

環境への取り組みをエンジンとした経済成長に向けて  
(平成 24 年度報告書)

平成 2 5 年 4 月

環境成長エンジン研究会



## はじめに

2012年5月にOECDから「Towards Green Growth（グリーン成長戦略）」が策定、公開された。この戦略では、グリーン成長すなわち、持続可能な経済成長・開発を促進するために、「生産性」「イノベーション」「新市場」「信任」「安定性」などが必要としている。それに先立ち2月に発表されたUNEP報告書「グリーン経済を目指して」では、持続可能な発展と貧困の撲滅を実現するために「グリーン経済」が必要であり、具体的には、自然資本や、資源・エネルギーの効率化（再生可能エネルギー導入も含む）へ投資を振り向けていくことが重要、と提示されている。持続可能な経済成長・社会を実現するために、環境・エネルギー産業における技術革新（グリーンイノベーション）、市場創造の果たす役割が大きいことは、国際的な共通見解となっている。

我が国においても、環境・エネルギー産業は日本経済の成長力をとり戻すための戦略分野の筆頭と捉えられ、その振興のため官民により各種の取組が推進されてきた。また、2011年に発生した東日本大震災からの復興、資源・エネルギー制約など我が国が直面する課題を踏まえた、環境産業・技術への期待も大きい。2012（平成24）年4月に策定された第4次環境基本計画では「9つの優先的に取り組む重点分野」の筆頭に「経済・社会のグリーン化とグリーン・イノベーションの推進」が掲げられており、2020年に環境関連新規市場50兆円、新規雇用140万人創出を目指すとされている。

本報告書は、昨年度版に続き、環境産業を経済成長のエンジン（原動力）と捉え、「実学」の立場に立って様々な環境産業や環境ビジネスに取り組む企業の現状と課題を把握することにより、今後の環境政策の企画・立案に生かすとともに、既に環境ビジネスを実施している、あるいは今後の参入を検討している企業やそのステークホルダーに対し、経営や実務上の参考となる情報の提供を目的としている。

本研究会では、平成24年度中に4回の会合を開催した。成果の一つ目として、大きく成長が期待される分野や特徴的な動きを示す分野など10余りの財・サービスについて成長の背景や将来展望に関する整理を行った。また、注目するエネルギー関連6分野について、設備投資や運営段階の資金投入が及ぼす経済波及効果を試算した。さらに、注目する分野において実績のある企業、または独自性・先進性のある企業といった観点から選定した企業19社に、参入の経緯、成功・差別化要因、今後の展望等の事項を調査し、整理した。最後に、これらの分析・整理を踏まえ、環境産業・ビジネスの振興に向けた支援、対応策をまとめた。

これらの成果が、環境と経済がともに向上する社会の実現に向けた一助となれば幸いと考えている。

平成 24 年度「環境成長エンジン研究会」委員名簿（五十音順、敬称略）

尾崎 弘之	東京工科大学大学院 アントレプレナー専攻 教授
北嶋 守	一般財団法人機械振興協会経済研究所 調査研究部長
竹ヶ原 啓介	株式会社日本政策投資銀行 環境・CSR 部長
長沢 伸也	早稲田大学 商学大学院 商学研究科ビジネス専攻 教授
西澤 昭夫	東北大学大学院 経済学研究科 教授
村上 朋史	株式会社 日本ビジネス出版 「月刊環境ビジネス」編集長
(座長) 八木 裕之	横浜国立大学 経営学部 教授
横山 隆一	早稲田大学 理工学術院 環境・エネルギー研究科 教授

平成 24 年度環境産業の市場規模推計及び環境ビジネスの振興方策検討等委託業務

～環境ビジネスの動向把握・振興方策等の検討～

環境への取り組みをエンジンとした経済成長に向けて

サマリー

本調査は、環境産業を経済成長のエンジン（原動力）と捉え、「実学」の立場に立って様々な環境産業や、環境関連のビジネスに取り組む企業の現状と課題を把握し、今後を展望しようとするものであり、その成果を環境政策や企業の実務に活用できる情報を分析・整理することを目的としている。

本調査では、法制度や助成等の政策要因が市場規模に大きな影響を及ぼしていると考えられる産業、東日本大震災によって市場環境に大きな変化が見られる産業、近年市場規模が拡大している産業、などの特徴的な傾向がみられる 12 の産業分野を対象として成長の背景や要因、環境保全との関わり/国際貢献・地域振興貢献、及び今後の展望についての分析を行った。また、そのうち今年度固定価格買取制度導入等により注目されるエネルギー関連分野について、設備投資や運営段階の資金投入が及ぼす経済波及効果を試算した。さらに、環境ビジネスを展開する企業 19 社のヒアリング調査により、参入の経緯、市場における位置付け・事業の状況、海外市場への展開状況、成功・差別化要因、今後の展望・課題、および政策への要望を整理した。

最後に、これらを素材として環境ビジネスを分析する上で、①政策・制度／事業環境、②事業のコア（技術・ビジネスモデル等）、③調達、④販売市場、という 4 つの側面に光を当てその特徴を浮かび上がらせることとし、環境産業を代表する業種について、より一層の振興を図るために、政府の視点、企業の視点それぞれから求められる支援、対応策をまとめた。

Estimation of the Market Size of the Environment Industry and Examination of Environmental Business  
Promotion Measures Made on a Commission Basis in Fiscal 2012  
–Identification of Trends in the Environment Business and Examination of Business Promotion Measures–

Summary

Based on the recognition that the environment industry would provide a growth engine for the economy, the survey was conducted to reveal the present situation and challenges facing the industry and companies engaged in environment-related businesses in a very practical manner, and to predict future industry trends. The survey results were analyzed and summarized to help the government formulate environmental policies and to support companies in their business operations.

The survey targeted 12 fields in the environment industry that were showing distinct trends, including fields with a market size that seemed to be significantly influenced by the legal system and government policies on subsidies and other issues, fields with market sizes that changed significantly after the Great East Japan Earthquake, and fields with markets that are showing an increase in size. An analysis was made on the backgrounds and factors in the growth of these fields, their contribution to environmental protection and the promotion of local communities within and outside Japan, and on their future prospects. In particular, the impact that capital investment and investment in business operations could have on the overall economy was calculated for the energy field, which has been attracting much attention due to the introduction of a feed-in tariff system. Interviews with 19 companies engaged in the environmental business served to clarify the background to their entry into the field, market position, business performance, overseas business development, success and differentiating factors, future prospects, challenges and requests to the government.

Finally the environment industry was analyzed based on the data obtained, focusing on the following four aspects and identifying their features: (1) governmental policies and the systems/business environment; (2) core to the business (technologies, business models, etc.); (3) procurement; and (4) sales markets. Subsequently, support and response measures were formulated from the viewpoint of both the government and private sector companies with the aim of helping the leading fields in the environmental industry to achieve further growth.

## 目 次

序章 2000年以降の環境産業の市場規模・雇用規模推移 .....	1
1. 市場規模 .....	1
1.1 全体動向 .....	1
1.2 市場規模と国内生産額との比較 .....	2
1.3 環境汚染防止分野 .....	3
1.4 地球温暖化対策分野 .....	5
1.5 廃棄物処理・資源有効利用分野 .....	7
1.6 自然環境保全分野 .....	10
2. 雇用規模 .....	12
2.1 全体動向 .....	12
2.2 環境汚染防止分野 .....	13
2.3 地球温暖化対策分野 .....	14
2.4 廃棄物処理・資源有効利用分野 .....	15
2.5 自然環境保全分野 .....	16
第1章 特徴的な産業分野の動向分析 .....	17
1. 環境汚染防止分野 (A) .....	18
1.1 下水、排水処理用装置・施設 .....	18
1.2 土壌浄化事業 .....	25
2. 地球温暖化対策分野 (B) .....	31
2.1 太陽光発電システム .....	31
2.2 風力発電 .....	43
2.3 地熱発電 .....	56
2.4 BEMS (ビルエネルギーマネジメントシステム) .....	66
2.5 蓄電池 .....	72
3. 廃棄物処理・資源有効利用分野 (C) .....	83
3.1 容器包装リサイクル (PET ボトルリサイクル) .....	83
4. 自然環境保全分野 (D) .....	91
4.1 環境保全型農業 .....	91
4.2 持続可能な森林整備・木材製造 .....	100
5. 分野横断的に分析する産業 .....	108
5.1 自動車関連分野 .....	108
5.2 バイオマスエネルギー .....	120
6. エネルギー関連個別分野の経済波及効果分析 .....	135
6.1 推計方法 .....	135
6.2 推計結果 .....	141
6.3 波及効果分析から得られるポイント整理 .....	151

6.4 2010年時点の設備導入及び運用・維持管理がもたらす効果（参考） .....	153
第2章 個別企業ヒアリング .....	155
1. ヒアリング先企業一覧 .....	155
2. ヒアリング結果概要 .....	156
2.1 株式会社明電舎 .....	156
2.2 株式会社フィールド・パートナーズ .....	160
2.3 大成建設株式会社 .....	164
2.4 株式会社田淵電機 .....	168
2.5 ソーラーフロンティア株式会社 .....	172
2.6 丸紅株式会社 .....	174
2.7 グリーン・サーマル株式会社 .....	178
2.8 株式会社神戸製鋼所 .....	181
2.9 株式会社 SIM-Drive .....	184
2.10 株式会社エナリス .....	187
2.11 1 JX 日鉱日石エネルギー株式会社 .....	191
2.11 2 エリーパワー株式会社 .....	195
2.11 3 ヤマトマルチメンテナンスソリューションズ株式会社 .....	200
2.11 4 積水ハウス株式会社 .....	203
2.11 5 ハリタ金属株式会社 .....	207
2.11 6 帝人株式会社 .....	211
2.11 7 トーセン .....	215
2.11 8 株式会社ヴェルデ .....	219
2.11 9 株式会社いろどり .....	223
第3章 環境産業・ビジネスの振興に向けて .....	226
1. 環境産業・ビジネスへの期待 .....	226
2. 環境産業の特徴とそれに適合した企業戦略の必要性 .....	228
2.1 制度・政策／事業環境 .....	231
2.2 事業のコア（技術・ビジネスモデル等） .....	233
2.3 調達（原料・資材） .....	235
2.4 販売市場 .....	237
3. 環境ビジネスを成長エンジンとするための対応策 .....	240
3.1 水関連分野 .....	243
3.2 温暖化対策関連製造業 .....	243
3.3 再生可能エネルギー発電事業 .....	244
3.4 資源リサイクル .....	245
3.5 環境保全型農業、持続可能な森林整備・木材製造 .....	246
3.6 最後に .....	247



## 序章 2000年以降の環境産業の市場規模・雇用規模推移

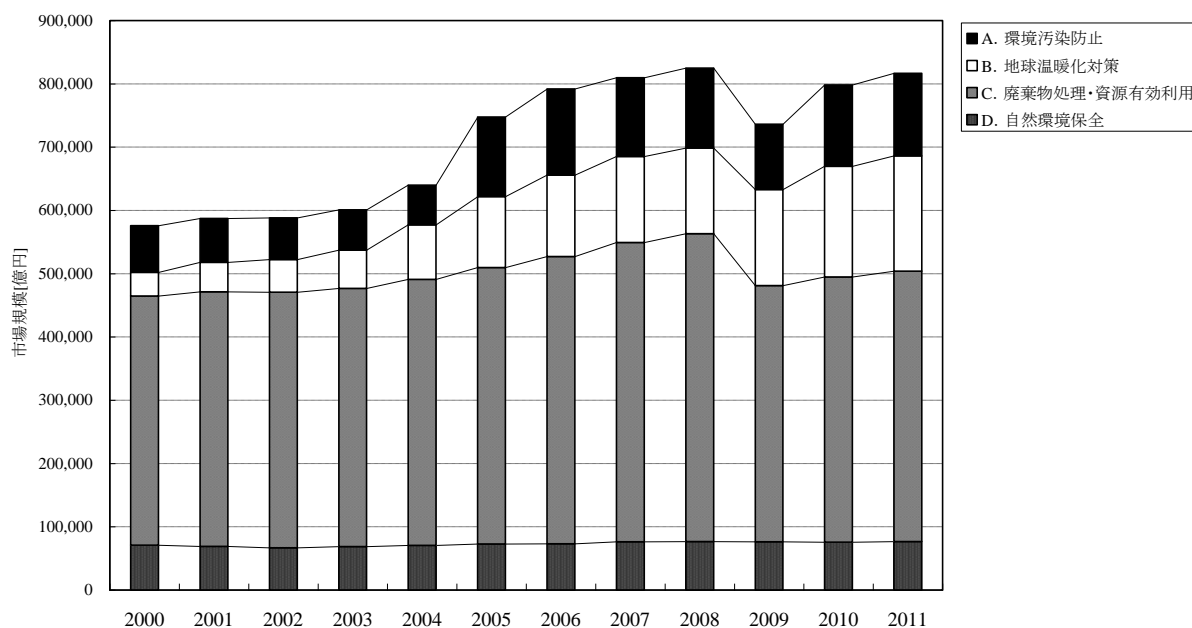
本調査報告書では、第1章で特徴的な傾向がみられる12の産業分野を対象とする分析結果を、第2章で環境ビジネスを展開する企業19社のヒアリング調査結果を掲載している。本序章では、環境産業の市場全体を概観した上で、第1章以降をより深く理解いただけるよう、2000年以降の環境産業の市場規模推移及び雇用規模推移を掲載する<sup>1</sup>。

### 1. 市場規模

#### 1.1 全体動向

環境産業全体の市場規模は2000年から2003年にかけて約60兆円で横ばいにとどまっていたが、2004年以降徐々に増加傾向が強まり、2007年には80兆円台に達した（図表1、図表2）。2009年は世界的な金融危機の影響による景気減速から70兆円台前半にまで落ち込んだものの、景気の持ち直しもあり、2011年には81兆6,668億円と、2010年に続き2年連続の増加となった。分野別では、地球温暖化対策及び廃棄物処理・資源有効利用が増加に寄与している。

図表1 環境産業の市場規模推移



<sup>1</sup>環境省「環境産業の市場規模・雇用規模推計」（H25春公表予定）より抜粋

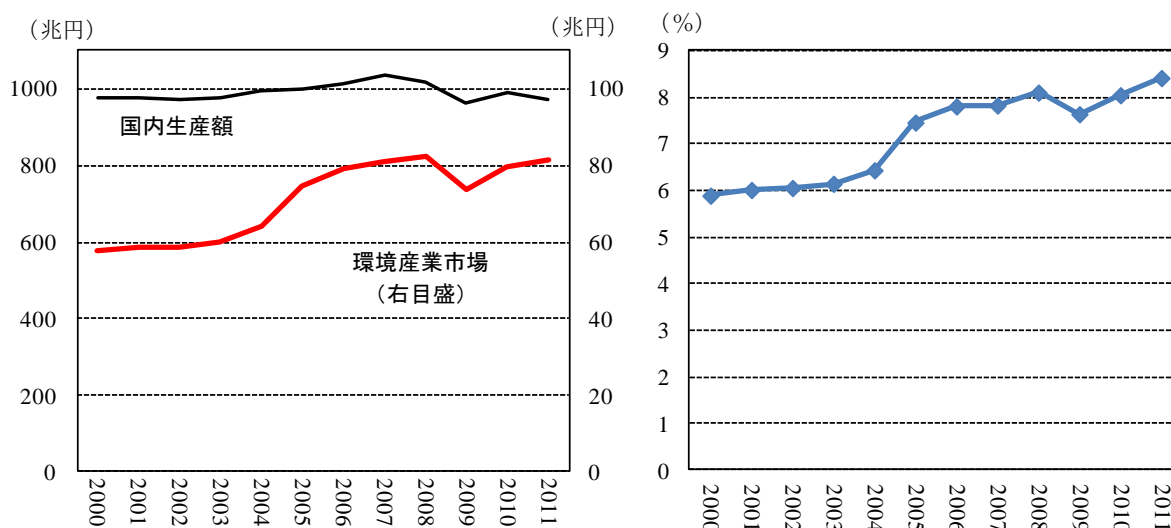
図表 2 環境産業の市場規模推移（単位：億円）

	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011
A. 環境汚染防止	73,837	69,326	65,729	63,748	62,798	125,658	136,378	124,360	126,294	103,259	128,663	130,460
B. 地球温暖化対策	37,456	46,665	51,742	60,606	86,255	112,044	128,472	135,877	135,452	151,545	174,870	182,105
C. 廃棄物処理・資源有効利用	393,681	402,159	403,914	408,020	420,254	437,032	454,175	473,216	486,455	405,016	418,980	427,587
D. 自然環境保全	71,088	69,135	66,838	68,635	70,734	72,746	73,103	76,201	76,677	76,273	75,792	76,515
総計	576,062	587,286	588,223	601,009	640,041	747,481	792,128	809,654	824,879	736,093	798,304	816,668

## 1.2 市場規模と国内生産額との比較

こうした環境産業の動向を日本全体の市場規模（生産額）と比較したものが図表 3 である。2000 年以降、デフレの影響もあって名目値の生産額は 1,000 兆円前後で横ばいに推移しているが、この間、環境産業は 2009 年にはマクロ経済とともに減少となったものの、日本全体に占める割合は 2000 年の 5.9% から 8% 以上にまで上昇した。環境産業が経済成長を牽引し、経済のグリーン化が進むという動きがみてとれる。

図表 3 市場規模と国内生産額の比較



(注) 産業連関表の生産額・GDP 比率を 2000 年、2005 年から内外挿し、名目 GDP に乗じて国内生産額を算出した。

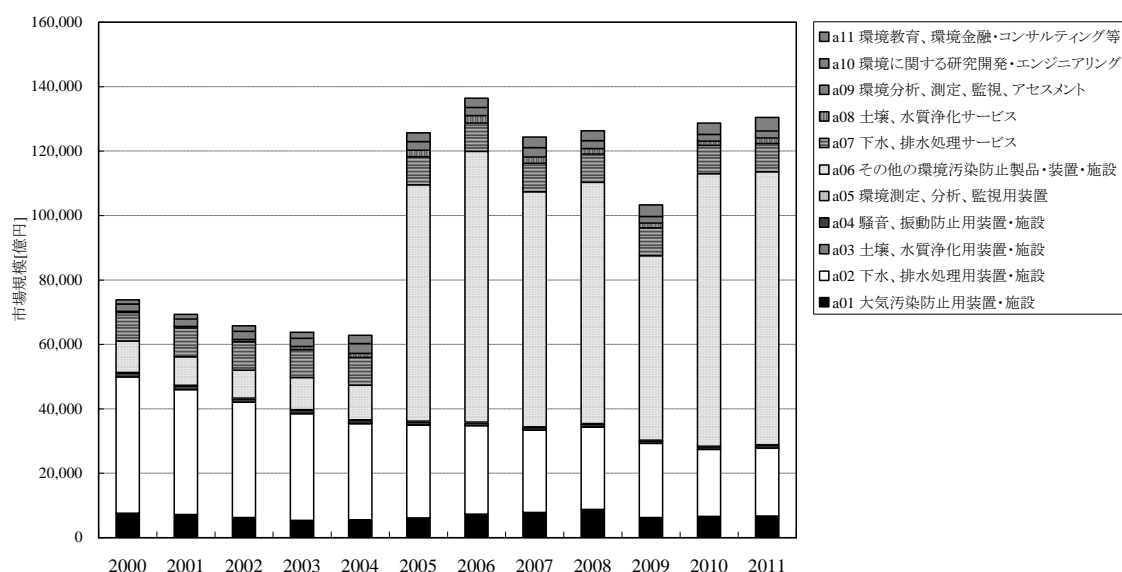
(資料) 総務省「産業連関表」を用いて作成

### 1.3 環境汚染防止分野

環境汚染防止分野は、大気汚染、水質汚濁、土壌汚染、騒音、振動といった公害対策を目的とした事業を含む。推計結果は図表4および図表5のとおりである。2004年までの減少傾向は公共事業が減少に転じたことが大きな原因であるが、2005年に「サルファーフリーガソリン、軽油」が石油業界各社から一斉に供給開始されたのに伴い急激に増加している。2009年には全体傾向と同様に、景気悪化の影響を受けて10兆円程度落ち込むものの、2010年、2011年は2年連続で拡大している。

第1章では「下水・排水処理装置・施設」「土壌、水質浄化サービス」から取り上げる。

図表4 環境汚染防止分野の市場規模推移



図表5 環境汚染防止分野の市場規模推移 (単位: 億円)

	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011
A. 環境汚染防止	73,837	69,326	65,729	63,748	62,798	125,658	136,378	124,360	126,294	103,259	128,663	130,460
a01 大気汚染防止用装置・施設	7,588	7,213	6,271	5,363	5,558	6,149	7,346	7,871	8,781	6,244	6,630	6,711
a02 下水、排水処理用装置・施設	42,290	38,722	35,768	33,168	29,872	28,887	27,434	25,504	25,581	23,006	20,778	21,023
a03 土壌、水質浄化用装置・施設	0	0	0	40	30	30	20	20	50	50	50	50
a04 騒音、振動防止用装置・施設	1,260	1,192	1,078	981	932	880	828	746	758	762	749	829
a05 環境測定、分析、監視用装置	163	161	177	201	216	222	242	279	270	185	175	222
a06 その他の環境汚染防止製品・装置・施設	9,740	8,873	8,714	9,954	10,674	73,346	84,039	72,977	74,862	57,302	84,629	84,759
a07 下水、排水処理サービス	8,869	8,884	8,819	8,669	8,709	8,759	8,752	8,783	8,785	8,615	8,760	8,760
a08 土壌、水質浄化サービス	339	530	721	1,006	1,233	1,955	2,374	1,966	1,670	1,475	1,265	1,722
a09 環境分析、測定、監視、アセスメント	2,297	2,297	2,515	2,503	3,006	2,740	2,485	2,947	2,473	2,064	2,130	2,130
a10 環境に関する研究開発・エンジニアリング	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
a11 環境教育、環境金融・コンサルティング等	1,292	1,455	1,666	1,862	2,570	2,690	2,858	3,266	3,065	3,556	3,497	4,256

図表 6 環境汚染防止分野の細分類別市場規模推移 (単位: 億円)

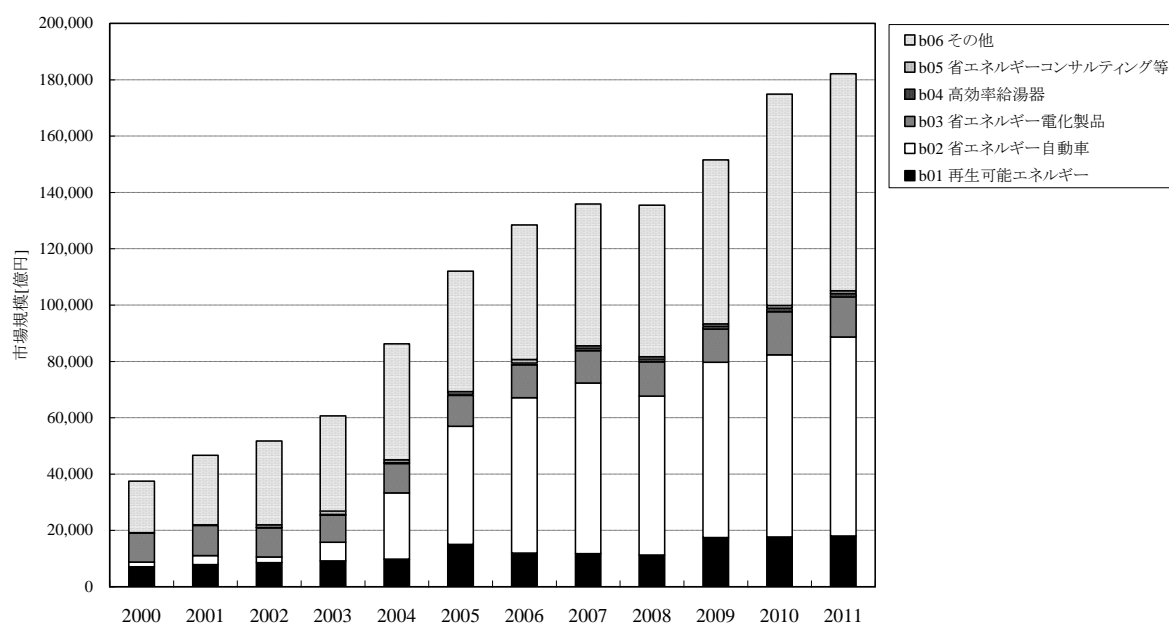
分類番号	小分類	細分類	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011
a01	大気汚染防止用装置・施設	自動車排気ガス浄化触媒	1,161	1,440	1,322	1,248	1,457	1,961	2,848	3,625	3,956	1,475	1,813	1,836
		石油精製用触媒	84	109	113	94	136	234	258	211	240	203	150	193
		その他の環境保全用触媒	89	89	89	113	83	96	122	141	182	170	134	167
		集じん装置	694	547	516	435	396	388	426	490	544	391	267	328
		重・軽油脱硫装置	1	2	70	2	169	19	58	58	59	53	58	1
		排煙脱硫装置	554	483	569	321	160	193	281	258	312	373	226	411
		排煙脱硝装置	223	131	166	141	93	129	165	259	182	266	262	196
		その他の排ガス処理装置	912	785	315	147	219	198	223	198	209	187	97	134
		大気汚染防止装置関連機器	227	173	125	79	59	99	65	54	90	26	35	42
		活性炭	83	92	92	99	87	90	102	82	95	97	90	88
		光触媒	250	290	300	505	550	610	710	656	650	880	705	734
DPF	3,309	3,072	2,595	2,180	2,148	2,131	2,089	1,840	2,262	2,123	2,792	2,582		
a02	下水、排水処理用装置・施設	水処理薬品	1,111	1,111	1,111	1,111	1,111	1,111	1,111	1,111	1,174	1,174	1,174	1,174
		膜	73	73	73	222	371	520	670	774	1,052	1,330	1,518	1,585
		産業排水処理装置	1,052	717	577	607	657	675	788	650	651	506	497	625
		下水汚水処理装置	3,548	3,164	2,931	2,674	2,152	1,875	1,516	1,602	1,438	1,250	1,482	1,281
		汚泥処理装置	1,639	1,255	1,271	1,207	1,198	891	675	432	441	523	302	524
		海洋汚染防止装置	9	8	12	3	1	2	1	17	18	16	5	9
		水質汚濁防止関連機器	750	625	438	340	339	322	374	426	366	156	45	71
下水道整備事業	34,109	31,769	29,357	27,005	24,043	23,491	22,300	20,492	20,441	18,050	15,754	15,754		
a03	土壌、水質浄化用装置・施設	土壌浄化(プラント)	0	0	0	40	30	30	20	20	50	50	50	50
a04	騒音、振動防止用装置・施設	防音材(騒音対策装置)	74	61	64	47	45	36	36	28	41	25	22	93
		防音工事	856	820	736	681	651	623	583	515	520	534	540	547
		防振材(振動対策装置)	4	6	2	2	4	3	2	3	0	0	0	0
		防振工事	326	305	276	250	231	219	207	200	197	203	188	189
a05	環境測定、分析、監視用装置	分析装置	163	161	177	201	216	222	242	279	270	185	175	222
a06	その他の環境汚染防止製品・装置・施設	エコマーク認定文房具	1,352	1,243	1,245	1,321	1,463	1,567	1,713	1,831	1,921	1,777	1,790	1,790
		環境対応塗料・接着剤	2,580	2,512	2,522	2,611	2,700	2,798	2,892	2,811	2,566	2,144	2,310	2,337
		非スズ系船底塗料	120	129	128	122	122	119	129	143	159	143	120	123
		バイオプラスチック	24	24	24	24	24	24	24	24	24	18	27	127
		サルファーフリーのガソリンと軽油	0	0	1,032	2,114	2,457	65,092	75,398	64,348	66,878	50,682	77,822	77,822
環境対応型建材	5,665	4,964	3,763	3,761	3,908	3,746	3,883	3,821	3,313	2,538	2,560	2,560		
a07	下水、排水処理サービス	下水処理	8,749	8,871	8,803	8,660	8,698	8,757	8,741	8,771	8,767	8,603	8,742	8,742
		下水処理水供給	120	13	15	9	10	1	11	12	18	12	18	18
a08	土壌、水質浄化サービス	土壌浄化(事業)	164	355	553	722	935	1,624	1,993	1,641	1,345	1,146	1,002	1,479
		河川・湖沼浄化	175	175	168	284	298	331	381	325	325	329	263	243
a09	環境分析、測定、監視、アセスメント	環境アセスメント	1,929	1,929	2,149	1,935	2,307	1,898	1,598	2,029	1,494	1,026	1,026	1,026
		環境管理システム開発	20	20	20	158	296	433	477	511	584	656	739	739
		有害物質の分析	348	348	345	411	403	408	410	407	395	381	365	365
a11	環境教育、環境金融・コンサルティング等	環境教育	595	595	595	596	596	596	597	597	597	912	696	1,205
		環境教育ソフトウェア	90	90	89	89	88	87	87	86	85	85	84	83
		EMS認証取得(審査・登録等)	36	52	64	85	104	122	133	141	153	148	160	167
		EMS認証取得コンサル	26	33	32	40	44	45	33	25	26	27	26	24
		環境会計策定ビジネス	3	3	3	4	4	5	5	5	5	3	1	0
		環境コミュニケーションビジネス	18	18	19	22	28	28	34	30	31	27	29	29
		環境NPO	153	292	492	656	1,335	1,437	1,601	1,885	2,061	2,239	2,385	2,624
環境保険	371	371	371	370	370	369	369	497	107	115	116	125		

## 1.4 地球温暖化対策分野

地球温暖化対策分野の市場規模は2003年頃まで微増傾向だったものが、2004年から急激な増加に転じた。これは、「b02 省エネルギー自動車」、その中でも「低燃費・低排出認定車」および「ハイブリッド自動車」の市場規模が急成長したことによる。環境産業全体が景気悪化の影響を受けて、2009年に大きく落ち込んでいるのに対し、地球温暖化対策分野はこれまで一貫して増加傾向であり、引き続き今後も環境産業全体を牽引するような大きな成長が期待される。2010年から2011年にかけての増加に最も寄与しているのは、「低燃費・低排出認定車」であるが、その他「LED照明」「省エネルギービル」「次世代省エネルギー住宅」も増えている。

第1章では「再生可能エネルギー（太陽光発電システム、風力発電、地熱発電）」「省エネルギーコンサルティング等（BEMS）」「その他（蓄電池）」から取り上げる。

図表 7 地球温暖化対策分野の市場規模推移



図表 8 地球温暖化対策分野の市場規模推移 (単位: 億円)

	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011
B. 地球温暖化対策	37,456	46,665	51,742	60,606	86,255	112,044	128,472	135,877	135,452	151,545	174,870	182,105
b01 再生可能エネルギー	7,077	7,835	8,540	9,200	9,792	14,994	11,968	11,780	11,284	17,477	17,637	17,981
b02 省エネルギー自動車	1,676	3,189	2,025	6,562	23,484	41,966	55,168	60,577	56,376	62,228	64,681	70,676
b03 省エネルギー電化製品	10,318	10,725	10,346	9,619	10,476	10,971	11,659	11,417	12,152	11,739	15,351	14,226
b04 高効率給湯器	0	61	156	251	345	440	632	926	1,028	1,031	1,190	1,240
b05 省エネルギーコンサルティング等	143	181	880	1,197	960	876	1,214	858	814	856	1,009	926
b06 その他	18,243	24,674	29,795	33,777	41,199	42,799	47,831	50,319	53,798	58,215	75,002	77,055

図表 9 地球温暖化対策分野の細分類別市場規模推移（単位：億円）

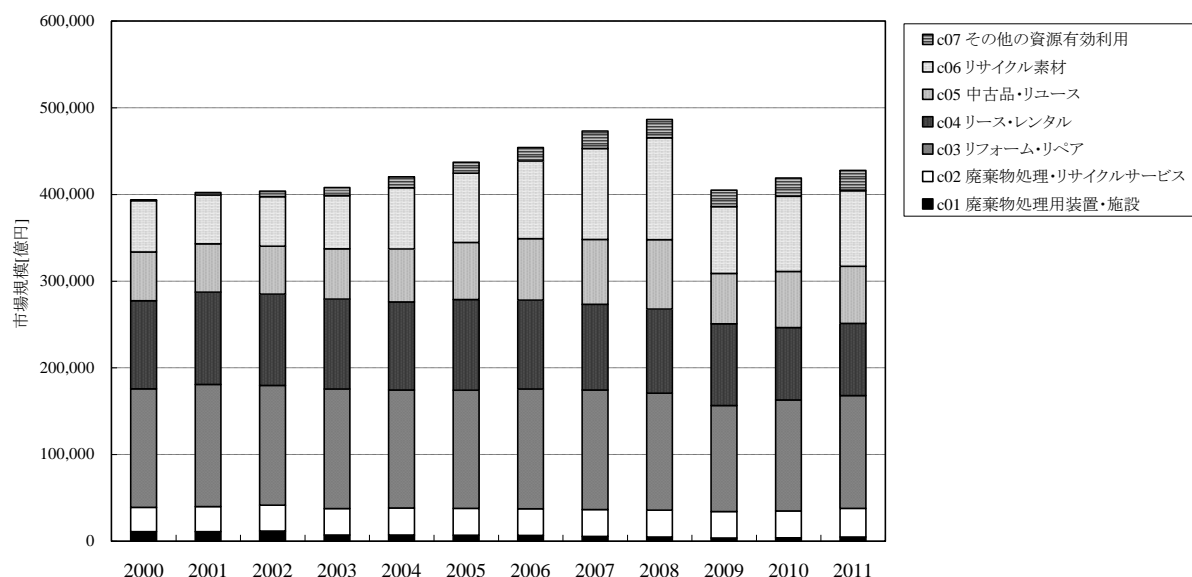
分類番号	小分類	細分類	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011
b01	再生可能エネルギー	太陽光発電システム	914	1,451	1,989	2,526	2,911	3,900	3,864	3,976	4,302	6,479	9,486	10,771
		太陽光発電システム設置工事	105	128	154	176	211	243	264	229	274	628	1,057	1,354
		家庭用ソーラーシステム	147	131	139	108	102	103	78	57	66	48	59	61
		家庭用ソーラーシステム設置工事	103	101	95	77	80	75	69	55	69	47	49	49
		風力発電装置	124	299	357	430	502	380	1,015	877	946	1,314	740	344
		風力発電装置管理事業	4	9	14	20	28	33	45	50	56	66	73	77
		バイオマスエネルギー利用施設	4,017	4,017	4,017	4,017	4,017	8,255	3,584	3,400	2,275	5,440	2,555	2,107
		中小水力発電	368	368	368	368	368	368	368	368	447	525	525	525
		地熱発電	1,122	1,122	1,122	1,122	1,122	1,122	2,081	2,081	2,081	2,081	2,081	1,486
新エネルギービジネス	172	208	285	355	451	513	600	686	766	849	1,011	1,207		
b02	省エネルギー自動車	低燃費・低排出認定車	37	54	37	1,352	15,424	34,529	44,265	49,683	45,103	47,828	44,840	55,621
		電気自動車	7	8	4	2	1	0	0	0	0	78	251	551
		電気自動車充電設備	3	3	3	3	3	3	3	3	0	3	9	11
		天然ガス自動車	59	105	105	103	87	82	85	64	69	32	28	18
		ハイブリッド自動車	1,546	2,994	1,852	5,063	7,941	7,312	10,790	10,804	11,171	14,261	19,522	14,459
		燃料電池自動車	0	0	0	14	4	16	1	0	9	2	0	0
		水素ステーション	24	24	24	24	24	24	24	24	24	24	24	32
b03	省エネルギー電化製品	省エネルギー(緑)付き冷蔵庫	3,785	3,563	2,790	2,394	2,674	2,435	2,179	1,818	1,813	2,159	2,604	2,382
		省エネルギー(緑)付きエアコン	2,611	3,334	3,661	3,160	2,762	2,449	2,255	1,856	2,279	2,212	2,775	3,500
		省エネルギー(緑)付き液晶テレビ	300	428	763	1,197	2,168	3,188	4,254	4,744	5,076	4,509	7,026	4,494
		省エネルギー照明器具	3,622	3,399	3,133	2,867	2,872	2,899	2,970	2,999	2,833	2,483	2,406	2,268
		LED照明	0	0	0	0	0	0	0	0	150	374	540	1,582
b04	高効率給湯器	0	61	156	251	345	440	632	926	1,028	1,031	1,190	1,240	
b05	省エネルギーコンサルティング等	ESCO事業	36	74	140	353	172	303	278	407	407	407	407	407
		BEMS	0	0	633	737	680	463	825	314	226	106	214	131
		HEMS	107	107	107	107	107	107	107	107	107	107	107	107
		スマートメーター	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		系統電力対策	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		CDMプロジェクトのクレジット市場	0	0	0	0	1	3	4	29	73	235	280	280
		排出権取引関連ビジネス	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1
b06	その他	断熱材	1,060	1,019	986	1,040	1,046	1,052	1,111	1,044	984	886	1,019	1,114
		燃料電池	11	5	5	7	10	6	11	3	4	102	126	265
		高性能レーザー	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		高性能工業炉	189	189	189	189	189	164	257	237	282	124	62	62
		高性能ボイラー	0	0	290	187	231	231	296	424	234	288	337	108
		石油コージェネ	440	440	440	440	0	0	0	0	0	0	0	0
		ガスコージェネ	445	525	625	665	1,780	1,165	1,025	770	435	5	113	8
		吸収式ガス冷房	745	599	723	599	522	497	515	387	188	177	119	159
		エコドライブ関連機器	0	0	0	0	0	175	175	200	175	175	175	175
		高度GPS-AVMシステム関連機器	36	52	31	44	48	27	49	32	25	60	38	0
		モーダルシフト相当分輸送コスト	0	29	2,096	313	0	93	75	18	0	0	201	9
		低燃費型建設機械	873	1,962	1,841	2,429	2,708	3,077	3,585	4,284	2,159	1,766	2,695	2,350
		環境配慮型鉄道車両	1,086	1,066	1,167	1,101	1,276	986	1,147	1,528	1,337	1,623	1,633	1,498
		地域冷暖房工事	321	195	307	281	177	95	78	39	51	9	25	25
		地域冷暖房	1,490	1,504	1,514	1,524	1,573	1,554	1,526	1,531	1,494	1,459	1,501	1,404
		蓄電池	5,723	4,780	4,546	4,887	4,956	5,065	5,422	6,306	7,173	5,465	5,779	5,457
		省エネルギービル	0	0	0	0	1,280	3,054	6,190	9,668	11,133	15,554	13,152	14,647
次世代省エネルギー住宅	5,825	12,311	15,037	20,072	25,403	25,560	26,368	23,847	28,124	30,523	48,027	49,775		

## 1.5 廃棄物処理・資源有効利用分野

廃棄物処理・資源有効利用の市場規模は、4大項目の中で最大となっている。環境産業全体と同様に2009年には10兆円近く落ち込むものの、その後は回復に向かって緩やかに増加を続けている。図表10および図表11により2000年以降の市場規模の動きをみると、「c03 リフォーム・リペア」の小項目は2000年当時から13兆円前後ではほぼ一定である一方、2009年にかけて大きく落ち込み変動が大きい。2010年から2011年にかけては、「産業廃棄物処理」「100年住宅」などが増加している。

第1章では「廃棄物・リサイクルサービス」から「容器包装リサイクル（PETボトルリサイクル）」を取り上げる。

図表10 廃棄物処理・資源有効利用分野の市場規模推移



図表11 廃棄物処理・資源有効利用分野の市場規模推移（単位：億円）

	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011
C. 廃棄物処理・資源有効利用	393,681	402,159	403,914	408,020	420,254	437,032	454,175	473,216	486,455	405,016	418,980	427,587
c01 廃棄物処理用装置・施設	10,945	10,996	11,739	7,095	7,042	6,979	6,661	5,593	4,906	3,685	3,982	4,800
c02 廃棄物処理・リサイクルサービス	28,113	28,938	29,758	30,472	31,327	30,879	30,706	30,841	30,812	30,547	30,800	32,966
c03 リフォーム・リペア	136,779	140,972	138,113	137,990	136,006	136,190	138,187	137,917	135,034	122,339	128,230	130,150
c04 リース・レンタル	101,469	106,334	105,409	103,578	101,741	104,684	102,629	98,849	97,068	94,203	83,421	83,437
c05 中古品・リユース	56,322	55,721	55,152	58,037	60,946	65,796	70,884	74,864	80,058	58,133	64,679	65,673
c06 リサイクル素材	59,145	56,359	57,240	61,475	70,771	79,886	89,469	104,972	117,404	76,951	86,832	87,262
c07 その他の資源有効利用	909	2,838	6,504	9,373	12,421	12,619	15,637	20,180	21,175	19,157	21,035	23,299

図表 12 廃棄物処理・資源有効利用分野の細分類別市場規模推移（単位：億円） 1/2

分類番号	小分類	細分類	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	
c01	廃棄物処理・資源有効利用	最終処分場遮水シート	66	60	76	55	73	65	60	78	51	42	56	59	
		生ごみ処理装置	97	66	53	35	35	38	33	27	26	22	21	27	
		し尿処理装置	715	513	528	199	410	357	312	40	67	77	205	201	
		廃プラの高炉還元・コークス炉原料化設備	40	0	40	0	0	0	20	0	0	0	0	0	
		RDF製造装置	10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
		RDF発電装置	70	0	0	0	108	0	0	0	0	0	0	0	
		RPF製造装置	0	0	41	45	230	93	55	42	106	67	17	12	
		都市ごみ処理装置	4,336	6,952	6,605	2,995	2,934	2,233	1,985	1,856	1,856	1,522	1,340	1,944	
		事業系廃棄物処理装置	527	414	704	734	613	780	554	435	435	227	265	366	
		ごみ処理装置関連機器	1,166	1,022	781	514	582	702	742	552	552	481	633	708	
		処分場建設	3,092	1,351	2,102	1,511	1,683	1,573	1,269	1,659	961	559	906	944	
		焼却炉解体	272	292	269	292	229	288	337	428	430	539	539	539	
		リサイクルプラザ	555	326	535	697	22	718	1,169	368	272	0	0	0	
		エコセメントプラント	0	0	0	0	111	111	37	0	0	0	0	0	
PCB処理装置	0	0	5	18	14	2	109	107	149	149	0	0			
c02	廃棄物処理・リサイクルサービス	一般廃棄物の処理に係る処理費(収集・運搬)	1,187	1,193	1,158	1,123	1,143	1,092	963	1,020	931	897	907	907	
		一般廃棄物の処理に係る処理費(中間処理)	2,474	2,630	2,691	2,771	2,832	2,777	2,777	2,842	2,855	2,731	2,689	2,689	
		一般廃棄物の処理に係る処理費(最終処分)	437	406	430	368	361	288	298	318	346	333	367	367	
		一般廃棄物の処理に係る委託費(収集・運搬)	4,003	3,935	3,928	3,911	3,897	3,888	3,980	3,982	4,122	4,215	4,215	4,215	
		一般廃棄物の処理に係る委託費(中間処理)	2,388	2,388	2,388	2,388	2,388	2,388	2,545	2,641	2,797	2,871	2,943	2,943	
		一般廃棄物の処理に係る委託費(最終処分)	479	479	479	479	479	479	485	529	469	441	430	430	
		一般廃棄物の処理に係る委託費(その他)	291	291	291	291	291	291	230	252	214	214	228	228	
		し尿処理	2,755	2,650	2,559	2,440	2,367	2,232	2,104	2,066	2,029	1,931	1,862	1,862	
		産業廃棄物処理	13,849	14,159	14,905	15,703	16,512	16,106	15,864	15,716	15,573	15,269	15,071	17,614	
		容器包装再商品化1	49	51	49	41	36	31	39	37	35	44	47	49	
		容器包装再商品化2	202	346	381	441	455	515	559	541	502	447	535	517	
		廃家電リサイクル(冷蔵庫)	0	136	162	168	178	178	171	172	173	189	214	180	
		廃家電リサイクル(洗濯機)	0	76	97	107	112	119	119	116	113	122	127	124	
		廃家電リサイクル(テレビ)	0	129	152	154	164	167	177	197	226	399	677	460	
廃家電リサイクル(エアコン)	0	54	67	65	75	82	76	77	81	87	111	85			
廃自動車リサイクル	0	0	0	0	5	207	270	298	306	322	340	256			
廃パソコンリサイクル	0	17	20	22	31	36	36	29	30	27	27	28			
小型家電リサイクル	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0			
廃棄物管理システム	0	1	1	1	1	5	11	8	11	8	10	11			
c03	リフォーム、リペア	リペア	13,259	12,960	12,896	12,616	12,239	11,944	11,575	10,944	10,477	10,171	10,078	9,971	
		自動車整備(長期使用に資するもの)	37,583	37,583	37,583	37,583	37,583	37,583	38,273	37,024	36,421	34,115	34,019	34,677	
		建設リフォーム・リペア	85,507	89,999	87,203	87,361	85,754	86,232	87,908	89,519	87,700	77,618	83,675	85,035	
		橋梁等メンテナンス	430	430	430	430	430	430	430	430	436	436	458	467	
c04	リース、レンタル	産業機械リース	9,573	10,522	10,499	10,579	11,965	10,920	10,477	9,678	8,717	8,064	6,315	6,315	
		工作機械リース	1,837	2,465	2,063	1,814	2,171	2,859	2,618	2,646	2,516	2,467	1,276	1,276	
		土木・建設機械リース	2,575	2,438	2,091	2,005	1,899	2,066	2,104	2,226	1,889	1,990	1,191	1,191	
		医療用機器リース	2,502	3,244	3,215	3,344	3,507	3,613	3,939	3,757	3,618	2,723	2,728	2,728	
		自動車リース	3,536	3,992	3,603	3,320	3,912	3,314	3,072	3,080	11,684	11,588	9,200	9,200	
		商業用機械・設備リース	6,077	7,260	7,009	6,698	6,822	6,931	7,651	7,002	5,409	5,437	4,662	4,662	
		サービス業機械設備リース	3,630	3,883	3,815	3,790	3,768	4,696	5,290	5,298	3,597	2,248	1,880	1,880	
		その他の産業用機械・設備リース	2,443	2,443	2,443	2,443	2,443	2,443	2,443	2,443	2,297	1,617	3,348	2,408	2,408
		電子計算機・同関連機器リース	28,321	28,046	27,613	26,009	23,809	23,820	22,329	22,226	17,845	14,098	14,238	14,238	
		通信機器リース	4,304	4,746	5,471	6,073	5,617	6,256	5,076	4,848	4,050	2,988	3,400	3,400	
		事務用機器リース	5,994	6,534	6,188	5,472	5,901	5,909	5,416	5,387	5,430	4,306	4,366	4,366	
		その他リース	4,275	4,489	5,312	6,159	4,488	5,573	6,017	5,445	6,037	3,537	3,881	3,881	
		産業機械レンタル	672	672	672	672	672	672	672	672	552	513	1,053	613	613



図表 12 廃棄物処理・資源有効利用分野の細分類別市場規模推移（単位：億円） 2/2

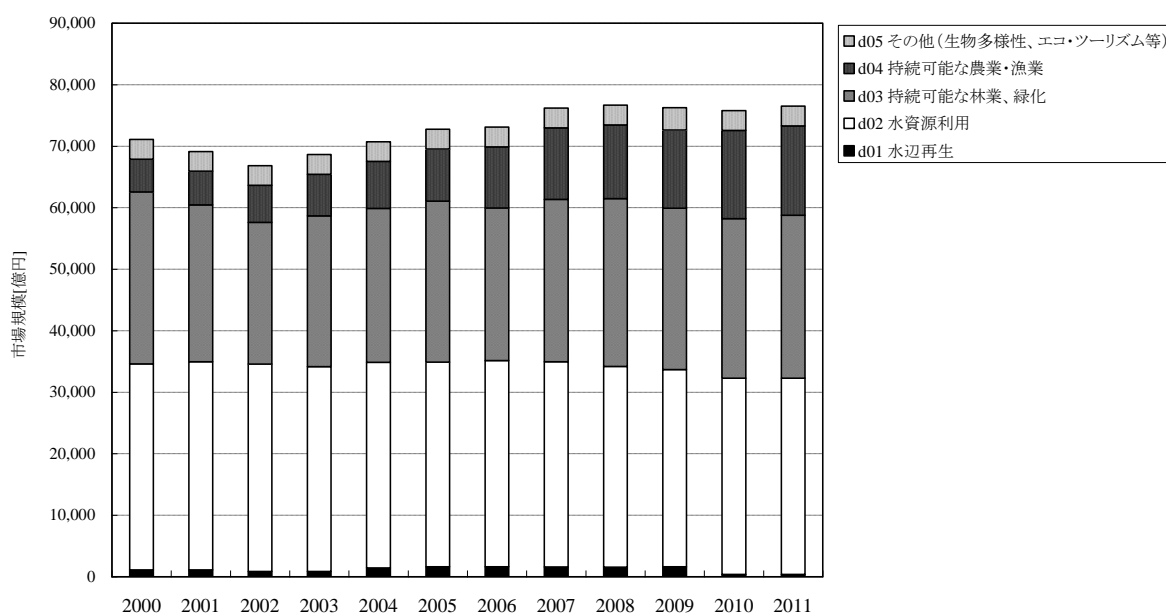
分類 番号	小分類	細分類	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	
c04	リース、レンタル	工作機械レンタル	132	132	132	132	132	132	132	86	81	109	52	52	
		土木・建設機械レンタル	12,001	12,001	12,001	12,001	12,001	12,001	12,001	12,001	12,365	12,000	11,623	10,689	10,689
		医療用機器レンタル	500	500	500	500	500	500	500	500	324	691	446	814	814
		自動車レンタル	2,398	2,397	2,397	2,396	2,396	2,395	2,394	2,393	2,392	4,223	3,509	3,510	
		商業用機械・設備レンタル	380	380	380	380	380	380	380	380	281	287	272	244	244
		サービス業用機械・設備レンタル	559	559	559	559	559	559	559	559	457	577	777	611	611
		その他の産業用機械・設備レンタル	2,432	2,432	2,432	2,432	2,432	2,432	2,432	2,432	1,467	1,442	1,151	1,002	1,002
		電子計算機・同関連機器レンタル	3,047	2,895	2,701	2,432	2,057	2,866	2,603	2,555	2,296	3,414	2,231	2,231	
		通信機器レンタル	252	273	280	337	278	315	489	416	354	381	376	376	
		事務用機器レンタル	548	548	548	548	548	548	548	548	573	536	457	488	488
		その他レンタル	3,481	3,481	3,481	3,481	3,481	3,481	3,481	3,481	3,481	3,481	7,477	7,199	7,199
		エコカーレンタル	1	1	1	2	2	3	4	5	6	23	24	23	
		カーシェアリング	0	0	0	0	0	1	1	2	3	6	24	40	
c05	中古品・リユース	資源回収	14,657	14,654	14,651	16,917	19,182	24,649	30,116	35,582	42,707	22,783	30,211	32,605	
		中古自動車小売業	33,215	33,215	33,215	33,312	33,409	33,046	32,683	31,862	29,956	28,198	27,413	26,304	
		中古品流通(骨董品を除く)	2,111	2,084	2,055	2,758	3,465	3,594	3,731	3,291	3,278	2,835	2,878	2,808	
		中古品流通(家電)	0	28	56	82	104	128	144	161	174	618	574	644	
		中古住宅流通	1,737	1,685	1,498	1,548	1,623	1,471	1,479	1,338	1,459	1,393	1,506	1,414	
		リターナブルびんの生産	444	413	381	368	354	341	328	315	302	302	211	211	
		リターナブルびんのリユース	4,156	3,642	3,295	3,052	2,809	2,566	2,403	2,314	2,182	2,005	1,884	1,688	
c06	リサイクル素材	再資源の商品化(廃プラスチック製品製造業)	628	663	542	590	637	743	813	998	963	799	799	799	
		再資源の商品化(更正タイヤ製造業)	189	185	158	152	144	147	138	132	138	154	151	151	
		再資源の商品化(再生ゴム製造業)	35	34	34	33	32	31	33	39	42	40	43	43	
		再資源の商品化(鉄スクラップ加工処理業)	3,279	3,049	3,386	4,429	6,593	7,603	8,756	11,622	15,675	7,911	9,124	9,124	
		再資源の商品化(非鉄金属第二次精錬・精製業)	5,816	6,006	6,506	6,925	7,359	8,230	11,253	15,072	14,248	7,814	10,862	10,862	
		PETボトル再生繊維	101	96	96	102	108	127	134	141	155	110	87	93	
		生ごみ肥料化・飼料化	555	555	712	781	869	1,062	1,132	1,211	2,809	2,802	2,631	2,631	
		RPF	0	0	2	5	18	23	26	29	34	38	39	40	
		パルプモールド	140	146	153	161	174	162	186	182	165	153	144	148	
		石炭灰リサイクル製品	1	1	1	1	1	2	3	4	8	7	8	8	
		再生砕石	417	386	355	324	293	262	230	199	185	159	166	166	
		動脈産業での廃棄物受入(鉄鋼業)	26,902	24,683	25,417	27,853	33,908	40,692	45,697	52,630	59,400	36,127	41,811	41,811	
		動脈産業での廃棄物受入(セメント製造業)	1,583	1,533	1,493	1,481	1,496	1,561	1,659	1,756	1,792	1,677	1,648	1,648	
		動脈産業での廃棄物受入(紙製造業)	17,905	17,247	16,740	16,989	17,217	17,106	17,222	18,369	19,328	17,202	17,149	17,286	
動脈産業での廃棄物受入(ガラス容器製造業)	1,504	1,587	1,473	1,423	1,536	1,485	1,145	1,174	1,180	1,176	1,086	1,086			
レアメタルリサイクル	90	189	172	226	386	649	1,041	1,414	1,281	781	1,083	1,366			
c07	その他	100年住宅	6	1,935	5,601	8,470	11,518	11,716	14,924	19,663	20,434	19,055	21,005	23,269	
		スケルトン・インフィル住宅	903	903	903	903	903	903	714	517	741	102	30	30	

## 1.6 自然環境保全分野

図表 13、図表 14 により市場規模の推移をみると、農林水産省が認定促進を行うエコファーマーを含む「d04 持続可能な農業・漁業」が増勢を維持しているほかは、ほぼ横ばいの動きにとどまっている。ただし、2011 年は「d04 持続可能な農業・漁業」も 2010 年からほぼ横ばいとなっており、伸びが一段落した可能性もある。2010 年から 2011 年にかけての増加に寄与しているのは「持続可能な森林整備・木材製造」である。

第 1 章では「持続可能な農業・漁業（環境保全型農業）」「持続可能な林業、緑化（持続可能な森林整備・木材製造）」から取り上げる。

図表 13 自然環境保全分野の市場規模推移



図表 14 自然環境保全分野の市場規模推移（単位：億円）

	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011
D. 自然環境保全	71,088	69,135	66,838	68,635	70,734	72,746	73,103	76,201	76,677	76,273	75,792	76,515
d01 水辺再生	1,106	1,106	858	868	1,446	1,635	1,633	1,591	1,572	1,610	397	397
d02 水資源利用	33,505	33,852	33,724	33,299	33,422	33,257	33,510	33,360	32,633	32,077	31,885	31,885
d03 持続可能な林業、緑化	27,958	25,509	23,036	24,517	24,999	26,156	24,797	26,410	27,274	26,221	25,945	26,475
d04 持続可能な農業・漁業	5,329	5,469	6,017	6,742	7,655	8,488	9,952	11,629	11,989	12,723	14,346	14,547
d05 その他(生物多様性、エコ・ツーリズム等)	3,190	3,199	3,204	3,209	3,211	3,211	3,211	3,211	3,209	3,642	3,218	3,212

図表 15 自然環境保全分野の細分類別市場規模推移（単位：億円）

分類 番号	小分類	細分類	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011
d01	水辺再生	親水工事	1,106	1,106	858	868	1,446	1,635	1,633	1,591	1,572	1,610	397	397
d02	水資源利用	上水道	33,328	33,555	33,418	33,036	33,186	33,045	32,806	32,673	31,950	31,402	31,229	31,229
		雨水利用設備	41	62	58	56	58	59	39	34	46	43	35	35
		雨水浸透工事(含貯留)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		中水道配管工事	136	235	248	206	179	153	101	89	73	69	57	57
		節水型便器	0	0	0	0	0	0	564	564	564	564	564	564
d03	持続可能な林業、緑化	都市緑化(含屋上緑化)	1,304	1,306	168	1,488	2,259	2,186	1,038	1,007	1,092	1,103	872	879
		工場緑化	736	689	436	665	789	1,149	1,183	1,370	1,090	671	536	511
		持続可能な森林整備・木材製造	12,511	12,239	11,966	11,694	11,422	11,504	11,738	11,820	11,903	11,986	12,488	13,066
		非木材紙	161	155	125	101	95	93	82	84	97	84	94	93
		国産材使用1(建築用・容器)	8,210	7,000	6,565	6,717	6,724	7,201	6,940	7,922	8,654	8,138	8,044	8,024
		国産材使用2(家具・装備品)	5,036	4,120	3,775	3,852	3,710	4,023	3,816	4,206	4,438	4,239	3,910	3,901
d04	持続可能な農業・漁業	環境保全型農業	57	440	1,232	2,266	3,312	4,096	5,456	7,140	7,811	8,628	10,062	10,263
		養殖	5,272	5,029	4,785	4,476	4,343	4,392	4,496	4,490	4,178	4,095	4,284	4,284
		植物工場	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
d05	その他(生物多様性、 エコ・ツーリズム等)	自然観賞型観光	3,190	3,199	3,204	3,209	3,211	3,211	3,211	3,211	3,209	3,642	3,218	3,212

## 2. 雇用規模

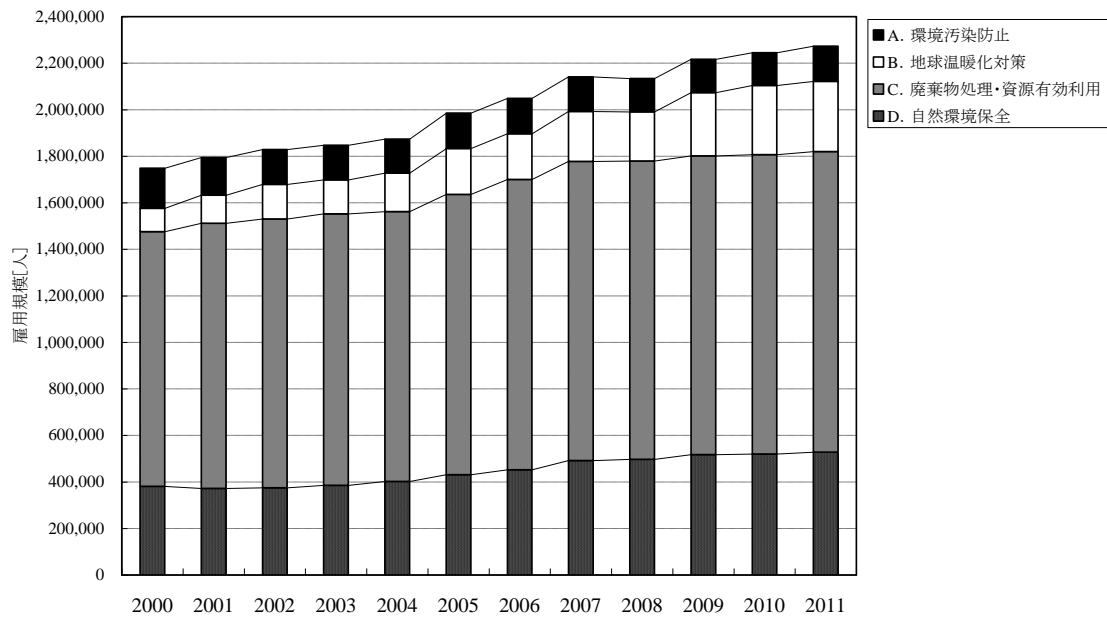
### 2.1 全体動向

雇用規模については、市場規模の算定結果を使用し、市場規模同様に2000年までの遡及再計算を行った。各種統計より算出した時系列の業種別一人当たり売上高(就業者数当たりの生産額)で市場規模算定結果を割り戻すことにより雇用規模を算出した。なお、環境ビジネスに適切に対応した一人当たり売上高が得られないなどの課題がある点には留意が必要であり、ここでは小項目単位での集計のみの掲載にとどめる。

環境産業全体の雇用規模については2010年まではほぼ一貫して増加傾向となっており、2010年時点での雇用規模は約227万人と、2000年の約175万人の約1.3倍に達している。

分野別では、「C. 廃棄物処理・資源有効利用」分野の雇用規模が最も大きく、全期間にわたって6割以上を占めている。また、増加率では、市場規模同様「B. 地球温暖化対策」分野の伸びが著しく、2000年から2011年にかけて約3倍に拡大している。

図表 16 環境産業の雇用規模推移



図表 17 環境産業の雇用規模推移 (単位：人)

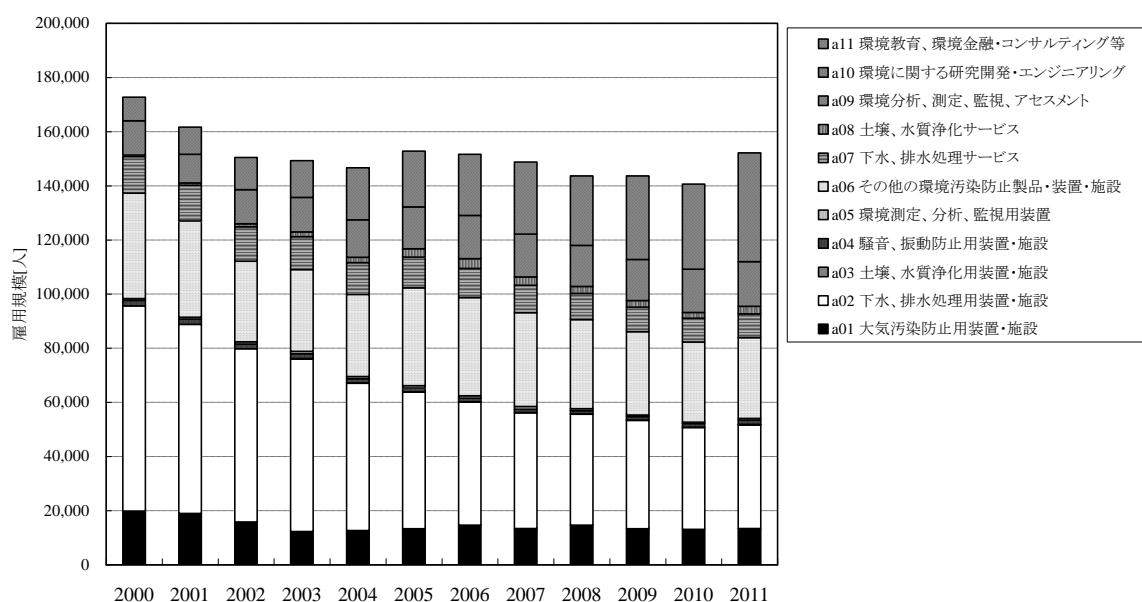
	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011
A. 環境汚染防止	172,739	161,668	150,432	149,281	146,638	152,820	151,608	148,750	143,652	143,616	140,618	152,169
B. 地球温暖化対策	100,402	120,568	148,070	146,274	165,679	196,288	196,860	214,742	210,655	271,964	297,925	301,642
C. 廃棄物処理・資源有効利用	1,094,378	1,140,084	1,155,979	1,166,969	1,159,658	1,204,920	1,247,687	1,285,871	1,282,411	1,283,509	1,286,621	1,292,196
D. 自然環境保全	381,422	372,009	374,728	385,070	402,116	431,596	452,265	491,652	497,408	517,684	520,164	527,673
総計	1,748,941	1,794,328	1,829,209	1,847,594	1,874,091	1,985,624	2,048,419	2,141,015	2,134,126	2,216,772	2,245,327	2,273,679

## 2.2 環境汚染防止分野

環境汚染防止分野でも2004年までやや減少傾向にあるのは市場規模と同様であるが、市場規模が2005年で急激に増加しているのに対し、雇用規模は緩やかな変化に留まっている。これは、市場規模の増加要因であった「サルファーフリーのガソリンと軽油」の一人当たり売上高（石油精製業）が他業種に比べ大きく、雇用規模全体に占める割合が小さいためと考えられる。一方で、環境NPO、環境教育等といった労働集約型の産業の占める割合も大きくなっており、これらは2000年以降増加傾向を示しており、2005年以降の分野全体の緩やかな増加にも寄与している。

直近2011年では、「環境教育」「環境NPO」「土壌浄化（事業）」等が増え、前年比8%増の15.2万人となっているが、2000年比では規模は縮小している。

図表 18 環境汚染防止分野の雇用規模推移



図表 19 環境汚染防止分野の雇用規模推移（単位：人）

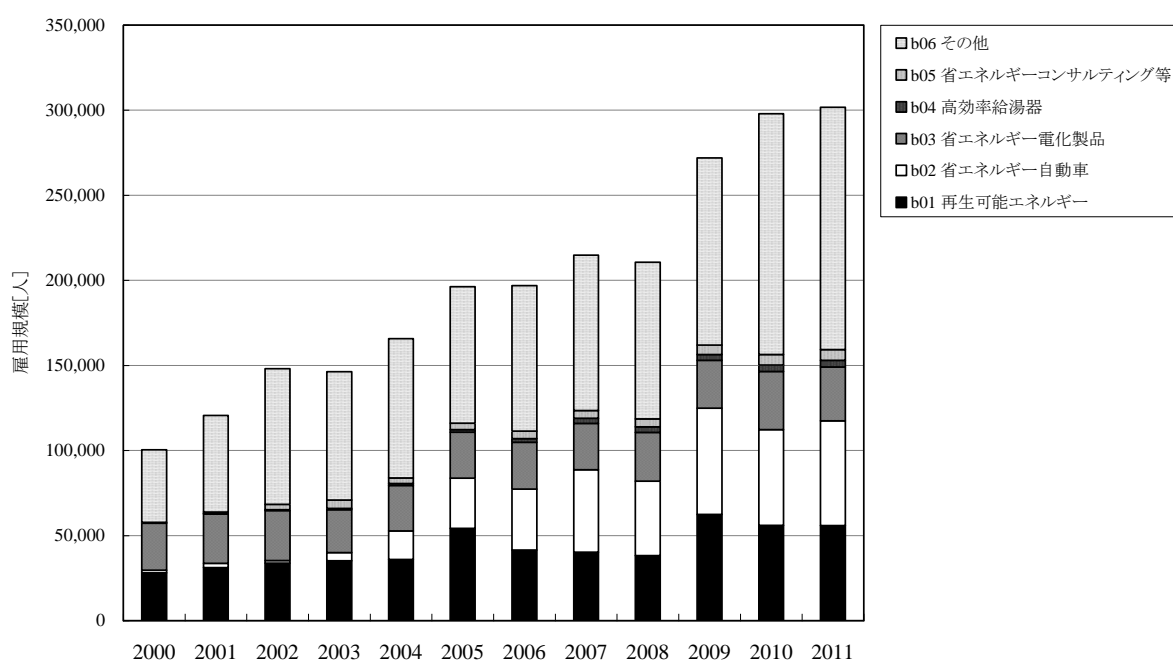
	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011
A. 環境汚染防止	172,739	161,668	150,432	149,281	146,638	152,820	151,608	148,750	143,652	143,616	140,618	152,169
a01 大気汚染防止用装置・施設	19,849	18,990	15,807	12,343	12,713	13,307	14,633	13,398	14,691	13,324	13,090	13,378
a02 下水、排水処理用装置・施設	75,761	69,841	63,984	63,750	54,355	50,473	45,568	42,815	40,935	40,010	37,623	38,325
a03 土壌、水質浄化用装置・施設	0	0	0	120	101	102	63	56	132	147	173	173
a04 騒音、振動防止用装置・施設	2,079	1,968	1,784	1,780	1,548	1,402	1,279	1,193	1,176	1,265	1,277	1,537
a05 環境測定、分析、監視用装置	687	666	772	860	837	888	918	1,049	766	573	541	683
a06 その他の環境汚染防止製品・装置・施設	38,883	35,541	29,778	30,215	30,303	36,103	36,273	34,668	32,894	30,776	29,632	29,802
a07 下水、排水処理サービス	13,558	13,185	12,738	12,147	11,740	11,418	10,744	10,113	9,676	9,132	8,796	8,796
a08 土壌、水質浄化サービス	553	850	1,146	1,751	1,978	3,030	3,568	3,079	2,528	2,386	2,079	2,835
a09 環境分析、測定、監視、アセスメント	12,614	10,553	12,597	12,793	13,884	15,460	15,990	15,780	15,192	15,208	15,954	16,437
a10 環境に関する研究開発・エンジニアリング	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
a11 環境教育、環境金融・コンサルティング等	8,753	10,074	11,826	13,521	19,179	20,636	22,572	26,599	25,662	30,795	31,454	40,203

## 2.3 地球温暖化対策分野

地球温暖化対策分野では、市場規模同様 2000 年以降一貫して増加傾向にあり、2003 年以降は「b02 省エネルギー自動車」の伸びの寄与が大きい。ただし、「b02 省エネルギー自動車」の雇用規模算定に使用している「自動車製造業（二輪車含む）」の一人当たり売上高が他業種に比べ高いため、市場規模におけるほど環境産業全体への寄与は高くない。2010 年まで勢いを落とすことなく伸びてきた分野であるが、2010 年から 2011 年にかけては微増となっている。

なお、本分野の中では、市場規模と同様に「低燃費・低排出認定車」に代表される省エネルギー自動車分野の拡大が全体の増加に寄与している。一方、省エネルギー電化製品は、エコポイント制度の終了により 2010 年に比較し雇用規模も減少している。

図表 20 地球温暖化対策分野の雇用規模推移



図表 21 地球温暖化対策分野の雇用規模推移 (単位: 人)

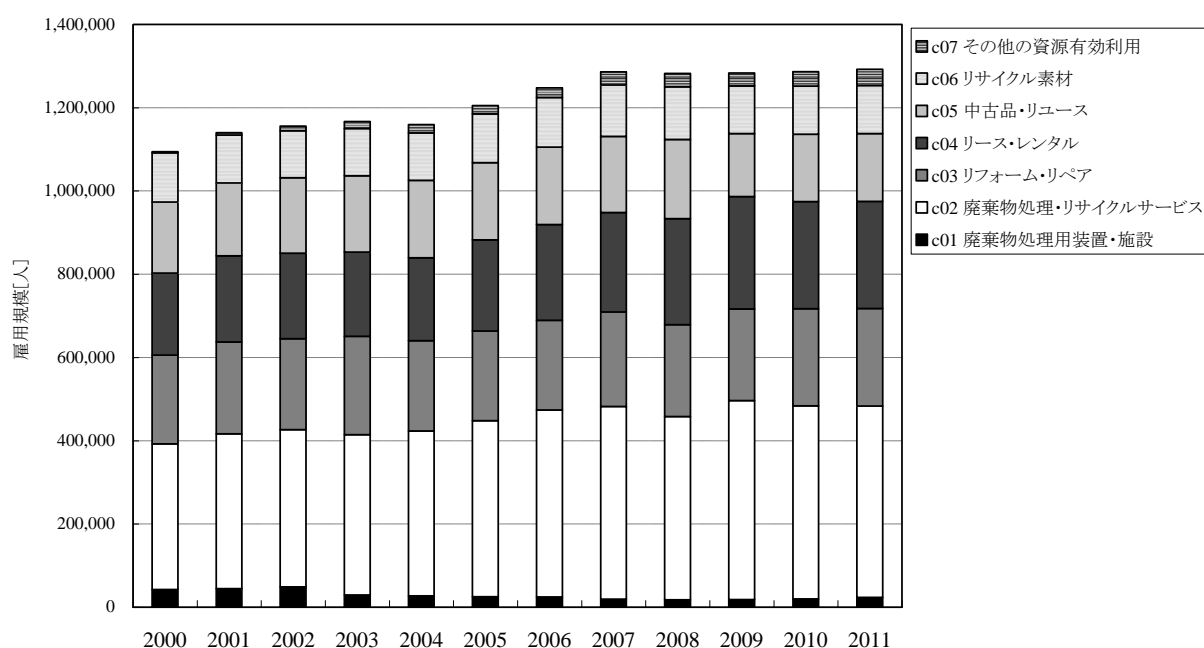
	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011
B. 地球温暖化対策	100,402	120,568	148,070	146,274	165,679	196,288	196,860	214,742	210,655	271,964	297,925	301,642
b01 再生可能エネルギー	28,175	31,137	33,785	35,153	35,934	54,253	41,467	40,231	38,176	62,461	55,939	55,935
b02 省エネルギー自動車	1,433	2,518	1,470	4,768	16,828	29,540	35,803	48,422	43,774	62,393	56,297	61,515
b03 省エネルギー電化製品	27,600	29,068	29,479	25,251	26,708	26,928	27,502	27,196	28,672	28,137	34,163	31,660
b04 高効率給湯器	0	214	518	815	1,135	1,558	2,143	3,096	3,248	3,348	3,775	3,932
b05 省エネルギーコンサルティング等	535	820	3,132	4,854	3,324	3,792	4,461	4,564	4,722	5,569	6,201	6,275
b06 その他	42,659	56,810	79,685	75,433	81,749	80,217	85,483	91,233	92,064	110,055	141,550	142,326

## 2.4 廃棄物処理・資源有効利用分野

廃棄物処理・資源有効利用分野の雇用規模は2000年以降緩やかに増加を続けてきたが、2008年をピークに以降はほぼ横ばいで推移しており、2011年も大きな変化はない。内訳をみると、市場規模はやや小さいものの、一人当たり売上高が他業種よりも低い「c02 廃棄物処理・リサイクルサービス」が、最も多くを占め、全体の増加にも最も寄与している。同産業の市場規模は2000年以降2007年まで緩やかな増加に留まっているが、この間についても、一人当たり売上高が低下傾向にあることから、雇用規模は増加している。

2010年から2011年にかけては、「都市ごみ処理装置」「100年住宅」が増加に寄与している。

図表 22 廃棄物処理・資源有効利用分野の雇用規模推移



図表 23 廃棄物処理・資源有効利用分野の雇用規模推移 (単位: 人)

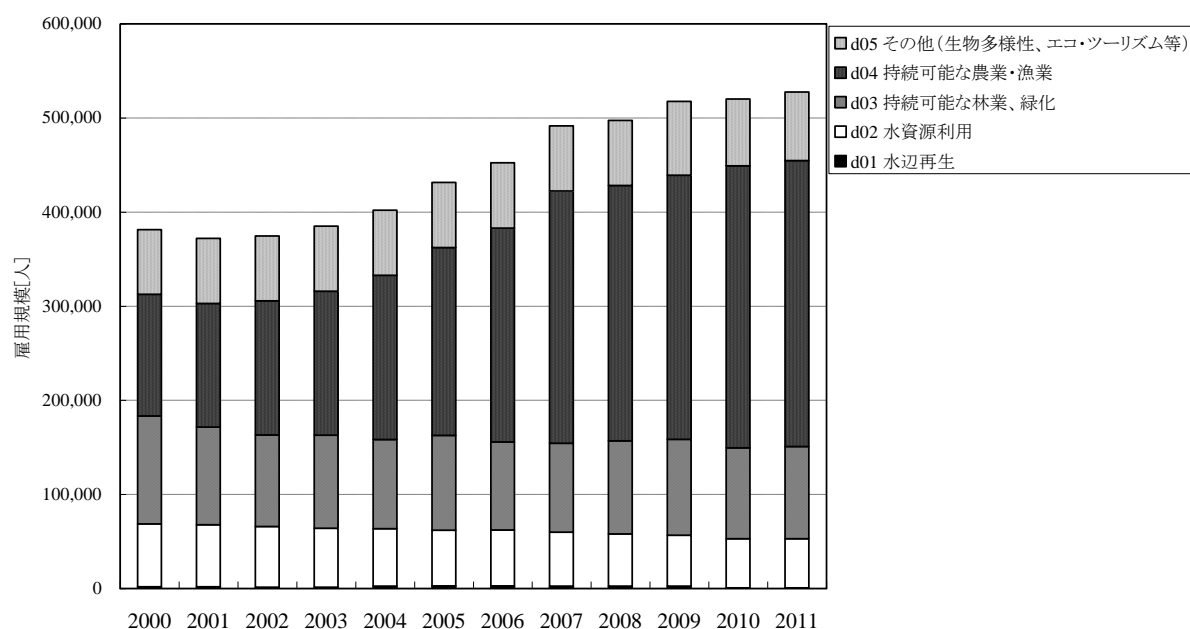
	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011
C. 廃棄物処理・資源有効利用	1,094,378	1,140,084	1,155,979	1,166,969	1,159,658	1,204,920	1,247,687	1,285,871	1,282,411	1,283,509	1,286,621	1,292,196
c01 廃棄物処理用装置・施設	42,385	44,540	48,675	29,185	27,096	25,353	24,472	19,567	17,762	18,229	19,718	23,390
c02 廃棄物処理・リサイクルサービス	349,887	371,953	377,843	385,219	396,384	422,582	449,328	462,736	440,316	478,365	464,035	460,024
c03 リフォーム・リペア	213,505	220,813	218,765	236,247	217,044	215,687	215,359	227,005	220,767	219,913	233,396	234,333
c04 リース・レンタル	196,865	206,745	205,384	202,250	199,089	218,757	230,087	239,025	254,734	270,264	257,157	257,190
c05 中古品・リユース	170,616	175,092	181,298	183,545	185,911	185,635	185,912	182,616	190,092	151,324	162,064	162,914
c06 リサイクル素材	118,601	114,954	112,717	113,304	113,859	117,152	119,152	123,503	126,526	114,244	115,459	115,813
c07 その他の資源有効利用	2,519	5,986	11,296	17,220	20,275	19,753	23,376	31,418	32,214	31,170	34,792	38,531

## 2.5 自然環境保全分野

自然環境保全分野は市場規模がほぼ横ばいで推移しているのに対し、雇用規模は2000年以降一貫して増加傾向にある。個々の内訳をみると「d04 持続可能な農業・漁業」の増加が著しく、「環境保全型農業」の雇用規模は、2011年には2000年の2.3倍以上にも達している。これは農林水産省の認定する持続性の高い農業生産方式導入計画の認定件数が2000年以降急激に増加していることによるところが大きい。一方、「d02 水資源利用」と「d03 持続可能な林業・緑化」は2000年以降一貫して微減傾向にある。

2010年から2011年にかけてやや増加しているのは、「持続可能な森林整備・木材製造」、「環境保全型農業」および「自然鑑賞型観光」である。

図表 24 自然環境保全分野の雇用規模推移



図表 25 自然環境保全分野の雇用規模推移 (単位: 人)

	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011
D. 自然環境保全	381,422	372,009	374,728	385,070	402,116	431,596	452,265	491,652	497,408	517,684	520,164	527,673
d01 水辺再生	1,874	1,874	1,454	1,484	2,494	2,843	2,768	2,630	2,537	2,598	641	640
d02 水資源利用	66,889	65,879	64,410	62,656	61,089	59,197	59,524	57,302	55,448	54,018	52,217	52,217
d03 持続可能な林業・緑化	114,659	103,859	97,286	98,869	94,800	100,717	93,529	94,307	98,900	102,018	96,647	98,009
d04 持続可能な農業・漁業	129,158	131,357	142,433	152,802	174,425	199,541	227,144	268,113	271,265	280,450	299,512	303,746
d05 その他(生物多様性、エコ・ツーリズム等)	68,841	69,039	69,145	69,258	69,308	69,298	69,299	69,299	69,257	78,600	71,146	73,060



## 第1章 特徴的な産業分野の動向分析

ここでは、法制度や助成等の政策要因が市場規模に大きな影響を及ぼしたと考えられる市場、東日本大震災によって市場環境に大きな変化が見られる産業、近年市場規模が拡大している産業など、特徴的な産業分野を抽出し、2000年以降を中心にした動向とその背景についての分析を行った。なお、昨年度調査と同一の分野については、さらに詳細に分析しているほか、多様な分野に取り組みが広がる事例については、従来の産業分類に捉われず分野横断的に分析している。

図表 26 分析対象とした産業分野一覧

産業分類			分野の特徴
大分類	中分類	細分類	
A. 環境汚染防止	下水、排水処理用装置・施設		国内の下水排水用処理装置は 2000 年以降市場が縮小傾向。 世界の関連市場では、純水製造、淡水化、排水再利用等の装置/プラントの拡大が期待される。
	土壌、水質浄化サービス	土壌浄化（事業）	土壌汚染対策法の成立を受け 2006 年までの市場が増加、その後土地取引の減少の影響から縮小傾向。 他方、福島第一発電所事故による放射性物質汚染土壌に係る除染に対する大規模な需要が発生している。
B. 地球温暖化対策	再生可能エネルギー	太陽光発電システム	世界全体で導入量は堅調に増加している。 国内でも全量買取制度のもと、急速に導入が拡大している。
		風力発電	2009 年に新規の風力発電への設備助成が停止され一時停滞。全量買取制度のもと、長期的な導入拡大が期待される
		地熱発電	大型地熱発電は 1999 年を最後に新規開発が停滞。 電気事業法施行規則に関する規制緩和（2011）や全量買取制度の施行（2012）に伴い、今後の導入が期待される
	省エネルギーコンサルティング等	BEMS（エネルギーマネジメントシステム）	地球温暖化問題や東日本大震災以後の電力供給不足を背景に市場拡大が期待される。
	その他	蓄電池	民生用の蓄電池は、中韓メーカーとの競争が激化。自動車用や定置用の大型電池にも市場が拡大している。
C. 廃物処理・資源有効利用	廃棄物・リサイクルサービス	容器包装リサイクル（PET ボトルリサイクル）	再商品化委託単価が急落に伴い、国内市場は低迷。近年は中国等の海外へ輸出されるケースが目立つ。
D. 自然環境保全分野	持続可能な農業・漁業	環境保全型農業	有機農産物は着実に増加傾向にあるが、全体に占める割合はわずか。今後は農地法の改正（2009 年 12 月）により企業による環境保全型農業の取り組みも期待される。
	持続可能な林業、緑化	持続可能な森林整備・木材製造	国内林業は住宅着工数の低下等を背景に低迷。公共建築物や民間事業所、バイオマスエネルギー利用等の新たな利用方法の重要性が増している。
分野横断的に分析する産業	自動車関連（B 分野、C 分野に関わる）		次世代自動車の開発だけでなく、カーシェアリングや V2G 等の新たな利用方法も増加している。
	バイオマスエネルギー使用施設 持続可能な林業、緑化 （B 分野、C 分野、D 分野に関わる）		各種支援制度により、利用が進むが採算性の問題から撤退する事例もある。 持続的な林業と合わせて、経済的・環境的に持続可能な利用方法が求められる。

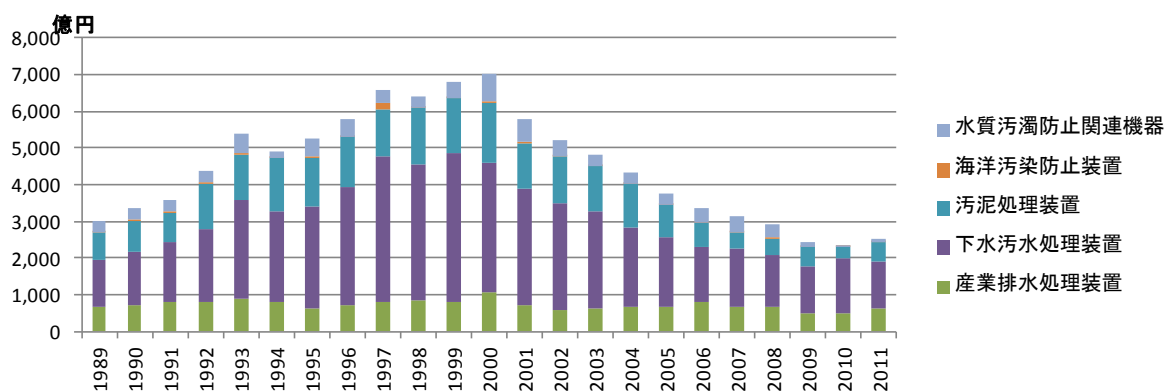
## 1. 環境汚染防止分野（A）

### 1.1 下水、排水処理用装置・施設

#### 1.1.1 市場規模推移

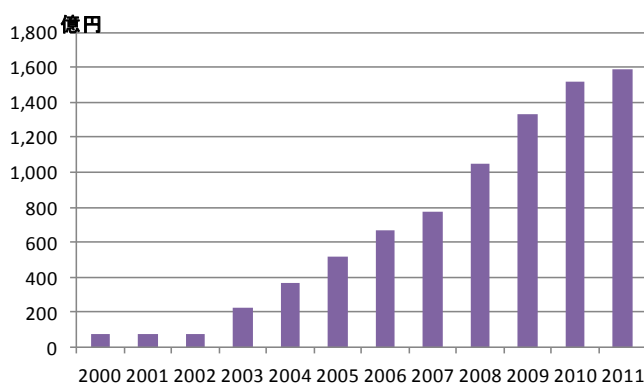
「環境産業市場規模推計」では、「下水、排水処理用装置・施設」の市場規模を、処理装置（産業排水処理装置、下水汚水処理装置、汚泥処理装置、海洋汚染防止装置、水質汚濁防止関連機器）、膜、水処理薬品（ボイラー用水・冷却水向け薬品、水処理吸着剤、凝集剤）、下水道整備事業の合計としている。図表 27 及び図表 28 は、処理装置及び膜の市場規模について推移を示したものである。処理装置は 2000 年をピークに減少傾向にあるのに対し、膜は成長傾向にある。

図表 27 下水、排水処理用装置の市場規模推移<sup>2</sup>



(資料) 一般社団法人日本産業機械工業会「環境装置の生産実績」等より三菱 UFJ リサーチ&コンサルティング作成

図表 28 膜の市場規模推移



(資料) 富士経済「高機能分離膜フィルター関連技術市場の全貌と将来予測」より三菱 UFJ リサーチ&コンサルティング作成

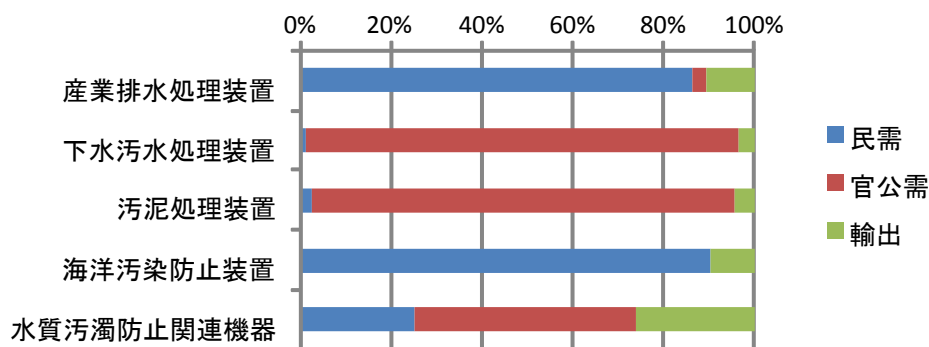
<sup>2</sup>下水道整備事業を除く。下水道整備事業は、国土交通省予算によれば 2000 年に 3.4 兆円、2009 年に 2.0 兆円となっている。減少傾向にあるものの約 2 兆円の大きな市場規模となっている。

### 1.1.2 下水、排水処理用装置・施設の概況

下水、排水処理用装置生産額の需要先別の状況を図表 29 に示す。国内の産業向け装置は、高度成長期の製造業の成長と公害対策の進展を背景として急速にニーズが高まった。高度成長期以降も、産業用設備の省エネ化のニーズや自主的な環境対策の推進、産業構造の変化に伴って産業排水処理装置の市場は一定水準を維持したが、そのニーズは一巡し、その後の国内産業の空洞化、経済不況も重なって 2000 年をピークに減少傾向にある。

一方、公共向け装置は、1990 年代の下水道普及の進展を背景として、下水汚水処理分野（下水・し尿処理装置、汚泥処理装置）での新たな設備導入が増加した。しかし、2000 年以降には、公共投資の削減によって市場規模は急速に縮小している<sup>3</sup>。

