

『平成 24 年度 環境経済の政策研究』

グリーンニューディール政策等の産業影響分析と我が国環境技術の国際展開手法の検討～次世代自動車や新エネルギーの創電・蓄電技術の研究開発を事例に～

報告書

平成 25 年 3 月

政策研究大学院大学

東北大学 国連大学

目次

I	研究の実施経過	2
1.	研究計画	2
1.1	研究の背景と目的	2
1.2	2か年における研究計画及び実施方法	3
1.3	本研究で目指す成果	5
1.4	行政ニーズとの関連及び位置付け	5
1.5	研究成果による環境政策への貢献	5
2.	平成24年度の進捗状況	5
2.1	平成24年度の実施体制（研究参画者と分担項目）	5
2.2	平成24年度の進捗状況（研究成果の概要）	6
2.3	対外発表、ミーティング開催等の実施状況	9
2.4	平成25年度の研究方針	10
II	研究の実施内容	12
1.	グリーンニューディール政策の国際比較及び経済的影響について	15
1.1	グリーンニューディール政策の概念	15
1.2	グリーン経済刺激策及びグリーンニューディール政策の国際比較	18
1.2.1	米国	20
1.2.2	ドイツ	26
1.2.3	デンマーク	32
1.2.4	韓国	35
1.2.5	中国	40
1.2.6	日本	44
1.3	政策、財政優遇措置、財政活動の比較	47
1.4	グリーン・ニューディール政策の評価手法の調査	53
1.4.1	CGEモデル（Computable General Equilibrium）	53
1.4.2	マクロ計量モデル	55
1.4.3	CGE手法による気候変動緩和政策の経済分析評価例	56
1.5	結論	60
2.	特許分析：EV技術に関する日本の国際競争力と中国市場の洞察	63
2.1	主要EV技術に関する知的財産活動の概要	63
2.2	EVの主要技術及び近隣技術分析	69
2.3	中国特許及び実用新案データ分析	85
2.4	結論及び政策的含意	89
3.	事例研究	91
3.1	リチウムイオン電池関連等のリサイクル技術	91
3.1.1	日本リファイン株式会社の概要	91
3.1.2	ビジネスモデル	96
3.1.3	環境技術の位置づけ	97
3.1.3	アジア展開	99
3.1.4	結論	101
3.2	グリーンイノベーションと地熱利用	103
3.2.1	研究の背景と目的	103
3.2.2	世界の地熱に関して	103
3.2.3	日本における地熱に関して	106
3.2.4	結論	111
4.	結論	113
III.	添付資料・参考文献	119

I 研究の実施経過

1. 研究計画

1.1 研究の背景と目的

(1) 背景

グリーンニューディール（GND）政策とは、化石燃料を基にした経済社会基盤から低炭素社会への転換をめざし、蓄電池、スマートハウス、次世代自動車などの省エネ技術や新・再生可能エネルギー資源の開発・導入を促進し、資源・エネルギーの効率利用や地球温暖化対策への貢献、そして持続可能な経済成長を目指すものである。諸外国で GND 構想や計画が発表され、企業やイノベーションという観点から、日本に優位性のある新エネ・省エネ技術の競争力を強化するには、技術への投資促進、需要の創出、グリーン消費の普及・拡大といった包括的アプローチが重要であり、環境持続性と経済成長をうまく組み合わせ、経済、環境、社会政策上の目的を効果的に統合した、包括的かつ一貫した政策が求められている。GND において重要なのは、イノベーションや技術が普及し事業化されることである。新たな社会システムとして、グリーン技術の業種横断的な共同体や分散型の地域システムの構築、イノベーションの基盤となるようなインフラ整備を推進する必要がある。一方、国際的には環境の持続性を考慮した消費行動や産業構造、技術の大幅な転換と、低炭素・循環型・高資源効率な社会へのグローバルなシフトに対応して、CO2 削減やパートナーシップなど国際的な枠組み作りを通して低炭素・省エネ志向な国際環境の創造が必要である。また、新エネ・省エネ技術など技術的には高い能力を持っている日本企業が、海外市場での競争力を高めるために、官民合同での海外展開や、インフラパッケージ輸出、国際標準化などを加速する状況にある。将来の市場ニーズを理解し、国内の環境技術の研究開発へのオプションを与え、海外展開する際の課題や海外市場でのニーズ動向を理解し、他国政府の政策への反映などについて更なる調査・分析を行い、それらを勘案し我が国への政策インプリケーションや対外戦略を提示することが重要である。

(2) 目的

各国の GND の具体的施策や取組を調査した上で、GND 政策が如何に市場・産業への普及に影響しているか客観的データや事例分析を基に分析する。まず、各国の GND の概念整理と類型化し、GND 政策の影響について評価している研究について調査を行い、特許分析を行い、さらに事例調査で具体的な事業展開の課題に焦点を当て、技術競争力やイノベーションにどのようなインパクトがあり、次世代エネルギーなどの産業基盤が構築されたのか調査研究することを目的とする。またその結果を踏まえ、企業は投資配分や研究開発を進めイノベーションを誘導し、結果的に競争力の増強を行うために、日本企業が有望視しているインフラ輸出などに対してどのような戦略があるか、政府レベルの規制や奨励、需要拡大策など選択肢を示す。それぞれの政府が掲げる GND 政策の環境・経済・社会的目標との関連性や、環境都市実用化への影響、産業界の研究開発への影響、また他国政府のイノベーション政策への影響も比較分析することは重要であり、特許分析に加え事例調査や現地調査を組み合わせ、将来の市場やニーズの手がかりの判断、研究開発や投資判断へフィードバックできる体系的な研究を行う。社会科学的に有効性や波及効果を検証し、イノベーション、ライフスタイル等、新たな社会・経済のあり方を見据えた分析なども考慮し政策インプリケーションを導き出す。

1.2 2か年における研究計画及び実施方法

本研究では各国の GND 政策を比較分析し、各国の GND 政策が実際に環境技術イノベーション関連の研究開発の方向性にどう影響を与えているか、また、市場・経済への影響も含めて企業の資源配分やイノベーション戦略にどのような影響を与えているか、という点に注視しながら調査・分析を行う。具体的には

(1) 各国の GND 政策の比較分析及び経済的影響に関する調査、(2) 特許データ・財務データによる分析、(3) 我が国環境関連産業の国際展開に関する事例分析、(4) 政策インプリケーション、の 4 項目について調査研究・分析を実施する。成果については随時国内外において公表していく。

(1) 各国の GND 政策の比較分析及び経済的影響に関する調査

GND 政策の比較分析と経済成長へのインパクト評価につながる試行的分析を行う。先進国及び途上国においても GND 政策に関する重要性は認識しているが、具体的な施策については幅がある。先進国において実施されている GND 政策について比較分析を試みる。GND 政策推進国である先進国 (EU、米国等) における各国の官民の取り組み、技術競争力やイノベーションへのインパクト、技術の普及、次世代エネルギーなどの産業基盤へのインパクト等波及効果について調査を行う。具体的には GND の比較分析に必要な概念整理と類型化を行うこと、また GND 政策の経済的影響への評価の試行について調査を行う。GND の経済的影響への評価について、どのような分析フレームワークで GND の評価が行われようとしているか各国の有識者にヒアリングを行い、分析結果についても議論を行う予定である。

(2) 特許データ・財務データによる分析

環境関連政策が市場・産業への影響も含めて企業の資源配分やイノベーション戦略にどのような影響を与えているか、特許データなどを用いて分析を行う。特許データによる技術開発と環境政策の影響分析として、EPO Worldwide Patent Statistical Database, Osiris (世界企業財務データ)、Compustat (US 企業財務データ)、CNIPR(中国実用新案特許データベース)を用い、トレンド分析や、特許データに記載されている企業名や発明者などの詳細情報を利用した特許ファミリー分析、技術力の分布分析など統計分析を行う。特許データのみならず、関連する企業の業績などのデータと連結させることで技術取得から商品開発と市場参入まで分析の対象とする。本研究では以下の 2 分野について重点的に分析を行う。

① 米欧の自動車企業の技術開発の経緯に対する環境政策の影響分析

特許データ、財務データを用いて、日米欧の自動車企業の時系列の研究開発の成果及び、売上データなどとの関連性も含め市場での成果をもとに、環境政策や規制などの影響について分析を行う。具体的には、特許データセットから分析対象のデータを抽出し、データ標準化を行い、特許データの重複部分を是正するための名寄せ作業、分析を行う。

② 中国企業の実用新案を基にした技術競争分析

分析があまり実施されていない分野であるが、近年中国では実用新案が爆発的に増えており、中国の国内企業は特許より実用新案を出す傾向にあり、中国国内メーカーがグリーン政策や EV など自動車産業の新しい環境技術開発へどう影響を与えたか中国政府が公開している実用新案特許データセットをもとに中国環境技術の発展状況の中での位置づけや、技術力の分布、発展の傾向測定などの分析を行う。分析対象のデータを抽出し、データ標準化・フォーマット化を行い、特許データの重複部分を是正するための名寄せ作業の後、環境技術発展の傾向などについて分析を行う。

(3) 我が国環境関連産業の国際展開に関する調査(事例分析)

環境関連技術の市場潜在性、海外進出企業・自治体の直面する問題についての事例調査として、東アジアを中心に日本の成長戦略としても規模的にもインパクトの大きい中国等に焦点を当てる。

GNDの対象となる新・再生可能エネルギー・省エネ、次世代自動車産業の環境関連技術、燃料電池、地中熱を利用した都市エネルギーシステムなど、国レベルでの長期目標とその実現を阻害する障壁を明らかにし、イノベーション戦略が果たす役割や将来像とその実現戦略について分析を行う。また我が国の関連産業の海外市場への参入を後押しするための政策について、インプリケーションとして導出することを目指し、我が国の官民連携戦略や、ライフスタイル提案型イノベーションなどについても勘案しながら分析を行う。本研究が重点を置く事例調査として以下に示す。

① リチウムイオン電池のリサイクル技術のアジア展開事例分析

電気自動車・ハイブリット車に使用するリチウムイオン電池とこの極板を製造するプロセスの中においては分離技術が重要であり、リチウムイオン電池の極板製造プロセスで使用された溶剤（NMP）がガスとして排出されるが、その処理技術がキーテクノロジーである。日本だけでなく、世界において環境負荷を下げ、かつ、企業が競争力を維持するためには、どのような戦略が必要か、また、国の環境政策として何が必要なのかについて分析する。また、GND政策の結果、リチウムイオン電池産業の技術開発と人的資源集中が行われ、急速充電、リチウムイオン電池の技術開発競争が盛んになった。ただ、その結果、若干、スマートハウス内に設置する住宅用のリチウムイオン電池の開発が進まなくなり、スマートシティやスマートコミュニティ構想では、EV関連では競争力を増したが、住宅利用関連では競争力が停滞したと考えられる。必ずしも関連産業に良い方向に波及したとは限らず、その実態及びメカニズムの解明は必要である。調査対象は、日本リファイン株式会社等を予定検討しており、調査対象市場は日本、台湾・中国、インドとする。

② 地熱発電の事例分析

「新成長戦略」における「グリーン・イノベーション」やGNDに関連する規制緩和の流れ、東日本大震災等を受け、地熱発電に関する諸規制緩和が行われ、国内地熱開発に関して斜め掘削、国立公園等内開発が増えている。それらの規制緩和が、実際の地熱エネルギー開発に対してどのような効果を有しているか、日本国内の実際の開発事例・雇用創出・技術開発への影響等について調査・分析を行うとともに海外(アイスランドやアジア)の地熱規制事例などとその影響についても調査を行う。

③ エネルギーの見える化技術（ソフトウェア技術）のアジア展開の事例分析

業務用及び家庭用のエネルギーマネジメントシステムは、日本では進んでおり、これらのソフトウェア技術あるいはサービス業のアジア展開に必要な要件を明らかにする。対象はパナソニック等の大手電機メーカーとする。

(4) GNDとイノベーションに関する政策インプリケーション

上記等の分析・調査を総合的な観点を踏まえて検討を行い、GND政策が経済成長へどのように寄与するか、イノベーション政策へ与える影響、我が国の環境産業の展開など個別ケースによる分析を蓄積し、規制改革、制度改革を視野に入れたグローバル戦略や、イノベーションやライフスタイル等新たな社会・経済の在り方も含め政策インプリケーションについて提示する。それと同時に、特許分析の結果から日本の自動車に関する新しい環境関連技術と規制や環境政策についての影響を踏まえ、GND政策を策定する上で考慮すべき課題を示す。事例調査・分析からGNDがどう研究開発に影響しているかなど、イノベーションにつながる効果、産業構造・雇用への影響、ライフスタイル等新たな社会・経済の在り方を見据えた分析、など政府のイノベーション政策への影響など政策インプリケーションを検討する。

1.3 本研究で目指す成果

GND 政策がイノベーション政策へ与える影響、我が国の環境産業の展開など個別ケースによる分析を蓄積し、規制改革、制度改革を視野に入れたグローバル戦略や、イノベーション等新たな社会・経済の在り方も含め政策インプリケーションについて提示する。GND 政策は、経済成長戦略として重要視されてきているが、需要サイドに根本的な視点を置き、新たなイノベーションが広く社会に広がる過程で産業全体へのインパクトを持つかという点が重要であり、GND 政策推進国である EU、米国等における各国の官民の取り組み、技術競争力やイノベーションへのインパクト、技術の普及、次世代エネルギーなどの産業基盤へのインパクト等波及効果について調査結果を示す。環境技術産業の育成・奨励、規制や市場拡大に関する国内政策、官民の役割分担、環境技術を輸出する際の対外政策など包括的な我が国の GND 政策の形成に資する分析をまとめ政策目標にあわせて整理し、GND 政策を策定する上で考慮すべき課題を示す。

1.4 行政ニーズとの関連及び位置付け

グリーンニューディール政策やグリーン投資においては、高コストの設備投資等の負担や、市場化に時間がかかる技術に対する長期的な投資などへのインセンティブ、需要喚起及び補助金などの誘導策など政府の役割が重要視される。そういった状況下で、日本のグリーンニューディールに関する政策決定や政策評価など、政策の企画・推進を行うための基盤を適用すう。本研究により、各国政府のグリーンニューディール政策やグリーン関連政策に関する動向や、グリーンイノベーションについての日本の環境技術に関する優位性についての分析情報を把握することができ、グリーンに関する環境・経済政策策定に対して選択肢を増やすことができる。

1.5 研究成果による環境政策への貢献

GND に関する政策決定や、グリーン・イノベーションなど政策の企画・推進を行うための基盤を提供する。本研究により、海外展開の際の日本企業・産業・自治体の抱える課題や優位性についての分析情報を把握することができ、我が国のグリーン成長戦略に関する選択肢を増やすことができる。また、海外都市とのアライアンス推進等対外的な政府の取り組み方針の選択肢などを示す。また、グリーン成長の分野でアジアの成長をともに取り組むため、環境技術をもつ日本企業が海外展開する際の具体的取り組みの指針や、政府がどういう面でそれを促進できるか政策的検討課題を示すことができる。

2. 平成 24 年度の進捗状況

2.1 平成 24 年度の実施体制（研究参画者と分担項目）

本研究では各国の GND 政策を比較分析し、各国の GND 政策が実際に環境技術イノベーション関連の研究開発の方向性にどう影響を与えているか、また、市場・経済への影響も含めて企業の資源配分やイノベーション戦略にどのような影響を与えているか、という点に注視しながら調査・分析を行う。具体的には（1）GND 比較分析及び経済的影響に関する調査、（2）特許データ・財務データによる分析、（3）我が国環境関連産業の国際展開に関する事例分析、の 3 項目について調査研究・分析を実施する。成果については随時国内外において公表していく。

(1) 各国の GND 政策の比較分析及び経済的影響に関する調査

①GND 政策の比較分析と必要な概念整理と類型化

②GND 政策の経済的影響を評価する手法について調査

(2) 特許データ・財務データによる分析

環境関連政策が市場・産業への影響も含めて企業の資源配分やイノベーション戦略にどのような影響を与えているか、特許データなどを用いて分析を行う。

①日米欧の自動車企業の技術開発の経緯に対する環境政策の影響分析

②中国企業の実用新案を基にした技術競争分析

(3) 我が国環境関連産業の国際展開に関する調査(事例分析)

環境関連技術の市場潜在性、海外進出企業・自治体の直面する問題についての事例調査

①リチウムイオン電池のリサイクル技術のアジア展開事例分析

②地熱発電の事例分析

(4) GND とイノベーションに関する政策インプリケーション (H25 年度)

<研究参画者>

角南篤 (政策研究大学院大学 政策研究科 准教授) (1)、(4)

鈴木潤 (政策研究大学院大学 政策研究科 教授) (2)、(4)

Patarapong Intarakumnerd (政策研究大学院大学 政策研究科 教授) (1)、(4)

古川柳蔵 (東北大学大学院 環境科学研究科 准教授) (3)①、(4)

諏訪亜紀 (国連大学高等研究所 リサーチ・フェロー) (3)②、(4)

村上博美 (政策研究大学院大学 政策研究科 助教授) (1)、(4)

2.2 平成24年度の進捗状況 (研究成果の概要)

<GND 国際比較及び経済的影響>

GND (グリーンニューディール) に関する政策は国によって異なり、需要、必然性、可能性および国の産業戦略に左右される。目標を達成するための促進剤として、GND 政策は短期的には再生可能な資源エネルギーの利用促進と雇用機会の増大を、長期的にはより安定した経済成長を喚起することを目指している。グリーン産業への投資や GND 政策は、経済回復及び雇用創出のための一つの方向性を示すものであり、真の経済成長を実現するためにはさらに戦略的で長期にわたるクリーンエネルギー技術等の新規産業や低炭素社会への転換のための投資が必要であり、問題はそれらの投資をどう持続させていくことができるかである。

一方、GND 景気刺激策が雇用創出に及ぼす効果については、一連の政策から期待される雇用推測値は示されており、米国における GND による雇用創出力は各国の中でも多く 2010 年に最大 260 万人、ドイツでは最大 37 万人 (2009~2010 年)、中国では最大 160 万人 (2009~2010 年)、韓国では 96 万人 (2009~2010 年) と期待値が示されていた。しかし、それぞれのグリーン政策に関する雇用効果を評価すること

