

表 3 - 7 業種別電力需要原単位

業 種	原単位 (kW/人)	業 種	原単位 (kW/人)
12 食料品	6.2	23 ゴム製品	6.8
13 飲料・飼料・たばこ	14.3	24 なめし革・毛皮	7.5
14 繊維工業	8.6	25 窯業・土石製品	9.1
15 衣服・その他繊維	2.0	26 鉄鋼業	14.7
16 木材・木製品	8.1	27 非鉄金属	11.5
17 家具・装備品	5.2	28 金属製品	6.9
18 パルプ・紙	10.0	29 一般機械器具	4.3
19 出版・印刷	3.9	30 電気機械器具	3.8
20 化学工業	9.1	31 輸送機械器具	6.5
21 石油製品・石炭製品	21.0	32 精密機械器具	3.6
22 プラスチック製品	9.3	34 その他製造業	4.7

表 3 - 8 工程用蒸気ボイラー設置事業所数 (1995年・電力規模区分)

契約電力規模別事業所数															(件)
業種	50kW未満	50～99kW	100～199kW	200～399kW	400～599kW	600～799kW	800～999kW	1000～1999kW	2000～2999kW	3000～3999kW	4000～5999kW	6000～8999kW	9000～11999kW	12000kW～	合計
12 食料品	8,261	6,682	4,875	1,917	1,488	545	440	963	197	47	61	26	0	0	25,501
13 飲料・飼料・たばこ	0	1,458	1,934	1,151	290	150	74	211	83	28	28	15	3	3	5,430
14 繊維工業	2,658	6,469	2,041	1,096	300	243	115	246	68	28	11	5	0	0	13,281
15 衣服・その他繊維	2,725	375	268	288	64	16	16	6	0	0	0	0	0	0	3,759
16 木材・木製品	1,317	2,605	1,151	4	121	119	30	92	20	6	2	2	0	0	5,889
17 家具・装備品	1,122	334	165	85	65	48	48	61	13	2	3	0	0	0	1,946
18 パルプ・紙	426	2,129	1,093	828	304	265	265	282	71	19	22	11	8	0	5,721
19 出版・印刷	566	164	78	42	18	18	10	39	15	32	0	0	0	0	983
20 化学工業	227	754	742	760	353	298	214	488	151	65	61	53	45	0	4,211
21 石油製品・石炭製品	0	83	521	284	93	24	14	28	10	9	10	13	8	8	1,105
22 プラスチック製品	472	1,650	864	538	169	129	98	184	95	24	25	21	9	0	4,277
23 ゴム製品	586	643	395	155	91	57	35	107	30	15	14	22	0	0	2,151
24 なめし革・毛皮	122	177	69	25	7	6	2	9	4	2	0	0	0	0	424
25 窯業・土石製品	1,242	4,003	2,687	1,835	427	300	188	229	67	28	24	18	13	0	11,062
26 鉄鋼業	0	92	147	122	41	27	23	88	62	34	37	28	16	48	762
27 非鉄金属	4	54	38	26	8	6	6	43	42	29	36	16	30	0	338
28 金属製品	1,854	2,071	1,075	339	154	96	48	149	47	28	31	22	0	0	5,914
29 一般機械器具	186	60	33	92	59	52	36	101	43	36	90	0	0	0	788
30 電気機械器具	168	85	56	110	92	86	63	248	135	332	0	0	0	0	1,373
31 輸送機械器具	57	56	40	31	47	40	38	165	98	65	106	158	0	0	901
32 精密機械器具	36	13	6	8	13	15	17	22	18	24	0	0	0	0	171
34 その他製造業	529	128	65	38	26	21	18	43	15	6	9	0	0	0	900
合計	22,558	30,086	18,344	10,193	4,229	2,560	1,799	3,805	1,285	858	571	411	131	59	96,887

MGT - CGS 潜在導入量の推計

マイクロガスタービンによるコージェネレーションの導入対象事業所を以下のように想定した。

- 契約電力規模 50kW ~ 100kW : MGT 50kW 機導入
- 契約電力規模 100kW ~ 200kW : MGT 100kW 機導入
- 契約電力規模 200kW ~ 300kW : MGT 200kW 機導入