図表 29 下水、排水処理用装置生産額の需要先別割合（2011 年）

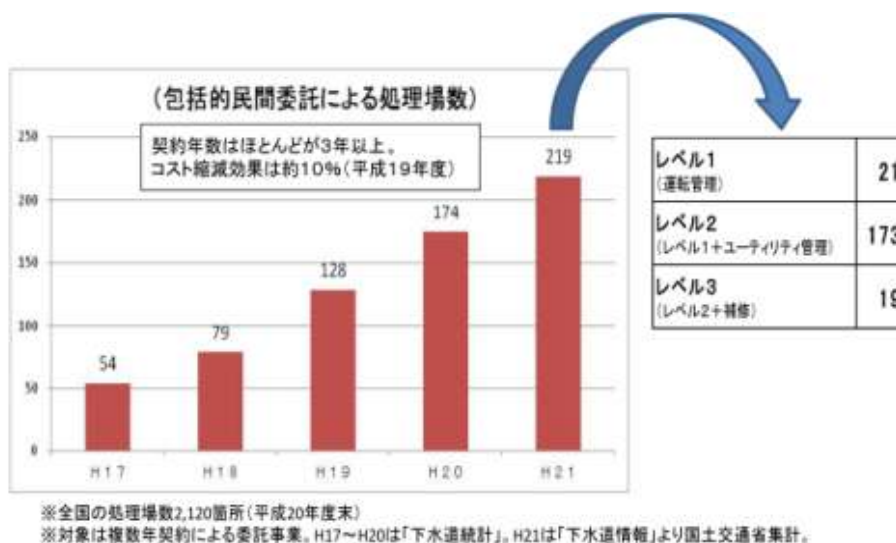


（資料）一般社団法人日本産業機械工業会「平成 23 年度版環境装置の生産実績」2012 年 10 月より三菱 UFJ リサーチ&コンサルティング作成

現在、日本の下水処理場の抱える課題としては、施設の老朽化対策と経営健全化が挙げられる。経営健全化の一つの方策として、包括的民間委託導入等によるコスト縮減に期待が寄せられており、中小市町村職員数不足の背景も重なって、複数年度・性能発注を内容とする包括的民間契約が浸透しつつある。環境ビジネスの立場からは、運転維持管理サービスへの参入は、運転管理のノウハウの習得やユーザーニーズの把握につながり、ビジネスチャンスの拡大につながると言える。

<sup>3</sup> なお、日本の汚水処理人口普及率は 84.8%であり、その内訳は下水道 72.7%、浄化槽 8.9%、農業集落排水 2.9%（いずれも 2008 年度末）。これらの汚水処理施設の建設にあたっては、国庫補助金が支給されており、下水道整備は国土交通省、浄化槽整備は環境省、農業集落排水処理施設等は農林水産省の予算となっている。

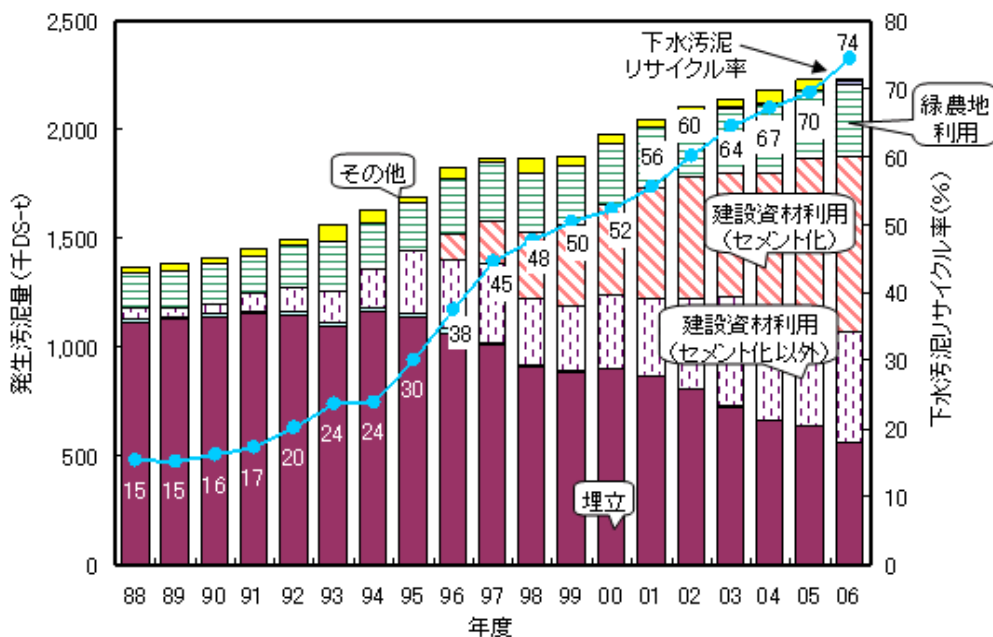
図表 30 包括的民間委託導入状況



(資料) 農林水産省、国土交通省、環境省「今後の汚水処理のあり方に関する検討会 有識者等委員会 とりまとめ資料1「持続可能な汚水処理について」

国土交通省では、下水道事業の長期的方向性として、「循環のみち」という基本コンセプトを発表している。これは、これまでの排除・処理という静脈機能を果たす下水道から、活用・再生という動脈機能をもつ下水道への転換を意味し、循環の対象としては、雨水の有効利用や下水処理水の再利用(2007年の再利用率1.5%)の他、下水道におけるバイオマス(下水汚泥)、レアメタルやリン、下水熱といった未利用資源・エネルギーの有効活用を目指している。

図表 31 下水汚泥の利用状況



(資料) 国土交通省ホームページ「下水道—資源・エネルギー循環の形成」<sup>4</sup>

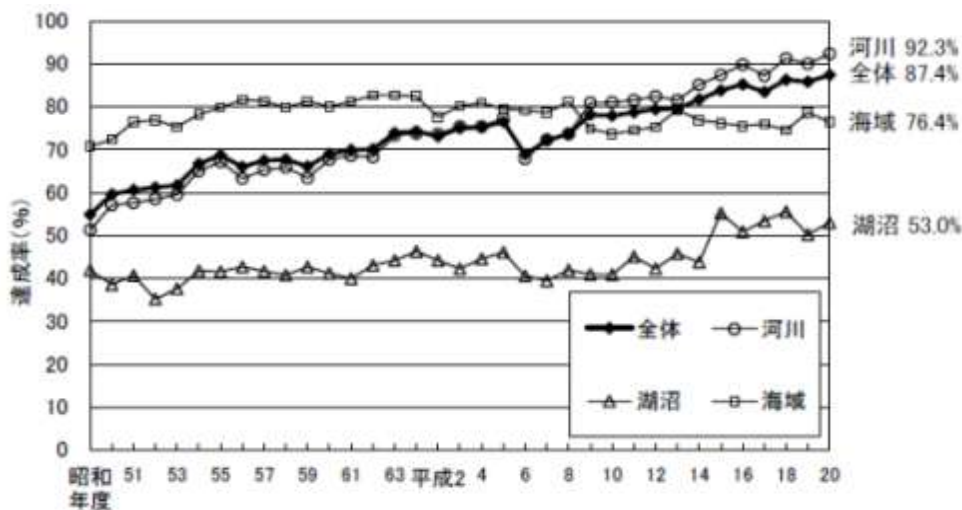
<sup>4</sup> <http://www.mlit.go.jp/crd/sewage/sesaku/09shigen.html> なお、下水汚泥の賦存量に対するエネルギー利用割合は約1割(消化ガス発電は約30ヶ所)とされる(賦存量:2005年度、利用状況:2010年度)。

さらに、2012年4月、国土交通省、環境省、農林水産省は「今後の汚水処理のあり方に関する検討会」中間とりまとめを発表し、未整備地域における効率的な整備、水環境保全への一層の貢献、循環型社会・低炭素社会の構築への貢献、健全な経営の確保に向け関係3省の一層の連携を図る方針を示した。

### 1.1.3 環境保全との関わり/国際貢献・地域振興貢献

下水、排水処理用装置・施設分野の産業は、公害防止対策及び生活環境保全において、歴史的な役割を果たしてきた。公共用水域の水質汚濁は1970年代から今日まで、全体として改善傾向にあるが、湖沼や内湾などの閉鎖性水域では環境基準の達成率は依然として低く、更なる水質改善が必要とされている。なお、閉鎖性海域に流入する環境負荷物質の発生源としては生活系が産業系を上回っており、高度処理の導入（汚水処理のグレードアップ）の必要性が指摘されている<sup>5</sup>。

図表 32 環境基準の達成率の推移（有機汚濁（BOD・COD））



（資料）農林水産省、国土交通省、環境省「今後の汚水処理のあり方に関する検討会 第一回資料4「浄化槽について」」

一方、世界に目を向けると、国連ミレニアム開発目標<sup>6</sup>の達成に向けた世界レベルでの淡水資源の確保の対策において、日本の水処理技術への期待は大きい。2000年の第2回世界水フォーラム及び国連ミレニアム・サミットの開催を通し、世界レベルでの淡水資源確保の重要性が指摘された。これと同時に、欧州、米国、日本各国では、膜利用による浄水技術を中心に、世界の淡水資源研究開発プロジェクトを推進している。

2011年度の水質汚濁防止装置の輸出額は150億円で世界的不況を背景にピーク時の2008年度421億円から大きく減少している。ピーク時までの動向として、機種別では関連機器及び産業排水処理装置、仕向地では中国及びサウジアラビアへの輸出の割合が大きくなっている。ま

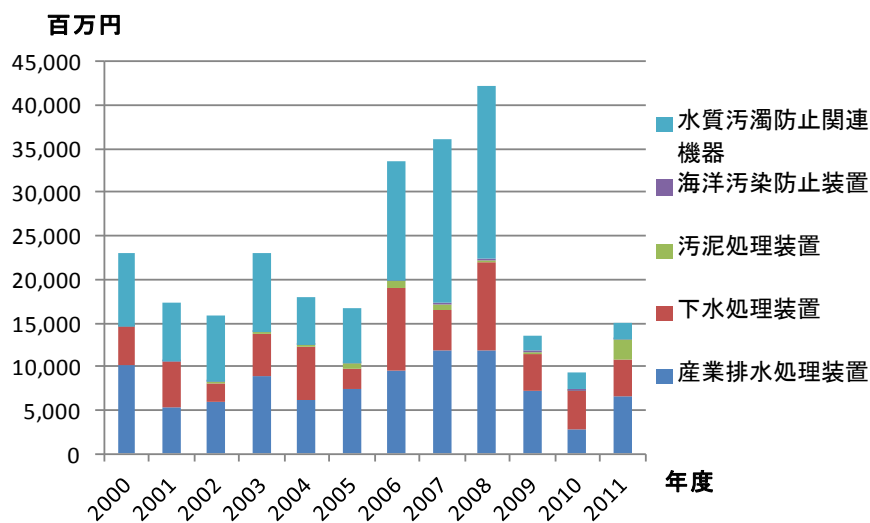
<sup>5</sup> 今後の汚水処理のあり方に関する検討会第一回資料2（国土交通省）より

<sup>6</sup> 2000年9月の国連ミレニアム総会で採択された開発目標。189の全加盟国により「安全な飲料水を持続可能な形で利用できない人々の割合を半減させる」等8分野18の目標を2015年までに達成することが誓約された。

た、リーマンショック後も中国を含む東アジア向けの輸出は回復傾向にある（図表 33、図表 34）。民間調査会社調査によれば、日系企業は水処理膜の世界市場において約 4 割のシェアを占めるとされる<sup>7</sup>。日本企業の水処理分野における国際競争力については、「我が国水関連ビジネス関連産業の強みは、海水淡水化等に用いる水処理膜の分野をはじめ、特殊な産業用途向けの超純水製造、ポンプ、配管等の分野に競争力のある技術を有すること」（経済産業省水ビジネス国際展開研究会報告書）とされる。最近の特許出願件数からも、水処理膜そのものに限らず、エレメント（処理装置の部材・部品）、プラントエンジニアリング（配管設計、設備構造等）、オペレーション（膜洗浄、モニタリング、制御等）、システム化技術（複数の膜による処理、生物・化学処理との組み合わせによるプロセス最適化）等の周辺技術でも、日本国籍による出願件数が最も多くなっている<sup>8</sup>。

環境省調査によれば、水質汚濁防止技術の輸出が伸びない理由について、相手国側の理由としては「知財保護が十分でない」、「現地に信頼できる提携先がない」、「投資資金不足」等の回答が多く、日本側の理由としては「相手国の経済レベルに対して製品の価格が高すぎる（製品の価格競争力がない）」が最も多くなっている<sup>9</sup>。また、日本では、「部材・部品・機器製造」、「装置・組立・建設」、「事業運営・保守・管理」といった分野毎に参入企業が分かれているため、装置設計・組立・建設から運営・管理までの一貫したサービス提供が求められる海外市場においての実績の蓄積が進まない等の指摘もなされている<sup>10</sup>。

図表 33 下水、排水処理用装置の機種別輸出額の推移



（資料）一般社団法人日本産業機械工業会「環境装置の生産実績」

<sup>7</sup> <https://www.fuji-keizai.co.jp/market/12045.html>

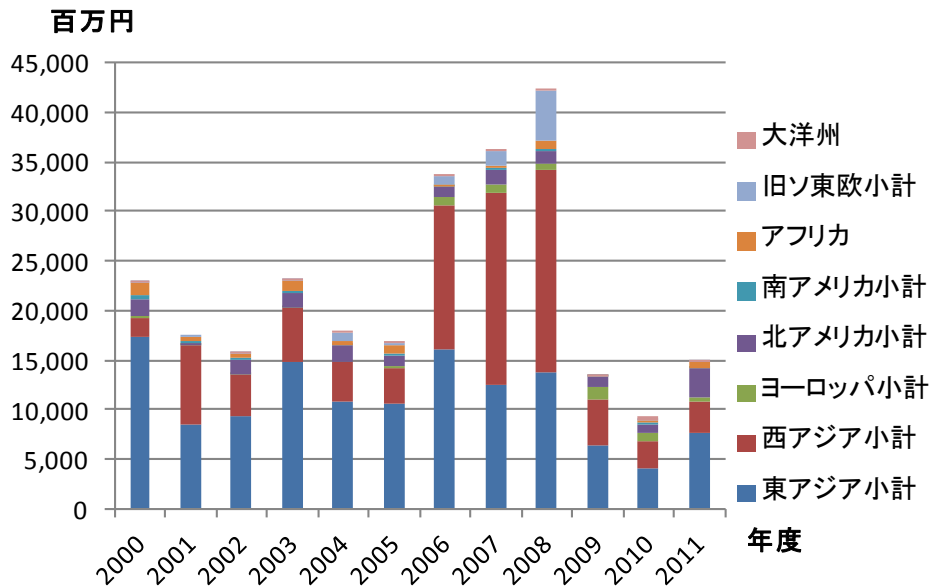
<sup>8</sup> 特許庁「平成 23 年度特許出願技術動向調査報告書 水処理膜」2012 年 4 月より。調査対象の特許出願人国は、日本、米国、欧州、中国、韓国、カナダ。

<sup>9</sup> 環境省「平成 21 年度日本モデル環境対策技術等国際展開検討会（第 2 回）資料 2-1「海外への輸出が進まない理由に関するアンケート調査結果」」

<sup>10</sup> <http://www.meti.go.jp/report/downloadfiles/g100426b01j.pdf>



図表 34 下水、排水処理用装置の仕向け地別輸出額の推移



(資料) 一般社団法人日本産業機械工業会「環境装置の生産実績」

#### 1.1.4 今後の展望

今後の下水、排水処理用装置・施設市場の展望として、国内の公共向け市場に関しては、人口減少等の社会情勢の変化を踏まえ、汚水処理施設の整備方針の見直しが進んでいる。これは、下水道整備予定区域の一部を費用の安い浄化槽等の整備に置き換えることを意味し、将来の下水道事業は一層の縮減が見込まれる。また、産業向け市場についても、国内市場の増加の材料は見当たらない。一方、汚水処理施設（公共向け）の将来市場としては、老朽化施設の改築・修繕のニーズの高まりが予想される。下水処理場約2,000ヶ所のうち約900ヶ所は一般的な機械・電気設備の標準耐用年数である15年を経過しており、改築・修繕が必要とされる。国土交通省では、2008年より、これまで交付金の対象外であった施設・設備の修繕や改築についても、下水道長寿命化計画を策定することで交付金の対象とする「下水道長寿命化支援制度」を開始している。

一方、世界の関連市場は、純水製造、淡水化、排水再利用等の装置/プラントを中心に、今後も大きく成長することが見込まれる。中でも、バラスト水管理条約が発効された場合には、この分野での一時的な需要増が見込まれる。

世界の水関連ビジネスの市場規模の成長見通しを踏まえ、日本の競争力強化のための検討や施策が推進されている。主な取り組みとしては、経済産業省「水ビジネス国際展開研究会」(2009年10月～2010年4月)、国土交通省「海外水インフラPPP協議会」(2010年7月～)<sup>11</sup>、環境省「アジア水環境改善モデル事業」(2011年～)等が挙げられる。経済産業省では、日本の水ビジネス関連産業の中長期的な目標として、2025年に1.8兆円(2007年は1千数百億円。1.8

<sup>11</sup> [http://www.mlit.go.jp/report/press/sogo07\\_hh\\_000184.html](http://www.mlit.go.jp/report/press/sogo07_hh_000184.html)

兆円は民営化された海外の水ビジネス市場の約 6%) を獲得することを掲げている<sup>12</sup>。

図表 35 水処理関連部材・装置の世界市場 (対象 12 品目)

	2011 年	前年比	2015 年予測	2011 年比
水処理膜※1	1,534 億円	103.5%	1,988 億円	129.6%
その他水処理部 材※2	978 億円	107.9%	1,118 億円	114.3 %
装置/プラント※3	3,410 億円	75.6%	6,347 億円	186.1 %
(うちバラスト 水管理システム)	91 億円	168.5%	1,117 億円	1, 227.5%

※1：精密ろ過膜/限外ろ過膜(MF膜/UF膜)、逆浸透膜/ナノろ過膜(RO膜/NF膜)、MBR用膜ユニット、正浸透膜(FO膜)

※2：イオン交換樹脂、EDIモジュール

※3：純水製造装置、超純水製造装置、オゾン発生装置(オゾンナイザ)、海水淡水化装置/プラント、廃水再利用装置/プラント、バラスト水管理システム

(資料) ㈱富士経済「2012年版 水資源関連市場の現状と将来展望」2012年6月<sup>13</sup>

<sup>12</sup>水ビジネス国際展開研究会「水ビジネスの国際展開に向けた課題と具体的方策」2010年4月

<sup>13</sup> <https://www.fuji-keizai.co.jp/market/12045.html>

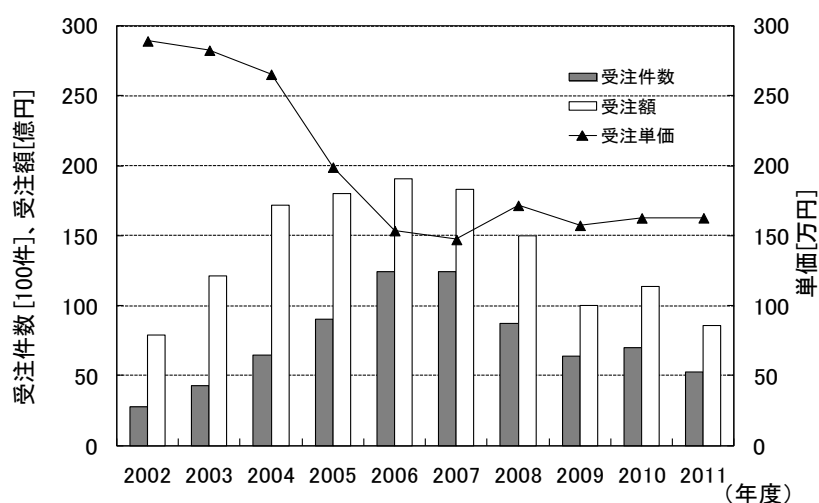


## 1.2 土壌浄化事業

### 1.2.1 土壌浄化事業の市場規模推移

「環境産業市場規模推計」では、土壌汚染（事業）の市場規模を、土壌汚染調査事業と土壌汚染対策事業のそれぞれの受注額の合計として算出している。図表 36 は、(社) 土壌環境センター調査による、土壌汚染調査の受注件数・受注高および単価の推移である。2002 年に成立し、03 年 2 月に施行された土壌汚染対策法を受け、03 年度から 06 年度までは汚染調査市場は拡大傾向にあったが、主に土地売買件数の減少の影響を受け、06 年をピークに減少または横ばい傾向に転じている。2011 年度の受注額は約 86 億円であり、ここ数年 1 件当たりの単価は約 160 万円で推移している。

図表 36 土壌汚染調査の受注件数・受注高・単価の推移



(注) 元請ベース

(資料) (社) 土壌環境センター「土壌汚染状況調査・対策」に関する実態調査結果（平成 23 年度）より三菱 UFJ リサーチ&コンサルティング作成

図表 37 は、同センターによる、土壌汚染浄化事業の受注件数・受注高および単価の推移である。浄化対策は、土壌調査の結果、汚染が確認された場合に実施されるため、件数は調査件数よりも少ない<sup>14</sup>が、1 件あたりの受注額は平均数千万円と大きく、2011 年度の総受注額は 1,393 億円となっている。

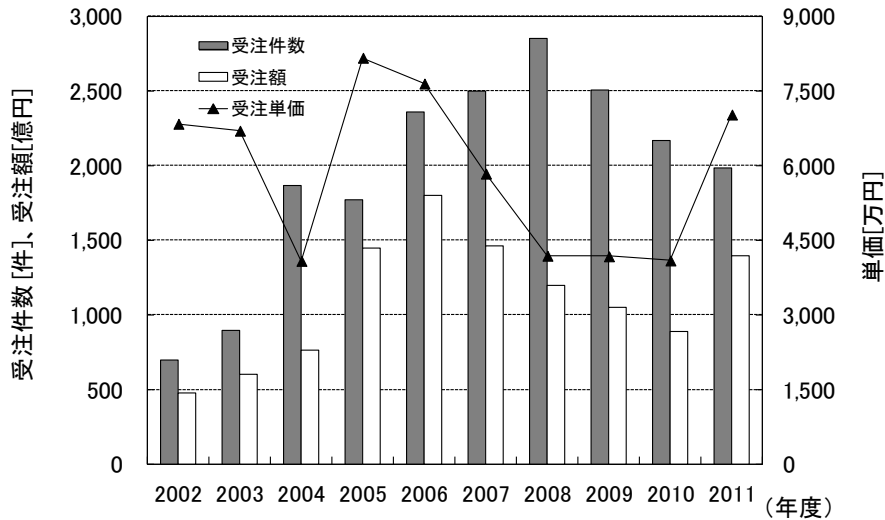
また、受注件数・金額はここ数年減少傾向にあったが、2011 年受注高は増加している<sup>15</sup>。これは 2011 年から始まった、東京都中央卸売市場の新市場予定地（豊洲）での土壌汚染対策工事によるものと考えられる<sup>16</sup>。

<sup>14</sup> 対策件数の調査件数に占める割合はおよそ 3~4 割で推移している。

<sup>15</sup> なお、東北大地震による土壌汚染に関する調査・対策は、本データには含んでいない（(社) 土壌環境センターヒアリングより）。

<sup>16</sup> 東京都が計上している事業費は 568 億円（2011 年 2 月現在）。<http://www.shijou.metro.tokyo.jp/toyosu/faq/05.html>

図表 37 土壌浄化対策の受注件数・受注高・単価の推移



(注) 元請ベース

(資料) (社) 土壌環境センター「土壌汚染状況調査・対策」に関する実態調査結果（平成 23 年度）より三菱 UFJ リサーチ&コンサルティング作成

### 1.2.2 土壌調査・浄化市場の概況

土壌汚染対策法では、有害物質を使用していた施設が廃止されたときや、一定規模以上の土地が形質（形状）変更されたときなど、土壌汚染が健康リスクとなる懸念がある場合に、調査や届け出の義務が課されている。健康リスクとは、すなわち、摂食（飛散による土壌粒子の摂食を含む）・接触による皮膚からの吸収による「直接摂取リスク」や、溶出した有害物質により汚染された地下水等を飲用することによる「地下水等経由の摂取リスク」であり、土壌汚染対策法はこれらの観点から基準や指示措置等が定められている。

図表 38 は、各都道府県知事によって指示された措置と実際に実施された措置について整理したものである。指示措置は最低限実施するよう都道府県知事が求めるものであるが、「土壌の除去」以外の措置を行っても、法の区域指定（要措置区域または形質変更時要届出区域）は解除されず、措置後も土地利用に制限が残ることもあり、多くの事例において実際には「土壌の除去」が選択されている。その中でも高コストだが短期間で確実に実施可能な「掘削除去」が実施される割合が多い。

掘削除去は土地所有者等に過剰な負担が生じている問題<sup>17</sup>があるほか、汚染土壌の不適正処理による汚染の拡散懸念の問題がある。汚染拡散を防止することを主な目的として、2010（平成 22）年に土壌汚染対策法が改正された。この改正では、汚染土壌の運搬・処理の管理を強める規制（汚染土壌の区域外への搬出の規制、搬出土壌の処理業についての許可制度の新設等）の

<sup>17</sup> 「環境省 土壌環境施策に関するあり方懇談会（2007 年）第 2 回の資料「土壌対策工事の現状と課題」（鹿島建設株式会社）」によれば、土壌溶出量基準適合のための原位置封じ込め措置、及び土壌含有量基準適合のための舗装措置に係る工事費用と維持管理費合計は、掘削除去措置に比較し、それぞれ約 10 分の 1、20 分の 1 の費用で済むとされている（モデルケースでの試算）。

他、土壤汚染状況を広く把握するための制度の拡充、掘削除去偏重を是正するため講ずべき措置内容を明確化などの改正が行われている。

図表 38 法第7条第3項における指示措置と実施措置の件数（平成22年度）

措置の方法		指示措置	実施措置	措置の概要		
土壤汚染の管理	直接摂取によるリスクに係る措置	舗装	0	1	コンクリート、アスファルト等で舗装。	
		立ち入り禁止	0	1	周囲に囲い、地表面に飛散等防止シートを設置し、立入禁止であることを明示。	
		土壌入換え	0	0	掘削を行い、地表から50cmの範囲を非汚染土で覆う。区域外の土壌で覆う場合と、区域内の土壌で覆う場合（天地返し等）がある。	
		盛土	3	1	地表面に50cm以上の非汚染土を覆う。	
	地下水摂取等によるリスクに係る措置	地下水の水質の測定	28	13	地下水汚染が生じていないことを確認し続けることで汚染の拡散を防止。	
		地下水汚染の拡大の防止	—	2	揚水施設や透過性地下水浄化壁等により、汚染の拡大を防止する。	
		封じ込め	原位置封じ込め	12	2	側面は地中遮水壁、底面は不透水層（自然地盤等）、表層部は舗装等で封じ込める。
			遮土工封じ込め	11	2	汚染土を掘削した場所に、遮水構造物を設置し土壌を埋め戻し、上部を舗装等で封じ込める。
		遮断工封じ込め	0	0	汚染土壌を箱状の構造物に入れ、埋め戻し、上部をコンクリート製のふたで覆う。	
	不溶化（原位置、埋め戻し）	—	5	不溶化剤を混合攪拌し不溶化。掘削を伴う埋め戻し、掘削しない原位置がある。		
土壤汚染の除去（直接摂取、地下水摂取の両リスクに係る措置）	掘削除去	1	25	汚染土壌を掘削し、非汚染土で埋め戻し。		
	原位置浄化	0	3	掘削せず、汚染物質を分離・分解・無毒化する。土壤ガス吸引、地下水揚水、エアースパーシング、化学処理、生物処理、ファイトレメディエーション等がある。		
合計		55	55			

（注1）一つの区域において、複数の措置の指示が行われることがあるため、措置の指示件数と要措置区域件数とは一致しない。

（注2）「指示措置」は法第7条第3項で指示された措置、「実施措置」は実際に行った措置である。

（注3）オンサイト浄化（汚染土壌を掘削し敷地内プラントにて熱処理・洗浄処理・化学処理・生物処理等を行った上で洗浄土を埋め戻す）は、掘削除去に計上されている。

（資料）環境省「平成22年度 土壤汚染対策法の施行状況及び土壤汚染調査・対策事例等に関する調査結果」2012、環境省「区域内措置優良化ガイドブック」2011、他公開資料により三菱UFJリサーチ&コンサルティング作成

ただし、（社）土壤環境センター調査によれば、法契機での（法律の対象となるために）調査や対策が実施されるのは、2009年までは全体の数%に過ぎず、ほとんどが土地の売買に伴うものや、自主的な調査・対策となっている。土壤汚染は土地（不動産）の汚染であるため、事業者にとっての財務リスクや事業リスクに直結することが認識されリスクマネジメント強化の機運が高まることで、法律の対象に該当しなくても自主的に調査や対策を実施していることが背景にあると考えられる。2010（平成22）年の土壤汚染対策法改正により法契機による調査の件数・受注額が若干増加したが、それでも件数ベースで全体の約1割となっている。

土地取引時に実施される対策としては、購入者がリスクの残る土地を嫌うことから、法契機のケース以上に「土壌汚染の除去」が選択される割合が高い。

### 1.2.3 今後の見通し

2010年の法改正により、法規制を契機とする調査件数が増加している他、セメント業界や廃棄物処理業者の「汚染土壌処理業」への参入などの動きがあるが、市場全体としては、調査・対策の需要が一巡した感がある。

掘削除去措置は正の流れを受け、土壌の場外搬出を伴わない方法にシフトする可能性がある。土壌の場外搬出を伴わずに、区域指定が解除され土地利用の制限がなくなる方法として、オンサイト浄化、原位置浄化等が、選択されると考えられる。これらの方法は、掘削除去に比較して、2~5割低コストで済むとされるものの、工期が読めず総費用が変動するリスクがある。土地所有者（または購入者）のリスクを軽減する手立てがなされれば、土地調査・浄化が進み、土地の流動化にも寄与すると期待される<sup>18</sup>。

（土地取引を伴わず）法への対処としての措置のみであれば、掘削除去に比較し費用は10分の1以下で済むとされ、原位置浄化等であっても、掘削除去に比較し費用は2~5割減となるとされることから、対策件数が増加しても、そのまま市場規模（金額ベース）の拡大にはつながらないと予想される。

東日本大震災の地震・津波により発生した土壌汚染（油汚染や工場跡地の汚染等）や、塩害などに対する浄化サービスへの需要が高まることも考えられる<sup>19</sup>。

### 1.2.4 除染処理について

東日本大震災に関連して、福島第一発電所事故による放射性物質汚染土壌についての対策も喫緊の課題となっている。放射性物質汚染土壌は、土壌汚染対策法の対象外であるが、ここでは、政府予算および計画をベースとして、除染にかかる事業について整理する。

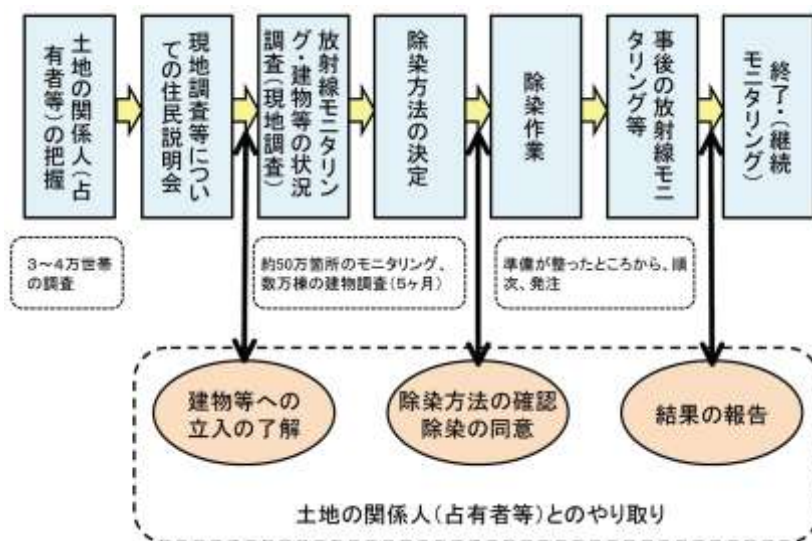
除染処理には大きく分けて、被ばく地域における道路、樹木、土等を取り除く工程と、これらの特定廃棄物及び除染に伴う廃棄物を貯蔵し、最終処理を行う工程がある。

図表 39 に被ばく物質除去の一連の流れ、図表 40 に被ばく物質の除去方法とコストを示す。

<sup>18</sup> 土地所有者（購入者）のリスクを軽減するための手立てとして「環境保険」があるが、さらにリスクを引き受けるコストキャップ保証を行う事業者も現れている（第2章 フィールド・パートナーズ参照）。

<sup>19</sup> 社団法人土壌環境センター調査において、地震・津波による被害に対する実績は2011年データに計上していないが、2012年度実績より計上する予定。なお、放射性物質汚染土壌は土壌汚染対策法の対象外であり、社団法人土壌環境センター調査にも計上しない見込み。

図表 39 被ばく物質除去の一連の流れ



(資料) 環境省「除染特別地域における除染の方針(除染ロードマップについて)」2012年1月26日

図表 40 被ばく物質の除去方法とコスト

除染対象	除染手法	作業内容	コスト試算	線量低減効果
道路(アスファルト舗装面)	機能回復車による洗浄	洗浄、回収、運搬(機能回復車)	150円/m <sup>2</sup>	0~60%
	表面切削(TS切削機)	舗装面切削(TS切削機)、集積、詰込、運搬	390円/m <sup>2</sup>	95%以上
森林	枝打ち(常緑樹)	枝打ち、集積、詰込、運搬	580円/m <sup>2</sup>	0~70%
	腐植土層除去・薄層表土剥ぎ取り	リター層除去・表土剥ぎ取り(人力・バックホウ)、搬送、詰込、運搬	890円/m <sup>2</sup>	20~80%
グラウンド	薄層表土剥ぎ取り	地ならし(振動ローラー)、表土剥ぎ取り(路面切削機)、集積、搬送、詰込、運搬	360円/m <sup>2</sup>	80~90%
		表土ほぐし(ハンマーナイフモア)、集積(スイーパー)、搬送、詰込、運搬	710円/m <sup>2</sup>	90%程度
農地	天地返し	表土剥ぎ取り(バックホウ)、下層土剥ぎ取り、表土埋め戻し、下層土埋戻し	310円/m <sup>2</sup>	65%程度
	薄層表土剥ぎ取り	表土剥ぎ取り(バックホウ)、集積、搬送、詰込、運搬	560円/m <sup>2</sup>	20~80%
雨樋	ごみ等の除去・高圧洗浄	作業足場設置、ごみ等の除去、除去物の回収・詰込、洗浄(高圧洗浄機)、洗浄水回収・運搬、作業足場撤去	1,230円/m	60%程度
	ごみ等の除去・拭き取り	作業足場設置、ごみ等の除去、拭き取り、除去物の回収・詰込、洗浄水回収・運搬、作業足場撤去	1,100円/m	30~90%

(資料) 環境省水・大気環境局除染チーム「警戒区域、計画的避難区域等における除染モデル実証事業報告の概要(追加公表分)」平成24年6月

国の管轄下で除染を進める除染特別地域では、避難指示区域ごとに除染計画が示されており、避難指示解除準備区域、居住制限区域では 2013 年度末をめどに除染が進められ、帰還困難区域については当面はモデル事業での除染を進めるとされている。

市町村が中心となって除染を進める除染実施地域では、各自治体が「除染に関する緊急実施方針」に基づいて策定した計画をもとに、除染処理を進め始めている。

あわせて、2014 年末に中間貯蔵施設への搬入を開始できるよう整備に向けた準備もなされているところである。

図表 41 は、除染等に係る復興庁の予算を、災害廃棄物処理の予算と合わせて整理したものである。「放射性物質汚染対処特措法」の施行等のために、平成 23 年度第 3 次補正予算において約 2,400 億円が措置され、平成 24 年度、25 年度においても約 4,500 億円、約 6,200 億円が計上されている。

なお、災害廃棄物についての予算は、処理の進展に伴い減少傾向にあるが、25 年度においてもなお 1,000 億円以上の予算を充てられており、処理事業が継続される予定である。

図表 41 災害廃棄物処理および除染等に係る復興庁の予算（億円）

		2011年度 1次補正	2011年度 2次補正	2011年度 3次補正	2012年度	2013年度
災害廃棄物の処理		3,519	-	3,860	3,442	1,266
除染等	放射性物質により汚染された土壌等の除染	-	-	2,459	3,721	4,978
	放射性物質汚染廃棄物処理事業	-	-		772	971
	中間貯蔵施設の設置に向けた取組	-	-		20	146

（資料）復興庁「平成 25 年度予算概算決定概要」（2013.1）、「平成 23 年度第三次補正予算案における主な復興関連施策」（2011.11）より作成

## 2. 地球温暖化対策分野（B）

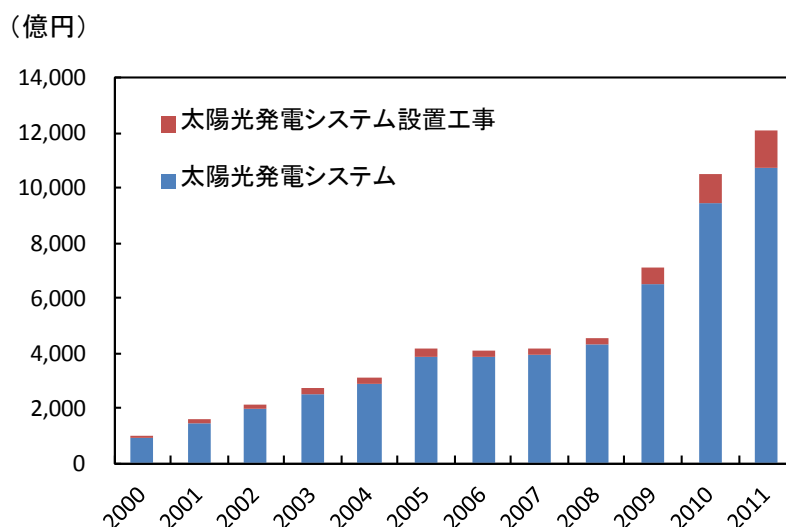
### 2.1 太陽光発電システム

#### 2.1.1 太陽光発電システム関連の市場規模推移

地球温暖化対策分野の市場規模推計の中で、太陽光発電システムおよび設置工事を取り上げている。この推計では、家庭用、産業用について、太陽光発電システムの生産額および設置工事単価をもとに算出した設置工事値を対象としている。

図表 42 に国内の太陽光発電システムおよび設置工事の市場規模推移を示す。太陽光発電システム（設置工事以外）の市場規模は2000年の914億円から2011年には1兆771億円まで拡大している。2005年度を最後に住宅用太陽光発電システムに対する補助金が打ち切られたことにより、2006～2008年の市場は一時横ばい傾向であったが、2009年1月に補助金が再開し、さらに余剰電力買取制度が開始したことにより近年は急激に市場規模が拡大している。太陽光発電システムの設置工事の市場規模も太陽光発電システム市場の拡大を受けて、2000年105億円から2011年には1,354億円まで拡大している。

図表 42 太陽光発電システムの関連市場規模推移



(資料) 財団法人光産業技術振興協会「光産業動向調査」、一般社団法人太陽光発電協会「日本における太陽電池出荷量の推移」、資源エネルギー庁「太陽光発電システム等の普及動向に関する調査」をもとに作成

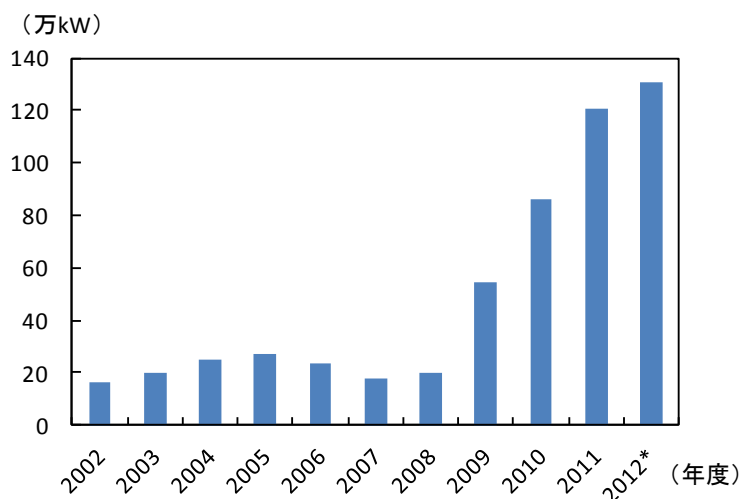
## 2.1.2 国内における太陽電池の市場概況

### (1) 住宅用

日本は国土面積に限られること、補助金制度が充実していたことから、住宅用の太陽光発電システムが海外に比べて普及している。1994年4月に通商産業省（現 経済産業省）の事業委託を受け、新エネルギー財団（NEF）が「住宅用太陽光発電システムモニター事業」によって補助事業を開始し、徐々に出荷量が増加してきた。2005年度を最後に太陽光発電に対する補助金制度が打ち切りとなったことにより、一時出荷量が落ち込んだが、2009年に補助金が再開し、さらに余剰電力買取制度が開始したことにより近年は再び出荷量は増加傾向にある。

2012年7月より開始された再生可能エネルギーの固定価格買取制度をうけ、2012年の第1から第3四半期までの住宅用太陽電池出荷量は約131万kWとなっており、2011年度1年間の出荷量をすでに上回っている。

図表 43 住宅用太陽電池出荷量の推移



(注) 2012年度は第1～第3四半期の出荷量の合計

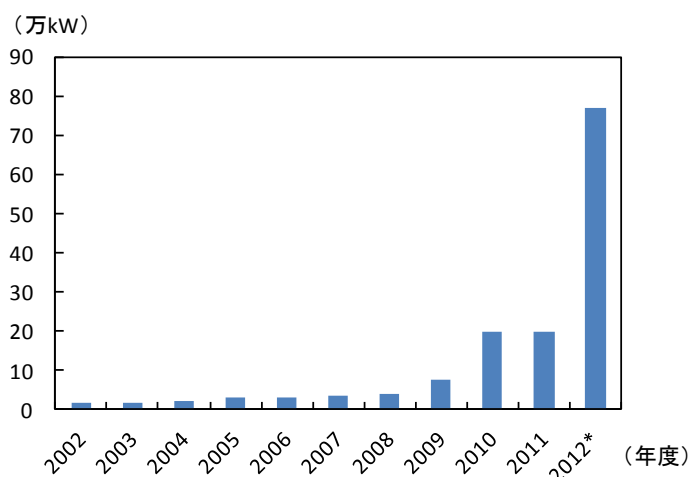
(資料) 一般社団法人太陽光発電協会「日本における太陽電池出荷量の推移」

### (2) 産業用

産業用はこれまで住宅用に比べて導入量は限られていたが、2009年に余剰買取制度を開始したことにより、2010年以降の出荷量は急増し、さらに、2012年7月に再生可能エネルギーの固定価格買取制度が開始したことを受けて産業用太陽電池の出荷量は急激に伸びている。2012年の第1から第3四半期までの産業用太陽電池出荷量は約77万kWとなっており、すでに2011年度1年間の出荷量の約4倍となっている。



図表 44 産業用太陽電池出荷量の推移



(注) 2012 年度は第 1～第 3 四半期の出荷量の合計

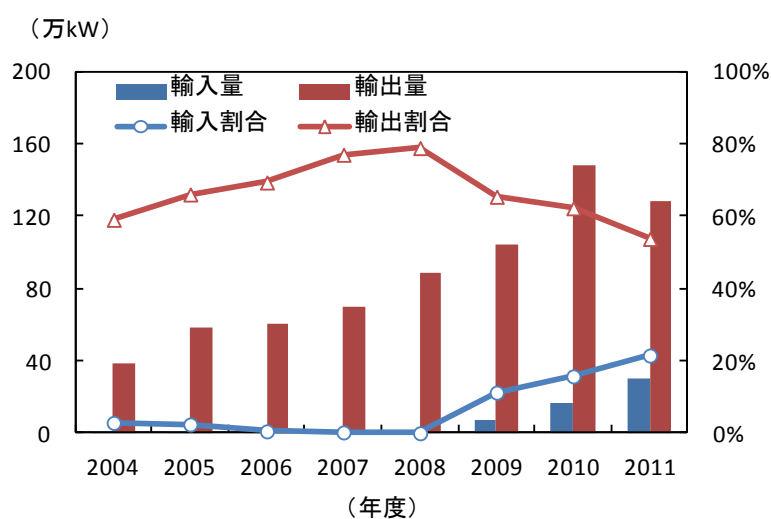
(資料) 一般社団法人太陽光発電協会「日本における太陽電池出荷量の推移」

### (3) 輸出入

一般社団法人太陽光発電協会統計によれば、日本における太陽電池の輸入量は、補助金再開や買取制度が開始された 2009 年度以降増加している。2011 年度においては国内出荷量の 20% 程度を占めており、輸入品との競争が激化しているとみられる。

一方、太陽電池の輸出量は 2010 年度まで増加し続けていたが、2011 年度は欧州市場の停滞等を背景に減少している。また、国内市場に比べて欧州市場が活況を呈していた 2007～2008 年度頃には、国内生産量のうち 80% 近くが輸出されていた。

図表 45 太陽電池輸出入量及び割合の推移



(注) 輸入割合は国内出荷量 (国内生産量－輸出量＋輸入量) のうちの輸入量の割合。輸出割合は国内生産量 (国内出荷分＋輸出分) のうち輸出量の割合。

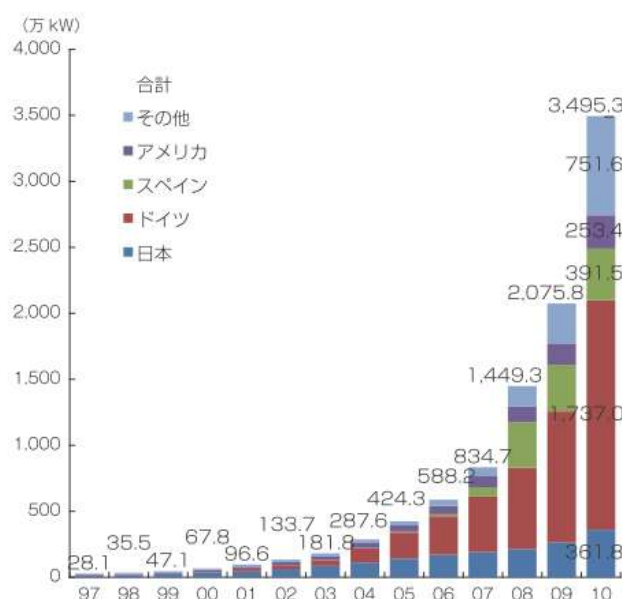
(資料) 一般社団法人太陽光発電協会「日本における四半期ごとの太陽電池出荷量の推移」

### 2.1.3 海外における太陽電池の市場概況

世界における太陽電池の累積導入量は1997年の28万kWから2010年には3,495万kWまで100倍以上に拡大している。国別では、2000年代前半までは日本の割合が大きかったが、2000年代後半は固定価格買取制度（Feed in Tariff）等の普及政策を受けて、ドイツ、スペイン等の欧州市場が拡大してきた。

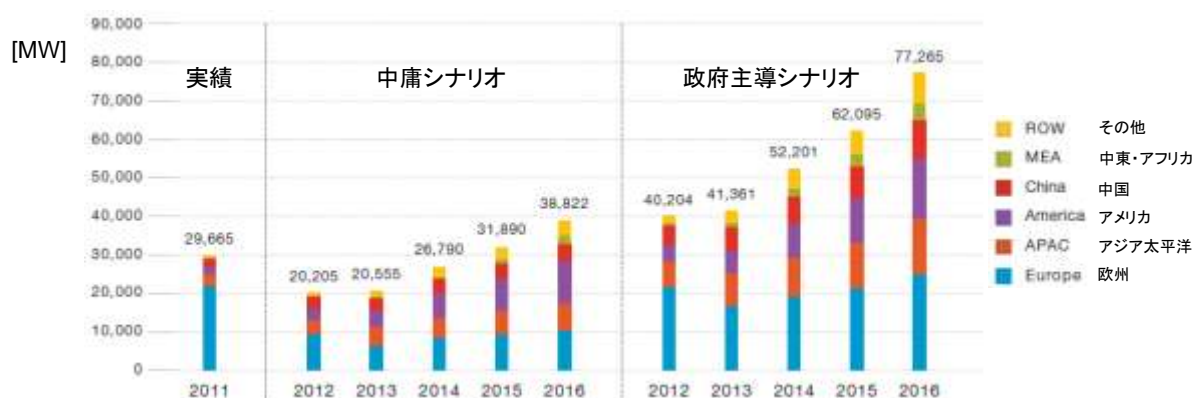
急速に太陽光発電の普及を進めてきた欧州では金融危機による財政悪化や景気後退を背景に、ドイツ、スペイン等で普及政策の見直しが進められているが<sup>20</sup>、市場全体で見れば導入量は今後も堅調に増加していくと見られている。今後は中国、米国での導入が拡大することが予想されている（図表47）。

図表 46 世界の太陽光発電の導入状況（累積導入量の推移）



（資料）資源エネルギー庁「エネルギー白書2012」（原典はPV NEWS2011）

図表 47 世界地域別の単年導入量の将来予測



（資料）EPIA, 「Global Market Outlook for Photovoltaics until 2013」, 2012, May

<sup>20</sup> ドイツでは2009年に再生可能エネルギー法（EEG）が改定され、毎年買取価格の引き下げを行っている。スペインでは2008年に買取価格を引き下げ、2012年には新規買取の一次凍結を決定している。

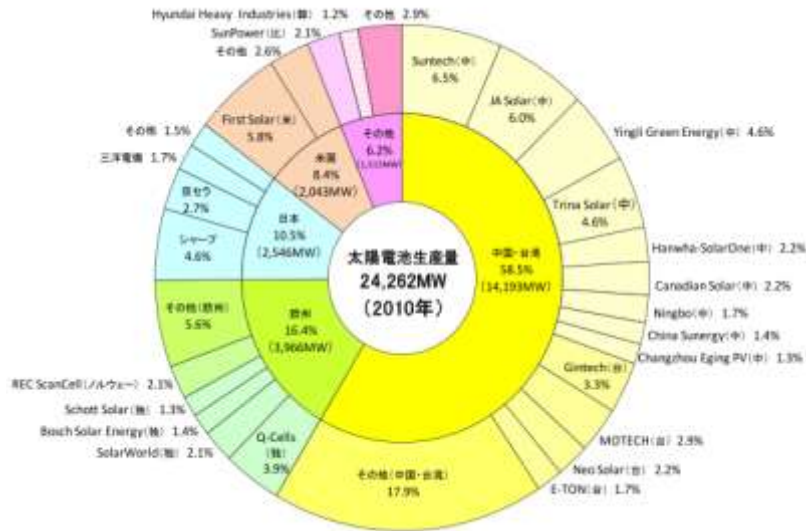
図表 48 欧州の太陽光発電の普及政策（ドイツ、スペイン）

	ドイツ	スペイン
2003 年以前	<ul style="list-style-type: none"> <li>●1991 年、電力供給法において、需要家への小売平均単価の一定比率で再生可能エネルギーを買い取ることを電力会社に義務づけ。</li> <li>●2000 年、再生可能エネルギー法（EEG）の制定により買取制度を本格導入</li> </ul>	—
2004～2007 年 （普及加速期）	<ul style="list-style-type: none"> <li>●2004 年、EEG の改正により買取価格を大幅引き上げ</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>●2004 年、固定買取価格を引き上げ（主に 5kW 以上 100kW 未満の買取価格が大幅引き上げ）</li> <li>●2007 年、100kW 以上の大型太陽光の固定買取価格を大幅引き上げ</li> </ul>
2008 年以降 （普及政策の見直し）	<ul style="list-style-type: none"> <li>●2009 年 1 月、EEG が改正</li> <li>●2010 年、前年の EEG 改正を受けて、太陽光発電の買取金額の通減率がそれまでの 5%から 9%へと大幅に拡大</li> <li>●2012 年 1 月、太陽光発電の買取価格を 15%引き下げ</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>●2008 年、太陽光発電の大量導入を受けて買取価格を引き下げ</li> <li>●2009 年、買取対象設備の年間上限枠を設定</li> <li>●2012 年 1 月、固定価格買取制度に基づく新規買取の一時凍結を決定</li> </ul>

（資料）資源エネルギー庁「欧州の固定価格買取制度について（調達価格等算定委員会資料）」（2012 年 3 月）等を参考に三菱 UFJ リサーチ&コンサルティング作成

太陽光発電市場が拡大する中、太陽電池パネルメーカーにおいて価格競争の激しさが増している。欧州における固定価格制度の導入による市場の拡大を見込み、中国、台湾等の太陽電池パネルメーカーが大規模な設備投資を行ったが、欧州における金融危機の影響から想定よりも市場が伸びず、太陽電池パネルの供給過剰が起こっている。そのため、太陽電池パネルの価格が大きく下落、利幅が縮小することで太陽電池メーカーの業績は著しく悪化しており、市場から撤退を発表する企業も多数ある。特に、2008 年に太陽電池生産量で世界首位となったドイツの Q セルズは 2012 年 4 月に破産手続きを申請し、2012 年 10 月に韓国のハンファ・グループに買収され事業統合した。その他、米国ではグリーンニューディール政策による多大な支援を受けていたソリンドラが 2011 年に破綻した他、2009 年に太陽電池生産量で世界首位となったファーストソーラーもドイツ工場の閉鎖とマレーシア工場の一部ライン停止を発表している。生産量拡大が続いていた中国でも大手企業のサンテックパワーや JA ソーラーが業績悪化を受けて、上場する証券取引所から上場廃止の勧告を受けている（図表 50）。

図表 49 太陽電池生産の世界シェア (2010年)



(資料) 資源エネルギー庁「我が国における再生可能エネルギーの現状 (調達価格等算定委員会資料)」(2012年3月)

図表 50 太陽電池製造事業の撤退等の事例

地域	企業名	発表時期	概要
日本	A社	2012年8月	中国勢の安値攻勢に押され、2010年7月に事業停止していたが、清算する方針を決定
	B社	2012年8月	太陽光発電工場設備の一部を売却検討と報道
欧州	ソーラーハイブリッド	2012年3月	撤退を発表
	Qセルズ	2012年4月	破産手続きを申請
	ソルテックチャー	2012年5月	破産手続きを申請
	ソベロ	2012年5月	破産手続きを申請
米国	ソリンドラ	2011年8月	米連邦破産法11条を申請
	ファーストソーラー	2012年4月	2,000人の人員削減を発表(ドイツ工場閉鎖、マレーシア工場の一部ライン停止)
中国	サンテックパワー	2012年9月 2013年3月	株価低迷を受け、NYSEが上場廃止の可能性を勧告 セル製造を主とする子会社、無錫サンテックパワーが会社更生法申請
	JAソーラー	2012年10月	株価低迷を受け、NASDAQが上場廃止の可能性を勧告

(資料) 各社プレスリリース等より三菱UFJリサーチ&コンサルティング作成

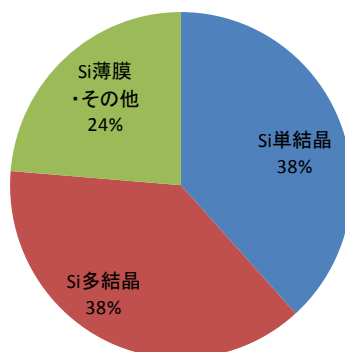
太陽光発電の主流である結晶シリコン系では、全コストの10%以上がシリコン材料費と言われており、シリコン市況が太陽電池市場に大きく影響する。欧州の市場縮小と、中国でのソーラーグレードシリコン<sup>21</sup>製造能力増強によるソーラー向けシリコン供給急増がほぼ同時に起こったために、太陽光パネルの価格競争が激化したという側面もある。

2003年に30US\$/kg程度だったポリシリコン(多結晶シリコン)価格は2008年のピーク時に

<sup>21</sup> 半導体向けシリコンとソーラー向けシリコンでは求められる純度が異なる。半導体向けでは11N(99.99999999%)以上、ソーラー向けでは6N(99.9999%)以上であり、半導体向けシリコンの要求純度はソーラー向けよりも桁違いに高い。

475US\$/kg まで上昇したが、2009 年以降の市場停滞を受けて急落している。この影響で、日本のシリコン及びウェハーメーカーも次々とソーラー向けシリコン市場からの撤退を発表している。

図表 51 太陽電池の種類別出荷量  
(2011 年度：出荷量 268 万 kW)



(資料) 一般社団法人太陽光発電協会「日本における太陽電池出荷量の推移」

図表 52 ソーラーシリコンウェハー価格の推移  
(2008 年 9 月を 100 としたときの相対価格)



(資料) SUMCO「事業再生計画」(2012 年 2 月)

図表 53 ソーラー向けシリコンインゴット及びシリコンウェハー事業からの撤退等の事例

企業	発表時期	概要
A 社	2012 年 2 月	ソーラー向けシリコンウェハー事業から撤退を発表
B 社	2012 年 3 月	親会社がソーラー向け多結晶シリコンインゴット製造などを手がける同社の解散を発表
C 社	2012 年 5 月	多結晶シリコンおよびウェハー製造を目的としたソーラーシリコン事業からの撤退を発表
D 社	2012 年 6 月	ソーラー向けシリコンウェハー事業から撤退を発表
E 社	2012 年 11 月	ソーラー向けシリコンウェハー事業(子会社)からの撤退を発表

(資料) 各社プレスリリース等より三菱 UFJ リサーチ&コンサルティング作成

#### 2.1.4 環境保全との関わり/国際貢献・地域振興貢献

太陽光発電システムは自立分散発電システムであるため、災害時の非常用電源として使用できるほか、発展途上国の無電化地域に設置することで生活用電源や病院・学校施設の電源としても利用することができる。日本の太陽電池メーカーも、CSR活動の一環として無電化地域に太陽光発電システムの提供を行っている。

また、太陽光発電システムのうち設置工事にかかる費用は総設置費用の15%程度であり、この分は地元の施工事業者等に還元されるものと考えられ、地元の雇用・経済に好影響を与えるものと期待される。

図表 54 2010年4～12月住宅用太陽光発電システム価格—全システム（平均）

	太陽電池 モジュール	付属機器		設置工事にかか る費用	システム価格 (合計)
		(うちインバー タ・保護装置)	(うちそれ以外 の付属機器)		
価格 (円/kW)	370,576	58,782	43,546	86,159	559,063
割合 (%)	66.3%	10.5%	7.8%	15.4%	100.0%

(注) 原典ではシステム価格合計値が各項目の合計と一致していないため、再計算している。

(資料) 資源エネルギー庁「太陽光発電システム等の普及動向に関する調査（委託先株式会社資源総合システム）」（2011年2月）を一部改変

以下に産業連関表を用いた太陽光発電設備導入による経済波及効果の推計結果を示す。推計結果は4 kW 太陽光発電設備1基を導入した場合の波及効果であり、設定条件は図表 55 に示す通りである。太陽光発電では、4 kW 太陽光発電設備1基あたり226万円の導入コストに対し、生産誘発効果は約400万円、付加価値誘発効果は約200万円、誘発就業者数は約0.3人と推計される（図表 56）。

図表 55 波及効果推計における設定条件

		設定値
発電容量		4 kW
設備導入コスト[万円]		226
	原材料	38
	部品、各種機器	54
	組立費、工事費	38
	販売促進費	95
	その他	—
運営・維持管理コスト[万円/年]		0.98
	人件費	—
	修繕費	0.98
	材料（燃料）	—
	その他	—
kW 当たり設備導入コスト[万円]		57



図表 56 4 kW 太陽光発電の設備導入による波及効果

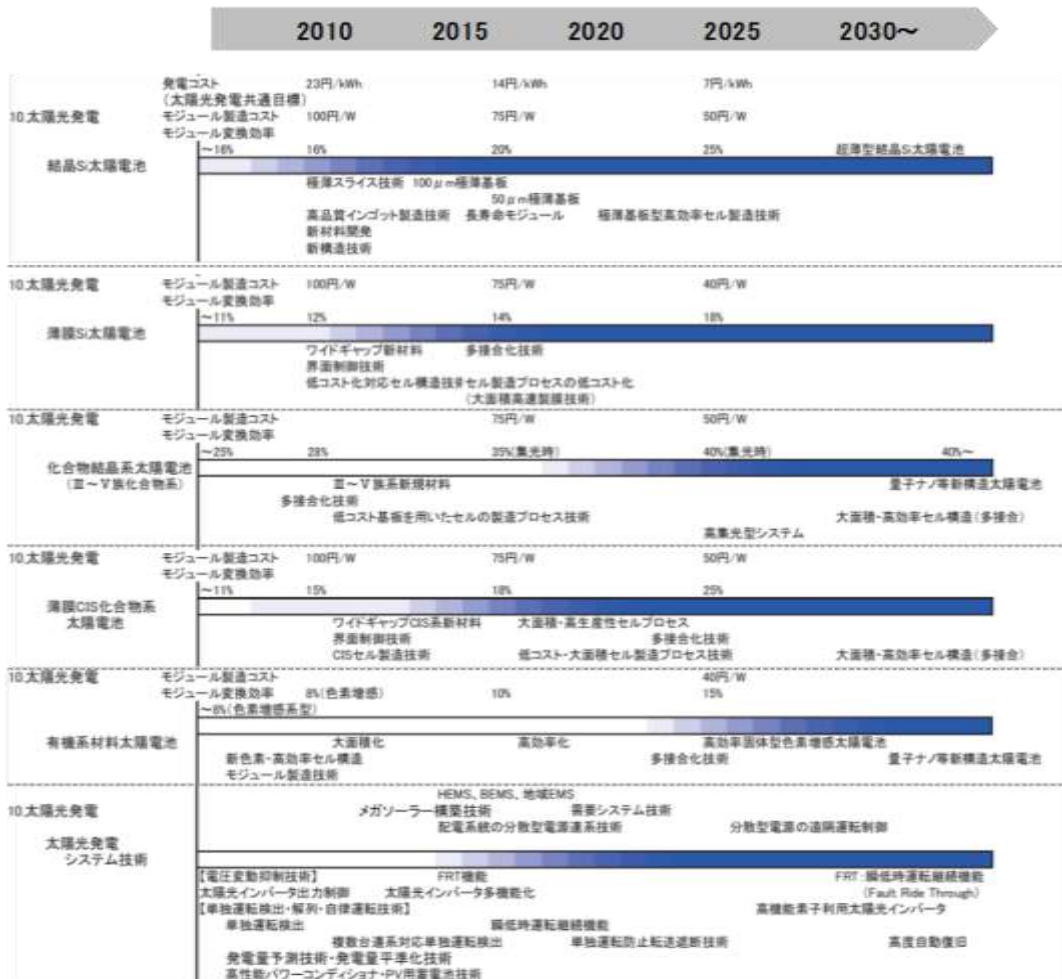
	生産誘発効果 [万円]	付加価値誘発効果 [万円]	誘発就業者数[人]
設備導入コスト	406	203	0.286
運用・維持管理コスト	2	1	0.001
計	408	204	0.287

2.1.5 技術開発の動向

経済産業省/NEDO は、太陽光発電の技術開発ロードマップを作成している（図表 57）。短期的に取り組むべき技術開発項目としては、現在主流となっている結晶 Si 及び薄膜 Si、CIS 型太陽電池の更なる低コスト化、エネルギー変換効率向上に関するものがあげられている。中長期的には化合物系、有機系といった従来とは異なる材料を用いた新しい太陽電池の実用化に向けての技術開発に重点が置かれている。

また、太陽電池の開発に加えて、発電システム全体としてのコストの低減、高度利用に向けたインバータ等の周辺機器開発や電源制御技術の開発も同時並行で進めていくロードマップが描かれている。

図表 57 太陽光発電関連の技術開発ロードマップ



(資料) 経済産業省/NEDO 「技術戦略マップ 2010」 2010年6月

経済産業省は、太陽光発電に関する技術開発の当初予算として、2012年度は103.1億円、2013年度は予算案として70.0億円をそれぞれ計上している。技術開発の項目のうち、太陽光発電システム次世代高性能技術の開発、革新型太陽電池研究開発には2012年度から引き続き予算が割り当てられる見込みである。2013年に新規にあがっている項目としては太陽光発電多様化実証事業があり、太陽光発電の導入量拡大のための敷設技術等にも研究開発予算が組まれている。

また、文部科学省は「革新的エネルギー研究開発拠点の形成（ナノワイヤー太陽電池の開発）」に2012年度12億円、2013年度予算案で13億円を計上している。さらに基礎的な研究開発分野への予算として「戦略的創造研究推進事業先端的低炭素化技術開発（ALCA）」に、2012年度48億円、2013年度予算案では73億円を計上している。

図表 58 太陽光発電技術開発に関する各省予算

	技術開発項目	予算額		開発内容
		2012年度	2013年度 (予算案)	
経済産業省	太陽光発電システム次世代高性能技術の開発	59.8億円	48.0億円	変換効率及びコスト低減の観点から、各種太陽電池の要素技術の確立、横断的な材料開発及び周辺技術の開発を行う。 2017年に発電コスト14円/kWh、モジュール変換効率20%、モジュール製造コスト75円/Wの達成。
	有機系太陽電池実用化先導技術開発	19.7億円	—	有機系太陽電池の要素技術の開発を行い、変換効率の向上や長寿命化等の課題に対応するとともに、将来の大量生産を見据えた連続生産プロセスの開発等を行う
	革新型太陽電池研究開発	23.6億円	17.0億円	太陽光発電技術の大幅低コスト化や高効率化のため、量子ドットの組み込みや薄膜多接合革新型太陽電池の実用化に向けた基礎的な研究開発を行う。
	太陽光発電多様化実証事業	—	5.0億円	設置形態等（ビル壁面や農地など）を踏まえた現在未利用のポテンシャルを積極的に活用するための実証や、熱等のエネルギーを多面的に活用する等の利用形態を踏まえた多用途化のための実証を行い、課題の抽出・分析を行う。
文部科学省	戦略的創造研究推進事業先端的低炭素化技術開発（ALCA）（※）	48億円	73億円	新たな研究シーズの発掘（各技術領域の着実な推進）、地球温暖化に対して温室効果ガス排出量の大幅削減に貢献する技術開発を推進。
	革新的エネルギー研究開発拠点の形成（ナノワイヤー太陽電池の開発）	12億円	13億円	経済産業省と連携し、エネルギー分野のトップレベルの研究者の参画を得て、超高効率太陽電池に関する基礎から実用化まで一貫した研究開発を推進し、福島県に再生可能エネルギー等に関する開かれた世界最先端の研究拠点形成を実現。

（注）（※）は、太陽電池以外の再生可能エネルギーも対象

（資料）経済産業省、文部科学省24年度予算書、25年度予算案資料より三菱UFJリサーチ&コンサルティング作成



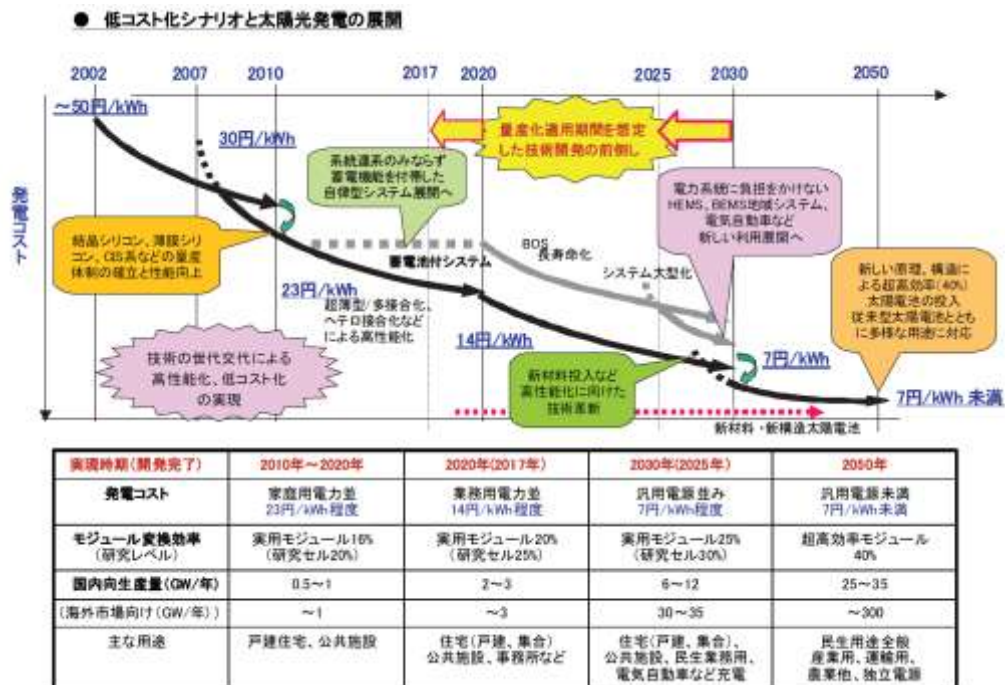
### 2.1.6 今後の展望

国内の太陽光発電設備の導入量は、全量買取制度の施行により大きく拡大している。太陽光発電導入量に関する日本政府の導入目標としては、2008年7月に閣議決定した「低炭素社会づくり行動計画」において、2020年度に約1,400万kW、2030年度に約5,300万kWという目標が設定された。また、2012年9月に国家戦略室が発表した「革新的エネルギー・環境戦略」においては、2030年時点で水力を除く再生可能エネルギーの発電量を2010年比約8倍の1,900億kWhまで拡大するという目標を掲げ、このために毎年約300万kWの太陽光発電設備の導入が必要であるとしている。

太陽光発電推進のため、NEDOでは、2004年太陽電池の技術開発指針をまとめた「太陽光発電ロードマップ(PV2030)」を策定し、さらに2009年、予定より1年前倒しで見直しを実施し「PV2030+」を公表している。PV2030+では、モジュール製造技術やシステム構成要素に関する技術開発による発電コスト引き下げにより、グリッドパリティ<sup>22</sup>の実現を目指している。また、太陽電池の用途についてHEMS、BEMS、電気自動車等の新しい利用展開が期待されるとしている(図表59)。

世界市場については、IEAが2012年に発表したレポートの中で、世界の太陽光発電設備の導入量が2011年の70GWから2017年には230GWに拡大すると予測している。特に、中国を中心にアジア市場での成長が見込まれるとしている。

図表 59 太陽光発電の今後の発展に対するロードマップ(PV2030+)のシナリオ



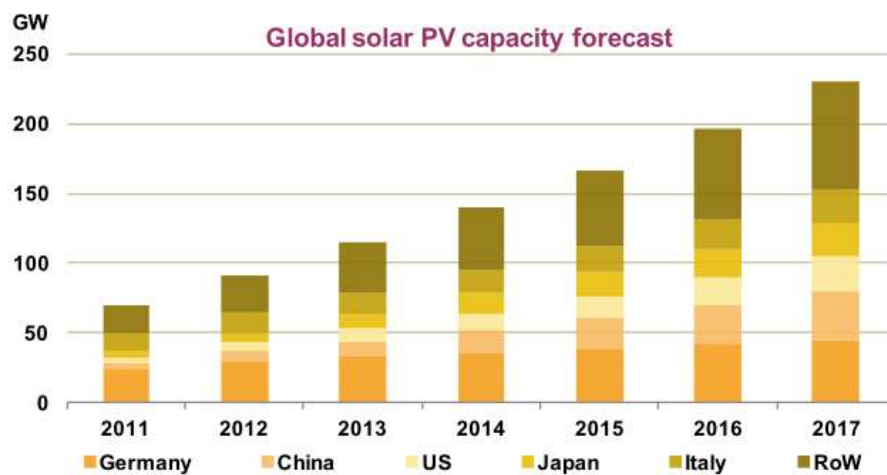
(資料) NEDO「太陽光発電ロードマップ(PV2030+)」(2009年6月)

<sup>22</sup> Grid Parity: 再生可能エネルギーによる発電コストが既存の電力のコスト(電力料金、発電コスト等)と同等かそれより安価になる分岐点(コスト)。

世界全体で見れば、太陽光発電導入量の増加が予想されている一方で、太陽電池メーカーを取り巻く環境は厳しい状態にある。太陽電池パネルの供給過剰による大幅な価格下落のために、太陽光発電の導入量は増加するものの、パネルメーカーは利益を出しにくい状況になっており、この状況はまだ数年は続くと思われる。

太陽電池メーカーが市場で生き残るためには更なる低コスト化による価格競争力の維持が必須条件となっている。また、太陽電池パネル単体での商売だけではなく、メガソーラーといった発電事業への参入等、収益性の高いシステムとしての事業が拡大していくと見られる。

図表 60 IEA による今後の太陽光発電設備の導入見通し



(資料) 2nd UT-KFUPM Workshop on Large Scale Solar Power Generation 資料 (原典は IEA 「Renewable Energy Medium-term Market Report」) (2012 年 9 月)

## 2.2 風力発電

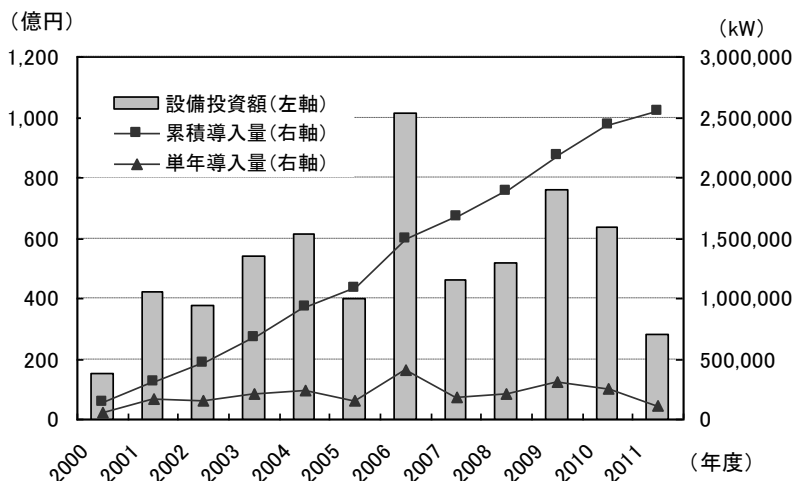
### 2.2.1 風力発電の設備投資動向<sup>23</sup>

日本における風力発電は 1970 年代の石油危機以来、数少ない国産エネルギーの一つとして技術開発、導入支援が行われてきた。

こうした国の支援策を受けて、設備容量は着実に増加しており、2000 年の約 14 万 kW から 2011 年には約 256 万 kW にまで拡大している。単年の設備導入量に kW あたりの設備単価を乗じて算出される設備投資額は、2000 年において 153 億円、2009 年において 759 億円と 5 倍近くに増加している。

2009 年に新規の風力発電への設備助成が中止されたことを受け、2010 年、2011 年は、単年導入量が大きく減少しているが、2012 年 7 月から施行された固定価格買取制度により、以降の市場規模拡大が期待されている<sup>24</sup>。

図表 61 日本の風力発電設備導入量の推移



(資料) NEDO ホームページ「日本における風力発電設備・導入実績」より推計

### 2.2.2 国内における風力発電の市場概況

#### (1) 固定価格買取制度の施行

2012 年 7 月より再生可能エネルギーの固定価格買取制度が施行されている。2012 年度の買取価格は、風力の場合、出力が 20 kW 以上のものについては、23.1 円/kWh (税込)、出力が 20 kW 未満のものについては 57.75 円/kWh (税込) と設定されている。買取期間は、特定契約に基づく電気の供給が開始された時から起算して 20 年間とされている。

<sup>23</sup>「環境産業市場規模推計」での風力発電装置の「市場規模」は、風力発電装置の「設備投資額」+「輸出額」と定義している。

<sup>24</sup>風力発電は風車の建設に時間を要するため、本格的に導入量が拡大するのは 2014 年以降と見られている。

## (2) 導入量拡大に向けた送電網の強化

前述のように固定価格買取制度の施行を受け、国内の風力発電の導入量の拡大が見込まれている一方で、送電線の設備容量不足が大きな課題の一つとして指摘されている。

風力発電は風況により出力が大きく変動するため、電力系統への連系量が増加した場合、周波数変動等により系統に悪影響を及ぼす懸念がある。そのため、電力会社は電力品質に影響を与えない範囲での連系可能量を設定している。

図表 62 に電力会社各社の風力発電連系量の推移と今後の見通しを示す。2012 年 7 月末時点での連系可能容量は約 470 万 kW。2012 年 3 月末の時点での既存連系容量は約 240 万 kW であり、約 50%の容量が既に使用されている。2020 年頃の系統連系可能量の見通しは全国で約 600 万 kW であり、現状の約 1.3 倍の容量に留まる。

特に問題となっているのが、風力発電に適した北海道、東北地方の送電網の容量不足である。こうした状況を受けて、環境省では 2012 年度の補正予算において「再生可能エネルギー導入のための蓄電池制御等実証モデル事業」に 90 億円を計上、2013 年度の予算案において「再生可能エネルギー導入拡大に向けた系統整備等調査事業」として 3 億円を計上している。同様に経済産業省でも、2013 年度の概算案において、250 億円の予算を計上し、北海道・東北の一部地区における送電網整備を支援していくとしている。

図表 62 電力会社各社の風力発電連系量の推移と今後の見通し（単位：1,000kW）

	2011 年 9 月末	2012 年 7 月末	2020 年頃 見通し <sup>注1</sup>	既連系量 <sup>注2</sup>
北海道	560	560	560	289
東北	1,580	1,580	2,000	508
東京	—	—	—	349
中部	—	—	—	225
北陸	250	450	450	146
関西	—	—	—	81
中国	620	620	1,000	299
四国	250	450	450	166
九州	1,000	1,000	1,500	342
沖縄	25	25	30	14
合計	4,285	4,685	5,990	2,419

(注 1) 「政府のエネルギー規制・制度改革アクションプラン」に対応して各社が試算した 2012 年 3 月末時点での見通しを集約。東京電力、中部電力、関西電力は系統可能量の設定なし。

(注 2) 2012 年 3 月末現在の数値。本系統と連系していない離島に連系しているもの、出力一体型など連系可能量の枠外として取り扱っている風力発電、未着工・工事中のものは含まない。

(資料) 電気事業連合会資料より三菱 UFJ リサーチ&コンサルティング作成

## (3) 洋上風力発電導入の動き

送電網の容量不足に加え、陸上での風力発電の適地減少も、風力発電の導入拡大に向けた課題の一つとして挙げられている。この点から、洋上風力発電の導入が、今後の風力発電の導入量拡大には必要不可欠と見られている。

### 1) 洋上風力発電の技術概要

洋上風力発電システムは、洋上に設置した風車で発電した電力を、洋上に設置した変電所で昇圧し、海底ケーブルを介して陸上まで送電するものである。

洋上風力発電と陸上風力発電とを比較した場合、洋上風力発電のメリット、デメリット（コスト増要因）としては主に以下の点があげられる。

図表 63 洋上風力発電のメリット・デメリット

メリット	デメリット（コスト増要因）
<ul style="list-style-type: none"> <li>• 風況が良く、風の乱れが少ない</li> <li>• 道路等の制約条件を受けないため、大型風車の運搬・設置が容易</li> <li>• 景観や騒音等の環境問題が少ない</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 洋上における風車の基礎の構築</li> <li>• 洋上風車の建設費及び維持管理費</li> <li>• 洋上変電設備の建設及び海底ケーブル敷設</li> </ul>

（資料）各種資料より三菱 UFJ リサーチ&コンサルティング作成

洋上風力発電は、障害物のない洋上に風車を設置することから、陸上に比べて良い風況での発電が可能となる。また、風車を設置する場合の敷地の制限も少なく、風車の大型化、ウィンドファームの大規模化が進めやすい。

一方で、風車の支持物構造、施工、送電及び維持管理の費用が陸上風車と比較して高い。必要なコストは当然ながら海岸に近い、水深の浅い場所に設置する場合の方が少なく済む<sup>25</sup>。欧州において既に導入がなされている洋上風力発電装置は、ほとんどが水深の浅い平坦な海域に設置された着床式のものである。一方、日本の海は海底が急峻で水深の深い海域が多く、本格的な洋上風力発電推進のためには浮体式の支持構造が必要とされている。

## 2) 日本国内における洋上風力発電の状況

図表 64 に日本国内における実施中または実施予定の洋上風力発電事業の一覧を示す。既設の洋上風力発電装置としては、山形県酒田港、北海道瀬棚港、茨城県鹿島港の3ヶ所があるが、これらはいずれも岸から数10～数100mのところに設置されたものであり、沿岸洋上風力発電になる。

一般的に言われる陸から数km離れた海域に設置される洋上風力発電装置は、現在実証機の建設が進められている段階にある。2009年よりNEDOは外洋における、わが国初めての洋上風況観測システムおよび洋上風力発電システム（着床式）実証研究を開始している。

世界の洋上風力発電はコスト上有利な着床式のもの主流となっており、浮体式の洋上風力の開発例は少ない<sup>26</sup>。日本では、海底が急峻で水深の深い海域が多く、着床式の風力発電の設置が可能な場所が限られることから、浮体式の洋上風力発電の必要が比較的大きい。そのため、現在、国が主導して浮体式の洋上風力発電の実証を進めているところである。

<sup>25</sup>洋上風力発電装置は、設置する海域の深さによって、適切な支持構造が異なる。水深60m程度までの浅い海域では、基礎を直接海底に打ち込む着床式が経済的であるが、水深が60m～80m程度まで深くなると、着床式よりも浮体式のものの方が経済的であるとされる。

<sup>26</sup>浮体式洋上風力発電はノルウェーにおいてスパー型1基が試験運転されている  
(<http://www.kantei.go.jp/jp/singi/kaiyou/sanyo/dai7/siryou3.pdf>)

図表 64 日本国内における実施中または実施予定の洋上風力発電事業

形式	設置(計画)海域	事業者・委託機関施設の名称	設置(計画)年度	施設規模(kW)	定格出力(kW)×基数	ロータ径(m)	ハブ高(m)	水深(m)	離岸距離(km)	備考
着床式	北海道 瀬棚港	瀬棚町	2004	1,000	600×2	47	40	13	1	既設
	山形県 酒田港	サミットエナジーホールディングス	2004	10,000	2,000×5	80	60	10	0	既設
	茨城県 鹿島港	小松崎都市開発	2010	14,000	2,000×7	80	60	8	0	既設
			2012	16,000	2,000×8	80	60	8	0.04-0.05	既設
	千葉県 銚子沖合	NEDO、東京電力、東京大学	2012	2,000	2,400×1	92	80	12	3	既設
	福岡県 北九州市沖合	NEDO、電源開発、港湾空港技術研、CTC	2012	2,000	2,000×1	83	80	14	2	建設中
未定	日立造船、東芝、JFE スチール、住友電気、東亜建設等	未定	7,500	—	—	—	—	—	FS 調査開始	
浮体式	長崎県 五島桙島沖合	環境省、京都大学、戸田建設、富士重工業、芙蓉海洋等	2012	100	100×1	22	23	100	1	既設
			2013	2,000	2,000×1	80	56	100	1	建設中
	福島県 沖合	エネ庁、丸紅、東京大学、三菱商事、三菱重工業、IHI マリンユナイテッド、三井造船等	2013	2,000	2,000×1	80	56	100-200	20-40	建設中(8月に設置、9月に稼働開始の計画)
			2014	7,000	7,000×1	165	110-120	100-200	20-40	計画
			2015	7,000	7,000×1	165	110-120	100-200	20-40	計画

(資料) 一般社団法人日本風力発電協会 HP「日本の洋上風力発電」(2012.7.26) 資料より三菱 UFJ リサーチ&コンサルティング作成

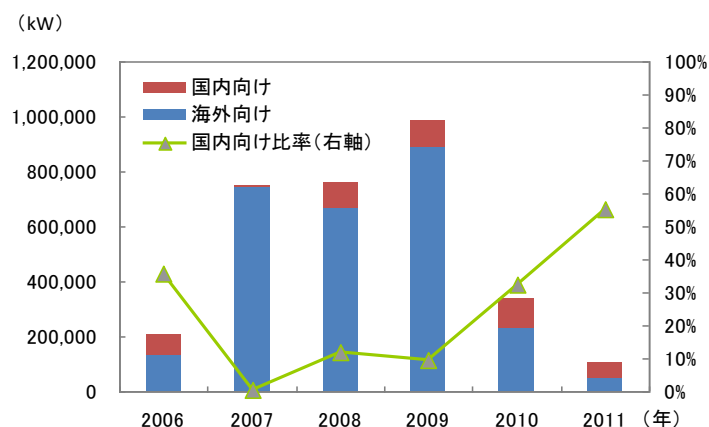
(注) 備考欄は、2013年3月時点の状況を、各種情報に基づき三菱 UFJ リサーチ&コンサルティングが加筆

#### (4) 国内における風力発電関連産業の状況

図表 65 に国内で生産された 1,000kW 以上の風力発電機の容量の推移を示す。国内で生産された風車の多くは海外へ出荷されている。海外向けの出荷量が伸びることにより 2009 年まで生産量を伸ばしてきた。2010 年において大きく減産となっているが、これはリーマンショックを受けて米国への輸出が減少したためである。2011 年には 2010 年に引き続き海外市場が停滞したことに加え、国内においても導入補助金が打ち切られた影響から新規案件が停止し、生産量は更に低下している。



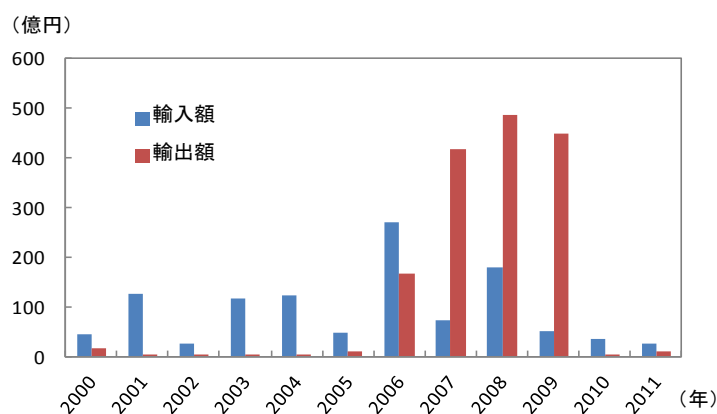
図表 65 国内で生産された 1,000kW 以上の風力発電機の容量の推移



(資料) ターボ機械協会「生産統計」2012年8月

図表 66 に風力発電向けの発電機の輸出入額の推移を示す。この輸出入額には小型から大型までの全ての風力発電向け発電機が含まれている。2000年から2005年にかけて、輸出額は輸入額に比べて小さいものであったが、2006年に急激に増加している。2007年には輸入額を大きく上回り、2008年には約490億円となっている。しかし、2010年にはリーマンショックの影響から約5億円でまで一気に低下し、2011年も約10億円となっている。

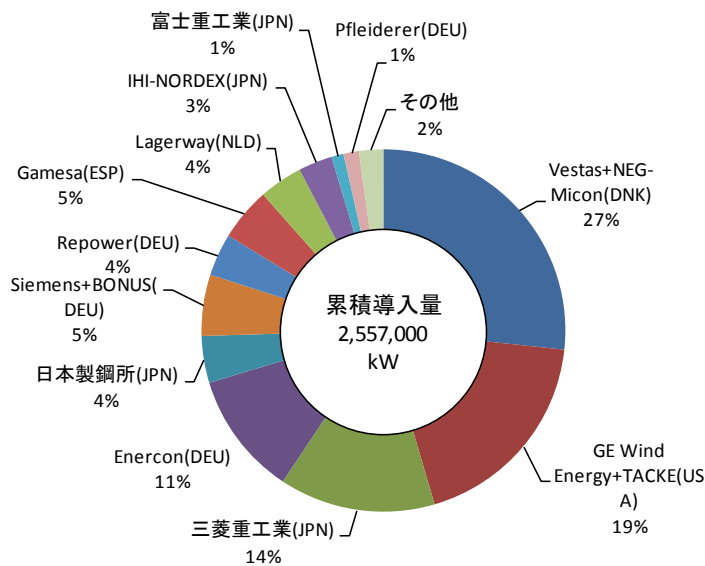
図表 66 風力発電向け発電機の輸出入額の推移



(注) 統計には小型から大型まで全ての風力発電向け発電機が含まれる  
 (資料) 財務省「貿易統計」

国内において生産された 1,000kW 以上の風力発電の発電機は、その多くが国外に販売されており、国内の風力発電事業には海外企業の発電機が多く導入されている状況にある。図表 67 に累積導入量での国内シェアを示す。国内導入の約 73%を Vestas、GE、Enercon 等の海外企業が占め、日本企業のシェアは約 27%である。国内の風車メーカーは、基本的に国内の市場ではなく、海外市場で商売を行っている状況にある。