は現時点ではまだ課題が多く、グリーンに関する雇用数ということで統計を明示している国が多い。しかもグリーンな雇用とは何を示すのか定義が多様であり、一概に比較することはできないが、例えば米国政府はグリーン製品・サービスに関わる雇用として 310 万人という値を示している。ただ、その内どの部分がグリーン刺激策・グリーン関連政策によるものか特定はできない。CGE モデルや計量経済モデルを用いて分析した研究がいくつかあるが、実際の諸条件に近い形での分析には仮定条件の設定や産業分類方法などに課題があり、引き続きモデル調整が不可欠である。また分析のためのデータの確保にも課題があり、不確実性を如何に最小限にするか更なる研究が求められている。これまでの既存のモデル分析からは、種々の気候変動緩和政策が雇用や環境へ影響を与えることは確かであるが、シミュレーションの結果 2030 年までに影響を受ける雇用は、OECD 及びヨーロッパ諸国の 1%以下という限られた効果であるという結果がでてい

傾向として、中国、韓国は GND 政策を自国のグリーン産業の国際競争力をあげるための産業政策として位置付けている。再生可能エネルギーに対し国家として予算配分を行っている上位 3 か国はアジア諸国であり、中国、韓国、日本である。これらの国はクリーンエネルギー経済国として最先端の位置にあると自負しており、クリーン技術の研究開発への大規模な支援、製造キャパシティの構築、国内市場の拡大のための施策、インフラ構築への支援を行っている。この戦略により、中国は風力・太陽光容量及び製造において急激な成長を見せており、中国企業は現在世界の上位 4 つの風力事業者となり、太陽光パネルの世界需要の 30%を占める。また、タービン製造についても 1 メガワット当たり 90 万米ドルと、ヨーロッパ事業者の半分のコストで可能となっている。伝統的にイノベーションにたけ製造業にも強みを持っていた国々もまだクリーンエネルギー経済という領域で重要な役割を持つことができる。クリーンエネルギー経済社会への移行の過程でイノベーションが生まれ、経済インフラの変革やビジネス、経済成長の源も新たな産業にシフトしていくことで国内雇用が創出されると考えられる。

5 か国の比較調査を行って興味深いことは、調査対象のすべての国がバイオ燃料の利用義務化措置を導入しており、同時に、グリーン投資に対する資金供給として補助金、助成金、融資も行っているが、その他の措置はそれほど選好されていないことがわかる。再生可能エネルギーの発展に関して、一般的には、供給側に補助金を支給するよりもむしろ、需給側を刺激する政策介入がなお不可欠となっている。一連のこうした政策の効果について結論を下すには、さらに長期的な経験的証拠に基づいた綿密な比較研究が必要である。

<特許分析>

イノベーションや競争力に関して行った特許分析では、欧州特許庁 (EPO) の世界特許統計データベース (PATSTAT、2012 年 4 月版) を利用して、電気自動車 (EV) の領域における日本の国際競争力の技術的状況を把握することを目的としている。H24 年度においては、国際特許分類 (IPC) コード "B60L" を利用して PATSTAT から電気自動車の「主要技術(main technologies)」を検索し、国別に EV 技術に関連する特許と実用新案 (UM) の動向を探るため時系列のデータ調査を行った。加えて、真のグローバル競争力を把握するため、「パテントファミリー」の計上を通し国内発明者の「ホームカントリー・バイアス (自国偏重)」を考慮に入れた上で、選択した国及び地域、具体的には、米国、ドイツ、フランス、イタリア、イギリス、日本、中国、台湾、韓国の動向を分析した。特に、中国の特許局 (中国専利局) は、2010 年に日本特許庁 (JPO) を越え、2011 年に米国特許商標庁 (USPTO) を追い抜き、世界最大となった。したがって、中国の市場についても同様に見識を備えることが重要であり、本稿では中国の特許及び実用新案

データベースに基づいて、中国のEV技術の開発と展開についても分析を行った。その結果、グローバルな技術競争力の観点から、日本はIPCクラスレベルのEVの主要技術について優位に立っており、また、EV製造自体に直接関連するIPCメイングループレベルに対応するコア技術及び近接技術についても優位に立っている。ただし、日本国内居住者による中国における知的財産戦略においては、課題がある。日本は1990年代半ばまでに大量の実用新案の出願を行っていたが、日本の特許法が改正され、実用新案の有効期限が6年に短縮され、それ以降、実用新案の出願数は減少している。日本オリジナル出願のほとんどは日本における特許出願なので、それゆえ、日本居住者が中国においても特許を出願することは理解できる。しかし、実際には、議論となるケースは実用新案に関するものが多く、中国での外国人出願者は、その迅速な助成金処理を除き実用新案の利点の多くを見落としている。結論として、日本の企業には、中国における知的財産戦略に関する再考が求められている。

<事例研究1：リチウムイオン電池のリサイクル技術>

実際にGND政策のターゲットとなっている事業に焦点を当て、個別事例調査を行った。日本リファイン株式会社の溶剤リサイクル事業の事例研究より明らかになった点は、高度成長期には企業は気付かなかった液晶テレビの生産工程やリチウムイオン電池の生産工程に使用する溶剤リサイクルによる生産コスト削減が注目されていることである。近年の環境問題の深刻化によりリサイクルに焦点があたるようになったが、依然として中国などの途上国においてはリサイクルという概念が検討されることはほとんどない。企業は自社の商品の生産工程において、コスト高になっているにもかかわらず、すなわち、企業経営にプラスに働くにもかかわらず、溶剤のリサイクルに手をつけなかったという事実である。そして、現在も、溶剤リサイクル率が向上しないという事実も同様である。一方、溶剤のリサイクル化による生産コスト削減を実現する日本リファインのこの事業は、日本が古来より持っている“もったいない”という自然との共生のための合理的な考え方に基づいた創業者の理念から始まった。環境と経済の両立は難しいと言われているが、実際は、その原因は、企業側が経営にとっても良いことも、環境にとって良いことも、両方にとって良いことも気がついていないという、認識の障壁なのである。環境はもうからない、環境対策は金がかかる、というよく言われているが、限られた環境制約のもとで、合理的な企業経営を行うということが徹底されていないことが問題と言えるであろう。少なくとも、溶剤を利用している製造業においてはこの点は改善する必要がある。つまり、政策として企業に対して生産コスト削減を誘導する施策の検討や、アジア展開に関して地元にも環境メリットがある「経済発展と環境配慮が重要であること」を中国等アジア各国の行政機関と最新技術や情報を共有するなど働きかけが重要である。

<事例研究2：地熱発電>

東日本大震災を機に日本国内でも地熱発電に関する規制緩和が始まったが、実際には規制もさることながら、地元のステークホルダーとの合意形成がもっとも課題となる点である。地熱利用においては、温泉法・環境影響評価法・電気事業法等の各種関連規制・制度上の問題、また、合意形成上の問題として、地熱開発の有望地と考えられる地域の多くには伝統的な温泉利用が存在しているが、地熱事業者と温泉事業者との間で対立が生じ、多くの場合で高い開発障壁となっている事柄が挙げられる。いわば、この対立構造を超える技術選択や社会的合意の枠組みが出来上がらなければ、新たなエネルギー源開発や、それに伴うグリーン成長が困難となる。社会的受容の向上のためには、国・地方自治体・開発事業者・地域住民等、

関連するステークホルダー間の関係をコーディネートしていくためのガバナンス構造の構築が必要であり、そのために日本の経験を分析し海外の開発事例に活かしていく視点が必要であろう。

2.3 対外発表、ミーティング開催等の実施状況

(1) 2012年度の打ち合わせ等開催実施状況を以下に示す。(敬称略)

2012年7月27日 環境省にて打ち合わせ

参加者：永島室長、増田、菊池、君塚、角南、村上

2012年8月31日 11:30～13:30 政策研究大学院大学において内部打ち合わせ

参加者：古川、諏訪、Jupesta, Muhammed, 鈴木、姜娟、角南、村上

2012年9月14日 GND政策研究グループ打ち合わせ

参加者：Intarakumnerd, Jupesta, Muhammed, Abikoye, 角南、村上

2012年10月1日 10:00～12:00 環境省にて打ち合わせ

参加者：菊池、山本、明石、上田、君塚、角南、村上

2012年10月17日 政策研究大学院大学において内部打ち合わせ

参加者：Intarakumnerd, Jupesta, Muhammed, 角南、村上

2012年10月30日 3:00-4:00pm GND政策研究グループ打ち合わせ

参加者：Intarakumnerd, Jupesta, Muhammed, Abikoye, 角南、村上

2012年11月7日 11:30～13:30 政策研究大学院大学において内部打ち合わせ

参加者：古川、諏訪、Jupesta, Muhammed, 鈴木、姜娟、角南、村上

2012年11月13日 4:00-6:00pm OSIRIS データワークショップ

参加者：Jupesta, Muhammed, 鈴木、姜娟、村上、草羽、増田 (BVD)

2012年11月15日 2:30-3:30pm GND政策研究グループ打ち合わせ

参加者：Intarakumnerd, Jupesta, Muhammed, Abikoye, 角南、村上

2012年12月4日 13:00～15:00 環境省にて打ち合わせ

参加者：上田、弘内、君塚、明石、山本、菊池、角南、村上

2012年12月17日 10:30-12:30 政策研究大学院大学において内部打ち合わせ

参加者：上田(環境省)、Intarakumnerd, 鈴木潤、姜娟、古川、諏訪、Jupesta, Muhammed, 角南、村上

2013年1月11日 10:30～12:30 GNDグループ打ち合わせ

参加者：Intarakumnerd, Jupesta, Muhammed, 角南、村上

2013年2月4日 13:00～15:00 環境省にて打ち合わせ

参加者：上田、弘内、君塚、明石、山本、菊池、角南、村上

(2) 対外発表

Joni Jupesta, Aki Suwa et al. "Stakeholder Analysis on Geothermal Development: A Case Study in Japan", presenting at Earth Governance System: Complex architectures, multiple Agents. Tokyo Jan. 2013

2.4 平成25年度の研究方針

GND比較調査から、各国の重点政策は国内政策・産業政策の戦略と密接に関連していることが明らかになった。米国の場合は、2011年のシェールガス発見によりR&D予算配分の焦点が大きく変動することが予測され、また日本も政権移行により政策の転換が予想される。また将来的なエネルギー需要もそれに伴って変わり、エネルギー市場全体への影響も大きい。そのような将来エネルギー需要の動向も踏まえ、H25年度はグリーン関連政策・投資による経済的影響、産業やイノベーションへの影響について分析・調査を進める予定である。

グリーン関連政策・投資による経済的影響分析については、計量経済学手法もしくはCGE手法及び産業関連モデルを用いての評価についてさらに研究を進める。H24年度での調査で明らかになった分析に必要なデータへのアクセスや産業分類手法などが課題となるが、推測値の信頼性を高めるために諸条件の整理やグリーン投資・政策の定義、カリブレーションへの対処も可能な限り検討する。H25年度についてはH24年度で示した選択肢及び課題を考慮し、産業関係モデルも含むCGEモデルによる分析が適切であると考えられるため、データ収集方法及び定義などの精査などを含め大阪大学の伴金美教授及び外部の研究者と協議の下実施する予定である。またその結果を基に、政策インプリケーションについて考察を行う。

特許分析においてH25年度はH24年度に使用した中国特許、実用新案データベースの他に、中国の特許付与データベースとも連結し、クラスター分析を行い、中国企業の競争力の実態及び日本企業を含む外国企業の勢力図をより精緻に描く。また、Osiris企業財務データベースとリンクし、企業の技術力とパフォーマンスの関係を探る。そして、当該産業領域を育成するため、文献調査に加え、日本の自動車メーカーに対する聞き取り調査を行い、中国において施行されたさまざまな政策、とりわけ環境規制に関する政策の効果を確認する。さらに、日本国内市場及び中国市場において電気自動車事業を成功させるために何が必要かについての意見を伺い、政府のsupply side及びdemand sideの政策に対するインプリケーションを明らかにすることを試みる。

リチウムイオン電池関連の事例研究においては、H24年度は、リチウムイオン電池関連の企業事例と中国・台湾進出事例の分析を行った。さらに、来年度は当初の予定通り、インドにおけるリチウムイオン電池関連ビジネスの進出事例を調査する予定である。日本企業がどこまで食い込んでいるかを明らかにすることは、グリーンニューディール政策の影響範囲を把握する上では重要である。したがって、日本のリチウムイオン電池製造メーカーにもヒアリングを行い、インドにおける事業事例と比較を行う。リチウムイオン電池製造メーカーは、5、6年前から比較し、実際のリチウムイオン電池製造メーカーとの共同研究事例を踏まえると、日本のリチウムイオン電池製造メーカーが、途上国に追いつかれたのではないかと懸念されるからである。一方で、中小企業であっても、1事例でも日本企業で成功している事例を探し、事例分析を行う。以上より、2年度分の調査結果を踏まえ、日本のグリーンニューディール政策とリチウムイオン電池関連企業の競争力強化と環境負荷低減の関係（競争力向上と政策の影響の範囲）について明らかにする。

地熱に関する事例研究に関する第2フェーズとしては、「新成長戦略」における「グリーン・イノベーション」やグリーンニューディールに関連する規制緩和が、地熱産業・組織・人材の創造と活性化を通じた「グリーン成長」へいかに寄与するか明らかにすることを目的とし、製造業における地熱技術関連特許に関する調査として、我が国地熱タービンメーカーにおける特許数・種類に関する基礎情報の収集を行っており、継続してデータ収集・分析等を行う予定である。

その他H25年度の事例調査としてエネルギーの見える化技術（ソフトウェア技術）のアジア展開の事例分析を行う。業務用及び家庭用のエネルギーマネジメントシステムは、日本では進んでおり、これらのソフトウェア技術あるいはサービス業のアジア展開に必要な要件を明らかにする。対象はパナソニック等の大手電機メーカーとする予定である。

最後に、上記等の分析・調査を総合的な観点を踏まえて検討を行い、GND政策が経済成長へどのように寄与するか、イノベーション政策へ与える影響、我が国の環境産業の展開など個別ケースによる分析を蓄積し、規制改革、制度改革を視野に入れたグローバル戦略や、イノベーションやライフスタイル等新たな社会・経済の在り方も含め政策インプリケーションについて提示する。それと同時に、特許分析の結果から日本の自動車に関する新しい環境関連技術と規制や環境政策についての影響を踏まえ、GND政策を策定する上で考慮すべき課題を示す。事例調査・分析からGNDがどう研究開発に影響しているかなど、イノベーションにつながる効果、産業構造・雇用への影響、ライフスタイル等新たな社会・経済の在り方を見据えた分析、など政府のイノベーション政策への影響など政策インプリケーションを検討する。

II 研究の実施内容

本研究では各国の GND 政策を比較分析し、各国の GND 政策が実際に環境技術イノベーション関連の研究開発の方向性にどう影響を与えているか、また、市場・経済への影響も含めて企業の資源配分やイノベーション戦略にどのような影響を与えているか、という点に注視しながら調査・分析を行う。具体的には

(1) GND 比較分析及び経済的影響に関する調査、(2) 特許データ・財務データによる分析、(3) 我が国環境関連産業の国際展開に関する事例分析、の 3 項目について調査研究・分析を実施する。

(1) 各国の GND 政策の比較分析及び経済的影響に関する調査

① GND 政策の比較分析と必要な概念整理と類型化

GND（グリーンニューディール）に関する政策は国によって異なり、需要、必然性、可能性および国の産業戦略に左右される。目標を達成するための促進剤として、GND 政策は短期的には再生可能な資源エネルギーの利用促進と雇用機会の増大を、長期的にはより安定した経済成長を喚起することを目指している。グリーン産業への投資や GND 政策は、経済回復及び雇用創出のための一つの方向性を示すものであり、真の経済成長を実現するためにはさらに戦略的で長期にわたるクリーンエネルギー技術等の新規産業や低炭素社会への転換のための投資が必要である。

② GND 政策の経済的影響を評価する手法について調査・分析

各国のグリーン関連政策に関する雇用効果を評価することは現時点ではまだ課題が多く、グリーンな雇用とは何を示すのか定義が多様であり、一概に比較することはできない。CGE モデルや計量経済モデルを用いて分析した研究がいくつかあるが、実際の諸条件に近い形での分析には仮定条件の設定や産業分類方法などに課題があり、引き続きモデル調整が不可欠である。また分析のためのデータの確保にも課題があり、不確実性を如何に最小限にするか更なる研究が求められている。

(2) 特許データ・財務データによる分析

環境関連政策が市場・産業への影響も含めて企業の資源配分やイノベーション戦略にどのような影響を与えているか、特許データなどを用いて分析を行う。

① 日米欧の自動車企業の技術開発の経緯に対する環境政策の影響分析

イノベーションや競争力に関して行った特許分析では、欧州特許庁（EPO）の世界特許統計データベース（PATSTAT、2012 年 4 月版）を利用して、電気自動車（EV）の領域における日本の国際競争力の技術的状況を把握することを目的としている。H24 年度においては、国際特許分類（IPC）コード "B60L" を利用して PATSTAT から電気自動車の「主要技術(main technologies)」を検索し、国別に EV 技術に関連する特許と実用新案（UM）の動向を探るため時系列のデータ調査を行った。加えて、真のグローバル競争力を把握するため、「パテントファミリー」の計上を通し国内発明者の「ホームカントリー・バイアス（自国偏重）」を考慮に入れた上で、選択した国及び地域、具体的には、米国、ドイツ、フランス、イタリア、イギリス、日本、中国、台湾、韓国の動向を分析した。

② 中国企業の実用新案を基にした技術競争分析

特に、中国の特許局（中国専利局）は、2010 年に日本特許庁（JPO）を越え、2011 年に米国特許商標庁（USPTO）を追い抜き、世界最大となった。したがって、中国の市場についても同様に見識を備

えることが重要であり、本稿では中国の特許及び実用新案データベースに基づいて、中国のEV技術の開発と展開についても分析を行った。その結果、グローバルな技術競争力の観点から、日本はIPCクラスレベルのEVの主要技術について優位に立っており、また、EV製造自体に直接関連するIPCメイングループレベルに対応するコア技術及び近接技術についても優位に立っている。日本国内居住者による中国における知的財産戦略においては、課題がある。日本は1990年代半ばまでに大量の実用新案の出願を行っていたが、日本の特許法が改正され、実用新案の有効期限が6年に短縮され、それ以降、実用新案の出願数は減少している。日本オリジナル出願のほとんどは日本における特許出願なので、それゆえ、日本居住者が中国においても特許を出願することは理解できる。しかし、実際には、議論となるケースは実用新案に関するものが多く、外国人出願者は、その迅速な助成金処理を除き実用新案の利点の多くを見落としている。結論として、日本の企業には、中国における知的財産戦略に関する再考が求められている。

(3) 我が国環境関連産業の国際展開に関する調査(事例分析)