これより、導入対象となる事業数の全数及び、発電容量のポテンシャルは、表 3 - 9 のようになる。

表3 - 9 導入対象となる事業数及び発電容量ポテンシャル

	50～99kW	100～199kW	200～399kW	合計
契約電力規模				
事業所数	30,086	18,344	10,193	58,623
CGS単機容量(kW)	50	100	200	-
CGS容量合計(MW)	1,504	1,834	2,039	5,377

MGT - CGS 導入によるCO₂削減ポテンシャル量の推計

以下のような条件で、マイクロガスタービンによるコージェネレーションシステムのCO₂削減ポテンシャルを計算する。

- ・ 効率 : 発電効率 30% 総合効率 70%
- ・ 燃料 : 天然ガス
- ・ 稼働時間 : 3,000時間/年

表3 - 10より、購入電力削減量は、19,360GWh /年(燃料増加に伴う直接燃焼分増加によるCO₂は666万t-CO₂)となることからわかる。実際の導入は、既存のボイラー等が順次代替されたときに導入されるので、ボイラーの耐用年数を30年と考えると、今後10年でおおよそ1/3が代替され、購入電力削減効果は、6,450GWh /年(直接燃焼によるCO₂排出は222万t-CO₂)となる。実際には、すぐに対象事業所全てに導入されることは困難であるため、仮に導入率を50%と仮定すると、削減効果は、半分の3,225kWh /年(直接燃焼によるCO₂排出は111万t-CO₂)となる。

表3 - 10 MGT - CGS 導入によるCO₂削減ポテンシャル量の推計

マイクロガスタービンCGSによるエネルギー削減量									
CGS発電効率	%	30							
CGS熱回収効率	%	40							
CGS導入量	MW	5,377							
年間全負荷時間	h/年	3,600	年間全負荷時間を12時間/日×250日=3,600hと設定						
年間発電量	GWh/年	19,358	(CGS導入量)×年間全負荷時間						
燃料消費量(天然ガス)	10 ⁹ kcal	55,500	(CGS発電量)×1kWh当たりの燃料消費量(下表)						
燃料増加量	10 ⁹ kcal	29,676	(CGS発電量)×1kWh当たりの燃料増加量(下表)						
CO ₂ 排出量(直接燃焼分)	千t-CO ₂	6,666							
CGS1kWh当たりのCO ₂ 削減量(100kWクラスのマイクロCGSの効率を想定)									
エンジン種別	電力	CGS			従来システム		燃料増加量	一次エネルギー削減量	
		発電効率	排熱回収効率	燃料消費量	ボイラー効率	ボイラー燃料			
	kWh	%	%	kcal	%	kcal	kcal	kcal/kWh	
ガスタービン	1	30	40	2,867	86	1,333	1,533	717	

4 . 天然ガスへの燃料転換

(1) 対策の概要

今後、天然ガスパイプライン等の敷設により、天然ガス供給網が拡大することにより、従来天然ガスが利用できなかった地域の工場・事業所においても、石油・石炭系から天然ガスへ燃料転換が可能になると考えられる。しかし、エネルギー供給網については、エネルギー政策に関わる部分であり、今後の天然ガス供給地域の拡大を推計することは困難である。

また、CO₂の削減のためだけに燃料転換されるわけではなく、経済性等も関わるので、どの程度が、燃料転換できるかを推計することは一般に困難であるが、以下の簡単な試算を行い削減ポテンシャル量を求めた。

(2) 強化対策としての見込み量

以下に原料用を除いた石油の燃料消費が、全て天然ガスに転換した場合のCO₂削減量を示す。

産業部門における石油消費が全て天然ガスに代替された場合のCO₂削減量

1998年度産業部門における石油消費に伴うCO₂排出量 15,386万 t -CO₂

1998年度産業部門における石油消費を天然ガスに転換した場合のCO₂排出量
12,392万 t -CO₂

削減量 (-) 2,994万 t -CO₂

ただし、この数値は削減可能性のオーダーをみるためのもので、実際の削減ポテンシャル量は、様々制約により、これより小さいものになる。産業部門における燃料転換の効果として、計画ケースにおいて新規に導入されるコージェネレーションシステム、コンバインド発電、高性能工業炉の燃料が石油系から都市ガスに転換されたとした場合の効果算定した。