図表 67 累積導入量での国内シェア（2012年3月末時点）



（資料）一般社団法人風力発電協会公表資料（2012年5月30日）

#### (5) 国内における風力発電事業の状況

風力発電事業を取り巻く環境については、事業の採算性を悪化させる幾つかの問題点が指摘されている。

まず第1点は風力発電の建設コストの上昇による売電収益の圧迫である。図表 68 に国内での風力発電の kW 当たりの設置コストの推移を示す。1997 年には平均約 20 万円/kW であった建設コストが、2003 年以降上昇しており、2008 年には平均約 30 万円/kW となっている。

建設コスト上昇の要因としては、風力発電の発電機は世界的な風車需要の増加に伴う売り手市場であること、鋼材の値上がり、為替（対ユーロの円安）等があげられている。また、陸上における適地の減少から、今後は山岳地等への設置が必要となることから、さらに建設コストが上がる可能性があるとしてされている<sup>27</sup>。

2 点目は風力発電装置の稼働率が低く、事業計画通りの売電収益が得られていないことである。これまで国内に導入された風力発電設備の大半が海外製であることからメンテナンス、修理に時間を要する。故障をしてから部品を注文していたのでは日本に届くまでに数カ月を要し、その間は風車が稼働していない状況になる。風車を止めないためには風車が壊れる前に部品を入手し交換することが必要になる<sup>28</sup>。また、これまでに実績のない新規の風力発電タービンを導入する際には、仮に 1 基の故障であってもその原因が判明するまではその他のタービンも停止させる必要が出てくる。風力発電のタービンの種類と風力発電サイトとのマッチングも重要

<sup>27</sup> NEDO 再生可能エネルギー白書（2010年7月）

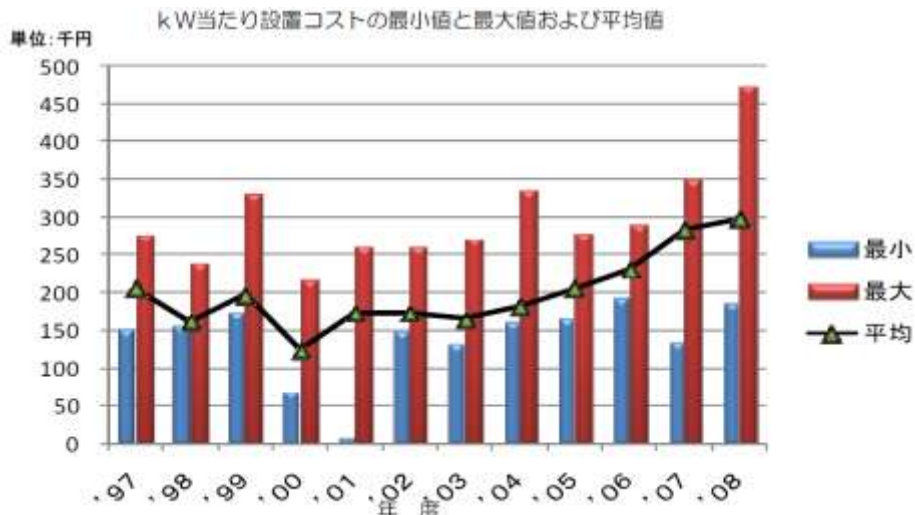
<sup>28</sup> 日刊工業新聞（2012年11月23日）



になる。

安定的に風車の稼働率を確保するためには、可能な限り大規模なウィンドファームを建設し、仮に 1 基の風車が止まってもウィンドファーム全体としてその影響をある程度カバーできるようにすることが重要である。風車を 1 基設置した場合、その風車が止まってしまった途端に売電による収入がゼロになるリスクがある。

図表 68 国内の風力発電の kW あたりの設置コストの推移



(注1) 「新エネルギー等事業者支援事業」の補助申請額から逆算して算出。「最大」は当該年度の補助申請設置コストの kW 単価が最も高いものの額。「最小」は当該年度の補助申請設置コストの kW 単価が最も小さいものの額、

(注2) 設置コストについては、機器装置費のほか工事費用を含むが、補助金申請前に要する環境影響評価等の経費は含まれない。

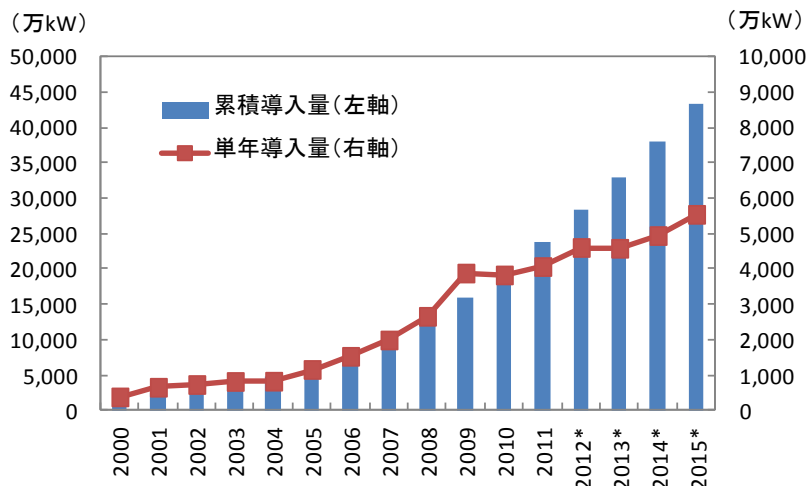
(資料) 総合資源エネルギー調査会新第 29 回エネルギー部会資料 (2008 年 11 月)

3 点目は電力会社の抽選に当たらなければ系統への接続ができないことがあげられる。風力発電設備の建設に取り掛かるためには、アセスの自主調査と電力会社の抽選に当選することが条件になっており、風力発電の開発計画を進めても系統接続への抽選に漏れた場合、それまでの投資が塩漬けになってしまう。

### 2.2.3 海外における風力発電の市場概況

海外における風力発電は、2011 年末には累積導入量が約 23,800 万 kW に達している。世界での風力発電への新規投資額は、全発電設備への新規投資の 5 分の 1 を占め、5 兆円産業となっている<sup>29</sup>。今後も導入量は堅調に伸び 2015 年には 42,500 万 kW に達すると予想されている。

図表 69 全世界の風力発電の導入の推移と推計

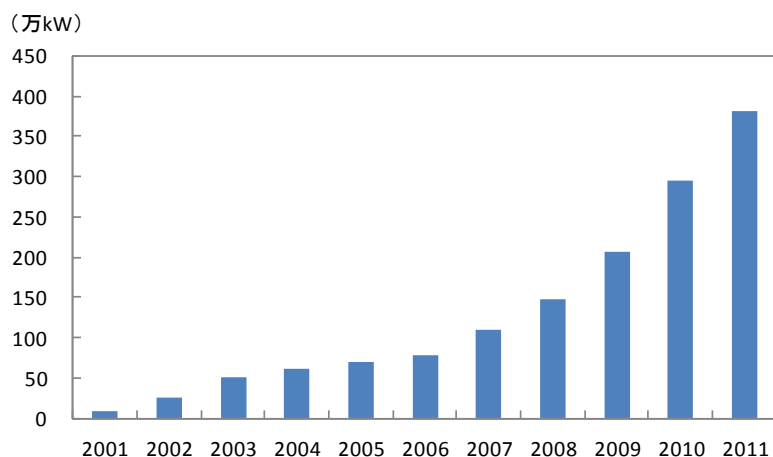


(注) 2012～2015 年は推計値

(資料) Global Wind Energy Council, The Global Wind Report 2011

海外においても陸上風力の適地の減少から、欧州を中心として、洋上風力発電導入の動きが本格化してきている。図表 70 に欧州の洋上風力発電の導入状況を示す。英国、デンマーク等においては、既に 1 GW 程の大型の洋上風力発電の導入が行われている。

図表 70 欧州における洋上風力発電導入の推移



(注) 2001～2003 年 EU15 ヶ国、2004 年 EU25 ヶ国

(資料) Global Wind Energy Council, The Global Wind Report 2011

<sup>29</sup>石原 孟「環境と産業」2011 年 6 月、p.35-41

現在、洋上風力発電の導入量が最も多いのは英国である。英国では、北海油田の枯渇を見越し、次の新しいエネルギー産業として洋上風力発電の導入を国策として進めている。イギリス政府は2007年に2020年までに約13兆円の予算をかけ、7000基以上の洋上風車を建設し、英国の全消費電力の3分の1を賄う（3300万kW）という野心的な目標を発表している。

英国以外にも欧州各国は洋上風力発電の建設を進めており、今後、洋上風力発電の導入量が大きく伸びていくと見られている。European Wind Energy Associationによると、2008年時点の欧州の洋上風力発電の累積導入量は約150万kWであるが、2015年には1,470万kW、2020年には4,000万kW、2030年には1億5,000万kWにまで拡大すると予想されている<sup>30</sup>。2010年時点の全世界における風力発電の累積導入量は約1億9,700万kWであり、この数値と比較すると、非常に大量の洋上風力発電の導入が見込まれていることがわかる。

#### 2.2.4 環境保全との関わり/国際貢献・地域振興貢献

風力発電の導入はCO<sub>2</sub>排出量の削減に資することに加え、産業に対する波及効果も大きい。1,000kW級（MW級）の風車を構成する部品点数は約1～2万点といわれており、自動車産業と同等の経済波及効果があるとされる。また、風車装置の製造・設置だけでなく、風力発電システムの運転・保守（O&M）における経済効果も見込まれる。特に洋上風力発電においてはO&Mの占めるコストが大きく、陸上風力よりも大きな経済効果が得られるとされている。

産業連関表を用い風力発電設備導入による経済波及効果の推計結果を以下に示す。推計結果は2万kW風力発電設備1基を導入した場合の波及効果であり、設定条件は図表71に示す通りである。風力発電では設備導入における波及効果が大きく、2,000kW風力発電設備1基あたり、生産誘発効果は約11億円、付加価値誘発効果は約5億円、誘発就業者数は約63人と推計される。また、運用・維持管理における誘発就業者数は約2人と推計される（図表72）。

図表 71 波及効果推計における設定条件

		設定値
発電容量		2,000 kW
設備導入コスト[億円]		5.3
	原材料	—
	部品、各種機器	3.2
	組立費、工事費	1.3
	販売促進費	—
	その他	0.8
運営・維持管理コスト[万円/年]		1,200
	人件費	820
	修繕費	80
	材料（燃料）	—
	その他	300
kW 当たり設備導入コスト[万円]		26

<sup>30</sup> European Wind Energy Association, “Oceans of Opportunity”, September 2009

図表 72 2,000kW 風力発電の設備導入による波及効果

	生産誘発効果 [億円]	付加価値誘発効果 [億円]	誘発就業者数 [人]
設備導入コスト	11	5	63
運営・維持管理コスト	0	0	2
計	11	5	65

### 2.2.5 技術開発の動向

経済産業省/NEDO が作成している技術戦略マップ 2010 における風力発電に関する技術開発ロードマップを図表 73 に示す。風力発電に関する技術開発は、短期的には陸上風力に関するもの、中長期的には洋上風力に関するものに重点が置かれている。

陸上風力に関する具体的な技術開発項目としては更なる低コスト化、導入量拡大に向けた複合材料の開発、量産化システム技術、監視・制御システム技術の高度化、輸送・建築技術の高度化、蓄電池システム技術の高度化があげられている。洋上風力については実用化に向けた技術開発項目、主には風車の支持構造に関する内容に重点が置かれている。

図表 73 風力発電関連の技術開発ロードマップ



(資料) 経済産業省/NEDO 「技術戦略マップ 2010」 2010 年 6 月

環境省は、風力発電に関する技術開発の当初予算として、2012 年度は「洋上風力発電実証事業」に 90 億円を計上しており、2013 年度予算案においても同事業に 16 億円を計上している。また、2012 年度の補正予算において「再生可能エネルギー導入のための蓄電池制御等実証モデル事業」として 90 億円を計上しており、大型蓄電池を用いた再生可能エネルギーの出力安定化のための制御手法の開発を進めている。

経済産業省は、風力発電に関する技術開発の当初予算として 2012 年度は 52 億円、2013 年度は予算案として 145 億円を計上しており、予算額が大幅に増加している。新規項目としては「浮体式洋上風力発電事業」に 95 億円、風力発電の部材・部品の高度化やメンテナンスの高効率化

を目的とした「風力発電高度実用化研究開発事業」に 20 億円が計上されている。

文部科学省でも、基礎的な研究開発分野に対する予算を充てており、「戦略的創造研究推進事業先端的低炭素化技術開発 (ALCA)」に 2012 年度 48 億円、2013 年度予算案では 73 億円を計上している。具体的な内容として、風力をはじめとする再生可能エネルギーをアンモニア等化学物質に変換するエネルギー貯蔵・輸送・利用技術の開発を推進するとしている。

風力発電関連では、これまでは実証事業を中心に大きな予算が投入されてきたが、発電機の部材・部品や、蓄電池を用いた出力制御方法といった個々の要素技術に対しても開発予算があてられており、基礎的な素材分野の技術開発が今まで以上に進められていくと見られる。

図表 74 風力発電技術開発に関する各省予算

	技術開発項目	予算額		技術開発の内容
		2012 年度	2013 年度 (予算案)	
環境省	洋上風力発電実証事業	30 億円	16 億円	長崎県五島市杵島沖において、2,000kW の浮体式洋上風力発電実証機 1 基を設置・運転する実証事業を実施し、平成 28 年度 (2016 年度) の実用化 (民間ベースでの浮体式洋上風力発電の事業化) に向けて必要な知見を得る。
	再生可能エネルギー導入のための蓄電池制御等実証モデル事業	90 億円 (補正予算)	—	離島、過疎地域、山間地域等の基幹系統から独立している場合や、防災上の観点から蓄電を必要とする地域等において、再生可能エネルギー発電施設 (太陽光発電及び風力発電を想定) に大型蓄電池を設置し、効果的な設置方法、出力安定化・変動緩和効果等の検証を行い、制御手法等を確立する。
経済産業省	洋上風力発電等技術開発	52 億円	30 億円	我が国の地形・気象条件に適した洋上風力発電技術を確立すべく千葉県銚子市沖及び福岡県北九州市沖で着床式風力発電の実証事業を行うとともに、国際的な洋上風力発電の需要拡大を見越して超大型風力発電機の実用化を目指す。
	浮体式洋上風力発電所実証研究事業	—	95 億円	世界最先端の浮体式洋上風力発電システムの本格的な実証事業を実施し、技術の確立を行うとともに、安全性・信頼性・経済性の評価を行う。
	風力発電高度実用化研究開発事業	—	20 億円	風力発電の発電コストを低減させるため、風力発電機の部材・部品の高度化やメンテナンスの高効率化など風車の発電効率向上のための研究開発を行う。
文部科学省	戦略的創造研究推進事業先端的低炭素化技術開発 (ALCA)	48 億円	73 億円	新たな研究シーズの発掘 (各技術領域の着実な推進)、地球温暖化に対して温室効果ガス排出量の大幅削減に貢献する技術開発を推進。

(資料) 環境省、経済産業省、文部科学省 24 年度予算書、25 年度予算案資料より三菱 UFJ リサーチ&コンサルティング作成



## 2.2.6 今後の展望

風力発電の国内市場は、原発事故後の再生可能エネルギーへの期待の高まり、また固定価格買取制度の施策により、今後、市場が確実に拡大していくものと予想されている。

固定価格買取制度の施行に加え、風力発電の導入拡大に向けた法の整備、規制緩和が進められている（図表 75）。2012 年 3 月には、内閣府行政刷新会議において「規制・制度改革に関する分科会報告書」がまとめられ、この中で風力発電について各種の規制緩和の項目が挙げられている。また、洋上風力発電についても、国土交通省による船舶安全法に基づき浮体式風力発電の構造や整備の安全性に係る要件を定めた技術基準の制定（2012 年 4 月）、浮体式洋上風力発電施設の建築基準法の適用除外（2012 年 7 月）等、導入促進に向けた制度整備が進められている。

風力発電の導入時審査の一本化については、産業構造審議会 保安分科会 電力安全小委員会 風力発電設備構造強度ワーキンググループにおいて、電力事業法と建築事業法に分かれている風力発電の強度審査を電気事業法に一本化する方向で検討が進められている。<sup>31</sup>

図表 75 風力発電に関する規制・制度改革事項

事項	概要	実施時期	所管官庁
風力発電に係る環境影響評価の迅速化①（審査手続の簡素化・迅速化）	風力発電に係る環境影響評価について、事業者に煩雑かつ過重な手続を要求しないよう、評価項目の絞り込みや経済産業省が行う各審査段階の審査事務に係る標準処理期間をそれぞれ 1 か月以内に短縮するなど、手続の簡素化・迅速化を行う。	平成24年度措置	経済産業省
風力発電に係る環境影響評価の迅速化②（書類の受理に係る手続適正化）	風力発電に係る環境影響評価の手続について、書類の受領に際しては、評価項目の不足等の形式面に限定した確認にとどめ、書類の提出前の事前確認は事業者の求めに応じて行うものであり、国から求めることはない旨を周知徹底する。	平成24年度措置	経済産業省
風力発電に係る環境影響評価の迅速化③（低周波音に関する取扱い）	風力発電に係る環境影響評価においては、低周波音について環境基準がなくとも、これまでの審査実績等から遅滞なく適切に審査をすることが可能であることを周知徹底する。	平成24年度措置	経済産業省
自然公園における風力発電施設の審査に関する技術的ガイドラインの見直し	風力発電施設の審査に関する技術的ガイドラインについて、環境影響評価法との関係を整理するとともに、個別事例の検証を行いながら実態把握を進め、必要な見直しを行う。	平成24年度措置	環境省
風力発電の導入促進に係る審査の一本化	風力発電設備（洋上風力発電設備を含む）に関する審査について、建築基準法上の審査基準と電気事業法上の電気工作物に求められる技術基準の内容を整理した上で、太陽電池発電設備と同様に電気事業法上の審査に一本化することについて検討し、結論を得る。なお、審査の一本化の検討に際しては、「規制・制度改革に係る対処方針」（平成 22 年 6 月 18 日閣議決定）1. ③再生可能エネルギーの導入促進に向けた規制の見直し（風力発電の導入促進に係る建築基準法の基準の見直し）に基づき、建築基準法における評価基準の妥当性に関する検討結果を踏まえた整理を行う。	平成24年3月中に正式に決定後、平成24年4月より電気事業法に一本化の予定	経済産業省 国土交通省
風力発電施設に係る航空障害灯等の設置免除の基準の緩和	風力発電施設に係る航空障害灯及び昼間障害標識の設置免除の基準について、航空機の航行の安全の確保に留意しつつ、海外の基準の状況を精査し、設置間隔の拡大について検討し、結論を得る。	平成24年度検討、平成25年度早期結論	国土交通省

（資料）内閣府行政刷新会議「規制・制度改革に関する分科会報告書」2012 年 3 月 26 日等より

三菱 UFJ リサーチ&コンサルティング作成

<sup>31</sup> [http://www.meti.go.jp/committee/sankoushin/hoan/denryoku\\_anzen/furyokuhatsuden\\_setsubi/pdf/002\\_03\\_00.pdf](http://www.meti.go.jp/committee/sankoushin/hoan/denryoku_anzen/furyokuhatsuden_setsubi/pdf/002_03_00.pdf)

図表 76 に環境省が推計した風力発電の電力供給エリア別のシナリオ別導入可能量を示す。この導入可能量は、国内賦存量に対し、自然条件や法的制約条件を考慮し、さらに固定価格買取価格を設定し事業性を考慮した数値になっている。

現在の固定価格買取制度での風力発電の買取価格は出力 20 kW 以上の場合が 23.1 円/kWh であることから、シナリオ 1-3 が現状に近い推計になる。同推計によれば、シナリオ 1-3 において、北海道や東北地域を中心に、陸上風力では 1 億 3,765 万 kW の導入可能量が、洋上風力発電では 300 万 kW の導入可能量があると推計されている。

図表 76 風力発電の電力供給エリア別のシナリオ別導入可能量 (単位 1,000kW)

		全国	北海道	東北	東京	北陸	中部	関西	中国	九州	沖縄
陸上風力	シナリオ 1-1	24,380	8,030	9,840	250	70	1,360	1,230	450	310	2,320
	シナリオ 1-2	101,300	42,870	30,720	1,610	1,210	3,770	4,990	2,930	1,540	8,780
	シナリオ 1-3	137,650	62,430	39,410	2,000	1,580	4,250	6,310	3,940	2,160	11,650
	シナリオ 2	273,740	132,170	71,880	4,040	4,810	7,930	12,840	9,200	4,840	20,580
洋上風力	シナリオ 1-1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	シナリオ 1-2	170	160	0	10	0	0	0	0	0	0
	シナリオ 1-3	3,000	2,500	160	40	0	0	0	0	0	70
	シナリオ 2	141,080	90,900	15,140	10,760	10	6,770	10	50	20	5,910

(注) シナリオ 1-1 : FIT 単価 15 円/kWh (税込)<sup>32</sup>×買取期間 15 年間、シナリオ 1-2 : FIT 単価 20 円/kWh (税込)×買取期間 15 年間、シナリオ 1-3 : FIT 単価 20 円/kWh (税込)×買取期間 20 年間、シナリオ 2 : 技術革新が進んで、設備コスト等が大幅に縮減、FIT 単価 20 円/kWh (税込)×買取期間 20 年間  
(資料) 環境省「平成 22 年度再生可能エネルギー導入ポテンシャル調査報告書」

海外の風力発電市場においても、今後も増勢を維持することが予想され (図表 69)、特に欧州を中心として、洋上風力発電の拡大が見込まれている。

海外における洋上風力発電は、水深の浅い、着床式の風車を建設しやすい海域から導入が進められており、浮体式の風車の導入は、着床式の風車の導入が一段落した後と見られている。そのため、世界的に見ると、現時点での浮体式風力発電技術に対するニーズは少ない。

しかし、現在日本において進められている浮体式洋上風力発電の実証を通じて、ノウハウの蓄積、技術の確立、法規制・制度の改革等により、将来的な洋上風力発電の市場において日本の技術が優位性を持つことができると期待されている。

<sup>32</sup> 出典報告書には税込・税抜の記述はないが、「電気事業者による再生可能エネルギー電気の調達に関する特別措置法案」に基づいてシナリオを設定とあるので、税込価格と考えられる。

## 2.3 地熱発電

地熱発電は火山活動等に由来する地中深くに滞留している蒸気を利用して発電する技術であり、他の再生可能エネルギーによる発電方法に比べ、稼働率が高く安定していることが特徴である。2000 年以降、大規模な開発は停滞していたが、震災後のエネルギー需給計画の見直しに伴い、新規開発の規制緩和・補助金による開発支援、再生可能エネルギー固定価格買取制度の施行等により、今後関連分野における市場の成長が期待される。

現在、地熱発電分野で実用化されている、主要な発電方法は、以下の3種類である。

### 1) ドライスチーム

地熱貯留層から抽出した乾燥蒸気によりタービンを駆動して発電する方式。システムが複雑ではなく、運用が簡単であるため経済性が高い。

### 2) フラッシュサイクル

地熱蒸気と熱水の混合流体をセパレータにより蒸気を分離し、タービンへ送ることで発電する。最も導入されている方式であり、技術的な実績がある。分離した熱水をさらにフラッシュさせて一次蒸気と共にタービンへ送る方式をダブルフラッシュ方式と呼ぶ。

### 3) バイナリーサイクル

地熱流体を熱交換機へ通し、低沸点流体（ブタン、ペンタン等）を蒸発させタービンを駆動して発電する。水-アンモニアを媒体として最適な効率を実現するシステムをカーリーナシステムといい、システムをモジュール化できるため小型プラントに適している。

その他、実証実験段階のものとして、地下に高温の岩体が存在する箇所を水圧破碎し、水を送り込んで蒸気や熱水を得る高温岩体発電等がある。

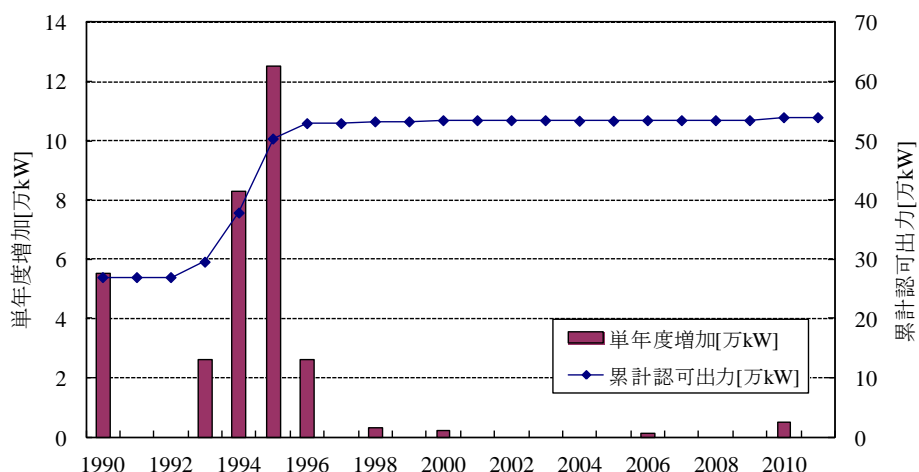
#### 2.3.1 地熱発電の市場規模推移

国内では1973年の第1次石油機器を境に石油代替エネルギーの開発が本格化し、地熱発電については、我が国初の自家用地熱発電所として1976年に松川地熱発電所（岩手県）、我が国初の事業用地熱発電所として1977年に大岳地熱発電所（大分県）が運転を開始した。1980年以降、国による技術開発プロジェクトが立ち上がり、研究開発が推進されたが、2002年をもって技術開発支援は終了し、1999年の東京電力の八丈島地熱発電所以降、大規模な新規地熱発電所の開発は行われていない。

2012年時点では、国内の地熱発電所は計18ヶ所（自家発電含む）となっており、合計設備容量は約54万kWである。13ヶ所が自然公園内に立地し、ほぼすべてがフラッシュサイクルあるいはドライスチームによる発電方式となっている。



図表 77 日本の地熱発電の単年度増加及び累計認可出力の推移

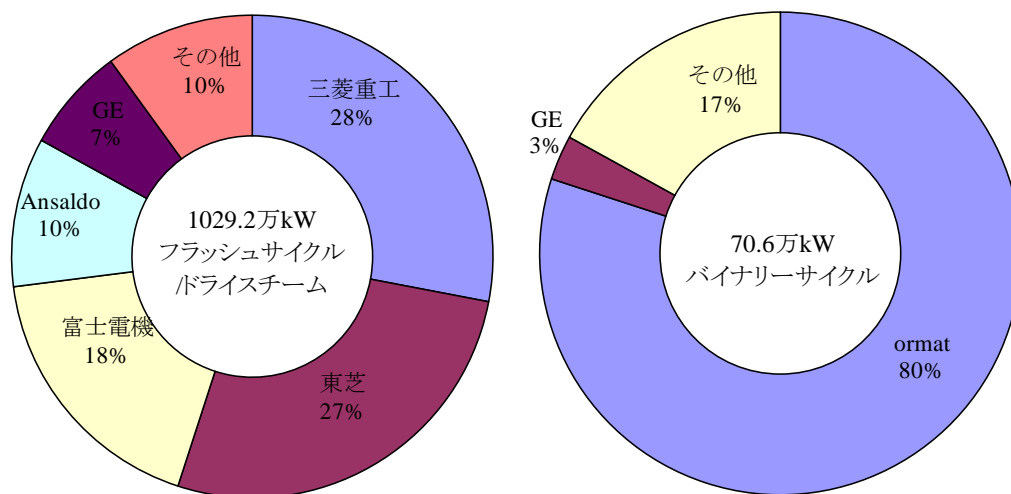


(資料) 自然エネルギー財団 HP より三菱 UFJ リサーチ&コンサルティング作成

また、近年の国内市場は低迷しているものの、海外向けの輸出額は増加しており、特にタービン・発電機関連分野（ドライスチーム方式、フラッシュ方式）においては、東芝・富士電機・三菱重工業の主要 3 社で世界市場の 7~8 割のシェアを占めるに至っている。なお、バイナリーについては、イスラエルのオーマット社が世界シェアの 8 割を占めている。

図表 78 地熱発電スチームタービン世界市場シェア

(左：フラッシュサイクル・ドライスチーム、右：バイナリーサイクル)



(資料) 経済産業省「新たなエネルギー産業研究会 - 中間とりまとめ (2012年3月)」

### 2.3.2 地熱発電市場の概況

#### (1) 国内開発を加速させる要因

国内の地熱発電開発については、これまで過去 10 年以上に渡って停滞していたが、以下に

挙げる関係省庁による規制緩和・資源開発支援の動きや、再生可能エネルギー固定価格買取制度の創設等により、近年では再び各所で計画が動きつつある。

## 1) 規制緩和・開発支援

### ① 電気事業法関係規制の緩和

電気事業法における保安規制においては、地熱発電は火力発電設備に含まれているため、温泉バイナリー発電のような小規模な地熱発電においても、電気事業法に基づき、ボイラー・タービン主任技術者の選任等が必要となり、発電コストを押し上げる要因にもなっている。しかし、地熱発電で利用する蒸気、熱水は、一般の火力発電設備で利用する蒸気に比べて低温、低圧であることもあり、当該規制の緩和を求める要望が挙がっていた。特にバイナリー発電については、通常地熱発電に比べて低温での発電が可能であり、温泉資源が豊富なわが国においてポテンシャルが高いことから、バイナリー発電設備に関する電気事業法の規制緩和が求められていた。

そのような要請を受け、2011年2月の経済産業省の第23回電力安全小委員会において、バイナリー発電設備に適用される電気事業法の関係規制見直しの検討が開始され、原子力安全・保安院のリスクと規制改正の影響を踏まえた検討結果を受けて、2012年4月には電気事業法施行規則等の一部改正が行われた。その結果、一定の条件を満たす小型のバイナリー発電設備に係るボイラー・タービン主任技術者の選任、工事計画届出、溶接事業者が不要となった。バイナリー発電導入・運用における一連の手続きが簡略化されたことで、発電コスト低減に繋がるものと期待されている。

### ② 国立・国定公園における地熱発電所の建設

国内における地熱発電所の建設については、1974年に当時の環境庁より、「国立・国定公園の景観及び風致維持上支障があると認められる地域においては新規の調査工事及び開発を推進しない」という通知が発出されたのを境に、潜在的な地熱の熱源の8割以上が集中するとみられる、国立・国定公園における地熱発電所の建設が制限されることになった（図表79参照）。

図表 79 自然公園内外における地熱発電賦存量

自然公園分類	賦存量(万kW)
特別保護地域	717.2
特別地域	1021.2
第1種	258.1
第2種	248.1
第3種	515
普通地域	109
自然公園外	501
合計	2347.6

(資料) 産業技術総合研究所 (2011) より三菱 UFJ リサーチ&コンサルティング作成

しかし、東日本大震災以降、地熱発電所の必要性が飛躍的に増加したのをきっかけに、2011年6月に環境省により「地熱発電事業に係る自然環境影響検討会」が設置され、規制緩和に向けての検討が開始された。2012年3月27日には「国立・国定公園内における地熱開発の取扱い」に関する新たな通知が発出され、国立・国定公園での地熱発電の設置に関する規制を緩和する方針が発表された。この通知には、国立・国定公園内において特別地域の外から斜めに掘削を行う「傾斜掘削」の容認、既存の温泉水を活用する「バイナリー発電」の容認、さらに第2種特別地域、第3種特別地域、普通地域において自然環境の保全や公園利用に支障がないものについての「垂直掘り」の容認といった内容が含まれている。また、あわせて、地熱発電開発のための掘削に関し、「温泉資源の保護に関するガイドライン(地熱発電関係)」が策定され、これまで開発が困難であった地域における地熱発電開発が大きく前進すると考えられる。

### ③ 補助事業

資源エネルギー庁は、坑井掘削費等に対する補助金を1986年度に設置し、2007年度からはバイナリー発電事業に対する補助金制度を設けている。東日本大震災以降、地熱発電への関心が高まったことをきっかけに、経済産業省は2012年度の予算に、バイナリー発電以外の地熱発電開発事業への地熱開発費に対する補助金を大幅に増やして組み込んでいる。予算要求の総額はおよそ133億6,000万円となっており、民間事業者を対象として、地熱開発に向けた地質調査や掘削調査に対する補助金となっている。また、環境省も「自然共生型地熱開発のための掘削補助事業」として、約12.5億円の予算を2012年度に計上している。

図表 80 地熱開発に対する補助事業の事例

事業名	内容	予算額	補助率
経済産業省 平成24年度 地熱開発費等補助金(2012年度)	調査井掘削事業、あるいは地熱発電施設設置事業(バイナリーサイクルは除く)	約133.6億円(2012年度)	調査井掘削事業:1/2 地熱発電施設設置事業:1/5
環境省 自然共生型地熱開発のための掘削補助事業(2012-2014年度)	国立公園特別地域外から特別区域内の地下に向けて補充井を掘削し、既設の地熱発電所に蒸気供給を行う事業等。	約12.5億円(2012年度)	1/2
NEDO 新エネルギー等事業者支援対策事業(2007-2012年度)	バイナリー発電における、坑井掘削、熱水配管など敷設、発電機など設置及びこれらに付帯する工事を含む	約13.6億円(2012年度)(注)	1/3
NEPC 平成24年度中小水力・地熱発電開発費等補助金(2012年度)	2010年度以前に、この補助事業における審査等を受けた地熱発電施設の設置等に係わる事業	約20.1億円(2012年度)	調査井掘削事業:1/2以内 地熱発電施設設置事業:1/5以内

(注) 地域新エネルギー等導入促進事業との合計

(資料) 自然エネルギー財団 HP 他より三菱 UFJ リサーチ&コンサルティング作成

## 2) 再生可能エネルギー固定価格買取制度

2003年から施行された「電気事業者による新エネルギー等の利用に関する特別措置法(RPS法)」では、地熱発電については、新規地熱開発により地熱資源を著しく減少させることのないバイナリー発電のみが対象とされ、大規模なフラッシュサイクル方式による地熱発電は適用対象外となった。このことが一因となり、大規模な地熱発電開発は一次停滞することとなったが、「電気事業者による再生可能エネルギー電気の調達に関する特別措置法案(再生可能エネルギー全量買取法案)」(2012年7月施行)では、フラッシュサイクル方式も含めた地熱発電の全量固定価格買い取りが実施されることとなった。これを弾みにフラッシュサイクル方式の新規開発計画も促進されるものと期待される。

図表 81 地熱発電の買取価格(税込み)

地熱	15,000kW 以上	15,000kW 未満
調達価格	27.3 円	42 円
調達期間	15 年間	15 年間

### (2) 国内の地熱開発の現状

前述の普及を後押しする要因により、地熱発電の開発計画が国内各所で立ち上がっている(図表 82 参照)。2012年時点では、多くが掘削調査等の計画となっているが、規制緩和の影響により自然公園内での計画が多くみられる。

図表 82 国内で進められている主な地熱発電開発計画

開発地域	主な事業主体	規模	スケジュール (予定含む)
北海道札幌市豊羽地域	JX 日鉱日石金属	40,000kW	2011 年度掘削調査開始
北海道余市郡赤井川村・札幌市阿女鱒岳地域	出光興産・国際石油開発帝石	-	2012 年度掘削調査開始
北海道釧路市、足寄町、白糠町阿寒地域	石油資源開発	-	2012 年度以降地表調査、掘削調査
北海道上川町白水沢地域	北海道上川町	-	2013 年度地表調査、2014 年度掘削調査
北海道標津町武佐岳地域	石油資源開発	数万 kW	時期未定
岩手県八幡平市松尾八幡平地域	岩手地熱（日本重化学工業、地熱エンジニアリング、JFE エンジニアリング共同出資）	-	2013 年度以降掘削調査
岩手県八幡平市安比地域	三菱マテリアル	-	時期未定
秋田県湯沢市山葵沢・秋ノ宮地区	湯沢地熱株式会社（電源開発、三菱マテリアル、三菱ガス化学の共同出資）	42,000kW	2020 年運転開始
秋田県湯沢市木地山・下の岱地域	東北電力グループ企業	50,000kW	2012 年度以降地表調査、掘削調査
秋田県湯沢市小安地域	出光興産・国際石油開発帝石	-	2012 年度掘削調査
福島県土湯温泉	湯遊つちゆ温泉協同組合、宝輪プラント工業、JFE エンジニアリング	500kW	2014 年度運転開始
福島県磐梯朝日国立公園内（福島市、郡山市等 6 市町村）	出光興産、三菱商事、住友商事、石油資源開発、三井石油開発等 9 社	最大 27 万 kW	2020 年代初頭運転開始
大分県湯布院温泉旅館「ゆふいん庄屋の館」	神戸製鋼	70kW	2012 年度運転開始
熊本県小国町西里の岳の湯「はげの湯」地区	合同会社「わいた会」	1,000kW	2013 年運転開始
鹿児島県指宿市	新日本科学グループ、九電工、JFE エンジニアリング	1,500kW	2015 年運転開始

(注) 掘削調査、地質調査開始前の計画については規模不明としている。

スケジュールは、各資料の発表時のものであるため、予定も含む。

(資料) 資源エネルギー庁「地熱開発が計画されている地域」他、各種報道資料等より三菱 UFJ リサーチ&コンサルティング作成

地熱発電開発における主要関連企業は図表 83 の通り。タービン、発電機関連のメーカーや商社が、国内開発が停滞している間も海外で大規模なプロジェクトに携わり、これまで実績を積み重ねてきている。

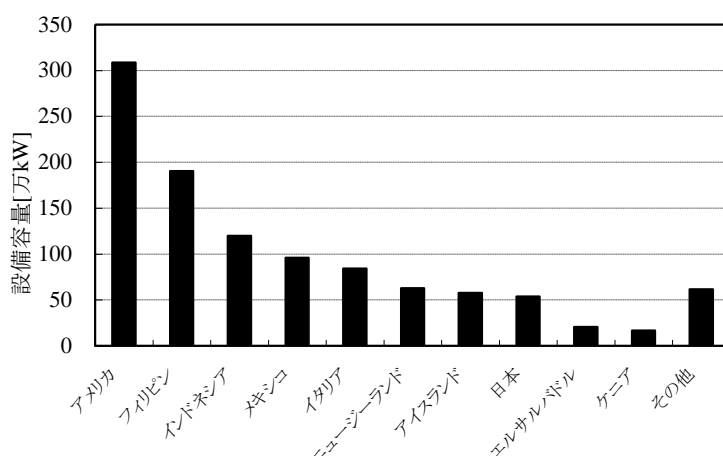
図表 83 国内における主要地熱発関連企業

事業分野	企業
タービン・発電機関連	東芝、富士電機、三菱重工業、JFE ホールディングス、西島製作所、東芝プラントシステム、日立製作所、三井造船、/等
プラント工事	東京エネシス、日揮、太平電業 /等
発電事業	三菱瓦斯化学、出光興産、JX ホールディングス、三菱マテリアル、東京電力、東北電力、九州電力)、北海道電力、電源開発 /等
発電事業 (商社)	伊藤忠商事、丸紅、三井物産、住友商事、三菱商事、兼松 /等

### (3) 海外の地熱開発の現状

地熱発電の世界の合計設備容量は2010年時点で約1,072万kWとなっており、市場規模は、発電機や開発分野などで年間3,000億円程度と見られている。アメリカ、フィリピン、インドネシア等の地熱資源大国においては、政府による将来導入目標が策定され、大規模な開発計画の下、地熱発電の開発が積極的に行われている（図表85参照）。海外の大規模地熱発電におけるタービン、発電機関連市場においては、日系企業の競争力が大きく、今後さらに海外市場の拡大が期待されることから、より一層の日系企業の躍進が期待される。

図表 84 国別地熱発電導入量（2010年）



（資料）GEA「International Market Report 2010」より  
三菱UFJリサーチ&コンサルティング作成

図表 85 海外で進められている地熱発電開発計画

国名	開発地域	事業主体	規模	運転開始年度 (予定含む)
インドネシア	パトハ地熱発電所 1号機	PT GEO DIPA ENERGI社、東芝、丸紅	5万5,000kW	2014年運転開始
インドネシア	ランダウ・デダップ	PT. Supreme Energy、GDF Suez、丸紅	24万2,000kW	2016年運転開始
インドネシア	スマトラ島、ムアララボ鉱区・ラジャバサ鉱区	PT. Supreme Energy、GDF Suez、住友商事	11万kW×2基×2鉱区（合計440,000kW）	2016年完工目標
ニュージーランド	タウポ地区テミヒ発電所	コンタクトエナジー社（発電設備を東芝が受注）	8万3,000kW×2基	2013年運転開始
アメリカ	カリフォルニア州インペリアル・バレー	富士電機、Energy Source LLC	4万9,000kW	2015年運転開始
ケニア	オルカリア 1号地熱発電所及び4号地熱発電所	ケニア電力公社、東芝、豊田通商、現代エンジニアリング	14万kW×2基	2014年運転開始
メキシコ	ミチョアカン州ロス・アスプレス	三菱重工、三菱電機、三菱商事（メキシコ連邦電力庁より受注）	5万kW	2014年完成予定

（資料）各種報道資料等より三菱UFJリサーチ&コンサルティング作成

### 2.3.3 環境保全との関わり/国際貢献・地域振興貢献

産業連関表を用いた地熱発電設備導入による経済波及効果の推計結果を以下に示す。推計結果は5万kW地熱発電設備1基を導入した場合の波及効果であり、設定条件は図表86に示す通りである。5万kW地熱発電設備1基を導入した場合の波及効果の推計結果を図表87に示す。地熱発電の設備導入における波及効果は、生産誘発効果は約640億円、付加価値誘発効果は約280億円、誘発就業者数は約4,300人と推計される。また、運用・維持管理段階の波及効果も大きい。

図表 86 波及効果推計における設定条件

		設定値
発電容量		5万kW
設備導入コスト[億円]		316
	原材料	—
	部品、各種機器	95
	組立費、工事費	221
	販売促進費	—
	その他	—
運営・維持管理コスト[億円/年]		17
	人件費	2
	修繕費	11
	材料(燃料)	—
	その他	4
kW当たり設備導入コスト[万円]		63

図表 87 5万kW地熱発電の設備導入による波及効果

	生産誘発効果 [億円]	付加価値誘発効果 [億円]	誘発就業者数 [人]
設備導入コスト	638	284	4,296
運営・維持管理コスト	33	15	198
計	671	299	4,494

### 2.3.4 技術開発の動向

経済産業省/NEDOが作成している技術戦略マップ2010における地熱発電に関する技術開発ロードマップを図表88に示す。地熱発電に関する技術開発は、短期的には温泉発電、地熱バイナリー発電に関するもの、中長期的にはマイクロ地熱発電、高温岩体発電に関するものに重点が置かれている。



図表 88 地熱発電関連の技術開発ロードマップ



(資料) 経済産業省/NEDO「技術戦略マップ 2010」2010年6月

経済産業省は、2013年の予算案において、地熱発電の技術開発に関する予算として9.5億円を新規に計上している。具体的には地下に存在している地熱貯留層を確実に検出するためのシミュレーション技術等の技術開発を行うとしている。

図表 89 地熱発電技術開発に関する予算

	技術開発項目	予算額		技術開発の内容
		2012年度	2013年度(予算案)	
経済産業省	地熱発電技術研究開発事業	—	9.5億円	地下の地熱資源のシミュレーション技術等の開発を行うことにより、地熱資源の管理・評価技術等の向上を促進するとともに、発電の高度化等に資する技術開発を行う。

(資料) 経済産業省 25年度予算案資料より三菱UFJリサーチ&コンサルティング作成

### 2.3.5 今後の見通し

地熱発電の賦存量および導入ポテンシャルを図表 90 に示す。導入ポテンシャル合計は賦存量の約43%にあたる1,420万kWとなっている。シナリオ別導入可能量は、シナリオ1-1~1-3では109~605万kW、シナリオ2では645万kWとなっており、現時点の設備容量の2倍~12倍の導入可能量となっている。シナリオ別導入可能量については、固定買取価格及び買取期間の設定値の下での事業性を考慮した数値になっており、現行の買取価格(税込)が1万5,000kW未満が27.3円/kW、1万5,000kW以上が42円/kW、買取期間が15年であることを考慮しても、現行制度の枠組みにおいては導入量ベースで少なくとも現在の10倍程度までの導入が可能であり、潜在的な市場規模は非常に大きいといえる。



図表 90 地熱発電の賦存量及び導入ポテンシャル

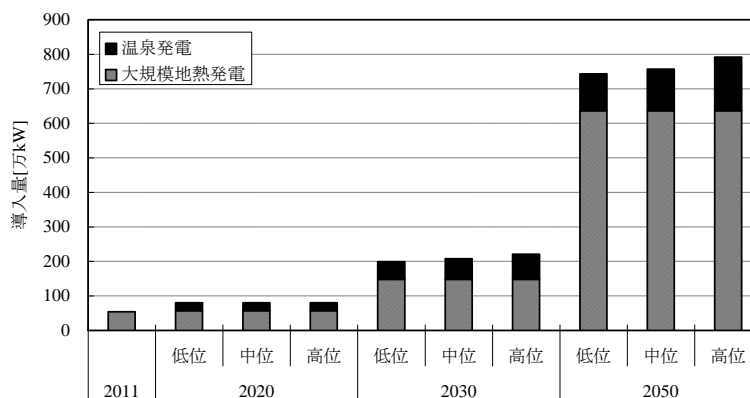
区分	温度区分	賦存量 (万 kW)	導入ポテン シャル (万 kW)	シナリオ別導入可能量 (万 kW)			
				シナリオ 1-1	シナリオ 1-2	シナリオ 1-3	シナリオ 2
熱水 資源	150℃以上	2,357	636	52	481	537	573
	120-150℃	108	33	該当なし	該当なし	該当なし	該当なし
	53-120℃	849	751	該当なし	該当なし	該当なし	該当なし
	小計	3,314	1,420	52	481	537	573
温泉発電		72	72	57	68	68	72
合計		3,314	1,420	109	549	605	645

(注) シナリオ 1-1 : FIT 単価 15 円/kWh×買取期間 15 年間、シナリオ 1-2 : FIT 単価 20 円/kWh×買取期間 15 年間、シナリオ 1-3 : FIT 単価 20 円/kWh×買取期間 20 年間、シナリオ 2 : 技術革新が進んで、設備コスト等が大幅に縮減、FIT 単価 20 円/kWh×買取期間 15 年間

(資料) 環境省「平成 22 年度再生可能エネルギー導入ポテンシャル調査 (平成 23 年 4 月)」

また、対策強度別 (低位・中位・高位) の 2050 年までの地熱発電の導入見込み量を図表 91 に示す。2020 年時点では 2011 年の 2 倍程度であるが、2050 年には 10 倍以上の導入量となっており、大規模地熱発電・温泉発電 (バイナリー発電) 共に、長期に渡る市場の成長が予想されている。

図表 91 地熱発電の導入見込み量



(資料) 環境省「2013 年以降の対策・施策に関する報告書(平成 24 年 6 月)」より

## 2.4 BEMS（ビルエネルギーマネジメントシステム）

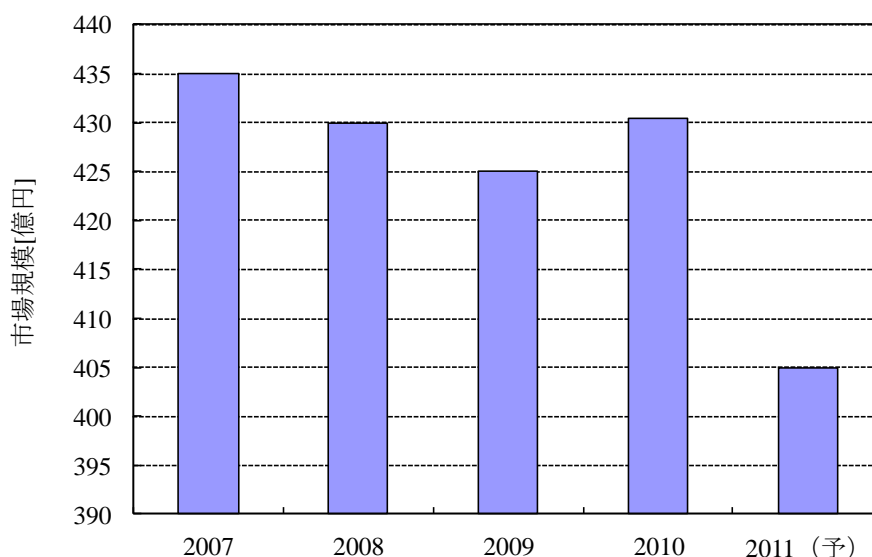
東日本大震災に端を発する電力危機以降、ビルにおけるエネルギー管理システムとして、BEMS（Building Energy Management System）が注目を浴びている。

BEMS はビルにおけるエネルギー設備全体を一元的に運転管理することにより、省エネ監視・省エネ制御を自動化するシステムである。ビル内で使用する電力使用量等を計測・分析し、建物内のエネルギー使用状況の「見える化」を図ると共に、その時々々のエネルギー使用状況が最適となるように空調・照明設備等の接続機器の制御・管理を行うことでデマンドピークの抑制・制御を行う。

### 2.4.1 BEMS 関連市場規模推移

BEMS を構成する主なシステムのうち、空調・照明設備等の制御・管理を一元的に行うシステムについては、BAS（Building Automation System）と呼ばれ、ビルにおける設備機器の効率的な管制・運用管理業務をサポートする役割を担っている。BAS の近年における市場規模の推移については図表 92 示す通りである。2007 年に 435 億円の規模であったものの、2008、2009 年にかけてはリーマンショックの影響を受けたビル建築市場の低迷で伸び悩み、さらには 2011 年の東日本大震災の影響等を受け、再び落ち込むことが予測されている。しかしながら、大震災後、電力需給の逼迫が喫緊の課題となっているわが国において、ビルの節電対策に有効な省エネルギー技術として大きな期待が寄せられており、国による新たな補助金制度「エネルギー管理システム導入促進事業費補助金」が開始されたこともあって、今後の市場拡大が見込まれている。

図表 92 BAS 市場規模の推移



（資料）矢野経済研究所「BAS 市場に関する調査結果 2011（2011年8月）」※2011年は予測値。

## 2.4.2 BEMS 市場の概況

### (1) BEMS 市場の構成

BEMS は主に、図表 93 に示すようなエネルギーの消費状態を監視する計測・計量機器、エネルギー使用機器の運転を制御する制御機器、システム全体を管理する監視装置等により構成され、電気メーカー、IT サービス、空調メーカー等の大手が主力となる分野である（図表 94 参照）。ただし、近年では、デマンドコントローラー等、BEMS の中核となる分野について、PPS 代行業務等で実績を積み、電力需給予測等の特定分野に強みをもつベンチャー企業等が大きな伸びを見せている事例も存在する。

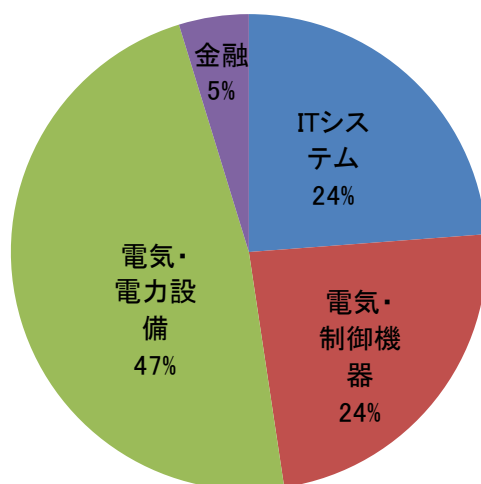
図表 93 BEMS の構成機器の概要

主な機能	機器	概要
計測・計量	Pulse Converter (電気・ガス・水道・熱量)	メーターから建物あたりのリアルタイム計測情報の収集・パルス出力への変換器
	Sensor Node	温湿度・照度・CO2センサ等の端末
	Smart Plug	OA機器向けの電力計測機能つき電源タップ
集約・中継	Remote Station	センサノードからの情報を集約する中継器
制御	HVAC Controller	HVACの集中コントロール
	Lighting Controller	照明機器の集中コントロール
	Smart Thermostat for VAV/VWV Terminal	HVAC制御用コントローラ
管理・監視	Central Station (中央監視装置)	各機器のモニタリングおよび制御管理

※HVAC : heating, ventilation, and air conditioning (暖房、換気及び空調)

(資料) 電子情報技術産業協会半導体市場専門委員会「HEMS・BEMS・HAN 動向調査」調査結果概要

図表 94 BEMS アグリゲータ認定件数の業種別内訳 (21 件)



(資料) 経済産業省「平成 24 年度エネルギー管理システム導入促進事業 (BEMS 補助金)」BEMS 導入申請状況 (一般社団法人環境共創イニシアチブ HP より作成)

## (2) 導入コスト

新築時の BEMS の導入コストの試算例を図表 95 に示す。系統ごとに多くの計測器を設置する必要があり、サーバー等に接続する工事が必要となるため、現時点では、初期投資額の高さが導入のネックになっており、特に大規模ビルに比べ投資効果が少ないとされている中小ビルでは、普及が進まない要因の一つとなっている。また、既築物件への導入の際には、既存設備の改修工事を伴い、さらに工事費が高むこととなるため、新築時の 2 倍程度の導入費用がかかると見られ、特に工事費の費用低減が課題ともなっている。

図表 95 BEMS の導入コスト

面積規模 [m <sup>2</sup> ]	初期価格 [円/m <sup>2</sup> ]	量産時価格 [円/m <sup>2</sup> ]
～2,000	1,000	250
2,000～	1,000	250
3,000～	1,000	250
5,000～	2,000	500
7,000～	2,000	500
10,000～	2,000	500

(資料) 省エネルギーセンターHP (事業者のヒアリング結果に基づく住環境計画研究所推定値)

## (3) 導入の意義

BEMS を導入する意義としては、ビル運営・運用の合理化に関する事業者の立場にとっての利点と、省エネルギー・環境保全効果といった社会的な要請に向けての対応といった 2 点が存在する。

### 1) ビル運営・運用の合理化

一般的にビルの運営維持にかかる費用はビルのライフサイクルコストの 75～80%<sup>33</sup>を占めているとされており、この費用を最小化することは事業者にとって経営上の大きな課題の一つである。BEMS の導入により、エネルギー消費状況の監視・制御といったビルのエネルギーに係る管理業務を自動化することで、ビルの運営維持にかかる費用を低減することが可能になると見られる。

また、エネルギー使用設備の稼働状況を随時「見える化」することにより、設備・機器のメンテナンスや更新を計画的に行うための情報を把握することも可能となる。特にリノベーション等、大規模な設備投資を行う際には、効率的な計画策定に向けて、精緻なデータ収集が有効となる。

<sup>33</sup> 一般財団法人省エネルギーセンターHP

## 2) 省エネルギー・環境保全効果

業務部門のエネルギー消費量は、我が国全体のエネルギー消費量の約 2 割を占めており、また 2010 年は 1990 年に対し約 40% 増と増加傾向も顕著である。特にビルにおける省エネルギーは資源エネルギー問題及び地球温暖化問題の観点からも重要な課題であり、ビルのエネルギー利用全般の運用管理に資することのできる BEMS の果たす役割は大きい。

BEMS 導入による省エネルギー効果は、それぞれ、空調 12.5%、給湯 7.5%、照明 33%、動力他（うち建築設備に相当する機器）10%と想定されており、BEMS の国内普及率が 33%（床面積ベース）となった場合、石油換算にして 180 万 kl、CO<sub>2</sub> 排出量にして 700 万 tCO<sub>2</sub> の削減効果<sup>34</sup>があるとされている。また、東日本大震災以降、電力需給の逼迫が社会問題化しており、企業においては、リスク管理の観点からも、BEMS による節電対策が解決オプションの一つとして注目を集めている。

### (4) 国内の政策動向

国内では石油危機以降、様々な省エネルギーに対する施策が採られてきたが、以下の通り、省エネルギー法の改正により、エネルギー消費状況の「見える化」及び建物における省エネ対策導入促進の機運が高まったことに加え、補助金の交付事業開始により近年普及に弾みがつけられている。

#### 1) 改正省エネルギー法

2003（平成 15）年 4 月に施行された改正省エネルギー法（エネルギーの使用の合理化に関する法律）では、省エネルギー措置の届出の義務付け等とともに、省エネルギー性能を定量的に算定する際の判断基準の整備及び仕様書の整備がなされた。さらに 2008（平成 20）年度の改正では、事業所・工場単位での報告から企業単位での報告へと対象範囲が変更となり、企業によっては、報告対象事業所が増え、また管理工数も増加することとなった。しかし、各企業自身が建物のエネルギー消費状況を常時、定量的に把握し管理し続けることは容易ではなく、報告負担が増加するにつれて、エネルギー管理システム（BEMS）に対するニーズは高まっていくこととなった。

なお、2003（平成 15）年 4 月の省エネ法の改正で、「エネルギー使用の基準」と「エネルギー使用の合理化の目標及び計画的に取り組むべき措置」において BEMS に関する規定が新たに追加されている。BEMS の活用によりエネルギーの消費動向を把握し、空気調和設備、電気設備等における統合的なエネルギー制御の実施を検討することが明文化され、具体的に BEMS の導入が指針として示された。

#### 2) 補助事業

BEMS の普及に向けて現在、国内では以下のような補助事業が行われている。特に「エネ

---

<sup>34</sup> 環境省「2013 年以降の対策・施策に関する報告書」別冊 1\_対策導入量等の根拠資料（2012 年 6 月）

ルギー管理システム導入促進事業費補助金」については、とりわけ普及が遅れている中小ビルにおける省エネルギーの取組を進めると共に、BEMS 導入価格低減を促すことで、事業終了後の自律的な普及拡大につなげるねらいがある。

#### ① 住宅・建築物高効率エネルギーシステム導入促進事業（2002 年度～<sup>35</sup>）

建築物の運用段階における省エネルギー対策として BEMS を導入し、運転を最適化するとともに事業者に対する判断材料を提供することにより、総合的な省エネルギーを進めることを目的として 2002 年より事業が開始されている（図表 96 参照）。

図表 96 住宅・建築物高効率エネルギーシステム導入促進事業補助事業概要

項目	内容
補助対象者	日本国内において BEMS 等を既築、新築、増築及び改築の建物に導入する際の建築物の建築主、ESCO 事業者、エネルギー管理事業者等。
補助対象事業	BEMS 等をビルなどの建築物に導入する事業で以下の要件を満たすもの。 ✓ BEMS 等の導入によって、エネルギー消費量を削減できること。 ✓ 熱源（冷凍機、ヒートポンプ、冷却塔）、ポンプ、照明コンセント、その他の設備区分ごとにエネルギー計量ができること。 ✓ 計測・計量のデータを収集し、保存できるエネルギー管理体制が整備されていること。 BEMS 等導入後、省エネルギーに関する報告が可能なこと。
補助金額	導入費用の 3 分の 1 以内。

#### ② エネルギー管理システム導入促進事業費補助金（2012・13 年度）

中小ビル等の高圧小口の電力需要家における BEMS の導入を促進し、エネルギー使用の効率化および電力需要の抑制を図ることにより無理のない節電を進め、電力消費量の削減を図る目的で 2012・2013 年度の 2 ヶ年に渡り補助金の交付が行われる（図表 97 参照）。

図表 97 エネルギー管理システム導入促進事業費補助事業概要

項目	内容
補助対象者	BEMS アグリゲータとの間で 1 年以上のエネルギー管理支援サービス契約を締結している契約電力が 50kW 以上、500kW 未満の高圧小口需要家。
補助対象事業	BEMS アグリゲータが提供し、事業主体である環境共創イニシアチブに登録された BEMS を建築物に導入すること。
補助金額	✓ 設備費：システム・機器が有する機能に応じて、補助率 2 分の 1 あるいは 3 分の 1。 ✓ 工事費：一律 3 分の 1。 ※上限額はシステム・機器が有する機能に応じて、170 万円あるいは 250 万円。

### 2.4.3 今後の見通し

ビルのエネルギー管理全般を一元的に扱うことのできる BEMS は業部部門における省エネ

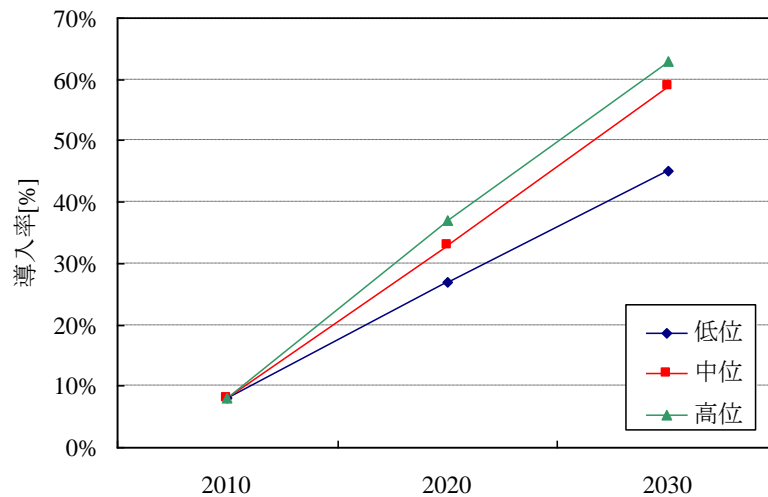
<sup>35</sup> 「BEMS における補助事業」の開始年度。「建築物における補助事業」については 1999（平成 11）年度に開始。

ルギー技術として重要視されており、今後より一層の普及が見込まれるものと見られる。特に震災以降、原発稼働停止状況における地球温暖化対策として、省エネルギー技術の普及が以前にも増して大きな役割を担うと考えられており、その普及促進が急がれる分野でもある。

震災以降（2012年6月）に発表された環境省「2013年以降の対策・施策に関する報告書」の中で、BEMSの普及率は2020年で27～37%、2030年で45～63%と見込まれ、2020年には新築建築物の半数以上、既築建築物は改修時全てに導入されるとしている。累積の投資額は2011年から2020年にかけて約1兆円、2021年から2030年にかけて1～2兆円にのぼるとみられ、現在の数倍の市場を形成することが予想される。

また、将来的には、単独のビルだけでなく、スマートグリッドとも連携し、地域間でエネルギーの融通を可能にする「スマートビル」に発展していくことも期待され、技術開発の進展により、より裾野の広い一大産業分野を形成する可能性もある。

図表 98 BEMS 導入率の将来見込み



(資料) 環境省「2013年以降の対策・施策に関する報告書」別冊 1\_対策導入量等の根拠資料（2012年6月）

## 2.5 蓄電池

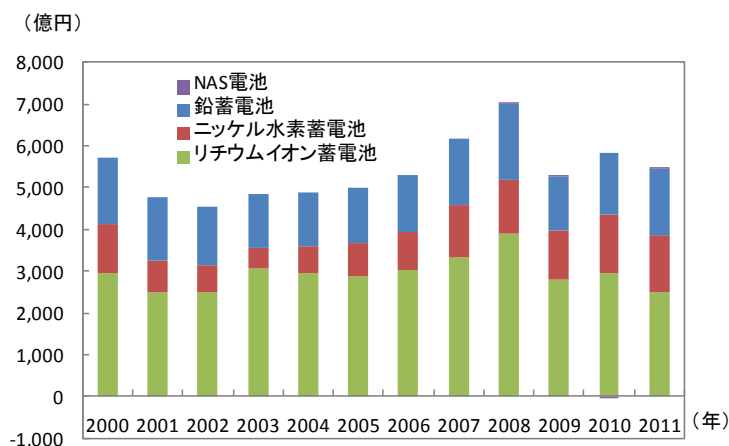
### 2.5.1 蓄電池の市場規模推移

地球温暖化対策分野の市場規模推計の中で、その他地球温暖化対策ビジネスの一つとして、蓄電池を取り上げている。この推計では、鉛蓄電池及びニッケル水素電池、リチウムイオン電池、NAS電池の国内出荷額の合算値を採用している。

図表 99 に国内の蓄電池の市場規模推移を示す。2000 年において約 5,700 億円であった市場規模は、ニッケル水素電池の減少により 2003 年にかけて一時減少したが、以降は堅調に増加し、2008 年の市場規模は約 7,000 億円にまで拡大している。

2009 年にリーマンショックの影響から市場規模が大きく落ち込み、2010 年にはやや回復したものの、2011 年には再び減少している。鉛蓄電池、ニッケル水素電池の出荷額は横ばいで推移しているが、以下に示す事情からリチウムイオン蓄電池の出荷額が減少しているためである。2008 年時点のリチウムイオン蓄電池の出荷額は約 3,900 億円であったが、2011 年には約 2,500 億円となっている。

図表 99 蓄電池の市場規模推移



(注) NAS電池の2010年の出荷額が-48億円となっているが、これは前年度に納品した製品の返品分を計上したためである。

(資料) 経済産業省「生産動態統計機械統計」、日本ガイシヒアンリング

### 2.5.2 国内における蓄電池の市場概況

#### (1) 民生用小型蓄電池

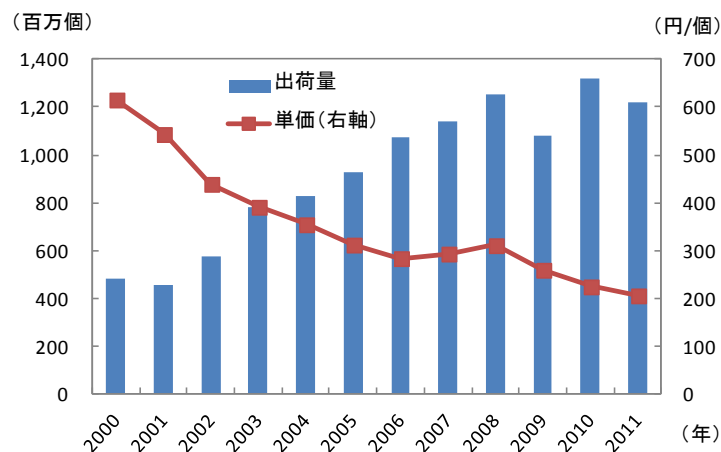
民生用小型蓄電池の主な用途は携帯電話、ノート PC、デジタルカメラ等の小型のモバイル機器であり、これらの殆どにリチウムイオン蓄電池が使用されている。

図表 100 にリチウムイオン蓄電池の出荷個数と単価の推移を示す。2000 年以降、出荷量は堅調に増加しており、2009 年にリーマンショックの影響をうけて出荷個数が減少したが、2010



年には過去最高の約 13 億個となっている。出荷個数あたりの単価の推移をみると、2000 年には約 620 円/個であったのが、2011 年には約 210 円/個まで低下している。この単価の大幅な下落が、リチウムイオン蓄電池の市場規模の 2009 年以降の伸び悩み（図表 99）の理由の一つと考えられる。

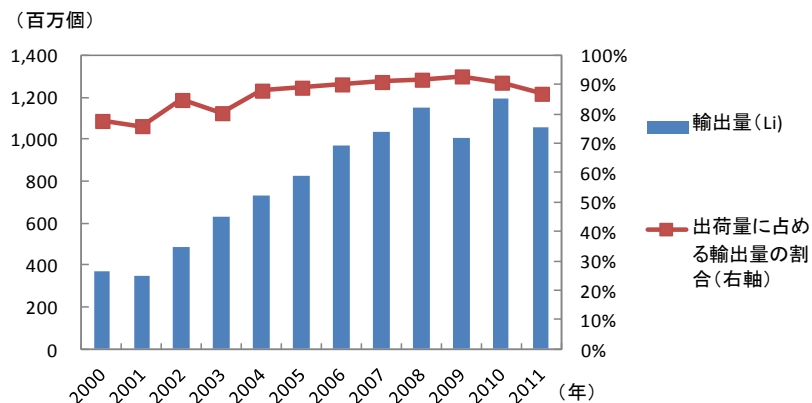
図表 100 リチウムイオン蓄電池の出荷量（個）及び単価の推移



（資料）経済産業省「生産動態統計機械統計」

図表 101 にリチウムイオン蓄電池の輸出量の推移及び出荷量に占める輸出量比率の推移を示す。2009 年にリーマンショックの影響から減少したのを除けば、2001 年以降堅調に輸出量は増加してきたが、2011 年には減少に転じている。また、リチウムイオン蓄電池は、出荷量の約 9 割弱が輸出に向けられている状況にある。

図表 101 リチウムイオン蓄電池の輸出量推移



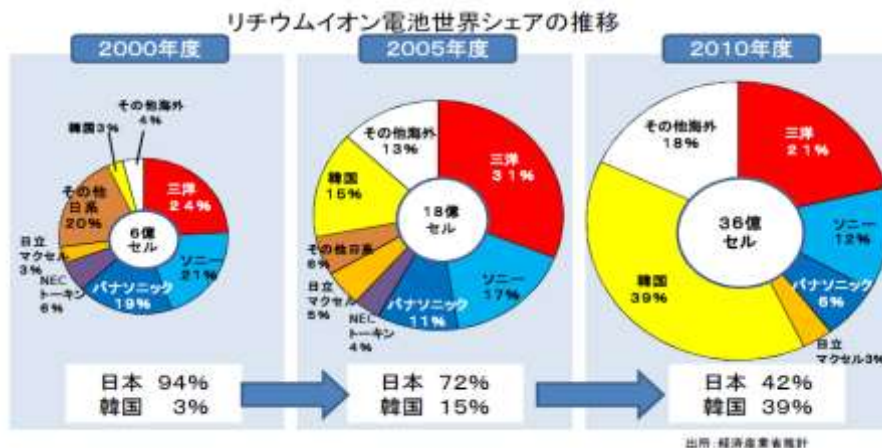
（資料）経済産業省「生産動態統計機械統計」、財務省「貿易統計」

図表 102 に民生用リチウムイオン蓄電池の世界シェアの推移を示す。2000 年時点においては、世界シェア 1 位は三洋で約 24%、第 2 位はソニーで約 21%、第 3 位はパナソニックで約 19%と、シェア上位を日本企業が占め、日本企業全体のシェアは 9 割に達していた。

しかし、2010 年時点においては、三洋、ソニー、パナソニックは、順位は維持したものの、日本企業全体のシェアは約 42%にまで低下している。日本企業がシェアを落とす中、中国・韓国企業が大きくシェアを伸ばしており、Samsung SDI、LG Chem の韓国企業のシェアは 2000 年の約 3%から 2010 年には約 39%となっている。Samsung SDI、LG Chem、BYD 等の中国・韓国メーカーは大規模な設備投資を行うことで価格を下げ、日本メーカーのシェアを奪っている。

2011 年には韓国メーカーが日本メーカーのシェアを追い抜いている。日本メーカーのシェアは 34.8%、韓国メーカーのシェアは 39.5%となっている。また、中国メーカーがシェアを伸ばしてきており 17.7%となっている<sup>36</sup>。

図表 102 民生用リチウムイオン蓄電池の世界シェアの推移



(資料) 経済産業省「蓄電池戦略」2012年7月

民生用小型リチウムイオン蓄電池市場はコモディティ化が進み、電池の性能競争から価格競争のフェーズに突入している。こうした状況から、日本の企業の中には民生用小型リチウムイオン蓄電池市場から撤退しているところがある。

2004年12月には東芝がリチウムイオン蓄電池の販売価格の大きな下落から収益を悪化させ、事業採算化が困難であると判断し、同市場から撤退している<sup>37</sup>。同社は1992年に旭化成との共同出資でエイ・ティー・バッテリー社を設立。2000年における同社の出荷量は世界4位であったが、2003年には世界9位となっている。

同社が事業の継続を断念した理由としては、中韓メーカーの安価な電池の市場への流入による価格の低下、当時の出荷量1位の三洋、2位のソニーの設備投資から競合他社の供給能力の

<sup>36</sup> テクノ・システム・リサーチ調べ

<sup>37</sup> 東芝事業レビュー2004年、<http://www.toshiba.co.jp/about/ir/jp/library/ar/ar2004/005.pdf> (2012年12月アクセス)

上昇があげられている<sup>38</sup>。ただし、同社は 2008 年に大型のリチウムイオン蓄電池市場にターゲットを変更して市場に再度参入している。

また、三洋電機と GS ユアサは 2003 年に三洋ジーエスソフトエナジーを合弁で設立し、角型リチウムイオン蓄電池のセル生産及びパッケージングを行っていたが、次第に事業の収益性が悪化し、2011 年に同社を解散している。撤退の理由としては、携帯電話向けの需要に依存し客先を広げることに苦戦したこと、韓国メーカーの攻勢等により価格競争が厳しくなったためとしている<sup>39</sup>。以降、GS ユアサは産業用途及び車載用の大型のリチウムイオン蓄電池の事業に集中している。

## (2) 車載用蓄電池

今後の大きな市場拡大が期待されているのが、ハイブリッド自動車 (HEV)、プラグイン・ハイブリッド自動車 (PHEV)、電気自動車 (EV) 向けの車載用の蓄電池である。HEV にはニッケル水素蓄電池が、PHV、EV にはリチウムイオン蓄電池が主に使用されている。

IDC Japan によると、車載用蓄電池の 2010 年の国内市場規模は約 610 億円であり、その内訳は、ニッケル水素蓄電池が 555 億円、リチウムイオン蓄電池が 56 億円となっている。2011 年の市場規模は前年比 65.3%増の約 1,008 億円であり、ニッケル水素蓄電池が前年比 5.8%減の 523 億円、リチウムイオン蓄電池が前年比 771.0%増の 485 億円となっている。

図表 103 に、国内における HEV、PHEV、EV の生産台数の推移を示す。生産台数では HEV が圧倒的に多いが、2010 年からは PHEV、EV の生産が開始されている。2009 年 7 月に三菱自動車から「i-MiEV」が、富士重工から「スバル プラグイン ステラ」が、2010 年 12 月には日産自動車から「リーフ」が販売されている。これに伴い、車載用リチウムイオン蓄電池の需要が伸びている。

現在では、EV よりも HEV の生産台数が多いため、車載用蓄電池としてはニッケル水素蓄電池の市場のほうがリチウムイオン蓄電池よりも大きいのが、HEV においてもリチウムイオン蓄電池を搭載する車種<sup>40</sup>が出てきており、今後はニッケル水素蓄電池に代わって、リチウムイオン蓄電池の市場が大きく伸びるとみられている。

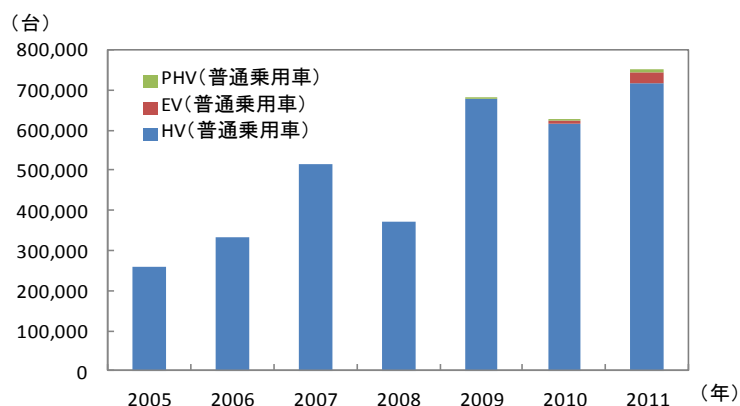
---

<sup>38</sup> 日経エレクトロニクス記事 (2004 年 1 月 27 日)、<http://techon.nikkeibp.co.jp/members/NEWS/20040127/101706/?rt=nocont> (2012 年 12 月アクセス)

<sup>39</sup> 京都新聞記事 (2010 年 9 月 21 日) [http://www.kyoto-np.co.jp/info/keizaitokusyuu\\_old/konohito/20100921.html](http://www.kyoto-np.co.jp/info/keizaitokusyuu_old/konohito/20100921.html) (2012 年 12 月アクセス)

<sup>40</sup> 日産「フーガハイブリッド」(2010 年 11 月)、トヨタ「プリウス α」(2011 年 5 月)、ホンダ「シビックハイブリッド」(2011 年 4 月)、

図表 103 HV、PHV、HEV の国内生産台数推移

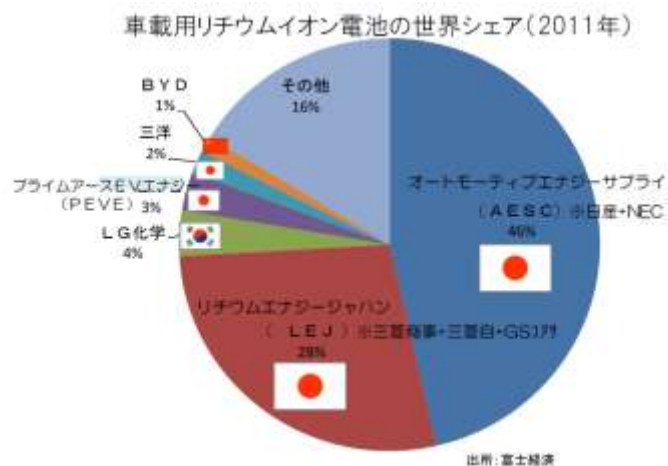


(資料) 次世代自動車振興センターHP

車載用蓄電池には一般的に高エネルギー密度、高エネルギー出力、長寿命、高安全性を満たす高性能の電池が求められる。そのため、現時点においては、高性能の蓄電池の製造技術を有する日本企業がこの分野においては競争優位にある (図表 104)。

しかし、Samsung SDI、LG Chem の韓国企業は、民生用小型蓄電池の場合と同様に大規模な設備投資を行い、コストを下げ価格競争で優位に立つ戦略を打ってきており、車載用蓄電池の市場においても価格競争力の重要性が高まりつつある<sup>41</sup>。

図表 104 車載用リチウムイオン蓄電池の世界シェア



(資料) 経済産業省「蓄電池戦略」2012年7月

### (3) 定置用蓄電池

2011年3月11日の東日本大震災後の電力供給不足を受け、停電対策としての定置用蓄電池

<sup>41</sup> 日経エレクトロニクス記事(2011年4月6日) [http://www.nikkei.com/article/DGXNASFK3002C\\_Q1A330C1000000/](http://www.nikkei.com/article/DGXNASFK3002C_Q1A330C1000000/) (2012年12月アクセス)

の市場が新たに生まれている。

民間調査会社シードプランニングによれば、2011年度の定置用蓄電池出荷における蓄電容量は約2万3,482kWh、売上規模は156億円である（見込み含む）。電池種類の内訳は、リチウムイオン蓄電池が75%、鉛蓄電池が24%、NAS電池が1%である。

国も定置用蓄電池の導入を促進している。経済産業省は2011年度第3次補正予算において定置用リチウムイオン蓄電池導入促進対策事業費補助金として210億円の予算措置を行い、2012年3月30日より申請受け付けを開始している。

この導入補助金制度では個人、法人のいずれも申請が可能であり、補助率は機器の購入額の1/3（上限。個人：100万円、法人：1億円）である。補助対象となる機器は補助対象基準（安全性等に係る技術基準）を満たしていることを指定第三者認証機関が認証し、環境共創イニシアチブ（SII）による確認を受けたものとなる。

停電対策のバックアップ電源としての需要に加え、再生可能エネルギーの大量導入における系統対策としての需要も見込まれている。再生可能エネルギーの大量導入の際に想定される課題を図表105に整理する。これらの課題の内、蓄電池を用いた系統対策としては、再生可能エネルギーの出力変動対策と余剰電力対策になる。

図表 105 再生可能エネルギーの大量導入における系統の課題

課題	概要
余剰電力の発生	電力需要の少ない時に、出力調整が困難なベース供給力と火力最低出力と太陽光発電、風力発電の合計値が需要を上回ることで、余剰電力が発生し、需給バランスがとれず、周波数が乱れ停電等を引き起こす可能性がある。
出力の急激な変動	20分未満の短い周期の需要変動を電力系統が持っている調整力で吸収している。これに再生可能エネルギーの出力変動が加わることで、電力系統の調整力を超過した場合には、周波数が乱れて停電等を引き起こす可能性がある。
再生可能エネルギーの導入に伴い必要となる系統増強	風況の良い地域に偏在する風力発電の導入を進める場合には、電力系統の増強が必要。
逆潮増加による電圧上昇	住宅用太陽光の導入拡大に応じて、逆潮が生じた場合に配電系統の電圧が上昇し、電気事業法に定める適正值（101±6V）を逸脱する場合が想定される。

（資料）資源エネルギー庁「系統対策コストの試算方法について」2012年4月

### 2.5.3 世界における蓄電池の市場概況

2009年における蓄電池の世界市場は、リーマンショックの影響を受けて縮小していたが、2010年には2008年と同じ水準の4兆5,944億円にまで回復し、2011年には約4兆7,710億円と推計

されている<sup>42</sup>。

鉛蓄電池の市場は日本等の先進国は横ばいで推移するが、アジア等の新興国を中心とした自動車の需要増を受けて、世界市場は堅調に拡大すると見られている。ニッケル水素蓄電池については民生用小型のものは、リチウムイオン蓄電池への代替が進み、市場は減少しているが、ハイブリッド自動車向けの需要が増加するため、全体としては市場の拡大が予測されている。

リチウムイオン蓄電池は、携帯電話やノート PC、タブレット PC 等のモバイル機器向けの小型のものが市場の殆どを占めている。スマートフォン、タブレット PC 等の市場拡大を受けて、民生用小型の市場は今後も堅調に推移していくと見られている。

市場の拡大が期待されている車載用のリチウムイオン蓄電池市場であるが、現在のところ EV 市場はまだ立ち上がり始めの段階であり、市場全体で見ればその割合はわずかである。しかし、欧米をはじめとして、政策的に電気自動車の導入を進めていく動きがあり、今後は車載用途の大型蓄電池の市場が拡大していくと予測されている（図表 106）。

図表 106 各国の次世代自動車の導入目標

国名	政策名	導入目標
米国	エネルギー省 (DOE) 「One Million Electric Vehicles by 2015」 (2011 年 2 月)	電気自動車 (プラグイン・ハイブリッドを含む) 100 万台を 2015 年までに導入。
ドイツ	連邦環境庁「長期的エネルギー・コンセプト」 (2010 年 9 月)	ドイツ国内における EV 普及数を 2020 年までに 100 万台、2030 年までに 600 万台にすることを目標とする。
中国	「節能与新能源汽车産業発展規劃 (2012-2020 年)」 (2012 年 4 月)	電気自動車 (EV) とプラグイン・ハイブリッド車 (PHEV) の生産・販売台数を 2015 年までに累計 50 万台に、2020 年までに同 500 万台に増やす。

(資料) 各種資料より三菱 UFJ リサーチ&コンサルティング作製

#### 2.5.4 環境保全との関わり/国際貢献・地域振興貢献

東日本大震災を受け、エネルギー政策の方向性として、従来の「大規模集中型エネルギー供給システム」から「分散型エネルギー供給システム」への転換が示されている。

こうした動きの中で、蓄電池は社会インフラとしての役割を果たすことが期待されている。蓄電池の導入により、再生可能エネルギーの大量導入、電力需要のピークシフトを可能とし、災害時等の非常時の電力供給が可能になる等、エネルギーの需要側の自立性を高めることができる。

産業連関表を用いた蓄電池導入による経済波及効果の推計結果を以下に示す。推計結果は 1 kWh の蓄電池を導入した場合の波及効果であり、設定条件は図表 107 に示す通りである。リチウムイオン蓄電池の設備導入における波及効果は、生産誘発効果は約 7 万円、付加価値誘発効果

<sup>42</sup> 富士経済プレスリリース [http://www.group.fuji-keizai.co.jp/press/pdf/120227\\_12020.pdf](http://www.group.fuji-keizai.co.jp/press/pdf/120227_12020.pdf)

は約 3 万円、誘発就業者数は約 0.003 人と推計される。

図表 107 波及効果推計における設定条件

		設定値
発電容量		1 kWh
設備導入コスト[万円]		4
	原材料	2
	部品、各種機器	1
	組立費、工事費	1
	販売促進費	—
	その他	—
運営・維持管理コスト[万円/年]		0
kWh 容量当たり設備導入コスト[万円]		4

図表 108 1 kWh リチウムイオン蓄電池の設備導入による波及効果

	生産誘発効果 [万円]	付加価値誘発効果 [万円]	誘発就業者数 [人]
設備導入コスト	7	3	0.003
運営・維持管理コスト	-	-	-
計	7	3	0.003

#### 2.5.5 技術開発動向

経済産業省/NEDO が作成している技術戦略マップ 2010 における蓄電池の研究開発の方向性を図表 109 に示す。

多くの研究開発課題があげられているのが、EV や HEV といった移動体に使用される蓄電池で、エネルギー密度の向上、出力向上、寿命の向上、コスト削減の研究開発を進める必要があるとしている。

風力発電、太陽光発電等の再生可能エネルギーの出力安定化用途の電池では、寿命の向上、コスト削減のための技術開発に重点が置かれている。



図表 109 蓄電池の用途別の研究開発の方向性

試行する電池性能	主用途	研究開発の方向性				
		エネルギー密度向上	出力向上	サイクル寿命向上	カレンダー寿命向上	コスト削減
エネルギー密度指向型	・EV、電動2輪	○	○		○	○
	・フォークリフト	○		○		○
	・PC、携帯電話、デジタルビデオカメラ	現状で要求性能はほぼ満たされており、特定の開発要求はない				
出力密度指向型	・HEV/PHEV、ディーゼルHEV 鉄道車両、油圧式HEV ショベル	○	○		○	○
	・UPS				○	○
寿命指向型	・無線基地局バックアップ、通信ビル用バックアップ				○	○
	・出力安定化（風力発電等）、系統安定化、施設向上向け蓄電システム（負荷平準化）、住宅蓄電システム			○		○

（資料）経済産業省/NEDO「技術戦略マップ 2010」2010年6月

環境省は、蓄電池技術開発に関する予算として、2012年度の補正予算において「再生可能エネルギー導入のための蓄電池制御等実証モデル事業」として90億円を計上しており、大型蓄電池を用いた再生可能エネルギーの出力安定化のための制御手法の開発を進めている。

経済産業省は、基礎研究開発を目的とした「リチウムイオン電池応用・実用化先端技術開発事業」に2012年度20億円、2013年度22億円（予算案）を計上し、「革新型蓄電池先端科学基礎研究事業」に2012年度35億円、2013年度31億円（予算案）を計上している。また、2013年度の新規事業として、材料開発を加速するための性能評価技術の開発（「蓄電池材料評価基盤技術開発プロジェクト（未来開拓研究）」）にも7.2億円を予算要求しており、多額の予算を充てている。

文部科学省でも、基礎的な研究開発分野に対する予算を充てており、「戦略的創造研究推進事業先端的低炭素化技術開発（ALCA）」に2012年度48億円、2013年度予算案では73億円を計上している。蓄電池に関する具体的な内容として、現在のリチウムイオン蓄電池の1/10のコストを実現する、新規な蓄電池の研究開発を行うとしている。

蓄電池関連では、EV、HEV等の移動体向けの蓄電池の要求性能を満たせていないことから、材料開発等の基礎的な技術開発が今後も継続して進められていくと見られる。



図表 110 蓄電池技術開発に関する各省予算

	技術開発項目	予算額		技術開発の内容
		2012 年度	2013 年度 (予算案)	
環境省	再生可能エネルギー導入のための蓄電池制御等実証モデル事業	90 億円 (補正予算)	—	離島、過疎地域、山間地域等の基幹系統から独立している場合や、防災上の観点から蓄電を必要とする地域等において、再生可能エネルギー発電施設（太陽光発電及び風力発電を想定）に大型蓄電池を設置し、効果的な設置方法、出力安定化・変動緩和効果等の検証を行い、制御手法等を確立する。
経済産業省	リチウムイオン電池応用・実用化先端技術開発事業	20 億円	22 億円	電気自動車等の動力であるリチウムイオン電池の性能を理論的限界まで追求するためのトップランナー型の技術開発を行う。
	革新型蓄電池先端科学基礎研究事業	35 億円	31 億円	高性能・高安全性を有する革新型蓄電池の実現を目指し、より高性能な蓄電池開発のための材料開発をはじめとした基礎技術の開発を実施する。
	蓄電池材料評価基盤技術開発プロジェクト（未来開拓研究）	—	7.2 億円	リチウムイオン電池の性能向上や、新型蓄電池の実現のための材料の性能評価手法を開発するとともに、部材メーカーや大学の研究機関が開発した新材料の評価を実施する。
文部科学省	戦略的創造研究推進事業先端的低炭素化技術開発（ALCA）（※）	48 億円	73 億円	新たな研究シーズの発掘（各技術領域の着実な推進）、地球温暖化に対して温室効果ガス排出量の大幅削減に貢献する技術開発を推進。 2013 年度では特別重点プロジェクトとして、次世代蓄電池研究加速プロジェクトが掲げられている。