環境関連技術の市場潜在性、海外進出企業・自治体の直面する問題についての事例調査を行う。

① リチウムイオン電池のリサイクル技術のアジア展開事例分析

液晶テレビの生産工程やリチウムイオン電池の生産工程に使用する溶剤リサイクルによる生産コスト削減が注目されている。近年の環境問題の深刻化によりリサイクルに焦点があたるようになったが、依然として中国などの途上国においてはリサイクルという概念が検討されることはほとんどない。企業は自社の商品の生産工程において、コスト高になっているにもかかわらず、すなわち、企業経営にプラスに働くにもかかわらず、溶剤のリサイクルに手をつけなかったという事実である。そして、現在も、溶剤リサイクル率が向上しないという事実も同様である。一方、溶剤のリサイクル化による生産コスト削減を実現する日本リファインのこの事業は、日本が古来より持っている“もったいない”という自然との共生のための合理的な考え方に基づいた創業者の理念から始まった。環境と経済の両立は難しいと言われているが、実際は、その原因は、企業側が経営にとっても良いことも、環境にとっても良いことも、両方にとって良いことも気がついていないという、認識の障壁なのである。環境はもうからない、環境対策は金がかかる、というよく言われているが、限られた環境制約のもとで、合理的な企業経営を行うということが徹底されていないことが問題と言えるであろう。少なくとも、溶剤を利用している製造業においてはこの点は改善する必要がある。つまり、政策として企業に対して生産コスト削減を誘導する施策の検討や、アジア展開に関して地元にも環境メリットがある「経済発展と環境配慮が重要であること」を中国等アジア各国の行政機関と最新技術や情報を共有するなど働きかけが重要である。

② 地熱発電の事例分析

東日本大震災を機に日本国内でも地熱発電に関する規制緩和が始まったが、実際には規制もさることながら、地元のステークホルダーとの合意形成がもっとも課題となる点である。地熱利用においては、温泉法・環境影響評価法・電気事業法等の各種関連規制・制度上の問題、また、合意形成上の問題として、地熱開発の有望地と考えられる地域の多くには伝統的な温泉利用が存在しているが、地熱事業者と温泉事業者との間で対立が生じ、多くの場合で高い開発障壁となっている事柄が挙げられる。いわば、この対立構造を超える技術選択や社会的合意の枠組みが出来上がらなければ、新たなエネルギー

一源開発や、それに伴うグリーン成長が困難となる。社会的受容の向上のためには、国・地方自治体・開発事業者・地域住民等、関連するステークホルダー間の関係をコーディネートしていくためのガバナンス構造の構築が必要であり、そのために日本の経験を分析し海外の開発事例に活かしていく視点が必要であろう。

1. グリーンニューディール政策の国際比較及び経済的影響について

1.1 グリーンニューディール政策の概念

2008年に世界は、食糧問題、燃料や金融危機と言った数多くの危機に直面し、世界規模でのイニシアチブとビジョンがより問われるようになった。このような課題への一つの解決策として、グローバル・グリーンニューディールが導き出された。国際連合環境計画（UNEP）の定義によると、グリーンニューディール政策（以下 GND）は、短期的には持続可能なグリーン経済¹及び雇用増加を目的とし、中長期的には持続可能な経済成長の基盤となることを目指す、景気刺激策の中でもグリーンな要素を含む政策群である。本研究においては、GNDを「短期的には経済活性化のため、かつ長期的にはグリーン経済の基盤となる制度を作るための政策群」と定義している。

国際連合環境計画がまとめた GND の広義の 3 大目的は以下の通りである：

1. 世界経済の回復への膨大な貢献、雇用の保護および創出、社会・環境的弱者の保護
2. 炭素エネルギー依存および生態系の劣化を縮小し、クリーンで安定的な経済発展の軌道へ乗せること、
3. さらに、持続可能で包括的な経済成長の実現のために、国連ミレニアム開発目標（MDGs）の達成および極度の貧困の撲滅を 2015 年までに図る。

一方、世界銀行は「グリーン成長」を「資源の効率的利用による成長、公害や環境への影響を最小限に抑えたクリーンな成長、また自然災害にも耐えうる環境管理を行いながら、経済発展を持続すること」と定義し、グリーン経済を通じて、持続的発展（経済の持続性、環境の持続性、社会の持続性）へ寄与すると考えている。グリーンな成長を達成するために広義な「グリーン政策の枠組み」が提案され、この計画は 5 つの重要な要素から成り立っている。

(1) 各国政府は目標を定め、政府内で政策調整に取り込むこと。具体的には、インフラと気候変動のために明確でありかつ長期的なビジョンとターゲットを持つこと、また、政策調整およびステークホルダーの積極的な関わりや、多段階に及ぶ政府内のガバナンスも含む。

(2) 低炭素・気候変動に強いインフラ（LCR）への投資および市場のインセンティブを刺激するために政策を変革する。例えば、合理的な投資政策による開放的な競争市場の創出や、市場原理に基づく規制方針による炭素の価格化、弊害を伴う補助金の排除と市場の失敗の軌道修正などである。

(3) 環境を配慮した新しいグリーン技術への移行をサポートする具体的な金融政策、規制、手段や方法の確立を行うこと。例えば、長期的な投資および保険市場をサポートするための金融改革、リスクを最小にするため、もしくは市場の流動性を増加させる革新的な金融メカニズムおよび、LCR 投資への経過的かつ直接的なサポートの導入も含む。

(4) 活用できる資源およびキャパシティー・ビルディングの融合。グリーン技術への R&D、LCR のイノベーションを支える人的・制度的能力構築、施行と監視、気候のリスクおよび脆弱性評価などを含む。

(5) グリーンビジネスの促進および消費者行動の奨励。情報政策、企業による報告や消費者の関心向上プログラム、公共的アウトリーチ活動などを含む²。

¹ グリーン経済とは、それに関連した雇用によって生み出す財やサービスの確立とともに、環境的な利益があるもの、また関連する技術やスキルによって価値が付加された経済活動のことと定義している。（The Brookings Institute, 2011）

² Corfee-Morlot et al, 2012

グリーンな雇用についての定義は多様である。グリーン刺激策によってグリーンな雇用が創出され、例えば農業、製造業、R&D、行政の分野において環境の質の保持や復元、持続性に寄与する雇用のことをグリーン雇用と定義する専門家もいる(Bowen, A. 2012)。とりわけ生物多様性とエコシステムの保護、エネルギー使用の節約、水資源の利用の効率化、経済の非炭素化など、次世代へつながる技術をもち、廃棄物や環境汚染を最小化する分野での雇用も含むものもある。産業界の視点からも、このグリーン雇用は環境サービスという枠を超える広義的な意味でとらえられている。一般的には、財・サービスの環境への悪影響が既存の代替物による影響よりも小さい場合の雇用を意味している。

例えば米国政府(労働統計局)のグリーン雇用の定義は、1) 天然資源の保存や環境への利益のためのサービス提供や製品生産に関わる雇用、もしくは2) 天然資源の利用を最小限に抑えたもしくは環境にやさしい生産過程を構築するための責任が含まれる仕事、を指す。グリーン雇用の集計方法として、グリーン製品・サービス(Green Goods and Services: GGS) 調査により、産業別、州別のグリーン製品・サービスの生産に関わる雇用数を計算し、4 半期ごとの雇用・賃金統計によって実施される。製品・サービス(アウトプット)に対して、生産過程(プロセス)の形態の雇用数も明らかにするために、Green Technologies and Practices (GTP) 調査を行い、産業別・国レベル・地方レベルのグリーン技術及び実施プロセスについて調査を実施する。この中で、GTP 調査の際、労働者が勤務時間の半分以上をグリーン技術・実施プロセスに費やしている場合のデータも提供する。2010 年統計データ値は、GGS が 310 万人(全米雇用の約 2.4%)。そのうち、民間セクターにおける雇用は 230 万人、公的セクターにおける雇用は 86 万人)となっている。同様に GTP では 85 万人の統計値が出ている。

ドイツにおいては、経済刺激策には、企業向け寛大な償却規則、天候に配慮した住宅リフォーム奨励措置などが盛り込まれている。こうした消費は、気候保護や省エネを中心とするインフラ投資を伴う減税と組み合わせられている。政府によるグリーン刺激策を受け、導入プロジェクトの件数が増加し、雇用創出をはじめとする相乗効果が表れている。例えば、風力発電施設の設置によりドイツ国内では25万人の雇用が創出されている。したがって、ドイツにおける政府のグリーン刺激策に伴う雇用創出効果の計算方法は、気候変動や再生可能エネルギーを重視したインフラ事業に対する政府の支出や奨励策に基づいて雇用期待値が計算されたといえよう。ちなみに、2012年発表の国際労働機関ILOのデータによれば、EU全体においては1460万人の生物多様性の保護や天然資源・森林の回復に関わる(直接・間接)雇用が既に存在しているという。また、デンマークの場合、雇用創出の数値は、輸送技術やインフラ事業に対する政府のグリーン刺激策および建設セクターの雇用増加を目的とした助成金を基に算出されている。一方、国内の風力産業は2万8,400人の直接雇用を創出している。このように、想定される雇用数は配分された予算を基に算出されている。これらの雇用推定値と実際のグリーン関連雇用は、グリーンの定義や統計方法によってまちまちとなっている。

UNEP は「グリーン度」の定義には幅があると議論を投げかけている。つまり、「どの技術、財、ビジネスやビジネス活動を用いるかで「グリーン」の度合いが違ってくる。救済的な対策や対応が後手に回る対策から、先手を打ってでるような対策まで分けることができる。」言い換えれば、事後の環境汚染を除去するよりも、発生するまえに汚染を食い止める方が「グリーン」なのである。環境問題を解決するための議論および産業やその中での雇用の環境へのインパクトを、雇用の「グリーン度」を明確にすることにより活性化できると提言する専門家もいる。

グリーン刺激策は未だに幅広い意味で使われている。単独で存在する場合もあるが、社会的責任投資、持続的・長期的な投資などの似たような概念として使われている。本稿では、このような経済刺激策の国

別比較とその影響について検討し、米国、欧州の2カ国（ドイツとデンマーク）およびアジアの2カ国（韓国と中国）について記述する。また、これまでグリーン刺激策を通して経済への影響を分析するための評価分析手法についても考慮する。これらの国々は、他国に比べてグリーンな政策が積極的に行われているため、日本に対して参考となる事象や示唆ができると思われるからである。

1.2 グリーン経済刺激策及びグリーンニューディール政策の国際比較

2008年の経済・金融危機に際し、環境にやさしい技術やインフラに投資することで持続的な経済成長を目指すグリーンニューディール政策の考え方が示され、世界規模で景気刺激策の中で経済回復及び環境的利益の双方の目的を達成しようと試みられた。世界的にグリーン景気刺激策が実施されたが、”グリーン“についてどう定義するかによって財政出動額に違いがでてくる。

まず、景気刺激策の中で経済的目標と環境保全に関する目的は必ずしも同じスパンでは考えられておらず、主に経済的施策については短期的な改善を目指しているのに対し、環境に関する施策については長期的な視野に立った対策となっている。国際比較の中で“グリーン”政策として実施されている主なものは、1) エネルギー効率への投資、2) 交通インフラへの投資、3) 自動車買替策（低燃費車廃棄）、4) 再生可能エネルギーへの投資、5) エコ・イノベーション支援への資金提供となっている。その中でも特に、エネルギー効率化やインフラ投資、気候変動緩和に関する政策が中心となっていると言える。

グリーンをどう定義するかという点については、例えば HSBC によると全世界において 5120 億ドル（世界の全景気刺激策の約 16%）相当がグリーンなプロジェクトに投資されているという。しかし、その中には低炭素電力発電や、ビルや自動車に対するエネルギー効率化への投資、鉄道やグリッドのインフラ投資、水・廃棄物処理なども含んでいる。また HSBC の値は刺激策以外にも年次財政出動分を含めるなど広義にとらえている。もう少し厳密にエネルギー関連のグリーン景気刺激予算に限定するならば、その額は約 3480 億ドル（全刺激策の約 11%）と指摘する研究もある(Ladislav and Goldberger, 2010)。一方、”クリーンエネルギー“という定義の下では、さらに小さな値となる。新エネルギーへの支援ということで定義した場合、再生可能エネルギー、エネルギー効率化、先進交通機関、スマートグリッドや他のクリーンエネルギー - 技術に限定され、その結果、13 か国の財政出動のうち 1770 億ドル相当がクリーンエネルギーに合致する(Robins, 2009)。広義の定義の下では、中国がグリーン景気刺激額において最大国となり、米国が続く。しかし、クリーンエネルギーのみの定義の下では、米国が最大の財政出動を行い、中国が 2 番ということになる。これらを見る限り、何をもちいてグリーン景気刺激策と定義するかは、その国がどういった環境上の目的を達成しようとしているのかで違ってくるといえよう。

また、グリーン政策の実施時期によっても国によってばらつきがある。2008年に実施した国もあれば2009年にスタートした国もあり、また、国によっては複数の刺激策を打ち出したところや、予算プロセスの中で刺激策の延長を行った国もある。それらの刺激策の実施が迅速であったかどうかについては、法案が通過した時期、プロジェクトの財政支援の種類、融資なのか補助金なのか等の条件を検証する必要がある。いくつかの国は、ルールの設定、補助金や税制優遇や融資保証が遅れたりして、実際にグリーン刺激策の実施額は2009年で約22%と推測され、残りは2010年及び2011年に施行されたと考えられている(HBSC, 2009)。例えば米国の例で言えば、グリーン刺激策のほとんどの予算を管轄しているエネルギー省によれば2009年にはたったの6.4%しか執行されていないとのことだった(米国エネルギー省)。

グリーンな雇用はどれだけ生み出されているかということに関しては、米国におけるグリーン製品・サービスに関わる雇用が2010年現在で310万人となっており、また全世界の再生可能エネルギーセクターに雇用されている数は500万人近くになっている。これらの値は2006年—2010年の雇用数の倍以上の値となっている(国際労働機関, 2012)。しかし、グリーンな政策が実際にどう経済的影響を与えたのかについての評価分析は、計量経済モデルなどの分析手法など過去のデータを基にするため、低炭素及び資

源効率化による経済成長という経験がまだそれほど蓄積されているわけではない。また、既存の経済理論では、こういった環境政策と経済政策のバランスが最適な結果を生み出すのか誘導する知識が十分ではない。つまり、クリーンな生産技術の普及がどのように雇用需要につながるのか分析手法など不確実性が未だ大きい。

各国で実施された景気刺激策については、その中のグリーンに割り当てられる予算が限られていることから、直接的な経済回復への短期的貢献度は低く、ヨーロッパにおいては乗数効果は約 1.5 倍(Pollitt, 2011)程度と言われている。また、ヨーロッパで顕著なのは、景気刺激策による投資増大により資本比率の高い製品（自動車や重機等）産業は恩恵を得ているということである。グリーン投資の実施によって乗数効果が高いのは、同様に資本効率が高い産業であり、これらの産業への一時的インパクトはある程度あると言える。例えば、新車買替補助金（低燃費車廃棄補助金）という形で官民の資金を誘導し短期的経済効果がある施策もある。一方、米国および中国は規模の大きい景気刺激策を実施しており、韓国は景気刺激策の 75%をグリーン政策が占めるというものである。ただ、国の経済規模や国内の自動車産業の規模やインフラ整備状況などによってこういった刺激策のパッケージが最適かは一概には言及できない。

一方、雇用への影響としては、一時的な雇用の増加へはつながっているが、新たに雇用を作り出したというより、インフラ整備などの公共投資において建設業やエンジニアリングといった分野で、本来減少するはずだった雇用が保持されやや横ばいという形で推移している。よって雇用増の分野は特殊な技能を必要とする主に男性中心の職種に限定されている。

経済活動が中心であるため、直接的・短期的な環境への影響はマイナスであると考えられている。特に建設業界などのエネルギーや資材需要増加により、環境への負荷がかかっているためである。一方で、長期的な視点からみれば、環境への影響はプラスになるという考え方もある。つまり、グリーン景気刺激策によりエネルギー需要は一時的に増加するが、長期的にはエネルギー消費が減少し温室効果ガスの排出が減ると考えられるためである。各国が重点政策として実施している低燃費車廃棄スキームはインセンティブ付与により短期的には人々が車の買替を行うが、長期的に持続する政策とはいえないと指摘している。

また、エネルギー効率化や再生可能エネルギーへの投資策は、個々の恩恵は少ないが、比較的長期にわたる環境への影響が期待される。エコ・イノベーションへの研究開発費などへの投資は、短期的には経済回復への貢献はほとんどないが、長期的に経済的基盤やグローバルな環境改善に対して影響があると考えられている。

全般的に共通しているのは、短期的・長期的利益のバランスをうまくとるということである。短期的利益は経済的なものに限られ、必ずしもグリーン政策である必要はない。グリーン政策をエコ補助金などで支援することで後押しが可能である。特にエネルギー効率を高めることや化石燃料の輸入減少、グローバルな燃料価格からの影響を最小限に抑えるといった、指標では表せない長期的な利益が得られるであろう。

2008 年の経済・金融危機への対応として実施された景気刺激策の中のグリーンな要素（グリーンニューディール政策等）について整理し、その影響について比較調査した結果を述べる。本研究においては主に 5 か国（米国、ドイツ、デンマーク、韓国、中国）についてその傾向と重点政策について比較を行った。

1.2.1 米国

米国は、2008年の危機に対して速やかに大規模の景気刺激策を宣言した。主に3つの種類の財政出動であり、1) 2008年10月に成立した緊急経済安定化法(EESA)、2) 2009年2月に成立した米国再生・再投資法(ARRA)、3) 2010年予算である。米国の景気刺激策は透明性が高く財政出動などの情報が最も得られやすいものであった。ARRAにおいて合意された7870億ドルのうち、全刺激策の7%程度である、670から800億ドルがグリーンもしくはクリーンエネルギーへの投資に配分された。政府による財政支援の他に、ARRAは投資インセンティブの延長及び条件緩和を行った。これらの法の目的は経済成長への刺激と雇用増加である。当時の政権はこの刺激策により300~400万人の新たなグリーンセクターにおける雇用に推定しており、議会予算局は60万から160万人の雇用が保持もしくは増加すると予測していた(グリーンに関する雇用に必ずしも限らない)。これは、米国政府が効率化を高めることによって、エネルギー効率プロジェクトが短期的な国内雇用創造の源となると考えていたからである。

ただし、多くの政策の実施が2010-2011年度にずれ込んだこともあり、当初目指していた短期的な経済回復への影響は限られていた。刺激策の優先順位はインフラ構築などに関わる建設産業や、国内の再生可能エネルギー市場を拡大させるため再生可能エネルギー関連事業に与えられ、ほとんどエネルギーもしくは気候変動に関する投資に集中している。グリーン政策は直接的投資が主であり、また長期のインパクトに焦点を当てているため、経済成長や雇用の増加に対して限定的な効果にとどまることが指摘されている³。