産業部門における燃料転換によるCO₂削減量

- ・ 今後導入されるCGSの燃料を全て天然ガスとした場合 : 653万 t 削減
 - ・ 今後導入されるコンバインド発電の燃料を全て天然ガスとした場合 : 77万 t 削減
 - ・ 今後導入される高性能工業炉の燃料を全て天然ガスとした場合 : 304万 t 削減
- 合計 1,034万 t -CO₂

天然ガスへの転換率を半分とみた場合は、削減量は1,034万 t -CO₂の半分の517万 t -CO₂となる。

5 . その他

5 - 1 生産工程の高効率化

強化ケースの可能性として、業種横断対策の更なる導入を考えた場合の効果は以下のようなになる。

コージェネレーションの更なる導入

計画ケースの導入量の2倍を想定した場合（購入電力削減） 19,143GWh / 年
（燃料増加による直接燃焼CO₂排出量は-703万t-CO₂）

コンバインド発電の更なる導入

計画ケースの導入量の2倍を想定した場合 : 130万t-CO₂

中小規模事業所の省エネ対策による効果

中小規模の工場・事業場においては、様々な省エネ対策を用いることにより、さらなる省エネが可能であると考えられる。(財)省エネルギーセンターが実施した「工場の省エネルギー診断」の改善提言による推計値によると、産業部門全体の平均省エネ率は、8.5%というデータが示されている。

このデータより、中小規模事業所が平均8.5%のエネルギー削減ポテンシャルがあると仮定して、従業員規模別のエネルギー消費量より、削減可能性を概算すると表5-1のようになる。従業員規模30人から99人の事業所の燃料消費量、電力消費量がそれぞれ8.5%削減されると、241万t-CO₂のCO₂削減と4,553×10⁶kWhの電力削減となる。同様に、199人規模の事業所まで考えると、525万t-CO₂のCO₂削減と8,926×10⁶kWhの電力削減となる。

表5 - 1 中小規模事業所における削減ポテンシャル

1. 30～99人規模の事業所を考えた場合			
		燃焼用燃料消費量 k l	電力電力量 1000kWh
従業員規模	合計	139,290,665	371,955,074
	30 - 49人	3,674,479	18,359,501
	50 - 99人	7,041,374	35,206,448
(出典)「平成10年 石油消費構造統計表」			
		燃焼用燃料消費量	電力消費量
30 - 99人規模事業所のエネルギー消費量が全体に占める比率		7.7%	14.4%
省エネ率(省エネセンター工場診断より)		8.50%	8.50%
省エネ量(k l、1000kWh) *1		910,848	4,553,106
直接燃焼CO2排出量(千t-CO2) *2		2,413	
*1 燃焼消費量(又は電力消費量)×省エネ率			
*2 1998年の産業部門の直接燃焼によるCO2排出量369078千tに、対象規模事業所エネルギー消費量が全体に占める比率と省エネ率を乗じて算定。			
2. 30～199人規模の事業所を考えた場合			
		燃焼用燃料消費量 k l	電力電力量 1000kWh
従業員規模	合計	139,290,665	371,955,074
	30 - 49人	3,674,479	18,359,501
	50 - 99人	7,041,374	35,206,448
	100-199人	12,609,787	51,447,050
(出典)「平成10年 石油消費構造統計表」			
		燃焼用燃料消費量	電力消費量
30 - 99人規模事業所のエネルギー消費量が全体に占める比率		16.7%	28.2%
省エネ率(省エネセンター工場診断より)		8.50%	8.50%
省エネ量(k l、1000kWh) *1		1,982,679	8,926,105
直接燃焼CO2排出量(千t-CO2) *2		5,253	
*1 燃焼消費量(又は電力消費量)×省エネ率			
*2 1998年の産業部門の直接燃焼によるCO2排出量369078千tに、対象規模事業所エネルギー消費量が全体に占める比率と省エネ率を乗じて算定。			