（注）（※）は、蓄電池以外の事業も対象

（資料）環境省、経済産業省、文部科学省 24 年度予算書、25 年度予算案資料より三菱 UFJ リサーチ&コンサルティング作成

## 2.5.6 今後の展望

蓄電池の市場は、民生用機器向けの需要の堅調な増加、車載向け及び定置用途での需要拡大から、今後も大きく伸びていくことが予測される。

経済産業省では「蓄電池戦略」（2012 年 4 月）において、2020 年の世界全体の蓄電池市場規模を 20 兆円とし、このうち 5 割のシェアを我が国関連産業が獲得することを目標として掲げている。その内訳については、大型蓄電池が 35%、定置用蓄電池が 25%、車載用蓄電池が 40% を想定している。

上述のように、同戦略においては、電力系統用、定置用、車載用の大型蓄電池に対して重点的に取り組むとし、導入補助金の投入、各種規制緩和等を行い、蓄電池の技術を積極的に用いて、マーケットを人為的に創造していくとしている（図表 111）。

図表 111 蓄電池用途別の普及のための課題と普及に向けた施策

用途	蓄電池普及の課題	蓄電池の普及に向けた施策
電力系統用の大型蓄電池	<ul style="list-style-type: none"> <li>設置コストが高い（揚水発電の設置コスト 2.3 万円/kWh に対し、リチウムイオン蓄電池は約 20 万円/kWh）</li> <li>一ヶ所当たりの設置容量：数万 kWh ～100 万 kWh 級、定格出力付近での 6～7 時間の連続充放電を可能にする、大型の技術開発推進</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>電力会社、再生可能エネルギー発電事業者、蓄電池メーカー等の参画により、大型蓄電の性能向上、制御方法、最適な設置方法の実証に取り組み、市場創造を加速する。</li> <li>国の支援に当たっては、蓄電池のコスト低減の具体的な目標値を折り込む。</li> </ul>
定置用蓄電池	<ul style="list-style-type: none"> <li>リチウムイオン蓄電池の需要拡大によるコスト低減</li> <li>リチウムイオン蓄電池の設置事業者のコスト回収期間の短縮</li> <li>現行の電力料金制度の見直し等</li> <li>蓄電池の系統連系協議に関して、技術基準及び認証制度が未整備</li> <li>リチウムイオン電池について、特に家庭等での活用を踏まえた、更なる安全性の確立</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>補助金（節電エコ補助金等）を執行し、民間需要拡大を通じた蓄電池の普及を後押し。量産効果によるコスト低減</li> <li>地域の自立分散型防災拠点等への蓄電池の整備</li> <li>イニシャルコストが高いことによる購入者の抵抗感を除去するため、リースを活用した販売ビジネスを促進</li> </ul>
車載用蓄電池	<ul style="list-style-type: none"> <li>航続距離の向上とコスト低減</li> <li>災害時の非常用電源、負荷平準化等の「走る電源」としての役割を実現するための V2H<sup>(注1)</sup> の普及</li> <li>電力料金制度等を含めた環境整備の必要性</li> <li>水素供給設備の高コストの要因の一つである国内の関連規制の見直し</li> <li>リスク分散の観点からの、他の代替的な金属を用いた蓄電池の開発</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>車載用蓄電池産業の設備投資や研究開発の促進</li> <li>次世代自動車の利便性向上のための充電設備・水素供給設備等のインフラ整備</li> </ul>

(※注 1) V2H : Vehicle to Home : 車載用蓄電池に貯めた電力または燃料電池で発電した電力を家庭用に利用  
(資料) 経済産業省「蓄電池戦略」(2012 年 4 月) より三菱 UFJ リサーチ&コンサルティング作製

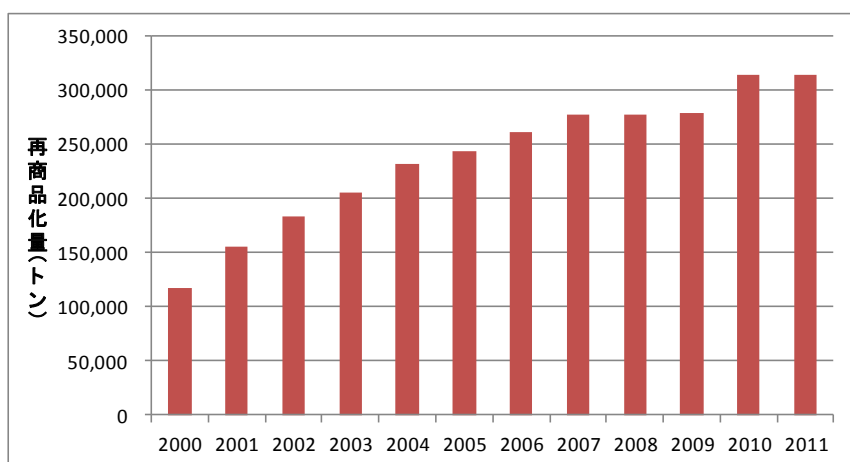
### 3. 廃棄物処理・資源有効利用分野（C）

#### 3.1 容器包装リサイクル（PET ボトルリサイクル）

##### 3.1.1 PET ボトルの再商品化の動向

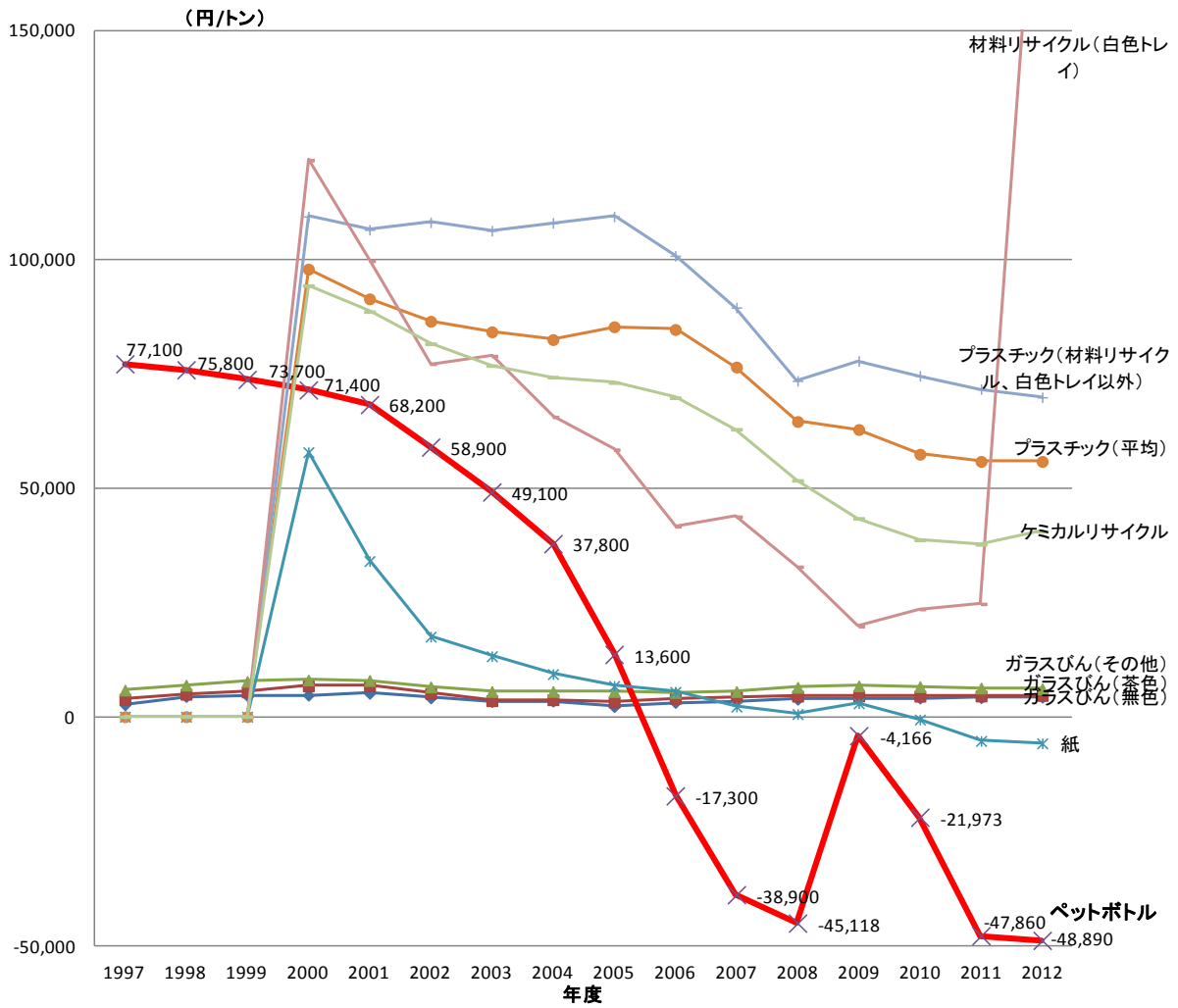
PET ボトルは、1995 年（平成 7 年）に成立・公布された容器包装リサイクル法（以下、容リ法）に基づき、1997 年 4 月から再商品化が義務化されている。PET ボトルの再商品化量は、図表 112 の通り増加傾向にあるものの、再商品化委託単価は急激に減少し、現在は有償での引き取りとなっている（図表 113）。

図表 112 PET ボトルリサイクルの「容器包装再商品化」市場規模推移



(資料) 環境省「容器包装リサイクル法に基づく分別収集及び再商品化の実績」より三菱 UFJ リサーチ&コンサルティング作成

図表 113 再生処理事業者による落札単価（加重平均）の経年推移



(資料) 日本容器包装リサイクル協会<sup>43</sup>

<sup>43</sup> <http://www.jcpra.or.jp/archive/cycledata/cycledata02.html>

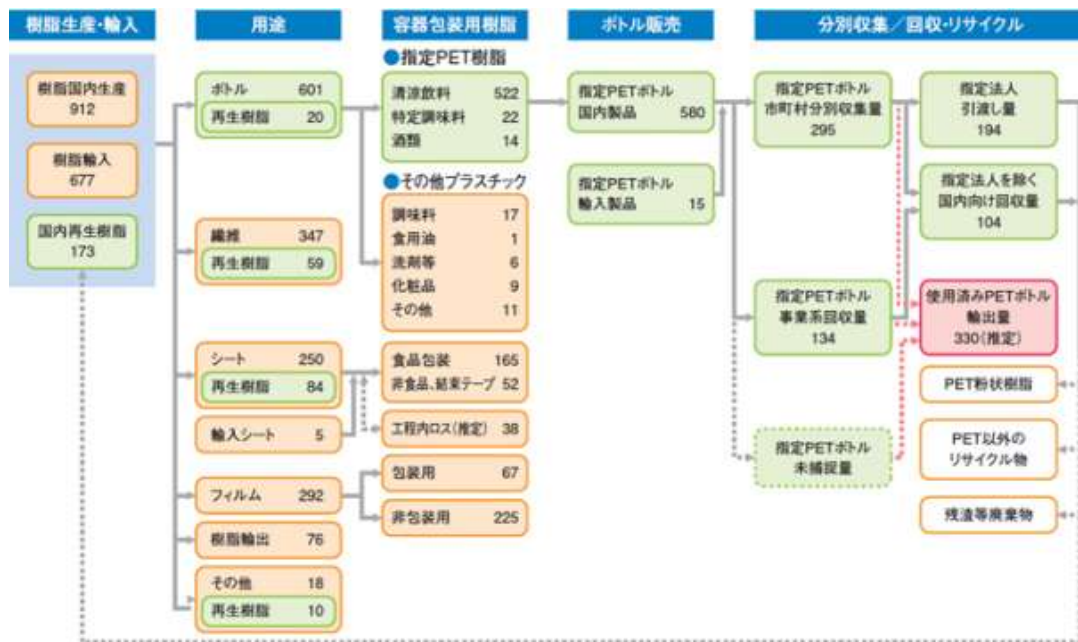
### 3.1.2 PET ボトルリサイクルの概況

#### (1) 制度

容器法では、消費者が分別して排出し、市町村が分別収集し、事業者（容器の製造事業者、容器包装を用いて中身の商品を販売する事業者。以下、特定事業者）が再商品化（リサイクル）するという役割分担を定めている。実際のリサイクルでは、特定事業者が直接リサイクルするのではなく、指定法人（容器包装リサイクル協会、以下、容リ協）にリサイクル業務を委託しその費用を負担することで、特定事業者の責任を果たすのが一般的となっている<sup>44</sup>。容リ協は年に1回の入札を行い、再商品化事業者（リサイクル事業者）への再商品化委託を行っている<sup>45</sup>。

なお、事業系容器包装（工場やオフィス、駅などから排出される容器包装）は、容リ協を通したリサイクルの対象に含まれず、別途事業系ごみとして排出者の責任のもと処理が行われている。2010年度の回収量のうち市町村による分別収集量は29.6万トン、事業系回収量は13.4万トン、国内で排出されたPETボトルの72.1%（市町村分別収集と事業系の合計）が回収されている。

図表 114 PET ボトルの MATERIAL FLOW（2010年度 単位：千トン）



(資料) PET ボトルリサイクル推進協議会

<sup>44</sup> 容リ協に委託せず、認定を受け特定事業者自ら「自主回収」することも可能。

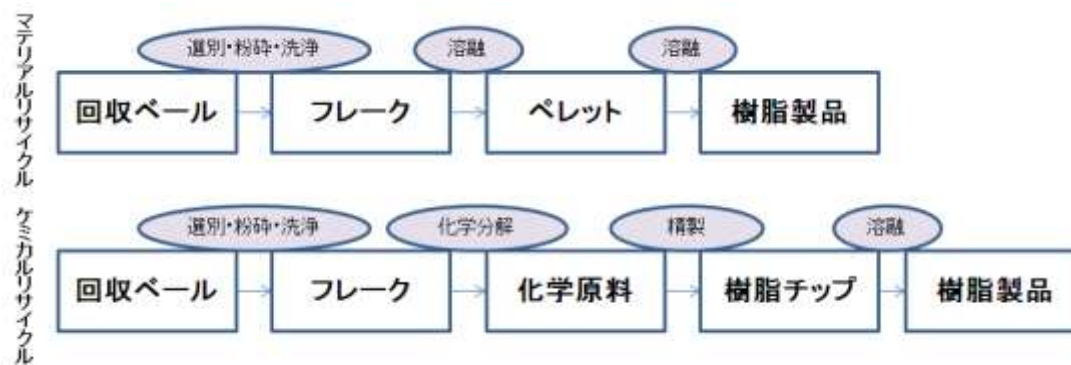
<sup>45</sup> なお、2005年度までは再商品化事業者に再商品化費用を委託料として支払っていたが、2006年度以降PETボトルの落札価格はマイナス（有価での引き取り）となっている。容リ協ではこの収入を引き渡し量と落札単価に基づいて回収市町村に配分している（協力金）。

## (2) リサイクル手法

PET ボトルのリサイクル手法には、大きく分けて材料リサイクル(マテリアルリサイクル)、ケミカルリサイクルの 2 種類があり、それぞれおもな用途は、シートや繊維など飲料用 PET ボトル以外と、飲料用 PET ボトルとなっている(図表 116)。

近年、材料リサイクルの高度な手法として、食品・飲料用容器へのリサイクルが可能な、メカニカルリサイクルが注目されている。協栄産業は、2011 年 5 月から、再縮合重合プラントで使用済み PET ボトルを洗浄、高温で溶解・ろ過(メカニカルリサイクル)を行うことで、飲料用 PET ボトルへのリサイクルが可能な再生 PET 樹脂の生産を開始している。その他、エフピコでも、2010 年より PET メカニカルリサイクルプラントを導入し、食品用トレイの商品化を進めている<sup>46</sup>。

図表 115 マテリアルリサイクルとケミカルリサイクルのフロー



(資料) 三菱 UFJ リサーチ&コンサルティング作成

図表 116 PET ボトルのリサイクル手法

手法	用途
材料リサイクル	飲料用 PET ボトル以外へのリサイクル ●シート類(卵パック、クリアファイル等) ●繊維(フロアマット、ユニフォーム等) ●成型品(PET バンド、ベンチ等) ●ボトル類(シャンプー等)
メカニカルリサイクル	飲料用 PET ボトルや食品用トレイへのリサイクル ●飲料ボトル ●食品用トレイ
ケミカルリサイクル <sup>47</sup>	飲料用 PET ボトル ●飲料ボトル

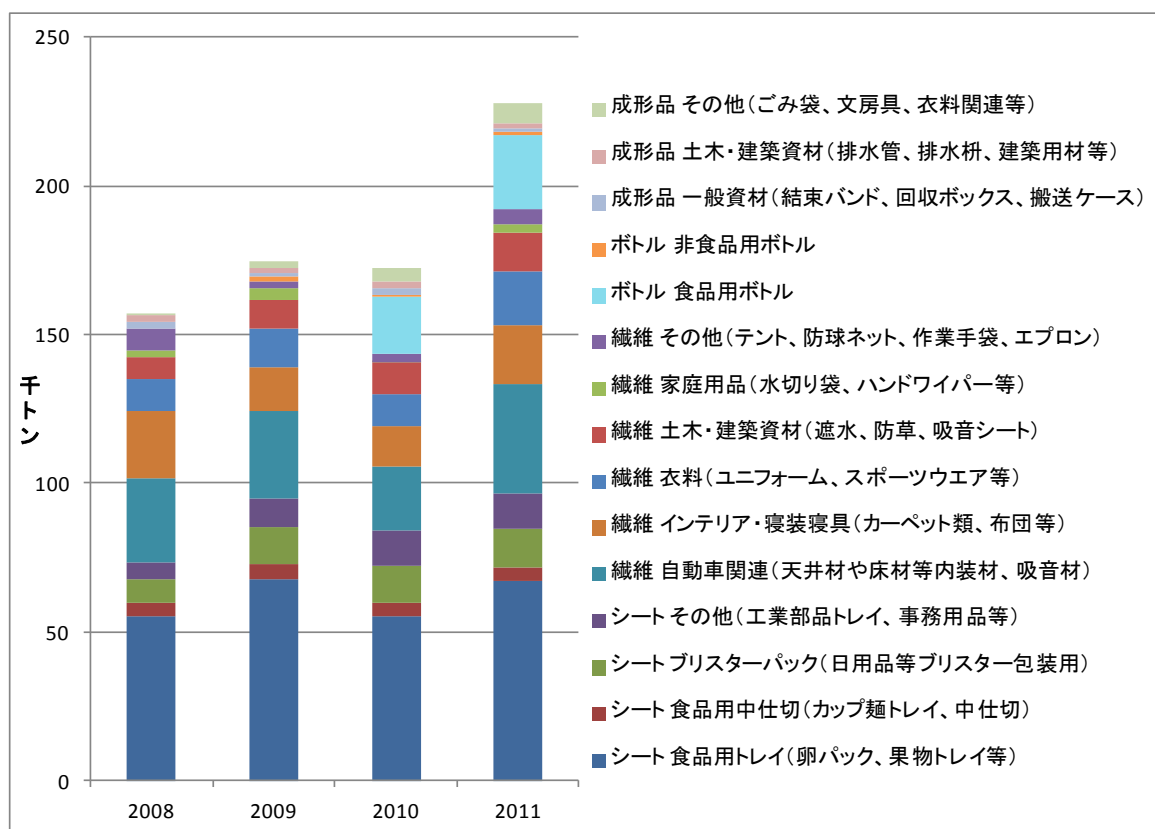
(資料) 各種資料より三菱 UFJ リサーチ&コンサルティング作成

用途別再生フレーク量の推移(図表 117)をみると、2010 年以降に食品用ボトルが登場し、食品用トレイ(シート)、自動車関連(繊維)に次いで再生量が多くなっている。

<sup>46</sup> <http://www.fpco.jp/environment/ecomark.html>

<sup>47</sup> その他プラを対象として、高炉原料化、コークス炉化学原料化、ガス化(化学工業原料化)が実施されているが、PET では実施されていない。

図表 117 用途別再生フレーク量（国内再商品化向け）



(注) 容リ協ルートでのリサイクル量に加え、市町村から再商品化事業者への直接引き渡し及び事業系 PET ボトルのリサイクル量が一部含まれる。

(資料) ペットボトルリサイクル推進協議会

### 3.1.3 PET ボトルリサイクル分野における課題

1997年の法律制定後、約60前後の再商品化事業者が登録事業者として事業を行っているが、2002年からのPETボトルの引取価格の大幅下落に伴い、多くの撤退事例が確認されており、本制度に基づく事業運営の難しさが伺える。

図表 118 PET ボトルリサイクル事業者の撤退事例

手法	会社名	事業参入と撤退等までの経緯	撤退等の要因
マテリアルリサイクル	A社	<ul style="list-style-type: none"> <li>●1997 登録</li> <li>●2005 年登録抹消</li> </ul>	(情報不足のため要因は特定できないが、市況の悪化、原料調達難等が考えられる)
	B社	<ul style="list-style-type: none"> <li>●1997 年登録</li> <li>●2008 年民事再生法申請(事業継続)</li> </ul>	
	C社	<ul style="list-style-type: none"> <li>●1997 年登録</li> <li>●民事再生法申請、破綻(別会社が事業継続)</li> </ul>	
	D社	<ul style="list-style-type: none"> <li>●2000 年登録</li> <li>●2008 年事業売却</li> <li>●2012 年落札後、処理辞退</li> </ul>	
	E社	<ul style="list-style-type: none"> <li>●2002 年登録</li> <li>●2007 年民事再生法申請(別会社へ)</li> </ul>	
	F社	<ul style="list-style-type: none"> <li>●2003 年登録</li> <li>●2009 年事業売却</li> </ul>	
ケミカルリサイクル	G社	<ul style="list-style-type: none"> <li>●2002 年設立</li> <li>●2003 年ペットボトルのDMT化によるボトル to ボトルリサイクルを開始。</li> <li>●2008 年休止</li> <li>●現在 2002 年当時より推進していた繊維のケミカルリサイクル事業を展開中</li> </ul>	●中国等の使用済みPET需要が急増し、入札価格も上昇。これに伴い、使用済みペットボトルは入手困難な状況になった。
	H社	<ul style="list-style-type: none"> <li>●2001 年ペットボトルのリサイクル加工技術「アイエス法」を用いた製造部門として会社設立。</li> <li>●2004 年大手企業の資本参加を受けプラント竣工</li> <li>●2005 年9月民事再生手続き開始を申請。</li> <li>●2008 年破産申請。</li> <li>●2008 年より、別会社が事業を継承し、事業を展開</li> </ul>	●泥など不純物のプラント混入トラブルや原料となる使用済みペットボトルの調達不足もあり本格的稼働には至らなかった。

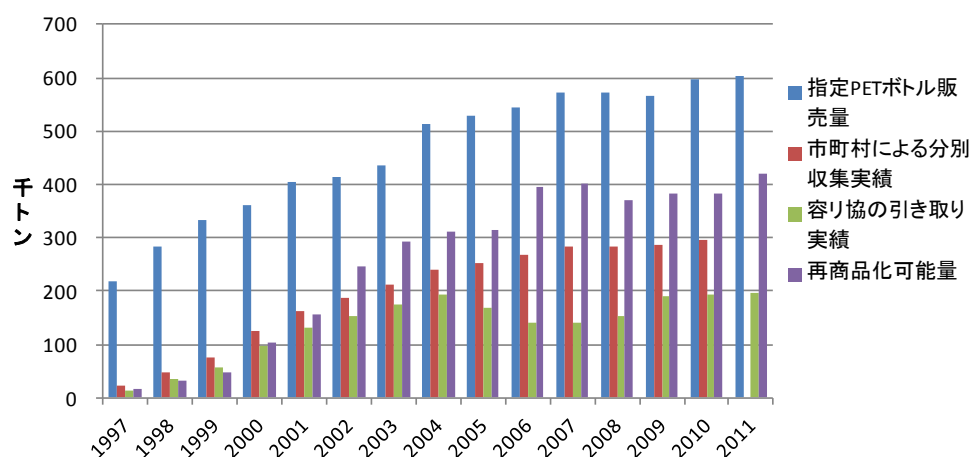
(資料) 各種資料より三菱UFJリサーチ&コンサルティング作成

#### (1) 処理能力と分別収集引き渡し量のミスマッチ

容り法の制定当初は、PETボトルの使用量(排出量)が増加し、自治体におけるPETボトルの分別収集量も増加する中で、リサイクル処理能力不足が問題とされ、処理施設の増強が図られた。しかし、2002年度には、処理能力が自治体による収集引き渡し量を上回り、その後も2006年頃まで処理能力の増強が図られた結果、全国の再商品化施設の稼働率は2006年度以降50%を下回る状況となっている。



図表 119 PET ボトルの排出、分別収集及び再商品化可能量等の推移



(資料) ペットボトルリサイクル推進協議会、環境省、日本容器包装リサイクル協会データより三菱 UFJ リサーチ&コンサルティング作成

## (2) 国外輸出量の増加

容リ法では、分別収集の役割は自治体が負うこととなっているが、自治体の裁量権により、収集された使用済み容器包装を容リ協に引き渡さず、独自のルートにまわし処理を行うケースがみられる。特に、中国の経済成長を背景とした再生資源への需要の高まりを受け、2004 年以降、国外への再生フレークの輸出が増加している<sup>48</sup>。その結果、国内の再商品化施設の稼働率低下を加速し、再商品化の落札価格の下落を招いているとされる。国及び容リ協では、自治体に対し容リ協ルートでの処理を要請しているが、依然として約 30%の自治体（自治体数ベース）では独自のルートでの処理が行われている<sup>49</sup>。

図表 120 PET くず輸出量向け先別推移



(資料) PET ボトルリサイクル推進協議会

<sup>48</sup>中国は、2010年2月「輸入廃PETボトルバールの環境保護コントロール」としてバール（圧縮梱包）のままでの輸入を解禁、複数の中国企業がバール輸入の登録承認を受けている。

<sup>49</sup>数量ベースでは、32.8%。環境省「平成23年度 廃ペットボトルの輸出等市町村における独自処理に関する実態調査」2012年12月 <http://www.env.go.jp/press/press.php?serial=16052>

### (3) 再生 PET 樹脂価格の変動

PET ボトルの再商品化における落札価格がマイナスとなり、再商品化事業者は再生 PET 樹脂の販売により収入を得る構造に変化しているが、バージン樹脂の価格変動（市況）と連動する形で、再生 PET 樹脂の価格も変動する。

2009 年の世界的経済不況の際には、同年 10 月に中国国内のバージン樹脂価格及び再生 PET 樹脂価格が急落し、日本の自治体から容リ協外ルートでの処理を引き受け中国へ輸出していた事業者が引取契約を解除する動きがあり、使用済み PET ボトルが自治体や輸出事業者において大量に滞留することが懸念された。このため、容リ協では、市町村から使用済みペットボトルの引取の追加申込を受け付け、通常 1 年 1 度の入札に加えた入札を実施する対応策を講じた。

さらに、2012 年にも、バージン樹脂価格の下落に伴い販売する樹脂価格が大幅に下落したことで、年初に落札した事業者の事業採算が悪化、容リ協が引取辞退の申し出を受け、再入札を実施することとなった。

再商品化事業者は、上記(1)～(3)を背景として、現在収益性の確保が困難な状況となっている。

#### 3.1.4 今後の展望

容リ法は 2006 年改正法の施行（2008 年）以降に、5 年後の見直しを行う事とされており、2013 年以降に審議が開始される見込みである。前述の通り、中国等における再生 PET 樹脂への旺盛な需要を背景に、国内の再商品化施設の稼働率は低く、国内市場は厳しい局面が続くと想定される。

一方、3R 推進団体連絡会では、「容器包装 3R のための第二次自主行動計画」（2011 年 3 月）50においてボトル to ボトルを推進する旨、方針を示している。大手飲料メーカーが相次いでボトル to ボトルリサイクルへの取り組みを開始しており、こうした動きを受けて厚生労働省では、再生 PET を用いた食品容器等の食品衛生上の安全性を確保するため、2012 年 4 月に「食品用器具及び容器包装における再生プラスチック材料の使用に関する指針」を策定している<sup>51</sup>。使い捨て PET ボトルの消費量増加に対する社会的批判への対応策として、各飲料メーカーは力を入れており、飲料用 PET ボトル向けの再生樹脂の国内需要は高まる見込みである。こうした各飲料メーカーの動きを受け、ボトル to ボトルリサイクルの施設の新設や、既存の再商品化施設からボトル to ボトルリサイクル施設への転換の動きが加速することも予想される。

<sup>50</sup> [http://www.3r-suishin.jp/PDF/3R\\_Actionplan2.pdf](http://www.3r-suishin.jp/PDF/3R_Actionplan2.pdf)

<sup>51</sup> 同指針は、ボトル to ボトルのリサイクルだけでなく、再生 PET 樹脂を用いた食品トレイや発泡 PS トレイのリサイクルを対象としている。

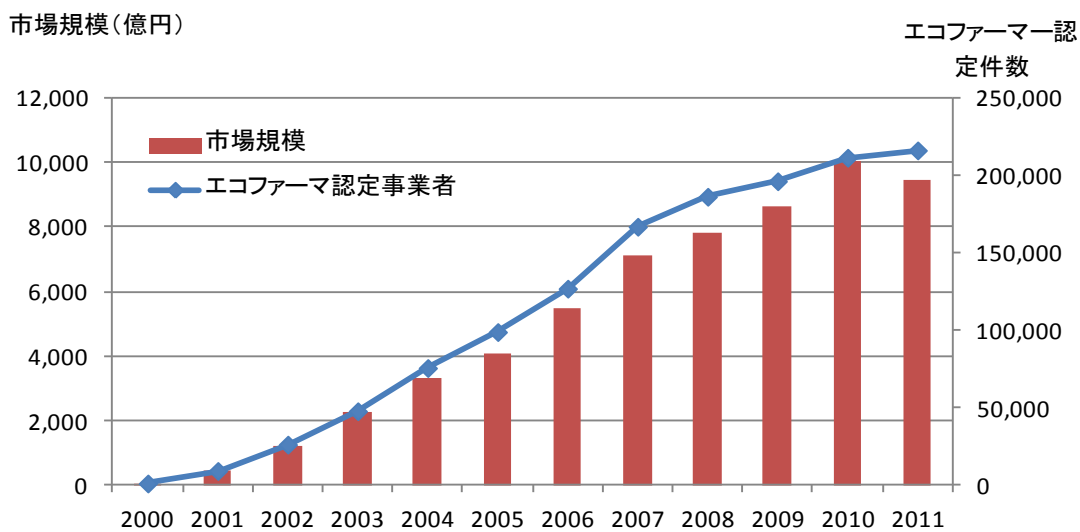
## 4. 自然環境保全分野（D）

### 4.1 環境保全型農業

#### 4.1.1 環境保全型農業の市場規模推移

環境保全型農業の市場規模は、農林水産省が認定しているエコファーマー<sup>52</sup>の認定者数と主業農家1件あたりの農業所得の積から算出しており、図表121に示した通り、過去10年間に順調に拡大してきた。2011年度のエコファーマー認定者数は216,287件で、2008年以降はやや増加率が低下しており、農家所得の減少も影響して市場規模は2010年がピークとなっている。

図表121 エコファーマー認定者数と環境保全型農業の市場規模推移



(資料) 農林水産省 HP「持続性の高い農業生産方式導入計画の認定状況」、同「農業経営統計調査平成21年個別経営の経営形態別経営統計(経営収支)」より三菱UFJリサーチ&コンサルティング作成

環境保全型農業による農産物への認定制度としては、有機JAS制度<sup>53</sup>がある<sup>54</sup>。本制度に基づく2010年度の有機農産物の格付数量は56,608トン、国内総生産量に対する格付農産物量の割合は0.23%であり、エコファーマーによる生産量に比較してかなり小さい。国内総生産に占める割合は年々増加傾向にある一方で、有機農作物の生産量はここ数年横ばいとなっている(図表122)。この背景には、国内総生産量の大幅な減少(過去10年で24%減、2010年は前年比16%減)があ

<sup>52</sup> エコファーマーとは、1999年7月に制定された「持続性の高い農業生産方式の導入の促進に関する法律(持続農業法)」に定められた、たい肥施用などによる土づくり技術、化学肥料の使用量の削減、化学農薬の使用量の削減を一体的に行う農業生産方式であり、各都道府県が定める指針に沿った計画を提出することで認定を受けることができる。

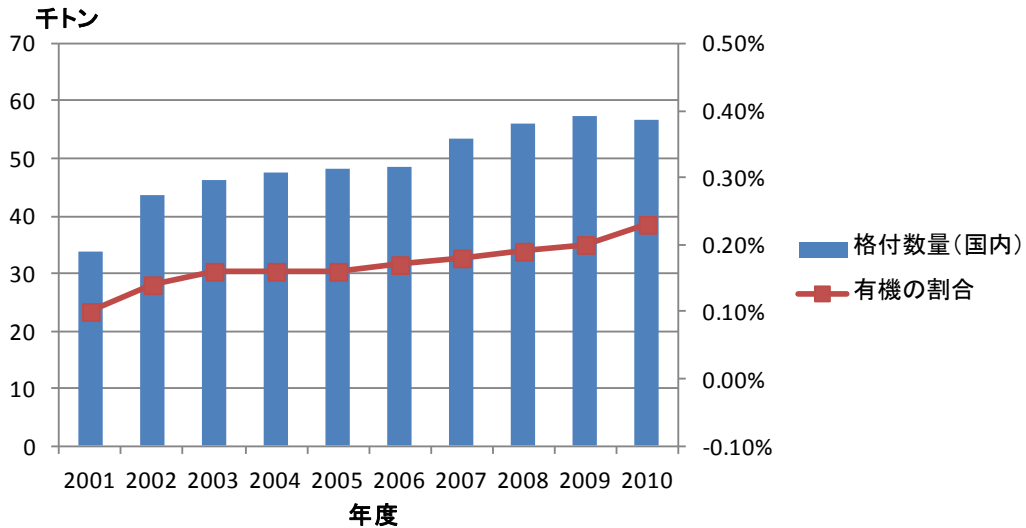
<sup>53</sup> 2001年には改正JAS法に基づき、有機JAS認定制度が導入されている。有機JAS認定制度は、有機食品に係る国際ガイドラインであるコーデックスガイドラインに準拠したものであり、有機農産物の基準が統一されたことで消費者の適正な商品選択を促すことを目的としている。

<sup>54</sup> なお、エコファーマー認定制度に基づき、全国環境保全型農業推進会議では、2003年度より「エコファーマーマーク」の付与を行っており、このマークは農作物への添付も認められていたが、2012年3月に廃止され、都道府県へ商標権が譲渡された。全国の都道府県のうち、制度の継続運用を表明したのは17都府県。

ると考えられる。

また、農林水産省では、有機農家数についてアンケート調査等に基づく推定値を公表しており、2010年度の実際有機農家数は、有機JAS認定農家数の3倍近い11,859となっている(図表123)。

図表122 有機農産物の格付数量および国内総生産量に占める割合(単位:トン)



(資料) 農林水産省 消費・安全局表示・規格課調べ

図表123 有機農家数、エコファーマー数、農業経営体数の推移

	2006年度	2007年度	2008年度	2009年度	2010年度
有機農家数(推定)	8,764	10,045	10,981	11,323	11,859
(前年比)	—	114.6%	109.3%	103.1%	104.7%
(内有機JAS認定農家)	2,258	3,319	3,830	3,815	3,994
エコファーマー数	126,969	166,975	186,345	196,355	211,557
農業経営体数 <sup>55</sup>	1,936,000	1,867,000	1,804,000	1,753,000	1,679,084

(資料) 農林水産省「有機農業の推進に関する全国会議資料「有機農業の推進に関する基本方針における国並び地方公共団体が行う施策及びその状況」2012年3月、農林水産省HP「持続性の高い農業生産方式導入計画の認定状況」、農林水産省「2010年世界農林業センサス報告書」2012年2月

<sup>55</sup> 農業経営体とは、農林産物の生産を行うかまたは委託を受けて農林業作業を行い、生産または作業に係る面積・頭羽数が一定規模以上の農林業生産活動を行う者

#### 4.1.2 持続可能な農業の概況

##### (1) 政策的背景

環境配慮型農業については、エコファーマー認定農業者に対する農業改良資金の無利子貸付及び交付金の特例措置が講じられている。さらに 2011 年度からは、地球温暖化防止や生物多様性保全に効果の高い営農活動に取り組む農業者等に対して直接支援を実施する環境保全型農業直接支払交付金制度（4,000 円/エーカー）が始まっている。

また、我が国の農業全体の抱える課題の解決のため 2011 年に策定された「我が国の食と農林漁業の再生基本方針・行動計画」では、新規就農者の増大や農地集積による規模拡大、及び農山漁村の 6 次産業化の推進等が挙げられている。

農業への参入促進の具体的施策としては、農地法の改正（2009 年 12 月）が行われ、農業生産法人以外への貸借での参入緩和等が進められており、農業経営体に占める割合は極めて少ないものの、多様な法人による農業への参入が進展している。

図表 124 一般法人による農業新規参入の推移



(資料) 農林水産省「平成 23 年度食料・農業・農村白書」2012 年 4 月

さらに、近年の経済情勢を踏まえた雇用対策の一環としての就農支援の他、農商工連携による植物工場の導入促進施策等も講じられている。植物工場については、「新経済成長戦略の改訂とフォローアップ（2008 年 9 月閣議決定）」においても普及・拡大の方向性が示されており、2008 年には農林水産省及び経済産業省による「農商工連携研究会植物工場ワーキンググループ」が設置され、2011 年までに①植物工場における野菜の重量あたりの生産コストを 3 割縮減、②植物工場の設置数を 150 ヶ所に増やす目標が設定され、支援施策が講じられている。

植物工場については、2012 年より特定非営利活動法人イー・ビーイングが第三者認証制度

TPAC (Third Party Accreditation Committee : 第三者評価委員会)<sup>56</sup>の運用を開始している。TPACは、土壌の安全・安心を評価する Land-Eco と、生産物及び生産システムを環境、安全・安心、ユニバーサル性、社会性の4つの視点から評価する PPS の2部門からなり、植物工場認証は PPS 部門に含まれる。

図表 125 民間調査機関による植物工場の市場規模推計結果

		2008	2009	2010	2015	2020
植物工場建設市場規模	億円	17	53	10	28	129
植物工場産レタス類市場規模	億円	28	42	56	112	238

(資料) 矢野経済研究所「植物工場に関する調査結果 2009」

## (2) 環境配慮型農業を営む事業者の状況

環境配慮型農業については、1994年に農林水産省が発表した「環境保全型農業の基本的考え方」において、その概念を下記のタイプに整理している。

- タイプⅠ：土壌づくりなど既存の技術を活用して可能な範囲で化学肥料、農薬を節減（例えば慣行の2割程度節減）すること等により環境負担を軽減）
- タイプⅡ：リサイクルの推進、肥施・防除基準の見直し、新技術・資材の活用の推進等により、一層環境負担を軽減
- 減～無化学肥料・減～無農薬栽培：環境負担の軽減と同時に、消費者ニーズに対応して、化学肥料、農薬を慣行のおおむね5割以下～まったく使用しない栽培方法により農作物供給
- 有機農業：環境負担の軽減と同時に、消費者ニーズに対応して、化学肥料、農薬に基本的に依存しない栽培方法により農作物供給

このうち、有機農業の状況について、NPO 法人 MOA 自然農法文化事業団「有機農業基礎データ作成事業報告書」（2010年農林水産省補助事業）によれば、慣行農業と比較した有機農業の特徴として、経営主の年齢が若く経験年数が浅いこと、一経営体あたりの耕地面積も比較的小規模であることが示されている<sup>57</sup>。また、有機農作物の販売価格については、全体として30～90%程度高い一方で、平均収量については、慣行農法における平均収量（kg/10a）と比較して30%前後の減収となるとされている（図表 126）。農作物の出荷先としては、「直売所」、「宅配」、「自分で配達」が各々30%以上（複数回答）と高く、一般の農作物と異なりクローズドな流通経路が主となっていることが分かる。

<sup>56</sup> <http://www.tpac.jp/html/> TPACによる認証システムは、2005年から運営されているが、植物工場については、村瀬治比古大阪府立大教授の助言を受け2012年4月に開始。第三者評価委員会(TPAC)の適格性や運営の適切性については、2005年中央青山サステナビリティ認証機構(当時)による審査を受け、透明性・公平性・独立性の三原則をもって運営する第三者評価機構として認定を受けている。また組織内のチェック体制として、評議会(大学教授、公認会計士、弁護士等から構成)を設けTPACの運営の客観性を担保している。

<sup>57</sup> 慣行農業の一経営体当たり経営耕地面積は平均2.27ヘクタール(2011年値。農林水産省ホームページ「農地に関する統計」)、有機農家の耕地面積は平均1.38ヘクタール。



図表 126 有機農作物（上位 5 作目）の減収率の平均値、販売価格慣行比の平均値

区分	減収率の平均値 (%)		販売価格慣行比の平均値 (%)	
	有機 JAS 格付分	有機 JAS 格付以外	有機 JAS 格付分	有機 JAS 格付以外
野菜	34	29	46	30
果樹	32	30	50	16
米	22	25	93	99
麦	51	24	20	30
大豆	23	12	50	37
緑茶（荒茶）	21	27	32	40
全体	29	25	67	46

（注）減収率とは、（慣行農法における平均収量－有機農法における平均的な収量）／慣行農法における平均収量。販売価格慣行比とは、慣行農法の農作物に対して有機農法の農作物が何％高く売れるかを示した値

（資料）NPO 法人 MOA 自然農法文化事業団「有機農業基礎データ作成事業報告書」（2010 年農林水産省補助事業）2011 年 3 月

昨今の農業新規参入を果たす株式会社等の中にも、有機農業またはその他の環境配慮型農業に取り組む事例が見られる。これらの企業に共通する特徴として、スーパーや外食産業など、消費者に近い立場であることが挙げられ、流通業自らが環境配慮型農業に取り組むことで、商品の差別化や自社イメージの向上につなげる狙いを持っていることが伺われる。

図表 127 環境配慮型農業に取り組む株式会社の事例

企業	取り組み内容
株式会社イトーヨーカ堂 （流通系）	2008 年に設立した農業生産法人「セブンファーム富里」を皮切りに全国で、スーパーの店舗から発生した野菜くずを肥料化し野菜生産する環境循環型農業に取り組む。2012 年 10 月に 7ヶ所めとなる法人を東京都立川市に設立し、全国で約 50ha 規模で専用農場を展開。
近畿日本鉄道株式会社 （運輸系）	2012 年より、自社所有地内に植物工場を新設し、農薬を使用しない土耕式栽培及び減農薬栽培を開始。収穫した野菜を自社ブランドとして自社スーパーで取り扱う。
ワタミ株式会社 （飲食サービス系）	2002 年有機農業を普及させることを目的に農業生産法人ワタミファームを設立し全国に農場、農作物加工工場を開設。2012 年 5 月現在 222ha の圃場で有機 JAS 認証を取得。

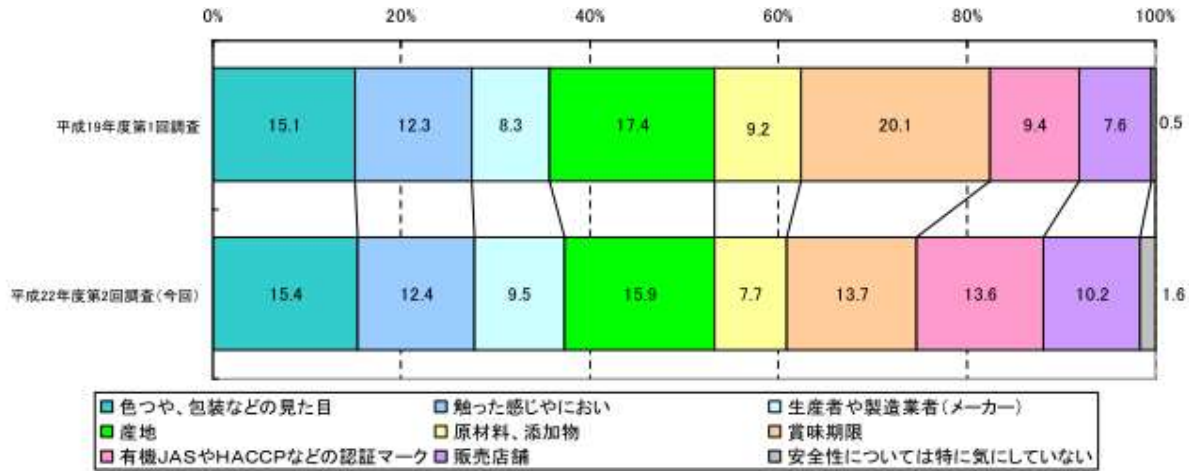
（資料）各社ニュースリリース、各社 HP より三菱 UFJ リサーチ&コンサルティング作成

### (3) 消費者の意識

昨年度報告書にも示した通り、消費者の食の安全性に対する意識は高まる傾向がみられ、日本政策金融公庫が実施した調査では、食品の安全性の判断基準として有機 JAS 等の認証マークの認知度が上がっていることが分かる（図表 128）。また、有機農業に対する消費者意識について、NPO 法人日本有機農業研究会「有機農業への消費者の理解増進調査報告書」（2011 年度農林水産省有機農業調査事業（消費者理解増進）報告書）によれば、4%の消費者が日常的に有機農作物を購入していると回答している。同調査では、有機農作物を購入している理由について、「安全性」45%、「おいしさ」38.5%、「健康」38.4%等が並ぶ。一方で、有機農作物を購入しない理由については、「値段が高いから（自分の予算と比較して高い）」が 63%と特に多く

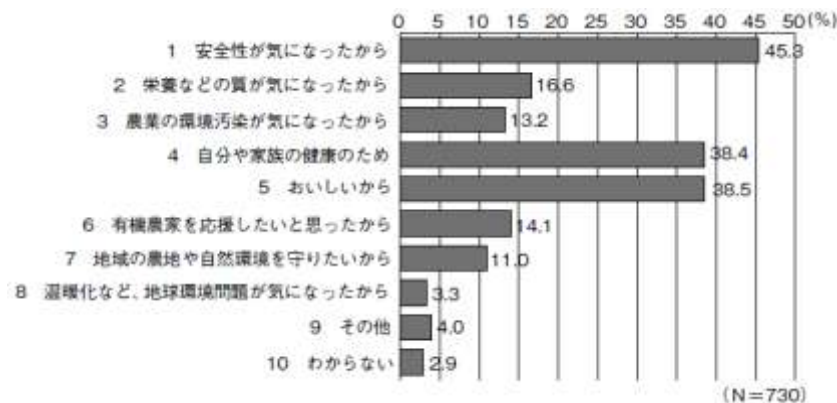
なっている。

図表 128 消費者における食品の安全性の判断基準（生鮮食品）



（資料）株式会社日本政策金融公庫「消費者動向調査」2011年2月

図表 129 有機農産物を購入している理由



（資料）NPO 法人日本有機農業研究会「有機農業への消費者の理解増進調査報告書」（2011年度農林水産省有機農業調査事業（消費者理解増進）報告書）2012年3月

#### （4）流通の状況

前述の有機農家の出荷先の状況からも伺えるように、環境配慮型農作物の流通においては専門宅配事業者が重要な役割を果たしているといえる。民間の調査会社によれば、自然派食品宅配サービスの市場規模は2010年見込みで655億円（食品宅配の総市場規模は1.6兆円）、2015年には16%増の765億円に成長するとされる<sup>58</sup>。

一方で、消費者の有機農作物の主な購入場所としては、スーパーが最も多いことが分かっている<sup>59</sup>。NPO 法人日本有機農業研究会「有機農作物の流通拡大のための実態調査報告」（2011年度

<sup>58</sup> 株式会社矢野経済研究所「食品宅配市場に関する調査結果 2011」2011年4月。なお、有機農作物等の一部取り扱いがあると考えられる生協宅配の2010年市場規模は8,600億円で、食品宅配市場の5割程度を占める。

<sup>59</sup> NPO 法人日本有機農業研究会「有機農業に対する消費者の意識と理解促進に関する調査報告書」2011年3月



農林水産省有機農業調査事業（実需者）報告書）によれば、スーパーマーケット本社の73%が有機農作物の取り扱いがあることが示されている。取り扱い品目は限定的である一方、最も仕入れ金額の多い仕入れ先は「有機農作物専門流通業者」と「市場仲買人」が各々22%「農家グループ」15%等となっており、少ない流通量をめぐって仕入れルートが多様化し競合している状況が伺える。また、有機農作物の取り扱いや販売を増やすために必要なこととしては、「有機農作物の安定供給体制を整備する」を指摘する声が多い。

図表 130 最も仕入れ金額の多い仕入れ先（回答数）

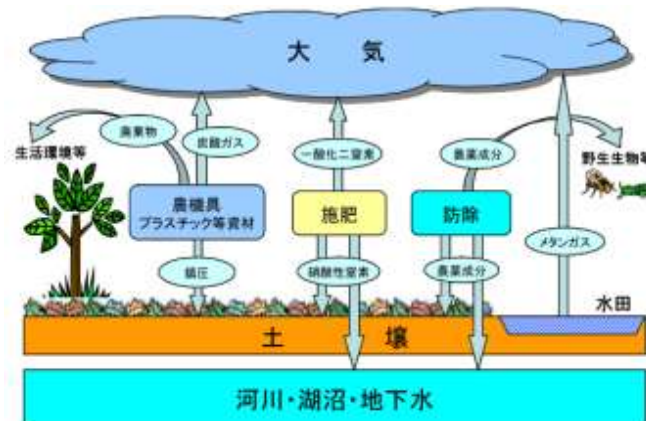
	個別生産者	農家グループ (団体、農業法人を含む)	有機農作物 専門流通事業者	市場仲買人 (仲卸業者)	輸入業者 (商社を含む)	食品卸業者 (商社を含む)	農業協働組合 (県連・全農を含む)	自社農場	その他	無回答	合計
スーパー本社	4	8	12	12	0	2	1	1	2	13	55
スーパー店舗	1	5	37	15	127	3	2	0	1	16	207

（資料）NPO 法人日本有機農業研究会「有機農作物の流通拡大のための実態調査報告」（2011年度農林水産省有機農業調査事業（実需者）報告書）2012年3月

#### 4.1.3 環境保全との関わり/国際貢献・地域振興貢献

農地は二次的自然環境<sup>60</sup>を提供しており、適切な農業生産活動を通じて、炭素貯留機能、物質循環機能、水・大気の浄化機能、生物多様性の保全機能といった環境保全上の多様な機能を発揮する面がある。一方で、農業化学肥料、農薬等の多投入や不適切な使用、家畜糞尿の不適切な処理等によって環境への負荷や二次的自然環境の劣化を招くおそれがある。

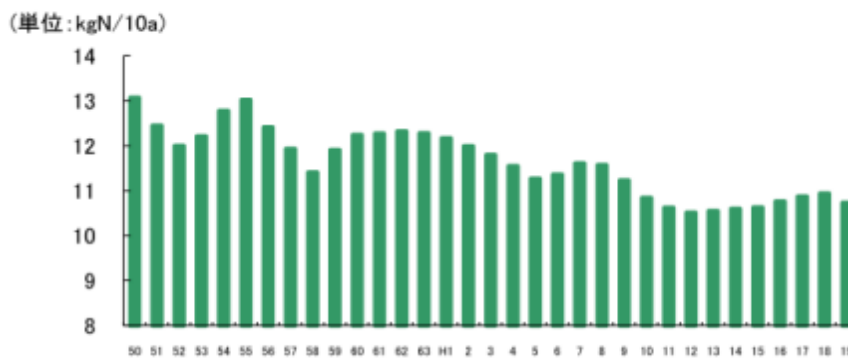
図表 131 農業生産活動による環境負荷発生リスク



(資料) 農林水産省「農業生産活動に伴う環境影響について」2004年

これまでの環境保全型農業施策の成果としては、単位面積当たりの化学肥料施用量及び単位面積当たりの農薬出荷量はいずれも減少傾向にあることが挙げられる。

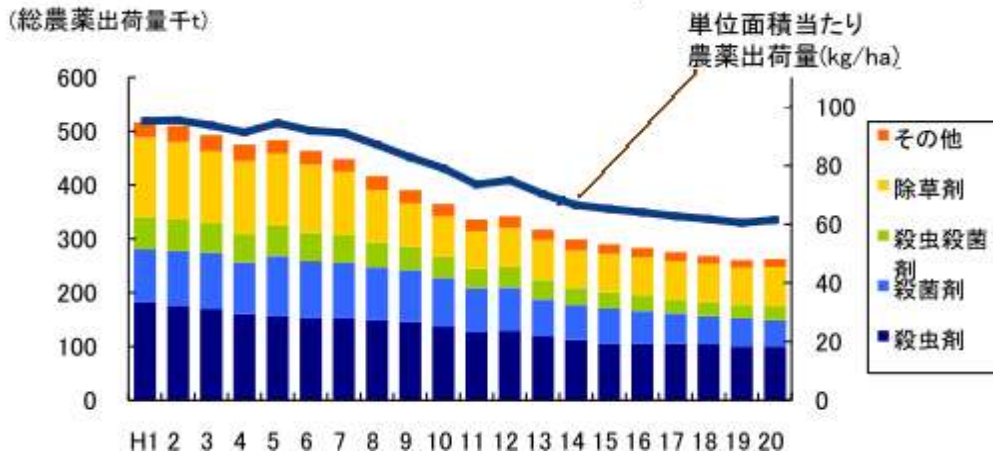
図表 132 単位面積当たりの化学肥料需要量 (窒素肥料)



(資料) 農林水産省「農地・水保全管理支払交付金第三者委員会」(第7回)「参考資料2 環境保全型農業の推進について」2010年6月

<sup>60</sup>人間活動によって創出された、または、人が手を加えることで管理・維持されてきた自然環境のこと

図表 133 単位面積当たり農薬出荷量



(資料) 農林水産省「今後の環境保全型農業に関する検討会」(第7回)「環境保全を重視した農法への転換を促進するための施策のあり方(1)」2008年2月

一方、農業からの副産物については、家畜排せつ物の発生量が約 8,400 万トン (2011 年)、農作物非食用部 (すき込みを除く) の発生量が約 1,200 万トン (2010 年) となっている。家畜排泄物については、家畜排せつ物リサイクル法に基づき再生利用率は約 90% 程度、農作物費食用部については利用率が約 33% (2010 年) となっている<sup>61</sup>。

2010 年に策定されたバイオマス活用推進基本計画及び農林漁業バイオ燃料法に基づき、バイオマス資源の燃料・エネルギー利用が推進されている (詳細はバイオマスエネルギーの項を参照)。

#### 4.1.4 今後の展望

農林水産省では、2014 年までにエコファーマー累積新規認定数を 34 万件 (2011 年の 1.7 倍)、有機 JAS 認定農作物の生産量を 5 割増加 (2007 年比) することを政策目標としている。

環境配慮型農作物の市場の発展には、消費者及び流通事業者の購入 (取り扱い) 意向が重要な要素となると考えられる。また、コスト削減、安定的な供給の実現のためには、生産者から消費者をつなぐフードシステム全体の最適化が不可欠であり、流通業・外食産業等による産業への参入や 6 次産業化など、企業による環境ビジネスへの期待も大きい。さらに、長期的に環境保全型農業を発展させるためには、農業経営体数及び生産額の減少傾向の続く日本の農業全体の魅力を高め活性化を進めることが重要と考えられる。

<sup>61</sup> [http://www.maff.go.jp/j/shokusan/biomass/b\\_kihonho/pdf/riyou.pdf](http://www.maff.go.jp/j/shokusan/biomass/b_kihonho/pdf/riyou.pdf)

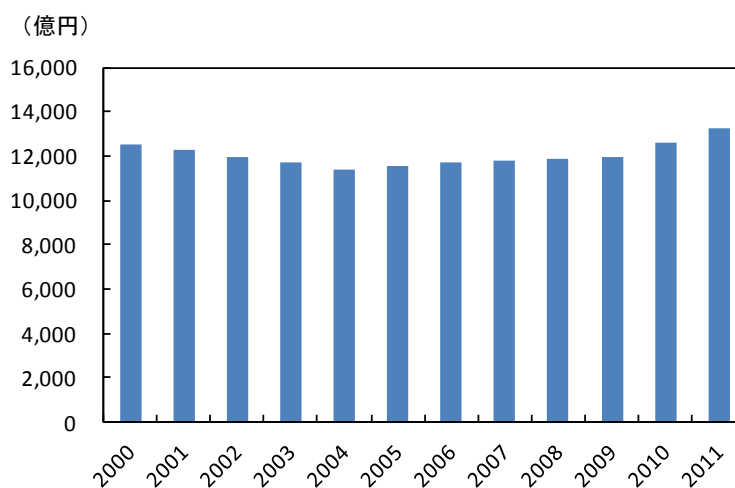
## 4.2 持続可能な森林整備・木材製造

### 4.2.1 持続可能な森林整備・木材製造の市場規模

自然環境保全分野の市場規模推計の中では、「持続可能な森林整備・木材製造」を取り上げている。この推計では、主伐、植林、保育森林面積から推計される森林整備費用と、製材用材、パルプ・チップ用材、合板用材利用量から推計される木材関連産業の市場規模の合計値としている。

図表 134 に持続可能な森林整備・木材製造の市場規模推移を示す。2011 年における持続可能な森林整備・木材製造の市場規模は 1 兆 3,236 億円である。2000 年から比較すると、2004 年頃までは主伐面積や木材利用量の減少によって市場規模がやや縮小傾向にあったが、近年は国内の主伐面積や木材生産量の増加に伴い増加傾向に転じている。

図表 134 森林整備・木材製造の市場規模推移



(資料) 農林水産省、林野庁資料をもとに三菱 UFJ リサーチ&コンサルティング作成

#### 4.2.2 持続可能な林業の概況

##### (1) 日本の木材需給

輸入材を含む国内の木材総供給量は、1973年のピークの後、増減を繰り返しながらも減少傾向にある。その中で安価な輸入材に押され国産材の供給は減少傾向にあったが、戦後に植林した木材の成熟や円安基調背景とする輸入丸太価格の相対的な上昇等<sup>62</sup>により、2002年を底として増加傾向で推移している。なお、木材自給率は、国内の木材需要の大幅な縮小も受け、上昇傾向にある。一方、木材の輸入形態は丸太から製品にシフトしている。(図表 135)

日本全体の2011年の木材需要は製材用が37%、合板用が15%、パルプ・チップ用が44%となっている。製材用は国産材の使用割合が43%と高いが、合板用、パルプ・チップ用では国産材の使用割合は小さく、製品で輸入した外材が多くなっている。(図表 136)

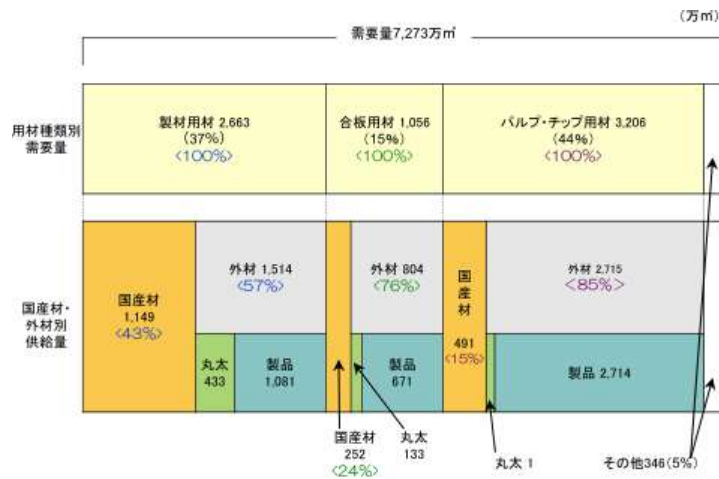
図表 135 木材(用材)の供給量の推移



(資料) 林野庁「森林・林業・木材産業の現状と課題 (原典: 林野庁「木材需給表」) (2013年1月)

<sup>62</sup> 他の理由として、ロシア政府による北洋材丸太の段階的な関税引上げ、中国など新興経済国における木材需要の高まりの影響等により外材の供給量が減少したことも挙げられる。

図表 136 木材の需給構造 (2011 年)



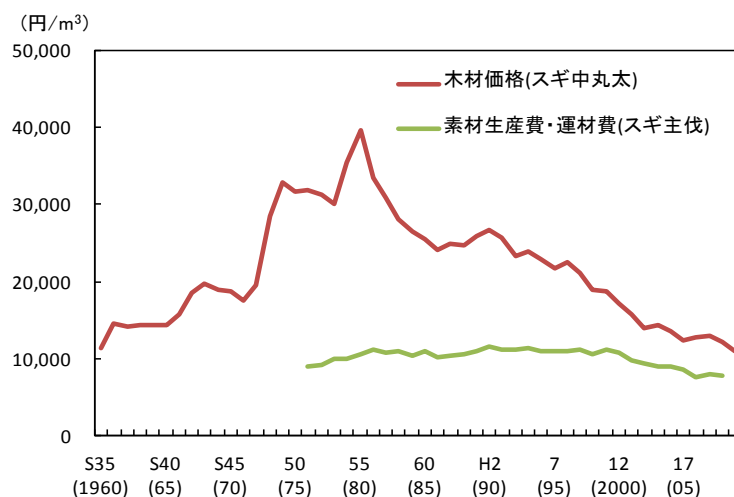
(資料) 林野庁「森林・林業・木材産業の現状と課題 (原典: 林野庁「木材需給表」)」(2013年1月)

## (2) 林業の経営状況

林業の採算性についてスギの例をみると、スギ中丸太価格は1980年にピークを記録した後、最近では3分の1程度まで低下している。一方、スギ主伐にかかる素材生産費・運材費はここ10年程度で減少傾向にあるものの、丸太価格に比べて減少していない。このため、丸太の売上から素材生産費・運材費を差し引いた粗収入は、1980年の2割程度にまで減少している。(図表137)、

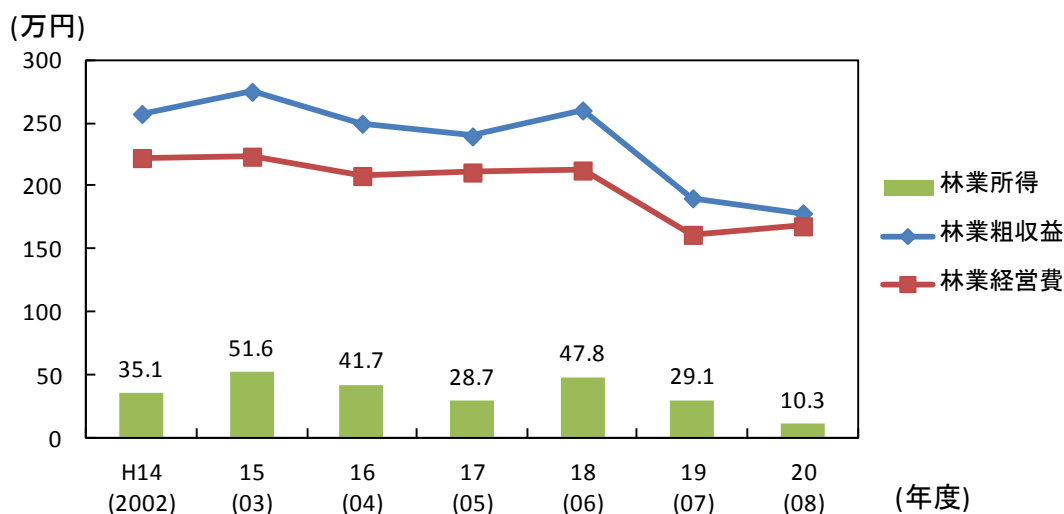
近年の経営体当たりの平均林業所得を見ても10~50万円程度と林業で生計を立てることが厳しくなっている。(図表138)

図表 137 木材価格と素材生産費等の推移 (スギの例)



(資料) 林野庁「平成21年度森林・林業白書」(2010年4月)から作成

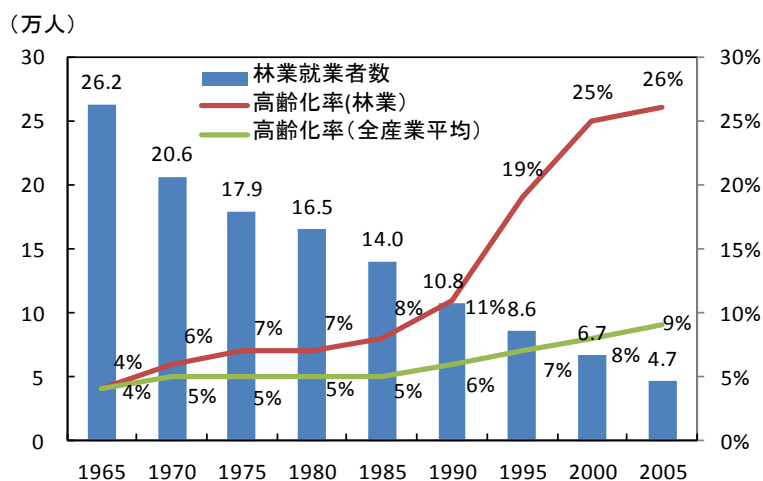
図表 138 林業経営状況の推移（経営体当たり平均）



(資料) 農林水産省「林業経営統計調査報告」

採算性の悪化等により生産活動が停滞していることや、森林資源の成熟によって人手を要する植付や下刈などの造林事業が減少していること等を背景に、林業就業者数は長期的に減少している。高齢化率も年々上昇しており、2005年時点で65歳以上の就業者の割合は全産業平均が9%であるのに対して林業は26%と高水準である。したがって、若者を中心とした新規就業者の確保・育成が課題である。このような現状を受けて、林野庁では、現場技能者を段階的かつ体系的に育成する林業事業体に対し、2003年度から「緑の雇用」として研修等に必要経費を助成している。(図表 139、図表 140)

図表 139 林業就業者数の推移



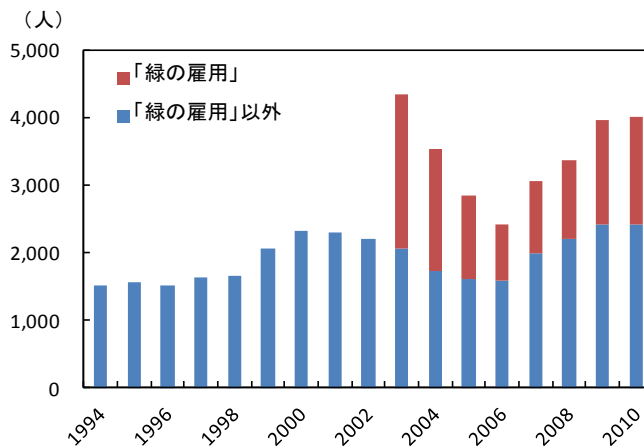
(注1) 高齢化率は、就業者数に占める65歳以上の割合を表す。

(注2) 2010年の国勢調査は「協同組合」の定義変更により、森林組合事業者が「協同組合」から「林業」に相当数分類されているため、記載していない(林業は68,553人)。

(資料) 総務省「国勢調査」



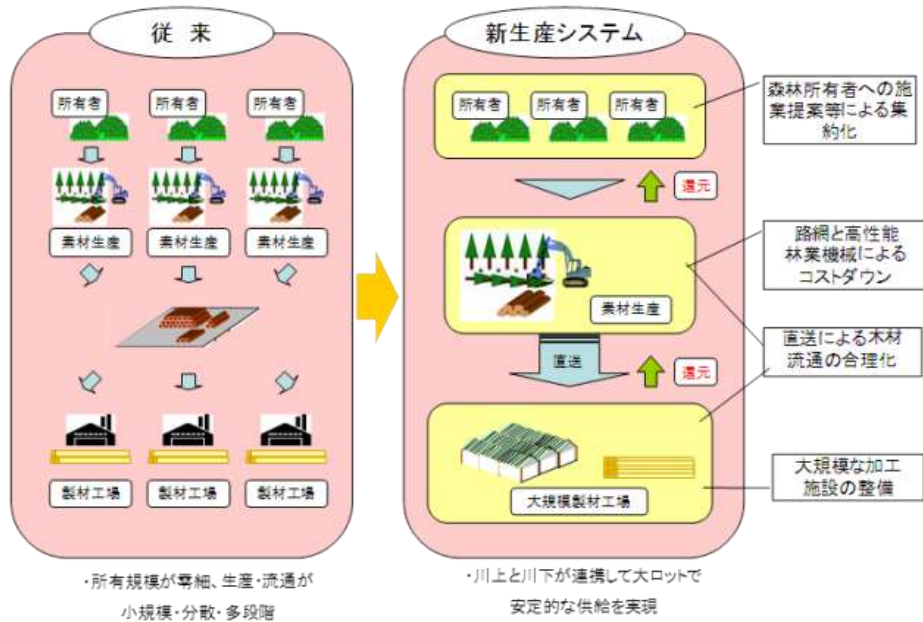
図表 140 林業への新規就業者数の推移



(資料) 林野庁資料

従来の日本の木材産業は、木材加工・流通において小規模・分散・多段階となっていたが、大規模化や効率化が進められている。林野庁では、平成 16 年度から平成 18 年度まで「新流通・加工システム」により集成材や合板分野で、平成 18 年度から平成 22 年度まで「新生産システム」により製材の分野で、低コストで安定的な加工・流通体制の整備をモデル的に実施してきた。

図表 141 新生産システムのイメージ



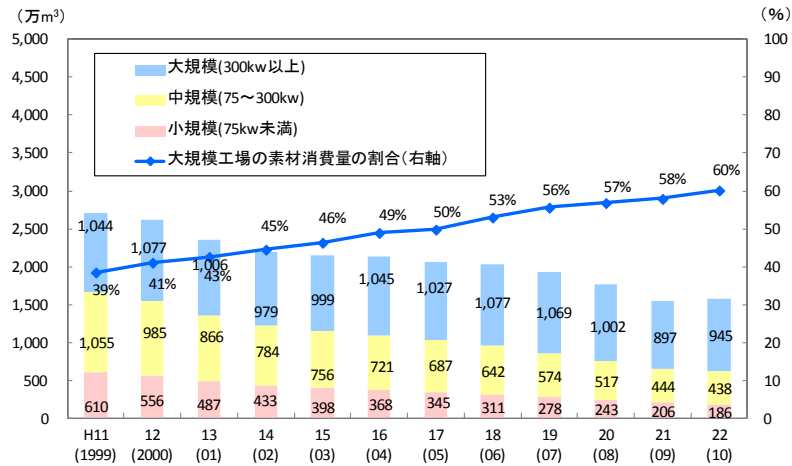
(資料) 林野庁「平成 23 年度森林・林業白書」(2012 年 4 月)



新生産システムでは、大規模な加工施設を整備するとともに、提案型集約化施業<sup>63</sup>を推進することで生産性の向上を目指している。製材工場の規模別素材消費量を見ると、小規模・中規模工場の素材消費量が縮小し、大規模工場の割合が高まっている。(

図表 141、図表 142)

図表 142 製材工場の出力規模別の素材消費量の推移



(注) kW は製材工場の製材用動力を示す。製材工場動力と原木消費量の関係の目安は、75kW 未満が 2,000m<sup>3</sup> 未満、75~300kW が 2,000~10,000m<sup>3</sup>、300kW 以上が 10,000m<sup>3</sup> 以上程度。

(資料) 林野庁「平成 23 年度森林・林業白書」(2012 年 4 月)

<sup>63</sup>森林組合等の林業事業者による施業等の集約化及び長期的な施業委託等が円滑に進むよう、森林組合等の林業事業者から森林所有者に対し、施業内容やコストを明示する提案型の施業

#### 4.2.3 環境保全との関わり/国際貢献・地域振興貢献

森林は木材の生産以外に多面的機能として、生物多様性保存、水源涵養、土砂災害防止・土壌保全、地球環境保全等の様々な効果が存在する。

我が国の森林・林業施策の基本方針は、森林・林業基本法に基づき策定される「森林・林業基本計画」で示されるが、平成23年7月26日に閣議決定された最新の「森林・林業基本計画」では、森林施業集約化や路網整備など「森林・林業再生プラン」の推進、地球温暖化対策や生物多様性保全への対応、山村の振興、東日本大震災からの復興に向けた取組（再建に必要な木材の安定供給等）などの方針が挙げられている<sup>64</sup>。（図表 143）

図表 143 森林・林業基本計画の概要



（資料）林野町「森林・林業基本計画の概要」

なかでも温暖化対策としての役割の位置づけは明確である。京都議定書では「新規植林<sup>65</sup>」、「再植林<sup>66</sup>」、「森林経営<sup>67</sup>」のいずれかに該当する森林を二酸化炭素の吸収源として認めており、日本では京都議定書の第1約束期間における温室効果ガス6%削減約束のうち、3.8%分を森林吸収量で対応する予定である。実際には、「新規植林」および「再植林」できる土地は限られるた

<sup>64</sup> なお、林業に関わる目標として、2020（平成32）年における総需要量7,800万m<sup>3</sup>（見通し）の50%を国産材とする目標が設定されている。

<sup>65</sup> 新規植林とは、過去50年間森林ではなかった土地に植林することを示す。

<sup>66</sup> 再植林とは、1989年12月31日時点で森林ではなかった土地に植林することを示す。

<sup>67</sup> 森林経営とは、1989年12月31日時点で森林だった土地で、1990年1月1日以降にその森林を適切な状態に保つために人為的な活動（林齢に応じた森林の整備や保全など）を行うことを示す。

め、「森林経営」が重要になる。

このように、林業の再生は、環境保全や山村振興と密接なつながりを持って期待されているところである。

#### 4.2.4 今後の展望

木材の利用・需要拡大を推進するための新しい取り組みも進められている。

我が国における木材需要の約4割<sup>68</sup>が建築用材であることを考えると、住宅分野の木材利用は、木材需要の中でも特に重要である。近年、住宅メーカーが国産材を積極的に利用する取り組みが拡大している。林野庁でも、森林所有者から住宅生産者までが一体となり、消費者の納得する家づくりに取り組む「顔の見える木材での家づくり」を推進している。

一方、住宅着工数が減少していることを考えると、一般住宅以外の公共建築物や民間事業所に木材の利用を広げていくことが重要である。公共建築物に関しては、2010年10月に「公共建築物等における木材の利用の促進に関する法律」が施行されている。同法は、公共建築物の木造化・内装木質化の推進を目的としており、国や地方公共団体は木材利用の方針を策定することとなっている。

さらに、未利用木材や廃材の新しい使い方として木質バイオマスのエネルギー利用も進められている。木質バイオマスは、発電、熱利用またはコジェネレーションと多様な使い方ができるが、そのなかで発電に関しては、2012年7月より固定価格買取制度が施行されたことで、今後の普及拡大が期待される（詳細はバイオマスエネルギーの項を参照）。

---

<sup>68</sup> 林野庁「我が国の森林・林業及び木材利用の概観について 概観について」によれば、住宅用の需要は、製材用材の81%（総需要に占める割合は30%）、合板用材の59%（総需要に占める割合は8%）、その他パルプ・チップ用材を合わせて総需要の約4割である。

## 5. 分野横断的に分析する産業

### 5.1 自動車関連分野

#### 5.1.1 自動車関連分野における環境ビジネスの全体像

自動車関連分野のバリューチェーンは、大きく部品の製造、自動車の製造、自動車の利用に分けられ、それぞれの段階において、環境汚染防止、地球温暖化対策、廃棄物処理・資源有効利用等の環境ビジネスが存在する。

部品の製造段階においては、環境汚染防止の観点で従来車における排ガス浄化触媒の開発・製造、地球温暖化対策の観点で次世代自動車に必要な蓄電池や燃料電池の開発・製造がある。

自動車の製造段階においては、環境汚染防止及び地球温暖化対策の観点で、低燃費・低排出車や各種次世代自動車の開発・製造が存在する。

自動車の利用段階においては、環境汚染防止の観点で、各種エコカーの利用を促進することが考えられる。地球温暖化対策の分野では、次世代自動車に必要な各種インフラの運営等が挙げられる。廃棄物処理・資源有効利用の観点では、自動車の利用効率を高めるリース、レンタル、カーシェアリング等の各種サービスや、長寿命化・資源有効利用に資する自動車整備、廃自動車リサイクルが挙げられる。

図表 144 自動車産業における環境ビジネス<sup>69</sup>



(資料) 三菱 UFJ リサーチ&コンサルティング作成

<sup>69</sup>市場規模推計において、次世代自動車は、地球温暖化対策で計上している。

## 5.1.2 近年のトレンド

### (1) 次世代自動車の登場

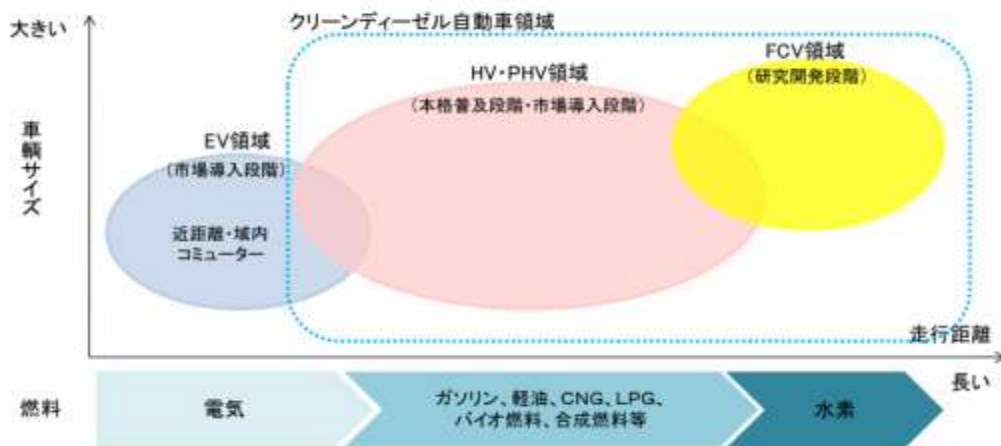
近年、次世代自動車の市場が拡大している。主な次世代自動車には、ハイブリッド車(HEV)、プラグイン・ハイブリッド車(PHEV)、電気自動車(EV)、天然ガス自動車(CNG)、燃料電池自動車(FCV)、クリーンディーゼル自動車が存在する。これらの登場により、これまでのガソリン・ディーゼル車に一元化されていたラインナップ構造から各自動車の特性によって商品のラインナップが棲み分けられるようになってきている(図表 145)。

2010年頃から量産が始まった電気自動車は、航続距離の短さが普及の課題として挙げられており、電池性能の向上のための研究開発、充電設備の整備が推進されている。

一方、技術が確立されれば、高いCO2削減ポテンシャルを実現できる燃料電池車は、現在、自動車各社が2015年頃の市場投入に向けて研究開発を進めており、日本再生戦略でも2015年までに100ヶ所の水素供給設備の先行整備を目標として掲げるなど、将来的な期待が高い。

HEV、PHEVは、領域的には電気自動車や燃料電池自動車を補完しているが、現段階では本格的な普及までのつなぎとしても重要な役割を担っており、2030年頃までの次世代自動車の主役と見られている。(図表 161)

図表 145 次世代自動車の棲み分け



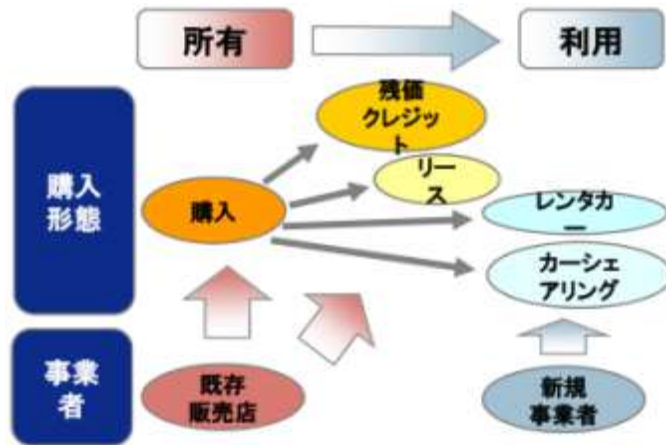
(資料) 経済産業省「次世代自動車戦略 2010」(2010.4)

### (2) 所有形態の変化

自動車の所有形態にも変化が表れている。近年、都心部を中心に自動車を「保有」せずに、「利用」するサービスが拡大している。この背景には、環境意識の向上に加え、不況により自動車保有の負担が大きくなったことがあると考えられる。

従来からのレンタカー市場に加えて、新しいサービス形態であるカーシェアリング市場の規模も急拡大している。カーシェアリング事業には、レンタカー事業者、駐車場関連事業者、自動車関連事業者、マンション関連事業者など、さまざまな業種から参入が相次いでいる。

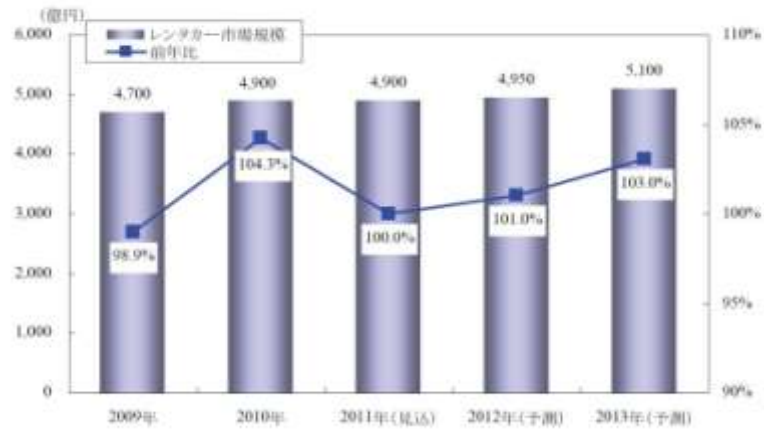
図表 146 自動車の所有形態の変化



(資料) 住商アビーム自動車総合研究所「次世代自動車をもたらす業界と社会の変化」  
 (中部経済産業局「クルマの未来とすそ野の広がりを考える懇談会」第2回懇談会資料) (2009.12)

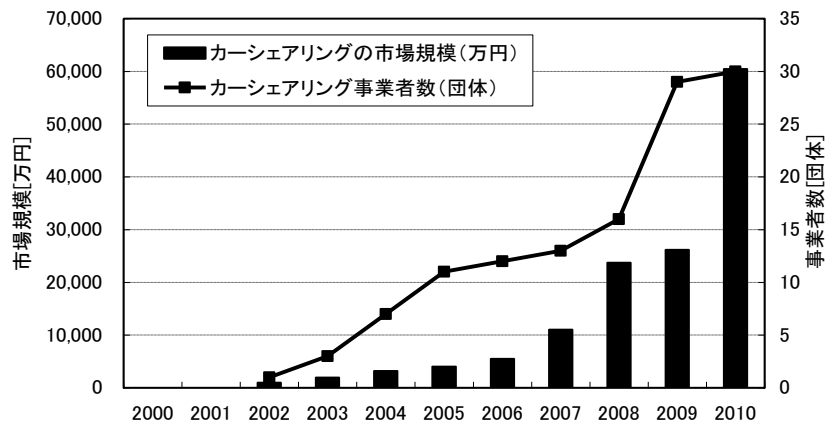
図表 147 自動車レンタルの市場規模推移

図 1. レンタカー市場規模推移と予測



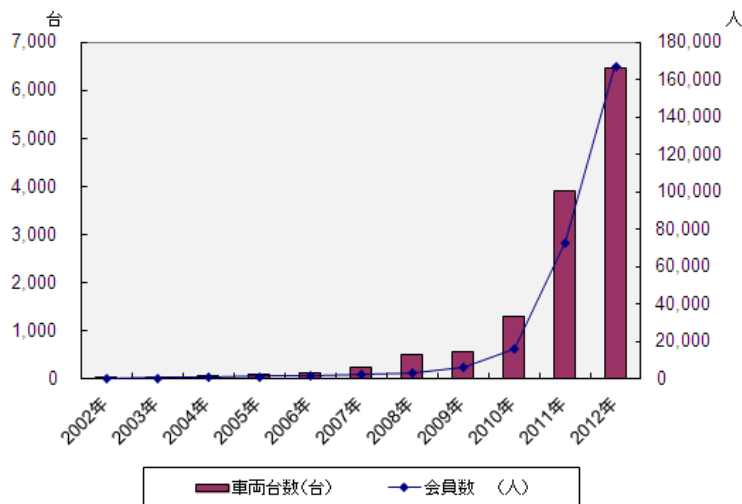
(資料) 矢野経済研究所公表資料

図表 148 我が国のカーシェアリング市場規模と事業者数の推移



(資料) 交通エコロジー・モビリティ財団 (事業開始年より算定)

図表 149 我が国のカーシェアリング車両台数と会員数の推移

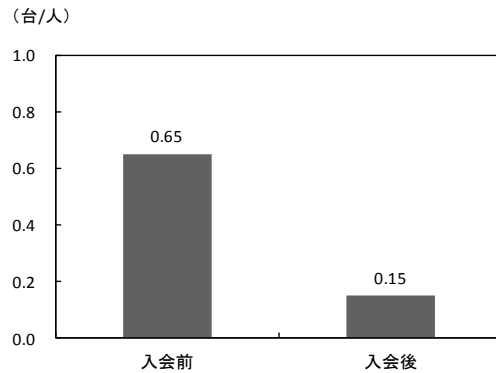


(注) 各年1月調べ

(資料) 公益財団法人交通エコロジー・モビリティ財団

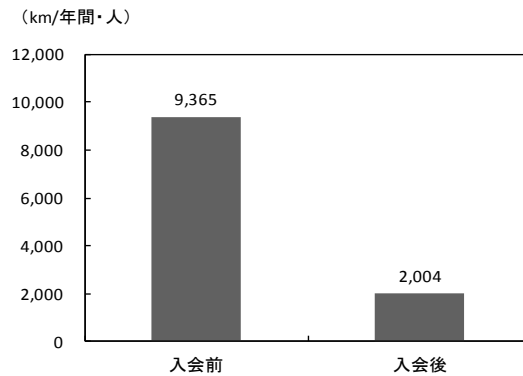
レンタカーやカーシェアリングの普及により、所有台数の低減による利用効率向上、年間移動距離削減などを通じた、環境負荷低減効果が期待される。交通エコロジー・モビリティ財団が実施したアンケート調査によれば、カーシェアリングへの加入により、一人当たりの自動車保有台数が 0.65 台から 0.15 台に減少しているほか、一人当たりの年間走行距離が 9,365km から 2,004km に大きく減少している。自動車保有に関する意識に関する質問項目では、約 7 割が変化ありと回答し、その内容には「現在の場所に居住する限り、車の保有を考えなくなった」、「保有している車を売却した、廃車した」という回答が見られた。

図表 150 カーシェアリング加入による自動車保有台数の変化 (N=52)



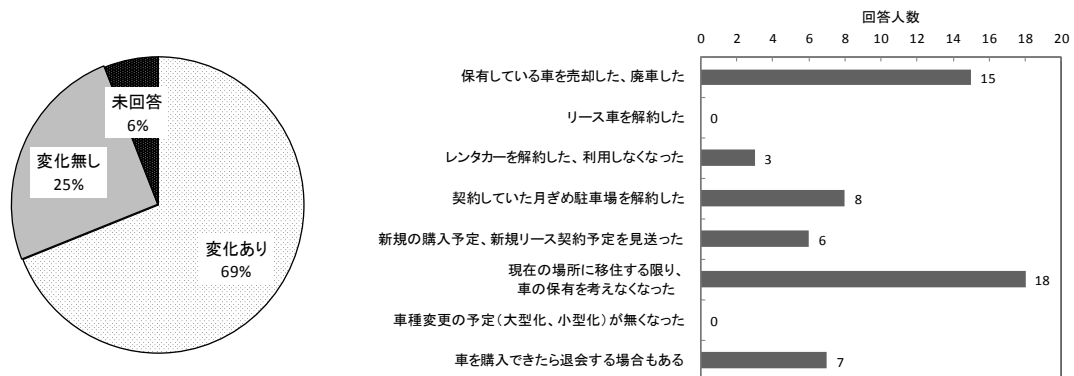
(資料) 公益財団法人交通エコロジー・モビリティ財団「カーシェアリングによる環境負荷低減効果及び普及方策検討報告書(2006.3)」

図表 151 カーシェアリング加入による年間平均走行距離の変化 (N=52)



(資料) 公益財団法人交通エコロジー・モビリティ財団「カーシェアリングによる環境負荷低減効果及び普及方策検討報告書(2006.3)」

図表 152 マイカー保有の変化とその内容 (N=52)



(資料) 公益財団法人交通エコロジー・モビリティ財団「カーシェアリングによる環境負荷低減効果及び普及方策検討報告書(2006.3)」



### (3) 業界構造の変化

#### 1) 電気自動車の普及に伴う、擦り合わせ型から組み合わせ型への移行

自動車は、2～3万点といわれるそれぞれの部品が絡み合って性能を発揮しており、擦り合わせ型ものづくり（垂直統合型）の典型であるといわれている。一方で、モーターを駆動力とするEVや燃料電池車等の次世代自動車においては部品数が大幅に減るといわれている。これに伴い、自動車産業においても擦り合わせ型から組み合わせ型（水平分業型）ものづくりへ徐々に移行する可能性がある。