米国では、グリーン成長の基本的考え方として、グリーンエネルギーに基づく経済を創出することを目的としている。グリーン成長に焦点をあてた法律は、2009年に署名された緊急経済安定化法(P.L.111-5)、米国再生・再投資法(American Recovery & the Reinvestment Act stimulus)である。2009年の刺激策(総額GDPの7%)のうち、グリーン関連分野には12%配分されたと言われている。主要な政策は2009年から2010年に予算化されたが、実施期間は10年など長期にわたっている。刺激策の対象として、家庭のエネルギー削減、エネルギーの価格の安定化、低炭素経済の構築、雇用の創造、代替エネルギーの生成、そしてよりグリーンな経済を作り出すことである(Pollitt, 2011)。

米国では国家・州レベルで「グリーン」な法案が議会や国会で認められるようになった。例えばカリフォルニア州議会では、「カリフォルニア地球温暖化解決法令」⁴のような議会议案等が通った。GND政策の実施以来、温室効果ガスは縮小し、経済全体の中ではグリーンに関係する雇用が200万(推測値)へ増加すると報告されている(Campbell, 2011)。また、グリーン成長戦略を開始するために、さまざまな機関や官庁が設置された。具体的には、環境配慮ビル、グリーン経済発展、シカゴ州戦略、連邦エネルギー規制委員会などが含まれている。以下にグリーン成長イニシアティブの関係機関を示す。

³ Chateau, Saint-Martin, and Manfredi "Employment impacts of Climate Change mitigation policies in OECD" OECD Environment Working Papers, No. 32, 2011

⁴ the California Global warming Solutions Act, Green LA, Plan NYC

表 1. 米国における監督官庁及び機関

No.	行政機関・団体	グリーン成長イニシアチブ
1.	シカゴ州 (シカゴ州戦略)	環境配慮型ビル計画、 グリーン経済開発
2.	連邦エネルギー規制委員会(FERC)	
3.	エネルギー省(DOE)	
4.	米国環境保護局(EPA)	
5.	高等研究計画局-エネルギー(ARPA-E)	

これらの新しい法律や関係機関の設置は、米国の投資合計額が G20 加盟国の中で 2 位へ降格したことが背景にある。財政状況の厳しさや国家政策の枠組みが弱いことで、大胆な投資に制約がかかったといえよう。2006 年及び 2007 年のエタノールに関する投資は 2008-09 年では息切れしたが、次世代のバイオ燃料やエネルギー効率、スマートグリッドに関しては投資は増加した。その結果、2009 年に実施された風力及び太陽光に関する長期投資への税金優遇によってクリーンエネルギーへの投資がある程度確保された。米国の場合は、製造業よりベンチャー金融や技術イノベーションが主流であることを考慮する必要がある。グリーン経済を達成するための政策として、明示された方針や法案を以下に示す。

表 2. 米国の主要なグリーン政策

	政策	年	ターゲット
1.	ワックスマン・マーキー法 (ACESA)	2009	クリーン技術を活用する環境配慮型ビル経済および気候変動問題への取り組み（気候およびエネルギー解決策）。この法案はエネルギー効率、農林分野関連の補正、クリーンエネルギー、クリーンエネルギーへの移行および世界規模の環境汚染の縮小（世界資源研究所）。
2.	ケリー・ボクサー法 (CEJAPA)	2009	温室効果ガスの基準排出量、R&D、新たな「グリーン」なプログラムをつくることなどの承認。
3.	ケリー・リーバーマン法 (The American Power Act)	2010	米国再生法の中でも規定されている炭素制限や、エネルギーと温室効果ガスの縮小。
4.	クリーンエネルギー標準法 (The Clean Energy Standard Act)	2012	クリーンエネルギーから供給される電力の一定の割合を規定し、もし規定違反の場合は 2015 年までに罰金支払い。

グリーン経済を達成するための政策として、2009 年のワックスマン・マーキー法 (ACESA) や、H.R.2454 は気候変動問題への取り組みと環境配慮ビルの拡大を推進する法律制度などが制定された(Center for Climate & Energy Solution)。これらは、エネルギーの効率性、農業と漁業関連の補正、クリーンエネルギー、クリーンエネルギーへの移行と世界規模での環境汚染の縮小をはかる法案である。

2012 年のクリーンエネルギー標準法 (S.2146、2015 年までにある一定のクリーンエネルギーの割合を保証し、達成されていない場合は罰金が科せられる)、エネルギーと温室効果ガスの縮小を意図するケリー・リーバーマン法案 (APA)、S.2877 炭素限界規制と再生エネルギー法案(CLEAR 法案とも言われている。この法案は米国国内での化石燃料からきている炭素の販売を規制している)、カリフォルニア州地球温暖

化解決法案(Larsen, and Bradbury, 2010)、ケリー・ボクサー法案 (CEJAPA は温室効果ガスの基準排出量、R&D、新たな「グリーン」なプログラムをつくることなどを容認している) や州ごとによる温室効果ガスに対するイニシアチブなどの多様な法案が他にも存在する。

これらの法案は大半、エタノールの生産、地熱エネルギー、再生可能エネルギー、とりわけバイオマスイエネルギーに焦点を当てている (Campbell, 2011)。税金 (税制優遇の対象: エネルギー効率を使用している住居、電気自動車 (EV) やエネルギー分配機器等、クリーンエネルギープログラム (風力、太陽光、バイオ燃料、エネルギー効率、地熱など) に 2 年間で平均 10 億ドル、再生可能エネルギーへの税額控除、効率的な民間事業の展開を向上した企業・個人には 1500 ドルの税額控除 (30%が控除対象となっている: 2008-2010 年) および製造部門でのエネルギー効率の良い家電製品税額控除の実施 (食器洗い機、洗濯機、冷蔵庫、エネルギー効率のビルを建築する業者等にも税額控除を実施することなども含む) などをアメリカのグリーン景気刺激策は含んでいる (West L., 2009)。それらに加え、このグリーン刺激策にはリベート (エネルギー効率の良い家電製品へのリベートプログラムやエネルギースタープログラム)、ローン (水・エネルギー配分の効率性および再生可能エネルギープログラム、配電、エネルギーの信頼性プログラム、エネルギーローンプロジェクトの保障などがここには含まれる)、補助金 (低所得の家計がエネルギーコスト削減をできるように補助金の提供、また企業が直接現地で代替的燃料 (エタノール、バイオディーゼルもしくは液体水素燃料) のポンプを設置すると、設置費用の 30~50%が税額控除の対象となる)。さらに州のプログラム、研究機関、政府補助金および政府投資によって景気刺激対策は振り分けられている⁵。州レベルでは、公益事業の改革と建築基準法の緊縮を推進するエネルギープログラム、多様なインセンティブを使い 200 万世帯のエネルギーの効率の改善を図っている。研究の分野では、科学研究での雇用機会の拡大、環境を配慮したビルディングの R&D への資金調達、エネルギーの効率性および再生可能エネルギーの研究支援を行っている。また設備容量が少なくとも 300kW であり、投資価値が最低 1460 万 US ドルである太陽光 (PV) 発電所の設置は最大 50%の政府補助金が寄与される⁶。そしてエネルギー効率性プロジェクトおよび DOD、清潔な水の確実な提供のための土地改良局の改善、過去のエネルギー研究用地および武器生産の浄化、新たなエネルギー伝達のネットワークおよび医療保険技術に対し、政府は今では投資を増やしている。

米国が重要視しているのは、情報通信技術のICTインフラ及び燃料効率である。多くの経済刺激策の中でICTインフラやネットワークによる経済回復を謳っている。つまり、ICTインフラを活用することによって社会的課題への解決策や革新的サービスがけん引役となり経済回復されるというものである。特に経済刺激策が焦点を当てるのは、ICTインフラに関する2つの分野である。一つは、これまでつながっていなかった地域へブロードバンド網を拡大するのに、既存のネットワークを用いながら高速接続を可能とするものである。

景気刺激策の中で、既存の無線通信インフラ関連のものは主要の二つの分野をカバーしている: 接続なしのエリアに広帯域を拡大させることと高速通信を促進するために既存のネットワークを改善およびアップグレードすることである。国全体に普遍的なブロードバンドを提供することによって、どの政策もネットワークへのアクセスの地域間、とりわけ農村部やへき地でのギャップ・格差を縮小することに試みている。

⁵ Database of State Incentive for Renewable & Efficiency (DSIRE)

⁶ Ladislaw and Goldberger, 2010

自動車産業を救済するために、米国政府は税金還付など優遇税制措置、特別な投資枠組みなどを用意している。しかしそれらの措置を甘受するためには、高エネルギー効率のエンジンや自動車の生産を満たす必要があり、新しい車の購入意欲を高めるインセンティブの増加も要求している。米国では、電動輸送を発展させる必要があり、連邦政府は古い自動車を買って替えて代替燃料を使う新しい自動車を普及させる施策を検討している。

表 3. 米国の ICT および低燃費自動車への投資

	計画投資	目標	普及的ターゲット	高速ターゲット
ICT	72億米ドル	ネットワークがない地域やへき地へのブロードバンドの普及。ブロードバンドを学校、図書館、医療機関や他の事業者に促進。	n.a.	データスピード 最小値は設定されていない
	パッケージの額	クリーン技術との関連性	新車購入のインセンティブ	
低燃費自動車	174億米ドル	n.a.	n.a.	

出典: OECD (2009), Policy Responses to the Economic Crisis: Investing in Innovation for Long-Term Growth. Accessed on 10 December 2012 from <http://www.oecd.org/science/innovationinsciencetechnologyandindustry/42983414.pdf>

予算及び政策対象

米国にとっての刺激策パッケージの目標および対象は、中流家庭の経済負担の軽減（税控除、失業保険の拡大、州財政支援など）、インフラへの多額の投資（道路、公共輸送、高速鉄道、電気供給用のスマートグリッドおよびブロードバンド）、国民の医療保険の保障および医療分野の近代化（健康記録・カルテのデジタル化と電子化を含む）である。また主要な科学および工学研究機関への財源の拡大、教室・図書館や研究所の近代化、再生可能エネルギーの生産と投資への支援が含まれている。

刺激策の金額面においては、インフラ投資、教育、時にはグリーン技術が 1、2 番目に重要な歳出項目となっている。米国にとっては、インフラと教育が長期的な財政的刺激策の最優先事項となっている。

表 4. イノベーションに関する米国の投資額

	インフラ	科学、R&D、イノベーション	教育	グリーン技術
% of GDP (2009 年 5 月)	0.7% (1000 億米ドル)	0.11% (160 億米ドル)	0.58% (830 億米ドル)	0.41% (59 億米ドル)

Source: OECD (2009), Policy Responses to the Economic Crisis: Investing in Innovation for Long-Term Growth. Accessed on 10 December 2012 from <http://www.oecd.org/science/innovationinsciencetechnologyandindustry/42983414.pdf>

米国の R&D に関する予算配分は、2008 年から 2009 年の間に増加したが、2009 年の金融危機により、2009 年から 2010 年の間には減少している。国の歳出の中で、防衛と宇宙開発は最も大きいシェアを持っている。

表 5. 米国の R&D 予算配分

支出 (百万米国ドル)	年次		
	2008	2009	2010
地球の探査・開拓 (地球開発)	1300	1677	1447
環境	548	565	597
宇宙探査および開拓 (宇宙開発)	10672	9060	8889
交通、電気通信、その他インフラ	1475	1536	1576
エネルギー	2076	3794	2392
工業生産および技術	518	963	580
農業	2332	2629	2624
教育	428	464	480
防衛	84206	84771	85104

出典: OECD (2012), "Government budget appropriations or outlays for RD", OECD Science, Technology and R&D Statistics (database). doi: 10.1787/data-00194-en (Accessed on 10 December 2012)

米国の R&D への民間投資は、2009 年時点で 186 億米ドルであった。5 年ぶりに米国は G20 の中でトップの座を失った。景気後退と優遇税制への投資家の疑念が年明けには投資を縮小させ、2008 年のレベルから 40%低下したのである。2 月に行われた州の再生可能エネルギー基準、長期生産の制定、投資への税額控除がかなり投資を誘発した。米国は技術イノベーション関連のベンチャーキャピタル・未公開株式投資ではリードしているが、まだ投資家たちは、アメリカ連邦議会での気候およびエネルギー法案化が長期的な投資を保障することを期待した (The Pew Trust, 2010)。

一方、経済規模で比較すると、米国の「クリーンエネルギーと投資」は他の G20 の国々と比べ時期的に遅れていることがわかる。例えば、中国は米国の 3 倍の額を 2009 年に投資した。米国は、効率的にクリーンエネルギー分野での雇用と製造業の底上げを行うことを模索しており、クリーンエネルギー投資の誘発を起こす政策評価をすることができると考えている。とりわけ、米国の政策立案者にとってはこの効率的に雇用を生み出すことが重要である。なぜなら、国家レベルでのクリーンエネルギーを誘導する政策を積極的に進めなければ、他の G20 の国からさらに遅れをとることになるからである。

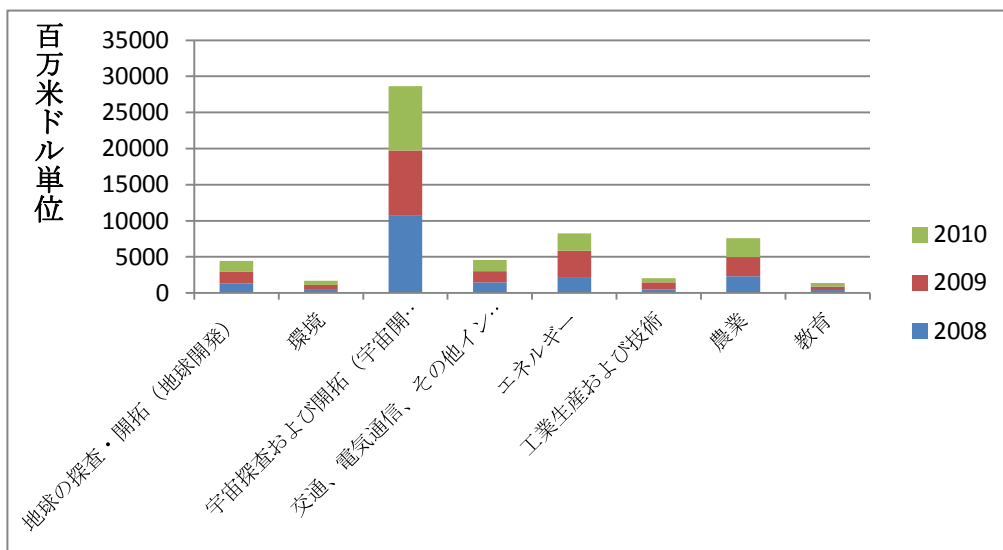


図 1. 米国のイノベーションへの予算配分(防衛部門を除く)

再生可能エネルギー分野においては、米国はエタノール生産、地熱発電、バイオマス発電に重点を置いている（Campbell, 2011）。米国の太陽光の操業度は 2011 年に 5.7%に達し、風力タービンの製造業は 8.8%のマーケットシェアを誇っており、両分野で米国は世界の上位 10 か国に入っている（REPN, 2012）。石油、石炭、原油の消費が減る一方、ガスは 2003 年と 2006 年の間には一時減少したが、言座では若干増加している傾向である。風力発電、地熱、太陽光、バイオ燃料、水および電力は増加してきた。2000 年から 2010 年の間、産業、交通および非エネルギー分野での消費は減少した。100kW までの小規模の風力発電は、米国の米国資本コストは 3000~6000 米国ドル/kW であり、一般的なエネルギーコストは 15 から 20 米セント/kWh である。輸送燃料としてのバイオディーゼルでは、米国的大豆による予想生産コストは 55~82US セント/リットルであり、トウモロコシによるエタノール生産コストは 40US セント/リットルとなっている。つまり依然として再生可能エネルギーの生産コストは高く、シェールガス革命により一般エネルギーコストがおさえられると予測されることから、再生可能エネルギーへの投資については今後の見通しは不透明となっている。

経済的影響について

米国の景気刺激策の中のグリーン政策は、多種多様にわたり複雑であったため、評価モデルでの分析は難しいケースとしてとらえられている。既に行われている分析によれば、2009-10 年の GDP の 0.5%押し上げる効果があったと言われている(Pollit, 2011)。グリーン政策への予算の 3 分の 1 以上はスマート機器を含む電力グリッドの設置へ投資されており、この投資に対する効果として、送電ロスの減少、将来的な再生可能エネルギーインフラの構築、スマート機器による効率化の長期的な利益が考えられる。これらの数値化は難しいが、全般的な利益としての短期的・長期的効果はあると認識されている。税優遇措置による再生エネルギーの支援により、米国内での再生エネルギーのシェアは若干増加している。環境へのインパクトとしては長期的なものであり、自動車の新しい燃料の開発やこれらの商用化を進めるためのインフラ構築である。現時点では高速鉄道への投資からのインパクトは明らかではない。

どの部分の投資がどの分野の雇用への影響があったと判断するのは難しいが、将来的な雇用の増加へはつながっていると考えられる。追加的な雇用の増加は投資指向の産業や研究開発の分野で可能性がある。生産性の向上については、電力グリッドの改善によるものが大きいと考えられる。これによりインプットが少量の燃料で電力が生産され、相対的に低い価格での電力提供が可能となるためである。イノベーションが期待される分野は、代替燃料の開発や自動車関連産業と考えられる。

表 6 米国のグリーン政策の経済的影響（推測値）

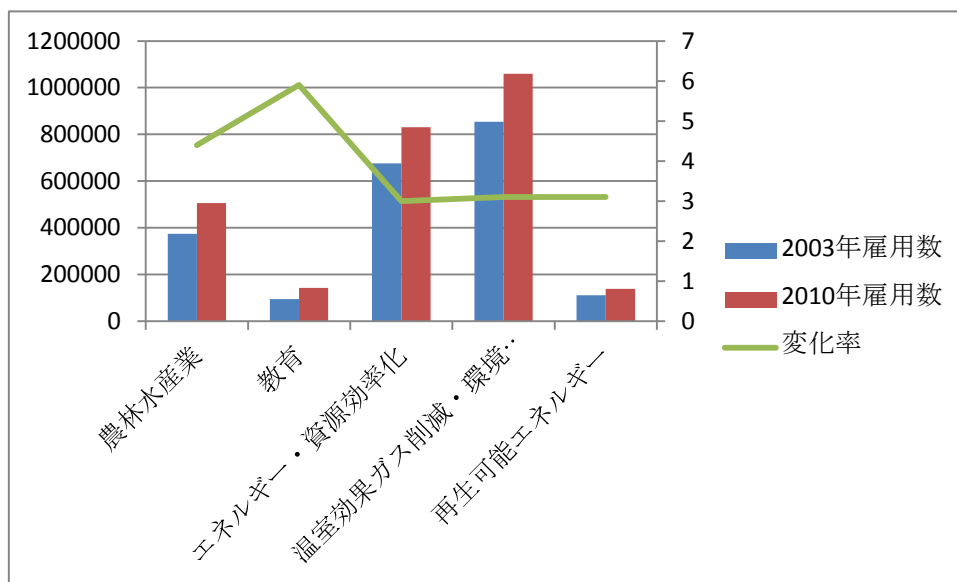
	2009	2010	2011	2012	2013	2020
GDP	0.65	0.23	0.09	0.04	0.00	0.02
雇用	0.08	0.06	0.03	0.00	-0.03	0.01
家計支出	0.16	0.21	0.09	0.04	0.00	0.03
投資	4.85	0.78	0.21	0.06	-0.04	-0.03
輸出	0.03	0.04	0.03	0.02	0.01	0.01
輸入	1.37	0.29	0.08	0.00	-0.02	0.00
物価	-0.21	-0.08	0.05	0.10	0.08	-0.04