5 - 2 農林水産業における対策

農地や林野においては、風力等の自然エネルギーが多く賦存していると考えられ、これらを有効に利用していくことが必要である。主なものとしては、

- ・ 農業用地における風力発電設備の設置
- ・ 既設の堰堤や小溪流を利用した小規模な水力発電
- ・ 休閑地を利用した太陽光発電

などがある。

(東京の場合の30° 傾斜パネルへ入射する年間日射量)

- ・発電効率 : 10%
- ・太陽光モジュール面積: 休閑地面積 $234.6 \times 10^3 \text{ha}$ (平成8年、農林水産統計)

休閑地のうちどれだけ実際に太陽光パネルが設置可能かを考える。長期エネルギー見通し(経済産業省)における新エネルギー供給見通しでは、

2010年基準ケース 23万kW

対策ケース 500万kW

となっている。また、現状での年間導入量 約2万kW/年である。

これより現状の1.5倍規模の3万kW/年の太陽光発電を休閑地に設置すると考えると、今後10年間で30万kW導入(潜在ポテンシャル量315万kWの約1/10、発電量 $300 \times 10^6 \text{kWh}$)となる。

6 . C O₂削減量総括表

表 6 - 1 産業部門におけるC O₂削減可能性

対 策		計画ケース	削減ポテンシャル	
			直接燃焼分 (万 t -CO ₂)	購入電力削減分 (10 ⁶ kWh)
生産工程の 高効率化	主要 4 業種における 工程固有対策	1,286	ACC 追加 130 CGS 追加 -703	CGS 追加 19,143
	業種横断対策 (CGS、ACC、工業炉、ボイラー)	808	中小企業対策 241 ~ 525	中小企業対策 4,553 ~ 8,926
	(事業用電力原単位の減少)	1,290		
資源の有効 利用	廃プラ有効利用	[5.7]	245 ~ 695	
	電炉シェアの向上	-	226 ~ 453	
	高炉セメント等の利用拡大	-	291	
	エコセメント等の利用拡大	-	76 ~ 152	
小型分散 エネルギー システム	マイクロガスタービン コージェネレーション	-	-111 ~ -222	3,225 ~ 6,450
燃料転換	燃料転換	-	517 ~ 1,034	
農 業	農作地への自然エネルギー導入	-		300
合 計		3,384	912 ~ 2,355	27,221 ~ 34,819

(参考) 温暖化防止大綱時の試算

合計 6,049万 t-CO₂

(1) 法的措置

<u>省エネ法に基づく省エネ対策</u>	5,242万 t-CO ₂ (1,430万 t-C)
・ 自主行動計画に基づく対策	4,143万 t-CO ₂ (1,130万 t-C)
・ 更なる追加的措置(高性能工業炉の導入、燃料転換)	1,100万 t-CO ₂ (300万 t-C)

(2) 誘導策

<u>中堅工場等の省エネ対策</u>	440万 t-CO ₂ (120万 t-C)
・ 毎年0.5%以上のエネルギー消費原単位の改善	440万 t-CO ₂ (120万 t-C)
<u>高性能ボイラー等の技術開発</u>	367万 t-CO ₂ (100万 t-C)
・ 高性能ボイラーの普及(普及率1/9)	260万 t-CO ₂ (71万 t-C)
・ 高性能レーザーの普及(普及率30%)	29万 t-CO ₂ (8万 t-C)
・ その他	77万 t-CO ₂ (21万 t-C)

7. 推計上の課題

産業構造・社会構造の転換による効果の評価

生産部門、社会ストックにおいて物質循環フローが変化した場合の産業構造の変化要因を図7-1に示す。産業構造の変化としては、国際分業などによる素材生産量の変動や、リサイクルの進展などによる素材生産量への影響などが考えられる。

これらの産業構造の変化による温室効果ガス排出量の増減の影響は、個別対策の積み上げによる削減効果より大きな効果がある可能性もある。ただし、産業構造の変化は、国際的な動向や、国内の物質循環フローの変化などに大きく関わる問題であり、温暖化対策の面のみから検討することができない面もある。