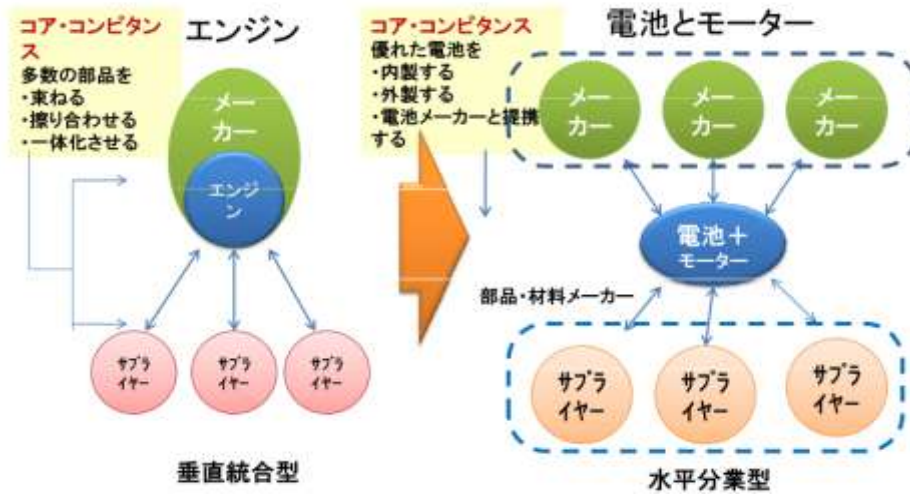
実際に、電気自動車に搭載される二次電池について、パナソニックやLG化学（韓国）が複数の自動車メーカーに供給を行う等、組み合わせ型への移行を示唆する事例もでてきている。しかしながら、複雑な制御技術や電池の材料開発・生産技術など、モジュール化が困難な要素技術も多数あるため、根本的な水平分業化は起こらないという見方もある。

図表 153 EV化により不要・必要になる部品

不要になる部品	必要になる部品
<p><u>エンジン部品</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>●エンジンブロック、エンジンヘッド</li> <li>●ピストン、付帯部品</li> <li>●燃料噴射装置</li> <li>●クランクシャフト、カムシャフト</li> <li>●潤滑装置、冷却装置</li> <li>●吸排気装置(キャブレター、マニホールド、スーパーチャージャー、ターボチャージャー、マフラー)</li> <li>●点火装置(スターター、点火プラグ)</li> </ul> <p><u>駆動・電動・操縦装置部品</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>●手動トランスミッション (MT)</li> <li>●自動トランスミッション (AT)</li> <li>●トランスミッション用部品</li> <li>●クラッチ</li> <li>●燃料タンク</li> </ul>	<p><u>電動部品</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>●リチウムイオン電池</li> <li>●モーター</li> <li>●車載充電器</li> <li>●パワーエレクトロニック・ユニット (駆動インバータ、DC-DCコンバーター)</li> </ul> <p><u>制御装置</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>●バッテリー・コントロール・ユニット (蓄電池の制御・監視)</li> <li>●パワーエレクトロニック・コントロール・ユニット (PCU) (車両全体の制御・監視)</li> </ul>

(資料) 日本政策金融公庫総合研究所「電気自動車をはじめとする自動車産業の新たな展開と部品サプライヤーの動向(2011.3)」をもとに三菱UFJリサーチ&コンサルティング作成

図表 154 自動車業界の水平分業化



(資料) 大久保隆弘「製造業のグローバル競争構造の変化と産業政策への課題」  
(九州経済産業局 HP「キーパーソンの視点」) (2010.7)

## 2) 新しいサービスの登場

### ① 燃料供給インフラ・サービスステーションの多様化

次世代自動車においてはエネルギーキャリアが水素、天然ガス、電気等に多様化する。これに伴い、天然ガス自動車向けの天然ガスステーションや燃料電池自動車向けの水素ステーション、電気自動車やプラグイン・ハイブリッド自動車向けの急速充電器の普及が進められている。

ただし、EV、PHEVの充電器ステーションについては、電気料金がガソリン等の価格に比較し安価であるため、従来のガソリンスタンドのように燃料販売を収益源とするのではなく「待ち時間で付加サービスを提供する」「既存の駐車場利用への付加サービスとしての充電」などの新しいビジネスモデル、課金システムの開発が必要と考えられる。

また、従来のガソリン車においても環境配慮型の燃料として、バイオ燃料が登場しており、石油連盟ではバイオマス由来の燃料を一部混合したバイオガソリンの普及を進めている。2012年8月10日時点で約3,200ヶ所のサービスステーションでバイオガソリンの販売が行われている。

図表 155 国内の各種燃料インフラの設置数

インフラの種類	設置数
バイオガソリンの販売店 (SS)	3,200 ヶ所 (平成 24 年 8 月 10 日時点)
急速充電器	1,318 個 (平成 24 年 9 月 7 日時点)
天然ガスステーション	321 ヶ所 (平成 24 年 3 月 31 日時点)
水素ステーション	14 ヶ所 (平成 23 年 1 月時点)

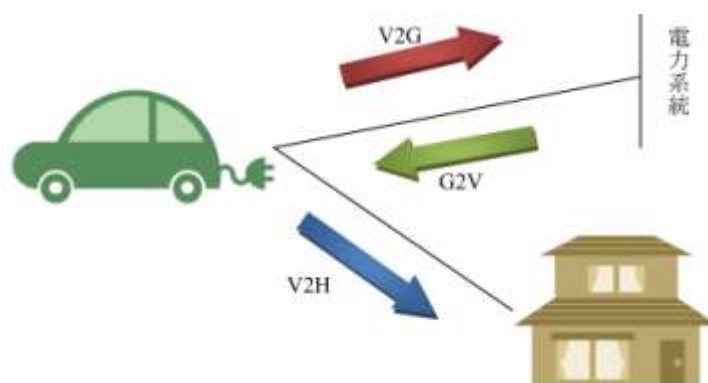
(資料) 各種資料より三菱 UFJ リサーチ&コンサルティング作成

## ② V2G (Vehicle to Grid) ・ V2H (Vehicle to Home)

スマートグリッドの一部として自動車を利用しようとする取り組みも存在する。今後、地球温暖化対策や原子力発電の代替として、再生可能エネルギーの導入が加速していくことが期待されるが、その際に問題になるのが、再生可能エネルギーの不安定な出力変動である。そこで、蓄電池を搭載する次世代自動車を電力系統や家庭に接続して、再生可能エネルギーの出力変動を緩和させようとする取り組みが検討されている。

具体的には、系統電力を次世代自動車に充電するケース (G2V : Grid to Vehicle)、次世代自動車から系統に放電するケース (V2G)、また次世代自動車から家庭内の電気機器に電力供給を行うケース (V2H : Vehicle to Home) が想定されている。次世代自動車を活用することで蓄電池を新規設置するコストを削減できることが期待されている。

図表 156 G2V、V2G、V2H のイメージ



(資料) NEDO「再生可能エネルギー技術白書」(2010.7)

## ③ 蓄電池の二次利用

自動車用蓄電池を二次利用しようとする取り組みも登場している。自動車用電池は蓄電池の各種用途の中でも、安全性や性能などハイスペックな仕様が求められる。蓄電池が劣化していき、自動車用途での利用には適さなくなったとしても、他の用途ならば十分に使用可能であることが考えられる<sup>70</sup>。

特に、今後再生可能エネルギーの導入に伴い需要拡大が期待される電力貯蔵用の定置用蓄電池に再利用しようとする取り組みが行われており、各社が実証実験等を行っている。蓄電池の二次利用については、自動車用電池の回収スキームや、回収した電池の評価が課題となっている。

<sup>70</sup> 日産自動車では、EV 用途で 5 年間使用されたあとでも約 80%の残存容量があり十分二次利用可能として、二次利用推進に取り組んでいる。

[http://www.nissan-global.com/JP/ENVIRONMENT/CAR/FUEL\\_BATTERY/DEVELOPMENT/LITHIUM\\_ION\\_BATTERY/index.html](http://www.nissan-global.com/JP/ENVIRONMENT/CAR/FUEL_BATTERY/DEVELOPMENT/LITHIUM_ION_BATTERY/index.html)

図表 157 蓄電池の二次利用のイメージ



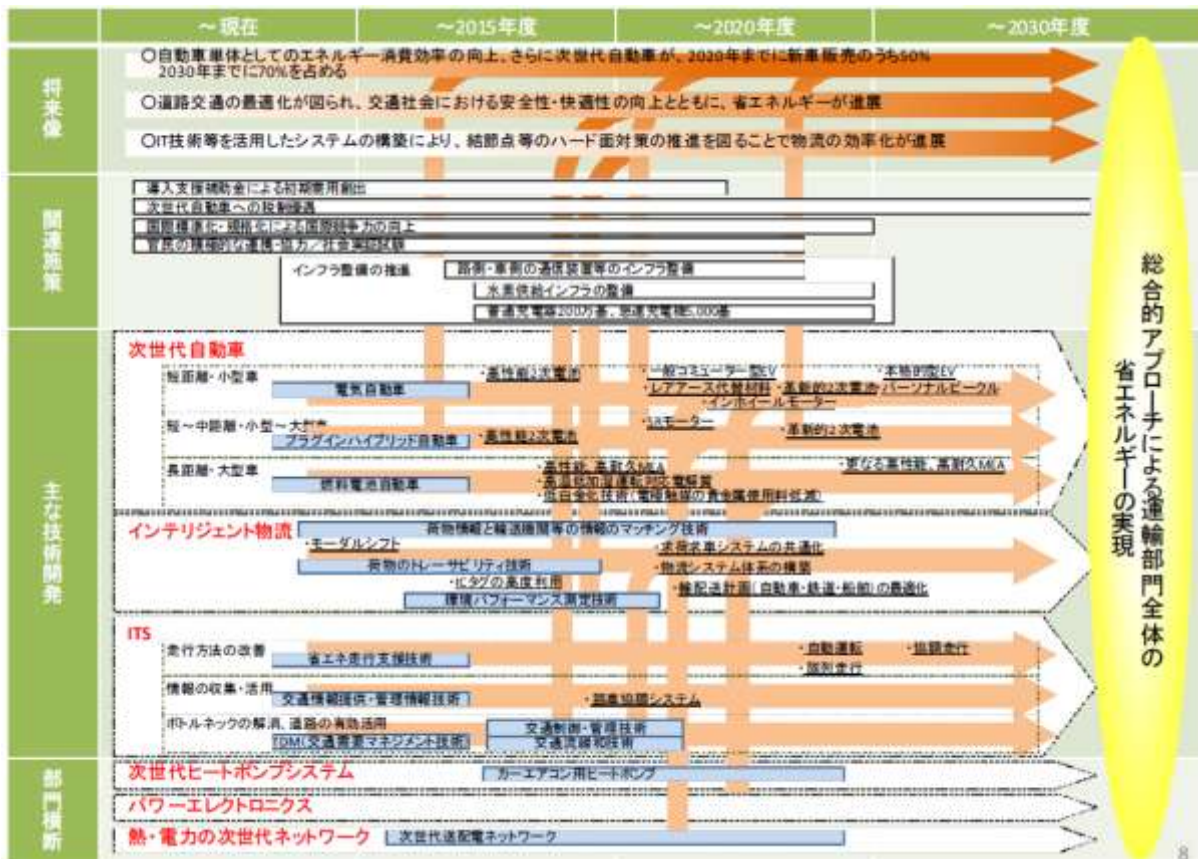
(資料) NTT ファシリティーズ「(最先端サステナブル・テクノロジー・セミナー講演資料) リチウムイオン電池の二次利用に関する研究」(2010.11)

### 5.1.3 技術開発の動向

資源エネルギー庁/NEDO は、省エネルギー技術の研究開発及び普及を効果的に推進するために、2011年3月に「省エネルギー技術戦略 2011」を策定している。この中で、運輸部門については、次世代自動車、ITS (Intelligent Transport Systems)、インテリジェント物流システムの3分野について重点的に技術開発を行うとしている。

次世代自動車分野では、電気自動車やプラグイン・ハイブリッド自動車の普及に向けた二次電池、モーター等の要素技術の開発を行うとしている。ITS 分野では、省エネ走行支援技術、TDM (交通需要マネジメント技術)、交通制御・管理技術、交通情報提供・管理情報技術、交通流緩和技術を開発していくとしている。また、インテリジェント物流システム分野では、荷物情報と輸送機関等の情報のマッチング技術、荷物のトレーサビリティ技術、環境パフォーマンス測定技術の開発を進めるとしている。(図表 158)

図表 158 省エネルギー技術戦略 2011（運輸部門抜粋）



(資料) 資源エネルギー庁/NEDO「省エネルギー技術戦略 2011」(2011.3)

自動車関連技術開発に関する政府予算としては、経済産業省が 2013 年度予算案として、モーター、蓄電池、パワーエレクトロニクス、スマートデバイス等の次世代自動車に関する要素技術の開発予算を計上している。また、燃料電池自動車の実現に向けて水素供給インフラに関する技術開発予算も計上している。2012 年度予算から比較すると、パワーエレクトロニクス、スマートデバイス、蓄電池材料開発予算が新規に追加されている。

また、環境省も地球温暖化対策技術開発・実証研究事業の一部として、自動車用二次電池等の開発予算を計上している。(図表 159)



図表 159 自動車関連技術開発に関する政府予算

	予算項目	予算額		内容
		2012 年度	2013 年度 (予算案)	
経済産業省	次世代自動車向け高効率モーター用磁性材料技術開発	20.0 億円	30.0 億円	ジスプロシウム等のレアアースを使用せず、従来以上に強力な磁性を示す磁性体の開発及びそれを用いたモーターの設計及び試作を委託し、電力消費の半分を占めるモーターについて、エネルギー損失を 25%削減できる高性能モーターを実現。
	次世代パワーエレクトロニクス技術開発プロジェクト	-	19.8 億円	シリコンに比べて、耐熱、耐圧性が高い SiC (シリコンカーバイド) 等を用いて、大幅な省エネ(電力損失 1/100 以下) のパワー半導体及び周辺部材を開発し、次世代自動車や高速鉄道に用いられる高効率インバータなどを実現する。
	次世代スマートデバイス開発プロジェクト	-	15.5 億円	次世代自動車の自動制御高度化や自動車のネットワーク化に伴う PC、サーバー等の情報通信機器の情報処理の高度化と、一層のエネルギー消費効率化を両立させる次世代半導体の技術開発を実施する。
	蓄電池材料評価基盤技術開発プロジェクト	-	7.2 億円	リチウムイオン電池の性能向上や、新型蓄電池の実現のための材料の性能評価手法を開発するとともに、部材メーカーや大学の研究機関が開発した新材料の評価を実施する。
	革新型蓄電池先端科学基礎研究事業	35.0 億円	30.9 億円	高性能・高安全性を有する革新型蓄電池の実現を目指し、より高性能な蓄電池開発のための材料開発をはじめとした基礎技術の開発を実施する。
	リチウムイオン電池応用・実用化先端技術開発事業	20.0 億円	22.0 億円	電気自動車等の動力であるリチウムイオン電池の性能を理論的限界まで追求するためのトップランナー型の技術開発を行う。
	水素利用技術研究開発事業	-	45.9 億円	燃料電池自動車の実用化に必要な水素供給設備のコスト低減に向けた技術開発等を行う。
	地域水素供給インフラ・技術社会実証	30.0 億円	-	2015 年の燃料電池自動車 (FCV) の市場への導入開始に向けて、実使用に近い条件で FCV・水素供給インフラに関する技術実証等を行い、導入開始に向けての課題を解決する。
環境省	地球温暖化対策技術開発・実証研究事業 (※)	67.2 億円	74.0 億円	早期に実用化が必要かつ可能なエネルギー起源 CO2 排出削減に寄与する省エネ・再エネ技術の開発・実証研究を行う。交通低炭素化技術開発分野で蓄電池開発を行う。

(注) (※) は、自動車以外の温暖化技術も対象

(資料) 経済産業省、環境省 24 年度予算書、25 年度予算案資料より三菱 UFJ リサーチ&コンサルティング作成

#### 5.1.4 今後の展望

近年、地球温暖化問題や資源制約に関する関心が高まっていることを受けて、自動車分野では更なる環境対策が求められるようになってきている。このような現状を踏まえて、経済産業省では、平成 22 年 4 月に自動車及び関連産業の中長期的なあり方に関する戦略として「次世代自動車戦略 2010」を策定している。

本戦略では、次世代自動車の開発や普及に関する全体戦略のほかに、電池戦略、資源戦略、インフラ整備戦略、システム戦略、国際標準化戦略の 6 つの戦略をまとめている。

図表 160 次世代自動車戦略における 6 つの戦略

戦略の分野	目標	アクションプラン
全体戦略	日本を次世代自動車の開発・生産拠点に	<ul style="list-style-type: none"> <li>普及目標の設定（2020・2030年）（※）</li> <li>燃料多様化</li> <li>部品の高付加価値化</li> <li>低炭素型産業立地促進</li> </ul>
電池戦略	世界最先端の電池研究開発・技術確保	<ul style="list-style-type: none"> <li>リチウムイオン電池の性能向上</li> <li>ポスト・リチウムイオン電池開発</li> <li>電気自動車普及による量産効果創出</li> <li>電池二次利用のための環境整備</li> </ul>
資源戦略	レアメタル確保及び資源循環システム構築	<ul style="list-style-type: none"> <li>（上流）戦略的資源確保</li> <li>（中流）レアメタルフリー電池・モーター開発</li> <li>（下流）電池リサイクルシステム構築</li> </ul>
インフラ整備戦略	普通充電器 200 万器、急速充電器 5,000 基の設置	<ul style="list-style-type: none"> <li>市場準備期の計画的集中的インフラ整備</li> <li>本格普及期への道筋構築</li> </ul>
システム戦略	自動車をシステム（スマートグリッド等）で輸出	<ul style="list-style-type: none"> <li>EV・PHV タウンでの新たなビジネスモデル創出</li> <li>次世代エネルギー社会システム実証事業での検証</li> <li>検証結果を踏まえた国際標準化・ビジネスへの展開</li> </ul>
国際標準化戦略	日本主導による戦略的国際標準化	<ul style="list-style-type: none"> <li>電池性能・安全性評価手法の国際標準化</li> <li>充電コネクタ・システムの国際標準化</li> <li>官民による標準化検討体制強化</li> <li>標準化人材育成</li> </ul>

（注）※：普及目標は図表 161 を参照

（資料）経済産業省「次世代自動車戦略 2010」（2010.4）

ここでは、シーズ側の電池、自動車本体の技術向上等の他、利用側の観点から「EV・PHV タウンでの新たなビジネスモデル創出」や「市場準備期の計画的集中的インフラ整備」も挙げられている。例えば、急速充電器のインフラ整備のためには、前述のように既存のガソリンスタンドとは異なる新たなビジネスモデルを検討する必要がある。また、利用時間・航続距離の短い利用が多いカーシェアリング事業で、電気自動車活用が増えることは、車両台数増加のみならず、電気自動車を体験、目にする機会が増え、急速充電器のインフラ整備にもつながり、電気自動車普及に一役買うなど、今後、さまざまな分野、業態の連関による相乗的な効果も見込まれると考えられる。

また、「次世代自動車戦略 2010」ではあわせて次世代自動車の普及目標も示しており、次世代自動車の割合を 2020 年に 20～50%、2030 年に 50～70%にすることを目標としている。

図表 161 2020～2030 年の次世代自動車普及目標

	2020 年	2030 年
次世代自動車	20～50%	50～70%
ハイブリッド自動車	20～30%	30～40%
電気自動車 プラグイン・ハイブリッド自動車	15～20%	20～30%
燃料電池自動車	～1%	～3%
クリーンディーゼル自動車	～5%	5～10%

（資料）経済産業省「次世代自動車戦略 2010」（2010.4）

## 5.2 バイオマスエネルギー

### 5.2.1 バイオマスエネルギーの市場規模

バイオマス（生物起源）資源は、発電、熱利用、及びバイオマス燃料としてのエネルギー利用の他、炭化製品やバイオプラスチック等の製品として活用されている。本節ではこのうち、発電によるエネルギー利用について取り上げる。

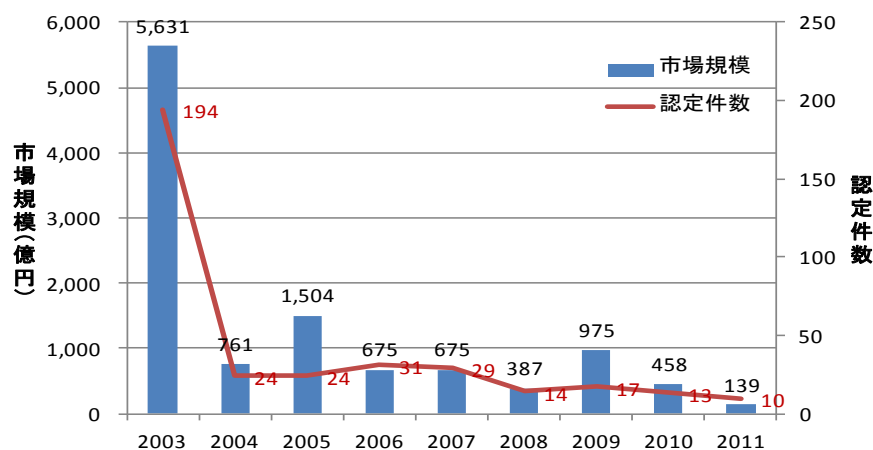
図表 162 バイオマスの利用形態

エネルギー利用	熱利用
	発電
	燃料利用（バイオディーゼル、バイオエタノール等）
マテリアル利用	（堆肥、バイオプラスチック等）

（資料）三菱 UFJ リサーチ&コンサルティング作成

バイオマス発電施設の市場規模は電気事業者による新エネルギー等の利用に関する特別措置法（RPS 法）認定施設数と建設単価の積により推計している。2012 年 3 月末までに認定された施設は 359 施設、累積発電出力は 1,989 万 kW<sup>71</sup>であり、認定施設から電気事業者への電気供給量は 2003 年から倍増し 2011 年度には 42 億 6,500 万 kWh（ $4.265 \times 10^9$  kWh）となっている。

図表 163 バイオマス発電施設の市場規模と RPS 法に基づく認定件数の推移

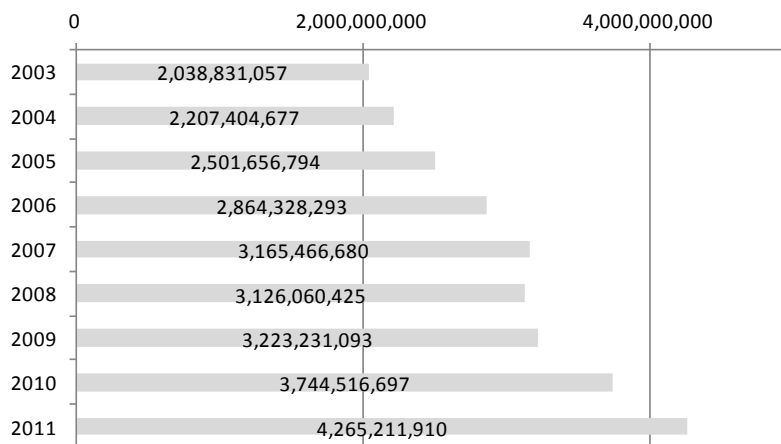


（資料）資源エネルギー庁資料より三菱 UFJ リサーチ&コンサルティング作成

<sup>71</sup> バイオマス比率（電気の供給量に、バイオマスを熱源とする熱を変換して得られる電気の量の当該電気の供給量に占める比率）を勘案せず、全量を計上した値。



図表 164 バイオマス発電による電力供給量の推移 (kWh) <sup>72</sup>



(資料) 資源エネルギー庁資料より三菱 UFJ リサーチ&コンサルティング作成

## 5.2.2 バイオマスエネルギーの市場の概況

### (1) 政策的背景

バイオマス発電は 2002 年の新エネ法改正において新エネルギーに追加され、2003 年の RPS 法において対象エネルギーの一つとして位置づけられたことにより、普及が進められた。特に一般廃棄物に関しては、公共機関における一般廃棄物発電等の率先導入が進んだ他、各バイオマス資源の利用に伴う効果への期待から関連省庁において様々な促進施策が進められた。

2010 年 12 月に閣議決定されたバイオマス活用推進基本計画では、2020 年までに約 2,600 万トン-C のバイオマス活用（策定時 2,000 万トン-C）、約 5,000 億円規模の新産業創出等の目標が策定されている。

<sup>72</sup> バイオマス発電による電力供給量は、RPS 法施行規則第 7 条第 2 項に基づき、バイオマス比率を踏まえた値である。

図表 165 バイオマスエネルギー利用に関する主な政策・法制度等

施行日	法律/計画等の名称	概要	関連するバイオマス資源
1999年11月1日施行	家畜排せつ物の管理の適正化及び利用の促進に関する法律（家畜排せつ物法）	家畜排せつ物の適正な管理の確保と利用を促進するため、畜産業者に対して排せつ物の処理・保管施設の構造基準等を内容とする管理基準の遵守を義務づける。	家畜排せつ物
2001年1月6日施行	循環型社会形成推進基本法（循環型社会基本法）	天然資源の消費を抑制し、環境への負荷ができる限り低減される社会を形成することを目的に、リユース、リサイクル、熱回収、適正処分の優先順位が示された。	全ての廃棄物系バイオマス資源
2001年4月1日改正施行	廃棄物の処理及び清掃に関する法律（廃掃物処理法改正）	廃棄物の適正な処理を確保するため、廃棄物の減量化・リサイクルを推進するとともに、施設の信頼性・安全性の向上や不法投棄対策の強化を図るための総合的な対策を講じる。	全ての廃棄物系バイオマス資源
2001年5月完全施行	建設工事に係る資材の再資源化等に関する法律（建設リサイクル法）	特定資材（コンクリート、アスファルト、木材）を用いる一定床面積以上（延べ床面積70～100m <sup>2</sup> 以上）の建築物を解体する際に、廃棄物を現場で分別し、資材ごとに再利用することを解体業者に義務づける。	建築廃材
2001年5月1日施行	食品循環資源の再生利用等の促進に関する法律（食品リサイクル法）	食品関連事業者から排出される食品廃棄物等について、再生利用等（発生の抑制、再生利用、減量化）の実施率を2006年度までに20%に向上させる。	食品廃棄物
2001年1月6日施行	国等による環境物品等の調達の推進等に関する法律（グリーン購入法）	国、地方公共団体等に対して、環境物品等の調達を推進させるとともに、環境ラベルや環境物品等に関する情報提供を行うことを定めている。	—
2001年10月26日閣議決定	森林・林業基本法、森林・林業基本計画	同法により、木材の生産を主体とした政策から、森林の有する多面的にわたる機能の持続的発揮を図るための政策を推進する。木材の新規需要の開拓としてバイオマスエネルギー利用、新素材の開発等も唱われている。	木質系（間伐、未利用材等の森林資源）
2002年1月	新エネルギー法改正	バイオマスエネルギーを新エネルギーに追加。	全バイオマス資源
2002年12月閣議決定 2006年3月改定	バイオマス・ニッポン総合戦略	バイオマスを総合的に最大限活用した持続的な社研「バイオマス・ニッポン」の実現（関係7府省）。2010年度における目標設定（廃棄物系バイオマス80%以上、未利用バイオマス25%以上活用等）。	全バイオマス資源
2003年	電気事業者による新エネルギー等の利用促進に関する特別措置法（RPS法施行）	バイオマスエネルギーを対象エネルギーとして明記。	全バイオマス資源
2003年10月閣議決定、 2010年改定	エネルギー基本計画	2020年までに一次エネルギー供給に占める再生可能エネルギーの割合の10%到達、バイオ燃料の全国のガソリンの3%相当以上の導入を目指す。	全バイオマス資源
2005年4月閣議決定、 2008年3月改定	京都議定書目標達成計画	バイオマスタウンの構築、バイオマスエネルギーの変換・利用技術の開発。	全バイオマス資源
2008年10月施行	農林漁業バイオ燃料法	農林漁業者とバイオマス燃料製造者の連携による製造及び研究開発への支援措置。	畜産系・農業系廃棄物、森林バイオマス
2009年9月12日施行	バイオマス活用推進基本法	バイオマス活用施策の総合的かつ計画的な推進。バイオマス活用推進計画策定（国、都道府県、市町村）。バイオマス活用推進協議の設置（7府省の担当政務）。	全バイオマス資源
2010年12月閣議決定	バイオマス活用推進基本計画	2020年における目標設定（約2,600万トン-Cのバイオマスの活用、約5,000億円規模の新産業の創出等）。バイオマス活用技術の研究開発の基本方針の設定。	全バイオマス資源
2011年3月	東日本大震災・原発事故	—	—
2011年10月	⑧我が国の食と農林漁業の再生のための基本方針・行動計画	エネルギー生産への農山漁村の資源の活用促進。農山漁村資源を活用した分散型エネルギー供給体制の形成。	畜産系・農業系廃棄物、森林バイオマス
2011年8月制定、 2012年7月施行	電気事業者による再生可能エネルギー電気の調達に関する特別措置法	再生可能エネルギー（太陽光、風力、水力、地熱、バイオマス）の固定価格買取制度（FIT）の施行。	全バイオマス資源

（資料）三菱 UFJ リサーチ&コンサルティング作成

図表 166 バイオマス利活用に関連する主な補助金制度

主務官庁	名称	種類	内容
経済産業省	再生可能エネルギー熱利用加速化支援対策事業	設置補助金	補助対象経費の1/2以内 補助金上限額10億円
経済産業省	独立型再生可能エネルギー発電システム等導入促進対策費補助金	設置補助金	補助対象経費の1/3以内
環境省	小規模地方公共団体対策技術率先導入補助事業	設置補助金	補助対象経費の1/2以内（下限額：600万円）
環境省	地域の再生可能エネルギー等を活用した自立分散型地域づくりモデル事業	設置補助金	総事業費の1/2以内
環境省	再生可能エネルギー等導入推進基金事業（グリーンニューディール基金）	設置補助金、可能性調査	再エネ等導入に係る計画策定事業：定額 公共施設における再エネ等導入事業：定額 民間施設における再エネ等導入促進事業：1/3 または利子補給
環境省	廃棄物エネルギー導入・低炭素化促進事業	設置補助金	1/3または1/2以内
環境省	地域調和型エネルギーシステム推進事業（農林水産省連携事業）	可能性調査、実証事業	委託費（定額）
環境省	地域主導による再生可能エネルギー事業のための緊急支援事業	可能性調査	委託費（定額）
林野庁	森林・林業・木材産業づくり交付金	設置補助金	1/2以内、または1/3以内
農林水産省	農山漁村再生可能エネルギー導入事業 農山漁村再生可能エネルギー供給モデル早期確立事業	可能性調査	定額、1/2以内等
農林水産省	農山漁村におけるバイオ燃料等生産基地創造のための技術開発	実証事業	委託費（定額）
農林水産省	農山漁村活性化プロジェクト支援交付金（自然・資源活用施設）	設置補助金	補助対象経費の1/2以内
農林水産省	バイオ燃料生産拠点確立事業	設置補助金	定額
農林水産省	ソフトセルロース利活用技術確立事業	実証事業、設置補助金	実証事業：定額、設置補助金1/2相当
農林水産省	耕作放棄地利用型バイオディーゼル燃料実証事業	実証事業	定額（調査、実証のうち油糧作物の栽培試験は、1万円/10aで50万円を上限）
国土交通省	官民連携による地域活性化のための基盤整備推進支援事業	可能性調査、実証事業	補助対象経費の1/2以内

（資料）三菱 UFJ リサーチ&コンサルティング作成

## （2）バイオマス資源毎のエネルギー利用の状況

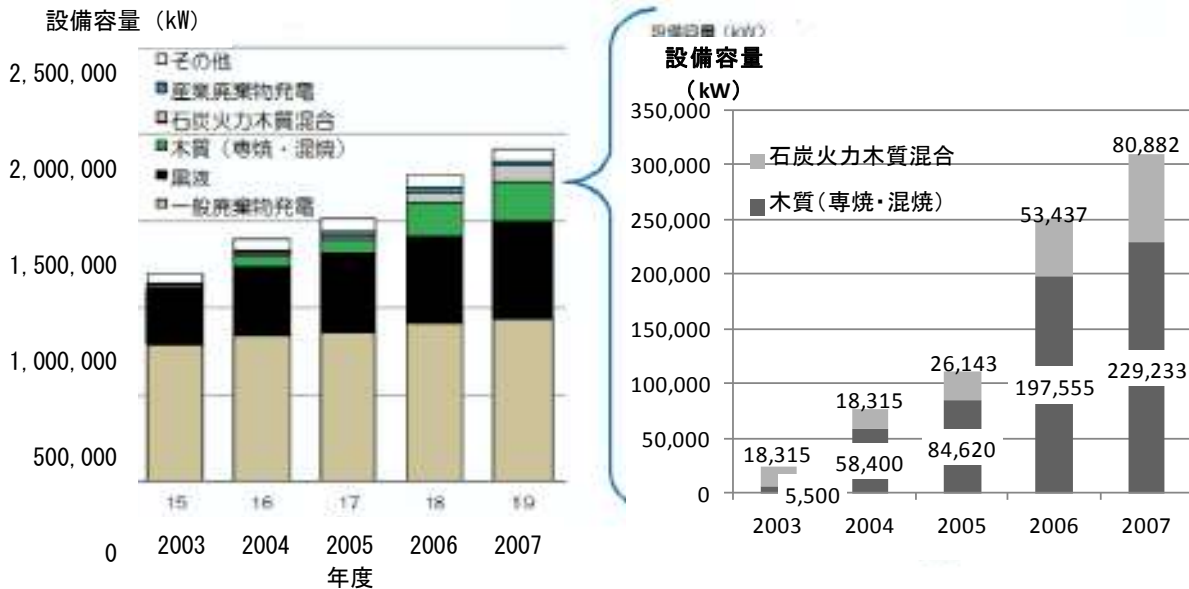
全国のバイオマス発電施設及びバイオマス熱利用施設のうち、半数以上はごみ焼却炉におけるエネルギー利用であり、熱利用と発電を兼ねた施設が多くなっている（図表 167）。また、バイオマス発電の燃料には、廃棄物系、木質バイオマス、畜産バイオマス、食品等バイオマス、バイオマス油脂、下水汚泥燃料があるが、RPS 法施行当初は市町村の一般廃棄物発電の施設数が多く、設備容量では黒液（パルプ製造工程で発生する蒸解廃液の油脂等可燃物）とあわせて 9 割以上を占めていた。最近では、木質（専焼・混焼）及び石炭火力への木質混合の割合が増加している（図表 168）。

図表 167 バイオマスエネルギー（発電および熱）利用施設の現状

変換方法	バイオマス	利用形態	施設数	
ごみ焼却炉	廃棄物系	熱利用	651	
		発電/熱利用	332	
木質直接燃焼	木質バイオマス	熱利用	268	
木質・バガス直接燃焼		発電/熱利用	111	
木質ガス化		発電/熱利用	29	
メタン発酵	下水汚泥	熱利用	313	
		発電/熱利用	34	
	し尿・汚泥再生	熱利用	60	
		発電/熱利用	6	
	家畜排泄	熱利用	21	
		発電/熱利用	43	
	食品ごみ	熱利用	29	
		発電/熱利用	37	
	食品廃水	熱利用	34	
		発電/熱利用	13	
	直接燃焼・ガス化	下水汚泥	発電/熱利用	1
			熱利用	5
家畜排泄物		発電/熱利用	6	
		熱利用	26	
合計（概算）			1,754	

(資料) エネルギー研究所 第2回再生可能エネルギー等の熱利用に関する研究会 2010年10月

図表 168 RPS 法認定設備容量の推移（バイオマス種類別・累積）



(資料) 総合資源エネルギー調査会新エネルギー部会 (第30回) 2009年2月資料

これまでに RPS 法に基づいて認定されたバイオマス発電設備におけるエネルギー転換技術とバイオマス資源の組み合わせは図表 169 の通りである。バイオマスエネルギー利用技術に関しては、「バイオマス・ニッポン総合戦略」(2006年3月策定)等に基づき、関連省庁が様々な技術開発支援や実証試験事業を進めている。NEDO 再生可能エネルギー白書によれば、技術的に確立しつつある木質系バイオマスのガス化利用・家畜ふん尿や食品廃棄物のメタン発

酵利用などに加え、技術開発等の成果により従来は困難であった資源と技術の組み合わせ利用（家畜ふん尿のガス化利用等）が可能になってきたとされる。

図表 169 RPS 法上認定されたバイオマス発電設備の種類

		燃料区分（バイオマス資源）							
		一般廃棄物	黒液	木質バイオマス	畜産バイオマス	食品等バイオマス	バイオマス油脂	下水汚泥燃料	その他産業廃棄物
エネルギー 転換技術	燃焼	●	●	● ※（混焼）	●		●	●	●
	熱化学的変換 （熱分解ガス化）	●		●				※	
	熱化学的変換 （溶融ガス化）	●			※				●
	生物化学的変換 （発酵メタンガス）	●	※（乾式）	※（乾式）	● ※（乾式）	●		※（湿式）	

●：RPS 法に基づく認定バイオマス発電設備

※：RPS 法に基づく認定事例がないが NEDO における「新エネルギー事業者支援対策事業」、「地域バイオマス熱利用フィールドテスト事業」、「バイオマス等未活用エネルギー実証試験事業」、および「バイオマスエネルギー高効率転換技術開発」で検討された技術

（資料）資源エネルギー庁 RPS 法ホームページ、NEDO「バイオマスエネルギー導入ガイドブック 2010」より三菱 UFJ リサーチ&コンサルティング作成

2012 年 7 月に施行された固定価格買取制度では、図表 170 の通りバイオマスの種類に応じて調達価格が設定されている。

図表 170 固定価格買い取り制度における買取価格（税込）

バイオマス	メタン発酵ガス化発電	未利用木材燃焼発電 （※1）	一般木材等燃焼発電 （※2）	廃棄物（木質以外）燃焼発電 （※3）	リサイクル木材燃焼発電 （※4）
調達価格	40.95 円	33.6 円	25.2 円	17.85 円	13.65 円
調達期間	20 年間	20 年間	20 年間	20 年間	20 年間

（※1）間伐材や主伐材であって、後述する設備認定において未利用であることが確認できたものに由来するバイオマスを燃焼させる発電

（※2）未利用木材及びリサイクル木材以外の木材（製材端材や輸入木材）並びにパーム椰子殻、稲わら・もみ殻に由来するバイオマスを燃焼させる発電

（※3）一般廃棄物、下水汚泥、食品廃棄物、RDF、RPF、黒液等の廃棄物由来のバイオマスを燃焼させる発電

（※4）建設廃材に由来するバイオマスを燃焼させる発電

（資料）資源エネルギー庁

2012 年 9 月 6 日に策定された「バイオマス事業化戦略」では、コスト低減、安定供給、持続可能性の観点から、技術とバイオマスの選択と集中の必要性を認識した上で、事業化推進に重点的に活用する技術として、メタン発酵及び直接燃焼<sup>73</sup>を、バイオマス資源として、木質、食品廃棄物、下水汚泥、家畜排せつ物を挙げている。以下、このうち木質、下水汚泥、家畜排せつ物について解説する。

<sup>73</sup> 発電・熱利用以外の技術としては、堆肥化、固体燃料化、液体燃料化も挙げられている。

## 1) 木質バイオマス

エネルギー利用される主な木質系バイオマスは製材残材（背板、端材、バーク、おがくずなど）、建築廃材（建築物の建造過程や解体過程において発生する木質系バイオマス）などの廃棄物系のものと、林地残材（末木枝条、切捨て間伐材など）の未利用系のものがある。

利用技術としては、直接燃焼（専焼）の他、既設の事業用・産業用火力発電設備や工業炉に木質系バイオマスの投入設備を設置した化石燃料との混焼利用が拡大している。また、ガス化施設の実用化も進められており、小規模施設でも発電効率が高いガスエンジンの利用により、バイオマスの地産地消型の利用拡大が期待されている。

「バイオマス/ニッポン総合戦略」（2006年3月策定）では2010年の木質バイオマスを利用率25%（炭素量換算）と目標設定されていたが、利用率実績は17%となっており、「未利用バイオマスの有効な回収システムが未確立であることや利用者とのマッチングが不十分であることが要因<sup>74</sup>」とされている。木質バイオマス発電の分野でも、全国で発電事業が立ち上がる一方で、原料調達行き詰まり・コスト高等を背景に収益確保ができない事例も指摘されており、近年、撤退等の事例が相次いでいる（図表172）。

図表 171 木質バイオマス発電のメリット及び課題

メリット	課題
<ul style="list-style-type: none"> <li>・製材業者にとっての意義等               <ul style="list-style-type: none"> <li>－処理が必要な製材残材の処理負担の軽減</li> </ul> </li> <li>・地域環境、地球環境にとっての意義等               <ul style="list-style-type: none"> <li>－化石燃料消費量削減</li> <li>－温室効果ガス排出削減</li> <li>－ダイオキシン類の排出削減</li> </ul> </li> <li>・その他の側面からの意義               <ul style="list-style-type: none"> <li>－雇用創出効果</li> </ul> </li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・原料調達               <ul style="list-style-type: none"> <li>－原料調達のコストに占める割合が大きく、不安定なものが多い。（自然条件、インフラ）</li> <li>－原料の収集・運搬という川上工程と、エネルギーとしての利用という川下工程がうまく連携できていない。</li> </ul> </li> <li>・利用技術               <ul style="list-style-type: none"> <li>－直接燃焼（専焼）：含水率の高い木材利用のため乾燥等の前処理技術の開発。</li> <li>－直接燃焼（混焼）：燃焼効率の向上、混焼率の向上。</li> <li>－ガス化施設：発電効率の向上、建設・維持管理コストの低減。</li> </ul> </li> </ul>

（資料）NEDO「バイオマスエネルギー導入ガイドブック2010」等より三菱UFJリサーチ&コンサルティング作成

<sup>74</sup> 第2回バイオマス活用推進専門家会議（2010年3月、農林水産省）



図表 172 木質バイオマス発電の主な事業化及び撤退等の状況

	事業化	撤退等
～ 2001年	94年、A社 1号発電所 97年、A社 2号発電所	
2005年	1月、B社 糸魚川バイオマス発電所	
2006年	1月、C社岩国バイオマス発電所 5月、D社本社工場 エコ発電所 10月、E社大信発電所 11月、F社日田木質専焼バイオマス発電所	●新エネルギー等事業者支援対策事業（補助金3.5億円）を受け稼働開始した、T社の3年間の発電量は計画の20%未満。2010年より近隣市公共施設に電力供給開始。
2007年	1月、G社発電所（秩父市） 8月、H組合能代バイオマス発電施設 8月、I社 宮崎発電所 12月、J社本社工場 木質バイオマス発電プラント	
2008年	2月、K社川辺木質バイオマス発電所 6月、L社神之池バイオマス発電所 6月、M組合バイオマスエネルギーセンター	
2009年	2月、N社木質バイオマス発電所	
2010年	5月、O社 1号発電所 7月、P社発電所	●10月、C社の親会社がC社の全株式をU社に売却。
2011年	9月、Q社吾妻木質バイオマス発電所 R社川崎バイオマス発電所	●2月、E社の親会社がE社の全株式をV社に売却。
2012年	7月、S社 会津木質バイオマス発電所	

（資料）総務省「バイオマスの利活用に関する政策評価書」2011年2月、NEDO「バイオマスエネルギー導入ガイドブック（第3版）」2010年1月、及び各種記事より三菱UFJリサーチ&コンサルティング作成

## 2) 家畜排せつ物バイオマス

家畜排せつ物は、2004年に完全施行された家畜排せつ物法に基づいて、年間発生量の約9割が堆肥・液肥として活用されている状況である。2007年に策定された新たな基本方針では、2015年を目標として家畜排せつ物のエネルギーとしての利用の促進がポイントの一つとされている。

家畜排せつ物によるバイオマス発電のメリット及び課題は図表173の通り。利用技術としては、メタン発酵が最も普及しておりNEDOバイオマスエネルギー導入ガイドブック（2010年）に紹介された事例は39件、その他直接燃焼（同7事例）、ガス化発電（同3事例）等が実用化されている。NEDOによれば、メタン発酵による発電設備のイニシャルコストは設備容量あたり200～300万円/kW程（定格出力300kW程度以上）とされる。ガスを経るものは、設備減価償却コストを含め特に高いコスト構造となっている<sup>75</sup>。

尚、メタン発酵の場合、廃棄物としての家畜ふん尿はほとんど減量しないため、メタン発酵後の消化液は、別途、液肥としての利用または処理が必要となる。こうした課題から事業採算性の確保が厳しくなっている一例として、京都府の家畜排せつ物及び食品残渣のバイオマス発電設備では、残渣として発生する廃液の液肥としての利用率が20分の1に満たず、廃液処理費が事業支出の4分の1を占めるとされる。

<sup>75</sup> バイオマス事業化戦略検討チーム（第2回会合）資料によれば、発電機容量340kW、補助率50%の牛糞バイオマス発電において、減価償却費が年間1億円強（支出の約半額）に対し、収入は7千万弱（ふん尿等処理料、買電収入等の合計）であり、採算が合わないとされている。

図表 173 家畜排泄物バイオマス発電のメリット及び課題

メリット	課題
<ul style="list-style-type: none"> <li>・畜産農家にとっての意義等               <ul style="list-style-type: none"> <li>－個別畜産農家の家畜ふん尿処理負担の軽減</li> <li>－悪臭のない肥料効果の高い消化液の利用</li> </ul> </li> <li>・地域環境、地球環境にとっての意義等               <ul style="list-style-type: none"> <li>－廃棄物の排出量削減</li> <li>－化石燃料消費量削減</li> <li>－温室効果ガス排出削減</li> <li>－ダイオキシン類の排出削減</li> </ul> </li> <li>・その他の側面からの意義               <ul style="list-style-type: none"> <li>－地域産業の創出</li> <li>－雇用創出効果</li> </ul> </li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・原料調達               <ul style="list-style-type: none"> <li>－複数の畜産農家での集中型での発電の場合、排泄物の運搬コストが負担。</li> <li>－原料性状（水分量、飼育方法の変更等）。</li> </ul> </li> <li>・利用技術               <ul style="list-style-type: none"> <li>－ガスを経るものは、設備減価償却コストを含め、特に高いコスト構造となっている。</li> </ul> </li> <li>・残さ等の処理               <ul style="list-style-type: none"> <li>－消化液の農地散布ができない場合、水処理費用がかさむ。</li> </ul> </li> </ul>

(資料) NEDO「バイオマスエネルギー導入ガイドブック 2010」等より三菱 UFJ リサーチ&コンサルティング作成

### 3) 下水汚泥バイオマス

下水汚泥を活用したバイオマス発電に関しては、国土交通省を中心に下水道事業調査費による技術開発・実証研究が進められており、導入にあたっては社会資本整備総合交付金による支援等が進められている。

下水汚泥の発生量は年間 223 万トン/年（2009 年度。乾燥ベース）であり、発電可能量に換算すると 36 億 kWh/年に相当する。現在のエネルギー利用率は約 1 割程度となっている。

下水汚泥バイオマスエネルギーの利用技術としては、メタン発酵が最も普及しており、2000 年以前より自家利用目的でのメタン発酵による発電設備導入がみられる（NEDO バイオマスエネルギーガイドブックに紹介された事例は 34 事例）。また、畜産廃棄物や食品廃棄物との組み合わせによるメタン発酵による利用事例もみられ、下水浄化施設が地域におけるバイオマスの受け入れ拠点として活用されるケースもある。

その他、減容化を主目的とした下水汚泥の固形燃料化（炭化）によって石炭代替燃料としての利用も行われている。

図表 174 下水汚泥バイオマス発電のメリット及び課題

メリット	課題
<ul style="list-style-type: none"> <li>・下水道管理者にとっての意義等               <ul style="list-style-type: none"> <li>－処理が必要な下水汚泥の有効利用</li> </ul> </li> <li>・原料調達の課題が少ない。</li> <li>・地域環境、地球環境にとっての意義等               <ul style="list-style-type: none"> <li>－エネルギーの需要地である都市部において発生し、収集不要、量・質ともに安定した供給が可能。</li> <li>－化石燃料消費量削減</li> <li>－温室効果ガス排出削減</li> </ul> </li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・利用技術               <ul style="list-style-type: none"> <li>－下水道管理者にとって下水汚泥を処分した方が低コストであるために有効利用が進まない。エネルギー利用の低コスト化が必要。</li> </ul> </li> </ul>

(資料) 国土交通省 第 1 回 資源のみち委員会「資料 4 下水汚泥資源利用の現状と課題」2006 年 3 月等より三菱 UFJ リサーチ&コンサルティング作成



### 5.2.3 地域におけるバイオマス発電の導入効果（木質バイオマス利用を例に）

#### (1) 背景

森林の多面的機能の発揮と林業の持続的かつ健全な発展に向けた施策が進められているところであるが、環境面では国全体として里山林の放置や生物多様性の低下が懸念されており、林業の経済面では林業産出額・林業所得が減少傾向で推移している。間伐材等の森林整備に向けた施策が進められているが、製材原木を年間約 2,000 万 m<sup>3</sup> 出荷する一方で未利用間伐材も同じく約 2,000 万 m<sup>3</sup> 発生している。

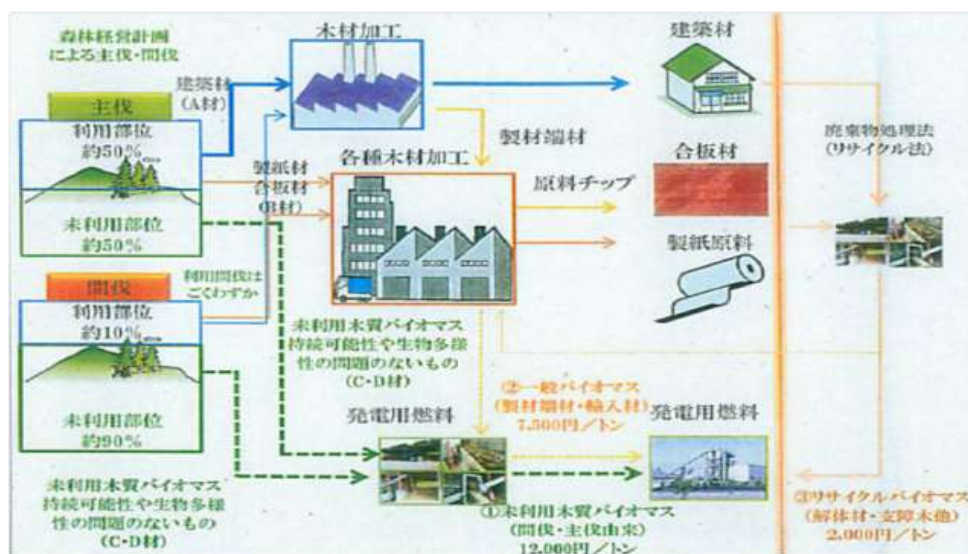
こうした状況を踏まえ、木質バイオマスの利用拡大に期待が高まっている。特に、未利用系木材の供給体制を整えることは、森林の荒廃に歯止めをかけ、山村の雇用を創出するという大きな効果が見込まれる。

#### (2) 木質バイオマス発電のコスト構造

木質バイオマス発電のコスト構造の特徴は、原料調達のコストに占める割合が大きく、不安定なものが多いことである。これは、日本の山林の自然条件及び機械化や路網整備等のインフラが十分でないことが要因として挙げられる。

エネルギー利用される主な木質系バイオマスの原料価格は、未利用木質バイオマス 12,000 円/トン、一般バイオマス 7,500 円/トン、リサイクルバイオマス 2,000 円/トンとされる。未利用木質バイオマスの原料価格には、山主への支払い、山林から集積所への収集、集積所から加工工場への運搬、加工、加工工場から発電所への運搬にかかるコストが含まれる。

図表 175 木質系バイオマス発電の流通関連図



(資料) 第4回調達価格等算定委員会資料「全量買取制度における木質バイオマス資源別電力単価シミュレーション総括」2012年4月

### (3) 経済効果

木質バイオマス発電事業者へのヒアリングによれば、5,000kW 規模発電施設の従業員は 14 名。一方で、年間 6 万トンの燃料を供給するための山側（林業家、運搬、加工）の雇用は 60 名程度（従来雇用分も含む）、年間支払い額が 5-7 億円程度とされる<sup>76</sup>。

また、林業家の雇用について、バイオマス利用の場合には、材木利用のための伐採に要求されるような職人的技能が必要とされないため、土木業従事者等の幅広い労働力の活用が可能であり、地域の雇用問題解決にもつながる。

産業連関表を用いたバイオマス発電設備導入による経済波及効果の推計結果を以下に示す。推計結果は 5,000kW バイオマス発電（未利用木材）設備 1 基、5,000kW バイオマス発電（畜産メタン発行）設備 1 基を導入した場合の波及効果であり、設定条件はそれぞれ図表 176、図表 177 に示す通りである。

5,000kW バイオマス発電（未利用木材）の設備導入における波及効果は、生産誘発効果約 40 億円、付加価値誘発効果約 18 億円、誘発就業者数約 230 人と推計される（図表 176）。また、運転・維持管理による誘発就業者数は 26 人と推計される。

50 kW バイオマス発電（畜産メタン発酵）の設備導入における波及効果は、生産誘発効果は約 5 億円、付加価値誘発効果は約 2 億円、誘発就業者数は約 29 人と推計される（図表 177）。

図表 176 波及効果推計における設定条件

#### (5,000kW バイオマス発電（未利用木材）)

		設定値
発電容量		5,000kW
設備導入コスト[億円]		20
	原材料	—
	部品、各種機器	13
	組立費、工事費	4
	販売促進費	—
	その他	3
運営・維持管理コスト[万円/年]		9,600
	人件費	1,440
	修繕費	960
	材料（燃料）	7,200
	その他	—
kW 当たり設備導入コスト[万円]		63

<sup>76</sup>林業白書によれば、木材価格の下落に伴う木材販売収益の減少によって林業所得は減少を続けており、林業経営体（家族経営の林業経営体のうち、山林を 20ha 以上保有し施業を一定程度以上行っている林業経営体）の 2008 年の所得は 10 万円となっている。

図表 177 波及効果推計における設定条件

(50 kW バイオマス発電 (畜産メタン発酵))

		設定値
発電容量		50 kW
設備導入コスト[億円]		2.4
	原材料	1.5
	部品、各種機器	—
	組立費、工事費	0.9
	販売促進費	—
	その他	—
運営・維持管理コスト[万円/年]		1,390
	人件費	450
	修繕費	630
	材料 (燃料)	310
	その他	—
kW 当たり設備導入コスト[万円]		63

図表 178 5,000kW バイオマス発電 (未利用木材) 設備導入による波及効果

	生産誘発効果 [億円]	付加価値誘発効果 [億円]	誘発就業者数 [人]
設備導入コスト	40	18	230
運営・維持管理コスト	2	1	26
計	42	19	256

図表 179 50 kW バイオマス発電 (畜産メタン) 設備導入による波及効果

	生産誘発効果 [億円]	付加価値誘発効果 [億円]	誘発就業者数 [人]
設備導入コスト	5	2	29
運営・維持管理コスト	0	0	1
計	5	2	31

#### 5.2.4 技術開発の動向

経済産業省/NEDO が作成している技術戦略マップ 2010 におけるバイオマス発電に関する技術開発ロードマップを図表 180 に示す。バイオマスガス化発電に関する具体的な技術開発項目としては、ガス化効率向上、熱化学再生ガス化、焼却後の残さ処理技術等が挙げられている。また、発電が用途の一つとなるメタン発酵技術については、大規模施設導入、貯蔵・運搬の低コスト化等が挙げられている。

図表 180 バイオマス発電関連の技術開発ロードマップ



(資料) 経済産業省/NEDO「技術戦略マップ2010」2010年6月

環境省は、バイオマスエネルギー利用に関する技術開発の当初予算として、2012年度は「廃棄物系バイオマス利用推進事業」に3,400万円を計上している。また、2013年度新規事業として、木質バイオマスエネルギーを活用したモデル地域づくり推進事業（農林水産省連携事業）に12億円を計上している。

経済産業省は、バイオマスエネルギー利用に関する技術開発の当初予算として2012年度は「戦略的次世代バイオマスエネルギー利用技術開発事業」に20億円、2013年度は予算案として18億円を計上している。

農林水産省では2012年度補正予算として、「地域バイオマス産業化推進事業」に11億円、2013年予算案では13億円を計上している。また2013年度新規事業として「木質バイオマス産業化促進」に6億円を計上している。

国土交通省では、「民間活力による創エネルギー対策」として2012年より「下水道革新的技術実証事業」を開始し、12億円を計上、2013年には「下水汚泥バイオマスを活用した発電技術の実証」として約20億円を計上している。

図表 181 バイオマスエネルギー利用に関する各省予算

	技術開発項目	予算額		事業の内容
		2012 年度	2013 年度 (予算案)	
環境省	廃棄物系バイオマス利用推進事業	3,400 万円	0	バイオマス利活用に関する目標達成に向けたロードマップの作成、廃棄物系バイオマスの具体的かつ実践的な再生利用手法の提示
	木質バイオマスエネルギーを活用したモデル地域づくり推進事業（農林水産省連携事業）	0	12 億円	地域内での材搬出の可能性、熱電併給ニーズ等の F/S 調査、モデル地域での運用体制の構築、施設等の一体的導入
経済産業省	戦略的次世代バイオマスエネルギー利用技術開発事業	20 億円	18 億円	微細藻類由来のバイオ燃料製造技術開発やバイオマスをガスの形態で有効利用する次世代技術の研究開発を行う
農林水産省	地域バイオマス産業化推進事業	11 億円 (補正)	13 億円	地域のバイオマスを活用した産業化等に必要な施設整備等を支援
	木質バイオマス産業化促進	0	6 億円	木質バイオマスの利用促進を図るため、全国的な調査・サポート体制の構築、実証プラントの整備、技術開発等を支援
国土交通省	下水汚泥バイオマスを活用した発電技術の実証（下水道革新的技術実証事業）	12 億円 (民間活力による創エネルギー対策)	41 億円(注)	下水汚泥のエネルギー利用、下水熱利用に係る革新的技術について、国が主体となって実規模レベルの施設を設置して、技術的な検証を行い、ガイドラインをとりまとめ、民間企業のノウハウ、資金を活用しつつ、全国へ展開する。

(注) 下水道革新的技術実証事業の予算合計。

(資料) 環境省、経済産業省、国土交通省 24 年度予算書、25 年度予算案資料より三菱 UFJ リサーチ&コンサルティング作成

### 5.2.5 今後の見通し

2010 年バイオマス活用推進基本計画では、2020 年目標として 2,600 万トン-C のバイオマス利用（策定時の利用量は約 2,000 万トン-C）、5,000 億円規模の新産業創出を掲げている。さらに、温暖化対策として、「2013 年以降の対策・施策に関する報告書」（2012 年 6 月）では、2020 年及び 2030 年の再生可能エネルギーの導入量が示されている（図表 182）。

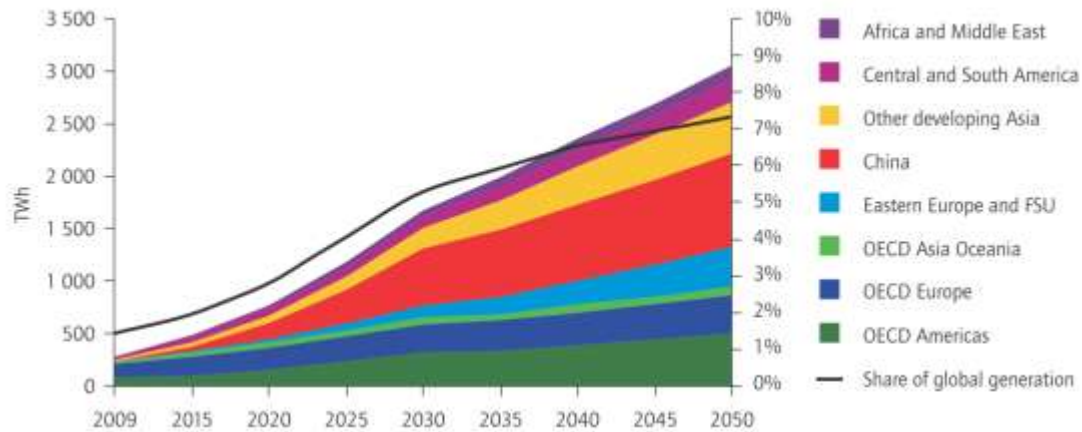
図表 182 2020 年及び 2030 年におけるケースごとのバイオマスエネルギー導入量

	2020 年		2030 年	
	発電	熱利用	発電	熱利用
高位ケース（施策大胆促進）	653 万 kW	887 万 kl	682 万 kW	887 万 kl
中位ケース（施策促進）	556 万 kW	649 万 kl	571 万 kW	679 万 kl
低位ケース（施策継続）	459 万 kW	520 万 kl	459 万 kW	520 万 kl

(資料) 環境省「2013 年以降の対策・施策に関する報告書」（2012 年 6 月）

また、IEA（International Energy Agency）では2012年に報告書 Technology Roadmap Bioenergy for Heat and Power を発行し、2050年に向けたバイオマスエネルギー利用の技術ロードマップ及び国際的なバイオマス利用量の予測を示している。

図表 183 地域ごとのバイオマス発電量のロードマップ



（資料） IEA” Technology Roadmap Bioenergy for Heat and Power”

図表 184 ロードマップに基づく各地域のバイオマス発電量（熱併用を含む）に必要な投資額(10億 US ドル)

Region	2010-20	2021-30	2031-50
OECD Europe	21	8	22
OECD Americas	13	11	20
OECD Asia Oceania	4	6	6
Africa and Middle East	7	3	7
China	39	99	54
India	14	8	10
Central and South America	16	5	17
Other developing Asia	12	15	52
Eastern Europe and FSU	3	6	15
World	130	160	202

Note: Numbers might not add up due to rounding.

（資料） IEA” Technology Roadmap Bioenergy for Heat and Power”

## 6. エネルギー関連個別分野の経済波及効果分析

エネルギーに関連して注目される6分野（太陽光発電（住宅）、風力発電（大型）、バイオマス発電（未利用木材）、バイオマス発電（畜産メタン発酵）、地熱発電、蓄電池）の国内設備導入が各産業に及ぼす経済波及効果を推計した。

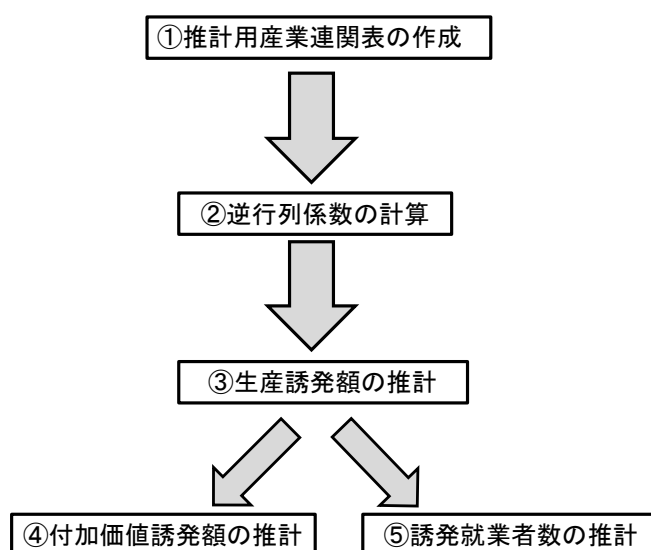
蓄電池を除くこれら5つの分野は、再生可能エネルギーから電力を産出するという点で目的が共通であり、同規模の電力設備での比較分析を行いやすいことを期待し対象とした。また、蓄電池は発電設備ではないが、海外市場も見据えた成長エンジンの一つと期待が寄せられているため、分析対象として追加した。

### 6.1 推計方法

推計方法のフローチャートは図表 185 のとおりである。まず、太陽光発電（住宅）、風力発電（大型）、バイオマス発電（未利用木材）、バイオマス発電（畜産メタン発酵）、地熱発電、蓄電池の費用内訳を明示的に考慮するために、産業連関表の部門分類を組み替えた「推計用産業連関表」を作成した。

推計用産業連関表を作成の後、逆行列係数表を計算して、各注目分野の国内需要（設備導入）が各産業に及ぼす生産への影響（生産誘発額）を求める。さらに各産業の付加価値（GDP）への影響（付加価値誘発額）や、雇用への影響（誘発就業者数）を推計することで、注目分野が日本経済に及ぼす影響の試算を行った。

図表 185 推計方法のフローチャート



### 6.1.1 推計用産業連関表の作成

推計用産業連関表の作成は、「注目分野の設備導入に対応した費用構造の把握」と「費用構造を特掲可能な形に組み替える作業」の大きく二つのパートに分かれる。

最初のパートについての結果を下記に示す。

図表 186 6分野の費用構造

	太陽光発電		風力発電		バイオマス発電 (未利用木材)		バイオマス発電 (畜産メタン発酵)		地熱発電		蓄電池	
前提とする発電容量	4 kW		2,000kW		5,000kW		50kW		50,000kW		1 kWh	
初期コスト[万円]	226		52,700		200,000		24,440		3,161,700		3.5	
原材料	38	17%	-	-	-	-	-	-	-	-	2.0	58%
部品、各種機器	54	24%	32,147	61%	130,000	65%	15,153	62%	948,510	30%	0.7	21%
組立費、工事費	38	17%	12,648	24%	40,000	20%	9,287	38%	2,213,190	70%	0.7	21%
販売促進費	95	42%	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
その他	-	-	7,905	15%	30,000	15%	-	-	-	-	-	-
運営コスト[万円/年]	0.98		1,200		9,600		1,390		166,800		0	
人件費	-	-	824	68.7%	1,440	15.0%	450	32%	17,514	10.5%	-	-
修繕費	1.0	100.0%	80	6.7%	960	10.0%	630	45%	110,255	66.1%	-	-
材料(燃料)	-	-	-	-	7,200	75.0%	310	22%	-	-	-	-
その他	-	-	295	24.6%	-	-	-	-	39,031	23.4%	-	-
稼働年数	20年		20年		30年		20年		40年		(使用方法や種類により様々)	
設置利用率(稼働率)	12%		20%		60%		90%		80%		-	
kWあたり初期コスト[万円]	57		26		40		489		63		-	
kWあたり運営コスト[万円/年]	0.25		0.6		1.9		27.8		3.3		-	

(資料)

太陽光：経済産業省・資源エネルギー庁「太陽光発電システム等の普及動向に関する調査」2011、NEDO「太陽光発電ロードマップ (PV2030+)」2009、内閣府経済社会総合研究所「総合的な経済・エネルギー・環境分析に資する技術情報の整備のための研究」2007、低炭素社会戦略センター資料、ソーラー・システム産業戦略研究会「ソーラー・システム産業戦略研究会報告書」2009

風力：(社)日本産業機械工業会、「風力発電関連機器産業に関する調査研究」2012、European Wind Energy Association、「The Economics of Wind Energy」2009、経済産業省原子力安全・保安院、「平成22年度中国地域における風力発電の現状と課題」2011

バイオマス(林業)：調達価格等算定委員会(第4回)資料5、NEDO「バイオマスエネルギー導入ガイドブック第3版」2010、エネルギー経済研究所「木質バイオマス発電導入のための課題調査(2)―岩手県遠野市におけるケーススタディー」2003年、資源エネルギー庁「バイオマスの事業化に関する課題」2012

バイオマス(畜産)：農林水産省農林水産技術会議事務局委託事業「バイオマス利活用システムの設計と評価」2006、バイオガス事業推進協議会(社団法人地域環境資源センター)ヒアリング

地熱：環境省「平成23年度再生可能エネルギー導入ポテンシャル調査報告書」、東芝火力・水力事業部HP、新潟県「小規模地熱発電(バイナリー方式)導入の可能性調査」

蓄電池：菅原秀一「大型リチウムイオン電池製造及び設備におけるコスト試算とビジネスチャンス」2010、資源エネルギー庁「エネルギーミックスの選択肢の策定に向けた再生可能エネルギー関係の基礎資料」2012



産業連関表を用いた分析を行う際には、図表 186 に記載されている初期コストについての費用構造を産業連関表の部門分類と対応づけることが必要となる。そこで、図表 187 から図表 192 のとおり、6 分野の費用構造を設定した。

図表 187 太陽光発電（住宅）における費用構造

製造費用費目内訳		分析用産業連関表対応部門	内訳
セル・モジュール	シリコン	その他の非鉄金属製品	10%
	基板ガラス・保護ガラス	板ガラス・安全ガラス	7%
		対事業所サービス(67～69以外)	20%
周辺機器	周辺機器(電気機械)	その他の電気機械器具	4%
設置費等	設置工事費	電力施設建設	16%
	販売経費	その他の対事業所サービス	42%
総合計			100%

図表 188 風力発電（大型）における費用構造

製造費用費目内訳		分析用産業連関表対応部門	内訳
部品、機械	ブレード	プラスチック製品	15%
	ロータ軸	ベアリング	1%
	ハブ	その他の一般産業機械及び部品	19%
	主軸		
	増速機		
	ヨー制御		
	ピッチ制御		
	ブレーキ装置		
	発電機	回転電気機械	1%
	電力変換装置	その他の産業用電機機器	1%
	変圧器	変圧器・変成器	2%
	ケーブル	電線・ケーブル	1%
	ナセル	建設用金属製品	21%
	メインフレーム		
タワー			
基礎			
組み立て費		対事業所サービス(67～69以外)	24%
その他	系統連係	電力施設建設	15%
総合計			100%

図表 189 バイオマス発電（未利用木材）における費用構造

製造費用費目内訳		分析用産業連関表対応部門	内訳
部品、機械	受入・貯蔵・搬出施設	運搬機械	13%
	ガス化プラント	ボイラ	26%
	ガス貯蔵設備	その他の一般産業機械及び装置	13%
	ガスエンジン	回転電気機械	10%
	電気計装	電気計測器	3%
組み立て費		対事業所サービス(67～69以外)	20%
設置費等	販売経費	その他の対事業所サービス	15%
総合計			100%

図表 190 バイオマス発電（畜産メタン発酵）における費用構造

製造費用費目内訳		分析用産業連関表対応部門	内訳
部品、機械	メタン発酵設備	化学機械	42%
	原料槽(原料受け入れ)	金属製容器及び製缶板金製品	4%
	貯留槽(廃液等の貯留)	金属製容器及び製缶板金製品	3%
	発電設備	回転電気機械	12%
設置費等	土木・建築	その他の土木建設	38%
総合計			100%

図表 191 地熱発電における費用構造

製造費用費目内訳		分析用産業連関表対応部門	内訳
部品、機械	気水分離器	ボイラ	0%
	制御弁、復水器	その他の一般産業機械及び装置	0%
	タービン	タービン	3%
	発電機	回転電気機械	4%
	冷却塔	冷凍機・温湿調整装置	2%
	高電圧変圧器遮断器	変圧器・変成器	19%
設置費等	設置工事費	電力施設建設	1%
その他	掘削費(初期投資分)	その他の土木建設	68%
	掘削費(追加投資分)		
	用地造成費		
	基礎費		
	基地間道路整備費		
	輸送管敷設費(初期投資)		
	輸送管敷設費(追加投資)		
設計費	土木建築サービス	1%	
総合計		-	100%

図表 192 蓄電池における費用構造

製造費用費目内訳		分析用産業連関表対応部門	内訳
材料	正極材	その他の無機化学工業製品	15%
	負極材	炭素・黒鉛製品	8%
	バインダー	その他の合成樹脂	1%
	導電剤	無機顔料	0%
	アルミ箔	アルミ圧延製品	0%
	銅箔	伸銅品	3%
	セパレータ	熱可塑性樹脂	15%
	電解液	高機能性樹脂	10%
	外装材、筐体、端子	その他の金属製品	5%
部品、機械	混合機	化学機械	12%
	スラリー混練機		
	正極塗工機		
	負極塗工機		
	電解液注入機	金属加工機械	1%
	極板プレス機		
	極板スリット機	その他の特殊産業用機械	4%
	セル組立機		
	極板収束機		
セル封止機	分析器・試験機・計量器・測定器	1%	
充放電検査装置			
付帯設備	冷凍機・温湿調整装置	3%	
組み立て費	対事業所サービス(67~69以外)	21%	
総合計			100%

推計用産業連関表作成の二つ目のパート「把握した注目6分野の費用構造を特掲可能な形に組み替える作業」の結果が下記である。具体的には、総務省「平成17年産業連関表」を用い、産業連関表（統合大分類34部門）を基本に特掲すべき点を分割した72部門分類に組み替えて推計用産業連関表とした。

図表 193 推計用産業連関表の部門分類

	分類名		分類名
1	農林水産業	37	その他の一般機械器具及び部品
2	素材	38	電気機械(39～43以外)
3	鉱業	39	回転電気機械
4	飲食料品	40	変圧器・変成器
5	繊維製品	41	その他の産業用電気機器
6	パルプ・紙・木製品	42	電気計測器
7	化学製品(8～12以外)	43	その他の電気機械器具
8	無機顔料	44	情報・通信機器
9	その他の無機化学工業製品	45	電子部品
10	熱可塑性樹脂	46	輸送機械
11	高機能性樹脂	47	精密機械(48以外)
12	その他の合成樹脂	48	分析器・試験機・計量器・測定器
13	石油・石炭製品	49	その他の製造工業製品
14	窯業・土石製品(15～16以外)	50	プラスチック製品
15	板ガラス・安全ガラス	51	建設(52～53以外)
16	炭素・黒鉛製品	52	電力施設建設
17	鉄鋼	53	その他の土木建設
18	非鉄金属(19～22以外)	54	電力・ガス・熱供給(55以外)
19	電線・ケーブル	55	事業用電力
20	伸銅品	56	水道・廃棄物処理
21	アルミ圧延製品	57	商業
22	その他の非鉄金属製品	58	金融・保険
23	金属製品(24～26以外)	59	不動産
24	建設用金属製品	60	運輸
25	金属製容器及び製缶板金製品	61	情報通信
26	その他の金属製品	62	公務
27	一般機械(28～37以外)	63	教育・研究
28	ボイラ	64	医療・保健・社会保障・介護
29	タービン	65	その他の公共サービス
30	運搬機械	66	対事業所サービス(67～69以外)
31	冷凍機・温湿調整装置	67	機械修理
32	その他の一般産業機械及び装置	68	土木建築サービス
33	化学機械	69	その他の対事業所サービス
34	金属加工機械	70	対個人サービス
35	その他の特殊産業用機械	71	事務用品
36	ベアリング	72	分類不明

### 6.1.2 逆行列係数の計算

推計用産業連関表から逆行列係数表を求めた。これは、ある産業に対して1単位の最終需要があった場合に、各産業の生産が究極的にどれだけ必要となるかを示す係数からなる表（行列）である。具体的には、通常用いられる  $(I - (I - M)A)$  型の逆行列（ただし  $I$ ：単位行列、 $M$ ：輸入係数行列、 $A$ ：投入係数行列）を求めている。

### 6.1.3 生産誘発額の計測

逆行列係数表に注目分野の設備導入に相当する最終需要（国内最終需要もしくは輸出）を乗じることによって、注目分野が各産業の生産に与える波及効果（生産誘発額）を求めた。なお、地熱発電、風力発電（大型）、太陽光発電（住宅）、バイオマス発電（未利用木材）、バイオマス発電（畜産メタン発酵）については運用・維持管理運用・維持管理にかかるコストを別途想定し、運用・維持管理に伴う機材購入等が産業に及ぼす影響も分析した。

### 6.1.4 付加価値誘発額の計測

計測した生産誘発額に推計用産業連関表から作成した付加価値率（付加価値額／生産額）を乗じることによって、注目分野が各産業の付加価値に与える波及効果（付加価値誘発額）を求めた。なお、付加価値額は当該産業の生産額（売上額）から、生産にかかる原材料代や燃料代といった中間投入額を差し引いた値であり、企業の人件費や利益などを指している。

### 6.1.5 誘発就業者数の計測

計測した生産誘発額に推計用産業連関表や産業連関表に付帯されている雇用表から作成した雇用係数（就業者数／生産額）を乗じることによって、注目分野が各産業の雇用に与える波及効果（誘発就業者数）を求めた。

## 6.2 推計結果

6.1 の推計方法に従い、注目6分野の設備導入及び運用・維持管理がもたらす経済波及効果（生産誘発額、付加価値誘発額、誘発就業者数）を計測した<sup>77</sup>。基本的には「1基あたりの設備導入及び運用・維持管理がもたらす経済効果」をもとめ、参考として章末に「2010年設備導入及び運用・維持管理（実績）がもたらす経済効果」も掲載した。

### 6.2.1 結果概要

図表186における1基あたりの設備導入及び運用・維持管理がもたらす生産誘発額、付加価値誘発額、誘発就業者数を計算したのが図表194から図表196である。

6分野合計でみると、設備導入額344億円、運用・維持管理費18億円に対して、1)設備導入及び運用・維持管理にかかる生産誘発効果は694億円、2)付加価値誘発効果は325億円、3)誘発就業者数は4,846人となった。

図表 194 生産誘発効果（単位：億円）

	太陽光発電 (住宅)	風力発電 (大型)	バイオマス発電 (未利用木材)	バイオマス発電 (畜産メタン発酵)	地熱発電	蓄電池	6分野計
設備導入(初期コスト)	0.04	11	40	5	638	0.001	694
運用・維持管理(運営コスト)	0.00	0	2	0	33	0.000	36
合計	0.04	11	42	5	671	0.001	729

図表 195 付加価値誘発効果（単位：億円）

	太陽光発電 (住宅)	風力発電 (大型)	バイオマス発電 (未利用木材)	バイオマス発電 (畜産メタン発酵)	地熱発電	蓄電池	6分野計
設備導入(初期コスト)	0.02	5	18	2	284	0.0003	309
運用・維持管理(運営コスト)	0.00	0	1	0	15	0.0000	16
合計	0.02	5	19	2	299	0.0003	325

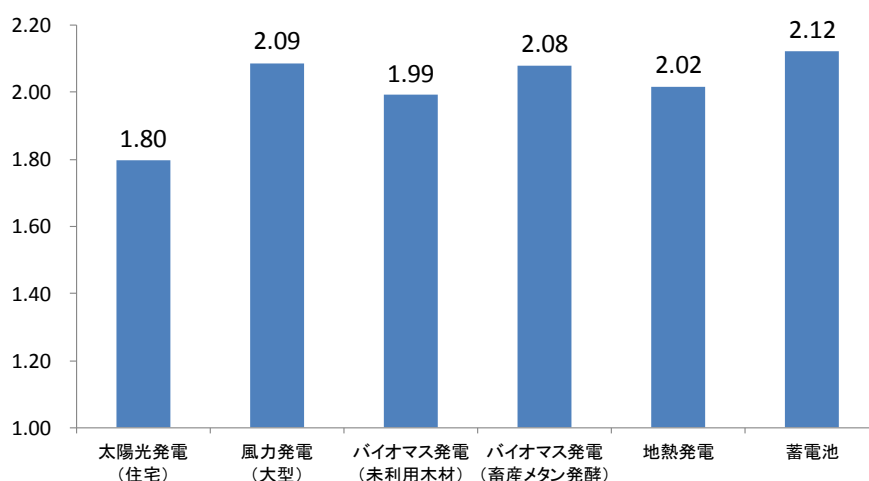
図表 196 誘発就業者数（単位：人）

	太陽光発電 (住宅)	風力発電 (大型)	バイオマス発電 (未利用木材)	バイオマス発電 (畜産メタン発酵)	地熱発電	蓄電池	6分野計
設備導入(初期コスト)	0.286	63	230	29	4296	0.003	4619
運用・維持管理(運営コスト)	0.001	2	26	1	198	0.000	227
合計	0.287	65	256	31	4494	0.003	4846

図表197は、各分野の最終需要額（設備導入額）1単位あたりの生産誘発額の倍率規模を示している。結果をみると、最終需要額1単位あたりの生産誘発額が最大となるのは蓄電池であり、最終需要額に対して2.12倍の生産が誘発されることになる。以下、風力発電（大型）、バイオマス発電（畜産メタン発酵）、地熱発電、バイオマス発電（未利用木材）、太陽光発電（住宅）の順となる。なお、最終需要額1単位あたりの生産誘発額の産業平均値を計算すると1.78であり、6分野の値はいずれも平均値を上回っている。

77 本分析では、産業連関表の分類を組み替えた上で新たな産業連関表を作成し、推計を行った。一部の部門で結果がマイナスとなっているのは、推計の際に発生する誤差によるものである。

図表 197 各分野の最終需要額（設備導入額）1 単位あたりの生産誘発額



### 6.2.2 設備導入に伴う生産誘発効果（詳細）

逆行列係数表に注目分野の設備導入に相当する最終需要額（国内最終需要額）を乗じることで、注目分野が各産業の生産に与える波及効果（生産誘発額）を求めた。

各注目分野の 1 基あたり設備導入に対応した国内最終需要額は図表 198 のとおりである。各列の合計値が注目分野の設備導入であり、行方向に記された値が、各注目分野の設備導入に相当する各産業への一次的な需要額を示している。

図表 198 国内最終需要額（設備導入：100万円）

	太陽光発電 (住宅)	風力発電 (大型)	バイオマス発電 (未利用木材)	バイオマス発電 (畜産メタン発酵)	地熱発電	蓄電池
1 農林水産業	0.00	0	0	0	0	0.00
2 素材	0.00	0	0	0	0	0.00
3 鉱業	0.00	0	0	0	0	0.00
4 飲食物品	0.00	0	0	0	0	0.00
5 繊維製品	0.00	0	0	0	0	0.00
6 パルプ・紙・木製品	0.00	0	0	0	0	0.00
7 化学製品(8~12以外)	0.00	0	0	0	0	0.00
8 無機顔料	0.00	0	0	0	0	0.00
9 その他の無機化学工業製品	0.00	0	0	0	0	0.01
10 熱可塑性樹脂	0.00	0	0	0	0	0.01
11 高機能性樹脂	0.00	0	0	0	0	0.00
12 その他の合成樹脂	0.00	0	0	0	0	0.00
13 石油・石炭製品	0.00	0	0	0	0	0.00
14 窯業・土石製品(15~16以外)	0.00	0	0	0	0	0.00
15 板ガラス・安全ガラス	0.16	0	0	0	0	0.00
16 炭素・黒鉛製品	0.00	0	0	0	0	0.00
17 鉄鋼	0.00	0	0	0	0	0.00
18 非鉄金属(19~22以外)	0.00	0	0	0	0	0.00
19 電線・ケーブル	0.00	5	0	0	0	0.00
20 伸銅品	0.00	0	0	0	0	0.00
21 アルミ圧延製品	0.00	0	0	0	0	0.00
22 その他の非鉄金属製品	0.24	0	0	0	0	0.00
23 金属製品(24~26以外)	0.00	0	0	0	0	0.00
24 建設用金属製品	0.00	113	0	0	0	0.00
25 金属製容器及び製缶板金製品	0.00	0	0	19	0	0.00
26 その他の金属製品	0.00	0	0	0	0	0.00
27 一般機械(28~37以外)	0.00	0	0	0	0	0.00
28 ボイラ	0.00	0	520	0	42	0.00
29 タービン	0.00	0	0	0	1,071	0.00
30 運搬機械	0.00	0	260	0	0	0.00
31 冷凍機・温湿調整装置	0.00	0	0	0	753	0.00
32 その他の一般産業機械及び装置	0.00	0	260	0	106	0.00
33 化学機械	0.00	0	0	103	0	0.00
34 金属加工機械	0.00	0	0	0	0	0.00
35 その他の特殊産業用機械	0.00	0	0	0	0	0.00
36 ベアリング	0.00	4	0	0	0	0.00
37 その他の一般機械器具及び部品	0.00	101	0	0	0	0.00
38 電気機械(39~43以外)	0.00	0	0	0	0	0.00
39 回転電気機械	0.00	3	195	29	1,410	0.00
40 変圧器・変成器	0.00	10	0	0	5,904	0.00
41 その他の産業用電気機器	0.00	4	0	0	0	0.00
42 電気計測器	0.00	0	65	0	0	0.00
43 その他の電気機械器具	0.45	0	0	0	0	0.00
44 情報・通信機器	0.00	0	0	0	0	0.00
45 電子部品	0.00	0	0	0	0	0.00
46 輸送機械	0.00	0	0	0	0	0.00
47 精密機械(48以外)	0.00	0	0	0	0	0.00
48 分析器・試験機・計量器・測定器	0.00	0	0	0	0	0.00
49 その他の製造工業製品	0.00	0	0	0	0	0.00
50 プラスティック製品	0.00	80	0	0	0	0.00
51 建設(52~53以外)	0.00	0	0	0	0	0.00
52 電力施設建設	0.36	79	0	0	330	0.00
53 その他の土木建設	0.00	0	0	94	21,617	0.00
54 電力・ガス・熱供給(55以外)	0.00	0	0	0	0	0.00
55 事業用電力	0.00	0	0	0	0	0.00
56 水道・廃棄物処理	0.00	0	0	0	0	0.00
57 商業	0.00	0	0	0	0	0.00
58 金融・保険	0.00	0	0	0	0	0.00
59 不動産	0.00	0	0	0	0	0.00
60 運輸	0.00	0	0	0	0	0.00
61 情報通信	0.00	0	0	0	0	0.00
62 公務	0.00	0	0	0	0	0.00
63 教育・研究	0.00	0	0	0	0	0.00
64 医療・保健・社会保障・介護	0.00	0	0	0	0	0.00
65 その他の公共サービス	0.00	0	0	0	0	0.00
66 対事業所サービス(67~69以外)	0.09	127	400	0	0	0.01
67 機械修理	0.00	0	0	0	0	0.00
68 土木建築サービス	0.00	0	0	0	385	0.00
69 その他の対事業所サービス	0.95	0	300	0	0	0.00
70 対個人サービス	0.00	0	0	0	0	0.00
71 事務用品	0.00	0	0	0	0	0.00
72 分類不明	0.00	0	0	0	0	0.00
合計	2.26	527	2,000	244	31,617	0.04

以上の最終需要額を（I-（I-M）A）型の逆行列にそれぞれ乗じて、生産誘発額を推計した結果が図表 199 のとおりである。

地熱発電分野がもたらす生産誘発額は 638 億円、バイオマス発電（未利用木材）40 億円、風力発電（大型）11 億円、太陽光発電（住宅）400 万円、蓄電池 7 万円との結果になった。