数値はベースラインからの%差を示す。

出典：Cambridge Econometrics, E3MG

クリーン経済に関わる産業についてのみの雇用数の変化を表した研究によれば、以下の図のように、総合的にみれば2003年から2010年の間に3%から5.9%の雇用の伸びがみられる。

図2 クリーン雇用数に関する2003年から2010年の変化（人、%）



出典：Brookings Institution, Metropolitan Policy Program

クリーン経済の研究によれば、総合数で見ればクリーン経済分野の雇用は化石燃料やバイオ技術産業の雇用数を上回っており、クリーン経済雇用は米国の成長を将来的に高める経済基盤構築に大きく貢献している。ただし、将来における政策の変更や課題などによる不確定的要因も考慮しなければならず、多くのクリーン経済部門はまだ発展の初期段階であると言える。今後の商業化による技術の普及や雇用の拡大には、資金調達や成長へ向けたイノベーションへつなげることが必要である。

1.2.2 ドイツ

ドイツは2009-2010年の間に景気刺激策として800億ユーロの規模（2008年のGDPの3.2%相当）を打ち出し、その中でグリーンに関係する予算は106億ユーロ（全景気刺激策の約13.3%）となっている。ドイツのGNDは気候変動への対処やグリーンな環境整備に焦点をおいており、その中でも特に、建物や自動車のエネルギー効率性を促進し、経済成長を誘発することに重点が置かれている。国内の自動車産業が多いため交通関係への予算配分が目立つ。ドイツはPVとバイオ・ディーゼル生産に強みをもっており、GNDを促進するために数多くの政策を打ち出している。たとえば、2009年の再生可能エネルギー資源法案（EEG）は環境保護および気候を保護するためにあり、化石燃料の節約、エネルギー供給のコスト削減などを通じて持続可能な発展を促す政策が目立つ。これら政策の主な目的は、ドイツ国内で再生可能エネルギーのシェアを拡大することと気候変動問題へ取り組むことである。以下の表に主な政策を示す。

表 7. ドイツにおける主要なグリーン政策

No.	政策	ターゲット
1.	再生可能エネルギー源法 (EEG)	化石燃料の節約やエネルギー供給のコストを縮小させることなどにより、環境と気候を保護する。環境と気候問題に根本的に取り組む法案である。
2.	ドイツエネルギー産業法	グリッド生産者はエネルギー発電関連の産業に普遍的にグリッドを提供するという義務を課すもの。
3.	再生可能エネルギー熱法	2020年までに再生可能エネルギーによる熱暖房を24%までに上昇させることが目標。住宅用と非住宅用の建造物が対象となり、暖房は再生可能エネルギーから供給すること。

出典：Fischedick, 2004

例えば、2009年に成立したドイツエネルギー産業法、再生可能エネルギー熱法等は2020年までに発熱用のエネルギーを14%再生可能エネルギーにすることを促進している⁷。住居用・商用の建造物・ビルすべてが、これらの政策の対象となっており、熱供給は再生可能エネルギーからであることを規定している。建造物の所有者はどの再生可能エネルギーを使うか決めること（熱供給での再生可能エネルギー法）ができるが、この法令は社会へ追加的にコストを生んでいるという指摘もある(Krewitt and Nitch)。

さらにドイツは刺激策及び再生エネルギーの持続的な奨励のための投資を行っており、以下の表にそれらの経済刺激策及びグリーンプロジェクトへの投資について示す。

表 8. ドイツにおけるグリーン景気刺激策及びグリーン奨励策

No.	年次	金額	対象
1.	2008年11月	33億ユーロ	エネルギー高効率ビルへの改築、ビル等の建造物からCO ₂ 排出量削減するプログラム（2億ユーロ）、中小企業でのエネルギー効率を促進・支援するための特別融資プログラム（3億ユーロ）、高エネルギー効率ビルの改築のためのkfwローンおよび助成金（25億ユーロ）等。
2.	2009年1月	40億ユーロ	公共インフラ整備に投資、その内7.5億ユーロがエネルギー効率のアップグレード用に投資。また別枠でLander自治体への公共インフラ投資。そのうち、学校などの教育機関でのエネルギー効率の促進に配分。
3.	2009年	5億ユーロ	グリーン税控除（研究開発費）
4.	2009年	18億ユーロ	自動車税改正（2009年7月よりCO ₂ 排出量を勘案した税制へ）
5.	2009年	25億ドル	公的交通機関などのインフラ整備
6.	2009年4月	50億ユーロ	自動車買替スキーム
7.	2009年	5億ユーロ	ハイブリッドもしくはクリーン自動車技術への開発支援
8.	2009年	6億ドル	低炭素エンジン開発支援（融資）
9.	2011年	9億ユーロ	エネルギー効率化、企業の環境保護、住宅改築等のインセンティブ付与
10.	2012年	1プロジェクト当たり最	KfW再生可能エネルギープログラムとして再生可

⁷ Overview Renewable Energy Sources Act

		大 2500 万ユーロ	能エネルギー技術の基盤強化
11	2012 年	最大 4 億ユーロ	KfW 沖合風力エネルギー - プログラム
12	2011-2014 年		エコ税とエネルギー税控除の廃止等。

出典：Robins, 2009; Federal Ministry of Economics and Labour, 2005; Meyer-Ohlendorf N. et. Al, 2009; KPMG International Cooperative, 2012; Klein, 2012.

グリーン刺激策の対象は経済の新旧交代を促すものであり、特に建物やビルの改築・高エネルギー効率化、グリーン技術や買替奨励策等である。特に 33 億ユーロが配分されたプログラムにおいては、エネルギーコストの削減や、製造業及び建設業において 2 万 5 千の雇用を生み出すと試算されている(Meyer-Ohlendorf et.al, 2009)。2009 年と 2010 年の間に「グリーン」なプロジェクトを発足し、特に国民へ再生可能エネルギー、とりわけ太陽光を利用するようインセンティブを与えている。2008 年の 11 月およびに 2009 年の 1 月に二つのグリーン成長刺激策が打ち出され、一つ目のグリーン成長刺激策は、グリーン成長基金を設けている：エネルギー効率建造物に 30 億ユーロ、CO₂削減を促進するために 2 億ユーロ、中小企業向けのエネルギー効率性をサポートする融資に 3 億ユーロ、KfW 投資とエネルギー効率性の建造物に 25 億ユーロの基金がそれぞれ設けられている(Saha D. and Weizsäcker J.,2009)。

二つ目の経済刺激策は、さまざまな分野に投資を行っていることである。公共施設へ 40 億ユーロ、エネルギー効率性のアップグレードに 7.5 億ユーロが投資されることになっている。他にも公共施設や自治体へ配分され、特にエネルギー効率性に関連している教育機関に与えられた(Meyer-Ohlendorf N. et al. 2009)。

グリーン成長刺激策のターゲットは、経済の近代化、車から廃棄物の低下及びグリーン技術の促進であったが、そういったグリーン刺激策のうち効果がみられたのは、排気ガス容量の多い車種の破棄・買替奨励策によって車の販売が 2009 年の 8 月に 28%伸びたことである。2009 年の 9 月には 200 万台の車が破棄処分され、2009 年において 540.8 トンの二酸化炭素の排出量が抑えられたという(HIS global insight, 2010)。

再生可能エネルギー分野での雇用は増加しているものの、世界的な経済不況および経済政策の変更があったため、全体的にドイツでの経済成長は鈍化している。ドイツの経済成長率は 2008 年には 16%であり、2010 年には 8%となり、2011 年には半減している。他の技術面においては、備品の製造、インストレーション、プロジェクトオペレーション段階においてのバリューチェーンが雇用の創出に重要である。ドイツでは再生可能エネルギーの分野で、2010 年に 63.7%の新しい雇用を創出しており、運用及びメンテナンスに 19.1%、バイオエネルギー燃料の準備に 15.2%の雇用を創出している(Renewable Energy Policy Network, 2012)。

ドイツは太陽光発電操業容量の点では世界をリードしており、2011 年末には 100 万個目の PV システムを全てグリッド化した。FIT および価格が低下すると予想されたため、少し遅いスタートであったが、7.5GW もの PV がその年の終わりに新たに設置された。良い気候と既存の FIT レートを甘受するために、12 月だけでもこの半分の量を人々が先を争って設置した。これによってドイツでは合計 24.8GW が発電されており、これらはドイツの電力発電の 3.1%に値している（2010 年では 1.9%であったので、着実に増加している）。ピーク時の予想される需要は 8%である。PV システムの設置数と規模は継続的に増加している。2012 年 3 月には、ドイツは 1.1GW の規模のプラントを作ることを予定している(REPN, 2012)。

ドイツはバイオマスからの電力発電において最大のシェア（17.6%）を保持しており、またヨーロッパ諸国の中では、エタノール生産国（2011 年、8000 万リットル）としてもよく知られている。ドイツはヨーロッパ地域のバイオガスの 61%を生産している。2001 年から 2010 年の間、ドイツのバイオマス関連

発電所は年 18%を上回る増加率で急速に拡大していった。バイオメタン・グリッドに関して、ドイツはヨーロッパの中でも技術が進んでいる国々の上位 5 番に入っており、ドイツにおいて最も技術が発展した分野である。2006 年に初めてドイツにバイオメタン・グリッド発電所が設立され、2011 年にはすでに 84 の発電所が稼働している。ドイツにおける最も大きな近代化・都市化に関する公共事業のプロジェクトは、エネルギー確保のセキュリティー、雇用、価値創出面に貢献している。世界の経済大国のひとつであるドイツのエネルギー転換プロジェクトの推進は、今後ますますそのフロントランナーとしての影響を世界に与えるであろう。

EU における技術関連政策

米国と同じように、EU は ICT インフラと低燃費の自動車の普及を重要視している。「ヨーロッパグリーン車イニシアチブ」が発足し時期とこの目標が重視されるようになった時期は重なっている。このイニシアチブは、スマートエネルギーインフラおよび広範囲の技術の研究による再生可能エネルギーの普及および、環境汚染を起こさないエネルギー源の利用を可能にする技術革新を目指している。

表 9. ドイツの ICT 及び燃料効率車への投資

	計画投資	目標	対象	スピード目標
ICT	推定 1.5 億ユーロ (USD 219 million)	ブロードバンドネットワークの普及拡大。2010年までにネットワークに繋がってない地域もアクセスできるようにする。2010年末までに全独レベルでブロードバンドを普及させる。	2014年までに、全世帯の¾は高速度なインターネットにアクセスできること（2018年までに全世帯目標）。	50MB/s
低燃費車	パッケージの金額 15億ユーロ	クリーン技術との関連性 有り	新車購入のインセンティブ 有り	

Source: OECD (2009), Policy Responses to the Economic Crisis: Investing in Innovation for Long-Term Growth. Accessed on 10 December 2012 from <http://www.oecd.org/science/innovationinsciencetechnologyandindustry/42983414.pdf>

予算配分について

ドイツにとっては、長期金融刺激策の最優先分野は教育であり、インフラがそれに続く。またドイツ政府にとって、全予算配分の最優先投資先は工業生産と技術であり、その次に防衛、宇宙開発が続いている。

表 10. ドイツのイノベーションに対する投資

	インフラ	科学、R&D、イノベーション	教育	グリーン技術
% of GDP (2009年 5月)	0.5% (115 億ユーロ)	0.1% (14 億ユーロ)	0.6% (145 億ユーロ)	0.2% (57 億ユーロ)

Source: OECD (2009), Policy Responses to the Economic Crisis: Investing in Innovation for Long-Term Growth. Accessed on 10 December 2012 from <http://www.oecd.org/science/innovationinsciencetechnologyandindustry/42983414.pdf>

表 11. ドイツの R&D に対する予算配分

支出単位(100 万米ドル)	年次		
	2008	2009	2010
地球の探査及び開拓(地球開発)	466.201	478.036	521.628
環境	736.264	792.563	784.866

宇宙探査および開拓(宇宙開発)	1190.644	1318.87	1341.624
交通、電気通信、その他インフラ	405.144	457.21	448.157
エネルギー	896.205	1083.091	1090.512
工業生産および技術	2870.823	3289.726	4108.38
農業	689.721	788.317	951.781
教育	228.983	240.506	294.703
防衛	1462.458	1468.464	1424.629

Source: OECD (2012), "Government budget appropriations or outlays for RD", OECD Science, Technology and R&D Statistics (database). doi: 10.1787/data-00194-en (Accessed on 10 December 2012)

ドイツは製造分野と設置される容量において、クリーンエネルギーの支持提唱者であり、とりわけ太陽光の分野を重視している。ドイツは、2009年に43億米ドルをクリーンエネルギーに投資している (The Pew Trust, 2010)。米国と比べて大きく違う点は、防衛費よりも工業生産及び技術に多く投資していることである。

ドイツは風力と太陽光エネルギーにおいて、ヨーロッパの中で最も大きな市場を持っている。オフショア（沖合）風力発電については、市場のシェアは比較的小さい方だが、技術が進化し市場が拡大している。特に、規模の大きいタービンを用いてより深く、より沖合に拡大している。水力については、ドイツは2011年末時点において、施工された再生可能エネルギーによる電力容量が、中国、米国、ブラジル、カナダに次ぐ世界トップレベルとなっている。

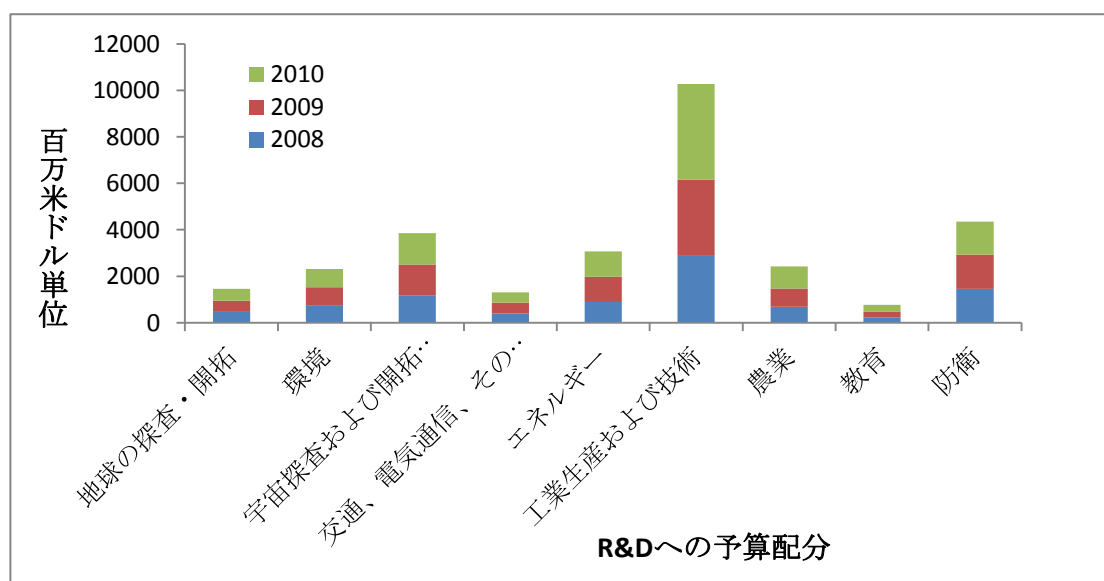


図3. ドイツの R&D 予算配分動向

ドイツでの再生可能エネルギーは全エネルギー消費量の 12.2%を占めており、電力消費量の中では 20%を占めている。ドイツの連邦環境省（2011）によれば、再生可能エネルギーは原子力、石炭、火力よりも多くの電力を供給している。2011年に発電された全再生可能エネルギー（122TWh）のうち、風力が最も大きなシェア（38.1%）を持っており、その次にバイオマス（30.3%）、水力（16%）および太陽光（15.6%）となっている。

ドイツは世界の中でもグリーンエネルギーをリードする有数の国となった。グリーンエネルギー市場は、2006年の80万人から2010年には320万人もの顧客数になり一般消費は膨らんでいる。ドイツは需要面においても、再生可能エネルギー源から提供される暖房の使用を促進するための支援策をとっている。2011年のドイツの暖房需要は10.4%となり再生可能エネルギーでの供給が可能となっており（そのほとんどがバイオマス源）、2009年の8.9%や2010年の10.2%からさらに供給が増加している。ドイツは他のヨーロッパ諸国の主要バイオマスエネルギー消費の約61%を占めている。⁸

経済・環境への影響について

ドイツ政府による低燃費車廃棄施策及び自動車税変更により、短期的には大きな影響があったと考えられる。つまりGDPは予算配分直後2009年にベースラインよりも多少増加がみられる（以下の表参照）。グリーン関連政策による雇用への影響はプラスであり、雇用全般において増加すると推測される。これは主に、グリーン関連政策による需要の増加（特に自動車セクターの需要の増加）によるものであると考えられる。環境へのインパクトについては、短期・長期ともにプラスであると推測されている。これはエネルギー消費の緩やかな減少と二酸化炭素排出量の減少、また交通関連産業への研究開発投資からの長期的恩恵が得られると考えられる。イノベーションについては、エネルギーや炭素生産性向上によるエネルギー効率の改善による短期的な恩恵や交通産業への研究開発による長期的なプラスの影響が期待される。

表12 ドイツのグリーン関連政策の経済的影響（推測値）

	2008	2009	2010	2011	2012	2020
GDP	0.00	0.62	0.05	-0.01	0.02	-0.01
雇用	0.00	0.12	0.06	0.01	0.02	0.00
家計支出	0.00	1.06	0.03	0.03	0.02	-0.02
投資	0.00	0.60	0.40	0.07	0.07	0.00
輸出	0.00	0.13	0.01	-0.02	0.00	-0.01
輸入	0.00	0.45	0.18	0.08	0.03	-0.01
物価	0.00	-0.07	0.04	0.02	0.04	0.06
CO2排出量	0.00	-0.06	-0.14	-0.14	-0.13	-0.09
エネルギー消費	0.00	-0.10	-0.21	-0.22	-0.19	-0.14