今後は、産業構造変化に伴う削減量を評価する方法を検討していく必要がある。また、長期的な視点においては、循環型社会の中での新たな素材産業の位置づけを明確にしていき、現状の国土、都市、生活基盤を維持していくときに、どれだけの鉄、セメントなどの産業基礎物質が必要なのかを検討していく必要がある。

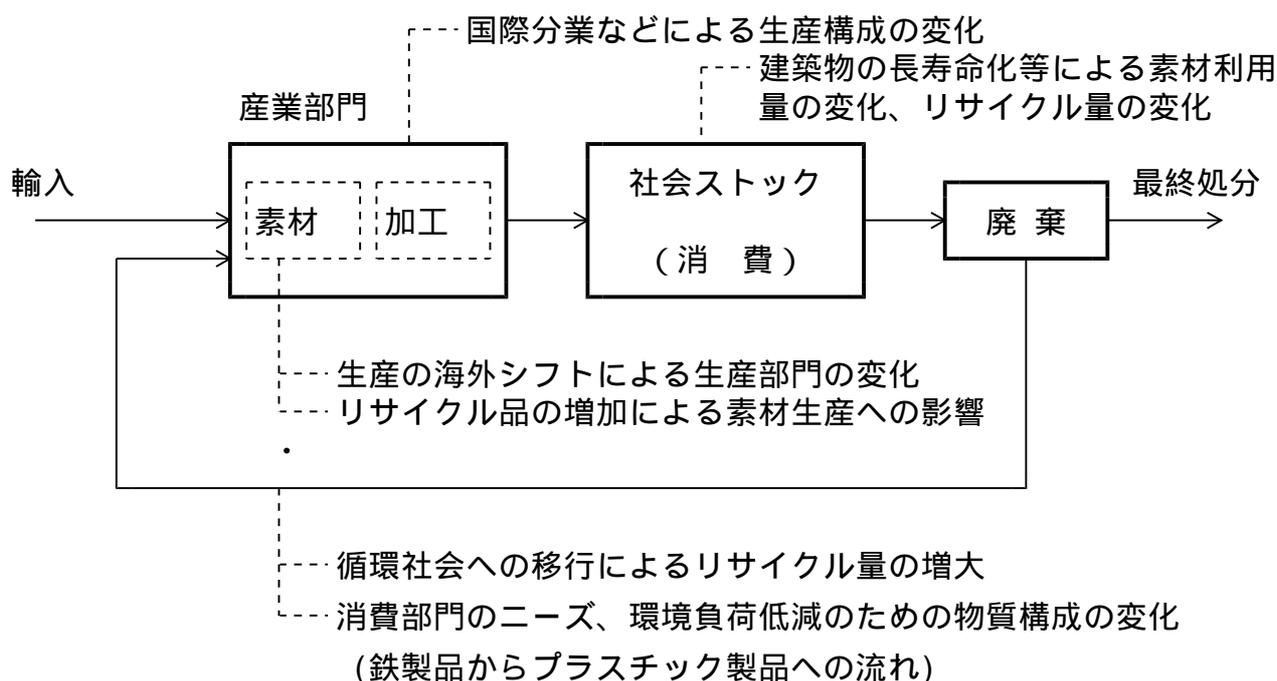


図7 - 1 産業構造に与える要因

細かな省エネ対策、生産設備の効率向上の伴う省エネポテンシャルの詳細な検討

産業部門においては、各業種の固有の省エネ技術や、省エネ活動なども含めた環境マネジメント、生産効率の向上に伴い同時に省エネルギーにもなるものなど、温室効果ガス削減に係る細かい対策が非常に多くあるが、具体的な削減効果の定量化が困難な部分である。

本試算においては、中小事業所を中心とした削減ポテンシャルを、省エネルギー診断などの事例から概算したが、詳細な検討のために定量化手法の開発、施策効果の検討などを行っていく必要がある。

農林水産業、建設業における対策の検討と削減効果の定量化

農林水産業、建設業におけるエネルギー消費構造の実態を明らかにし、省エネ対策の導入可能性を検討、評価していく必要がある。