図表 199 設備導入に伴う生産誘発額（100 万円）

	太陽光発電 (住宅)	風力発電 (大型)	バイオマス発電 (未利用木材)	バイオマス発電 (畜産メタン発酵)	地熱発電	蓄電池
1 農林水産業	0.00	0	1	0	79	0.00
2 素材	0.00	0	0	0	17	0.00
3 鉱業	0.05	9	20	5	794	0.00
4 飲食物品	0.00	0	1	0	22	0.00
5 繊維製品	0.01	2	5	1	86	0.00
6 パルプ・紙・木製品	0.03	8	22	3	713	0.00
7 化学製品(8~12以外)	0.04	24	23	4	525	0.01
8 無機顔料	0.00	0	0	0	23	0.00
9 その他の無機化学工業製品	0.00	1	1	0	26	0.01
10 熱可塑性樹脂	0.01	10	2	1	78	0.01
11 高機能性樹脂	0.00	3	1	0	21	0.00
12 その他の合成樹脂	0.00	0	0	0	2	0.00
13 石油・石炭製品	0.03	11	25	6	867	0.00
14 窯業・土石製品(15~16以外)	0.02	5	18	7	1,584	0.00
15 板ガラス・安全ガラス	0.18	0	2	0	14	0.00
16 炭素・黒鉛製品	0.00	1	2	1	45	0.00
17 鉄鋼	0.08	113	255	47	4,725	0.00
18 非鉄金属(19~22以外)	0.18	14	23	3	421	0.00
19 電線・ケーブル	0.04	10	11	1	341	0.00
20 伸銅品	0.00	5	5	1	56	0.00
21 アルミ圧延製品	0.00	2	4	1	107	0.00
22 その他の非鉄金属製品	0.27	1	3	0	29	0.00
23 金属製品(24~26以外)	0.01	5	20	4	399	0.00
24 建設用金属製品	0.03	123	1	8	1,750	0.00
25 金属製容器及び製缶板金製品	0.00	2	6	21	144	0.00
26 その他の金属製品	0.01	5	16	2	207	0.00
27 一般機械(28~37以外)	0.01	4	35	4	261	0.00
28 ボイラ	0.00	0	615	0	55	0.00
29 タービン	0.00	0	0	0	1,218	0.00
30 運搬機械	0.00	0	289	0	76	0.00
31 冷凍機・温湿調整装置	0.00	0	1	0	870	0.00
32 その他の一般産業機械及び装置	0.00	1	405	1	206	0.00
33 化学機械	0.00	0	0	114	3	0.00
34 金属加工機械	0.00	0	1	0	9	0.00
35 その他の特殊産業用機械	0.00	0	0	0	5	0.00
36 ベアリング	0.00	5	23	1	48	0.00
37 その他の一般機械器具及び部品	0.00	103	23	1	116	0.00
38 電気機械(39~43以外)	0.02	3	10	1	301	0.00
39 回転電気機械	0.00	4	206	31	1,502	0.00
40 変圧器・変成器	0.00	10	0	0	6,042	0.00
41 その他の産業用電気機器	0.00	5	1	0	18	0.00
42 電気計測器	0.00	-1	60	-1	-48	0.00
43 その他の電気機械器具	0.46	0	2	0	16	0.00
44 情報・通信機器	0.00	0	2	0	28	0.00
45 電子部品	0.01	3	42	3	213	0.00
46 輸送機械	0.02	12	42	2	242	0.00
47 精密機械(48以外)	0.00	0	0	0	3	0.00
48 分析器・試験機・計量器・測定器	0.00	0	3	3	53	0.00
49 その他の製造工業製品	0.05	11	40	6	508	0.00
50 プラスティック製品	0.06	112	21	6	753	0.00
51 建設(52~53以外)	0.02	7	19	3	380	0.00
52 電力施設建設	0.36	79	0	0	330	0.00
53 その他の土木建設	0.00	0	0	94	21,617	0.00
54 電力・ガス・熱供給(55以外)	0.01	3	7	1	149	0.00
55 事業用電力	0.04	13	37	6	631	0.00
56 水道・廃棄物処理	0.01	3	9	1	217	0.00
57 商業	0.13	46	163	24	2,842	0.00
58 金融・保険	0.15	29	123	13	1,704	0.00
59 不動産	0.02	7	23	2	338	0.00
60 運輸	0.12	34	93	17	2,612	0.00
61 情報通信	0.12	40	138	11	1,300	0.00
62 公務	0.00	1	5	1	141	0.00
63 教育・研究	0.07	14	98	8	817	0.00
64 医療・保健・社会保障・介護	0.00	0	0	0	1	0.00
65 その他の公共サービス	0.01	2	5	1	81	0.00
66 対事業所サービス(67~69以外)	0.26	160	540	21	2,369	0.01
67 機械修理	0.04	14	41	4	556	0.00
68 土木建築サービス	0.02	3	4	3	987	0.00
69 その他の対事業所サービス	1.03	13	362	5	509	0.00
70 対個人サービス	0.00	1	4	0	47	0.00
71 事務用品	0.00	1	5	1	55	0.00
72 分類不明	0.01	4	19	3	506	0.00
	4.06	1,100	3,985	508	63,762	0.07



### 6.2.3 運用・維持管理に伴う生産誘発効果（詳細）

太陽光発電（住宅）、風力発電（大型）、バイオマス発電（未利用木材）、バイオマス発電（畜産メタン発酵）、地熱発電につき、運用・維持管理に伴い別途生じる需要をもたらす生産誘発額を計測した。

推計に際して想定した運用・維持管理コストは設備1基を維持する際にかかる1年あたりのコストである。太陽光発電（住宅）1万円、風力発電（大型）1,200万円、バイオマス発電（未利用木材）9,600万円、バイオマス発電（畜産メタン発酵）1,400万円、地熱発電17億円となった。

図表 200 運用・維持管理に伴う最終需要額（100万円）

	太陽光発電 （住宅）	風力発電 （大型）	バイオマス発電 （未利用木材）	バイオマス発電 （畜産メタン発酵）	地熱発電
2 素材	0.000	0	72	0	0
55 事業用電力	0.000	0	0	3	0
58 金融・保険	0.000	3	0	0	0
66 対事業所サービス(67~69以外)	0.000	6	14	5	174
67 機械修理	0.010	0	10	6	1,097
69 その他の対事業所サービス	0.000	3	0	0	396
合計	0.010	12	96	14	1,668

以上の最終需要額を（I-（I-M）A）型の逆行列にそれぞれ乗じて、生産誘発額を推計した結果が次のとおりである。

図表 201 運用・維持管理に伴う生産誘発額 (100 万円)

	太陽光発電 (住宅)	風力発電 (大型)	バイオマス発電 (未利用木材)	バイオマス発電 (畜産メタン発酵)	地熱発電
1 農林水産業	0.00	0	35	0	1
2 素材	0.00	0	72	0	0
3 鉱業	0.00	0	1	0	12
4 飲食料品	0.00	0	3	0	1
5 繊維製品	0.00	0	0	0	5
6 パルプ・紙・木製品	0.00	0	2	0	18
7 化学製品(8~12以外)	0.00	0	3	0	18
8 無機顔料	0.00	0	0	0	0
9 その他の無機化学工業製品	0.00	0	0	0	1
10 熱可塑性樹脂	0.00	0	0	0	2
11 高機能性樹脂	0.00	0	0	0	1
12 その他の合成樹脂	0.00	0	0	0	0
13 石油・石炭製品	0.00	0	3	0	17
14 窯業・土石製品(15~16以外)	0.00	0	0	0	7
15 板ガラス・安全ガラス	0.00	0	0	0	1
16 炭素・黒鉛製品	0.00	0	0	0	1
17 鉄鋼	0.00	0	1	1	75
18 非鉄金属(19~22以外)	0.00	0	0	0	12
19 電線・ケーブル	0.00	0	0	0	5
20 伸銅品	0.00	0	0	0	2
21 アルミ圧延製品	0.00	0	0	0	3
22 その他の非鉄金属製品	0.00	0	0	0	2
23 金属製品(24~26以外)	0.00	0	0	0	17
24 建設用金属製品	0.00	0	0	0	0
25 金属製容器及び製缶板金製品	0.00	0	0	0	3
26 その他の金属製品	0.00	0	0	0	10
27 一般機械(28~37以外)	0.00	0	2	1	178
28 ボイラ	0.00	0	0	0	9
29 タービン	0.00	0	0	0	9
30 運搬機械	0.00	0	0	0	13
31 冷凍機・温湿調整装置	0.00	0	0	0	13
32 その他の一般産業機械及び装置	0.00	0	0	0	31
33 化学機械	0.00	0	0	0	6
34 金属加工機械	0.00	0	0	0	18
35 その他の特殊産業用機械	0.00	0	0	0	10
36 ベアリング	0.00	0	0	0	13
37 その他の一般機械器具及び部品	0.00	0	0	0	15
38 電気機械(39~43以外)	0.00	0	0	0	33
39 回転電気機械	0.00	0	0	0	11
40 変圧器・変成器	0.00	0	0	0	2
41 その他の産業用電気機器	0.00	0	0	0	9
42 電気計測器	0.00	0	0	0	-2
43 その他の電気機械器具	0.00	0	0	0	6
44 情報・通信機器	0.00	0	0	0	13
45 電子部品	0.00	0	1	1	120
46 輸送機械	0.00	1	2	1	40
47 精密機械(48以外)	0.00	0	0	0	2
48 分析器・試験機・計量器・測定器	0.00	0	0	0	4
49 その他の製造工業製品	0.00	0	2	0	38
50 プラスチック製品	0.00	0	1	0	21
51 建設(52~53以外)	0.00	0	1	0	14
52 電力施設建設	0.00	0	0	0	0
53 その他の土木建設	0.00	0	0	0	0
54 電力・ガス・熱供給(55以外)	0.00	0	0	0	4
55 事業用電力	0.00	0	1	3	37
56 水道・廃棄物処理	0.00	0	0	0	7
57 商業	0.00	0	6	1	201
58 金融・保険	0.00	4	10	1	95
59 不動産	0.00	0	1	0	18
60 運輸	0.00	0	11	1	71
61 情報通信	0.00	2	5	1	94
62 公務	0.00	0	2	0	3
63 教育・研究	0.00	0	1	0	42
64 医療・保健・社会保障・介護	0.00	0	0	0	0
65 その他の公共サービス	0.00	0	0	0	5
66 対事業所サービス(67~69以外)	0.00	7	20	5	288
67 機械修理	0.01	0	12	7	1,118
68 土木建築サービス	0.00	0	0	0	4
69 その他の対事業所サービス	0.00	4	2	0	451
70 対個人サービス	0.00	0	0	0	4
71 事務用品	0.00	0	0	0	4
72 分類不明	0.00	0	6	0	11
	0.02	20	213	27	3,300

## 6.2.4 設備導入に伴う付加価値誘発効果（詳細）

設備導入に伴う生産誘発額に対応した付加価値誘発額は図表 202 のとおりである。

図表 202 設備導入に伴う付加価値誘発額（100 万円）

	太陽光発電 （住宅）	風力発電 （大型）	バイオマス発電 （未利用木材）	バイオマス発電 （畜産メタン発酵）	地熱発電	蓄電池
1 農林水産業	0.00	0	1	0	42	0.00
2 素材	0.00	0	0	0	4	0.00
3 鉱業	0.02	4	9	2	342	0.00
4 飲食料品	0.00	0	0	0	8	0.00
5 繊維製品	0.00	1	2	0	29	0.00
6 パルプ・紙・木製品	0.01	3	8	1	248	0.00
7 化学製品（8～12以外）	0.01	6	6	1	142	0.00
8 無機顔料	0.00	0	0	0	7	0.00
9 その他の無機化学工業製品	0.00	0	0	0	9	0.00
10 熱可塑性樹脂	0.00	2	0	0	15	0.00
11 高機能性樹脂	0.00	1	0	0	4	0.00
12 その他の合成樹脂	0.00	0	0	0	0	0.00
13 石油・石炭製品	0.01	3	7	2	258	0.00
14 窯業・土石製品（15～16以外）	0.01	2	8	3	706	0.00
15 板ガラス・安全ガラス	0.07	0	1	0	6	0.00
16 炭素・黒鉛製品	0.00	0	1	0	16	0.00
17 鉄鋼	0.02	27	61	11	1,128	0.00
18 非鉄金属（19～22以外）	0.04	3	6	1	102	0.00
19 電線・ケーブル	0.01	3	3	0	93	0.00
20 伸銅品	0.00	1	1	0	12	0.00
21 アルミ圧延製品	0.00	0	1	0	20	0.00
22 その他の非鉄金属製品	0.05	0	1	0	6	0.00
23 金属製品（24～26以外）	0.00	2	8	2	159	0.00
24 建設用金属製品	0.01	42	0	3	590	0.00
25 金属製容器及び製缶板金製品	0.00	1	3	10	66	0.00
26 その他の金属製品	0.00	3	9	1	112	0.00
27 一般機械（28～37以外）	0.00	1	12	1	86	0.00
28 ボイラ	0.00	0	248	0	22	0.00
29 タービン	0.00	0	0	0	438	0.00
30 運搬機械	0.00	0	85	0	23	0.00
31 冷凍機・温湿調整装置	0.00	0	0	0	307	0.00
32 その他の一般産業機械及び装置	0.00	0	147	0	75	0.00
33 化学機械	0.00	0	0	45	1	0.00
34 金属加工機械	0.00	0	0	0	4	0.00
35 その他の特殊産業用機械	0.00	0	0	0	2	0.00
36 ベアリング	0.00	2	10	0	20	0.00
37 その他の一般機械器具及び部品	0.00	49	11	1	56	0.00
38 電気機械（39～43以外）	0.00	1	3	0	90	0.00
39 回転電気機械	0.00	1	66	10	483	0.00
40 変圧器・変成器	0.00	4	0	0	2,511	0.00
41 その他の産業用電気機器	0.00	2	0	0	6	0.00
42 電気計測器	0.00	0	22	0	-18	0.00
43 その他の電気機械器具	0.17	0	1	0	6	0.00
44 情報・通信機器	0.00	0	0	0	7	0.00
45 電子部品	0.00	1	11	1	57	0.00
46 輸送機械	0.00	2	8	0	47	0.00
47 精密機械（48以外）	0.00	0	0	0	1	0.00
48 分析器・試験機・計量器・測定器	0.00	0	1	1	22	0.00
49 その他の製造工業製品	0.02	5	18	3	231	0.00
50 プラスチック製品	0.02	35	6	2	235	0.00
51 建設（52～53以外）	0.01	3	9	1	175	0.00
52 電力施設建設	0.17	37	0	0	153	0.00
53 その他の土木建設	0.00	0	0	44	10,129	0.00
54 電力・ガス・熱供給（55以外）	0.00	1	2	0	45	0.00
55 事業用電力	0.02	6	18	3	298	0.00
56 水道・廃棄物処理	0.01	2	5	1	133	0.00
57 商業	0.09	32	112	17	1,947	0.00
58 金融・保険	0.10	18	79	8	1,086	0.00
59 不動産	0.02	6	20	2	289	0.00
60 運輸	0.06	16	44	8	1,249	0.00
61 情報通信	0.07	23	82	6	768	0.00
62 公務	0.00	1	4	1	104	0.00
63 教育・研究	0.05	11	73	6	611	0.00
64 医療・保健・社会保障・介護	0.00	0	0	0	0	0.00
65 その他の公共サービス	0.00	1	3	0	52	0.00
66 対事業所サービス（67～69以外）	0.15	93	314	12	1,379	0.01
67 機械修理	0.01	4	12	1	159	0.00
68 土木建築サービス	0.01	2	3	2	708	0.00
69 その他の対事業所サービス	0.74	9	259	3	365	0.00
70 対個人サービス	0.00	1	2	0	27	0.00
71 事務用品	0.00	0	0	0	0	0.00
72 分類不明	0.00	-1	-3	0	-81	0.00
	2.03	474	1,823	219	28,432	0.03

6.2.5 運用・維持管理に伴う付加価値誘発効果（詳細）

運用・維持管理に伴う生産誘発額に対応した付加価値誘発額は図表 203 のとおりである。

図表 203 運用・維持管理に伴う付加価値誘発額（100 万円）

	太陽光発電 (住宅)	風力発電 (大型)	バイオマス発電 (未利用木材)	バイオマス発電 (畜産メタン発酵)	地熱発電
1 農林水産業	0.00	0	19	0	1
2 素材	0.00	0	17	0	0
3 鉱業	0.00	0	0	0	5
4 飲食料品	0.00	0	1	0	0
5 繊維製品	0.00	0	0	0	2
6 パルプ・紙・木製品	0.00	0	1	0	6
7 化学製品(8～12以外)	0.00	0	1	0	5
8 無機顔料	0.00	0	0	0	0
9 その他の無機化学工業製品	0.00	0	0	0	0
10 熱可塑性樹脂	0.00	0	0	0	0
11 高機能性樹脂	0.00	0	0	0	0
12 その他の合成樹脂	0.00	0	0	0	0
13 石油・石炭製品	0.00	0	1	0	5
14 窯業・土石製品(15～16以外)	0.00	0	0	0	3
15 板ガラス・安全ガラス	0.00	0	0	0	1
16 炭素・黒鉛製品	0.00	0	0	0	0
17 鉄鋼	0.00	0	0	0	18
18 非鉄金属(19～22以外)	0.00	0	0	0	3
19 電線・ケーブル	0.00	0	0	0	1
20 伸銅品	0.00	0	0	0	0
21 アルミ圧延製品	0.00	0	0	0	1
22 その他の非鉄金属製品	0.00	0	0	0	0
23 金属製品(24～26以外)	0.00	0	0	0	7
24 建設用金属製品	0.00	0	0	0	0
25 金属製容器及び製缶板金製品	0.00	0	0	0	1
26 その他の金属製品	0.00	0	0	0	5
27 一般機械(28～37以外)	0.00	0	1	0	59
28 ボイラ	0.00	0	0	0	4
29 タービン	0.00	0	0	0	3
30 運搬機械	0.00	0	0	0	4
31 冷凍機・温湿調整装置	0.00	0	0	0	5
32 その他の一般産業機械及び装置	0.00	0	0	0	11
33 化学機械	0.00	0	0	0	2
34 金属加工機械	0.00	0	0	0	8
35 その他の特殊産業用機械	0.00	0	0	0	4
36 ベアリング	0.00	0	0	0	5
37 その他の一般機械器具及び部品	0.00	0	0	0	7
38 電気機械(39～43以外)	0.00	0	0	0	10
39 回転電気機械	0.00	0	0	0	4
40 変圧器・変成器	0.00	0	0	0	1
41 その他の産業用電気機器	0.00	0	0	0	3
42 電気計測器	0.00	0	0	0	-1
43 その他の電気機械器具	0.00	0	0	0	2
44 情報・通信機器	0.00	0	0	0	3
45 電子部品	0.00	0	0	0	32
46 輸送機械	0.00	0	0	0	8
47 精密機械(48以外)	0.00	0	0	0	1
48 分析器・試験機・計量器・測定器	0.00	0	0	0	2
49 その他の製造工業製品	0.00	0	1	0	17
50 プラスティック製品	0.00	0	0	0	7
51 建設(52～53以外)	0.00	0	0	0	7
52 電力施設建設	0.00	0	0	0	0
53 その他の土木建設	0.00	0	0	0	0
54 電力・ガス・熱供給(55以外)	0.00	0	0	0	1
55 事業用電力	0.00	0	1	2	17
56 水道・廃棄物処理	0.00	0	0	0	4
57 商業	0.00	0	4	1	138
58 金融・保険	0.00	2	6	1	61
59 不動産	0.00	0	1	0	15
60 運輸	0.00	0	5	0	34
61 情報通信	0.00	1	3	1	55
62 公務	0.00	0	1	0	2
63 教育・研究	0.00	0	1	0	32
64 医療・保健・社会保障・介護	0.00	0	0	0	0
65 その他の公共サービス	0.00	0	0	0	3
66 対事業所サービス(67～69以外)	0.00	4	12	3	167
67 機械修理	0.00	0	3	2	320
68 土木建築サービス	0.00	0	0	0	3
69 その他の対事業所サービス	0.00	3	1	0	324
70 対個人サービス	0.00	0	0	0	2
71 事務用品	0.00	0	0	0	0
72 分類不明	0.00	0	-1	0	-2
	0.01	12	83	12	1,450

## 6.2.6 設備導入に伴う誘発就業者数（詳細）

設備導入に伴う生産誘発額に対応した誘発就業者数は図表 204 のとおりである。

図表 204 設備導入に伴う誘発就業者数

							(人)	
		太陽光発電 (住宅)	風力発電 (大型)	バイオマス発電 (未利用木材)	バイオマス発電 (畜産メタン発酵)	地熱発電	蓄電池	
1	農林水産業	0.001	0	0	0	30	0.000	
2	素材	0.000	0	0	0	2	0.000	
3	鉱業	0.002	0	1	0	27	0.000	
4	飲食料品	0.000	0	0	0	1	0.000	
5	繊維製品	0.001	0	1	0	9	0.000	
6	パルプ・紙・木製品	0.001	0	1	0	34	0.000	
7	化学製品(8~12以外)	0.001	0	0	0	7	0.000	
8	無機顔料	0.000	0	0	0	0	0.000	
9	その他の無機化学工業製品	0.000	0	0	0	0	0.000	
10	熱可塑性樹脂	0.000	0	0	0	1	0.000	
11	高機能性樹脂	0.000	0	0	0	0	0.000	
12	その他の合成樹脂	0.000	0	0	0	0	0.000	
13	石油・石炭製品	0.000	0	0	0	1	0.000	
14	窯業・土石製品(15~16以外)	0.001	0	1	0	79	0.000	
15	板ガラス・安全ガラス	0.005	0	0	0	0	0.000	
16	炭素・黒鉛製品	0.000	0	0	0	1	0.000	
17	鉄鋼	0.001	1	3	1	59	0.000	
18	非鉄金属(19~22以外)	0.004	0	0	0	9	0.000	
19	電線・ケーブル	0.001	0	0	0	8	0.000	
20	伸銅品	0.000	0	0	0	1	0.000	
21	アルミ圧延製品	0.000	0	0	0	1	0.000	
22	その他の非鉄金属製品	0.005	0	0	0	1	0.000	
23	金属製品(24~26以外)	0.000	0	1	0	21	0.000	
24	建設用金属製品	0.002	7	0	0	95	0.000	
25	金属製容器及び製缶板金製品	0.000	0	1	2	13	0.000	
26	その他の金属製品	0.001	0	2	0	20	0.000	
27	一般機械(28~37以外)	0.000	0	1	0	9	0.000	
28	ボイラ	0.000	0	19	0	2	0.000	
29	タービン	0.000	0	0	0	27	0.000	
30	運搬機械	0.000	0	11	0	3	0.000	
31	冷凍機・温湿調整装置	0.000	0	0	0	23	0.000	
32	その他の一般産業機械及び装置	0.000	0	18	0	9	0.000	
33	化学機械	0.000	0	0	4	0	0.000	
34	金属加工機械	0.000	0	0	0	0	0.000	
35	その他の特殊産業用機械	0.000	0	0	0	0	0.000	
36	ベアリング	0.000	0	1	0	2	0.000	
37	その他の一般機械器具及び部品	0.000	7	2	0	8	0.000	
38	電気機械(39~43以外)	0.001	0	0	0	10	0.000	
39	回転電気機械	0.000	0	9	1	68	0.000	
40	変圧器・変成器	0.000	1	0	0	384	0.000	
41	その他の産業用電気機器	0.000	0	0	0	1	0.000	
42	電気計測器	0.000	0	3	0	-2	0.000	
43	その他の電気機械器具	0.013	0	0	0	0	0.000	
44	情報・通信機器	0.000	0	0	0	1	0.000	
45	電子部品	0.000	0	1	0	7	0.000	
46	輸送機械	0.000	0	1	0	5	0.000	
47	精密機械(48以外)	0.000	0	0	0	0	0.000	
48	分析器・試験機・計量器・測定器	0.000	0	0	0	2	0.000	
49	その他の製造工業製品	0.003	1	3	0	35	0.000	
50	プラスチック製品	0.003	5	1	0	37	0.000	
51	建設(52~53以外)	0.002	1	2	0	34	0.000	
52	電力施設建設	0.030	7	0	0	27	0.000	
53	その他の土木建設	0.000	0	0	9	2,028	0.000	
54	電力・ガス・熱供給(55以外)	0.000	0	0	0	2	0.000	
55	事業用電力	0.000	0	0	0	6	0.000	
56	水道・廃棄物処理	0.001	0	0	0	11	0.000	
57	商業	0.015	5	18	3	322	0.000	
58	金融・保険	0.006	1	5	1	69	0.000	
59	不動産	0.000	0	0	0	3	0.000	
60	運輸	0.008	2	6	1	172	0.000	
61	情報通信	0.005	2	6	0	56	0.000	
62	公務	0.000	0	0	0	7	0.000	
63	教育・研究	0.006	1	8	1	66	0.000	
64	医療・保健・社会保障・介護	0.000	0	0	0	0	0.000	
65	その他の公共サービス	0.001	0	1	0	9	0.000	
66	対事業所サービス(67~69以外)	0.025	15	50	2	221	0.001	
67	機械修理	0.001	0	1	0	19	0.000	
68	土木建築サービス	0.002	0	0	0	111	0.000	
69	その他の対事業所サービス	0.138	2	48	1	68	0.000	
70	対個人サービス	0.001	0	1	0	8	0.000	
71	事務用品	0.000	0	0	0	0	0.000	
72	分類不明	0.000	0	0	0	3	0.000	
73	合計	0.286	63	230	29	4,296	0.003	

6.2.7 運用・維持管理に伴う誘発就業者数（詳細）

運用・維持管理に伴う生産誘発額に対応した誘発就業者数は図表 205 のとおりである。

図表 205 運用・維持管理に伴う誘発就業者数

		(人)				
		太陽光発電 (住宅)	風力発電 (大型)	バイオマス発電 (未利用木材)	バイオマス発電 (畜産メタン発酵)	地熱発電
1	農林水産業	0.000	0	13	0	0
2	素材	0.000	0	7	0	0
3	鉱業	0.000	0	0	0	0
4	飲食料品	0.000	0	0	0	0
5	繊維製品	0.000	0	0	0	1
6	パルプ・紙・木製品	0.000	0	0	0	1
7	化学製品(8～12以外)	0.000	0	0	0	0
8	無機顔料	0.000	0	0	0	0
9	その他の無機化学工業製品	0.000	0	0	0	0
10	熱可塑性樹脂	0.000	0	0	0	0
11	高機能性樹脂	0.000	0	0	0	0
12	その他の合成樹脂	0.000	0	0	0	0
13	石油・石炭製品	0.000	0	0	0	0
14	窯業・土石製品(15～16以外)	0.000	0	0	0	0
15	板ガラス・安全ガラス	0.000	0	0	0	0
16	炭素・黒鉛製品	0.000	0	0	0	0
17	鉄鋼	0.000	0	0	0	1
18	非鉄金属(19～22以外)	0.000	0	0	0	0
19	電線・ケーブル	0.000	0	0	0	0
20	伸銅品	0.000	0	0	0	0
21	アルミ圧延製品	0.000	0	0	0	0
22	その他の非鉄金属製品	0.000	0	0	0	0
23	金属製品(24～26以外)	0.000	0	0	0	1
24	建設用金属製品	0.000	0	0	0	0
25	金属製容器及び製缶板金製品	0.000	0	0	0	0
26	その他の金属製品	0.000	0	0	0	1
27	一般機械(28～37以外)	0.000	0	0	0	6
28	ボイラ	0.000	0	0	0	0
29	タービン	0.000	0	0	0	0
30	運搬機械	0.000	0	0	0	0
31	冷凍機・温湿調整装置	0.000	0	0	0	0
32	その他の一般産業機械及び装置	0.000	0	0	0	1
33	化学機械	0.000	0	0	0	0
34	金属加工機械	0.000	0	0	0	1
35	その他の特殊産業用機械	0.000	0	0	0	0
36	ベアリング	0.000	0	0	0	1
37	その他の一般機械器具及び部品	0.000	0	0	0	1
38	電気機械(39～43以外)	0.000	0	0	0	1
39	回転電気機械	0.000	0	0	0	0
40	変圧器・変成器	0.000	0	0	0	0
41	その他の産業用電気機器	0.000	0	0	0	0
42	電気計測器	0.000	0	0	0	0
43	その他の電気機械器具	0.000	0	0	0	0
44	情報・通信機器	0.000	0	0	0	0
45	電子部品	0.000	0	0	0	4
46	輸送機械	0.000	0	0	0	1
47	精密機械(48以外)	0.000	0	0	0	0
48	分析器・試験機・計量器・測定器	0.000	0	0	0	0
49	その他の製造工業製品	0.000	0	0	0	3
50	プラスチック製品	0.000	0	0	0	1
51	建設(52～53以外)	0.000	0	0	0	1
52	電力施設建設	0.000	0	0	0	0
53	その他の土木建設	0.000	0	0	0	0
54	電力・ガス・熱供給(55以外)	0.000	0	0	0	0
55	事業用電力	0.000	0	0	0	0
56	水道・廃棄物処理	0.000	0	0	0	0
57	商業	0.000	0	1	0	23
58	金融・保険	0.000	0	0	0	4
59	不動産	0.000	0	0	0	0
60	運輸	0.000	0	1	0	5
61	情報通信	0.000	0	0	0	4
62	公務	0.000	0	0	0	0
63	教育・研究	0.000	0	0	0	3
64	医療・保健・社会保障・介護	0.000	0	0	0	0
65	その他の公共サービス	0.000	0	0	0	1
66	対事業所サービス(67～69以外)	0.000	1	2	0	27
67	機械修理	0.000	0	0	0	38
68	土木建築サービス	0.000	0	0	0	0
69	その他の対事業所サービス	0.000	0	0	0	60
70	对个人サービス	0.000	0	0	0	1
71	事務用品	0.000	0	0	0	0
72	分類不明	0.000	0	0	0	0
73	合計	0.001	2	26	1	198

## 6.3 波及効果分析から得られるポイント整理

### 6.3.1 最終需要額及び経済効果の特徴

以下では、6.2 で紹介した波及効果分析から得られるポイントにつき整理を行いたい。なお、1基あたりの波及効果（ケース1）と2010年市場規模の波及効果（ケース2）とはコスト構造が同様であるため、1基あたりの波及効果（ケース1）に基づきポイントを整理したい。

まず図表194は、コスト構造から、それぞれの分野につき最終需要額が大きい上位三業種を比較したものである。分野全体で特徴的なのは、対事業所サービス、電気機械、一般機械への需要が大であることである。

次項以降では、分野別に経済効果の特徴をみていく。

図表194 最終需要額が大きい上位三業種

	最終需要		
	対事業所サービス	電気機械 金属製品	非鉄金属 一般機械
太陽光発電（住宅）	対事業所サービス	電気機械	非鉄金属
風力発電（大型）	対事業所サービス	金属製品	一般機械
バイオマス発電（未利用木材）	一般機械	対事業所サービス	電気機械
バイオマス発電（畜産メタン発酵）	一般機械	建設	電気機械
地熱発電	建設	電気機械	一般機械
蓄電池	化学製品	対事業所サービス	一般機械

図表195 誘発される経済効果が大きい産業

- 太陽光発電（住宅）・・・電力施設建設、商業、金融・保険、運輸、情報通信
- 風力発電（大型）・・・鉄鋼、プラスチック製品、商業、金融・保険、運輸、情報通信
- バイオマス発電（未利用木材）・・・鉄鋼、商業、金融・保険、情報通信
- バイオマス発電（畜産メタン）・・・鉄鋼、商業、金融・保険、運輸
- 地熱発電・・・鉄鋼、窯業・土石製品、建設用金属製品、商業、運輸、金融・保険
- 蓄電池・・・化学製品、鉄鋼、商業、金融・保険、運輸、情報通信、対事業所サービス

### 6.3.2 太陽光発電（住宅）

太陽光発電（住宅）は、対事業所サービス、電気機械、非鉄金属への最終需要額が大きい。これは、一般消費者向け製品であることから、販売経費がかかっていること、パソコンなどの周辺機器需要があること、シリコン材料への需要が大きいことを反映している。また、電力施設建設は、設置工事費が該当している。

また、2010年における国内投資額・導入容量は、5つの再生可能エネルギーの中で最も多いため、最終需要額や生産誘発効果等も大きくなっている。また、運営コストは、設備導入コストに対し比較的小さい割合であり、1基当たりも1万円弱と小さいが、導入された設備への1年あたりの運営にかかる全体費用としては、21億円と分野の中で最大となっている。

最終需要や誘発される経済効果の一定割合を占める販売経費・設置工事費や、運営コストのほとんどを占めるメンテナンス・補修費は、需要先（太陽光発電システム導入場所）において発生するため、地域的にも広く波及効果が期待される。

### 6.3.3 風力発電（大型）

風力発電（大型）の場合は対事業所サービス、金属製品、一般機械への最終需要額が大きい。これは、組立て費、ナセル、メインフレーム、タワーといった財、さらにハブ、主軸、増速機、制御機械、ブレーキ装置への需要が大きいことを反映している。

陸上風力発電のメンテナンスは、定期点検と修理費用のみであるため、kW あたりの運営コストは、バイオマス発電や地熱発電に比較して小さい。ただし、洋上風力発電においては運転・保守コストが大きく、経済効果、特に地域への経済効果が大きいと期待されている。風力発電設備は、部品点数が多いといった特徴もあるため、最終需要額1単位あたりの生産誘発額の比率も2.09と高い。

### 6.3.4 バイオマス発電（未利用木材）

バイオマス発電（未利用木材）の場合は、一般機械、対事業所サービス、電気機械への最終需要額が大きい。これは、受入・貯蔵・搬出施設、ガス化プラント、ガス貯蔵装置、販売経費、ガスエンジン、電気計装といった財への需要を反映している。

バイオマス発電は、太陽光や風力、地熱等と異なり、材料となるバイオマスを投入する必要があり、材料調達や運営にかかるコストの割合が大きくなる。材料調達においては、林業の未利用材の活用を行うことから、林業分野への波及効果が特に期待される。

### 6.3.5 バイオマス発電（畜産メタン発酵）

バイオマス発電（畜産メタン発酵）は、一般機械、建設、電気機械への最終需要額が大である。メタン発酵設備、発電設備、土木・建築への需要が大となることを反映している。

なお、1kW 設備あたりにかかる初期コストや運営コスト、また誘発就業者数等において、他分野に比較し大きな数字となっているが、畜産メタン発酵による発電は、畜産廃棄物処理の目的も合わせ持っているため、留意が必要である。

### 6.3.6 地熱発電

地熱発電は、建設、電気機械、一般機械への最終需要額が大きい。掘削費、用地造成、基礎工事といった需要や設計費、気水分離器、制御弁、復水器といった製品への需要が大となる。初期コストにおいて、他の分野に比較し、建設工事の割合が大きいことが特徴である。

また、稼働後の修繕費用も大きく、運営コストは小さくない。

### 6.3.7 蓄電池

蓄電池は、化学製品、対事業所サービス、一般機械への最終需要額が大きい。正極材、負極材、セパレータ、電解液といった財、組立て費、さらに混合機、スラリー泥練機、電解液注入機、塗工機といった財への需要が大であることを反映している。

蓄電池は、他の再生可能エネルギー分野と目的が異なるため、一律の比較はできないが、最終需要額1単位あたりの生産誘発額の比率は2.12と最も高かった。世界に向けた市場開拓が期待される蓄電池であるが、生産拠点が国内に留まれば、引き続き大きな経済波及効果が期待できる。



#### 6.4 2010年時点の設備導入及び運用・維持管理がもたらす効果（参考）

ここで参考のため、前節までに計測結果を用いて、各分野の2010年導入実績<sup>78</sup>に基づいた経済効果を算出した。図表206のとおり設定した2010年導入実績ベースの注目分野の設備導入（初期コスト）及び運用・維持管理（運営コスト）がもたらす生産誘発効果、付加価値誘発効果、誘発就業者数は図表208から図表210のとおりである。なお、バイオマス発電（未利用木材）及び地熱発電は、同年に国内設備投資がなかったため算出していない。

図表 206 波及効果を求めるために前提とした2010年の国内設備投資額

	導入額 (億円)	導入容量 (1,000kW)	根拠
太陽光発電 (住宅)	4,872	862	住宅用太陽光設置費用総額。太陽電池国内出荷量(862,223kW) × 工事費込設置費用実績(56.5万円/kW) = 4,872億円
風力発電 (大型)	771	257	国内設備導入量(257,000kW)に、設備コスト(30万円/kW)を乗じて算出。
バイオマス発電 (未利用木材)	0	0	国内導入はゼロであるため、ゼロとする。
バイオマス発電 (畜産メタン発酵)	12	0.3	農水省資料より2012年時点での発電利用施設が50施設(非RPSも含む)。10年間で整備されたとして1年5施設。2.4億円 × 5基。(発酵槽等も含む)。導入容量は1基50kWとして算出。
地熱発電	0	0	国内導入はゼロであるため、ゼロとする。
蓄電池 (リチウムイオン)	722	-	リチウムイオン蓄電池の国内向け販売額。リチウムイオン総販売額(2,958億円) - 輸出額(2,236億円)。

6分野合計でみると、設備導入額6,377億円、運用・維持管理費39億円に対して、1) 設備導入及び運用・維持管理にかかる生産誘発効果は1兆1,993億円、2) 付加価値誘発効果は5,728億円(2010年実質GDPの0.11%相当)、3) 誘発就業者数は7万8,279人(2010年就業者数の0.13%相当)となった。

図表 207 最終需要額（単位：億円）

	太陽光発電 (住宅)	風力発電 (大型)	バイオマス発電 (未利用木材)	バイオマス発電 (畜産メタン発酵)	地熱発電	蓄電池	6分野計
設備導入(初期コスト)	4,872	771		12		722	6,377
運用・維持管理(運営コスト)	21	18		1		0	39
合計	0	0		0		0	0

図表 208 生産誘発効果（単位：億円）

	太陽光発電 (住宅)	風力発電 (大型)	バイオマス発電 (未利用木材)	バイオマス発電 (畜産メタン発酵)	地熱発電	蓄電池	6分野計
設備導入(初期コスト)	8,749	1,610		25		1,532	11,916
運用・維持管理(運営コスト)	46	30		1		0	78
合計	8,795	1,639		26		1,532	11,993

図表 209 付加価値誘発効果（単位：億円）

	太陽光発電 (住宅)	風力発電 (大型)	バイオマス発電 (未利用木材)	バイオマス発電 (畜産メタン発酵)	地熱発電	蓄電池	6分野計
設備導入(初期コスト)	4,367	693		11		623	5,694
運用・維持管理(運営コスト)	17	17		1		0	35
合計	4,384	710		11		623	5,728

<sup>78</sup> 波及効果を求めるにあたって、各エネルギー分野で典型的なもの（たとえば、太陽光発電では住宅用、風力発電では大型・地上設置など）についてコスト構造を把握し、分析を行った。このため、本項ではコスト構造を把握した発電方法についての導入実績による、限定的な波及効果を求めており、本報告書においても、参考にとどめる記述としている。

図表 210 誘発就業者数 (単位：人)

	太陽光発電 (住宅)	風力発電 (大型)	バイオマス発電 (未利用木材)	バイオマス発電 (畜産メタン発酵)	地熱発電	蓄電池	6分野計
設備導入(初期コスト)	61,717	9,263		144		6,721	77,845
運用・維持管理(運営コスト)	209	218		7		0	434
合計	61,926	9,480		151		6,721	78,279

## 第2章 個別企業ヒアリング

### 1. ヒアリング先企業一覧

注目する分野において実績の多い、シェアの高い企業、または技術や製品及びビジネスモデルについて独自性・先進性のある企業といった観点から特徴的な企業 19 社を選定し、ヒアリングを行った。

大分類	小分類	企業名	特徴
環境汚染防止	下水、排水処理用装置・施設	株式会社明電舎	独自の水処理技術開発による海外展開
	土壌浄化・リスク管理	株式会社フィールド・パートナーズ	浄化コストの上限を保証する特徴的ビジネスモデル
	土壌浄化(除染)	大成建設株式会社	事故後の緊急対応から蓄積された除染の実績
地球温暖化対策	太陽光発電	株式会社田淵電機	太陽光発電装置向けパワーコンディショナにおける高いシェア
		ソーラーフロンティア株式会社	非シリコン系ソーラーパネルの開発による差別化
	風力発電	丸紅株式会社	海外洋上風力事業の実績、国内における展開
	バイオマスエネルギー利用	グリーン・サーマル株式会社	間伐材活用による地域林業再生を目指した特徴的ビジネスモデル
	地熱発電	神戸製鋼所株式会社	小型地熱発電システム普及に向けた特徴的技術
	EV、低燃費・低排出自動車	株式会社 SIM-Drive	次世代エコカーの技術力、クライアントとの共同開発のビジネスモデル
	BEMS	株式会社エナリス	BEMS アグリゲータにおける高いシェア
	燃料電池	JX 日鉱日石エネルギー株式会社	家庭用燃料電池における特徴的技術と高いシェア
	蓄電池	エリーパワー株式会社	大型リチウムイオン電池の開発
廃棄物処理・資源有効利用	リペア	ヤマトマルチメンテナンスソリューションズ株式会社	メンテナンスのアウトソーシングという特徴的ビジネスモデル
	建設リフォーム	積水ハウス株式会社	住宅リフォームにおける豊富な実績
	資源リサイクル	ハリタ金属株式会社	小型家電リサイクルにおける先行的取り組み
		帝人株式会社	ペットボトル及び合成化学繊維のケミカルリサイクルにおける特徴的技術
自然環境保護	持続可能な森林整備・木材製造	株式会社トーセン	独自のビジネスモデルによる国産木材の活用
	環境保全型農業	株式会社ヴェルデ	独自技術による植物工場での有機農業の実現
		株式会社いりどり	独自のビジネスモデルによる地域再生

## 2. ヒアリング結果概要

### 2.1 株式会社明電舎

#### <企業概要>

社名（事業部門）	株式会社明電舎（社会システム事業 水・環境事業関連（水処理））					
所在地	東京都品川区大崎2丁目1番1号					
従業員数	7,145名（2012年3月31日現在）					
創業年	1917（大正6）年6月1日					
資本金	170億7,000万円（2012年3月31日現在）					
事業の状況（連結ベース）	2008/3	09/3	10/3	11/3	12/3	13/**(予)
売上高（百万円）	203,514	198,797	173,063	167,729	181,106	200,000
経常利益（〃）	5,220	1,423	1,812	4,612	5,266	7,000
自己資本利益率（%）	4.0	△2.0	1.9	2.3	3.3	--
事業内容	社会システム（各種電気機器、電力関連ソリューション、上下水道処理装置・プロセス制御、浄水場の維持管理業務委託等、環境ソリューション）、産業システム（自動車試験用システム、物流システム、電動応用製品）、エンジニアリング（製品メンテナンス等）					

重電5社の一角であり、水道事業の維持管理に30年以上携わる。水道事業初の民間への第三者委託を受託した水道維持管理サービス、コア技術であるセラミック平膜ユニットの海外向け販売等を中心に、幅広い分野での成長が見込まれる総合水処理メーカー。

図表 211 セラミック平膜ユニット



（資料）株式会社明電舎

図表 212 膜エレメント



（資料）株式会社明電舎

#### (1) 事業概要

- 当事業の中で水処理分野は社会システム事業の環境・社会の 카테고リーに分類され、主な顧客は地方自治体となっている。なお、社会システム事業は顧客に応じて、「社会システム事業関連」、「水・環境事業関連」、「海外事業関連」の3つのサブカテゴリーに分かれており、各々の売り上げ構成比率はおおよそ2:2:1である。

- 現行の中期経営計画は 2009 年に開始されたものであり、2012 年 4 月度からはフェーズ III に移行している。製品群を 5 つの成長事業と既存コア事業に分けて重点施策を設定しているが、水処理事業は既存コア事業の範疇となっており、既存の水処理事業を今後どのように強化していくかが課題である。

## (2) 参入のきっかけ、参入形態

### ➤ 国内事業

- ◇ 国内において水処理事業を開始した 30 数年前は、上水道事業は既に大手他社の寡占状態であった。従ってどちらかと言うと、下水処理の分野に注力する事になった。当時、自治体の発注方式は、機械・電気一括発注がほとんどであったが、ある時期を境に電気設備を分離して発注される機電分離発注方式となり、電気設備を扱っていた当社が事業拡大する好機となった。日本で最初の近代的水処理場である東京の三河島水再生センターの電気設備は当社が納入したものである。
- ◇ 上水道事業については、2002 年の水道法改正による上水道事業における民間委託の促進、平成の大合併による自治体の管轄領域の拡大等により、新たな監視設備の導入や既存設備の更新等の事業拡大のビジネスチャンスが訪れた。

### ➤ 海外事業

- ◇ 当社の水処理事業は 30 年以上の歴史があるが、海外展開はここ 3 年程のことである。公共上下水道の財政事情からも国内市場の成長が望めないため、海外進出を図った。電力等の他事業には海外展開するための国際部が存在するが、水処理分野では海外経験が皆無であったため、国土交通省、経済産業省、厚生労働省が主導で進めた「チーム・ウォーター・ジャパン」の勉強会等に参加しつつ準備を重ねた。
- ◇ 電気設備のみでは海外進出は困難である事と、世界の水処理技術は膜処理となっていた事から、既存の有機膜に対抗してセラミック平膜を戦略製品として開発を進めた。

## (3) 国内市場における位置づけ・事業の状況

### ➤ 水道事業委託業務

- ◇ 国内の水処理事業は公共部門向けがほとんどである。内訳としては、上水道が約 2 割、下水処理が約 8 割となっている。
- ◇ これまで下水道に主軸をおいて事業展開を行ってきたが、売り上げ構成のバランスを取るためにも、現在は上水道事業を伸ばす方針で進めている。特に上水道は下水処理に比べ、民間の資金を利用した更新事業の動きが早いため、設備導入だけでなく維持管理も含めた包括業務としての受注を目標として積極的に進めている。
- ◇ 2002 年、水道法改正後初の水道事業包括業務の民間委託となった群馬県太田市の事例では、管路・給水設備の維持管理を行う管工事組合、料金徴収業務を行うジーシー自治体サービスと共同でアドバンスドビジネスサービス (ABS) という合資会社を設立し、浄水場の維持管理から水道料金徴収等まで上水道の運営管理業務全般

に携わっている。本件の契約期間は5年間である。

- ◇ 自治体において上水道事業の民間委託が公募される際には、技術7、価格3程度のバランスで見られていることが多いようである。なお、上水道事業の包括業務の民間委託といえども、設備や資材等は別個に価格入札で発注されることが多い。
- ◇ 通常は地元企業との共同実施として参入していくことが多い。
- ◇ 2012年7月時点で全国16件のPFI事業を受注、うち第三者委託は5件である。
- ◇ 下水道事業については、明電舎環境サービスという関連会社が維持管理事業を行っており、現在10数件の業務を受注している。

➤ 凝集剤

- ◇ 2011年4月に三重県の「あの津技研」に全面出資して凝集剤の開発を行った。元々は英虞湾の水質浄化のために開発されたものであるが、自動車塗装の際の排水浄化をターゲットに商品化を行ない、大手自動車メーカーに採用された。これをきっかけに水処理分野から、電気設備、発電機等の水処理事業以外の製品の拡販にもつなげたい考えである。その他、塩ビを扱っている化学メーカーにも凝集剤の販促を行っている。

- セラミック平膜は海外展開用に開発した製品であるが、国内企業向けにも販売促進を行っているところである。

(4) 海外市場への展開

- 海外市場では、海外大手メーカー・地元メーカーが市場を占有しており、設計から建設及びその後の運転維持管理も必要とされるため、プロジェクトとして大規模なものになる。
- 価格面での競争力不足やカントリーリスクを考慮すると、プラント一括での販売は契約条項が相当に細かく規定されていない限り”請け負け”となる可能性が高い。また、現地でのプラント施工等のためのマンパワーの余裕もない。
- よって、まず海外市場に向けては、セラミック平膜を中核製品として売り込んでいく方針である。公共向けには、まずは地元のプラントエンジニアリング会社、水処理装置メーカーに単品で納入し、日系企業の現地工場等の産業向けにはプラントに組み込んだシステムとして販売していくことを基本戦略としている。
- 2012年10月よりセラミック平膜については量産体制に移行予定であり、実証実験設備ではあるがシンガポール公益事業庁(PUB)に対し、5千トン/日の処理能力を誇るセラミック平膜ユニットの納入が決まった他、小規模なものは、中国、韓国、タイ等に納入予定であり、今後東南アジアを中心に拡販していく予定である。現在は日本(名古屋事業所)のみでの生産であるが、将来的には現地生産も行いたい。

(5) 成功・差別化要因

- 当社は、メーカーとして設備機器の中身を熟知した上で、点検・保守・運転維持管理サービスが提供できるという強みがあり、また水処理分野においては30数年間に蓄積された

ノウハウも合わせて提供できると考えている。

➤ セラミック平膜ユニットの独自開発

◇ セラミック平膜は、有機膜に比べ高耐性・高強度で高水温下でも使用可能、有機膜よりも透過性能（フラックス）が高い、自動洗浄によりメンテナンスの省力化が可能等の特徴があり、有機膜が弱い分野での普及を進めている。シェールガスや原油採掘時に発生する排水の処理の他、油田等、セラミック平膜は特殊な用途での需要を狙っていく。

◇ 総合的に有機膜よりも処理性能が高いため、多少高価格となっても競争力がある。現在、有機膜と同等の価格にすべく原価低減を行っている。

◇ セラミック平膜の開発に当たっては、社内の研究開発部門から人材を引き抜いて事業部内にセラミック平膜の研究開発部隊を編成した。

➤ 水道事業委託業務については、その事業自身の収益性よりも、将来的な設備の更新需要を取り込みたいという意図がある。そのためには日常の運転管理業務を通じて、普段からお客様に代わって、中長期の視点に立った更新計画や修繕計画を継続的に提案していくことが重要である。また、水道事業の経営の一翼を担うといった気概を持って他社と差別化した提案を行って設備受注につなげたいと考えている。

#### (6) 課題・展望

➤ 海外展開においては、将来的にはプラント建設を行いたいと考えているが、それは第 2 ステップであり、膜ユニット単品での販売が第 1 ステップと考えている。ステップアップするためには、「セラミック膜の明電舎」というブランドを世界に浸透させ、水処理メーカーとしての技術力を実績で示すことが重要と考えている。

➤ 東京都や横浜市等が水道事業の海外展開を進めているが、自治体法による制限もあり、設備・建設事業は水処理メーカーとの連携での海外進出となるだろう。プラン策定などの上流部分を日本の自治体が担い、残りの建設・施工は厳しい価格競争の中でメーカーに委ねられるとなると、企業にとっての収益性の問題が残る。水道事業の海外展開にあたっては、自治体と企業の間で役割分担を整理していく必要があるだろう。

#### (7) 政策への要望等

➤ 国によるバックアップについては、大型案件だけでなく小規模案件での途上国支援等を促進してほしい。大規模なプラントの建設が困難な地域等では、セラミック平膜を組み込んだ移動式の簡易水処理装置でも十分有用と思われる。そのような簡易的な処理装置であれば、数百台規模での導入が必要となると考えられ、受注に至るには国レベルでの支援がないと厳しい。

(2012 年 9 月 21 日、当社本社にて)

## 2.2 株式会社フィールド・パートナーズ

### <企業概要>

社名	株式会社フィールド・パートナーズ					
所在地	東京都港区新橋 3-1-9					
従業員数	25 名					
創業年	2007 年 12 月					
資本金	3,500 万円 (2013 年 1 月現在)					
事業の状況	2008/11	09/11	10/11	11/11	12/11	13/11 (予)
売上高 (百万円)	349	383	1,401	1,901	2,916	4,500
経常利益 ( " )	10	26	151	134	459	750
事業内容	土壌汚染に係る調査業務および浄化業務 土壌汚染に関する保証業務					

土壌汚染リスクがネックとなって停滞する不動産取引を活性化するため、浄化対策工事の追加費用負担をゼロとする「コストキャップ保証」を提供。土壌浄化分野での長年の経験を有する技術者集団が土壌汚染のリスクを目利きし、クライアントに代わってリスクを担うことで、経済合理的な土壌浄化手法の選択を実現している。

図表 213 汚染土壌の掘削除去完了確認



(資料) 株式会社フィールド・パートナーズ

### (1) 事業概要

- 土壌浄化対策工事を実施する上で当初の見積額を超過するリスクを引き受け、浄化対策工事発注後の追加費用の発生をゼロにする「コストキャップ保証」を提供。土壌汚染調査・浄化を、コストキャップ保証つきで実施する企業は他に例がなく、この点が最大の特長となっている。
- ゼネコンや水処理装置メーカー、廃棄物処分業者、リスク評価専門会社等多様な業種が参入する中で、独自のビジネスモデルを構築している。

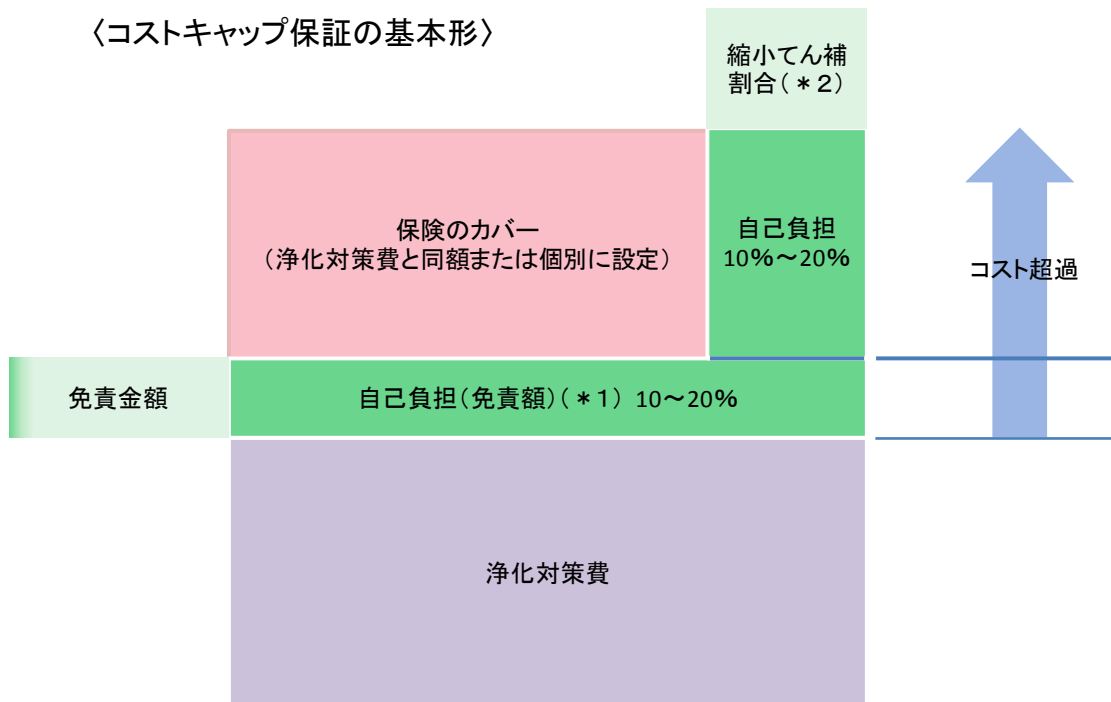


## (2) 参入のきっかけ、参入形態

- 社長は、大手プラントメーカーにて土壌汚染の調査・浄化の業務を経験後、土壌汚染調査・浄化事業を専門とする企業でも経験を積み、専門家が土壌汚染のリスクを引き受ける保証業務の重要性を痛感し、当社を設立した。
- 土壌汚染は環境問題というより、経済問題としてとらえる必要があると考えている。
  - ◇ 誰もリスクを取れない状況では、リスクがゼロになるまで浄化するといった過剰な手法（主に掘削除去）ばかり選ばれる結果になる。
  - ◇ リスク評価によって専門家のオピニオンをつける方法は従来からあったが、不動産会社は土壌のプロではないので、リスクをとることはできない。
  - ◇ 土壌のプロが「保証できる評価力」「浄化の技術力」「住民とのコミュニケーション」などの現場対応力を提供し、リスクをとって保証することが重要と考えた。
- 保証の裏付けとして損保ジャパンから保険を購入し、さらに土壌汚染リスク専門として国内で初めて設立した当社の再保険子会社とリスクを分担する形をとっている。また、海外再々保険会社もスキームに入れてリスク分担している。
  - ◇ たとえば10億円の追加費用に対し、損保ジャパンが5億円、再保険子会社が5億円負担する形になる。再保険子会社はさらに再々保険会社とリスク分担し、負担5億円のうち4.5億円を再々保険会社に負担してもらうため、実際には5千万円の負担となる。
- リスク引き受けスキームとして、コストアップ発生時「浄化対策費の10-20%相当分のコストアップ分は、当社が自己負担」「それ以上の超過分について、当社が10-20%負担し、残りを保険で対応」としている。当社自身が免責額等を自己負担し保険に加入することにより、発注者の財務的なリスクをゼロとしている<sup>79</sup>。

---

<sup>79</sup> 一般的な環境保険では、この当社負担分が発注者負担となる。



〈本図の場合の例〉

- \*1 コストアップ発生時 浄化対策日から+10~20%までは当社負担
- \*2 浄化対策費+免責額を超えた場合、超過分のうち10~20%は当社負担

- 保証期間は、工事期間内が基本（6か月～1年程度）となるものや、2年間の不動産瑕疵担保期間、長期の5年間など、ケース毎に異なる。
  - ◇ 原位置浄化は終了までの期間が読めないことが顧客にとっての最大のネックであるため、期間内での浄化を保証する。予定通り浄化が進まない場合は、最終的には掘削除去を行う。
- 従業員25人はほぼ全員、土壌専門技術者である。
  - ◇ 調査、対策をそれぞれ1件と数えると、去年は約400件、今年は500件程度と順調に拡大している。
- 土地所有企業の担当者にとっては、土壌汚染対応は一生に1度あるかないかの経験であるため、土地取引の際に当事者間で協議が必要となる事項等、押さえるべきポイントについて解説した「不動産取引に係る土壌・地下水汚染問題の知識と対策（第3版）」という参考書を作成し、配付している。
- 掘削除去が選択されるのは、市場原理の問題である。つまり、掘削除去は、早くて安心（確実）であるため、かかるコストが大きくても、地価全体からみた浄化コストのウェイトが小さければ、経済合理性の観点から選択されることになる。

### (3) 国内市場における位置づけ・事業の状況

- 法・条例・要綱契機の調査件数は全体の2割程度であり、それ以外は自主調査であり、土地売買が契機となっている割合は約6割程度と思われる。
- 土壌関連ビジネスは、企業の自主的な調査を主体としていた市場から、土壌汚染調査が

不動産取得時のルールに取り入れられたことを受け、市場が拡大した。不動産市場のルール化の動きとほぼ同時に土壤汚染対策法が制定された。実態が法規制に先行しているという点で他の環境ビジネスと異なる。

#### (4) 海外市場への展開

- 業界内では、国内市場に見切りをつけて海外進出する企業も出てきているようだが、当社では国内の土壤汚染の解決に取り組みたいと考えており、将来的にも海外に展開の予定はない。

#### (5) 成功・差別化要因

- コストキャップ保証を提供している企業は当社のみであるため、競合がない状況である。実際の浄化は協力業者との連携で実施するが、その都度、汚染状況に最適な技術、見積比較等で選択している。クライアントから保険相当分を受け取るが、適切な浄化手法の選択により処理費用を抑えることができるので、クライアントにとっては、追加負担リスクがないだけでなくコストダウンにもつながっている。また、長い目で見て、日本の高い技術を守ることが重要と考え、適正価格で発注している。

#### (6) 課題・展望

- 土地を流動化させることで、日本にもっと活力を生むことを真剣に考えるべき。
- 汚染土壌は見た目が一般土壌と変わらないため、不法投棄が発覚しにくい。また、引き受け単価が高いため、悪意のある企業も参入しやすく、構造的に「悪貨が良貨を駆逐する」状態になる懸念がある。

#### (7) 政策への要望等

- モラルハザードを誘引する恐れがあるため、特別なケースを除き、補助金や税制上の優遇策は特段不要である。
- 地域特性を考慮しつつ、調査報告書や対策完了報告書を審査するには高い能力が必要。行政側の土壤汚染の担当者（特に自治体の担当者）のスキル向上につながる施策は我が国の土壤汚染問題解決に有効な手段である。例えば一定期間、対象部署の定期人事異動を抑制し、スキルの蓄積を図ることも効果が高い。
- 申請・相談案件の対応に時間がかかることによる、経済損失の大きさとのバランスをとった政策が必要。

(2013年1月16日、当社本社にて)

## 2.3 大成建設株式会社

### <企業概要>

社名	大成建設株式会社				
所在地	東京都新宿区				
従業員数（連結）	13,776名				
創業年	1873年				
資本金	112,448百万円（2012年3月31日現在）				
事業の状況	2009/3	10/3	11/3	12/3	13/3（予）
売上高（億円）	16,411	14,420	12,181	13,235	-
経常利益（〃）	△110	277	240	302	-
自己資本利益率（%）	△8.2	7.8	3.8	0.4	-
事業内容	土木事業、建築事業、開発事業及び各事業に関連する事業				

3.11 震災発生直後の緊急作業から関連事業に携わり、除染モデル事業、警戒区域内での除染作業の本格実施において参画。放射線防護・作業員の安全管理体制を整備し、様々な除染手法の中から現場の状況に応じた除染計画を立案して作業を進める。

図表 214 除染除去物を大幅に削減する  
「ドライアイスブラスト工法」



（資料）大成建設株式会社

図表 215 遠隔操作で安全に除染を行う  
「高所樹木枝打ち装置」



（資料）大成建設株式会社

### (1) 事業概要

- 当社は現在、除染事業に注力しているが、除染事業を環境ビジネスとは考えていない。災害復旧はもともと土木分野の役割であり、今回の国難に際し、持てる力を粛々と発揮することが当社の使命と考えている。
- 2011年11月より内閣府の除染モデル実証事業が始まった。除染の対象は、家、道路、田畑、森林、大型構造物の5種類であるが、どのような手法が除染に適しているのか分からない状況で、3つの共同企業体が参画し、各共同企業体が40-50種類の手法を試行した。さまざまな方法に対する効果やコストを整理した。
- 除染に必要な技術・ノウハウは、土木技術、環境管理技術（放射線物質の飛散・拡散防止）、放射線管理体制の3つである。除染作業だけであれば地方の工務店でも対応できる

が、この3つを持ち合わせることは難しい。

◇ 放射性物質の拡散防止に関しては、汚染土壌の管理技術が活用できた。セシウムは重金属であり、土壌中の砒素、鉛等の重金属の仮置き時の取り扱い上の注意点である①地下に浸透させない②雨水に触れさせない③表流水に接触させない、の3点までは共通で、④放射線被ばくを防ぐための遮蔽管理を加えることになる。

➤ 除染の流れとしては、「事前モニタリング・計画立案」「住民同意」「除染作業」の3段階がある。

◇ 事前モニタリング・計画立案には、家屋調査士4名とモニタリング員3名があたる。

◇ 除染作業には、現場の作業員に加え、放射線管理員1名を配置する。

➤ 汚染の現場は様々であり、家や建物の多さなど、作業環境もバラバラである。グラウンドのように広く建物の少ない場所では機械を活用できるが、住宅地区では人力による作業が中心となる。状況に応じて適切な作業方法を選定し、その中で放射線量を管理し、作業員の安全を確保する必要がある。

➤ 一度に非常に多くの作業員が働く点も、除染作業の特徴である。これら全ての労務管理、安全管理が求められる。

➤ 作業員に求められる作業スキルはそれほど難しいものではない。はぎとり、ふき取り、洗浄等。しかし、高放射線量下での作業では、人事院勧告による手当を含め賃金は高めに設定されているのが実情である。

➤ 現場では、従業員の放射線管理、作業の品質管理、安全管理が必要である。現場監督員は当社社員であり、一人の監督員が受け持つことのできる作業員数の上限を決めて社員を配置している。現場監督員は不足気味であるが、他支店からの応援を含め態勢を整えている状況である。

➤ 2012年6月までのモデル事業の結果を踏まえ、本格実施に向けて環境省では作業内容毎の費用見積もり資料を作成した。しかし、実際には詳細な作業内容を事前に予測することは難しい。現状、除染は成熟した産業とは言えず、積算体系・基準が追いついていない状況にある。

➤ 2012年夏から本格除染業務が始まり、当社では、飯舘村、川俣町等の除染業務について環境省及び自治体から計6件を請け負っている。

➤ 作業を実施するには地元との合意形成が必要となるが、円滑に進むとは限らず、工期通りには進まないという課題がある。

<震災廃棄物処理について>

➤ 当社環境本部では除染作業及び震災廃棄物処理を担当している。

➤ ゼネコンにとっては、既往の災害廃棄物処理、最終処分場の再生、埋設廃棄物の適正処理等の事業において廃棄物の分別技術を培っており、具体的な作業は同様である。但し、震災廃棄物処理の特徴は、工期が短く処理量が非常に多いことである。

## (2) 参入のきっかけ、参入形態

➤ 3.11 直後の福島第一発電所において、東京電力からの緊急要請により、冷温停止のため

に消防及び自衛隊が作業をする足場の確保のため、支障物撤去作業を行った。爆発により散らばったがれき等を油圧式シャベルで除去したが、放射線量の高い状況での作業となり、関係各所の指導のもとに、緊急事態における作業員の被ばく管理を適切に進めた。

- その後、20キロ圏内の警戒区域内への避難者の一時帰宅を実現するため、国道6号線を最低限車が通れる状態にするための復旧作業を、国土交通省から引き受けた。
- 除染活動は誰も経験したことがなく、知見もノウハウもゼロの状態から積み上げた。除染に関する国のモデル事業は2011年11月より始まったが、当社はそれ以前から緊急事態への対応を経験していたため、他社よりもスムーズに参画できた。

### (3) 国内市場における位置づけ・事業の状況

- 震災以降、除染作業の多くの実績を積んでいる。
- 除染作業の中で当社の得意分野といったものはなく、対象物による業界内でのすみ分けもない。どんな場面でも対応できるようなラインナップの充実がポイントである。

### (4) 海外市場への展開

- 現時点では展開の可能性は不明であるが、今回の除染で得た技術・ノウハウを海外に役立てるためには、除染技術の整理・体系化が大切になる。また、海外との地勢・気候の違いを考慮する必要がある。

### (5) 成功・差別化要因

- 当社内の土木本部、環境本部、原子力本部、建築本部、及び技術センターの各部門が当初からうまく連携できたことが重要であったと考える。
  - ◇ 当社の原子力本部では、原子力発電所の建設を手掛けており、放射性廃棄物の処理、炉の解体についてもこれまでに勉強を重ねてきた。
- 除染業務には、その場の状況に応じて除染方法を決めていかなければならず、手法のラインナップをいかに多くもっているかがポイントとなる。手法毎に除染効果、コスト、除染除去物の発生量等が異なるため、現場の状況（対象物、線量の高さ等）に応じた手法の選択が重要となる。現場の生の声に耳を傾けて改善していくことの連続であった。
  - ◇ 一つ一つの現場への対応を積み重ねるうちに、最近では、当社にノウハウが蓄積され、周辺情報から、各現場に適した手法を予め特定できるようになってきた。
- 除染業務における当社独自のノウハウ・技術としては、事前モニタリング・計画立案における除染サポートシステム、森林での高所樹木枝打ち装置、道路でのドライアイスブラスト等が挙げられる。
  - ◇ 事前モニタリング・計画立案の段階では、各家を回って線量や建物の状況（倒壊の恐れはないか等）を確認し、一軒毎に除染作業の計画を立案し、同意いただくというステップが必要となる。黎明期には事前モニタリングの結果を紙ベースで行っていたが、社内情報システム部との連携により、タブレット型端末で現場の状況を入力して拠点に送信、その場で状況に応じた計画を作成し、同意書作成業務を迅速に進められるようになった。

- 除染技術開発のため、現地にサテライトラボを設置している。ここでは、汚染土壌からセシウムを抽出する等、除染除去物の減容化及び安全処理のための技術開発に取り組んでいる。汚染土壌を域外に持ち出すことは好ましくないため現地に立地しており、他には例のない取り組みである。
- 除染作業及び今後の炉の解体等も含めた技術力確保のため、米 CH2M HILL 社と業務提携した。同社はアメリカの核軍事施設の汚染除去の他、チェルノブイリ原発事故時の原子炉の覆い屋根の建設を手掛けた企業である。除染に関して全面的に欧米企業と提携しているのは当社だけである。

#### (6) 課題・展望

- 作業員の確保は主な課題のひとつである。放射性物質を扱うことから、賃金を高く設定しなければなかなか集まってもらえない。除染業務と同時に復興事業も進行しており、地元の就労希望者は、できるだけ線量の低い復興事業の方を選択する傾向がある。なお、一時期に大人数の雇用を増やしておいて、除染事業の期間限定で雇用を打ち切るとは、社会的責任の観点から望ましくない。
- 地元企業と組んで現場での除染作業を実施することを通じて、ノウハウを移転し、経験を積んで学んでいただきながら、除染作業のできる企業を増やしていくことが当社の役割と考えている。今は緊急対応のフェーズであり、多くの人が協力してノウハウを共有することで、開始時の苦労をできるだけ少なくすることが求められている。
- 現地の状況は線量の高い所から低い所まで様々であり、全てを当社が引き受けるのではなく、地元任せられる部分は委ねていくべきと考えている。
- 放射性物質汚染対処特措法に基づく除染方針では、人の健康の保護の観点から必要である地域（住宅地や公共施設等の「生活圏」）を優先的に除染することが定められており、例えば民間企業の事業所等を対象とした除染は、いまのところ公的に進められる動きがない。被災地に事業所を有する企業の中には、自らの負担で調査・除染を進めようとする動きもあり、民間からの需要は4-5年程度継続すると見込まれる。

#### (7) 政策への要望等

- 環境省の計画では、2013年度中に生活圏における除染作業を終えることになっているが、除染除去物の仮置き場の確保の問題、及び除染作業現場における住民合意の形成に時間がかかることから、作業は遅れ気味である。
- 住民の方々は、何年先に地元に戻れるか、住める状態になるかということが一番知りたがっている。その見通しを早く示すことが重要である。

(2012年11月15日、当社本社にて)

## 2.4 株式会社田淵電機

### <企業概要>

社名	株式会社田淵電機				
所在地	大阪市				
従業員数	246名（連結ベース4,168名）				
創業年	1925年				
資本金	36億1,181百万円（2012年3月現在）				
事業の状況	2009/3	10/3	11/3	12/3	13/3
売上高（百万円）	34,308	30,738	32,921	26,598	-
経常利益（百万円）	△881	△177	212	212	-
自己資本利益率（％）	-	-	0.9	-	-
事業内容	変成器・電源機器の製造・販売				

太陽光発電向けパワーコンディショナ分野において日本のシェア第1位。2年前より独自ブランドを展開し、風力、蓄電池等の再生可能エネルギー分野に事業を展開中。

図表 216 単相 1.8kW  
パワーコンディショナ



(資料) 株式会社田淵電機

図表 217 単相 9.9kW  
パワーコンディショナ



(資料) 株式会社田淵電機

### (1) 事業概要

- 事業セグメントは大きく変成器（トランス）と電源機器（売上全体の7割程度）に分かれる。電源機器事業にはパワコンと電源ユニットが含まれるが、現在パワコンは電源機器の売上の7割を占め、そのウェイトは増加傾向にある。
- パワコン事業はセットメーカー向けOEMが主で、昨年の売上112億円のうち8割がOEM、2割が独自ブランド。
- パワコンは太陽光発電向けが最も多く、マルチストリング方式、屋外設置可能、トランス絶縁という他社にないスペックを特長とする。特に、屋外設置可能なパワコンは当社だけであり、この点へのニーズが大きいことが追い風となっている。
- マルチストリング方式は、日本の住宅特有の寄棟（4面）の屋根には適している。屋根3



面にパネルを設置する場合（各パネルの発電量に差が生じる場合）、通常は各々の電力を集めてパワコンに入力する際に電圧を揃えるための昇圧ユニットが必要となる。当社のマルチストリング式パワコンでは、電圧制御機能がパワコン内部に組み込まれているため、昇圧に伴う電力ロスが抑えられる。

- 提供しているモデルは、3.0kW、5.5kW の 2 モデル。今秋より 1.8kW、8kW、9.9kW と単相の 3 モデルをリリースし、3 相 10kW も 2013 年春より小型化の新製品を発売する。
- 太陽光向けの他、風力、蓄電池にも対応できるパワコンを開発した。蓄電池と太陽光発電とのハイブリッド型も提供しており、これら新分野への展開を図りたい。なお、これらの分野でも、OEM 供給と自社ブランドの両方を行っている。
- 環境・省エネに関連するその他の技術としては、インバータのリアクタに用いる線材の巻線技術によって、銅線からアルミ線へのコイルの素材代替を行っている。
  - ◇ アルミに代替することで、比重も軽く、価格も大きく抑えられる。アルミ線は銅線と比べると接合部分のはんだに高度な技術を要するため、様々な特許を取得している。

## (2) 参入のきっかけ、参入形態

- 1925 年創業。創業以来、変成器を中心とした事業を展開してきた。高度成長期には電子機器ビジネスが成長し、機器が小型化する中で、低周波から高周波への移行ニーズへの対応が大きかった。
- 変成器事業は電子機器を制御する部品が主であり、変成器を基軸として、民生用機器向けの電源機器の事業にも進出していった。
- 1997 年に太陽光発電向けパワコンについて、大手パネルメーカーとの共同開発を開始。これまで 15 年間、同社とともに成長してきた。
- 2010 年、OEM だけでなく、自社の独自ブランドによる事業強化の必要性を感じたことから、独自ブランド「エネテラス」を立ち上げた。

## (3) 国内市場における位置づけ・事業の状況

- OEM 以外の顧客としては、外資パネルメーカー、自社でパネル製造を手掛ける住宅メーカー、工務店、商社等のインテグレーター等様々である。

特に海外メーカーは、パネルでは参入できても、パワコンについては JET の認証がひとつの壁となる上、電力会社から求められるデータ提示等への要求が厳しいため、日本には参入できていない。
- 太陽光発電の導入において、施主は基本的にはシステム一括購入が多く、その場合にパワコンを指名することは少なく、インテグレーターがパワコンを選択することになる。
- 当社においても、パネルを調達し、太陽光システム全体の導入事業の展開も考えており、定款を変更し、インテグレーターとして一般ユーザー向けシステム導入の準備を進めている。太陽光発電事業について、メガ発電の市場も 1 年程前から現れ、施工業者と組んだ取り組みや、自社ブランドによる事業展開も進めているところであるが、一方で、一

時のブームに終わる可能性もあり、基本的にはパソコンを中心として関連機能を取り込んだシステム販売事業が適切と考えている。

- 太陽光発電向けパソコンの生産は、昨年よりタイでの生産を開始し、現状8割が国内(栃木)、2割がタイとなっている。国内で技術を確立させ、量産化の段階からはタイでの生産へ移行するというすみ分けをしているが、パソコンに関しては現在新商品の開発中でもあり、国内生産メインとなっている。

#### (4) 海外市場への展開

- 現在、海外の生産拠点は、タイ、ベトナム、上海、東莞(広東省)にあり、このうち、タイとベトナムには開発拠点がある。当社の事業の場合、現地の状況に応じたカスタマイズが重要となるため、マーケットとなる地域に開発拠点をおいている。タイではFITも開始される見込みであり、太陽光発電関連の市場として注目している。
  - ◇ タイでは、エネルギー省と当社の共同実証実験を行っており、現地での規格化の段階から関与することができている。この実証実験は、無電化地域向けの事業に始まり、最近では電化地域向けにも取り組んでいる。
  - ◇ アジア地域への展開の課題としては、人件費上昇率の高さ及びチャイナリスクが挙げられる。
- 欧州市場への展開はまだできていない。EUの需要が減少しており、これからの進出は難しいと考えている。EUのパネルメーカーにも独自に食い込んでいけるよう努力が必要と考えている。EUには、SMAという世界のパソコン市場シェア4割のインバータ部品メーカーがある。EU内はある程度の規格の調整を行えば、共通製品の市場が大きい。このような寡占状態の中に、規格が全く異なる日本製品をカスタマイズして食い込んでいくのは相当の努力が必要である。
- 日本は、電力会社から求められる逆潮流に関する規制が非常に高く、ガラパゴス状態といわれる。海外に展開する際にはよりスペックを下げた低価格化が求められる。

#### (5) 成功・差別化要因

- 太陽光向けパソコンに関しては、大手パネルメーカーと共同で技術開発をし、共に成長してこられたことが最大の成功要因である。
- トランスをキー技術として、省エネ、節エネ技術を様々な形で提供できてきたことも大きい。

#### (6) 課題・展望

- 太陽光パネルの価格が半減している中で、パソコンの方にも低価格化の要請が厳しくなっている。特に、全量買い取りのメガ発電向けは価格競争が進んできている。
- 最新の5カ年中期計画では、パワーエレクトロニクス分野を中心とした拡大により2015年までに500億円の売上高、7%の営業利益を目標としている。民生機器から高付加価値な産業機械への転換も目指しており、ロボットや医療機器に注目している。
- 太陽光発電の普及率目標、メガワットソーラ等の動向を見据えつつも、慎重に取り組み、

日本のメーカーとして着実に、10年、20年後の保守メンテナンス体制も充実させていきたい。また、「エネテラス」という自社ブランドを発信し、一般の消費者にも当社の技術力を伝えていきたい。

◇ 電源機器の産業用途を拡大する方針ではあるが、メガワットより、中容量（10-50kW程度）向けを中心に捉えていくのが妥当かと考えている。

◇ 無償保証期間は1年、法定耐用年数は10年であるが、部品メーカーの対応がそこまでは保障できないため、長期での保障体制の構築は今後の課題である。

- 今後、蓄電池・二次電池をどのように取り入れていくかが課題である。当社では、蓄電池は他社から調達し、蓄電池セット用のパワコンを大手家電メーカーのOEMとして提供している。

#### (7) 政策への要望等

- ドイツではFITによって市場が創出された後、急激に縮小したという失敗がある。その失敗に学ばず、日本でもドイツの轍を踏むのではないかと危惧している。弊社も産業向け用を拡大する方針だが、慎重に様子見しながら進めている。2005年に補助金が打ち切られた後は、かなりの落ち込みであった。補助金に頼っている市場では常にリスクがある。
- 再生戦略の中で、太陽光発電を全ての屋根にといった目標があるが、太陽光発電市場の見直しには慎重な見極めが必要と考える。

(2012年10月18日、当社本社にて)

## 2.5 ソーラーフロンティア株式会社

### <企業概要>

社名（事業部門）	ソーラーフロンティア株式会社
所在地	東京都港区台場2丁目3番2号 台場フロンティアビル
従業員数	—
創業年	2006年9月 昭和シェルソーラー設立 2010年4月 ソーラーフロンティアに社名変更
資本金	351億2073万円
事業内容	新世代型薄膜太陽電池（CIS太陽電池）の研究開発、生産並びに販売。

化合物系のCIS型の太陽電池の研究開発、生産並びに販売を行う。世界最大規模の工場（900 MW/年）で2011年に生産を開始。国内だけではなく、欧米、アジアにも販路を構築し海外市場でも販売を進めている。

図表 218 ソーラーフロンティア工場全景



（資料）ソーラーフロンティア株式会社

#### (1) 事業概要

- ソーラーフロンティアは、親会社である昭和シェル石油株式会社が100年以上にわたって蓄積したエネルギー産業に関する知見と、30年以上の太陽電池に関する研究開発の歴史を受けつぎ事業を行っている。

#### (2) 参入のきっかけ、参入形態

- 当社の太陽電池事業は、1978年に結晶系太陽電池の開発を開始した時点に遡る。1993年には、CIS技術の高さに注目し、CIS（化合物型）薄膜型太陽電池の開発に特化し、2005年に事業化を決定した。
- 投資を行うにあたって、経営層が重要視したことは、①原料からモジュールの生産までが一貫生産できる（結晶系原料のように市場に左右されない、工程数が結晶系太陽電池の約1/2）、②太陽電池の最も重要な要素である光変換効率の潜在力が高い（開発力次第では結晶系を超えることも可能）、③生産技術と生産規模によって結晶系太陽電池に比べコスト低減化潜在力がある、④環境性に優れる（一般的な化合物系太陽電池で使われるカドミウムを使わない生産方式）の4点であった。

### (3) 国内市場における位置づけ・事業の状況

- CIS系の事業化を決定したのが2005年で、2007年に第1工場（20 MW/年）、2009年に第2工場（60 MW/年）、2011年に第3工場（900 MW/年：宮崎）を建設した。
- 当社では、変換効率を向上させるために、要素研究段階から1片30cmの小型モジュールで目標を設定して開発を行い、その後実スケール化するという流れをとっている。当初15%程度だったエネルギー変換効率は、現在17.8%まで高まっている。

### (4) 海外市場への展開

- 会社設立から、5年でグローバルプレーヤーの地位を確立した。
- グリッドパリティに達する時点で様々な国に販売するために、その国の販売会社と協業をして販路を拡大した。太陽電池の市場は各国の政策によるところが大きく、グリッドパリティに達するタイミングもその国の政策次第である。ドイツ、イタリアはバブル期を過ぎたが、南米ではこれからバブルを迎える。どこに市場が立ち上がるかをいち早くとらえ、それに対して素早く動くことが重要である。

### (5) 成功・差別化要因

- CIS系の優位性は、高出力化が可能であること、原料費の変動が小さいということがあげられる。マーケティングの面では、国毎のバリューチェーンをきちんと捉え、いかに早く対応するか。各国の現場力が重要と考えている。お客様からは、設置容量（kwp）に対する実際の発電量（kwh）の多さ、すなわち経済性の高さが評価されている。
- 太陽電池の事業は浮き沈みが激しいため、市場が現れたところにすばやく参入する形になる。こうした市場で継続的に事業を行うためには、コストダウンのポテンシャル、変化に対応できる組織力、ネットワークが必要である。

### (6) 課題・展望

- 太陽電池の市場は、今後も熾烈な競争が続くと考えている。こういった状況で勝ち残るためには、製品の差別化、コスト競争力、システムとしての応用力が必要であると見ている。
- そのため、単なる太陽電池販売ではなく、システムとしての提案、すなわち付加価値提案を行い、お客様にトータルエネルギーソリューションを提供することを進めている。

### (7) 政策への要望等

- 太陽電池単体だけでなく、建材一体型のシステムについての普及策を検討すべきではないか。そのためには、建設業（設計者、施主を含む）の方にメリットを生む仕組みが必要であり、たとえば、CASBEE（建築環境総合性能評価システム）の評価項目に反映することや、FITでの買い取り価格設定における配慮が考えられる。

（2012年12月14日、第3回研究会に招聘）

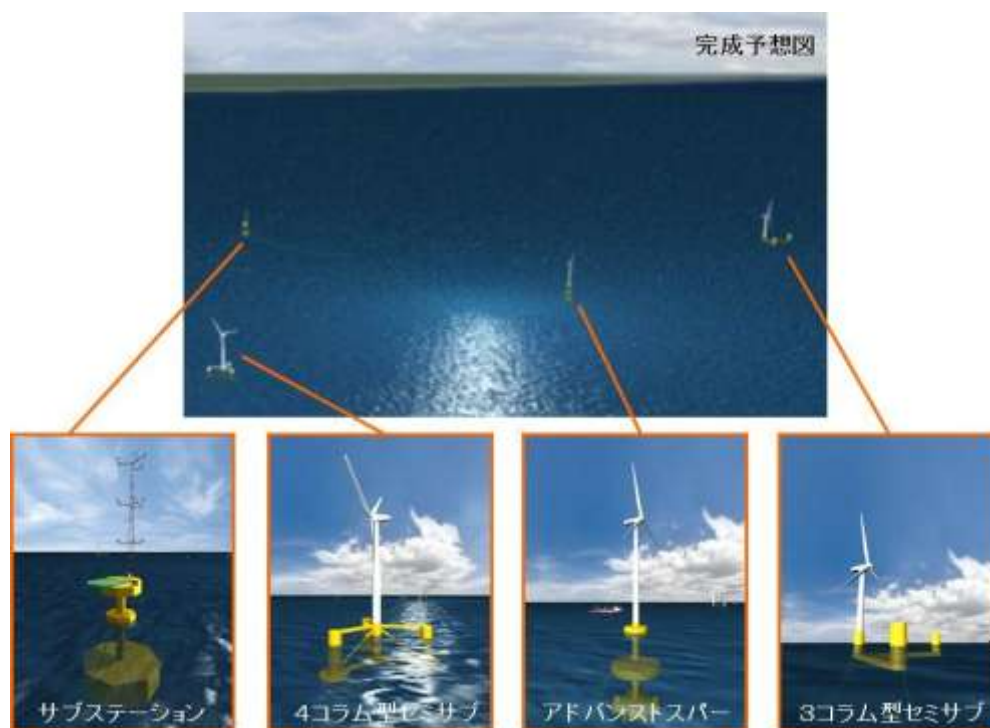
## 2.6 丸紅株式会社

### <企業概要>

社名（事業部門）	丸紅株式会社					
所在地	東京都千代田区大手町1丁目4番2号					
従業員数	4,198名					
創業年	1858年5月					
資本金	262,686百万円					
事業の状況（連結ベース）	2008/3	09/3	10/3	11/3	12/3	13/3(予)
売上高（百万円）	106,316	104,621	79,651	90,205	105,844	106,000
営業利益（"）	2,002	2,341	1,189	1,458	1,573	1,550
自己資本利益率（%）	19.31%	16.51%	14.52%	17.98%	21.17%	-
事業内容	食糧、資材、紙パルプ、化学品、エネルギー、金属、機械、金融、物流、情報関連、開発建設その他の広範な分野において、輸出入及び国内取引の他、各種サービス業務、内外事業投資や資源開発等の事業活動を多角的に展開					

総合商社。電力関連の事業として、国内外において特定規模電気事業者（PPS）及びIPP<sup>80</sup>事業を行っている。洋上風力発電事業では、英国にて日本企業として初めて大型の洋上風力発電事業に参入。国内においても、2011年度からの経済産業省の浮体式洋上ウインドファーム実証研究（福島県）に参画し、2012年には茨城県の鹿島港洋上風力発電事業者に選定された。

図表 219 浮体式洋上ウインドファーム



（資料）丸紅株式会社

<sup>80</sup>独立系発電事業者、Independent Power Producer の略。卸電力事業とも呼ばれる。1995年の改正電気事業法で規定され、電力会社（一般電気事業者）へ電力の卸供給を行う事業者。

## (1) 事業概要

- 当社は、全世界で約 900 万 kW 程度の容量の電力施設を保有している。これは西日本の一般電気事業者の保有容量とほぼ同量の規模である。電力事業を中核事業として捉え、今後 1,200 万 kW から 1,500 万 kW まで拡大していこうとしている。
- 国内電力プロジェクト部では主に二つの事業をおこなっている。一つは PPS 事業である。業界トップである株式会社エネットには販売量は差をつけられているが、今後、新電力の一角としての売上を高めていきたいと考えている。
- もうひとつは IPP 事業への投資である。2000 年より長野県の 3 万 kW の水力発電所を 100% 保有し、発電量の約半分を中部電力に売電、残りを小売している。その他、長野県三峰川電力を中心として、その周辺 8 ヶ所（長野県、山梨県）で小水力発電を建設中である。さらに、東京電力の新しい火力発電の建設・運営の入札に手をあげている。
- 国内の電力事業は難しい部分とチャンスのある部分がある。当社としては FIT（電力固定価格買取制度）の開始を踏まえ、大型風力、メガソーラー、バイオマス発電等を進めていく予定である。
- 洋上風車は建設工事、メンテナンスのコストとして船代が最も大きく、約 2,000 万円/日かかる。そのため当社では、船会社を買収し、洋上風車の据え付け事業を行っている。

## (2) 参入のきっかけ、参入形態

- 3、4 年前から大型の洋上風力発電事業に着目しており、現在海外 2 件、国内 2 件の洋上風力発電関連事業に関与している。

## (3) 国内市場における位置づけ・事業の状況

- 経済産業省の行う浮体式洋上ウィンドファーム実証研究に、プロジェクトインテグレーターとして参画している。
  - ◇ 福島県の広野火力発電所の沖合約 18 km、水深 120 m の箇所に、変電所と 3 つの風力発電の 4 つの浮体を設置する予定であるが、3 つの風力発電（4 コラムセミサブ、アドバンスドスパー、3 コラム型セミサブ）はすべて異なるタイプのものが採用されている。変電所（サブステーション）、4 コラムセミサブは 2013 年の 8 月、アドバンスドスパー、3 コラム型セミサブを 2014 年 8 月に浮かべる予定である。
  - ◇ サブステーションは、世界初の浮体式洋上変電所になる。着床式では陸上で使用する変電設備をそのまま使用できるが、福島沖の浮体式変電所では揺れに強い設備が必要となる。変電設備は株式会社日立製作所が、浮体は IHI マリンユナイテッド（現 ジャパンマリンユナイテッド株式会社）が開発を行う。
  - ◇ 66,000 V の海底電力ケーブルを、変電所から広野火力発電所脇の砂浜まで（約 23 km）埋設し、陸揚げした箇所から新しく建設する鉄塔を経由（約 5 km）して、東北電力の高圧系統につなげる。
  - ◇ 変電所から陸までの海底ケーブルはこれまでの洋上風力発電で使用されているもの

であるが、浮体と浮体をつなぐのは初めてとなる。このケーブル<sup>81</sup>の設計、敷設方法を新たに開発する必要がある、これは古河電工株式会社が担当する。