数値はベースラインからの%差を示す。

出典：Cambridge Econometrics, E3MG

⁸ Renewable Energy Policy Network, 2012

1.2.3 デンマーク

デンマークのグリーン成長は化石燃料からエネルギーをシフトさせること、温室効果ガスの排出の制限および環境に優しい技術に投資することであり、よりグリーンで且つ強い経済成長を目指している。以下に主なグリーン関連政策を示す。

表 13. デンマークの主要なグリーン政策

No	政策	年	予算	ターゲット
1.	グリーン成長条約 (GGA)	2009	135 億デンマーククローネ	より良い環境の保全および農業開発の促進。海洋環境のアクションプラン(APAE)で設定されていた目標達成の問題への取り組み。 規制、生産、技術などを通して環境（自然環境および気候）と経済成長の双方の達成を目的とする。（デンマークの農林水産省） デンマークの農業開発プログラム 2010-2013 はグリーン成長の一部として含まれている。
2.	デンマーク気候変動政策委員会	2008		長期的にデンマークの化石燃料依存を低下もしくは削減させるために、既存の課題に取り組む。2050 年までの化石燃料の削減を目指す。また、エネルギー効率化の拡大、高い水準の経済成長、温室効果ガスの削減、持続的成長の達成のための環境保護。エネルギー供給の安全確保等に取り組む。
3.	再生可能エネルギー促進法	2008		環境、気候そしてマクロ経済状況を考慮しながら、再生可能エネルギーの生産を拡大し、化石燃料依存を低下させ、エネルギー供給の安全保障を確保する(Global Denmark Translations, 2009).
4.	グリーン交通政策	2009	125 億ユーロ	温室効果ガスおよび交通機関による雑音被害の削減、渋滞の低下、より良い公共交通機関、自転車のためにより良い環境、グリーン交通技術の推進、インフラ設計時に環境考慮を含めること (Jorgensen C., 2009)
	グリーン税改革		29 億ユーロ	グリーンチェックなどの所得税からの控除、汚染やエネルギー消費情報への課税強化等(Pollitt, 2011)
	住宅改築補助金		2 億ユーロ	省エネなどの住宅改築用補助金。主な目的は建設業における雇用の増加。

2009 年のグリーン成長条約（Green Growth Agreement 以下 GGA）は、より良い自然環境の保持、農業発展の促進および水資源環境の問題に対処するアクションプラン（APAE）である。GGA の主な目的は規制、生産、技術などを通じて環境（気候および自然環境）と経済成長を統合することである⁹。135 億 DKK が 2015 までグリーン成長に投資される。デンマークの 2010 年から 2013 年の農村開発プログラムは、グリーン成長のサブセットである。¹⁰

グリーン成長のフレームワークのために、デンマークはいくつかの政策を用意している。例えばデンマーク気候変動委員会(2008)は長期的な化石燃料への依存もしくは削減を目指している。この法案により、デンマークは 2050 年までに化石燃料を完全に削減することになった。

⁹ デンマーク農水食産省（ministry of food, agriculture and fisheries of Denmark）

¹⁰ Agreement on Green Growth, 2009

デンマークの政策の諸目的には、エネルギー効率の増加、高い水準の経済発展、温室効果ガスの削減、環境にやさしい持続可能な成長、エネルギー供給の確保などがある。

2008年の再生可能エネルギー促進法令は、気候、環境およびマクロ経済的な要素を考慮したうえで再生可能エネルギーの源の拡大をはかり、化石燃料への依存度を低下させることが目的である(Global Denmark Translations, 2009)。この法令は、4つの計画から成る陸上での風力タービンの開発および古い風力タービンの処理の仕方を扱っている(デンマークエネルギー省)。しかしこの法令は地熱発電をサポートしていない。グリーン交通政策としても、温室効果ガスおよび交通機関による雑音被害の削減、渋滞の低下、より良い公共交通機関、自転車のためにより良い環境、グリーン交通技術の推進、インフラ設計時に環境考慮を含めることに取り組んでいる。GNDを扱う機関やプログラムは以下の通りである。

表 14. デンマークにおけるグリーン監督官庁及び関係機関

No.	機関名
1.	デンマークグリーン研究所
2.	グリーン開発・証明プログラム(GUDP)
3.	ForskVE
4.	デンマークの省エネルギー信用会社
5.	グリーン交通センター
6.	エネルギー技術開発研究(ETRD)
7.	エネルギー開発・照明プログラム(EDDP)
8.	デンマークエネルギー機関(DEA)
9.	環境保護庁
10.	デンマーク国立環境研究所(NERI)

デンマークはここ数10年間、エネルギー効率と再生可能エネルギーのインセンティブを誘発するためいくつかの強化対象を設定してきた。2012年の初めには、2050年までに国の目標として、電力、暖房、燃料を100%再生可能エネルギーでまかなうことが定められた。また包括的な戦略として、デンマーク国内全体の建造物の改築および化石燃料から再生可能エネルギーの効率使用というエネルギーシフトを目標としている。電気自動車をサポートする政策も開始されつつあるが、これらの電力が再生可能エネルギーから発電されるとは限らない。また、ハイブリッドカーや電気自動車への輸入税を低めに設定するなどの政策もデンマークで実行されている。

デンマーク政府によるICTおよび低燃費車に関する公式なレポートや発表がされていないため、米国やドイツのように重点項目は明確ではないが、デンマークの町は太陽熱や再生可能エネルギーの使用で有名であり、デンマークの町であるマールスタルとドロニングルンドは63Mwth (9万m²)の太陽熱を2011年の間に記録している。デンマークの総設置容量は213MWthとされている(デンマーク政府、2011年)。よって欧州諸国においてはドイツと並んでデンマークが世界をリードしていることになる。デンマークは風力タービンの商業化でも知られており、今日でな世界の中の風力タービンの半分がデンマーク製行業による生産である。(デンマーク外務省、2010年)

予算配分

総額 156 億ユーロがグリーン刺激政策のために配分されており、デンマークの経済刺激政策の中で、グリーン成長政策にあてはまる政策は以下の通りである。特にグリーン交通方針は 125 億ユーロの価値があると推測され、交通による温室効果ガスの排出および雑音を削減、自転車のためのより良い環境、環境に優しい技術を使った交通手段の促進、よりよい公共の交通機関の普及、道の混雑の低下、環境を配慮したうえで公共事業を行うことがこの方針の目的である(Jorgensen C., 2009)。この方針は他にも、グリーン車税、国内の道路の有料化導入、建設事業での雇用の増加・建造物の建設およびメンテナンスへの補助金制度の見直し計画などが含まれている。

- グリーン交通政策：125 億ユーロが配分され、グリーン車税などのイニシアティブを含んでおり、中でも主要政策としてデンマーク全土に道路利用料金制を導入した。
- グリーン税改革：29 億ユーロが配分されている。
- 改築補助金スキームの見直し（2 億ユーロ）：このスキームの目標は建設業および建造物のメンテナンス分野での雇用の増加させることである。

デンマークにおける R&D の予算配分をみると、工業生産および技術が優先的であり、優先順位は次にエネルギー分野であり、最後に農業部門となっている。

表 15. デンマークの R&D に対する予算配分

支出単位(million US\$)	年次		
	2008	2009	2010
地球の探査・開拓(地球開発)	8.262	9.726	9.916
環境	46.204	54.969	45.226
宇宙探査および開拓(宇宙開発)	31.002	40.07	42.445
交通、電気通信、その他インフラ	14.453	15.292	13.827
エネルギー	72.464	64.961	114.245
工業生産および技術	185.928	194.364	234.469
農業	69.756	70.325	68.638
教育	46.217	57.962	59.293
防衛	10.684	10.334	9.662

Source: OECD (2012), "Government budget appropriations or outlays for RD", OECD Science, Technology and R&D Statistics (database). doi: 10.1787/data-00194-en (Accessed on 10 December 2012).

1984 年以降、デンマークは風力発電に戦略的に取り組むようになった。今では 28,400 のデンマーク人が直接この産業で雇用されている。デンマークの 2008 年の風力発電関連輸出は 90 億米ドルであり、全体の輸出のおよそ 7.2% を占めている。「コミュニティパワー」がデンマークの成功のカギとなっている。つまり、風力発電の全プロジェクトの実に 65% という圧倒的な数を農家が所有しており、他の 24% をコミュニティが所有していることである。このように重要な風力発電市場をデンマークが作り上げてこられたのは、人々が風力発電を設置する場所およびその業績に深くコミットし、コミュニティが風力発電に関与する意思決定を行うからである。これはコミュニティベースの強い経済開発である。ローカルな所有が多いということは利益がコミュニティに落ちることを意味している(Harris, 2009)。

2010年から2011年にかけて、デンマークの電力供給量のなかの風力発電のシェアは増加し、26%にもおよぶ。デンマークの沖合の風力発電容量は2011年には857MWになった。デンマークの風力発電タービン生産のシェア製造業のシェアは、2011年には20%にまで達し、世界の上位10か国に入った。

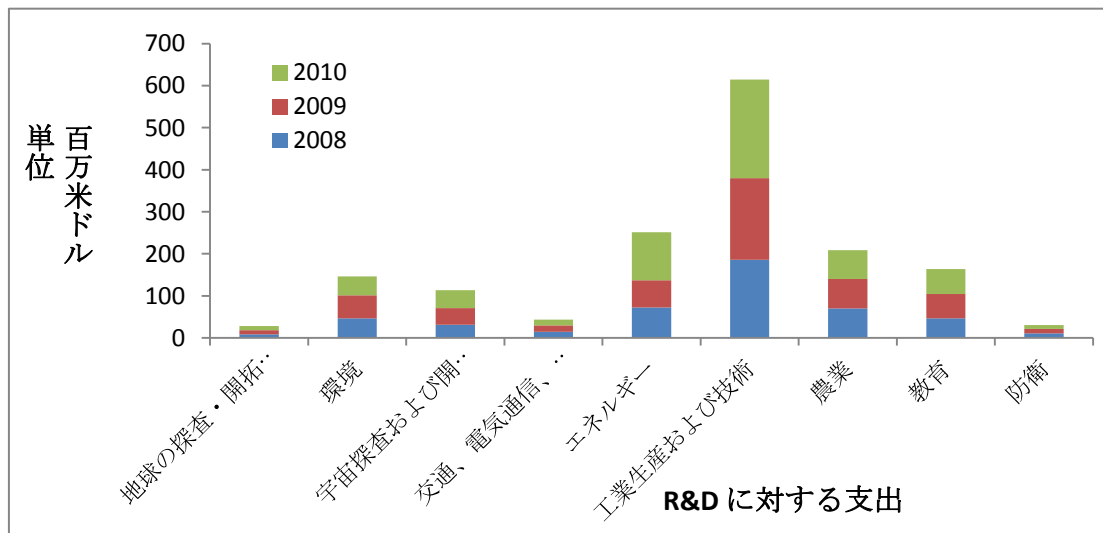


図4. デンマークにおける R&D への予算配分動向

風力発電の使用により CO₂削減コストは、2004年から2008年の間には20ユーロ/トンであった。さらには、デンマークの風力タービンはエネルギー税を免除されている。

デンマークの風力タービンは、電力消費者が払う電力料金を通して補助金を受けている。つまり、補助金によって2004年から2008年の間には、平均的に消費者価格を0.54クローネ/kWh増加させた。しかしその反面、電力消費者は風力タービンから利益を得ることができた。風力タービン自体の金額が電力マーケット Nord Pool で価格が低下したからである。それによって2004年から2008年の間には、消費者価格を0.27クローネ/kWh低下させ、実質的には差し引きにより消費者価格を0.27クローネ/kWh増加させるのみとなった。これは最終的な消費者価格の1~3%である。2008年には、さらに差し引き効果により0.05クローネ/kWh低下させた。よってデンマークの風力タービンの消費者価格への影響はごくわずかであったということが言える(Lund, Henrik et al. 2010)。

1.2.4 韓国

韓国のグリーン成長政策の最も重要な目的は、気候変動問題に国際的観点からも積極的に取り組むこと、環境に配慮しながら韓国民の生活の質を上昇させ、グリーン技術等において新しい成長エンジンを促進することである。特に、グリーン産業によって韓国の経済競争力を高めるための大きな戦略の一部として位置付けられている。韓国の景気刺激策は2008年12月と2009年1月の2回にわたって打ち出された。最初の刺激策は260億米ドル相当であり「2009年予算と経済的困難に対する公的資金オペレーション計画」と命名され、都市経済や地方の交通網拡大のためのインフラ整備を目的とした。2番目の刺激策は2009年の1月に出され、約381億米ドル相当であり「グリーンニューディール雇用創造計画」という名の下に気

候関連の投資に焦点を当てている。韓国政府の狙いは、将来の経済成長エンジンを作り、新しい雇用を作り出すことで経済不況から回復することであった。財政出動により 36 のプロジェクトを支援し、インフラ構築、エネルギー効率化、及び環境保全の分野で 96 万人の雇用を作り出すことを目指した。

刺激策と 5 カ年計画のうち、グリーンに関するものは約 599 億米ドル相当であるといわれている。これは割合でいえば各国と比べても突出した額となっている。内訳は、306 億ドルを低炭素エネルギーに、152 億ドルをエネルギー効率に、138 億ドルを水と廃棄物の資金として研究に配分している。2013 年から利用開始のローンの保障金額にも 56 億ドル投資している。これらの資金を基に、気候変動とエネルギーの自給、クリーンエネルギーの開発の研究へ配分している(UNEP, 2009)。

表 16. 韓国のグリーンニューディール及び関連政策

No.	政策	年	予算額	対象
1.	577 イニシアティブ	2008-2012	GDP3.2% の R&D 予算配分を、2012 年までに 5% へ。	李明博政権下での科学技術の基本計画及び韓国の文部科学省 (MEST) に基づく。この計画は再生可能エネルギーも対象にしており、李大統領は韓国を 577 イニシアティブにより世界の中で最も高い科学技術を持つ国にすることを目標とした。(Zysman and Huberty, 2011)。
2	景気刺激策 「2009 年予算と経済的困難に対する公的資金オペレーション計画」 「グリーンニューディール雇用創造計画」	2008 年 12 月 2009 年 1 月	641 億米ドル (グリーンに関連する部分は 5 カ年計画と合わせて 599 億ドル相当)	都市経済や地方の交通網拡大のためのインフラ整備を目的とした 世界的な金融危機の問題に取り組むため、グリーン産業を支援し 95 万人の新しい雇用創出を目標とする。GND の目標は：省エネ、低炭素交通網の開発、温室効果ガスの削減、水資源の保護、ビル建物産業および ICT の整備 (IRC, 2009)。
3	グリーン成長のための 5 年計画	2009-2013	836 億米ドル (UNEP, 2009)。	低炭素およびグリーン成長のビジョン構築を目的とする。この計画は 10 の政策および 3 つの戦略 (気候変動および独立のエネルギー確保、ライフスタイル改善と新たな成長エンジン)、および 50 のコアプロジェクトを含んでいる。

韓国政府はこれらの政策の実施も迅速であり、2009 年の最初の 6 か月で 20% の資金が使われ、2010 年には 260 億米ドル相当が執行されたと推測されている(HSBC, 2010)。2009 年 7 月には、短期景気刺激策を長期プログラムへ発展させ、GND 政策は「グリーン成長のための 5 カ年計画」となり、836 億米ドル相当の予算配分を決めた。

表 17 2009-2013 における 5 カ年計画(億米ドル)

	2009	2010-11	2012-13	Total
[1] 気候変動及びエネルギー自給対策	67	227	149	443
CO2排出量削減	8	17	19	44
石油への依存削減及びエネルギー自給の向上	22	44	51	116
気候変動によるインパクト受容支援	37	167	79	283
(2) 新成長エンジンの創造	37	83	102	223
将来の成長エンジンとしてのグリーン技術の開発	16	33	39	88
産業のグリーン化	6	14	16	36
最先端産業の発展	12	30	42	85
グリーン成長のための政策インフラ整備	2	5	6	14
(3) 生活質向上及び国の発展強化策	40	82	95	217
グリーン交通やグリーンシティ	37	74	86	197

ライフスタイルのグリーン革命	3	6	6	15
グリーン成長においてグローバルリーダーとなるべく国のステータスを向上	1	2	2	5
合計	136	376	324	836

出典：世界銀行、INFRA UPDATE 2010

韓国政府は再生可能エネルギー技術の世界市場のシェアを当時の2%から2013年には8%へ拡大すること¹¹も視野に入れている。そのため、エネルギー効率化事業にはこれらの予算の大部分を配分した。2009年7月、韓国はGNDへの予算配分を310億ドルから5ヵ年計画として600億ドルへ拡張、クリーンエネルギーの研究開発に重点投資を行った。2008年以来、韓国の大統領府直轄の緑色成長委員会がGND政策の司令塔となり、韓国政府は低炭素経済を実現するために大規模の予算を設けるなど積極的な動きがみられた。

特に、先進国の一員としてとして低炭素経済のためのターゲットを明確にし、世界的なリーダーシップを発揮してきた。先進国のみが加盟でき、グリーン成長のイニシアチブであるNAMAの提案、李政権による科学技術基本計画（2008-2012）や環境科学技術省を通じて数多くのプロジェクトを開始している。これらのプロジェクトは、再生可能エネルギーのR&D予算をGDP3.2%から2012年までに5%までに上昇させることを目的としている。韓国の景気刺激策は各国の中でもグリーンに配分される予算が最も多く、主に3つの分野（低炭素電力、エネルギー効率化、水及び排水）の種類に分類される。グリーン関連施策は2009-2010年のGDP及び雇用にプラスの影響があると考えられ、再生可能エネルギー分野に焦点を当てているため、二酸化炭素排出量が最大2%減少すると推測される(Pollitt, 2011)。韓国の大統領は現に、韓国を「577イニシアチブ」の中で世界トップ7の最先端技術を目指すことを表明した(Zysman and Huberty, 2011)。

韓国のグリーンニューディール政策は、自国産業の国際競争力を増加させ、将来の成長産業を創りあげるといふ”産業政策”の一環としての意図が強く読み取れる。5ヵ年計画のグリーン成長（2009-2013）は低炭素・グリーン成長のビジョンを構築するため、10の政策方針、3つの戦略と50の核となる計画から成り立っている。グリーン技術の発展、気候変動、エネルギーおよび持続的な交通手段の開発へと、短期、中長期投資の産業育成戦略が示されている。

表 18 韓国のグリーン技術への戦略投資プラン

セクター	コア技術	投資の特徴
気候変動	気候変動のモデル構築と監視 気候変動評価と順応	短期・ゆるやか 短期・ゆるやか
エネルギー源技術	シリコンベースの太陽光セル バイオエネルギー 軽水炉 次世代高速増殖炉 水素エネルギーR&D 高効率燃料電池	短期・集中型 短期・ゆるやか 短期・ゆるやか 長期・集中型 長期・集中型 長期・集中型
効率化改善技術	プラント成長促進技術 統合ガス化複合サイクル グリーン乗用車 交通及び流通のインテリジェントインフラ グリーンシティや都市再生 グリーン建物 グリーンプロセス技術	長期・集中型 長期・集中型 中期・集中型 短期・ゆるやか 長期・集中型 長期・集中型 中期・集中型

¹¹ The Economist, “Asia’s green-tech rivals: Clean-energy competition in the region will be intense,” November 13, 2009

	高効率LED・グリーンIT IT複合電子機器 2次電池	短期・集中型 長期・集中型 中期・集中型
エンドパイプ技術	CO2確保・保管・プロセス 非CO2プロセス技術 水質評価及び水質管理 代替水資源 廃棄物リサイクル 危険物プロセス及び監視のためのR&D	長期・集中型 中期・集中型 中期・集中型 中期・集中型 中期・集中型 長期・集中型
バーチャルリアリティ R&D	バーチャルリアリティ	中期・集中型

出典：世界銀行 INFRA Update, 2010

2009年には韓国政府は韓国輸出入銀行を通して2000万米ドルをアジア開発銀行が管理する炭素基金へ投資した。基金はクリーン開発メカニズム案件に投資し、排出量減少分を配当として投資家へ配るものである。韓国政府が実施している刺激策及び5ヵ年計画においてグリーン関連への投資内訳は以下のようになっている。

表 19 景気刺激策及び5ヵ年計画のグリーン要素内訳(合計 599 億米ドル)

	GND	5ヵ年計画	グリーン合計
低炭素電力	150	159	309
エネルギー効率	19	133	152
水・排水処理	138	0	138
合計	307	292	599

出典：Pollitt, 2011

グリーン成長の法的な根拠は、2010年1月13日に定められた「グリーン成長基本法」である。グリーン成長と関連している政策には国家排出権取引の枠組みに関する法案（emissions trading scheme (ETS)）や、韓国のカーボンポイント制度やグリーンカードプログラムがある(Matthews, 2012)。韓国環境公社（KECO）や各種関連センター、韓国森林サービス団体などが低炭素やグリーン成長計画等に含まれるグリーン政策を実施及びモニターしている。

表 20. 韓国のイノベーションへの投資

	インフラ	科学、R&D、イノベーション	教育	グリーン技術
% of GDP (2009年5月)		グリーン投資は50兆ウォン（360億米ドル）（GDPの5.14%）が割り振られているが、詳細については公表されていない。		

出典: OECD (2009), Policy Responses to the Economic Crisis: Investing in Innovation for Long-Term Growth. Accessed on 10 December 2012 from <http://www.oecd.org/science/innovationinsciencetechnologyandindustry/42983414.pdf>

韓国はとても明確なクリーンエネルギーの目標を持っているが、2009年の韓国の2000万米ドルの投資はG20の中では19番目の投資額となる、ロシアとサウジアラビアより少し上位にあり、その差はごくわずかな額である。韓国は660メガワットの風力および太陽光発電を持っているが、2011年までには3ギガワットまで拡大する予定である。また同時にエネルギー生産の5%を再瀬可能エネルギーから得ることを試みている。相対的に見れば、韓国のクリーンエネルギー刺激策は278億米ドルであり、G20か国の中では最も規模が大きいといえる。(The Pew Trust, 2010). 韓国にとって、工業産業および防衛部門が優先されており、その次にエネルギー分野に予算が配分されている。

表 21. 韓国の R&D への予算配分

支出単位 (百万米ドル単位)	年次		
	2008	2009	2010
地球の探査・開拓(地球開発)	248.489	229.104	221.741
環境	385.804	321.432	327.651
宇宙探査および開拓(宇宙開発)	481.399	326.806	325.179
交通、電気通信、その他インフラ	199.975	104.395	109.144
エネルギー	812.475	701.11	771.718
工業生産および技術	3077.556	3887.786	4256.376
農業	775.59	880.135	911.156
防衛	n.a.	n.a.	n.a.
地球の探査・開拓(地球開発)	2144.606	2115.48	2288.464

Source: OECD (2012), "Government budget appropriations or outlays for RD", OECD Science, Technology and R&D Statistics (database). doi: 10.1787/data-00194-en (Accessed on 10 December 2012)

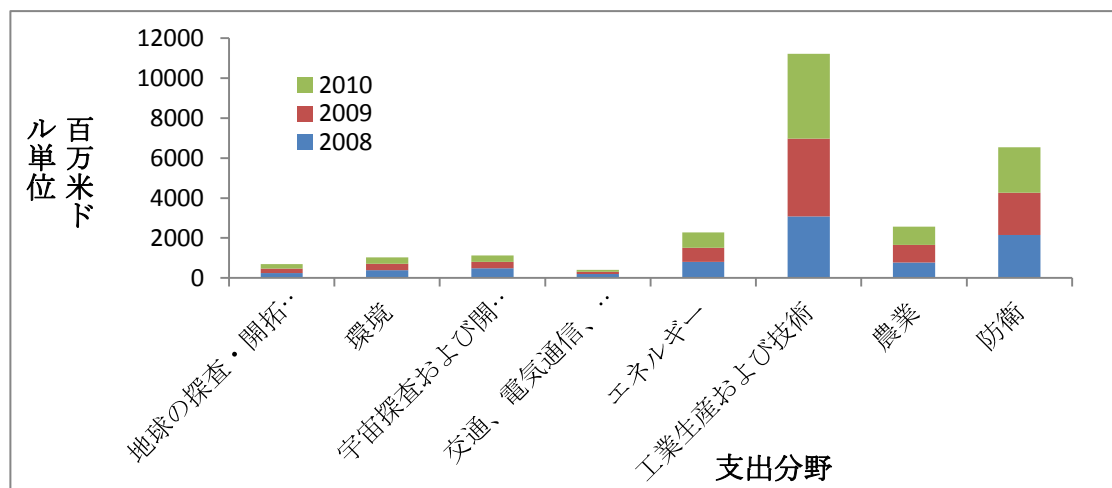


図 5 韓国の R&D 投資動向

2011年には、韓国の再生可能エネルギーは毎年4.57%増加し、5年間では7.49%の成長となった。これは、世界の6%である平均成長率よりも高い(Energici, 2012)。

韓国が計画している再生可能エネルギーの開発計画では、太陽光、太陽熱、バイオエネルギー、風力エネルギー、水力エネルギー、燃料電池、石炭の気体化と液状化、海洋エネルギー、廃棄物処理によるエネルギー、地熱エネルギーおよび水素エネルギーがある。一方、韓国の潮力発電は2011年では254MWの容量を持っており、これは全世界の潮力発電容量である527MWの約半分弱を占める。この発電所は始華湖にあり、1966年から操業しているフランスのランス潮力発電所の240MWを超え世界最大の潮力発電所である。2010年の再生可能エネルギー供給義務化基準および韓国政府の積極的な「グリーン成長」の後押しにより、始華湖潮力発電所は韓国の西海岸に位置する6つの発電所の中で最大潮力発電所になることが期待されている(Nautilus Institute, 2011)。

経済・環境への影響について

韓国のグリーン政策はそのほとんどが投資関連であるが、金融危機以降比較的早く対策を打ち出したため、2009-2010年の間にプラスの経済効果が表れたとみる専門家が一方、韓国経済の性質からいえば輸入品（特に機械や資本投資の多い製品）に投資され、国内生産の上昇はそれほどないとみる専門家もいる(Pollitt, 2011)。計量経済モデル（E3MG）を用いて諸仮定条件を踏まえ分析した研究によれば、2009-2010年のGDPへの押し上げ効果は期待より低い1%にとどまる。雇用創出を謳っている政策ではあるが、雇用に関する情報は開示されておらず0.5%(2009年)という推測値にとどまり、雇用増分は伝統的な男性中心の産業、建設産業及びエンジニアリング分野に集中していると考えられる。ただ、グリーンニューディールの中身である“グリーン”の定義に疑問があがっているが、5ヵ年計画が実施されれば、2009-2013年の間の生産波及効果は1411億ドルから1604億ドルと推定されており、グリーン産業における雇用創出が160万~180万人と期待されている(世界銀行 INFRA Update, June 2010)。低炭素への投資やエネルギー効率により排出量が減少すると考えられ、韓国のエネルギー消費及び二酸化炭素排出量は最大で2%程度減少すると推測される。また、投資需要が存在しなくてはならず、将来の電力需要の増加のために再生可能エネルギーの要領を増やす必要がある。化石燃料の輸入の減少により長期的な利益は確保できると考えられる。生産性の向上についてはマイクロレベルでは考えられ、エネルギー効率の改善により少しのインパクトはあるが、イノベーションに対する直接的な効果はあまり期待できないとみる専門家もいる。

1.2.5 中国

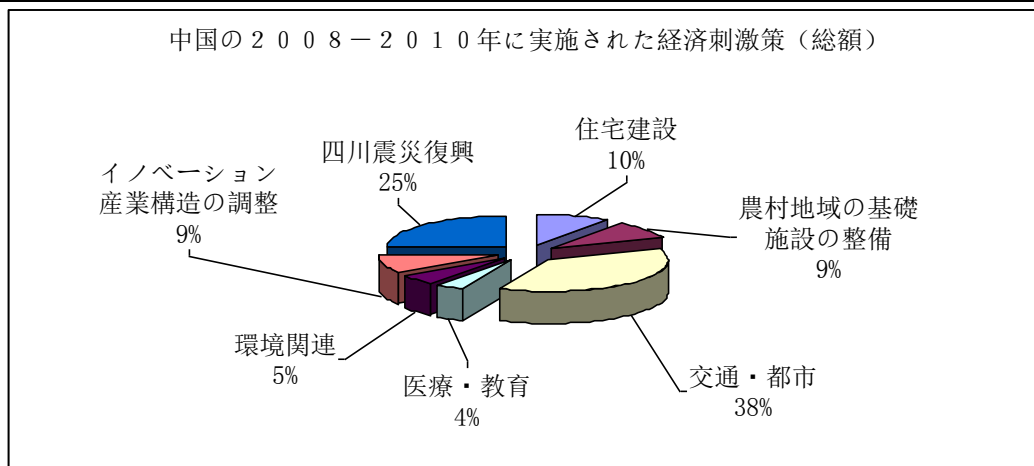
中国では、GNDは新しい雇用の創出、炭素の排出量の縮小、自然の生態系の回復および維持を通じて貧困問題に取り組むことが明記されている。2008年末、中国は5860億米ドル相当の刺激策（2年間で実施）を用意した。2009年3月には刺激策の予算配分を変更し、実質環境関連プロジェクトへの予算配分を減少させた。修正された刺激策の内容は、地方開発、社会保障プロジェクト、及び技術発展である。一方で、そのうちの程度が気候変動関係の予算配分とされたかは明らかではないが、HSBCの推測では約2000億ドル相当が気候変動関連プロジェクトへ配分されたのではないかと記されている。グリーン予算のうち約半分の1000億米ドル分は大量のインフラプロジェクト、特に鉄道システムに配分され、80億ドル相当がエネルギー効率化への投資として配分計画が立てられたという。700億ドル相当を450マイルの超高压電力網プロジェクトを含むグリッドに配分している。このように、中国では鉄道網、電力網と水関連の活動にグリーン投資が行われており、5ヵ年の投資計画が主流である(HSBC, 2009)。第11期の5ヵ年投資計画（2006-2010）では、エネルギー技術を対象として予算配分を行っている。それに比べ、第12期の5ヵ年間計画では、エネルギー効率と再生可能エネルギーが引き続き重点項目の対象となっている。中国政府は4兆6800億米ドル規模の予算を環境産業に投資しているという調査もでている(Campbell, 2011)。

中国政府による発表では、2008年以降の世界的な金融危機の影響を受け、同年11月5日に、温家宝総理は国務院常務会議で、これから2年の間に、4兆元の投資計画を発表した。同計画の中に、2100億元（約3兆200万円）にも及ぶ環境関連分野への大規模投資が計画された。

表 22 2008年4兆元経済刺激策における投資計画の内枠

投資分野	投資項目	投資額
住宅建設	都市部低所得者向け低賃貸住宅、低価格分譲住宅、バラック地区の改造等	約4000億元(約5兆8000億円)
農村地域の基礎施設の整備	農村における水利、電気、ガス等のインフラ建設	約3700億元(約5兆3000億円)

交通・都市 インフラ・水利	鉄道，幹線道路，空港，水利等の重大 基礎設備建設と都市送電網の改造	約1兆5000億元 (約21兆6000億円)
医療・教育	医療衛生，教育，文化等	約1500億元(約2兆1600億円)
環境関連	省エネ，汚染削減と生態環境整備	約2100億元(約3兆300万円)
イノベーション 産業構造の調整	産業関連技術の自主創造と構造調整	約3700億元(約5兆3000億円)
四川震災復興	災害(四川震災)復興関連投資	約1兆元(約14兆4000億円)



出典：中華人民共和国国家發展和改革委員会 http://www.sdpc.gov.cn/xwzx/xwtt/t20090306_264928.htm により作成

中国政府発表の数字によれば、4兆元の資金が住宅建設と基礎施設に配分されており、全体の57%に占めている。これらの基礎施設の建設、特に空港や地下鉄の建設からGDPの回復率が一般固定資産の投資により低く、短期間の間に省エネ・排出削減の効果がみられないと考えられている。4兆元投資の中で、2100億元が省エネ・廃棄物削減と生態工事の建設の分野に投資することとなっていた。調査によると、2009年6月まで、総額2100億元の20%に近い408億元の資金が省エネルギーの領域に直接投資したことが明らかである¹²。これらの投資は主に「十大重点省エネ事業」¹³（①石炭燃焼工業ボイラー・キルンの改造、②地域熱電併給、③余熱余圧利用、④石油節約・石油代替、⑤電機システム省エネ、⑥エネルギー消費システム最適化、⑦建築省エネ、⑧エコ照明、⑨政府機関省エネ、⑩省エネモニタリング・技術サービスシステム）の建設である。この投資は毎年約1900万トンの標準石炭を節約し、およそ2010年の全国の省エネルギーの総量の14%を占める。それ以外に、4兆元投資の中に800～1000億元が原子力発電プロジェクト（福清の原子力発電など）に流れ、以降毎年約1400万トンの標準石炭の省エネルギーの能力があると考えられている。

4兆元投資計画の中に3700億元がイノベーション産業構造の調整に投入することとなっていた。その中に800～1000億元が原子力発電プロジェクトに投資するほか、その他の資金は、電子情報、装備製造、バイオなどハイテク領域に投入することになっている。これは省エネ・排出削減に間接的な促進の役割が果たすことができると期待されている。

中国では、主に風力、火力、太陽光発電、熱水が注目されている。中国の政策は、気候変動と関連しているビジネスや家庭へ解決策を提供する方向へと発展してきた。それらはおもに環境保全、自然災害からの保護、生態系の回復および維持、気候変動、節水、資源保護管理に重点を置いている。

¹² 世界自然基金会(WWF)=中国国務院發展研究センター『中国经济刺激计划对气候与能源的影响』参照。

¹³ 「十大重点の省エネ事業」とは、「11・5計画」に提出された省エネルギー十大重点事業である。

UNEP のグローバル・グリーンニューディール/グリーン経済イニシアティブの筆頭エコノミストであり、コンサルタントでもあるバルビエ氏によると、中国は経済刺激策の 3 分の 1 以上（GDP の 3% と同等）を高速鉄道や風力・太陽光・高エネルギー効率照明の分野に投資しているという。グリーン成長と関連している中国の政策および行政機関は、中国の再生可能エネルギー産業協会と 2008 年の中国循環経済促進法を含んでいる。グリーン経済計画の範囲内だけでも、中国は PV 製造では世界一である。中国は太陽光エネルギーで機動する掃除機を作った世界初の国であり、熱活性化エネルギーの利用を促進しており、世界で最も大きな太陽熱温水システムの市場を持っている。2009 年には約 150 万もの雇用を創出したと推測されている。(UNEP, renewable energy in china)

中国のグリーン政策では、一定容量以下のエンジンを持つ車への販売税に対し、5~10%減税を（2009-2011）行っている。政府投資による生物多様性および環境保全も行われている。具体的な投資額としては、3500 億人民元（510 億米ドル）が生物多様性保護と環境保護、自然保全と管理、低炭素刺激策に使われている。「エコプロジェクト」に使われている資金は、廃棄物および水資源の浄化や森林再生に使われており、73 億米ドルが省エネルギーの分野に投資されている。他にも、研究（代替エネルギー使用自動車への R&D）や大量生産を可能にするための代替エネルギー自動車への補助金が政府から支援されている。北京がイニシアティブをとり都市部で大量に電気自動車を促進しているため、100 億人民元（15 億米ドル）もの補助金（2009 年から 3 年間）が、代替エネルギーで走行する電気自動車の開発のために自動車産業へと支援されている¹⁴。

中国のエネルギーデータによると、2000 年から 2006 年の間、中国の石炭と石油の消費が著しく増加していることがわかる。ここ数年で中国での経済活動が拡大したこと、中国へ多くの企業・工場が進出していることが原因だと推測できる。他のエネルギー供給は石炭と石油と比べると、わずかに増加したのみである。産業のエネルギー消費率も交通分野や非エネルギー分野などと比べ、著しく拡大しており、供給側と同じ様相を示していることがうかがえる。

グリーン経済刺激策の目的は、1 万 6 千 km の鉄道網を構築し、6000 億人民元を 2009 年末までに投資することである(HSBC, 2009)。また政府は 2010 年の 5 月までに、さらに 290 万台以上の環境汚染に悪影響を及ぼす自動車を削減することを目指している。

2009 年末までには、およそ 2000 の長・中型規模のバイオガス消化槽が企業に設置され、2010 年末までに中国のバイオガス発電の容量は 800 メガワットとなった(NL. Agency, 2011)。

2010 年の中国の地熱の直接利用分は、21TWh となっている。2011 年の一年間で、およそ 663TWh の水力発電が行われ、さらに 2011 年には新たに 21.3Gw の容量の発電所が設置された。この分野における中国のプレゼンスは重視されるようになっており、クリーン開発メカニズム（CDM）配下のプロジェクトまで拡大している。実際に、パイプラインの水力発電プロジェクトの 61%は中国国土で行われている。中国は国内のエネルギー需要の増加、特に農村部における電力需要の高まりにもに対応できるよう積極的な投資を行っている。