- ◇ 変電所の上に 40m の観測タワーを建て様々なモニタリングを行う。水中にもカメラ、放射線測定器、海洋モニタリング装置等を設置し、24 時間体制でデータを取得し、漁業関係者に公開する予定。
  - ◇ 4 コラムセミサブの浮体は三井造船株式会社、風車は株式会社日立製作所（元々はスバルの 2MW のダウンウィンド型）のものを搭載する。セミサブ型の浮体は、バラスト水を抜けば喫水が 6 m 程度になる。小名浜港の埠頭においてクレーンを設置し、ここで 2 MW の風車を搭載し沖合へ曳航することで、海上での風車の組立をしなくて済む。
  - ◇ アドバンスドスパー、3 コラム型セミサブには三菱重工製の 7 MW の世界最大級の風車を搭載する予定である。この風車はタワーの高さが 120 m、ブレードが 80m である。
  - ◇ 2 MW クラスの風車であれば海上での敷設が可能だが、これ以上のサイズの風車の海上設置はほぼ不可能と見ている。今回の実証を通して、小名浜を中心に日本の洋上風力の産業集積を図り、陸上（小名浜）で建設組立を行い、海上に曳航していくことを考えている。
- 経済産業省の実証事業では、福島県を、再生可能エネルギーを中心とした新たな産業の集積地とすることを狙っており、また、浮体式洋上風力発電事業のビジネスモデルを確立することで、将来的に日本の主要な輸出産業の一つに育成することを目指している。
  - 2012 年、茨城県が事業としての国内初の大規模洋上風力発電事業の公募を出し、当社がこれに応札した。5 MW のタービンを 48 基、計 240 MW の洋上風力発電である。

#### (4) 海外市場への展開

- 海外での最初の事業は英国ガンフリート・サンズ洋上風力発電事業である。英国エセックス州（英国南東部）の沖合 10～15km 付近に着床式の洋上風力を設置している。3.6 MW のシーメンス製洋上タービンを 48 基（総出力 172 MW）設置し、2010 年春からフル稼働している。この洋上風力発電はデンマークの国営企業ドンエナジー社が全て開発を行った案件であり、当社は 2011 年 11 月に 49.9%の株式を取得し、経営に参画している。日本企業としては初めての大型洋上風力発電事業になる。
- この海域は水深が 10～20m 程度であり、設備利用率は 37～38%程度である。同じサイトでシーメンスの最新 6 MW 機 2 基のテストの準備も進めているところである。
- 運用及び整備はシーメンスと 5 年間の契約を結んでおり、現場に 10 名程度の技術者を派遣している。海底ケーブルは 132 V のものを採用している。
- 2 つめは、洋上風力発電の据付事業である。2012 年 5 月、株式会社産業革新機構と当社の 50%ずつの出資により、大型据え付け船を保有する船会社（シージャックスインターナショナル）の買収を完了した。日本企業として初めて、洋上風力発電据付事業へ本格

<sup>81</sup> ダイナミックケーブルまたはライザーケーブルと呼んでいる。



参入したことになる。

- 現在主に稼働している船の一つに Seajacks Kraken という最新鋭の大型船があり、5 MW 以上の大型風車の据え付けが可能である。
- 日本における据え付け船としては、第一建設機構株式会社が所有している「黒潮」があるがこれはタグボートでの曳航が必要であり、自走式ではない。シージャックスの船は全て自走式であり、洋上風力だけでなく石油・ガス事業でも活用が可能である。シージャック社のような洋上風力専門の大手船会社はシージャック社を含め 3 社ある。

#### (5) 成功・差別化要因

- いち早く海外事業にも参画し、国内外で着実に実績を積んでいる。海外での実績が、国内での公募案件における評価につながっている。

#### (6) 課題・展望

- 最も時間を要しているのが漁業関係者との交渉である。漁業者への説明のタイミングが遅れたこと、震災からの復旧工事が進んでいないのに洋上風力だけが進んでいるとの不満があること、漁場を失うのではないかと懸念があること等から、当初漁業者の反発の声は大きかったが、その後のねばり強い説明と継続的な意見交換により、漁業者の実証研究事業への理解は増している。
  - ◇ 足利工業大学の牛山学長を委員長とし、その他有識者、いわき、相馬・双葉の漁業代表者も含めた漁業協同委員会を設立、2012 年 12 月に第 1 回の会議を行った。その後も継続的に協議を行っている。
  - ◇ 水産庁にもサポートいただき、漁業者に会議の場に参加してもらえるようになった。
- もう 1 点の問題は海洋での工事技術である。日本は海洋国家といいながら、外洋での工事の経験がある企業はほとんどいない。英国など石油・ガス事業を行ってきた国の方が技術力は高い。

#### (7) 政策への要望等

- 国内で洋上風力発電を事業として進める際、普及に向けての問題点の一つとして、FIT における洋上風力発電の買取額が決まっていない点がある。洋上風力は、気象状況によって工事・メンテナンスが行えないという不確定要因が大きく、その上に買電収入が見込めなければ事業の見通しが立たない。
- 技術が確立されれば、風の強い場所ならどこでも事業ができる。日本は海に囲まれているので、広がりは大い。但し、送電網の問題がある。一般に風が強いところは人が住んでおらず送電網が脆弱なので、大規模に推進するには併せて送電線の充実を考えていく必要がある。

(2012 年 12 月 14 日、第 3 回研究会に招聘)

## 2.7 グリーン・サーマル株式会社

### <企業概要>

社名（事業部門）	グリーン・サーマル株式会社
所在地	東京都港区西新橋 1-13-5
従業員数	4名
創業年	2009年
資本金	44百万円（2012年9月現在）
事業内容	バイオマス発電の開発、バイオマス原料、燃料の仕入・加工・販売 バイオマスに係わるコンサルタント、林業

国内初の、未利用木質バイオマスの専焼発電施設を事業化。2012年7月より福島県会津若松市にて稼働。FIT（固定価格買取制度）を活用し、林業の再生を目的とした地域密着の発電事業の導入を目指す。

図表 220 グリーン発電会津全景



(資料) グリーン・サーマル株式会社

図表 221 未利用木材の伐採後の植林の様子



(資料) グリーン・サーマル株式会社

### (1) 事業概要

- 従来型の木質バイオマス発電の多くは、建設廃材由来のリサイクル過程から出るリサイクルチップを燃料としたものであるが、当社が手がけるのは山林未利用材であり、林業再生のために林業者が山に入って新たに運び出してきたものとなる。
- 当社のバイオマス発電機は 5,000kW（1 万世帯分）の発電規模で、年間 6 万トンの燃料を活用する。
- 事業採算を考えると、より規模の大きい例えば 10,000kW 程度の発電機が望ましいが、その場合に必要となる原料の木材燃料 12 万トンを、現状の山林から新たに確保することは難しいため、高効率発電機（26%）としては最小タイプの 5,000kW 程度が妥当と判断した。
- 会津のケースでは、初期投資抑制のため、土木、電気設備、発電機、ボイラーの 4 件を別々の企業に発注。発電機は海外メーカー製、ボイラーは海外メーカーとのライセンス契約による日本メーカー製である。

- 切り出した木材の湿度は高く、発電機の前工程として、木材の乾燥、チップ化が必要である。

## (2) 参入のきっかけ、参入形態

- 2009年に当社を設立。2010年12月に株式会社グリーン発電会津を設立し、2012年7月から当社第1号となる木質バイオマス発電施設の運転を開始した。
- 2010年農水省補助金プログラムに採択され設備費の半額補助を受けられたことから、採算ベースに乗ると判断。
- 前代表取締役の滝沢氏は、ファーストエスコ社でバイオマス発電事業の開発に5年従事、全国3ヶ所のバイオマス発電施設の運営に携わった経験がある。
- 現代表取締役（2012年8月～）の飯森氏は、山口県の飯森木材の社長。若い頃から林業に携わり、10年前ごろから林業再生のためにバイオマス発電を活用できると考え、ファーストエスコのバイオマス発電事業の仕掛け役となった。
- 取締役の森山氏は大分県日田市の日本フォレスト（旧九州ウッドマテリアル）の代表。取締役の斉藤氏は、福島県会津地方喜多方の木材生産会社ノーリンの専務。
- 株主も上記木材会社3社で構成されており、山側、つまり木材の供給の立場から林業再生を目的にバイオマス発電事業を立ち上げた。

## (3) 国内市場における位置づけ・事業の状況

- 日本国内において、木材として市場価値のあるA材（建築用、直径30センチ以上）及びB材（製紙用チップ）は木材の50%程度。残りの木材は間伐されても運搬コストが出せないために、年間2千万トン程度が間伐後そのまま放置されている。また、間伐もされぬまま放置され、木材として使えない木ばかりが残り、日当たりが悪いため下草が生えず山林の土壌も劣化するケースも増えている。
- これまで間伐材利用の事業は商業ベースに乗らなかったが、FIT導入によりようやくチャンスが到来した。
- 会津における発電施設の従業員は14名。オペレーターは2名1組×4班の交代制、及び当直1名の計9名体制で運用している。一方、山側（林業家、運搬、加工）の雇用は60名程度（従来雇用分も含む）で、年間総支払い額が5-7億円程度と見込まれる。
- FITの買取価格に関する調達価格等算定委員会に木質バイオマスの代表として参加し、未利用材は32円/kWh、一般バイオマス24円/kWh、産廃等のリサイクルバイオマスは13円/kWhと決まった。

## (4) 成功・差別化要因

- 会津では、数年前より将来的に燃料として活用するため、3万トン/年の間伐材を集めてきていた。その体制をベースとして、昨年より倍増目標をたて、操業開始時から6万トン/年を集めるべく準備し、フル稼働を実現できた。バイオマス発電をするといって急に木材の供給体制をつくることは困難であり、こうした下地があったことは重要な成功要因である。

## (5) 課題・展望

- グリーン発電大分を新規設立し、当社 2 号機となる発電事業を準備中である。大分県日田市は木材生産量 33 万 m<sup>3</sup>/年と林業が盛んな地域である。
- FIT を契機に、全国の森林保有地域から誘致の声がかかっている。しかし当社の規模では同時に複数の投資を行う体力もないため、その要請に応えられていない。今後、新規案件の資金調達方法として、地域ファンドの創設も考えられる。
- 長期的には競合の発電事業者も出現すると考えられるため、原料の確保が容易な山元に発電所を設置する方針である。林業の盛んなところから事業展開していき、徐々にいろいろなところに普及していきたいと考えている。
- 全国の木質バイオマス利用のウェイトとして、全てが未利用材になるとは考えられない。一般バイオマス (24 円/kWh) ではなく、未利用材のバイオマス (32 円/kWh) と認めてもらうためには、山主全員の同意をとりつけて作成した森林経営計画 (地元地方自治体に届ける) に基づき供給された材であることを示す必要がある。この森林経営計画は、民有林の場合、100 ヘクタール以上の森林を保有する場合 (属人計画) を除き、他の森林所有者との共同または森林組合への委託などの方法により 5 年を 1 期として策定される<sup>82</sup>。

## (6) 政策への要望等

- 今後、山林の近くに施設を建設していった場合、未整備な送電線がネックとなる可能性がある。敷設費用は事業者が負担するが、送電線の所有権は電力会社にあり、安全性の確保、用地交渉・確保の一連の流れを電力会社が行う。敷設のプランを作るために 3 カ月、その後用地交渉などを行う必要があるため、全部で約 2 年間かかる。

(2012 年 10 月 5 日、第 2 回研究会に招聘)

---

<sup>82</sup> 林野庁ホームページ「森林所有者または森林の経営の委託を受けた者がたてる「森林経営計画」」  
[http://www.rinya.maff.go.jp/j/keikaku/sinrin\\_keikaku/con\\_6.html](http://www.rinya.maff.go.jp/j/keikaku/sinrin_keikaku/con_6.html)

## 2.8 株式会社神戸製鋼所

### <企業概要>

社名（事業部門）	株式会社神戸製鋼所					
所在地	東京都品川区北品川 5-9-12					
従業員数	35,496 人（2012 年 3 月 31 日現在）					
創業年	1905 年					
資本金	2,333 億円（2012 年 3 月 31 日現在）					
事業の状況 （連結ベース）	2007/08	2008/09	2009/10	2010 /11	2011/12	2012/13(予)
売上高（百万円）	2,132,405	2,177,289	1,671,021	1,858,574	1,864,691	1,710,000
経常利益（"）	157,918	60,876	10,258	89,082	33,780	△25,000
事業内容	鉄鋼事業、溶接事業、アルミ・銅事業、機械事業、資源・エンジニアリング事業等。					

世界初の半密閉スクリュータービン方式のバイナリー発電システムを開発・販売している。固定価格買取制度の施行等により、未利用エネルギーを有効利用できる発電システムとして注目されている。

図表 222 小型バイナリーを実現した  
コア技術 スクリュータービン



（資料）株式会社神戸製鋼所

図表 223 バイナリー発電機の設置イメージ



（資料）株式会社神戸製鋼所

### (1) 事業概要

- 未利用低位エネルギーの電力回収ニーズの高まりを受けて、2009 年 10 月からバイナリー発電システムの開発及び市場調査を開始し、2011 年 9 月にマイクロバイナリーMB-70H を上市した。
- マイクロバイナリーでは加熱源により沸点の低い作動媒体を加熱、蒸発させてその蒸気でタービンを回し発電する。熱源系統と作動媒体の 2 つの熱サイクルを利用して発電することから、バイナリー発電サイクルと呼ばれる。
- マイクロバイナリーは、低沸点の作動媒体で発電できるため、低位の未利用エネルギーの発電によるエネルギー回収が可能である。当社の製品は、70～95℃の温水、または温水に変換できる廃液、蒸気、ガスなどの熱源から発電する有機系作動媒体（HFC245fa）を用いた有機ランキンサイクル方式である。

- 産業排熱などの未利用エネルギーによる発電、温泉<sup>83</sup>などの再生可能エネルギーによるグリーン電力発電など様々な分野に適用可能である。温水以外の蒸気、廃熱、排ガスなども熱交換器を通すことで利用可能である。
- 未利用エネルギーとして捨てられる熱を回収することを基本とするため、高い温度の源泉をバイナリー発電により温度を下げて供給するといったケースに特に向いている。

## (2) 参入のきっかけ、参入形態

- 未利用低位エネルギーの電力回収技術へのニーズの高まりを受けて参入した。現状で100℃以下の温水や130℃以下の低圧蒸気などは熱利用しかできていないが、地球温暖化対策の観点で電気エネルギーとしての回収ニーズが高まっている。
- 2012年7月から再生可能エネルギーの固定価格買取制度が開始されたことも追い風である。固定価格買取制度による買取価格に基づき計算すると、年間8,000時間の稼働によって1,200～1,300万円の収入が得られる。メンテナンスコストが200～300万円程度なので、年1,000万円程度の粗利が得られる。したがって、設置工事費を含めた設備投資額を6,000万円とすると、15年間の固定価格買取期間のうち6年で回収できる計算となり、比較的安定した投資になりうる。太陽電池の回収期間は10年と言われているので、それよりも投資効率は高い。
- さらに、小型バイナリー発電の電気事業法の規制緩和が行われたことや、東日本大震災後の節電対策、再生可能エネルギーを活用した発電技術のニーズも高まっていることで注目を集めている。

## (3) 国内市場における位置づけ・事業の状況

- 2012年9月現在で開発機を含めて9機の受注実績がある(納入予定含む)。この中には当社の転炉排熱活用への適用例もある。
- 湯布院<sup>84</sup>で導入が決まった2012年3月以降、マイクロバイナリーシステムのカタログのダウンロード数はそれまでの倍程度になった。また、固定価格買取制度の価値価格が2012年4月に発表となった後、さらに伸びた。

## (4) 成功・差別化要因

- 作動媒体にアンモニアやペンタン系ガスではなく、不活性（不燃性・毒性なし）のHFC245faを採用したことで、温泉街エリアでも安心して使用してもらえるような設計となっている。
  - ✧ 作動冷媒のHFC245faの地球温暖化係数は約1,000と高いため、作動冷媒が漏れると温暖化につながる。さらに、作動冷媒が漏れると発電効率が低下するため、媒体の補充も必要になる。このため、作動媒体が漏れない構造が必要である。当社

<sup>83</sup> 強酸性の温泉に設置する場合には、設置場所を工夫して、場合によっては屋内に設置することも必要になる。

<sup>84</sup> 当該案件はその後諸事情により計画中止となっている。

では冷凍機技術を転用して半密閉スクリュータービン<sup>85</sup>を世界で始めてバイナリー発電機に採用した。

◇ 沸点の低いアンモニア冷媒を使用するカーリーナサイクルによるバイナリー発電システムもあるが、当社の有機ランキンサイクル方式のほうが同等の発電能力ではコストが安い。

➤ 2010年4月の規制緩和（省令改正）後の小型バイナリー発電（300kW未満）の仕様に合致しており、ボイラー・タービン主任技術者の専任が不要、狭い場所で設置可能であることで設置のハードルを下げている。

#### (5) 課題・展望

➤ 現在販売しているバイナリーシステムは100℃以下の温水を利用するものであるが、130℃以下の低圧蒸気を利用するシステムも開発中である。2013年春上市を目指して開発を進めている。

➤ 来年度から始まる南あわじ市での実証試験<sup>86</sup>では、バイオマスボイラーや太陽熱温水器など熱利用に限定的な再生可能エネルギー設備から温水を作り、それを利用して発電し、さらに温水熱を温浴施設やビニールハウスで利用するというモデルを実証する予定である。

➤ 現状では系統電力と電圧・周波数を合わせて発電するため、系統連系が必要である。しかし、東日本大震災後、停電時の防災拠点として安定的な地熱エネルギーやバイオマス由来の非常用電源としての期待が増加していることを受けて、技術開発を進めている。

➤ 東北地域は震災以降、1年程度市場が動いていなかったが、最近になってようやく動き始めてきたので今後納入実績が増えるとよいと考えている。

#### (6) 政策への要望

➤ 固定価格買取制度がないと現状では経済性は低い。固定価格買取制度や設置基準等の規制緩和によって普及に弾みがつきつつあるので、今後の政策的支援も期待したい。

(2012年10月5日、第2回研究会に招聘)

---

<sup>85</sup> スクリュータービンは、小型の発電出力においては効率がよい。軸流式タービンは火力発電所等の大型のものは効率がよいが、小型化すると効率が落ちてしまう。

<sup>86</sup> 環境省地球温暖化技術開発・実証事業

## 2.9 株式会社 SIM-Drive

### <企業概要>

社名（事業部門）	株式会社 SIM-Drive
所在地	神奈川県川崎市幸区新川崎 7-7 KBIC
従業員数	35 名
創業年	2009 年
資本金	9,900 万円
事業内容	電気自動車の研究開発

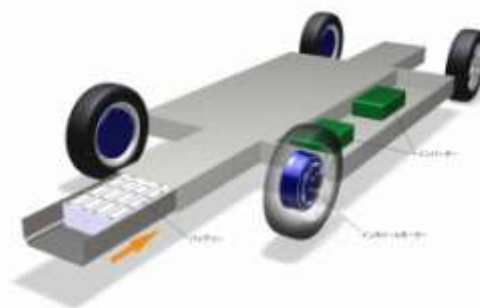
2009 年 8 月に慶應義塾大学清水浩教授（SIM-Drive 代表取締役社長）が立ち上げた電気自動車の研究および開発に特化したベンチャー企業。インホイールモーター及びコンポーネントビルトイン式フレームをベースに、複数企業を集めて先行開発車の研究開発を行う。参加企業から参加費を募り、この開発で得られた技術を参加企業と共有するビジネスモデル。

図表 224 先行開発車事業第 2 号車  
SIM-WIL



（資料）株式会社 SIM-Drive

図表 225 インホイールモーター、  
コンポーネントビルトイン式フレーム



（資料）株式会社 SIM-Drive

### (1) 事業概要

#### ➤ ビジネスモデルの概要

- ◇ 当社のビジネスモデルはオープンソース型の先行開発車事業である。技術のみを提供する方法としては、ライセンス契約によって使用許諾料を得るのが一般的な方法であるが、ライセンスの供与というドキュメントの開示だけでモノづくりを行うことは難しいと考え、設計図表や技術仕様を提供するのみならず、車づくりの工程をオープンにした。
- ◇ 具体的には、1年ごとに開発プロジェクトを立ち上げ、30社程度の会社から一律2,000万円の参加費を集める。集まった参加費を用いて電気自動車を開発し、開発過程で得られる技術、評価データ、設計図表を参加企業に持ち帰ってもらう。
- ◇ 当社では、参加企業同士のアライアンスやネットワーク作りが促進されるような取り組みも行っている。具体的には事業期間終了後にも継続的に付き合いを続け、参加メンバーが集まる機会を作っている。



➤ 先行車開発事業の進め方

- ◇ プロジェクトの最初の 5 週間はスタートアッププログラムとしている。前半 2 週間は自動車工学の基本、電池の基本、ボディーの基本等、自動車に関する基礎技術に関して講義を行う。後半 3 週間で、開発する自動車のコンセプト作りの実習である。
- ◇ スタートアッププログラム終了後、設計段階に入る。ボディー、モーター、足まわりなどそれぞれのグループに分かれ設計を開始する。この際、参加者が様々な技術を持ち帰れるよう、グループごとに工夫し、担当しているパーツに関する講義を行ったり、見学会を開催したりする。
- ◇ 参加企業には、CAD を覚えたい、現場の開発に参加したい等、多様なニーズがあるため、思い思いの場を経験してもらい、音もにおいもノウハウも持ち帰ってもらう。
- ◇ 参加の仕方としては企業によって様々である。企業からは 1 名の派遣が基本であるが、同じ担当者が毎日参加する企業もあれば、入れ替わりで参加する企業もある。また、週次会議や月次報告会にのみ参加する企業もいる。
- ◇ 参加する目的も様々である。自社の部品について、自動車に載せてテストすることは多大なコストがかかることから、この場を使って実車評価を希望する企業もいれば、まだ自社の技術が電気自動車のどこに役立つかわからないので、開発段階で可能性を見つけないかという企業もいる。
- ◇ 参加企業から特定の情報を出したくないという要望があれば、テーマごとに秘密保持の管理を行い、情報漏洩が起きないように工夫している。

(2) 参入のきっかけ、参入形態

- 当社を立ち上げた清水教授は、もともと国立環境研究所でレーザーの測定技術の研究を行っていたが、自分の専門技術と自動車を組み合わせて環境に貢献しようという思いに至り、電気自動車の開発を 30 年以上前から始めた。
- 1982 年に最初の電気自動車を開発し、国立環境研究所時代には計 6 台の開発を行った。その後、慶應義塾大学に転職し、5 台を開発した。
- いよいよ電気自動車の普及の兆しが見え始めた頃、ベネッセホールディングスの福武 総一郎会長に出会った。福武氏は、清水教授の取り組みに感銘を受け、この技術をビジネスの世界に展開しようということになった。
- 会社設立にあたり、事業内容は、電気自動車に関する技術情報を提供することに特化し、ものづくりはそれを生業とする企業に実施してもらうことで、より早く電気自動車が世の中に出るようにと考えた。

(3) 国内市場における位置づけ・事業の状況

- 社員は 35 名程度、非常勤も含めると 55 名程度となる。そのうち 7 割が技術者である。各種パーツのグループ長は、自動車メーカーにて研究開発責任者を務めた者である。
- 参加機関には、自動車メーカー、部品メーカーの他、スマートグリッドをテーマとしてインフラや通信を研究する不動産業や住宅メーカー、さらには地元の中小企業の技術力

向上や企業誘致を目的に参加する自治体もある。

- 当社では参加企業の選定はしないため、競合会社が参加することもある。参加企業の判断に任せ、一緒にできるところは一緒、クローズにしたいところはクローズにしている。
- 参加企業が開発した自動車を量産化するには、基幹特許の対象技術にはフィーを支払っていただくが、その他先行開発車事業で得た技術は原則無償で提供する。先行開発車製作から2~3年での量産を目指している。今後は、量産化支援に力を入れていく予定である。

#### (4) 海外市場への展開

- 海外市場では、勝てる部分と勝てない部分がある。単純な組み立て作業等では、人件費が安い国に勝てないだろう。付加価値をあげるためにシステム化して売る方法が有効である。
- 電気自動車はモジュール化できる部分が多くなるので、日本の得意分野を売っていくことができるだろう。

#### (5) 成功・差別化要因

- 電気自動車では、効率を向上させることが重要であると考えている。その発想から生まれたのがインホイールモーターやコンポーネントビルトイン式フレーム（床下に強化なフレームを入れ電池の積載を可能にするもの）である。現在も、先行開発車事業とは別に、SIM-Drive 単独での技術開発も行っている。

#### (6) 課題・展望

- 日本には当社のような企業は他になく、電気自動車に関する情報発信の拠点として機能していくことを目指している。
- 今後、量産化の際のライセンス供与や量産支援等で利益を上げたいと考えている。そのためにもまずは電気自動車の普及を進めることが不可欠である。

#### (7) 政策への要望等

- 現状では、特にない。

(2012年9月25日、当社本社にて)

## 2.10 株式会社エナリス

### <企業概要>

社名（事業部門）	株式会社エナリス					
所在地	東京都足立区千住 1-4-1 東京芸術センター1909					
従業員数	約 130 人					
創業年	2004 年 12 月					
資本金	9,500 万円					
事業の状況（連結ベース）	2008	09	10	11/3 <sup>87</sup>	11/12 <sup>88</sup>	12/**(予)
売上高（百万円）	—	—	—	1,500	4,400	—
経常利益（〃）	—	—	—	30	250	—
自己資本利益率（%）	—	—	—	19%	52%	—
事業内容	電力マネジメント事業、エンジニアリング事業、スマートコミュニティ事業					

特定規模電気事業者（PPS）の業務代行業で培った電力需要の高精度予測を武器に、デマンドコントローラー「FALCON SYSTEM」や生グリーン電力供給仲介等を展開する総合電力マネジメント企業。震災後の再エネ普及促進・節電取組の流れを受け、エネルギーマネジメント事業市場で急成長を見せる。

図表 226 FALCON SYSTEM の  
需要予測モニター



（資料）株式会社エナリス

図表 227 遠隔制御・遠隔監視のオフィス風景



（資料）株式会社エナリス

### (1) 事業概要

- エネルギー効率化をテーマに、特定規模電気事業者（PPS）の業務代行を主な事業として PPS の立ち上げ経験者により 2004 年に会社を設立。
- 最近では、需要者側のエネルギー管理や再生可能エネルギー関連事業に注力している。
- 社員の内訳としては、システム・ファームウェア：数十名、エンジニアリング：十名弱、太陽光 EPC<sup>89</sup>：十名弱、研究開発：十名弱、PPS 業務代行（需給管理）：20 数名、その他

<sup>87</sup>株式会社エナリスと子会社の株式会社エナリスパワーマーケティングの単純合算数値

<sup>88</sup>株式会社エナリスホールディングスと株式会社エナリスの合併により決算期が 3 月末から 12 月末に変更

<sup>89</sup>設計（Engineering）・調達（Procurement）・建設（Construction）

企画営業、事業開発、管理部門の人員がいる。

- 直近 2012 年度の売上高見込みは 50 億円弱。事業分野別の売り上げとしては、卸電力取引：約 40 億円、FALCON SYSTEM：約 6 億円、PPS 代行業務：約 2 億円となっており、その他の事業として太陽光発電事業、スマートグリッド、ネガワット（デマンドレスポンス）、節電アプリ開発等がある。
- デマンドコントローラー等の機器の研究開発・設計はすべて当社で行っており、生産は外注している。

## (2) 参入のきっかけ、参入形態

- 社長の池田氏は、PPS 事業会社にて卸電力販売側から事業の立ち上げに関わっていたが、需要側に向けてアプローチを仕掛けたいと考えていた。その折、2003 年、松下電器産業が電気事業を立ち上げるということで、参加することになった。
- 当時、松下電器産業には小規模工場が多く、大規模工場の多い他社と比較すると、契約 kW 数が大きく「不等率<sup>90</sup>」が高いため電力単価にも差が発生していた。そこで、PPS のスキームにより卸電気市場を形成して、各工場が卸電力を購入する仕組みを構築した。
- PPS スキームを活用した取組を開始すると電力会社側も電力単価を引き下げ、最終的には同社全体で電力単価を大幅に低下させることに成功した。この取組の成功により、他の企業からもスキームの伝授を依頼されることが増え、2008 年度より、松下電器産業の支援の下、需給管理事業として独立することとなった。

## (3) 国内市場における位置づけ・事業の状況

- PPS 業務代行（電力需給管理）
  - ◇ 電力量の需要予測を行い、PPS の需給管理を行う。
- 再生可能エネルギー発電予測
  - ◇ 気象予報のノウハウを有するため、再生可能エネルギーの発電量予測に注力しており、特に太陽光発電量の予測に力を入れている。
- 電力需要予測による節電サポート（FALCON SYSTEM）
  - ◇ 30 分毎全時間帯に渡って予測値を作成するため、実際の電力需要とリアルタイムで照合できる。年間の電力供給計画の策定や、ピークシフトのみならず総電力量の削減につながるアクションにも資することができる。
  - ◇ 企業への需要予測については、予測的中させることで徐々に信頼を得、生産計画等のデータ提供も受けられるようになり、予測の精度がさらに向上した。予測精度が向上すると、需要曲線の特徴も分かり、生産計画へのアドバイス等も可能になる。
  - ◇ FALCON SYSTEM は、2011 年から開始。2012 年 4 月からは、経済産業省の実証事業として、BEMS アグリゲータに採択された。需要家にピークシフトを促すと共に、遠隔制御・遠隔監視を行うことで需要管理を行っている。
  - ◇ 導入に当たっては、投資回収年数 5 年を目安として営業を行っている。導入費用は

<sup>90</sup> ある系統の最大需要電力と、その系統に接続されている各々の負荷における最大需要電力の和の割合。

約 100 万円で、機器の費用と設置工事の費用が各々半分程度である。補助金は機器については 1/2、設置工事については 1/3 が交付される。補助金を前提とすれば、顧客の負担分は約 50 万円程度、年間 10 万円程度は投資回収する必要がある、1 ヶ月の電力使用量が 8 万円程度の事業者であれば運用費を支払っても採算に合う。

- 生グリーン電力供給
  - ◇ 都内のある大型オフィスビルでは、東京都環境確保条例において定められた生グリーン電力（水力と風力を 50% ずつ）を利用しており、当社がエネルギーマネジメント業務全般を需要家と電気事業者の双方より全面的に請け負っている。
- スマートグリッド関連
  - ◇ 2011 年より、愛知県豊田市における経済産業省のスマートグリッド実証事業において、エナジーデータマネジメントシステムに当社のシステムが採用されている。
  - ◇ 米国エネルギー省の実証事業としては 2 番目の規模である、Pecan Street Smart Grid Demonstration Project にソニー株式会社と共同で参画している。
- ネガワット取引等
  - ◇ 2012 年始めには、東京電力のビジネスシナジープロポーザルにおいて、ダイキン工業と日立製作所と共同でデマンドレスポンスの取組を提案しているほか、単独で一般電気事業者に対しネガワットアグリゲータ、デマンドレスポンスアグリゲータとしてサービスを提供している。
  - ◇ 関西電力でのネガワット取引の取り組みは、工場等において、節電取組による電力削減分を取引可能にする試みである。こういった取組は系統に接続されていない電源の掘り起こしには有効な施策であると考えている。なお、本制度に関するアグリゲータは当社のみである。

#### (4) 成功・差別化要因

- 顧客のニーズを的確に捉えることに注力している。これまでに多い時は 5,000 件以上の PPS の需給管理を行い、蓄積してきたノウハウ・データがある。
- 電力需要管理では、全需要家に対し各々 30 分毎の需要予測を行っている。前日にピーク電力を予測できるため、計測機器に頼らずとも、当日のピーク時間帯に向けて準備することが可能となる。通常のデマンドコントローラーでは電力ピークの 5～10 分前頃にアラームが鳴り、そこから対策を開始する仕組みとなっているが、そのような短時間では対処方法が限られ、本質的な解決には至らない。当社のシステムでは、前日に需要曲線を予測し事前に通知することで、翌日の生産計画を変更するなどのピークシフトが可能である。また、機器制御を自動に設定することもできるが、人が判断して生産計画等を決断することもできる。
- 前日需要予測の技術を応用すると、週間予測や年間予測も可能になり、希望の削減量に応じて、最適な需要曲線のパターンを提示できる。消費電力削減と共に CO<sub>2</sub> 削減にも資することになる。さらに、当社の顧客間で節電量の取引を行うことができるようになれば、顧客全体での電力需要削減を達成することも可能となる（今は実施していない）。

- LED 照明等の省エネ機器の導入よりも、まずは実測と考えている。実測により、どこをターゲットとするか見極めてから、省エネ機器への更新を促すことがよいと考えている。
- FALCON SYSTEM を導入する企業の中には、気象観測機器の設置に協力いただいている場合がある。FALCON SYSTEM の普及が進むことは、独自の観測点が全国各地にできていくことを意味し、気象観測データが増え、気象予測の精度向上につながる。何年後かには、既存の気象予報会社よりも多くのデータ量を得るのではと見込んでいる。現在も FALCON SYSTEM 設置箇所に対してピンポイントの天気予報を行っている。

#### (5) 課題・展望

- FALCON SYSTEM については、機器自体の費用はそれほど高くはないが、設置工事費用が高くつく。特に、既存建物への設置は、既存の配線に追加することになり、工数も多い。工数削減の努力も必要であると考えている。
- FALCON SYSTEM 導入を前提に需要削減のコンサルティングの要望を受けることも多い。当初は、そこまで手を広げる余力がなかったが、最近では電力の運用改善・調達改善コンサルティングにも取り組んでいきたいと考えている。
- FALCON SYSTEM は現在全国に 1,000 ヶ所以上が稼働中、現時点では 10,000 ヶ所の受注を受けている。ただし、設置工事が追いついていない状況である。
- すでに省エネ対策をいくつも実施済みの事業所でも、個別の機器単位で消費電力を管理することで節電の余地が残されていることが多い。
- デマンドレスポンスでは人々の行動予測が重要となる。例えば、オフィスにいる人々にピーク時間帯に階下の喫茶店の時間限定クーポン券を配布することで移動を促し、ビル全体としての電力需要を削減する等も可能になると考えている。

#### (6) 政策への要望等

- CO<sub>2</sub> 排出係数を低減することにより経済的価値を創出できるような仕組みを構築すべきである。東京都の排出量取引制度などを踏まえ、政府の方でも取り組んで頂きたい。
- 環境省の「グリーンビルディング普及促進ファンド創設事業」については有意義な取り組みと理解している。現在は中小ビルが中心のようであるが、今後は一般家庭の HEMS の領域にも進出していくことになるだろう。但し、家庭の場合は省エネの意義等をはっきりと明示しモチベーションを創出する必要がある。例えば、デマンドレスポンスにエコポイント制度を組み込むような仕組みがあればよいのではないかと。

(2012 年 10 月 10 日、当社本社にて)

## 2.1.1 JX 日鉱日石エネルギー株式会社

### <企業概要>

社名	JX 日鉱日石エネルギー株式会社				
所在地	東京都千代田区大手町二丁目 6 番 3 号				
従業員数※	13,239 人				
創業年	2010 年 7 月 (新日本石油 1888 年設立、ジャパンエナジー1905 年設立)				
資本金 (※)	1,394 億円				
事業の状況 (※)	2009/3	10/3	11/3	12/3	13/3 (予)
売上高 (百万円)	-	-	9,634,396	10,723,889	-
経常利益 ( " )	-	-	413,667	407,765	-
自己資本利益率 (%)	-	-	19.14%	10.12%	-
事業内容	石油製品・石油化学製品の製造・販売				

※は JX ホールディングス株式会社のデータ

石油精製事業で培った水素製造等の技術を活かして家庭用燃料電池事業を展開。2011 年には従来の PEFC (固体高分子形燃料電池) に加えて、SOFC (固体酸化物形燃料電池) の販売も開始して普及拡大を目指している。

図表 228 家庭用燃料電池エネファーム(Type S)



(資料) JX 日鉱日石エネルギー株式会社

#### (1) 事業概要 (燃料電池事業)

- 当社の新エネルギーシステム事業本部では、低炭素社会の実現に向けて、燃料電池、太陽光発電、蓄電池、水素ステーション等に関する事業を行っている。

#### (2) 参入のきっかけ、参入形態

- 石油元売である当社が燃料電池事業を開始した理由は 2 つある。1 つは、世の中で CO<sub>2</sub> の削減が急務になっている中で、これまで石油元売として CO<sub>2</sub> を出し続けてきた企業としての使命感である。もう 1 つは、燃料電池に必要な水素製造技術を有していたことがある。以前から、石油精製プロセスの水素化脱硫工程等で使用する水素を製造していた

ため、この技術を燃料電池に応用した。

- 1986年から燃料電池に関する基礎研究を開始していたが、商品化が現実化したのは2005～2008年に経済産業省が実施した定置用燃料電池大規模実証事業に参加した際である。実証事業の4年間に合計約3,300台の電池を設置し、その中で当社は約1,300台を設置した。石油元売、自動車メーカー、ガス会社が参加した中で、当社は唯一都道府県すべてに設置したので、様々な気候条件下での運転条件等に関してノウハウを得られた。
- 2009年5月には「エネファーム」という統一名称を用い、業界全体で一斉に家庭用燃料電池販売を開始した。導入補助金等を活用しながら、順調に普及促進が図られている。
- 当初は家庭用と業務用の両方を研究していたが、リソースの問題でどちらかに絞る必要があり、導入しやすい家庭用から商品化した。業務用の場合はコジェネで発生する熱利用が難しいこと、技術的にも家庭用の方が早く進展したこと、また家庭向け補助金制度が始まったことなどが家庭用に絞った主な理由として挙げられる。
- 2011年10月からは自社開発のSOFCの販売を開始し、PEFCの受注は終了している。SOFCは新潟の石油ファンヒーター大手のダイニチ工業に製造委託している。

### (3) 国内市場における位置づけ・事業の状況

- 燃料電池事業は2009年に事業化したばかりで、事業採算面では発展途上の段階である。年間製造数も1万台に届いていない。
- 当社の国内の家庭向け燃料電池のシェアは2割弱程度である。150万円で卸して4,000台販売しても売上は60億円程度となり、既存の石油精製事業に比べるとかなり小さい。
- 燃料電池の販売価格はまだ高いため、補助金の予算規模により販売台数が決まってくる。補助金の対象台数は2009年度が5,000台、2010年度が5,000台、2011年度が18,000台、2012年度が67,500台（2013年度に一部繰越予定）となっている。
- 現在の価格は約200万円で、現在50万円<sup>91</sup>程度の補助金が出ているが、価格は徐々に低下している。顧客の支払価格が70万円程度まで下がれば普及すると考えている。感覚的には、1社2～3万台規模の生産が可能となれば、当社の考える理想価格50万円程度が実現する。そうすれば、10万台程度の市場規模になるのではないかと予想している。
- エネファームは、燃料電池の普及を目的に、分かりやすいよう各メーカーともに統一名称を使用しているが、細かい仕様はメーカーごとに異なる。
- 現在の燃料電池の販売形態のほとんどは、ハウスメーカーの新築物件となるため、ハウスメーカーの判断によって選択されている。エンドユーザー自身がSOFCやPEFC等の特徴を考慮して選択することはほとんどない。

### (4) 海外市場への展開

- 海外展開の検討も行っているが、具体的に海外展開することは決定していない。現在、ドイツの燃料電池技術センター（ZBT）の研究所を間借りして実証試験を行っている。

---

<sup>91</sup> 2012年第1期募集分(2012年4月から開始されたが、予算満了により6月で終了)は70万円、第2期募集分(2012年8月24日～2013年1月31日)は上限50万円



ドイツでは、ガスの組成、水質（硬度等）が異なるため、現地向けにカスタマイズするための実証試験を行っている。

- 当社は家庭用の発電能力 700W の燃料電池しか取り扱っていないが、欧米の広い家では 700W では能力が不足する可能性もあるので、適正出力等の検討を行っている。
- 海外には工場向けに 100kW、400kW といった大型の燃料電池もあるが、市場が大きいわけではない。

#### (5) 成功・差別化要因

- PEFC は、発電よりも発熱に重きが置かれた「熱主電従」であるため、タンクのお湯が満タンのときは発電しないが、SOFC は発熱よりも発電に重きが置かれた「電主熱従」であるので、電気の需要に合わせて発電し、熱が余るようならば排熱する場合もある。当社では SOFC に切り替えており、これを強みとしている。
- 石油元売は LPG を燃料とし、ガス会社は都市ガスを燃料としているため、販売エリアも都市部と地方で棲み分けがある程度できている。当社は、LPG 販売の特約店を通して販売を行っていることが強みとなっている。一方で、当社は燃料電池メーカーでもあるため、ガス会社からも採用されるケースもある。

#### (6) 課題・展望

- 普及促進の上で苦労した点は、燃料電池の認知度を上げることである。当初は各メーカーがそれぞれ別の名称を付けようとしていたが、社会の認知度を上げるために共通の名称を付けることにした。
- 当社は本格的に機器販売を行った経験はなく、10 年間のアフターケア体制を構築することに苦労した。燃料電池 1 製品のためにメンテナンスや場合によってはリコールの体制を構築することは容易ではなく、現在進行形で構築中である。コールセンターは自前だが、メンテナンスは沖電気工業株式会社の関連会社に外注している。同社は発券機や ATM 等を得意としており、全国にきめ細かいメンテナンス体制を構築している。
- 燃料電池の技術的な課題としては、コストの引き下げ、信頼性、耐久性の向上が挙げられる。
  - ◇ 信頼性で重要なことは故障率の低減である。現在は一般的な電化製品に比べ故障率が高く、改善が必要である。PEFC は部品点数が 1,000 点、SOFC は 300 点と部品数が多いので小さいボックスの中で制御することが難しい。また、燃料電池の中で繊細な温度管理が必要なことも影響している。加速度試験を行い 10 年間の耐久性を見込んでいるがさらに信頼性を上げていくことが重要である。
  - ◇ なお、燃料電池が故障したとしてもバックアップ給湯器が付いているため、熱供給は可能である。
- 補助金はいつか終了するであろうし、自立できる価格帯にコストダウンしていきたい。70 万円になれば、エコキュートと同程度の価格になり、消費者は光熱費 6~7 万円/年程度のコストメリットにより、10 年間程度でペイする計算になる。

- 燃料電池のような発電・給湯機器の普及パターンとしては、最初はハウスメーカー等の新築向けの販売がほとんどであるが、認知度が高まるとリフォーム市場に広がり、最終的に機器の買い替え市場に広がっていくのが典型的である。現在は7割程度が新築住宅向けの販売である。新築の場合、単体で売るのに比べて高価に感じにくいのだろう。
- 今後の展望として、将来的には水素を利用し、分散型エネルギー社会を実現したいと考えている。ガソリンスタンドで、石油製品の他、電気、水素も供給できるようにしたい。系統電力の必要性も理解しているので、燃料電池、蓄電池、太陽光発電等と系統電力を組み合わせたベストミックスを目指していきたい。
- 現在は、ガスを燃料として燃料電池内で水素を作っているが、経済産業省の方針では、将来的には燃料電池自動車も視野に入れた水素化社会の実現が検討されている。水素を直接利用する場合、水素化プロセスが不要となるので、燃料電池そのものはシンプルになり安くできる可能性があるが、問題は水素をどの程度のコストで製造できるかである。

#### (7) 政策への要望等

- 燃料電池で発電した電気は自家消費分のみとされているが、逆潮流（売電）が可能になると非常に効果が大きい。太陽電池のようにプレミアム価格は必要なく、通常の電力販売価格で買い取ってもらえるのでよい。現在は、太陽電池とのダブル発電の場合でも逆潮流防止リレー装置を付ける必要があり、太陽光発電分しか買取対象となっていない<sup>92</sup>。余剰電力を逆潮流できれば定格運転することができるため、負荷追従機能が不要になりコストダウン・故障率低下（長寿命化）につながる。
- 現在のエネルギー政策は、脱原発・環境配慮から天然ガス発電へ大幅にシフトする流れであるが、LPG や灯油等の燃料については、災害に強いという特徴があるので、災害対策の視点も考慮してベストミックスを考えてもらいたい。災害時のバックアップとしてLPG 等を活用するためには、日常的にも使用することが効率的である。

(2012年11月20日、当社本社にて)

---

<sup>92</sup> 買い取り価格も、太陽光発電単独なら42円/kWh、W発電では34円/kWhと不利な状況。

## 2.12 エリーパワー株式会社

### <企業概要>

社名（事業部門）	エリーパワー株式会社
所在地	東京都品川区大崎
従業員数	205名（2013年1月31日現在）
創業年	2006年9月28日
資本金	150億6,914.0万円（2013年1月31日現在）
事業内容	大型リチウムイオン電池ならびに周辺機器・システムの開発・製造

慶應義塾大学での電気自動車（エリーカ）開発プロジェクト、蓄電池（エルスクエア）普及プロジェクトを発端としてリチウムイオン蓄電池メーカーとして2006年設立、2010年より20万セルの量産工場を稼働、2012年6月100万セルの第2工場が完成。国内メーカーとして最初にリン酸鉄リチウムを正極材として採用、電池セル、電池システムとしての高い安全性を特徴とする。昨今の電力不足の問題を追い風にして、家庭用の定置型蓄電池事業を拡大中。

図表 229 リン酸鉄を正極に使用した、蓄電池セル



(資料) エリーパワー株式会社

図表 230 蓄電システム「パワーイレ・プラス」



(資料) エリーパワー株式会社

### (1) 事業概要

- 当社の拠点は本社（東京都品川区）の他、技術開発センター（滋賀県大津市）、関西事業所（大阪府大阪市）、川崎工場（神奈川県川崎市）の4拠点である。川崎工場では生産だけでなく、セルの生産技術開発も行っている。
- 当社の筆頭株主は大和ハウスグループであり、次いで国際石油開発帝石株式会社である。当社の株主には事業会社が多く、ファンド系は少ない。また、ベンチャーでありながら個人株主が少ないのも特徴である。
- 当社は定置型の大型蓄電池の生産を主として行っている数少ないメーカーである。家庭用蓄電池の開発に関しては大手ハウスメーカーから出資を受けていることも大きい。

### (2) 参入のきっかけ、参入形態

- 社長の吉田氏は、住友銀行（現三井住友銀行）の副頭取、三井住友銀リース社長・会長

を歴任。三井住友銀リース時代に慶應義塾大学が開発した電気自動車に試乗したことをきっかけに、生涯を環境問題解決のために尽くしたいと考えた。

- その後、慶應義塾大学に教授として招聘され、電気自動車の開発プロジェクトを推進した。プロジェクトにおいて電気自動車は開発出来たものの、当時のリチウムイオン蓄電池は外部から購入しており約2,000万円もする高価なものであった。
- リチウムイオン蓄電池が高価な理由を検討した結果、標準化がなされていない点が課題としてあげられ、これらの課題を定置型の蓄電池でブレークスルーできないかと考えたのが会社設立の原点になる。
- 2004年～2006年にかけて、慶應義塾大学において、様々な業種の民間企業を集めてリチウムイオン蓄電池の標準化検討を行うコンソーシアムを立ち上げた。このコンソーシアムでの検討の中で、様々な分野で使うリチウムイオン蓄電池を標準化することによって量産化を可能にし、コストダウンが図れる方向性が見えてきた。
- 2006年に、社長の吉田氏をはじめ、慶應義塾大学研究室メンバーを中心とする4人で、会社を創業した。

### (3) 国内市場における位置づけ・事業の状況

- 定置型蓄電池の市場
  - ◇ 大型の定置型リチウムイオン蓄電池については、量産化されないためにコストが下がらず、そのため潜在需要はあるが使用されないという悪循環に陥っていた。
  - ◇ 過去、電力会社は分散型電源の導入に消極的であったが、東日本大震災の原発事故を受けて、現在は状況が変わってきている。
  - ◇ 蓄電池の開発要素には大きく分けて、電池セル、セルの生産技術、電池システムの3つの開発要素がある。各技術における当社の特徴は、電池セルは安全性重視、生産技術は全自動化工場（安全性、生産性に貢献）、電池システムは信頼性重視の点があげられる。当社は電池セルだけでなく電池システムに対しても各種認証を受けている。
- 電池セル
  - ◇ リチウムイオン電池セルの技術開発は、主に材料開発になる。当社の電池セル容量の設定は、研究成果を踏まえた、定置型に最も適した容量（50Ah）としている。
  - ◇ 当社の電池セル開発の方針は、1が安全性、2が性能で、3がコストである。電極の材料は電池の安全性を左右する。当社のセルの正極材にはリン酸鉄リチウム（ $\text{LiFePO}_4$ ）を使用している。一般的に使用されている三元系の材料（ $\text{LiNi}_{1/3}\text{Mn}_{1/3}\text{Co}_{1/3}\text{O}_2$ ）に比べて、リン酸鉄系の安全性は高い。また、使用可能な温度範囲が広いという利点もある。
  - ◇ リン酸鉄リチウムの素材自体の安全性は高いが、製造プロセスによっても安全性の度合いが変わる。電極の製造プロセスの中で、塗布、乾燥、ケーシング等の工程にノウハウがある。
  - ◇ リン酸鉄リチウムのパテントはカナダのハイドロケベック社が所有しており、同社

にライセンス代を支払って、パウダーを作っている。当社は住友大阪セメントから素材を購入し、電極を製造している。

- ◇ リン酸鉄系は三元系に比較して、エネルギー密度が低い欠点がある。エネルギー密度を克服することが技術開発の課題であった。
- ◇ エネルギー密度の向上を実現するために、当社は従来の巻取り式ではなく、独自開発したスタック（積層）方式を採用している。エネルギー密度を高めるためにはより表面積が大きくなるように電極を筐体内に収める必要がある。
- ◇ スタック方式では、電極を積層させるため筐体内のデッドスペースがなくなり、より多くの電極を筐体内に収めることができる。素材を厚塗り出来ることもエネルギー密度工場の一因。正極、セパレータ、負極を微妙にずらしながら高速で積層する技術は当社が開発し、この技術がパテントになっている。

➤ セル生産設備

- ◇ 大型のリチウムイオン蓄電池製造に関しては汎用的な全自動ラインが存在しないため、調達した個別の生産設備を調整して接続している。
- ◇ 第1期量産工場の生産能力は20万セル/年、第2期量産工場の生産能力は、100万セル/年である。
- ◇ 生産設備を全て自動化することにより、熟練した技術者である必要がなく、作業員を選ばないという利点がある。

➤ 電池システム

- ◇ 現在家庭および企業、自治体に販売しているリチウムイオン蓄電池システムの容量は2.5 kWhで、価格は174万円（税抜）である。この内、経済産業省からの補助金（1/3補助）、自治体等の補助金を加えると、ユーザーが負担する金額は100万円前後である。
- ◇ 蓄電池システムの容量は用途次第である。一般家庭の消費電力は10～15 kWh/日。現在販売している蓄電池システムは、非常時対応のニーズが中心のため2.5 kWhであるが、今後、家庭用定置型の6kWh、産業用の15kWh～60kWhの大型蓄電池システムを販売予定である。
- ◇ さらに大型の蓄電池システムへの展開も進めている。川崎の新工場において、270 kWhの超大型の設備を自社生産プロセスの保護のために入れている。
- ◇ 当社の蓄電池システムは複数の安全認証を取得している。経済産業省のS-JET認証に加え、IECの国際標準規格認証（IEC62040-1:2008）も取得している。リチウムイオン蓄電池システムでのIECの国際標準規格認定は日本では当社が初である。
- ◇ 蓄電池セル自体での安全性を最重要視し、従来メーカーのシステムでの安全性保護とは異なる考え方をする。

(4) 海外市場への展開

- 現在、電池の製造に関する産業がある主な国は日本の他に、米国、韓国、中国である。日本は大型蓄電池の製造技術において競争優位性がある。需要国は世界中に及ぶ。

- 発展途上国の無電化地域へのインフラ設備として、太陽光発電設備とあわせてリチウムイオン蓄電池導入が有効であると考えている。
- リチウムイオン蓄電池は重量が大きいので、地産地消（需要地での生産）になると考えている。

#### (5) 成功・差別化要因

- 安全性を第一にした点が一番の差別化ポイントである。他社にない技術、特にリン酸鉄系の正極材を最初に採用した点が大きい。
- 技術は重要ではあるが、それが第一ではなく、事業としてどこを向いていくかが重要であり、この方向性を決めたのは社長の目利きと強いリーダーシップである。また、社長のキャリアが信用力となり、多くの資金を集められたことも大きい。
- 震災後の節電要請の高まりも大きな追い風となった。

#### (6) 課題・展望

- 当社では、原発問題が発生する以前から、太陽光発電の政府の導入目標から、2015年頃から出力変動対策として、定置型蓄電池の大量需要を見込んでいた。
- 固定価格買取制度は蓄電池にとってはメリットとならないが、今後、買取価格が下がった場合、売電よりも蓄電が得になる状況もあると予想している。大型化システムの販売は、それを見越したものである。
- 太陽光発電だけの導入を進めると、系統に対して悪影響が出るため、蓄電池をバッファとしてセットで導入することが望ましい。また、電池に蓄えた電気も必要に応じて系統に逆潮流できるようにできればもっと良い。政策として、蓄電池の導入を促進するネガワット<sup>93</sup>のような、インセンティブが望まれる。
- 電池の性能向上の開発速度は半導体等と比較して緩やかである。これまでの蓄電池の技術開発の経緯は鉛蓄電池からニッケル水素電池、リチウムイオン電池の流れであり、今後しばらく（少なくとも10年以上）はリチウムイオン電池中心の市場が続くだろう。

#### (7) 政策への要望等

- 定置型リチウムイオン蓄電池は、市場においては、出力、容量、値段、特にインシヤルコストが評価される。寿命・劣化・品質を踏まえ、ライフサイクル全体で比較すれば、コスト面では当社の方が優れている。
- 家電量販店でも低価格の蓄電池が販売されているが、消費者には寿命が分からない。家電のエコラベルのように、定置型蓄電池の性能を評価する規格・基準が必要である。
- 補助金対象となる製品の選定基準を高くし、高い技術で作られた蓄電池・蓄電システムが普及することが必要である。
- ユーザーが安全に使用できるように安全面での規格も重要である。蓄電池については、電池工業会が安全性の基準（SBA規格）を作ったが、当社では釘刺し試験や過充電試験

<sup>93</sup> 電力の利用者が節電や発電によって生み出した余剰電力を電力会社が入札によって買い取る制度。

等の過酷な試験にも耐えうるような規格に合格しており、世界で唯一、テュフラインランド社の TUV-S マークを取得している。また、今後日本の電池産業が海外進出を進めるためには国際標準の整備が必要となるが、国際標準において小型のリチウムイオン電池について日本が優位かどうかは微妙である。民生用の蓄電池を製造しているメーカーは電気用品安全法をベースに電池を作っている。

- 当社は大型蓄電池の分野で、世界で初めて全自動化した量産工場を 2012 年 6 月に竣工したが、同分野は未だ海外に技術が流出しておらず、日本に優位性があると考えている。

(2012 年 9 月 27 日、当社本社にて)

## 2.13 ヤマトマルチメンテナンスソリューションズ株式会社

### <企業概要>

社名	ヤマトマルチメンテナンスソリューションズ株式会社
所在地	東京都江東区有明
従業員数	350名（2012年9月15日現在）
創業年	2008年4月
資本金	1億円（2012年9月現在）
事業内容	故障品の修理・リコールなど製品回収、保守部品配送に関するプランニング、開発、提案、運用管理業務他

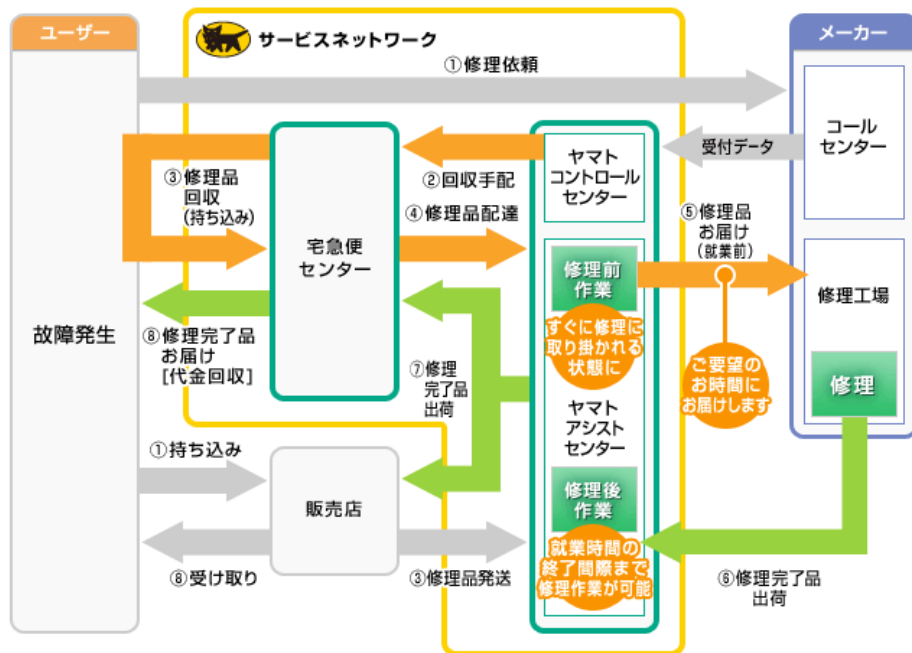
物流ネットワークを活用し、家電製品の修理受付、回収、修理、代金回収のアウトソーシングを手掛ける。自社に修理拠点を整備することで修理期間を短縮し、最短で1泊2日での修理サービスを提供。修理サービスを通じて、製品の長寿命化を図ることで、循環型社会の実現の貢献をめざす。

#### (1) 事業概要

- ▶ 当社は、リスクマネジメントカンパニー、サービスパーツロジスティクス事業部、メンテナンスソリューション事業部の大きく3部門からなる。
- ▶ メンテナンスソリューション事業部では、法人向けには家電メーカーとの契約に基づきワンストップでの修理アウトソーシングを行っている。また、個人顧客には、「家電ドクター」という名称でPCとデジタルカメラの修理依頼を受け付けている。
- ▶ 修理の拠点は茨城と北大阪の2ヶ所にある。修理の内容も昔とは異なり、はんだ付けや基板修理といったものではなく、基本的には交換修理（部品・パーツの取替え）が中心である。
- ▶ メーカーが修理マニュアルとパーツを提供するケースが多いが、マニュアルも当社が作る場合もある。
- ▶ 修理品の保証については、当社が直接顧客に対して保証するのではなく、消費者に対してはメーカーによる保証となっている。
- ▶ 故障品の回収の際、リターナブルコンテナを当社から提供し、梱包サービスを行っている。このサービスは有料であるが、専用段ボールを購入するよりは安価である。環境面にもよく、輸送時の事故も削減できる。
- ▶ その他の事業として、リスクマネジメントカンパニーは、製造業のリコール対応を支援する事業で、コールセンターの手配から実際の回収業務までを手掛ける。
- ▶ サービスパーツロジスティクス事業部では、補修部品の配送を24時間受け付け、2時間以内に届けるサービスを提供している。



図表 231 修理前後作業を代行するメンテナンスサポートサービスの一例



(資料) ヤマトマルチメンテナンスソリューションズ株式会社

## (2) 参入のきっかけ、参入形態

- ヤマトグループでは、現在宅急便事業が 8 割以上の売上を占めるが、事業の多様化を図り、2019 年に宅急便事業と非宅急便事業の営業利益の構成比を半々とするを目標としている。そのための取組として、多数の事業提案が進められており、マルチメンテナンス事業はこの一環で立ち上がった。
- 当初はヤマトロジスティクスの一事業としていたが、今後、ニーズが増えるとの予測の中で、本格的な事業展開のため新会社を設立した。
- 設立のきっかけとなったのは、キヤノンマーケティングジャパン株式会社からのプリンターのメンテナンス業務のアウトソースに関する引き合いである。1 泊 2 日で修理して返却するサービス「はやメンテ」を 2008 年に開始した。

## (3) 国内市場における位置づけ・事業の状況

- 当社全体の売上高はこの 4 年で順調に成長している。
- 修理ビジネスとしては、当社の参入後、同業の宅配事業者が同種のサービスを開始している。似たような経営資源を活用して、静脈物流を手がけている。
- 最近では、パソコンに含まれるレアメタルの再利用のため、当社のネットワークを活用した製品回収の相談がきている。

## (4) 成功・差別化要因

- ネットワークを活用した回収からお届けまでのスピードは全国で一番と考えており、そ

れが顧客からの評価につながっている。

- 当社の新規事業は新たなビジネスモデルへの挑戦、環境にも貢献する事業ということで各種メディアにも取上げられ、グループの中でも重要な新規事業として位置づけられている。こうした背景もあり、全国から当社へ有用な情報が入ってきている。

#### (5) 課題・展望

- 修理ビジネスは製品によって年間の繁閑差が激しく、たとえば年末の修理ニーズが急激に高まった場合の人材確保が難しい。
- 修理ビジネスの市場規模は、5年先を見通せばメーカーのサービス部門のアウトソース化が進み、今後は当社サービスに対する需要が高まると見込んでいる。

#### (6) 政策への要望等

- 昨今のように使用済み製品のリユース・リサイクルが盛んになると、既存の法制度の前提としている状況と実態が合っていないと感ずることがある。
- 再生された製品の安全性を確保し、適切なリサイクルを促進するために必要な制度や取締りを充実することが重要である。

(2012年10月24日、当社本社にて)

## 2.14 積水ハウス株式会社

### <企業概要>

社名（事業部門）	積水ハウス株式会社					
所在地	大阪市北区					
従業員数	14,900名（2012年9月1日現在）					
創業年	1960年					
資本金	1,865億5,419万円					
事業の状況（連結ベース）	2008/01	09/01	10/1	11/1	12/1	13/1(予)
売上高（百万円）	1,597,807	1,514,172	1,353,186	1,488,369	1,530,577	—
経常利益（〃）	114,086	77,072	-38,758	56,271	56,271	—
自己資本利益率（%）	7.69	1.51	-3.98	4.19	3.91	—
事業内容	戸建住宅事業、賃貸住宅事業、分譲住宅事業、マンション事業、都市再開発事業、リフォーム事業、不動産フィー事業、他					

1960年より住宅建設事業に進出した国内大手住宅メーカー。新規の住宅建設事業に加え、リフォームも事業の柱として積極的に展開。再生住宅のブランド「エバーループ」を開発し、自社の建設した住宅を買い取り、再生、再販売、保証する事業を展開。

図表 232 積水ハウスのスマートタウン



(資料) 積水ハウス株式会社

図表 233 リフォーム前後の外観比較



(資料) 積水ハウス株式会社

### (1) 事業概要

- 当社の総事業の売上高は約1兆5,000億円であり、そのうちリフォームでの売上が約1,000億円である（約7%）。2011年度にリフォーム事業で初めて1,000億円を突破した。
- リフォーム事業には2種類ある。ほとんどが当社の建設した新築物件のメンテナンス及びリフォーム（オーナーリフォーム）であり、他社の建設物のリフォーム（一般リフォーム）も一部行っている。
- 本社内にCS推進部、全国各地にカスタマーズセンターを置き、全社員の約1割1,400人

程の人員を配置して、新築物件のメンテナンスを行っている。当社施工住宅のリフォーム（オーナーリフォーム）を主に行うのが、関係会社である積水ハウスリフォーム株式会社である。他社施工物件のリフォーム（一般リフォーム）は、当社の新築物件施工を行う関係会社（積和建設）が扱っている。

## (2) 参入のきっかけ、参入形態

- 当社は1960年に住宅建設の分野に参入した。参入当初から住宅の売り切りだけではなく、定期的なメンテナンスやリフォームが必要であると考えていた。
- 住宅の購入は一生に一度のことであるため、営業マンと顧客とのつながりは、自然と深いものになる。住宅を売ったあとも顧客とつながりを持つことで、リフォームや建て替え等の要望に応えることができる。
- 当社ではface to faceによるお客様と向き合った営業が原則であり、それぞれの顧客に営業担当者がつくことになる。住宅を購入いただいた後にも営業担当者は年に一度はご挨拶に伺うようにしている。また、建築してからの年数等に応じてカスタマーズセンターの社員やリフォームの社員も訪問する。その際に、各種の法改正情報や補助金制度などの案内とともに、住み心地やご不満点ご要望などを伺い、メンテナンス・リフォームの必要性を伝えることでリフォームの案件を獲得している。

## (3) 国内市場における位置づけ・事業の状況

- リフォームの市場規模
  - ◇ 省エネ基準や建築基準法の改正、住宅エコポイントや固定価格買取制度等の国の制度でリフォームの市場が拡大している。安全・安心・快適で高品質な住宅は、30年程度で建てては壊すのではなく、適切にメンテナンス・リフォームをしながら長く住み継いでいくことが地球環境にもやさしい。高品質な住宅が増えることはリフォーム市場の広がりにも直結する。
  - ◇ 当社のリフォーム事業は右肩上がりですべて売上が伸びている。今後も市場は伸び、将来的には2,000億円程度の事業になるとみている。事業の拡大は固定価格買取制度の施行を受けた、太陽光発電リフォームによるところが大きい。また、躯体のしっかりした住宅では大規模なリフォームも更なる広がりを見せるであろう。
  - ◇ 2012年度のリフォーム事業の売上は約1,140億円の見込みである。当初は太陽光発電も含め、高額リフォームが増加すると見ていたが、実際には、ユーザーは予算の上限を設けていることが多く、太陽光リフォーム実施に伴い、他のリフォームにかける予算を抑える場合も多かったため、手堅い計画値に修正している。
  - ◇ これまでのリフォーム事業は断熱施工や、二重サッシなど開口部の交換が主であったが、近年は太陽光発電システム設置の単独のリフォームも増えている。新築後数年しか経っていない顧客の中にも、太陽光発電の設置を含めたリフォームを依頼する人もいる。
- 太陽光発電リフォーム

- ◇ 太陽光発電リフォームの価格は、3.5 kW の太陽光発電システムを設置する場合、工賃込みで約 200 万円になる。国の補助金等があるため、顧客に実際に負担してもらう金額は 160 万程度となる。その他にも当社独自のエコポイント W プレゼント<sup>94</sup>で工事費の割引を行っている。
- ◇ 積水ハウスリフォームにおける太陽光発電リフォームの件数は、2011 年度が約 2,600 棟から 2012 年上期約 3,500 棟と増加し、2012 年度の施工数は、一般リフォームも含めて 8,000 棟まで伸びると見ている。
- ◇ 施工対象は、これまでマンション・アパートが 1 割程度であったが、2012 年度上期では 3 割近くとなり、オーナーが売電目的で設置する場合が増加している。
- 蓄電池、燃料電池の設置
  - ◇ 東日本大震災以降、太陽光発電システムだけでなく蓄電池も含めたリフォーム件数も増えている。計画停電を経験し、緊急対応の必要性を感じたためと思われる。
  - ◇ 東日本大震災以降は被災地も被災地以外でも蓄電池へのニーズが高まっている。ただし、価格が高いために導入を断念する場合も多い。
  - ◇ 宮城県の明石台に復興モデル大型分譲地「スマートコモンシティ明石台」の建設を進めており、この分譲地では全棟の内 2 割～3 割に蓄電池の設置が行われる予定である。
- 他社施工物件のリフォーム事業（一般リフォーム事業）
  - ◇ 一般リフォーム事業に参入したのは約 2 年前である。
  - ◇ これまでは、積水ハウスの施工物件のリフォームにこだわって事業を行っていたが、一般住宅でも当社が培ってきたノウハウが生かせること、次の建て替えにつながる可能性もあることから、展開している。現状は当社物件のリフォームが殆どであるが、一般リフォーム事業は今後伸びていくと見ている。

#### (4) 海外市場への展開

- 住宅建設の分野において、2010 年頃から、オーストラリアや米国などへの海外進出も行っている。
- 海外において事業展開を行う際には、日本の高い環境技術（特に断熱技術）が売りになっている。
- 当社で既に売上が立っている地域はオーストラリア、米国であり、現在事業を仕込み中である地域が中国、シンガポールである。市場調査の結果、今後の人口増に加え、資源国であり経済発展の見込みがあると判断し、海外市場への参入を決めた。
- 過去にはドイツでも、現地在住の邦人向けにビジネスを行っていたが、現在は撤退している。欧州では現時点では進出の予定はない。

<sup>94</sup> 住宅エコポイント対象工事のうち、窓の断熱改修工事を契約され、かつ、太陽光発電システム設置工事等のその他の工事の契約額の合計が 100 万円（税別）以上の契約となる場合、政府が実施する住宅エコポイントと同じ金額を積水ハウスリフォームエコポイント（上限 15 万円）として W プレゼントするというもの。

#### (5) 成功・差別化要因

- 太陽電池を地面等に設置する場合とは異なり、屋根の上に設置する場合は、屋根の強度評価が正しくできなければならず、屋根の強度に応じた施工が必要になる。
- 戸建への設置を希望する顧客は、環境に対する意識が強く、投資目的の場合とは異なり単純にコストが安いから良いというわけではない。
- 当社が新築向けに使う太陽電池パネルは信頼性の点から、日本製を選んでいる。
- 住宅に対するこだわり、住宅建築の長年の蓄積は太陽光発電専門の施工業者にはないものであり、ハウスメーカーの差別化要因である。

#### (6) 課題・展望

- 太陽光発電専門の施工業者や家電量販店等、様々なプレーヤーがリフォームの市場に入ってくるのは良いが、利益追求でリフォームを行うことで、リフォームの質が下がり、市場全体に悪影響が及ぶことを懸念している。
- リフォームの市場拡大のためには、制度の整備も含めて、中古住宅の流通の仕組みを作ることが重要である。当社の主たる事業は新しい住宅を建てることであるが、中古住宅の流通が盛んになれば、新しいオーナーの嗜好に対応するためのリフォーム需要など、更に多種多様なニーズが生まれ、それに答えることができると考えている。
- 戸建住宅は中古になると途端に価格が下がる。建築から時間が経つと住宅の価格は土地の価格になるといわれるように、日本人は古い住宅への評価が低い。
- 例えば建築した住宅に長期保証制度をつけることで、中古の物件価格の下落を緩やかにすることができるかもしれない。住宅を売る場合の売り文句にもなるだろう。
- 優れた街づくりのように、時間が経つにつれて評価が高まるものであれば、価値が下がることはない。数十年後を見据えた街づくりも含めた住宅の建設が必要になる。
- 住宅の建設事業を長期的に見た場合は、中古住宅流通が活性化することのメリットがある。中古市場で住宅が評価されれば、顧客は安心して高品質な住宅を建てようという気になり、優れた技術を持つ当社を選んでいただける可能性が高まると考えている。

#### (7) 政策への要望等

- 住宅は消費財ではないが、消費税がかかる。今度の消費税の値上げは市場としては厳しい。税制面での優遇等を期待したい。
- 中古流通促進の制度整備が必要であろう。例えば住宅の20年保証等の認証制度を国と業界が一緒になって進めていくことが必要ではないか。
- リフォーム資材の標準化についても進めていく必要がある。現状は、メーカー各社が各々開発している状態であり、住宅業界としての規格、標準は存在していない。これを標準化することで部材の共通化ができないだろうか。

(2012年9月27日、当社本社にて)

## 2.15 ハリタ金属株式会社

### <企業概要>

社名	ハリタ金属株式会社				
所在地	富山県高岡市				
従業員数	270名				
創業年	1960年				
資本金	5000万円				
事業の状況	2009/6	10/6	11/6	12/6	13/6(予)
売上高	—	110.6億円	—	—	—
事業内容	各種廃棄物の収集運搬・中間処理、鉄スクラップの破砕・選別、アルミスクラップの溶解再生、家電・自動車・二輪車リサイクル事業等				

「持続可能な社会」の構築に寄与し、地域社会の発展に貢献することをビジョンとして、地域に根差したリサイクル事業・廃棄物処理事業を展開する。各種リサイクル法等の要請に応えるとともに、長期的視野に立った独自の理念に基づき、付加価値の高い資源をつくりだすことを重視している。

図表 234 全自動非鉄選別ライン



(資料) ハリタ金属株式会社

図表 235 2000馬力シュレッダー、鉄回収を行う中央磁性物選別ライン



(資料) ハリタ金属株式会社

### (1) 事業概要

- 鉄スクラップの破砕・選別、アルミスクラップの溶解再生、各種リサイクル事業、廃棄物回収処分事業（産業廃棄物・一般廃棄物の収集運搬・中間処理等）のほか、解体工事（建屋・ビル解体、設備撤去等）など、幅広く手掛ける。
  - リサイクル事業においては、付加価値の高い資源に再生し、高く売ることにより力を入れており、投入前分別・出荷前分別を重視している。
  - 「持続可能な社会」の実現の観点から、小型家電の回収処理を実施している。
- ◇ 現社長が2002年に中国を訪問した際、リサイクルの現場を見てショックを受けた。中国では人海戦術で廃家電をリサイクルしており、また、廃プラスチックを世界中

から買っている状況だった。しかし、健康に配慮しない人海戦術や環境管理がなされていないリサイクルは持続可能ではないと考え、雑品として輸入して処理されている廃小型家電リサイクルもいずれ採算が合わなくなるだろうと考えた。

- ◇ それから国内での小型家電リサイクルの可能性を検討し始め、富山県と連携するに至った。行政サイドが逆有償で考えていたことを、当社は有価引き取りで提案できるため、その後の市町村との連携もうまく進んでいる。
- ◇ 破碎→磁選（鉄を分別）→渦電流選別（非鉄を分別）→重液選別（プラを分別）→色選別（銅、真鍮、亜鉛、鉛を選別）を自動化している。
- ◇ 金属資源価格（主に鉄）によるが、選別後金属の売上から、ダスト処理、運搬費用、当社加工賃を引いた金額で市町村から買い取ることができている。
- ◇ 小型家電関連で、年間 2,000 トン、月 150 トンを回収しており、小型家電のシュレッダー稼働は月 5 時間程度である。
- ◇ 小型家電のみの専業ラインとした場合、現施設の採算性確保のためには、月 20,000 トン必要といえ、小型家電のみでのビジネスを成立させるのは困難だろう<sup>95</sup>。
- 「地域最適化」の観点から、自治体のニーズに対応したビジネスを展開している。
  - ◇ 人口減や施設老朽化、処分場ひっ迫など、自治体はそれぞれ課題を抱えている。一般廃棄物の中から鉄のみを仕分けるものの、破碎残渣に非鉄分が残るために焼却できずにそのまま埋め立てているところもある。そうした自治体には、破碎残渣から非鉄金属分を取り除く処理サービスを提供することで、自治体の廃棄物処理の最適化も行っている。各自治体の分別方法を分析し、ニーズをつかむことが大事である。

## (2) 参入のきっかけ、参入形態

- 1960 年、先代社長（現社長の父）が鉄スクラップ回収業として創業。以降、価値あるものを回収することを生業としており、鉄スクラップ破碎処理、自動車中古部品販売、アルミ二次合金製造等へと、機器・重機設備を充実させながら順次事業を拡大してきた。
- 事業を広く展開してきた背景には、富山、石川が 2 県あわせても 220 万人、日本全体の 2% 程度の人口しかなく、専門リサイクル業が成立しないエリアであることがある。
- 1991 年、1,500 馬力の大規模シュレッダー、1,600 トンギロチンを導入したことが、さらに、産業廃棄物、建物解体などの分野に多角化する転機となった。
- 2001 年の家電リサイクル法施行も大きな転機となった。これまで機械処理のみだった工程に手解体が加わり、また、プラスチックのリサイクルも始まった。家電リサイクルでは A グループに属し、電機メーカーとの交流も始まったことは、社内人材の成長にも繋がっている。
- 現社長は、全く異なる業界に従事していたが、家電リサイクル法の前年の 1999 年に呼び戻され、2008 年に社長に就任した。就任時、社員、地域に、会社のめざす方向を示す必要があり、さまざまなことを考えた。

<sup>95</sup> なお、国の推計では小型家電の排出は年 65.2 万トンであり、回収率目標 30% を乗じると約 18 万トンである。



- 2008年、射水リサイクルセンター（14,000坪）を設立した（2008年12月稼働）。海外（アジア）への資源輸出を念頭にした港近くの立地、全設備屋内型、あらゆる廃棄製品への対応できるライン構成など、新しいビジョンに基づいた設計である。

### (3) 国内市場における位置づけ・事業の状況

- 富山県、石川県で廃棄物・リサイクル事業を実施。多様な対象の回収・加工を手掛けるため、保有車両は、富山県の大手運送業者と同程度の規模である。
- リサイクル業界は、リーマンショックで激変した。排出事業者のニーズはコストをかけてリサイクルすることから、低コストの適正処理のニーズへ移行しているケースも多い。
- 現在、業界内の各社は、世代交代への対応、資金規模、ノウハウが問われている。縮小する社会において、処理業者の存在価値が問われている。
- 現在、複数の自治体から引き受けているのは、競争入札によるものである。
  - ◇ 入札の契約期間は1カ月から1年まで様々な期間がある。
  - ◇ なお、有価引き取りであるので、許可は不要であり、県外の他市町村からも引き取れる。

### (4) 海外市場への展開

- 現地での事業展開は考えていないが、分別リサイクルに関する知見・ノウハウを売っていくことは考えている。中国をはじめ、アジアの新興国においても、いずれ社会が成熟していく上で、日本の環境技術の必要性は高まるだろう。

### (5) 成功・差別化要因

- 総合リサイクルを実施している点が強みである。
  - ◇ 人口規模の小さい地域での立地という理由もあるが、大型設備を導入した時点から、多様化したリサイクルシステムの構築が必要となった。
- 規模と中身との両方を追求してきた点も強みである。
  - ◇ 資源リサイクルラインの設計にあたっては、「元素レベルでのリサイクル」を意識している。リサイクルの設備や技術は同じでも、経営者の思想・ビジョンの違いによって、破碎後のライン設計はまったく違うものとなる。シュレッダーを設置するだけでなく、「何をしたいか」が重要である。
  - ◇ 例えば、一般には鉄、アルミという大まかな選別しかされていないが、当社ではサッシに使用されているマグネシウム比率の高いアルミについて、サッシのみを選別することによって、サッシ to サッシが可能のように分別処理している。こうした取り組みによって、付加価値を高くし、トータルの元素有効活用に取り組んでいる。
  - ◇ 当社のラインは大型機械を揃えているが、小型家電なども、一定量確保し破碎時の機械設定を変えることで、同じラインでバッチ処理が可能である。すべての資源リサイクルに対応できるのは、当社のラインのコンセプトである。
- 経営に対する理念がある。
  - ◇ 経営者は「戦略（行先：どの山に登るか）」を見極める役割がある。「戦術（行き方：

どう登るか)」については、皆で考えながら進めればよい。戦略の失敗は、戦術では取り戻せず、経営者の責任は重い。

- ◇ 前述のように、業界は今厳しい状況にあり、その中で事業を行っていくためには、理念を失ってはならないと考えている。そもそも何を目指していたのかの原点に戻って考えるようにしている。
- ◇ 当社の戦略は「地域最適化」と「持続可能な社会の実現」である。その場しのぎではなく、時間軸を長くもって、事業にあたっている。

#### (6) 課題・展望

- 小型家電だけで全国展開するつもりはない。
- レアメタルリサイクルについては、慎重に実施している。
  - ◇ パラジウムや白金は精錬でのリサイクルが可能だが、タンタルなどのレアメタルのリサイクルはコスト的にも大変困難である。代替技術の開発も速く、代替物質の発見、備蓄強化もあるため、国の方針が固まるのを見据え、慎重に対応するつもりである。
- 地域に必要とされ続けることが最も重要であり、サービス業としての自覚を持ち続け、地位を向上していきたい。
  - ◇ 「顧客とは誰か」を社員に問い続けながら、事業を進めている。
  - ◇ BtoB、BtoC、BtoG（行政）いずれの場合にも、顧客を具体的に想定した状態で攻めることが大切である。
  - ◇ 組織体制や人材開発など、次の世代に引き継いでいくべきことがまだまだたくさんあると感じている。

#### (7) 政策への要望等

- 一般廃棄物、産業廃棄物が別々に扱われることによる課題は多い。広域処理をしてコストを下げる必要があり、そこに企業の存在意義もあると言える。富山県では以前から広域化処理が進んでいる。市町村の破砕機に対する広域化の議論も進むだろう。自治体は、不燃物も含めた、最適化処理を目指していくべきである。
- 正しい情報を正しく伝えていくことが重要である。民間の意見を政策に活かすためにも、交流的な場所があれば政策にも深みが出るし、最終的には公益を最大化させるだろう。長期的にみて実現可能な施策を検討すべきである。

(2012年10月26日、当社本社にて)

## 2.16 帝人株式会社

### <企業概要>

社名	帝人株式会社					
所在地	大阪市中央区南本町（大阪本社）					
従業員数	16,819名（国内9,708名、海外7,111名）（2012年3月31日現在）					
創業年	1918年6月（2012年3月現在）					
資本金	708.16億円（2013年1月現在）					
事業の状況	2008/3	09/3	10/3	11/3	12/3	13/3（予）
売上高（百万円）	1,036,623	943,409	765,840	815,655	854,370	770,000
経常利益（"）	46,302	△2,680	2,085	50,345	34,283	20,000
事業内容	高機能・複合材料、ヘルスケア、電子材料、化成品、製品、IT など					

ポリエステル製品のケミカルリサイクルにおけるオンリーワン技術を活用し、国内外の繊維製品メーカーを巻き込んでリサイクルシステム「エコサークル」を構築。環境配慮型製品としてユーザーの支持を得ている。新たに中国において独自のポリエステル製品のリサイクルシステムを展開予定。

図表 236 ケミカルリサイクルが行われている帝人株式会社 松山事業所



（資料）帝人株式会社

図表 237 使用済み繊維の投入の様子



（資料）帝人株式会社

### (1) 事業概要

- ポリエステル to ポリエステルへのケミカルリサイクル<sup>96</sup>技術を活用して、当社がオーガナイザーとなり「エコサークル」の事業や、中国でのリサイクル事業の展開を行っている。
- エコサークルの現在の会員企業数は156社であり、ユニフォームアパレル、スポーツアウトドアアパレル、学校体操服アパレル等が主である。
- 元々は国内で制服・ユニフォーム及びインテリアメーカーからの使用済み製品を受け入れ、再び制服等にリサイクルする取り組みであったが、2005年に米国パタゴニア社が会

<sup>96</sup> ケミカルリサイクルとは、分子の鎖を一旦解き、石油原料と同じ状態から化学品を製造するもの。

員企業となったことをきっかけに社会的注目を集め、参加企業も増加し、グローバルに展開するようになった。

- 会員企業は自社で販売した使用済み衣料を回収し、運賃を自己負担して松山工場に届ける。再生された繊維を、会員企業が買い取る仕組みである。この仕組みは、会員企業の社会的責任・社会貢献の意識と消費者側のグリーン購入意識によって成り立っている。
- パタゴニアが全世界の使用済み製品回収に取り組んでいる他、イギリスのアパレル「ヘンリーロイド」や中国のスポーツアパレル「李宁」等が会員に参加しており、会員はグローバルである。海外で回収された製品も全て松山工場まで運搬し、リサイクル工程後は再生繊維として会員企業に販売される。
- 2012年、京都市は、自治体として初めて「エコサークル」を活用した学校体操服のリサイクルの取り組みへの参画を表明し、エコサークルでリサイクル可能な素材を使用した体操服導入の推奨、回収に関わる実務、および回収・リサイクルに関する経費負担を行うこととなった。こうした動きは他の自治体にも少しずつ広がっている。
- 会員企業は、当社の指定したリサイクル可能な製品を分別した上で搬入してくるため、受け入れ段階での手選別等は不要となる。現在、ポリエステルを80%以上含む製品を対象としている。

## (2) 参入のきっかけ、参入形態

- 当社では1992年に地球環境憲章を策定。その当時から、ポリエステルのリサイクル技術が模索され、現在のケミカルリサイクルにつながっている。2010年からは自社技術を活用した環境負荷低減への貢献を謳っており、バイオマテリアル、リサイクル、機能繊維、生産プロセス革新の4領域を融合させたハイブリッド戦略を推進している。
- 2002年、徳山工場にてケミカルリサイクルを開始し、繊維 to 繊維リサイクルを事業化した。
  - ◇ 当社では1962年には、糸くずを原料に戻す工程内リサイクルとして、繊維から繊維へのリサイクル技術を確立していた。使用済み製品の繊維 to 繊維リサイクルのためには、不純物の除去技術がキーとなった。
- 2003年、ペットボトル to ペットボトル（以下、B to B）のケミカルリサイクルをスタートした。
- 2004年、繊維リサイクルの方は元々繊維製品の主力工場であった松山工場に移管した。
- 現在、当社では、使用済みポリエステル製品のケミカルリサイクルと共に、PET ボトルを原料とするマテリアルリサイクル繊維の生産、も行っている。PET ボトルを原料にした繊維「エコペット」は短繊維を中心に展開しており、シャツ地や布団の中綿などに使用される。
- ケミカルリサイクルでは、エコサークルにより回収した繊維製品や使用済みPET ボトルを原料として「エコペットプラス」という長繊維を生産する。この素材はバージンと全く同じ品質であることから、スポーツ衣料やインテリアの他、事務用品、一般資材にも利用されている。

### (3) 国内市場における位置づけ・事業の状況

- 当社のケミカルリサイクル技術は世界でオンリーワンである。
- 「繊維 to 繊維」、「B to B」等と表現するのは消費者への分かりやすさを意識したためであるが、技術の原理は同じであり、素材を DMT と呼ばれる分子レベルの素材に戻し、製品化するものである。「エコサークル」も繊維に限定したものではなく、「ポリエステル to ポリエステル」、つまりボトルやフィルムなど、どのような製品もリサイクル可能な技術である。

### (4) 海外市場への展開

- 2012 年、エコサークル技術の海外展開として、中国に合弁会社を設立し、ケミカルリサイクルシステムを展開することを決めた。松山工場に次ぐ 2 番目のケミカルリサイクル工場となる。繊維製品の一大消費地である中国で事業展開し、大規模化することで、エコサークルの技術と仕組みを活かせると考えた。
- 中国への進出にあたっては、中国化学繊維工業協会との相互協力の合意が重要な背景となっている。同協会では、中国政府の策定した第 12 次 5 ヶ年計画に基づき、循環型社会に向けた取り組みを推進する意向をもっており、同協会の紹介により現地企業との合弁での工場設立への契約に至った。

### (5) 成功・差別化要因

- 日本の繊維市場が伸び悩む中で、大手繊維メーカーとして、繊維製品業界に対して環境面からの消費者への PR、製品の差別化を提案することができた。

### (6) 課題・展望

- 昨今、ポリエステル価格が下落しており、リサイクル素材もこの影響を受けて価格が下落している。ポリエステルは装置産業であり、規模の経済が働かなければ採算性の確保は厳しい。
- エコサーマルの基本的概念として、繊維 to 繊維だけでなく、繊維からフィルム製品、繊維から PET ボトル等、ポリエステル全体での資源循環を目指している。

### (7) 政策への要望等

- 使用済みポリエステル繊維製品の法的な位置づけが不明確である。店頭で回収しても、一般廃棄物とみなされた場合には取り扱いができない。
  - ◇ 企業として法的にグレーな状況での対応はできず、これが一般衣料のリサイクル拡大の足かせの一つとなっている<sup>97</sup>。

---

<sup>97</sup> 古繊維、古新聞等のように法律制定前に回収ルートが確立されていたものについては専ら物（もっぱらぶつ：専ら再生利用の目的となる廃棄物のみの収集または運搬を業として行う者として、市町村長・都道府県知事による収集または運搬の許可を不要とする特例）としての取り扱いが認められている。2009 年に閣議決定された「規制改革推進のための 3 か年計画」の中で、専ら業者以外にも繊維製造事業者等が回収する場合もあるとの解釈が示されているが、合成繊維は天然素材ではないので古繊維とは異なるといった解釈もあり、グレーゾーンとなっている。

- ◇ 制服リサイクル等の場合には、顧客（制服メーカー）から一括回収し、産業廃棄物として取り扱っている。一般消費者が使い終わった繊維製品が一般廃棄物の広域認定制度の対象とするよう 2010 年に要望書を出しているが、認められていない。
- ◇ まずは合成繊維の取り扱いについて黒白をつけて欲しい。さらに、回収運搬効率が向上するような制度に改善してもらいたい。
- **PET** ボトルリサイクルに関しては、**PET** ボトルの回収量と再商品化事業者の処理能力のアンバランスさが課題である。指定再商品化事業者間の品質の差が激しく、同じ土俵で入札にかけられていることが問題であると思う。国内循環を増やすためにも、出口確保と **PET** ボトル回収量を増やすことを並行して進めための施策を講じる必要がある。
- ◇ 現在の制度下では、中長期での生産の見通しが立たず、事業リスクとして大きすぎる。

(2013 年 1 月 29 日、当社本社にて)

## 2.17 トーセン

### <企業概要>

社名	株式会社トーセン				
所在地	栃木県矢板市山田 67 番地				
従業員数	270 名				
創業年	1964 年 6 月				
資本金	3,000 万円 (2012 年 9 月現在)				
事業の状況	2009/3	10/3	11/3	12/3	13/3
売上高 (百万円)	3,265	3,134	3,465	3,914	4,020
事業内容	製材業				

製材生産量規模で日本一を誇る栃木県製材事業者。乾燥・加工工程を集中させる母船式木流システム、大規模な乾燥工程、木材すべてを使い切る工夫等により、国産材の安定した供給体制・コストダウンを実現。製材残材（副産物）を、電力や熱エネルギーに変換し地場で活用することで、さらなるコスト採算性の向上、地域完結型の地域振興も目指す。

図表 238 製材の乾燥機



(資料) 株式会社トーセン

図表 239 集成材



(資料) 株式会社トーセン

### (1) 事業概要

- 地域における小規模の製材所（5-6 名規模）から製材を集め、母船と呼ぶ当社工場において集中的に乾燥・加工を施すことで、コストを抑え、柔軟な在庫調整を可能とした。地域の中で倒産の危機にある小規模製材所を買収・提携する形で事業を拡大。
- 上質の木材（A 材、B 材）だけでなく、C 材・D 材を含め全てを活用するカスケード利用により、木材利用全体として収益を高めることを重視する。集成材を扱うことで、低質材に付加価値をつけられる他、需要サイド（住宅建設）からのニーズにも応えることができる。本来木材は自然の産物であり扱いづらい面もあるが、需要サイドは、工業製品のように規格化された製品を要求する。こうした要求に応え、さらに自然の木材では不可能な寸法の建材も提供することができるのが集成材の利点である。
- 栃木県那珂川町の中学校跡地を利用して、2MW 規模のバイオマス発電所を建設中で、2014 年を目処に電力供給を開始予定である。初期投資の 7 割は補助金（国 5 割、県 1 割、地方 1 割）により賄い、残りは施設を担保に銀行借入れを予定している。

- さらに、近隣にはバイオマス熱利用施設を建設予定。年間 1 億 5 千万円でコンクリート圧縮材メーカーへ 24 時間蒸気供給を行う。これによりメーカー側は年間 2 億円相当の重油を代替することができる見込み。さらに、近隣に新たな熱需要も開拓し、ウナギ養殖、茄子のハウス栽培、果物栽培等の事業者を誘致する話が進んでいる。
- 那珂川町では、発電プラント、熱プラント、庁舎向けバイオマスボイラーと、3 点揃うことになり、エコツアーも組めると盛り上がっている。

## (2) 参入のきっかけ、参入形態

- 創業は 48 年前。創業時は、2 社の有力老舗製材業者があり、当社は後発の位置づけ。その 2 社を含む当時の製材業者は、市場で上質の木材を買い付け、それによって収益を得ることを重視していた。一方、当社は、低質材とされた細長い丸太に目を向け、それをバタ角と呼ばれる土木建築用の資材に加工し、大量生産の体制を構築。当時の建設需要の高まりを背景に成長を遂げた。
- 創業から 10 年で第一工場を新設、その後順次工場を新設し事業を拡大した。2003 年には県北木材協同組合の工場を設立。他県においても当社に声がかかるようになり、2006 年より群馬県、2009 年より新潟県にて組合を設立し、事業を展開した。現在では、群馬県、山形県、福島県等から原料木材を調達している。
- 当社の考えとして、山には様々な材質の木があり、それらの木をどう活かすかを考えることが製材業者に求められている。よって、A 材、集積材、製紙チップ、全てを扱う。木材の適材適所を見分けながら、活用方法を選別していくことが重要である。将来の木材需要の減少を踏まえれば、木材のエネルギー活用の道を用意しておく必要があると考えた。FIT が成立する以前より、木の供給先としてエネルギー活用を模索してきた。
- 国産材の価格について
  - ◇ 国産製材の平均販売単価は 45,000 円/t、外材の平均単価は 38,000 円/t であり、この差は補助金によって埋められている。ドイツでは、年間生産量 70 万 m<sup>3</sup>の工場において、原料単価 10,000 円/t、製材販売単価 18,000 円/t と聞いた。この日独の差は、木材とならない部分の活用度合いによる。木は毎年 2% ずつ成長するが、この増加分の利用率は日本では 27%、ドイツは 90% といわれる。

## (3) 国内市場における位置づけ・事業の状況

- 当社の木材生産能力は 28 万 m<sup>3</sup>/年（原木取り扱い量）であり、10 年前の 6 万 m<sup>3</sup>の 3 倍以上とコンスタントに売上を伸ばしている。栃木県内でのシェアは 40%、製材工場としては全国一の生産量である。
  - ◇ 仕入れの 8 割は原木市場から調達している。尚、栃木県の原木産出量は 43 万 m<sup>3</sup>/年。北関東は首都圏の市場に近く山林を有し、中でも栃木県は原木市場が発達している。
  - ◇ 製材工場は国全体で毎年 500~600 軒程度が廃業している。栃木県でも最盛期に 2 万 5000 軒あった製材所が現在では 5000 軒に減少した。
- 従業員数は栃木県内で 80 名。他県の傘下企業を合わせれば 270 名程度。母船工場 1 つに



つき 20 名程度を雇用している。

- 当社の顧客構成は、住宅メーカー（商社仲介を含む）40～50%、製品市場（材木問屋）35～40%、ホームセンター15～20%程度である。
- 数年前より、住宅向け木材の邸別配送サービスをスタートした。消費者の国産材利用住宅への関心が高まる一方で、工務店側はコスト増や手間を敬遠する。こうした状況に対し、このシステムは消費者が国産材を指定すれば、一棟分の木材一式を加工済みで提供することで工務店へのメリットを提供するもの。ただし、当社にとって在庫管理や配送のコストも嵩むため、対応方法については検討中である。

#### (4) 成功・差別化要因

- 原料集めに適した立地で、分散した製材所から原料を集める体制ができていること、母船方式によって集めた木材を一括して乾燥し、在庫調整を可能とした上で、原材料を安定した価格で供給できることが挙げられる。
- 廃業する製材業者を買収し、機材等を活用できた。
  - ◇ ここ数年景気が悪化し、廃業する製材業者が増え、買収の機会が増えた。
  - ◇ 買収先の製材所に対しては、当社の指示で経営手法を刷新している。小規模の製材所が全ての経営機能（調達から営業まで）を担うのではなく、生産に徹してもらう。
- 後発の製材所であったからこそ、業界固有の手法や発想に捕らわれず、何事もニュートラルに考えて改善できた。

#### (5) 課題・展望

- バイオマスエネルギーを供給することで、地域の新たな産業振興に結び付けていきたい。日本の製材用材は 2000 万<sup>3</sup>m<sup>98</sup>、林地残材は同じく 2000 万<sup>3</sup>m。当社の試算では、未利用 2000 万<sup>3</sup>m を全てバイオマス発電で利用した場合、5MW（1 万戸の住宅への電力供給）の発電所が全国に 300 か所できる。バイオマス発電所を 1 つ建設すれば 2～30 人程度の雇用があり、林業を入れれば 50～100 人規模の雇用につながる。
- バイオマス発電は、大規模化による高効率化を目指すべきではあるが、物流コストの点からは 50km 圏内で集めるべきである。このバランスを考えると地域特性に応じ 2000kw～5000kw で整備すべきと考える。
- バイオマスエネルギーの中でも、将来的には熱利用に注目している。バイオマス発電は FIT の価格によって現時点は魅力的であるが、エネルギーの 20%分しか活用できない発電よりも、熱需要を掘り起こして熱利用を進めるべきと考える。
- 工場団地の遊休地に発電所を作れば、熱利用者が集まってくる。これにより、地域完結の産業振興ができ、地方自立に貢献する。

#### (6) 政策への要望等

- 林野庁の政策

---

<sup>98</sup>原料丸太の市場規模は 2000 億円未満。

- ◇ これまで「新生産システム」と称し、欧米に見習って、製材所の大型化支援に力を入れていた。小規模の製材所を集積させ、大工場の建設に補助金を支給するというものである。工場1つ新設するために2億円程度要するが、その資金の5割以上も補助金をもらいながら事業に行き詰る事例が出ている。
- ◇ 理由は、日本の山林は欧米とは異なり、分散型であるために原料が十分集まらないことと、補助金交付の公平性の観点から地域内で希望する小規模製材所がひとつに束ねられ集団になったことで責任所在が不明確になり、意思決定・経営判断ができない体制ができてしまったことである。
- ◇ 林業・製材業の専門知識のない地方自治体の職員では適切な判断ができない。交付金という都道府県や市町村を經由した補助金の支給形態よりも、林野庁自身が専門性に基づく判断をしていくべきではないか。
- ◇ 新たな製材所をつくることにお金をつかうより、つぶれそうな製材所を再生する方がより効率的で効果的ではないか。
- ◇ 当社は従前よりこのことを指摘してきたが聞き入れられず、最近、林野庁が「水平連携」という新たな補助金制度（設備投資及び運転資金を支援）を開始している。

➤ FIT

- ◇ 買い取り価格の決定方法には疑問が残る。山林所有者にとって、同じ一本の木でも、流通経路によって最終的な買い取り価格が異なるというのは理解しにくい。

➤ 国産材利用促進政策

- ◇ 国内合法材という認定の他に、各県による県産材の証明制度がある。また、国土交通省の「地域ブランド化政策」でも、県別の産地を表明することが推奨される。しかし、当社のように国産材のみの取り扱いであっても、事業範囲が広域で複数の県からの木材を扱っている場合、県別の産地を特定することが煩雑になる。一方で、国産材利用を謳う住宅メーカーは県産材証明のない木材は敬遠する。県別の証明制度など無くても、経済原理によって近隣産の木材が結果的に選択されるのだから、制度の改善が望まれる。

➤ 発電機に対する規制、規格

- ◇ 日本のバイオマス発電はまだ始まって10年弱だが、欧州では薪利用が残り、またバイオマス発電の歴史も古く、きめ細やかなよい技術が普及しているため、国産発電機と欧州産発電機では熱効率や利便性に差がある。日本も需要があれば、技術力で負けないと思うが、20年間のブランクは大きい。
- ◇ ヨーロッパ製の良いタービン・発電機を見つけたため輸入を試みたが、電気事業法上認証が下りていない機械は輸入できなかった。
- ◇ 日本の電気事業法は巨大な発電所を想定し、世界一厳しい圧力容器等の規格となっているが、バイオマス発電の直接燃焼型にはそれほどの厳しさは必要ない。むしろ、欧州の進んだ技術を日本に取り入れるべきであり、不要な障壁を撤廃して欲しい。

(2012年9月26日、当社本社にて)

## 2.18 株式会社ヴェルデ

### <企業概要>

社名	株式会社ヴェルデ
所在地	神奈川県本厚木
従業員数	6名
創業年	2000年
資本金	4億5107万円（2012年8月31日現在）
事業内容	天然資材を利用した人工土壌の製造、販売、植物工場

1970年代よりピートモス<sup>99</sup>とベントナイト<sup>100</sup>を混合した土壌「ヴェルデナイト」の開発を続け、昨今の植物工場のニーズの高まりを契機に注目を集める。現在植物工場では水耕栽培が主流であるが、水耕栽培では実現できない無農薬・無化学肥料での有機栽培が、本製品で可能となる。

図表 240 タブレット型ヴェルデナイト吸水実験写真



(資料) 株式会社ヴェルデ

図表 241 植物工場栽培棚



(資料) 株式会社ヴェルデ

### (1) 事業概要

- ピートモスとベントナイト（工業用粘土）を混合した土壌「ヴェルデナイト」を開発し、農家及び園芸用（屋上緑化事業者向け、一般家庭向け）に販売。
- 植物工場システムの事業化を手がける丸紅株式会社と2009年に提携し、当社を通じて植物工場向けのヴェルデナイトを販売。丸紅大阪支社に社員2名を常駐させて、植物工場事業の技術指導を担当している。丸紅の事業化案件については、利益を折半する。
- ヴェルデナイトを植物工場において使用すれば、農薬・化学肥料を使わない有機無農薬栽培が可能となる。
  - ◇ 植物工場システムの受注から完成までには2カ月を要する。
  - ◇ 水耕栽培の施設がある場合、ヴェルデナイトへの切り替えには特段の設備は不要で、水耕栽培に使われていた既存の棚と発泡スチロール箱（深さ10センチ程度）、照明があればいつでも野菜づくりが始められる。

<sup>99</sup> ミズゴケ類などの蘚苔類、アシ、ヨシ、スゲ、ヌマガヤ、ヤナギなどの植物が堆積し、腐植化した泥炭（でいたん）を脱水、粉碎、選別したもの。

<sup>100</sup> 粘土の一種。

- 水耕栽培との相違点
  - ◇ 水耕栽培では、室内に炭酸ガスを充満させる必要があるが、当社製品では不要。
  - ◇ 水耕栽培で発生する廃水、廃液も無く土は繰り返し使える。
  - ◇ 水耕栽培の場合、育苗にロックウールを使うため、生育後はこれが廃棄物になるが、ヴェルデナイトの場合そのまま使用可能であり、廃棄不要である。
  - ◇ 有機肥料を活用できるため、葉物野菜に残留する硝酸態窒素をEUの基準値以下に出来る。<sup>101</sup>
  - ◇ 水耕栽培では作りにくい根菜類も作る事が出来る。

## (2) 参入のきっかけ、参入形態

- 昭和40年頃、圧縮成型機の事業を営んでいた現会長の義父が新たなマーケットを模索していた折、カナダから輸入されるピートモスの圧縮成型方法を検討し、ヴェルデナイトを開発した。
  - ◇ ピートモスは多孔質で乾燥すると内圧がかかってはっ水し土壌として使いにくいいため、保水した状態で輸入されていた。
  - ◇ ピートモスの内圧を除き、はっ水性を除去するために、ピートモスに混ぜる材料を探し、ベントナイトと混ぜると効果があることがわかった。
  - ◇ 当時アメリカ GIFI 社がタブレット状に圧縮された土壌を扱っていたことを参考に、タブレット状、シート状等の製品を開発した。
- 昭和50年頃、圧縮成型機10台を導入した製品化を始めようとした矢先、取引先が倒産し、ヴェルデナイトの製品化を断念。
- その後も個人的にヴェルデナイトの用途開発を進め、2000年に株式会社設立。
  - ◇ 1990年代より、ヴェルデナイトの用途として、水稻育苗資材を開発してきた。通常の苗箱7kgに対しヴェルデナイトは4kgと軽く、シート状に圧縮成型されているので扱いやすく、水やりの回数が少ないのが特長。
  - ◇ その他、園芸資材としては、自然災害後の植生回復のため、その土地の種子を入れたヴェルデナイトのタブレットを空中散布し、雨水によって発芽させるという用途開発も行った。雲仙普賢岳噴火後の焼け野原で実験し、植生回復の実績を確認した。
- 植物工場についても、2000年創業当時より構想があった。現在の植物工場は水耕栽培が中心だが、当時の植物工場の研究者の多くは、土壌での栽培を検討していたが、土壌の均一化が出来ない為、普及しないでした。
  - ◇ 水耕栽培では化学肥料が必要となるが、化学肥料（窒素肥料）を使うと、葉物野菜に硝酸態窒素が残留する。有機肥料を用いられる当社製品によって食品の安全性を高めたいと考えた。
- 会社設立から約半年後に伊勢原市内に工場を借りて自社での生産を開始したが、現在では栃木の土壌メーカーに製造委託している。

---

<sup>101</sup> 化学肥料を使うこともできる。

### (3) 国内市場における位置づけ・事業の状況

- ピートモスと粘土を混ぜた人工土壌製品は世界で唯一。
- 会社を設立して数年間は負債が膨らみ非常に厳しい経営状態であったが、植物工場への普及が始まってから、ようやく世間に認知され、軌道に乗り始めたところである。
- 現在、全国の植物工場のうちヴェルデナイトを利用するのは 20 社である。
  - ◇ 植物工場に参入する企業の多くは異業種であり、最初は遊休地やビル・工場の一部を使って小規模にスタートするケースが多い。
  - ◇ 丸紅との提携後の植物工場第 1 号は、奈良県生駒市にある阪奈中央病院。院長が化学肥料による硝酸態窒素への問題意識をもっておられたことがきっかけ。
  - ◇ 2012 年、奈良県吉野郡に近畿日本鉄道株式会社が丸紅、近畿大と産学連携で始めた新規事業「近鉄ふぁーむ」の植物工場でもヴェルデナイトが活用されている。植物工場の面積は 210 坪、これまでで最大級となっている。
  - ◇ その他、自動車部品メーカー株式会社ミクニ（小田原事業所）、コンベヤメーカーのテイサ産業株式会社のヴェジタブル事業部（山口県周南市鹿野研修所内）等の導入例がある。

### (4) 海外市場への展開

- 香港にて植物工場会社を設立し、常駐の社員 2 名が技術指導しながら、生鮮野菜を生産している。香港には農地がないため生鮮野菜は空輸されているが、当社の植物工場によって鮮度の高い野菜を地元から供給できるため、高級スーパー等からの引き合いが多い。その他、韓国、中国、台湾にも資材を販売している。これらは日本で製造したものを輸出している。
- JICA「アフリカ投資促進支援技術協力スキーム」の一環で、ケニアの荒廃地にヴェルデナイトを活用した植林事業が検討されている。この事業では、現地の植生からより多くの種子を採取し、ヴェルデナイトのタブレットに混ぜて圧縮し、空中散布する。肉食動物の居住地域でも安全に植林ができること、圧縮成型された状態で散布するため飛散や発芽前に鳥等に食べられることも少ないこと、吸水性が高いため一定の降雨があれば自然発芽が可能であること等、メリットが大きい。本事業は、2012 年に実証実験が開始され、今後 2-3 年は継続される見込み。事業が本格化すれば、ヴェルデナイトの現地生産を予定している。

### (5) 成功・差別化要因

- 苦しい時に支援してくれる人がいたこと。
  - ◇ 会社設立以来、事業を展開すればするほど借金が膨らみ、返済に行き詰って苦しい毎日であった。そんな時、事業の理念に賛同して、出資してくれる支援者がいたことが支えとなった。
- 安全な農業を実現するために正しいと考えたことを貫いてきた。

## (6) 課題・展望

- 化学肥料、農薬、大型耕作機械といった既存の農業を全て否定する事業であり、新しい農業資材への抵抗は大きい。
  - ◇ これまで篤農家（他社と差別化した特殊な栽培技術をもつ農家）しか作れなかった無農薬・有機肥料の作物をヴェルデナイトならば明日から実現ができる。
  - ◇ これからの農業を担う若い人を育てるには、土づくり 10年といった哲学や、難しいことをいうよりも、誰でもすぐできるという実現可能性の高さが重要ではないか。
- 今後は、アフリカの食糧問題・貧困問題の解決に貢献したい。痩せた土壌でも栽培可能な人工土壌を普及させたい。その際、土壌だけを提供するのではなく、日本の農業技術をシステム全体として提供していきたい。
  - ◇ 日本には、農業技術に取り組む様々な研究者がいる。当社でも各研究者との共同研究を進めており、こうした技術をオールジャパンで提供していくことが重要と考える。
- 屋上の貸し農園事業のベンチャーを志す若い人材がいれば、有機栽培を支援していきたい。
  - ◇ 一例として、神田の廃校になった小学校屋上に一区画 7,000 円/月で有機栽培のできる貸農園があり、技術指導をした上で、ヴェルデナイトを活用してもらっている。ここは、廃校を芸術文化拠点として活用する「3331 Arts Chiyoda」が管理している。

## (7) 政策への要望等

- 有機 JAS 認定について
  - ◇ 現在、ヴェルデナイトを利用した無農薬有機肥料の作物には、有機 JAS 認定はおりない。これは、人工土壌であるという理由からである。
  - ◇ ドイツの展示会に出展した際にも、EU の有機認定を受けられるかといった質問を受けた。やはり、彼らも最終的な作物の付加価値化ができるのかという点は興味がある。EU の場合、有機認定の条件に太陽光により育てられているという条件があるため植物工場では無理だが、屋上やビニールハウスでヴェルデナイトを使用すればこの条件はクリアできる可能性がある。
- 復興支援について
  - ◇ 農水省では復興支援の一環として、福島地域に植物工場の導入支援を進めている。
  - ◇ 当社でも復興支援事業への活用について提案を進めており、ぜひ、無農薬有機肥料による安全な野菜づくりを支援してもらいたい。

(2012 年 10 月 17 日、当社本社にて)

## 2.19 株式会社いろどり

### <企業概要>

社名（事業部門）	株式会社いろどり					
所在地	徳島県勝浦郡上勝町大字福原字平間 71 番地 5					
従業員数	9 名					
創業年	1999 年					
資本金	1,000 万円（2012 年 9 月現在）					
事業の状況	2008/3	09/3	10/3	11/3	12/3	13/3(予)
売上高（百万円）	—	—	43	163.8	166.5	—
経常利益（〃）	—	—	△11.1	4.3	18.2	—
自己資本利益率（%）	—	—	2.5%	8%	37%	—
事業内容	農産物の販売に関する業務					

徳島県上勝町にて、料理のつま物として使用される葉類の販売、いわゆる「葉っぱビジネス」を展開。パソコン等の IT 機器の導入により高齢者でも働ける環境を作ったことや、地域の資源を利用して過疎化した山間の町を活性化したことによって注目されている。

図表 242 農家



(資料) 株式会社いろどり

図表 243 料理に添えられたつまもの



(資料) 株式会社いろどり

### (1) 事業概要

- もみじ、柿、南天、椿の葉っぱや梅、桜、桃の花などを料理のつま物として販売している。
- 生産者と農協と当社とが一体となって事業運営している。当社の役割は、農協から販売単価や出荷数量などのデータを得、分析した上で、市況・注文等の情報を毎日生産者（農家）へ伝達する。生産者は、当社からの情報をもとに翌日の生産量や品目の選定を行い、農協を通して商品を出荷する。
- 生産者は女性や高齢者が主体である。平均年齢は 70 歳で、約 200 名が参加している。

## (2) 参入のきっかけ、参入形態（起業の経緯）

- 33年前の上勝町は、田舎は負け組という意識があり、最初からあきらめている気持ちの弱さが感じられた。また、女性の出番が少ない環境や時間に対する感覚のなさなど、悪い慣習からの脱却を図りたいと思った。
- 高齢者の多い町で女性の仕事はないかと考えていたときに、たまたま立ち寄った大阪の料亭で、料理の横に飾られているつまものに感動する女性客にヒントを得て、葉っぱビジネスを思いついた。
- この事業を提案したところ、地元の人からは、市場にないものを売る、しかもそこら辺に生えているものを売るなんて、ごみを売るような感覚であると受け取られてしまい、賛同が得られなかった。ようやく、4名のおばあちゃんを説得して事業を着手した。

## (3) 国内市場における位置づけ・事業の状況

- 上勝町の事例は様々なところで取り上げられている。年間 4,000 人が国内から視察に来るほか、海外からも 37 カ国から視察を受けた。

## (4) 成功・差別化要因

- 出荷・受注業務を効率化するために防災無線 FAX やパソコンを積極的に活用している。防災無線は無料で使え、みんな平等であることがよい。パソコンは高齢者専用のものを開発した。
- 人に役割を与えることが重要である。高齢者でも出番を与え、評価することで自信につながっていく。人を動かすツボがわかると人は力を発揮する。当社の情報ネットワークシステムでは、各生産者の出荷実績や市場価格、月の売上金額累計の順位を見ることができる。こうした競争のしくみを導入することで生産者のやる気を引き起こしている。
- 地域の中でただ単に事業が進めばよいというものではない。事業を取り巻く様々な側面に落とし所がある。何かいいことをやろうとしても、古くからの価値観、人間関係など、複雑な事情が地域の中にはある。よって、事業を成功させるには、そうしたツボをしっかり押さえることが大事である。

## (5) 苦労した点・課題

- 最初の頃は、出荷をしてもほとんど売れない状況であった。そこで、料亭に教を請うたが門前払いされたため、客として全国の料亭を回った。料亭に通ううちに現場の用途やサイズなど現場が求めるニーズを把握できるようになり、事業が軌道に乗るようになった。
- 田舎の悪い慣習から脱却しなければと言っていたが、田舎では外から来た人間の声を聞いてもらえなかった。自分で実績をつくっていくしかないと考えた。実際に実績ができたときには、耳を貸してもらえるばかりか、頼りにされるようになった。最初は小さくてもいいので、成功実績を積み上げることが重要である。



## (6) 課題・展望

- 高齢者が使いやすいタブレット端末の導入を進めている。さらに、高齢者に使いやすい環境を整えるために、声で伝えるインターフェースを大手事業者とともに開発し、実証実験を行っている。
- 様々な地域から視察があるが、その中から成功事例はあまり出てきていない。葉っぱビジネスを表面的に真似するだけでは成功しないので、実際に自分達の現場を見て、プロデュースできる人材が必要だろう。
- 昔の田舎は組織中心主義だったため、地域を引っ張る組織リーダーがいたが、市町村合併等によりそうした人がいなくなっている。日本にはプロデューサーになれる人が少ないので、大学とも連携してそのような人材を地域で育てる必要がある。
- 去年はインターン生が 236 人来た。皆優秀で人の役に立ちたいという思いを持っているが、思いが強すぎて経営感覚が伴っていないことが多い。熱い思いと冷静な判断力の両方を持ち合わせる人が必要であるが、そういった人物は稀である。稀だからこそ成功例になれるともいえる。そういった人材を育てる仕組みを作れるとよい。

## (7) 今後の展開、政策への要望

- 行政は経営感覚が欠けているので、全面的にバックアップするよりも側面的に応援してくれるとよい。
- なぜ田舎がだめになるかといえば、補助金に頼るからである。田舎が疲弊しているからといって行政が保護するといった姿勢ではいつまでたってもよくなるしない。
- 環境問題も同じで、環境によいことをするというよりも、ビジネスを通して結果的に環境をよくする姿勢を持つことが重要である。私もしばしば社会起業家と言われるが、やっていることが結果的に社会貢献しているのであって、最初から社会起業家を目指すという考えには違和感を覚える。

(2012年12月14日、第3回研究会に招聘)

## 第3章 環境産業・ビジネスの振興に向けて

### 1. 環境産業・ビジネスへの期待

本調査では、環境産業を経済成長のエンジン（原動力）と捉え、環境政策や企業の実務に活用できる情報を分析・整理することを目的としている。一方で、環境産業は成長エンジンとしての期待のみならず、エネルギー問題をはじめとする環境問題の解決、地域産業振興等の面からも期待がなされている。

#### ■成長エンジンとして、日本の経済成長に貢献

環境・エネルギー分野は、健康（医療・介護）分野等とともに、日本経済の成長力を取り戻すための重要な分野と期待され、ここ数年の歴代政権においても環境分野は重点分野として支援の取り組みが推進されてきたところである。序章でみたように、国内にある環境産業にとっての内外市場規模は、2000年約57兆円から2011年約82兆円へと増加傾向にあり、全産業生産額に占める環境産業の割合も2000年5.3%から2011年8.4%へとその比重を高めている。

温暖化問題をはじめとする環境問題については、持続可能な社会実現のために地球規模での対応の必要性が高まっており、環境産業への期待役割も国際的に高まっている。こうした状況において日本企業のノウハウや技術を世界で活かすことが、我が国環境産業の規模拡大となり、ひいては日本の経済をけん引すると期待されている。成長エンジンの期待に応えるために、特に、省エネルギー自動車や蓄電池、水処理等、世界的にニーズが高まる分野において、世界市場展開を念頭に国際競争力を確保することが不可欠と言える。

また、環境産業の規模拡大を個別企業の成長につなげるためには、企業の収益性を確保していくことも重要な視点である。市場が拡大することで、参入企業も成長発展し、新規の技術・アイデアがさらに普及を促進するという好循環の仕組み構築を意識した政策が必要であろう。

環境産業を経済成長のエンジンとしていくために、世界市場にむけた戦略、業界・技術・人材を育成する姿勢は重要な視点と言えよう。

#### ■環境保全、温暖化対策等への貢献（技術の普及、国際貢献）

前項でも記載したように、環境産業・環境ビジネスには、持続可能な社会構築にむけた要請への対応が期待されている。特に、震災以降、原子力依存から脱却するための再生可能エネルギー導入拡大や省エネルギーの推進は喫緊の課題であり、エネルギー関連ビジネスへの参入を促す積極的な政策が実施されているところである。

環境問題においては解決すべき問題が非常に多種多様であることから、グリーン・イノベーションへの期待に代表されるように技術開発もあわせて重要であり、各分野において技術ロードマップが策定され、官民で研究開発・実証が推進されている。また、開発された技術を普及し、国内外の環境保全に貢献することも環境ビジネスの重要な役割である。

#### ■地域産業振興・雇用、活性化への貢献

第1章第6節で産業連関表を用いた経済波及効果分析でも示したように、再生可能エネルギー分野における設備投資やその後の設備稼働は、直接的な設備機械産業のみならず、鉄鋼、化学等の素材産業や建設業、その他サービス業など多様な業種への波及効果や雇用誘発効果がある。また、今回取り上げた6分野（太陽光発電、風力発電、未利用木材バイオマス発電、畜産メタン発酵バイオマス発電、地熱発電、蓄電池）の設備導入1単位あたりの生産誘発効果は1.80倍～2.12倍と、いずれも全産業平均1.78倍を上回る高い誘発効果が示されており、他産業を含めた経済活性化効果も期待できる。

また、農業や林業等の第一次産業と直結する自然環境保全分野（D分野）のみならず、地球温暖化対策分野（B分野）、廃棄物処理・資源有効利用分野（C分野）においても、地域ごとに多様なエネルギー資源の活用や、地域から排出される未利用資源・廃棄物等のリサイクル・有効活用など、地域に根差した事業への期待は大きい。しかしながら、環境産業に係る資源（未利用資源、廃棄物等）、ニーズ及び条件は地域ごとに多様であるために、個々の状況に応じたきめ細かい対応が必要である。

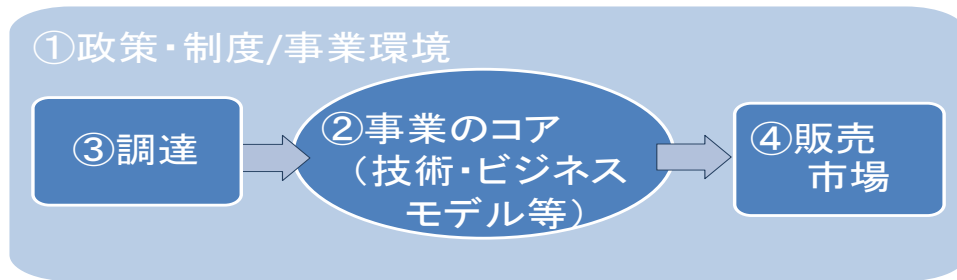
さらに、地域外の事業者がエネルギーやリサイクルの事業を実施するにあたって、地元の理解・協力が不可欠なケースも多いが、こうしたケースでは地域の企業・団体との協働・連携を積極的に促すことが事業をスムーズに進めると同時に、地域の活性化につながるものと期待される。

## 2. 環境産業の特徴とそれに適合した企業戦略の必要性

第1章における各環境産業分野の分析、及び第2章における個別企業ヒアリングを踏まえ、環境産業がどのように成長し、個別の環境ビジネスがどのような要因で成功し、また逆にどのような理由で撤退等を余儀なくされているかについて、考察する。

第2章で個別企業について、事業の概要とともに、参入のきっかけ、成功・差別化要因、課題・展望、政策への要望等をまとめた。これらの事例についての環境ビジネス特有の特徴と、それに対応する企業の戦略や対応策を整理した（図表 245）ところ、①政策・制度／事業環境、②事業のコア（技術・ビジネスモデル等のコア・コンピタンス）、③調達（原料・資材）、④販売市場の4つの側面で整理できることが確認できた。この4つの側面はバリューチェーンに沿うものであるため、多くの事例を漏れなく対応づけることができ、より多面的な分析ができると期待できる（図表 244）。ヒアリング企業からの示唆・意見等について、各側面を踏まえ整理したものを図表 245 に示す。

図表 244 環境ビジネスの特徴をみる側面



図表 245 ヒアリング企業からの示唆・意見等のまとめ

大分類/小分類/企業名			成長の背景:チャンスと強み	課題/期待・要望
A 環境 汚 染 防 止	下 水、 排 水 処 理 用 装 置・施設	明電舎	<政策等>法改正による民間委託の促進、自治体の管轄領域の拡大等の政策により、事業機会拡大 <コア(技術)>独自のセラミック平膜の開発。さまざまな環境で使用可能、メンテナンス省力化等の強みで、特殊用途の需要に応える <コア(技術)>メーカーならではの技術ノウハウがあり、運転管理において優位	<課題>海外への進出における自治体連携の役割分担 <要望>途上国での小規模案件への国の支援期待
	土 壌 浄 化・リス ク管理	フィー ルド・ パート ナーズ	<政策等>保証ニーズの高まり <コア(ビジネスモデル)>発注者のリスクをゼロとする新しいビジネスモデル <コア(技術)>土壌専門技術者による土壌評価力の高さ <調達>業界の技術開発力維持も意識して事業発注を実施	<要望>土地流動化が、日本の活力につながることを認識した施策に期待 <要望>行政側の土壌汚染の担当者のスキル向上を期待
	土 壌(除 染)	大成建 設	<政策等>震災後の政策としての除染事業 <コア(技術・ノウハウ)>緊急要請受託によりノウハウを他社より早く蓄積。社内の連携体制を早期に構築 <コア(技術)>除染手法のラインナップを多く持ち、現場の状況にあわせて対応 <調達>地元企業との連携による地元へのノウハウ移譲	<課題>作業員の確保 <課題>事前に詳細な作業内容を予測できず決められず、正確な見積もりができない <要望>住民に対して今後の見通しを示していただきたい

B 地球温暖化対策分野	太陽光発電	田淵電機	<p>&lt;政策等&gt;太陽光発電への補助事業等の推進施策を背景に成長</p> <p>&lt;コア(技術)&gt;キーとなる技術を活用し、大手電機メーカーと共同で技術開発</p> <p>&lt;コア(技術)&gt;屋外設置可能タイプを低価格で提供</p> <p>&lt;販売&gt;一般ユーザー向けも展開。アジアにも拡大</p>	<p>&lt;課題&gt;政策に依存する市場であるため、将来見通しは慎重に実施</p> <p>&lt;課題&gt;顧客からの低価格化要請が強い</p>
		ソーラーフロンティア	<p>&lt;政策等&gt;エネルギー政策、特に固定価格買取制度による追い風</p> <p>&lt;コア(技術)&gt;非シリコン材料を選択し、独自技術による CIS 薄膜型ソーラーの開発</p> <p>&lt;コア(ビジネスモデル)&gt;事業判断の速さ</p> <p>&lt;販売&gt;海外の販売会社との提携による販路拡大</p>	<p>&lt;要望&gt;建材一体型の普及推進などより一層の施策の工夫</p>
	風力発電	丸紅	<p>&lt;政策等&gt;エネルギー政策による追い風</p> <p>&lt;コア(ノウハウ)&gt;海外事業で培った事業ノウハウ</p>	<p>&lt;課題&gt;送電網インフラ整備、国内の海洋技術</p> <p>&lt;要望&gt;洋上風力発電の FIT での買取額の早期見通し</p>
	バイオマスエネルギー利用	グリーンサーマル	<p>&lt;政策等&gt;エネルギー政策、特に固定価格買取制度による追い風、林業振興政策</p> <p>&lt;調達&gt;林業家との連携(共同事業)による燃料安定確保</p>	<p>&lt;要望&gt;送電線を迅速に整備できる環境づくり</p>
	地熱発電	神戸製鋼所	<p>&lt;政策等&gt;エネルギー政策、特に固定価格買取制度による追い風</p> <p>&lt;コア(技術)&gt;世界初の独自技術でのバイナリー発電。導入しやすい安全な小型設備の開発</p> <p>&lt;販売&gt;低圧蒸気でも発電可能な装置を開発中</p>	<p>&lt;課題&gt;顧客にとっての初期投資の負担の大きさ</p> <p>&lt;要望&gt;FIT や設置基準緩和等、普及支援の継続</p>
	EV、低燃費・低排出自動車	シムドライブ	<p>&lt;政策等&gt;エネルギー・地球温暖化対策政策の進展が市場成長を促進</p> <p>&lt;コア(技術)&gt;インホイールモーター、コンポーネントビルトイン式フレームの基幹ライセンス</p> <p>&lt;コア(ビジネスモデル)&gt;クライアントとの共同開発のビジネスモデルで、顧客ニーズ対応とリスク低減を両立</p>	<p>&lt;課題&gt;電気自動車の普及促進</p>
	BEMS	エナリス	<p>&lt;政策等&gt;経済産業省実証事業に参加し、拡販実施</p> <p>&lt;コア(技術)&gt;電力需要の高精度予測技術を用いて、省エネ・再エネ導入、CO<sub>2</sub>削減サービス提供</p>	<p>&lt;要望&gt;CO<sub>2</sub>削減が経済的価値を持つ仕組みを構築すべき</p>
	燃料電池	JX日鉱日石エネルギー	<p>&lt;政策等&gt;経済産業省実証事業参加により商品化実現、導入補助金制度による販売促進等、エネルギー政策を追い風とする</p> <p>&lt;コア(技術)&gt;SOFC(固体酸化物形燃料電池)を他社に先駆けて販売開始</p> <p>&lt;販売&gt;低コスト化により、補助金から自立した市場をめざす</p>	<p>&lt;要望&gt;燃料電池発電分も売電可能な制度を希望</p> <p>&lt;課題&gt;信頼性、耐久性の向上、低コスト化</p>
	蓄電池	エリーパワー	<p>&lt;政策等&gt;エネルギー問題、震災後対応を受けての電池へのニーズの高まり</p> <p>&lt;コア(技術)&gt;「安全性を最重要視した製品設計」、「高生産性、安全性を実現する全自動工工程」</p> <p>&lt;コア(ビジネスモデル)&gt;社長のキャリアが信用力となり技術、資金の確保に貢献</p>	<p>&lt;要望&gt;寿命や耐用が評価される基準・規格が必要</p> <p>&lt;要望&gt;補助金対象製品の選定基準を高くする</p> <p>&lt;要望&gt;蓄電池導入を促進する政策</p>

C 廃棄物処理・資源有効利用分野	リペア	ヤマトマルチメンテナンスソリューションズ	<p>&lt;政策等&gt;修理依頼者の時間短縮ニーズの高まり</p> <p>&lt;コア(ビジネスモデル)&gt;家電メーカーの修理業務の一括アウトソーシングを受ける独自のビジネスモデル</p> <p>&lt;調達&gt;既存資源であるネットワークを活用した、物流スピード・情報収集力</p>	<p>&lt;課題&gt;年間の繁閑差が大きい</p> <p>&lt;要望&gt;実態にあわせた法制度の見直し・充実</p>
	建設リフォーム	積水ハウス	<p>&lt;政策等&gt;エネルギー施策、エコポイント制度などが、太陽光発電設置工事、断熱化工事等に追い風</p> <p>&lt;コア(技術)&gt;太陽光発電専門業者よりも住宅構造に詳しい</p> <p>&lt;販売&gt;アフターサービスで信頼獲得</p> <p>&lt;販売&gt;断熱技術を売りにした海外展開</p>	<p>&lt;課題&gt;リフォーム資材の標準化</p> <p>&lt;要望&gt;中古住宅認証など中古住宅流通促進制度の整備</p>
	再資源リサイクル	ハリタ金属	<p>&lt;政策等&gt;各種リサイクル法への対応による事業拡大</p> <p>&lt;コア(ビジネスモデル)&gt;総合リサイクルを手掛け、付加価値の高い資源への再生を目指し、独自のライン設計を行う</p> <p>&lt;コア(経営理念)&gt;「地域最適化」「持続可能な社会の実現」を理念として、長期的な時間軸で事業にあたる</p> <p>&lt;調達&gt;多様な資源を取り扱う総合リサイクルを展開</p> <p>&lt;販売&gt;自治体のニーズ・課題の丁寧な汲み取り</p>	<p>&lt;要望&gt;広域処理と最適化処理の推進</p> <p>&lt;要望&gt;民間の意見を聞きながらの政策づくりを期待</p>
		帝人	<p>&lt;政策等&gt;顧客(会員企業)のCSR機運と消費者のグリーン購入意識の高まり</p> <p>&lt;コア(ビジネスモデル)&gt;顧客企業と連携した製品付加価値向上(「エコサークル」ブランド創造)</p> <p>&lt;コア(技術)&gt;自社の独自技術であるケミカルリサイクル技術の応用</p> <p>&lt;販売&gt;技術・ノウハウを活かし中国への展開</p>	<p>&lt;要望&gt;足かせとなっている廃棄物関連規制の改善</p>
D 自然環境保全	持続可能な森林整備・木材製造	トーセン	<p>&lt;政策等&gt;端材のエネルギー活用により、さらなるコストダウン、地域活性化を企図</p> <p>&lt;コア(ビジネスモデル)&gt;コストダウンと流通ニーズへの対応を実現する「母船式木流システム」「乾燥工場拡充」</p> <p>&lt;コア(ビジネスモデル)&gt;既成概念にとらわれず事業展開できた社長の才覚</p> <p>&lt;調達&gt;地元ネットワークによる資材の調達、廃業製材業者買収による資源活用</p>	<p>&lt;課題&gt;海外のバイオマス発電機を輸入しにくい</p> <p>&lt;要望&gt;国産材が高く評価される仕組みを期待。県別産地証明によらない利用促進を期待</p>
	環境保業	ヴェルデ	<p>&lt;政策等&gt;植物工場の普及拡大の追い風</p> <p>&lt;コア(技術)&gt;植物工場でも有機栽培を可能とする人工土壌を独自開発</p> <p>&lt;コア(経営理念)&gt;安全な農業を実現したいという経営者の強い想い・理念</p> <p>&lt;販売&gt;大手商社との連携</p>	<p>&lt;課題&gt;人工土壌を理由に、作物に有機JASの認定を受けられない</p> <p>&lt;要望&gt;非水耕栽培での植物工場の支援推進を期待</p>
		いりどり	<p>&lt;政策等&gt;潜在的な高齢者資源の活用</p> <p>&lt;コア(ビジネスモデル)&gt;料亭のニーズの把握、地域資源・人的資源の活用</p> <p>&lt;コア(経営理念)&gt;経営者の情熱と冷静さとの両立</p> <p>&lt;調達&gt;人をやる気にさせ、動かす工夫</p> <p>&lt;販売&gt;ニーズへのきめ細かい対応による顧客獲得</p>	<p>&lt;要望&gt;地域振興のために能動的に価値をプロデュースできる人材育成を期待</p> <p>&lt;要望&gt;行政には全面バックアップではなく、側面支援を期待</p>

## 2.1 制度・政策／事業環境

環境産業・ビジネスの第一の特徴として、法律や制度による市場への影響が大きいことが挙げられる。たとえば、環境問題の場合、経済学的には、その対象となる資源は所有権がはっきりしない公共財であるため、厳格な価格設定が難しく市場に任せると失敗する典型分野とされているように、政府部門の果たすべき役割がとても大きいことが背景にある。環境ビジネスを、長期的視点・地球規模的視点から必要と考えられる技術やサービスを提供するビジネスと考えれば、短期的な視点からの普及が難しく、政策的に誘導・拡大させる必要があることは明らかである。

環境・エネルギー政策の強化・進展が、市場拡大のビジネスチャンスとなる一方で、政策の進展の遅れや個別制度の打ち切りが市場の成長鈍化・縮小につながる側面もある。

### ■法律や自治体の動向がビジネスチャンスになっている

水処理分野等では、強化される環境規制に対し企業が対策を講じることで市場が発生・拡大する、行政が直接事業主体となる（下水道事業等）など、官の動向が市場に直接影響を及ぼすという特徴がある。水処理事業の明電舎では、2002年の水道法改正による上水道における民間委託の促進、自治体の平成の大合併による自治体の管轄領域の拡大等、法律や自治体の動向が、事業拡大のビジネスチャンスとなった。

### ■推進施策が大きなビジネスチャンスになっている

再生可能エネルギー関連分野では、地球温暖化対策・エネルギー問題の重要度が年々高まるのを受けた再生可能エネルギー・省エネルギー推進や、温室効果ガス排出量報告の義務化など企業への引き締め強化等の施策が、大きなビジネスチャンスとなっている。

家電や住宅に対するエコポイント制度やエコカー補助金は、関連市場の需要促進に寄与し、2012年に施行された固定価格買取制度（FIT）は、再生可能エネルギー関連市場の急速な拡大につながるものと期待されている。

本調査でも、FITや補助金制度導入をにらみいち早く事業展開を行ったグリーンサーマル（バイオマス発電）、JX日鉱日石エネルギー（燃料電池）などの事例がみられた。また、2012年から段階的に施行される地球温暖化対策のための税による化石燃料利用の負担増は、省エネルギーの推進等に寄与するものと考えられる。神戸製鋼所の地熱用バイナリー発電機は、電気事業法の規制緩和をビジネスチャンスととらえ、普及に力を入れている。

### ■補助金依存のリスクもはらむ

#### →長期的視野と経営理念をもち、自立した事業を目指す事例

推進施策が充実していることは、裏を返せば儲かる仕組みが確立しておらず、補助金等の経済インセンティブを伴わないと育ちにくい市場であるとも言える。市場環境を左右する制度設計や制度変更は事業リスクとなることもあり、また、補助金等の支援はそれに依存した企業・業界体質を生むリスクもあると指摘されている。

太陽光発電分野では、欧州FIT制度の買取価格引き下げによって太陽光発電関連企業が相次ぎ

撤退し、国内でも住宅用太陽光発電導入支援補助金の終了と共に関連市場の伸びが鈍化し 2009 年の再開によって持ち直したというこれまでの経緯は、制度・政策の変更によってビジネスモデルの前提が大きく崩れることを顕著に示した。支援制度を活用しつつも、自立した事業を目指すことが持続可能なビジネス成功の大前提といえる。長期的視点で社会を展望し、独自の経営理念に基づき、事業を展開する企業もある。そうした企業では、制度の変更や短期的な市況変動等には左右されない、ぶれない事業展開が期待できる。

今回のヒアリング調査でも、現状補助金制度を追い風にするも、今後自立できる価格帯とすることを目標としている JX 日鉱日石エネルギー（家庭向け燃料電池を展開）や、業界全体が短期的には厳しい事業環境にあると認識しつつも、再生可能エネルギーの長期的な重要性を確信し、積極的に事業を展開している ソーラーフロンティアなどの事例があった。

## ■制度設計・変更がビジネスチャンスにもリスクにもなる

### →自立したビジネスモデルによる事業で対応する事例

リサイクル分野では、行政が事業主体として直接関与する他、個別リサイクル制度の枠組みの中で市場が創出され、発展している。容器包装リサイクル分野では、指定法人による再商品化事業者への入札制度が事業者の参入を促し、食品リサイクル分野では、排出側の事業者にリサイクル目標を課すことで市場ニーズを生み出し、再商品化施設への補助金制度によって供給を促進してきた。こうした制度のもとの事業においても、優先される再商品化手法や入札参加資格などの制度変更が、ビジネスモデルの前提を変え、事業環境に大きな影響を及ぼす場合がある。

こうした背景もあり、制度設計や変更には左右されない事業を目指して、リサイクル資源を高値で販売したり、廃棄物からエネルギーを生成することで収益を改善したり、手間の削減等顧客のメリットを創出するなどにより、自立したビジネスモデルによる事業も行う企業も出てきている。

ハリタ金属はこれまで各種リサイクル法へ対応する形で業務を拡大してきた経緯があるが、小型家電に関しては、処分場の延命化、処理費用の削減など顧客である自治体にとってもメリットがあるサービスを提供することで、法施行前からリサイクル事業を実施している。ヤマトマルチメンテナンスソリューションズでは、電機メーカーから電気製品の修理を代行するビジネスモデルを構築し、迅速対応を求める電機メーカーからの受託を伸ばしている。

## ■環境保全以外での貢献・期待も大きい農業、林業などの分野では、多方面から支援

環境産業の振興が、地域の雇用促進、地域・産業活性化に結びつくと期待される分野もある。農業や林業は、それぞれの産業政策によっても強力に推進されてきた分野であり、自然環境保全分野（D 分野）はこれからさらに温暖化・エネルギー対策等の環境の観点からもより一層、市場拡大が期待される分野である。また、自然環境保全分野では、産業への直接的な金銭支援（補助金等）に加え、国産材や有機農産物の認定や J-VER 認証制度等により、生産物のブランド化、高付加価値化につなげる需要拡大策も環境ビジネス市場の伸びにつながっている。

国産材の安定供給を目指す トーセン の取り組みは、周辺の林業事業者の活性化に直接つながっており、またバイオマス発電の事業化では熱を活用する地元産業の育成にも貢献しようとしている。宅配での有機野菜販売を行う 大地を守る会（昨年度調査）の取り組みは、有機野菜農家を支



援し、参入を促進するものである。

## 2.2 事業のコア（技術・ビジネスモデル等）

今回分析した分野の中には、技術進歩の動きが極めて速く、技術開発が鍵となる分野と、必要な技術はすでに存在しており、新規の技術開発よりもビジネスモデル（サービスの内容、提供方法等）が重要な分野とがあった。

### ■技術開発の動きが速く、主流となる技術がめまぐるしく変わる

#### →技術開発における対象分野選定の的確性と速さが求められる事例

太陽光発電、燃料電池、次世代自動車などの分野では、技術開発の動きが速く、主流となる技術がめまぐるしく変わるために、技術力が市場新規参入やシェア拡大の要件となっていることが多い。本調査でも、他社に先駆けて SOFC（固体酸化形燃料電池）の開発・販売を実施した IX 日鉱日石エネルギー、半密閉スクルータービンを世界で初めてバイナリー発電に採用した 神戸製鋼所、ノウハウ蓄積による予測技術力の確保で差別化した エナリス など、技術を核とする事例がみられた。

また、これらの企業の強さは技術力の高さや速さのみではなく、研究開発の方向性的的確性がより重要な役割をなしているとみられる事例も多い。たとえば、主な次世代自動車として、ハイブリッド車、電気自動車、燃料電池車があり、各メーカーは自社の強み、弱みを把握した上で差別化を図りつつ技術開発分野を選択しているが、その際キーコンポーネントである各電池等の技術水準動向や価格、燃料インフラ整備状況等をも慎重に見極めつつ、投資の重点分野を決めている。世界でマーケットが急成長している太陽電池においても、たとえば ソーラーフロンティア は、高出力化が可能で、原料費の変動の小さい CIS 系（化合物系） を選択し、社会動向、販売市場、調達市場等について長期的な展望に立ち、研究開発の方向を定めている。

比較的規模が小さい企業にとっては、社会から新しく求められる技術・最先端技術についての情報を得にくいことがハードルとなる場合もあるが、太陽電池のパワコンを製造する 田淵電機 は、大手パネルメーカーとの共同研究開発によって技術力を蓄積・強化化しシェアを拡大した

一方で、研究開発が成否を決するこの分野では、経営資源の集中の遅れにより撤退した事例、技術優位性を確立できず撤退した事例、開発が一定レベルに達した段階でコモディティ化が起り、価格が下落する事例などもみられるなど、研究開発・設備投資のリスクが大きいことから、技術開発のスピードだけでなく、投資判断の意思決定スピードや各種リスクへの対応力が重要であるといった示唆も得られた。

### ■既存技術を活かせる分野も多い

#### →社会動向・顧客のニーズの把握が決め手

他方、技術は既に確立されており、技術のさらなる開発ではなく、今ある技術をどう事業化するかが重要な分野も多い。

たとえば環境汚染防止機器分野では海外市場への展開が期待されているが、要求スペックが日

本とは異なることや、現地企業により安価な部材又は製品が供給されているといった課題がある。廃棄物処理・リサイクル分野でも、日本の高度なプラント技術の海外展開が期待されているが、海外では原材料となる排出物（使用済み製品や廃棄物等）の回収方法・性状、再生材の需要ニーズ等も日本と大きく異なることから、海外市場環境への戦略的対応が必要である。水処理機器メーカーの明電舎では、さまざまな環境で使用可能、メンテナンスの省力化などの現地顧客のニーズを汲み取った上で、特殊用途のセラミック平膜を独自開発している。

自然環境保全分野など、地域の資源を活用する分野でも、その地域の課題やニーズ、資源を丁寧かつ的確に把握し、資源を有効に活用するための工夫（ビジネスモデル）が重要であり、中小企業のよさ・強みが発揮される。木材加工業のトーセンでは、木材を残らず有効活用する発想と、コストダウンと流通ニーズへの対応を実現する「母船式木流システム」・「乾燥工場拡充」によって、国産材の需要拡大に貢献している。また、バイオマス発電事業を開始するにあたり、地域産業振興ニーズをとらえ、発生する熱エネルギーを利用したいとする地元事業者と組むことで地域への貢献も意識している。また、いろどりでは、高齢者の力を発揮させ地域再生をするため、地元住民に対する粘り強いメッセージの発信を行い、徐々に地域の信頼を獲得している。

## ■企業の核となる既存の技術・ノウハウが重要

### →企業の核となる既存の技術・ノウハウを軸にして事業展開する事例

新しい事業を展開するにあたって、それまでに培った技術やノウハウを活用することも成功のポイントである。明電舎では、水関連のメンテナンス事業において装置メーカーならではのノウハウを活かし、積水ハウスではリフォーム事業において住宅メーカーならではのノウハウを活かしている。帝人では、独自に開発したケミカルリサイクル技術を活用し、顧客企業の CSR への取り組みを支援するスキームで事業を展開している。それぞれの企業独自の技術・ノウハウを活かし、新領域、新しいビジネスモデルを探していくことが、強みを活かしリスクを減らす基本といえよう。

## ■顧客ニーズをとらえた新しいビジネスモデルも出現

変化の激しい環境分野では、新しいサービス、ビジネスモデルも現れやすい。

自社の独自技術、優位性のある技術を核にして、新しいビジネスモデルを構築する事例として、エナリスがある。同社は、エネルギー需要予測技術を極めることで、エネルギーマネジメントサービス市場を創生し、拡大している。

一方で、他に例のないオンリーワン事業を新しく展開する事例もある。フィールド・パートナーズは、土壌汚染浄化を実施しようとする発注者（土地所有者・購入者）の追加コスト発生リスクをゼロにするための事業スキームを構築し、ヤマトマルチメンテナンスソリューションズは、家電修理を代行するサービスを実施している。両者とも、既存の独自の技術やノウハウがあったわけではないが、土壌汚染リスクの評価能力や宅配ネットワークなどの自社の強みを活かしつつ、他業の提携会社とうまく連携することで新しい事業スキームを独自に考案している。繊維リサイクルに取り組む帝人は、顧客である繊維製品メーカーの製品付加価値向上や CSR の取り組みを支援するためのビジネスモデルを構築している。

顧客となる事業者や消費者が何を求めているか、何が必要か、それに対し何を提供できるかを本質から考えることで、これらの新しいビジネスモデル、新しい市場が生まれている。

#### ■ICT 技術の活用による可能性拡大

環境産業・ビジネスの分野に特有の事象ではないが、情報通信技術（ICT）の進展と普及は、これまでできなかったサービスの実現、コストダウン・効率向上などを可能としてくれる。

昨年度調査報告書でも、ICT を活用し空き状況確認や予約など利用者の利便性向上が市場規模拡大に貢献するカーシェアリング（オリックス自動車）、膨大なデータベース構築によって目利きが不要となり事業が拡大するリユースショップ市場の例があったが、今年度調査においても、高齢者も使いやすいタブレット端末の導入によって出荷・受注業務を効率化するいろどり、膨大なデータ分析によって正確な電力需要予測を行うエネルギー管理事業のエナリスなどの事例がある。

### 2.3 調達（原料・資材）

各企業はコア事業を行うにあたって、各種経営資源（ヒト、モノ、カネ等）の調達が必要であり、全てを自社で賄うことはできないため川上企業（製造業であれば部品等調達先企業、非製造業であれば商品等調達先）等との連携が求められる。他産業でも共通する点も多いが、ここでは環境産業で特徴的な側面を取り上げる。

#### ■グローバル化へ対応した生産拠点の多様化

すでにグローバル展開している企業、海外展開を重視していこうとする企業において、生産拠点のグローバル化は避けられない動きである。海外市場に向けた事業展開を進める明電舎やエリーパワーは、将来的に現地生産をめざしており、帝人ではケミカルリサイクル工場を中国に展開しはじめている。また、田淵電機では、日本向け製品を海外生産拠点で製造しているが、現在タイやベトナムなどへの販売に向けて現地で開発・実証実験を行っている状況である。

海外進出を行う際は、技術のコアとなる部材以外は現地で調達し、現地で組み立てることが一般的である。調達する部材の品質や納期等の管理、人材育成・管理など、国内での設計、製造とは異なるノウハウや人的資源が必要とされる。明電舎では、海外進出の初期段階にあたって、地元公共向けには現地企業にセラミック膜を単品で売り込む一方、現地日系企業向けにはプラントに組み込んでの販売を行うといった戦略を採っている。すでに生産拠点を持つ企業からは、海外現地生産における課題として、人件費上昇率の高さ、政治的リスク等が挙げられている。

#### ■再生可能エネルギー発電事業におけるハードルの認識

広い意味での調達に目を転じてみると、必要な経営資源・資材が思うように準備できないことが市場拡大のネックになっている分野として温暖化防止分野（B 分野）の再生可能エネルギー発電がある。例えば、大規模な風力発電や地熱発電の事業化までには、地元住民の合意や環境アセスメント手続きが必要であり、系統電力への連系が必須であるが、電力会社の送電線容量には限

界がある。また、メガソーラー開発においても、耕作放棄地からの転用手続きがスムーズでないことも一因として安価な土地確保が難しくなっているケース等が報告されている。今回のヒアリング調査でも、複数の企業から送電網・系統連系等のインフラの充実にする要望があったところである。

再生可能エネルギーは2012年に開始された固定価格買取制度を背景として、その導入拡大が期待される場所であるが、こうした状況があることを関係者は認識しておく必要がある。

## ■リサイクル分野等での原材料調達の不安定性

### →それをチャンスに変えようとする取り組み事例

リサイクル分野やバイオマスエネルギー活用分野では、調達する原材料・資源によってビジネスの状況が規定されるという特徴をもつ。

#### ①量の不安定性

廃棄物系の資源は、日常生活や経済活動から排出されるものであるため、総排出量によって調達量に上限があり、調達量を調整することが難しい。鉄くずや紙くずなど市場調達の場合には、需要の増加または供給の減少によって原料価格が高騰することがある。また、容器包装プラスチックのように入札制度がある場合には、落札できずに原料を調達できないケースもある。このため、事業収入の基礎となる原料確保が不安定という課題がある。

#### ②価格の不安定性

安定した量の確保と表裏一体であるが、市場調達される原料は価格変動が大きく、市況による影響が大きい。

金属、廃プラスチック、古紙などグローバル化が進む材料分野ではこの傾向が顕著であり、廃棄物系原料の調達においても調達意欲の旺盛な中国等の動向を見ていく必要がある。

#### ③質の不安定性

廃棄物系の資源では、異物の混入、性状への配慮等など、質の確保の面でも課題がある。排出側への要請も必要ではあるが、収集後のリサイクル事業者側での管理、分別・選別、精錬（精製）の工夫やリサイクル技術の改良・改善などでクリアすべき点であろう。

以上のような、調達価格や調達可能量の大きな変動は事業リスクではあるが、逆の視点に立てば、安定調達ができれば強み・チャンスとなる。廃棄物処理とリサイクルを総合的に手掛ける市川環境エンジニアリング（昨年度調査）では、「排出者と多くパイプがあることが強み」としており、ハリタ金属では、金属類を基軸として多種類の資源リサイクルを手掛けることで安定した経営を実現しており、変動性への対応策が成功要因となっている。また、東京製鐵（昨年度調査）では、スクラップを引き取り再生鋼材を販売する顧客との間で、再生鋼材価格をスクラップ価格に連動させるという取引を行うことで、安定調達を図る工夫を行っている。

バイオマス分野では、川上の林業事業者との連携で、安定した材料調達を行うグリーンサーマルがある。同社は、供給側である地域林業者から出資を受け、実質林業者と共同事業とすることで、地域の林業を支えながら安定した原料調達体制を維持するためのビジネスモデルを構築している。バリューチェーン全体でマネジメントすることは、リサイクル業界、バイオマスエネル

ギー業界において特に重要といえる。

## 2.4 販売市場

販売先は、海外・国内、企業・個人、中間財・最終財など多岐にわたる切り口があるが、環境産業分野における動向と課題の特徴を整理した。

### ■国内の規制対策が一巡した分野では、海外に活路を開く

水処理装置等の環境汚染防止機器分野では、国内市場の伸びが大きく期待できないと考え、海外市場に活路を求める動きも顕在化している。環境汚染防止分野（A分野）は、もとより強化される環境規制に対し企業が対策を講じることで市場が発生・拡大する、行政が直接事業主体となり官の動向が市場に直接影響を及ぼす（下水道事業等）という特徴がある。国内では、環境問題が社会問題となった時期を経て、現在ではほとんどの分野で法が整備され対策が行われてきたため、規制への対応ニーズはほぼ一巡したと言える。このため現在では、VOC や閉鎖性水域など残された課題への対応、福島原発事故に伴う除染など新たに発生する問題への対応、機器や設備の更新需要、また、ISO14001 や CSR など自主的な対策などが、現在の主な環境ビジネス市場となっていることが背景にある。

今年度ヒアリングを行った明電舎の他、昨年度調査のオルガノ（水処理装置）においても、売上に占める海外比率が年々高まっている。

### ■グローバルなニーズに対応し、世界市場へ積極展開

地球規模でニーズが高まる環境問題については、初期段階から販売市場を海外にも求め、グローバルな事業展開を行うケースもある。日本の技術やノウハウを世界で活かすことが、世界に貢献し、日本の経済成長を牽引することは本章の冒頭で述べたが、このような期待がもたれる事例も見られた。

たとえば今回の調査対象の中でも、太陽電池のソーラーフロンティアにおいて、グリットパリティに達する時点で様々な国に販売するために、現地の販売会社と協業して販路を拡大しており、風力発電事業に力を入れる丸紅は、英国での事業でまず実績を積み、日本、世界での展開をめざしている。

### ■バージン原料との価格競争にさらされる「再生品市場」

資源の有効利用を図るリサイクル分野において、プラスチックリサイクルでは原油、小型家電等の金属リサイクルではレアメタルを含む金属類等といったバージン価格の変動が、採算性に影響を及ぼす。たとえば、PET ボトルからの再生材料の価格は、バージンからの PET 樹脂の相場に連動する傾向にあり、原油価格が下落すれば、PET 再生樹脂の販売価格も下がる。一方、原料価格は入札によって定まるため、原料調達コストが一定期間変わらないまま利益が圧縮することとなる。ポリエステルリサイクルを進める帝人でも、（入札による調達ではないが）石油から製造するポリエステル価格の下落が収益性に影響するとのことであった。

再生可能エネルギー分野や省エネルギー分野においても、原油価格が下落すると顧客における再生可能エネルギー等導入の経済的メリットが小さくなる（なくなる）ため、市場が原油等他エネルギー市況に影響を受ける。

### ■顧客の真のニーズへの対応が新しいビジネスチャンスを生む

顧客の置かれている状況を把握し、課題を丁寧に汲み取り、課題解決に資する製品やサービスを提供することが、ビジネスチャンスとなったり、新しい市場創出につながったりもする。新しいビジネスモデルを作りだし事業を展開する企業については、「事業のコア」の項目において、フィールド・パートナーズやヤマトマルチメンテナンスソリューションズ等を紹介した。そのほか、個々の自治体の分別方法について分析し、課題を把握し、ニーズをつかんだ事業提案を行うハリタ金属の事例も見られた。

### ■付加価値（顧客メリット）を高め、コストダウンも図る企業努力は不可欠

環境配慮製品の市場においては、製品・サービスの使用（利用）者である顧客の環境配慮意識が特に重要となる。しかし、顧客は製品・サービスの本来機能や価格も含め総合的に評価するため、提供側が「環境によければ、多少高くても売れるだろう」と、環境面での付加価値を過大評価すると売り上げが伸び悩むものも多い。

たとえば、持続可能な森林整備につながる国産材の生産は、安価な輸入木材の普及、環境配慮型農業は輸入食材を含む安価な食材の普及という状況の中、（商品の付加価値は認められた場合でも）価格競争力の面で劣ることが現状での最大の課題となっている。その中でコストダウンと安定供給に注力している企業として、トーセンが挙げられる。

災害時も対応できる自立型再生可能エネルギーや蓄電池、利便性やコスト面でのメリットがあるカーシェアリングなどについては、顧客へアピールしやすい一方で、再生可能エネルギーによる電力は他のエネルギー源による電力と同質であり、また再生材利用製品などの商品性能は既存製品と比較し同等または劣る場合が多い。環境配慮製品市場においては、環境に配慮していることから生まれる「環境価値」のほかに、価格、本来機能、利便性、デザイン、安全・安心などの優位性も求められることを念頭におく必要がある。

### ■顧客の環境意識向上への期待

上で記載したように、環境面での優位性のみを顧客に訴えるのは難しい。たとえば自然環境保全分野（D分野）での消費者向け商品において、安全・安心という購入者自身のメリットに訴求することで市場を育ててきた実績（昨年度調査の大地を守る会）もあるなど、今後も重要なポイントと考えられる。

また、環境配慮製品を訴求するためには、顧客企業（購入者・利用者）がステークホルダーにアピールしやすいという点も重要である。国産材を内装材に利用いただく、広告塔として小型風車を設置いただくなどの取り組み（昨年度調査の WINPRO）があてはまる。帝人の繊維 to 繊維リサイクルは、顧客企業（繊維製品メーカーや小売事業者）のCSRとしてのリサイクルを支援するものであるが、「エコサークル」というわかりやすい名称で最終消費者にアピールをしてい

る。

2011年3月の震災を経て、国全体で日本再生を目指す中、社会全体、未来について考えをめぐらす消費者も増え、またそのような意識が醸成されやすい状況にあると考えられる。森林認証に加えオフセット・クレジット（J-VER）制度を活用する小国杉（熊本県）、自治体独自の「朱鷺と暮らす郷づくり」認証制度でアピールする佐渡コシヒカリ（新潟県）など、環境配慮を付加価値として製品をブランド化する動きも各地でみうけられる。

### 3. 環境ビジネスを成長エンジンとするための対応策

これまでの環境ビジネスの特徴に関する分析を踏まえた上で、政府の視点、企業の視点それぞれから、環境ビジネスを成長エンジンとするために求められる対応策、支援策について考察する。但し、各産業分野により課題と対応策は異なるため、代表的な下記の5分野を念頭に整理を行ったのが、図表 246 である。

下記の5分野は、第1章で分析対象とした産業分野について、A~Dの各大分類の中から抽出したものである。分野の範囲の確定にあたっては、分野に該当するヒアリング事例を勘案し、必要に応じて範囲を拡大・限定した。また、Bの地球温暖化対策部門については、機器やシステムのメーカーと、機器を調達し発電事業を行う事業者とは、調達や販売、事業戦略及び支援策が大きく異なることから別建てとした。

#### 【念頭とした分野】

- ・水関連分野（下水、排水処理用装置・施設、上水道等）
- ・温暖化対策関連製造業（太陽光発電システム製造、省エネルギー自動車、燃料電池、蓄電池）
- ・再生可能エネルギー発電事業（風力発電、バイオマス発電等）
- ・資源リサイクル（小型家電、容器包装、プラスチック等）
- ・環境保全型農業、持続可能な森林整備・木材製造

4つの視点のうち「事業のコア」については、企業に求められる対応策が分野によらず共通と考えられるため、5つの分野別整理とは別に下記にまとめた。

#### 【事業のコアとして企業に求められる対応策（分野共通）】

##### ■顧客の真のニーズを把握

企業においては、技術更新スピードの速い分野・遅い分野に関わらず、社会や顧客の課題を解決するために何が必要か、持続可能な社会には何が不可欠かなど、本質を見極める意識と力が重要と言える。スピードの速い分野では、技術開発力のみでなく、技術開発の方向性の的確性や意思決定の速さが問われる。そうでない分野においては、長期的に必要とされる製品・サービスについて熟考し、顧客の真のニーズを把握するなどの努力により、コアとなる製品・サービス・ビジネスモデルを見極めることが重要となっている。

##### ■培った技術やノウハウを軸にした事業展開

環境ビジネスの展開においては、高い技術開発力が決め手となる分野もあるが、それまでに企業や業界が培った技術やノウハウを活かすことが重要な分野も多い。社会動向・顧客ニーズを踏まえて、アイデアや工夫で環境事業をさらに発展させるもの（より効率的な木材加工業へ等）、社内の技術・ノウハウを活かして環境ビジネスに参入するもの（住宅メーカーがリフォーム事業へ等）、社内の技術・ノウハウを活かし新規市場を創造するもの（土壌汚染浄化からリスクマネジメント事業へ等）、いずれの場合も、顧客や社会が求めるものに、自社が何を提供できるか・強みとできるかの着眼からの検討が戦略の要となっている。



図表 246 主な環境ビジネス分野の特徴（課題含む）と対応策

（凡例 →以下は、求められる対応策、●：政府に求められる対応策、■：企業に求められる対応策）

分野\4つの側面	政策・制度/事業環境	事業のコア（技術・ビジネスモデル等）	調達	販売市場
【水関連分野（下水、排水処理用装置・施設、上水道等）】	<ul style="list-style-type: none"> <li>国内設備老朽化</li> <li>→●財政制約の中、規制緩和、民間ノウハウ・資金導入等</li> <li>→■運用業務、更新需要への対応</li> <li>国内対策一巡、世界的需要の高まりにより海外展開機運が高まる</li> <li>→●■公的部門の運営ノウハウを活用し、官民連携による海外展開（インフラ輸出等）</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>公害克服等ノウハウ、高い技術レベル</li> <li>→■海外現地ニーズ把握し、適正価格による対応力強化</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>海外展開時における為替リスク</li> <li>→●為替変動時における緩和対策</li> <li>海外現地での資材・人材調達の必要</li> <li>→■現地企業との連携、段階的アプローチ</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>日本技術への期待あるが、強い低価格ニーズ、現地企業との競合</li> <li>→●海外水システムの売り込みにおける国、自治体のバックアップ</li> <li>→■現地企業との差別化製品、サービスの提供、現地企業との連携、得意分野からの段階的アプローチ</li> </ul>
【温暖化対策関連製造業（太陽光発電システム製造、省エネルギー自動車、燃料電池、蓄電池）】	<ul style="list-style-type: none"> <li>FIT、エコポイントなど各種推進施策による市場成長（政策の変更によってビジネスモデルの前提が崩れるリスク）</li> <li>→●■長期的視野、理念が必要</li> <li>→■政策動向のウォッチ、政府部門への提言</li> <li>固定価格買取制度（FIT）、エコポイント等多くの助成制度あり。</li> <li>→●■（補助等から）自立したビジネスモデル構築の必要性</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>技術進歩スピードが速い分野あり</li> <li>→●複眼的な技術開発支援、長期ビジョン提示</li> <li>→■意思決定的確性と速さが重要</li> <li>コモディティ化による価格下落</li> <li>→■差別化、市場見極め</li> <li>規格乱立による社会的ムダの発生、他国との競争力弱体化</li> <li>→●標準化戦略等支援</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>海外展開時における為替リスク</li> <li>→●為替変動時における緩和対策</li> <li>海外現地での資材・人材調達の必要</li> <li>→■現地企業との連携、段階的アプローチ</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>既存競合製品（ガソリン車等）に比し高価格</li> <li>→●グリーン購入法等による官の率先購入、補助金、税制による差額補填</li> <li>原油等エネルギー価格によって需要変動あり</li> <li>→■リスク対応力強化</li> <li>（蓄電池、EV車）防災対策など環境価値以外を含めた付加価値あり</li> <li>→●■ニーズ掘り起こしのための客観的情報に基づく適正な広報</li> </ul>
【再生可能エネルギー発電事業（風力発電事業、バイオマス発電事業等）】	<ul style="list-style-type: none"> <li>官による規制等関与が強い</li> <li>FIT など各種推進施策による市場成長（政策支援依存リスクもはらむ）</li> <li>→●規制緩和やインフラ・環境整備</li> <li>→●■長期的視野、理念</li> <li>→●■政策変更リスクへの対応力強化、（補助等から）自立したビジネスモデル構築の必要性</li> <li>→■政策動向のウォッチ、政府部門への提言</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>再エネ既存技術、設備の大量導入が必要</li> <li>→●長期的ビジョンの提示、民間資金を大量に導入するための仕組み作り、政策支援</li> <li>→■既存の技術・ノウハウを軸にした段階的な事業展開</li> <li>中長期でリーズナブルな価格実現の必要</li> <li>→■設備調達時における専門知識の必要</li> <li>→■エネルギー産業は公共インフラであるという認識の下、長期に亘る供給責任あり</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>環境アセス手続き、土地確保、地域住民合意、系統接続の必要</li> <li>→●規制緩和、送電網インフラ整備</li> <li>→■開発期間長期に耐える体制</li> <li>バイオマスエネルギーについては、原料調達価格、調達可能量が不安定</li> <li>→■川上分野との連携強化</li> <li>→●必要に応じ一定エリア内における競合防止措置等の支援、補完策</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>FIT による販売価格保証。ただし制度変更リスクあり。</li> <li>→■リスク対応力強化</li> </ul>
【資源リサイクル】	<ul style="list-style-type: none"> <li>官による規制等関与が強い</li> <li>各種推進施策による市場成長（政策の変更によってビジネスモデルの前提が崩れるリスク）</li> <li>→●■長期的視野、理念</li> <li>→●■（補助等から）自立したビジネスモデル構築の必要性</li> <li>→■政策動向のウォッチ、政府部門への提言</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>ニーズに対応する新しいビジネスモデルの可能性</li> <li>→■長期的視野で真のニーズを把握</li> <li>既存技術を活かせる分野も多い</li> <li>→■既存の技術・ノウハウを軸にした事業展開</li> <li>→■ICT技術の活用による可能性拡大</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>原料調達における価格・量の安定確保が課題</li> <li>→●必要に応じ備蓄や調達先分散などへの支援策。容器包装リサイクル等については入札制度の必要に応じた見直し</li> <li>→■川上分野との連携強化・ネットワーク強化</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>競合製品（バージン材料）の市況によって需要変動あり</li> <li>→●グリーン購入法等による官の率先購入による再生品市場の確保</li> <li>→■環境価値の見える化、ブランド化により製品付加価値向上、分かりやすい広報</li> </ul>
【環境保全型農業、持続可能な森林整備・木材製造】	<ul style="list-style-type: none"> <li>海外製品・製品との競合、高齢化進展等により産業基盤弱体化</li> <li>→●六次産業化支援を含めた産業基盤強化策の導入</li> <li>農業振興、林業振興を目的とした多くの支援制度でも推進されている</li> <li>→●省庁連携による効率的支援の必要性</li> <li>→■支援依存体質を脱するための経営効率化</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>海外製品・製品との競合、高齢化進展等により産業基盤弱体化</li> <li>→■木材加工等の独自既存の技術・ノウハウを軸にした事業展開</li> <li>既存技術を活かせる分野多い</li> <li>→■長期的視野で真のニーズを把握</li> <li>経営効率化の必要</li> <li>→■ICT技術の活用による可能性拡大</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>自然資源を扱う難しさ</li> <li>→●事業者のモラルハザードを惹起しない範囲で自然災害発生時等における政策支援</li> <li>地域資源掘り起こしの可能性</li> <li>→■川上（農家、林業家）、川下（小売）分野との連携強化による最終顧客ニーズ把握と対応</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>輸入食品、輸入木材との競合</li> <li>→●有機 JAS 認定や FSC 認証等のブランド化支援、消費者の意識啓発・情報提供</li> <li>→■消費者に対し環境価値や食糧安全保障等の観点を含む国産品の啓発活動</li> <li>→■（環境価値以外の）製品・サービス本来機能・コスト競争力の確保</li> <li>有機農産物、森林など環境価値見えやすい</li> <li>→●消費者への啓発活動支援</li> <li>→■環境価値の見える化、ブランド化により製品付加価値向上</li> </ul>



### 3.1 水関連分野

#### 【概況】

国内において対策はほぼ一巡しており、今後は設備老朽化への対応が新たに求められている。また、世界的には人口増加による水問題が深刻度を高めており、こうした需要をビジネスチャンスととらえ、海外展開の機運が高まっている。

#### <政府>

国内の設備老朽化問題に対しては、政府において円滑に長寿命化・延命化、設備更新が行われるために民間ノウハウが十分活用されるよう、規制緩和や資金導入策を講じる必要がある。

インフラや環境汚染防止装置などの海外展開においては、国や自治体は、諸外国への環境対策ノウハウ提供や官民連携進出支援（ODA 資金など政府系ファイナンス提案とのセットなど）の推進、為替変動時における緩和対策に大きな期待が寄せられている。

#### <企業>

国内の設備老朽化問題に対しては、運用業務や更新需要への対応が中心になると考えられる。設備の円滑な維持・更新のための制度見直しなどに注視する必要がある。

海外展開においては、海外現地の状況を把握し、真のニーズをとらえた上でビジネスの方向性を見極める必要がある。日本の環境対策技術は、技術レベルは高いものの、現地への導入にあたって高スペック・高価格がネックになることが多いとされており、現地企業との差別化を図る上でも、自社の得意分野、製品から段階的にアプローチしていくのが有効であろう。その際、現地の原材料・資材・人材を調達する上でも、また、現地のニーズをしっかりと把握し、販売ネットワークを活用する上でも、現地企業としっかりと信頼関係をベースにした連携が必要であろう。

### 3.2 温暖化対策関連製造業

#### 【概況】

温暖化対策関連需要を掘り起こすための FIT やエコポイント制度など各種推進施策による市場成長が期待されると同時に、個別制度の打ち切りによる需要急減リスクも大きい。また、製造業はグローバル競争に直面しており、中国等の新興国企業による急速な技術進歩や安価な製品供給等に対応するため、海外展開を行うケースも多い。

#### <政府>

長期的視野での理念をもった施策展開が求められ、補助金等支援においても、自立したビジネスモデルへの移行を念頭においた制度設計が必要である。

また、本分野では技術の進展が速く、また、主流となる技術（方式）が短期間で切り替わる例も少なくない。長期的展望、戦略に基づいた研究開発が求められる。政府の技術支

援においては、開発目標の方向性を的確に定め、複数の方式の技術を並行して推進していくことが求められる。また、規制・規格等の制度的縦割りによる社会的コストの発生を抑制し、グローバル大企業との技術競争に打ち勝つためにも、国際標準・規格化の支援などを効率的に行っていくべきであろう。

環境対応製品は、そうでない既存製品（省エネルギー自動車に対するガソリン車等）に比して高価格となることが多いが、グリーン購入法による率先購入や補助金、税制による差額補てんなどの支援策、またニーズ掘り起こしのための客観的情報の提供・啓発活動等が期待される。

#### <企業>

政策動向をウォッチしつつも、長期的視野での理念・戦略性をもつ、自立したビジネスモデルを目指すなどの対応が望まれる。また、事業の実施者でないと察知できないグローバルな情勢や感知できない課題もあることから、政策に対してはウォッチするだけでなく、必要な提言を実施していくことも求められる。

グローバル競争に直面する製品分野では、技術進歩のスピードが速いため、投資対象分野に関する意思決定的確性とスピードが重要である。仮に独自技術で先行しても類似技術等で製品がコモディティ化し価格が下落するリスクがあるため、差別化できる市場を見極める必要がある。

海外展開の際は、水関連分野での特徴・対応と同様に、為替リスクへの対応、現地での資材・人材調達が必要であり、現地企業との連携や自社の得意分野から段階的にアプローチしていくこと等が有効であろう。

販売面においては、原油等のエネルギー価格の変動によって、当該製品を使うことによる省エネの経済的メリットが変わり需要が変化する特徴があるが、これについてもリスク対応力を強化する必要がある。特に、電気自動車や蓄電池等の製品は、既存製品（ガソリン車等）との競合となることが多いため、災害による停電時におけるエネルギー確保などの環境価値以外の付加価値も広報していく工夫が求められるであろう。

### 3.3 再生可能エネルギー発電事業

#### 【概況】

震災に伴う国内エネルギー事情の激変もあったことから、高いレベルの導入拡大の政策目標が掲げられ、2012年に固定価格買取制度（FIT）が導入され、近年市場が急成長している。一方、各種課題も多くあり、官民ともに対応が必要である。

#### <政府>

FIT 価格は毎年見直しされる制度となっているが、個別の再生可能エネルギー発電の普及状況等を踏まえて、適切に設定されるべきである。特に、大規模な風力発電やバイオマス発電は、地域住民合意、環境アセスメント手続きや系統連携に時間がかかるため、長期

的視野に立った制度設計が必要である。また、既存の系統インフラでは受入容量に限界があるため、本分野の市場拡大の前提として、長期に亘る多額の系統増強投資が必要であり、既存料金システムの見直しを含む電力システム改革と合わせて、政府による各種支援が必要である。また、メガソーラーの土地確保の際の土地転用に関する規制、バイオマス発電機を輸入する際のエネルギー関連規制など、規制が事業化のハードルとなっている分野も報告されており、適切に規制緩和を進めることも必要である。

強力な再エネ振興策である FIT であるが、再エネ電力と他のエネルギー源の電力との差額分は電気料金を通じて広く国民負担となっていることを踏まえ、設備の大量導入等による FIT 価格の早期低下を促す必要があるのは勿論、FIT がなくなっても事業者が自立できるよう促す制度設計が求められる。一方で、バイオマス発電については、原料調達価格や量が不安定であることが普及を妨げる最大の要因になっていることから、必要に応じて一定エリア内における競合防止措置等の補完策も検討の価値はあろう。

#### <企業>

政策動向をウォッチしつつも、長期的視野での理念・戦略性をもち政策変更リスクへの対応力をつける、自立したビジネスモデルを目指すなどの対応が望まれる。また、事業の実施者でないと察知できない情報や課題もあることから、政策に対してはウォッチするだけでなく、必要な提言を実施していくことも求められる。

FIT により再エネ事業を新たにに取り組む事業者も増えているが、エネルギー産業は公共インフラを担うという認識の下、長期に亘る供給責任が発生することを踏まえ、安易な参入は慎むべきである。FIT 制度の買取期間が 15 年～20 年となっているように投資の回収期間は長期に亘ること、風力発電やバイオマス発電等では設備調達をする際にメンテナンス体制等を含めた専門知識が求められること等に留意し、自社の得意分野を軸にした段階的な事業展開を行うべきである。

また、事業の開始にあたり、土地確保や環境アセス、地域住民合意、系統接続等の必要から、収入を生むまでの開発期間が長期に亘ることから、それに耐えうる人材や財務を含めた経営体制が求められる。特にバイオマス発電では、原料調達の価格や量が不安定になることが多いことから、木材や畜産廃棄物等のバイオマスを供給する川上事業者と緊密に連携することが求められる。

### 3.4 資源リサイクル

#### 【概況】

各種リサイクル法があり、リサイクル資源の収集、運搬等においては自治体が行っているなど、官による規制等関与が強く、各種推進施策によって市場が成長してきた。一方、政策の変更等によるビジネスモデルの前提が崩れるリスクや、競合するバージン材料製品の価格や原材料価格の変動リスクは大きい。

#### <政府>

事業として成立しにくい分野への、補助金制度や制度的枠組みによる支援が不可欠であるが、その後事業者の自立を促す前提で、事業採算性（FS）評価を厳しく実施していくことが重要である。ここでも、補助金等に依存した事業体質が蔓延し、支援制度が打ち切られた時点で事業が継続しない懸念があること、市場原理によって企業競争力をつけないと海外展開ができないという懸念等が指摘されており、規制・支援と競争力確保のバランスが重要となっている。また、制度によって事業の枠組みが設計される事業においては、優先される再商品化手法や入札参加資格などの制度変更が、ビジネスモデルの前提を変え、事業環境に大きな影響を及ぼす場合があることに留意が必要である。

一方、リサイクル事業者が直面する原材料価格変動リスクに対しては、必要に応じ備蓄や調達先分散などへの支援を行っていくことが考えられる。また、個別制度によって枠組みを定めている容器包装リサイクル分野等において、リサイクルが円滑に実施されない場合には、入札制度も含め制度の見直しを図っていく必要があるだろう。

リサイクル製品の販売面においては、競合するバージン材料製品の市況によって需要変動があるが、グリーン購入法等による官の率先購入による再生品市場の確保などの支援策が引き続き求められる。

#### <企業>

政策動向をウォッチしつつも、長期的視野での理念・戦略性をもつ、自立したビジネスモデルを目指すなどの対応が望まれる。また、事業の実施者でないと察知できないグローバルな情勢や感知できない課題もあることから、政策に対してはウォッチするだけでなく、必要な提言を実施していくことも求められる。

小型家電リサイクルなど、世の中のニーズに応える形で新しい市場が生まれているが、その際も自社がこれまで培った技術・ノウハウを軸に事業展開を図ることが競争力を確保する上での近道であろう。また、資源の分布状況や収集等において ICT 技術を活用することで新たなビジネスとする可能性も広がることであろう。

リサイクル事業における原材料価格変動リスクに対しては、原材料の量・質・価格面での安定調達が事業の強み・差別化に直結する要点であることを踏まえ、回収の効率化、排出源事業者との連携、事業者間連携などの工夫を積極的に実施していく姿勢が重要である。

リサイクル製品の販売においては、環境価値を分かりやすく広報することで、見える化、ブランド化を図り、製品の付加価値を向上させる努力が求められる。

### 3.5 環境保全型農業、持続可能な森林整備・木材製造

#### 【概況】

国内の農業及び林業の分野では、安価な輸入食品・輸入材との長年に亘る競合、生産者の高齢化進展等により、産業基盤が弱体化している。また、自然資源を扱う難しさもあり、農業振興、林業振興を目的に多くの支援制度で推進されてきている中、エコファーマーに

よる減無農薬製品や、FSC 認証を受ける森林等、環境価値を見える化し付加価値向上を図る取り組みも進展しつつある。

#### <政府>

エネルギー対策、温暖化対策、景観、生態系保全、産業振興など多様な観点から期待が集まり、各支援制度がある分野であるが、省庁連携のもと、効率的で効果的な振興策が求められる。また、産業基盤が弱体化していることに対しては、六次産業化支援を含めた産業基盤強化策の促進が求められる。

政府による需要側への働き掛けも重要である。政府の消費者としての購買力は、非常に大きく購入主体としての取り組みにも期待されている。2010（平成22）年に施行された「公共建築物等木材利用促進法」では、低層の公共建築物を原則木造化とするなど、直接的に木材の需要拡大に寄与するものであり、業界からの大きな期待が寄せられている。

リサイクルやエコバックなどの省資源や、節電をはじめとする省エネルギーの意識はほぼ国民に浸透し、実践に移すことが課題であるのに対し、国産材や環境配慮農作物・水産物の購入が国土の保全・活力につながることの認識はまだ低いと推察される。このような消費者の意識啓発を促すために、有機農産物や国産材製品についての環境価値の見える化、普及啓発活動を一層促進すべきである。

#### <企業>

政策動向をウォッチしつつも長期的視野で自立するために、川下（小売）産業との連携を強め、最終顧客ニーズを把握し、きめ細かい対応をするなどの経営効率化が求められる。

それぞれの企業の競争力強化や新分野進出にあたっては、木材加工等の既存の技術・ノウハウを軸にした事業展開が有効であろう。その際、ICT 技術活用を踏まえた上で、川上や川下の事業者と連携することで新たな視点や供給体制を構築する可能性も広がることであろう。

環境配慮製品の販売においては、消費者に対し環境価値や食糧安全保障等の観点を含む国産品の啓発活動を政府、業界と連携しつつ行うことが必要である。これと同時に環境価値以外の製品、サービスの本来機能やコスト競争力を確保することが求められる。

### 3.6 最後に

以上、環境産業・ビジネスの特徴を踏まえ、求められる対応策を整理したが、当然のことながら、個々の事業は、経営者によっても、始めるタイミングによっても、地域によっても異なるものである。世の中がグローバル化し進歩が加速する一方で、環境分野は一般に長期で息の長い取り組みが求められるという難しさも内因している。よって、政策担当者および企業経営者、そのステークホルダーにとって本報告書で提言する内容はあくまで参考として取り扱うべきである。

環境産業を成長エンジンとするための道筋は、そういった意味で必ずしも自明ではなく、

本研究会も、今年度取り扱った分野・企業は環境産業・ビジネスの一部に過ぎないことを認識した上で、今後は、産業（マクロレベル）と企業活動（マイクロレベル）を日本社会の特徴を活かしながら統合する方策等を探求する試みを続けて行く必要がある。