表 23. 中国の刺激策の中のグリーンに関する予算配分

対策	内容	予算
新車買替（古車廃棄）	容量 1.6L 以下の新車への消費税を 5%カット	4 億米ドル
代替エネルギーへの R&D		15 億米ドル

¹⁴ Steiner A. and Sukhdev P. 2011

エネルギー効率	主にグリッドと鉄道 (2009–2010)	1790 億米ドル
自然保護および管理		300 億米ドル
合計		2140 億米ドル

出典：Pollitt, 2011

2009年に中国のクリーンエネルギーへの投資は50%増加し、中国は初めてG20をリードすることになった。2009年に中国は346億ドルを投資した。主に風力および太陽光が国のクリーンエネルギーのターゲットとなった。強い製造業および輸出市場を構築した中国は、いま国内の需要にこたえるために、クリーンエネルギー発電容量を構築し再生エネルギーのターゲットを達成しようとしている。

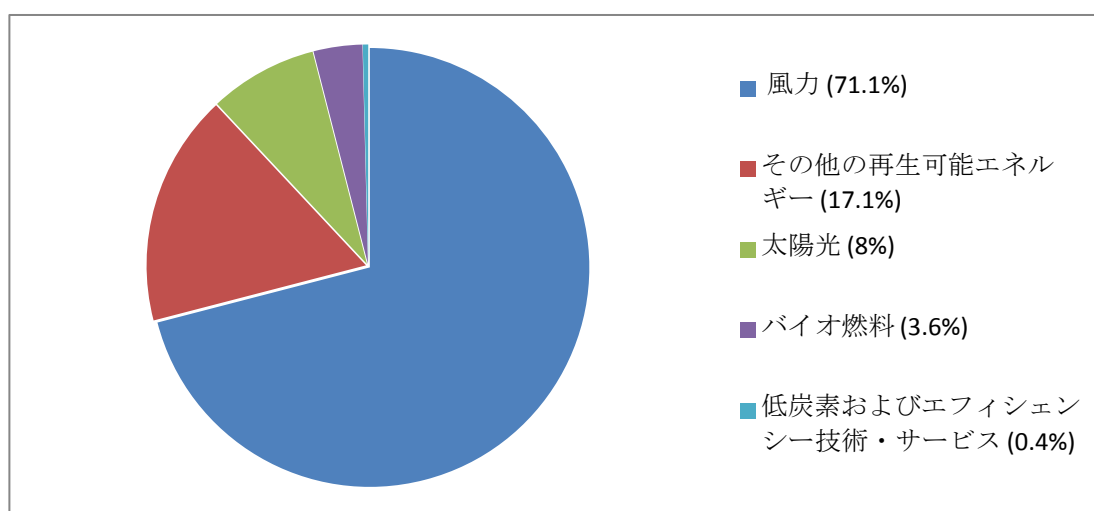


図6. 再生エネルギー分野別投資内訳

出典: The Pew Trust, 2010. Who's Winning the Clean Energy Race? Accessed on 11 December 2012 from http://www.pewtrusts.org/uploadedFiles/wwwpewtrustsorg/Reports/Global_warming/G-20%20Report.pdf?n=5939

中国の主要なグリーン投資は鉄道網、電気グリッドおよび水関連の事業において行われている。15億米ドルが代替エネルギー車への補助金パッケージに配分されており、目標は電気自動車の大量生産である。(HSBC, 2009a)

2011年以降、ヨーロッパ、日本および米国を追い越し中国は太陽光発電のPV製造では世界一となった(Solar Market Research and Analysis, 2011)。太陽熱発電と冷却設備に関しては、現在中国がリードしている。2012年末には、18ギガワット増加し、総合的な容量は135.5ギガワットとなり、これは世界の稼働容量のおよそ58%と推測されている(Global Solar Thermal Energy Council, 2012)。それに加え、追加された太陽光温水暖房と冷却システムの容量を合わせて81%となり、12カ国の中では2010年にはトップであった。このように中国は世界の太陽光システム産業を数年にわたってリードしてきた。

エネルギー供給のため中国政府は、17.6ギガワットの風力発電所を設置した。これは世界市場の44%に相当するが、2010年には若干設備量が低下したため、2011年は中国にとって最も新規発電所設置の容量が少ない年であった。2011年末には、中国でのべ62.4GWもの容量が風力発電からまかなわれており、この量は世界の全容量の4分の1以上であり、5年前の中国の風力発電の能力の24倍にもなる。

浙江省に位置する潮力発電所のおかげで、中国は 2011 年までに 3.9 メガワットの電力・エネルギーを生産する予定だ。太陽光発電 PV の使用率は中国では 4.4%だが、2011 年には世界の中でのトップ 10 の国に入る。それに加え、大規模なプロジェクトがそれぞれ中国の市場に介入しており、世界で一番容量の大きい発電所（220 メガワット）は中国の青海省にある(Solar Market Research and Analysis, 2012)。

また、中国は世界の中では 3 番目に大きいエタノールの生産国であり、アジアの中では最大である。2011 年時点において、21 億 L ものエタノールを生産した。中国は他の再生可能エネルギーの材料の生産も促進しており、中国のペレットの生産および消費は拡大し、2011 年の生産量は 75 万トンであった。このように、拡大するエネルギーのニーズに応えるために中国政府は莫大な投資を行っていることがわかる。この中でも注目すべき点は、中国政府は積極的に、農村部での拡大する電気の需要へ供給を提供する努力を行ったことである。

1.2.6 日本

2008 年の経済危機および世界的に地球温暖化問題が注目されるようになった近年、日本でも環境を配慮した経済刺激政策案が議論されるようになった。アメリカのオバマ大統領政権および EU 各国の政権方針に影響を受け、日本でもグリーンニューディール（以下 GND）への政策方針が 2009 年から始まった。日本での GND は、日本の環境省の「緑の経済と社会の変革」（2009 年）の概念を軸に、環境省、経済産業省や同省の資源エネルギー庁のような公的機関が数多くの政策を今まで打ち出してきた。この「緑の経済と社会の変革」は、国・地域への環境を配慮した設備や建造物の導入する「エコ改造」、エコカーやエコ家電などの「エコグッズ」および再生可能エネルギー（以下再エネ）への投資などを促進する「エコファイナンス」から成り立っている。日本では特に、「エコグッズ」および資源である化石燃料の依存から抜け出すために、再生可能エネルギーが推進されている。さらに 2012 年には、日本政府は「グリーン成長戦略」を策定することを決定した。国内民間部門の技術を利用し、温室効果ガス排出量を 1990 年比で 25%削減することが目的である。日本の「経済危機対策関係経費」として 2009 年度の補正予算として打ち出された中に、グリーン関連である「低炭素革命項目」が盛り込まれた。短期的需要喚起に焦点が置かれ、研究・開発等の予算規模は小さく、低炭素社会を目指す長期的視点はあまり見られない。総額 14 兆 6987 億円のうち、グリーン要素へ配分されたのは 10.7%であり、その内訳は以下の通りである。

表 24 日本の景気刺激策（2009 年度補正予算「経済危機対策関係経費」）
総額 14 兆 6987 億円（うち低炭素革命項目 1 兆 5775 億円）

低炭素革命項目の内訳	予算規模
新エネルギー・省エネルギー技術普及促進費公共施設への太陽光発電の普及など	6,081億円
環境対応車・省エネルギー製品普及等対策費「エコカー購入補助」、 「家電エコポイント」等	8,665億円
低炭素交通・物流基盤整備等推進費、道路整備、低公害車の開発促進など	298億円
資源開発推進対策費、リサイクルの推進など	731 億円
計	1 兆 5775 億円
（研究・技術開発）	1429 億円

出典::財務省資料より作成

日本の最大の特徴としては、昨年3月11日に経験した災害がある。他のGNDを促進する国々よりも、資源への依存度が高い日本は、燃料・エネルギー確保および自然災害へ強く、環境を考慮した施設が重要である。よって「災害に強く環境負荷の小さい地域づくり」が日本政府の今後の課題となっている。この目的を達成するために、日本国政府はGND基金制度を平成21年に導入された制度を震災後改造した。本来は地球温暖化問題を解決するためにつくられた基金なのだが、今では災害にも耐えられる再エネの施設の導入されるようになってきている。具体的には、再エネの導入に係る計画策定事業、公共施設における再エネ等導入事業、民間施設における再エネ等導入促進事業、風力・地熱発電事業等支援事業のような事業がある。設立当初には、55億円が地域に投資されたが、平成24年には121億円が投資されている¹⁵。

日本では、他の先進国のようにGNDとはっきり提示されているグリーンな経済刺激策は存在しない。前述でのべた、日本での環境保護を配慮した各省が、いくつかの政策を出している。近年の状況としては、平成24年度の「日本再生戦略」では、グリーンな社会を創造するために380億円が投資された。再生可能エネルギー発電支援のための大型蓄電システム緊急実証事業に296億円、電力需要給対策のための自家発電設備導入緊急支援に80億円および環境配慮型設備投資の緊急支援に4億円が投資されてきた。他にも、再生可能エネルギーの導入を促進するRPS法等が存在する。

重視されている政策の一つとしては、再生可能エネルギーの導入がある。2002年にできたRPS法は、電気事業者に、再生可能エネルギーを促進するために補助金を渡す制度である。対象電力は風力、太陽光、地熱、バイオマスエネルギーおよび水力である。平成23年の時点では、新エネルギー等電気の利用の目標量は、平成23年度では128,2億kWhであり24年度の6月末までは32,05億kWhであった。

日本の科学・技術・イノベーションシステムでは、世界有数の大手企業がR&D投資額を占めていることが特徴である。国内R&D支出総額（以下GERD）の77%を日本企業が占めており、R&D集約度の高さはOECDの中でも有数である。2010年のGDP比では、R&Dへの支出額は2.49%を占めていた。R&Dは主に、ハイテク製造業とミディウム・ハイテク製造業（テレビ通信機器、自動車など）に集中している。また2010年の日本のGERDはGDP比の3.26%（1410億米ドル）であり、OECDやEUの水準を上回っている。R&D集約度もスウェーデン、デンマーク、韓国に並ぶ割合である。しかし実質ベースでは、日本のGERDは2005~2010の間に停滞した。経済危機により企業支出が減少したからである。政府は、景気対策費のうち86億米ドルを科学技術分野に投資し、厳しい財政状況でも科学技術予算を維持している。エネルギー、グリーン技術や科学のように、拡大している分野も存在する。

日本のICT分野での顕示技術優位指数（revealed technological advantage, RTA）は高くかつ増加している。ICTインフラ、とりわけ無線ブロードバンドアクセスはよく整備されており、健全な技能基盤を日本は持っている。

2010年に、日本は「新成長戦略」として、2020年までにGERDの割合をGDP比の4%までに達成する目標をあげている。また第4期科学技術基本計画（2010~2015年）では、グリーン・イノベーションとライフ・イノベーションの促進が重要な課題とされており、2011年の東日本大震災の復興には2100億米ドル以上の費用が必要であり、このプロジェクトも科学技術政策の重要な軸とされている。

2009年度の補正予算では研究・技術開発等の予算規模は約1429億円であり、長期的なR&D支援としての割合としては少ないといえよう。だが日本政府は再生可能エネルギーへの補助金を設けており、この

¹⁵ 環境省、総合環境政策局環境計画課資料「（新）再生可能エネルギー等導入推進基金事業」

政策は促進されているが、具体的な予算の数値は出ていない。2013年度の環境省の予算要求においても、特別重点要求項目としてグリーン成長国家の実現を掲げているが、中長期的な技術開発分野への投資はそれほど多くはない。

環境省および経済産業省によると、2006年時点の環境ビジネスの市場規模約50兆円あり、雇用者数は約170万人近く拡大することが日本のGNDに期待することができる。日本政府の「グリーン・イノベーションによる環境・エネルギー大国戦略」では、2020年までに環境分野で4680億米ドル超の新規需要と140万人の雇用創出が目標とされている(OECD Science, Technology and Industry Outlook, 2012)。

「新成長戦略」の中で温室効果ガスの25%削減(2020年まで)と80%削減(2050年まで)という目標を達成するためには、産業・発電・業務・運輸部門が新エネルギーに対応した設備投資、家計部門が太陽光発電の導入や省エネ家電への買い替え、建物の断熱工事が行われることが想定されている。そのグリーン投資から得られる経済・雇用効果について国立環境研究所の試算がでていいる。例えばその中で温室効果ガスの15%削減を目標とした場合、上記部門の投資需要合計は6兆8250億円と推定され、それを11年間均等に支出すると仮定した場合、その産業別別の1年あたりの生産波及効果と雇用効果の試算は、それぞれ生産波及効果が15兆8360億円、雇用波及効果が91万人となっている。また、温室効果ガスを20%削減した場合の生産波及効果は20兆4070億円、雇用波及効果が115万人となっている。

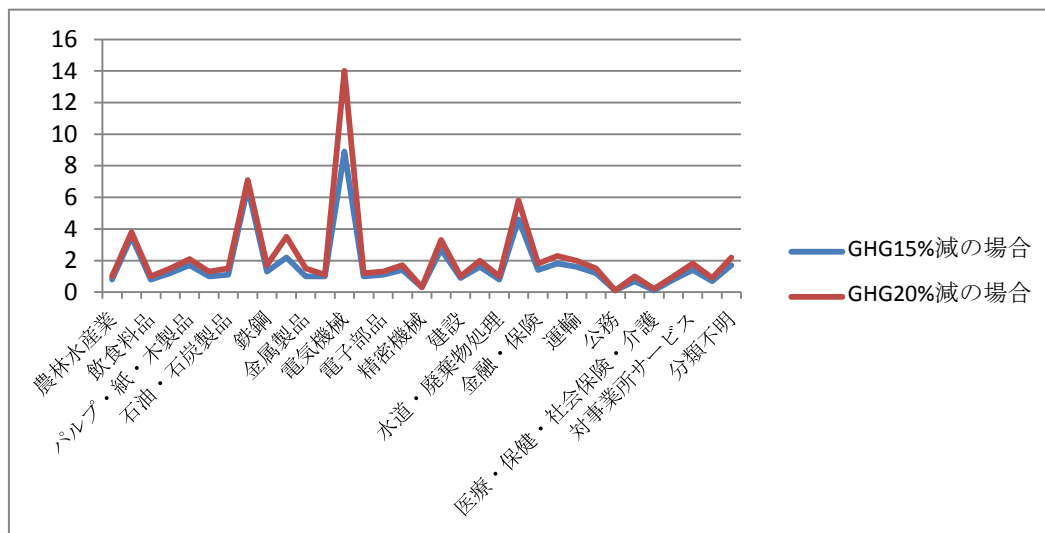


図7 日本のグリーン投資による雇用波及効果試算 (雇用の伸び、%)

具体的な内訳を見てみると、空調・ヒートポンプ給湯器などの電気機器が最も多く、建物の断熱改修を行う際の鋳型ラスへの投資需要も大きいためそれに伴う雇用効果が期待される。乗用車では省エネカーの部門では需要増加が見込まれるという結果が出ていいる。

しかしながら、政権移行による政策の変更により、当初の温室効果ガス25%削減という目標は取り下げられたことや、グリーン投資の実績についてのデータや、グリーン雇用の定義など、試算の際のモデル構築にあたり諸条件の追加及び見直しが必要と考えられる。

1.3 政策、財政優遇措置、財政活動の比較

中所得～高所得の国々における、グリーンニューディール（GND）に関連する国内レベルおよび州/郡レベルの政策は以下の表の通りである。

表 25：中所得～高所得の国々におけるグリーンニューディール政策

国	規制政策						財政優遇措置				財政活動	
	固定価格買取制度（上乗せ分の支払い含む）	電気事業会社クォータ義務/RPS	余剰・使用電力の相殺（ネットメータリング）	バイオ燃料利用の義務/強制	再生可能熱利用の義務/強制	グリーン電力証書	設備投資補助金、助成金または割戻し	投資または生産税	売上税、エネルギー税、CO2税、VAT等の減税	エネルギー・プロダクション・ペイメント	公共投資、融資または助成金	一般競争入札
米国	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
中国	■	■		■	■		■			■	■	■
ドイツ	■			■	■		■	■	■		■	
デンマーク	■		■	■		■	■	■	■		■	■
韓国*		■	■	■		■	■	■	■		■	

■ 国レベル

■ 州/郡レベル

*韓国は、2011年度を通じて実施した固定価格買取制度に代えて2012年度にRPS（再生可能エネルギーポータル基準）を導入した。

出典：REPN, 2012

バイオ燃料の利用義務化/強制化は、多様な財政優遇メカニズムのなかで、明らかにすべての国で人気の政策となっている。公共投資、融資、助成金も、財政活動メカニズムとしてすべての国で採用されている。電気事業会社クォータおよびネットメータリング政策は規制政策としてそれほど普及しておらず、エネルギー・プロダクション・ペイメントという財政優遇措置を採用しているのは中国（国内レベル）と米国（州/郡レベル）だけである。一般競争入札は近年盛んに利用されるようになった財政手法である。また、州/郡レベルの政策は米国でのみ一般的に浸透している。金融恐慌を機に金融機関が流動性不足に陥り、クリーンエネルギー市場に成長資金を提供できなくなったため、各国政府は市場に介入して、クリーンエネルギー・プロジェクトの資金調達を支援するよう要請された。市場刺激策として各国政府が講じた対策として、一般投資家にも税額控除適用の道を開くことで市場参加を容易にするタックス・エクイティ法、R&D クレジット（研究開発費の控除）、実証プロジェクト、政府インフラのグリーン化などが挙げられる。こうした再生総合対策は、環境分野における未曾有の規模の世界的な雇用・資本・技術の流れを持続可能な成長に昇華させるような、より先進的かつ長期的なグローバル経済刺激策となることを目指している。

			が費やされている。	見込めそうである。					うである。 ハイブリッド等のクリーンな車両生産技術に発展。
デンマーク	情報なし	情報なし**	明確な政策対象は定義されていないものの、輸送、電気、冷暖房のセクターが優先されている。 ²	輸送セクターのCO2排出量削減。	19.8 (国家再生総合対策全体中)	高所得の国であり、財政赤字への影響はない。	グリーンな輸送技術。 風力による再生可能エネルギー。	輸送 (15.8)、 税制改革 (4)	風力 (2020年までに電力消費の50%達成目標)、冷暖房 (2020年までに39.8%、2025年までに100%)、輸送 (2020年までに10%、2025年までに100%)、産業 (2025年までに100%再生可能エネルギー化)。
韓国	2009～2012	96	具体的な政策対象への言及はないものの、水/廃棄、鉄道、ならびに建物のエネルギー効率セクターが最大規模の資金援助を得ている。	エネルギー消費とCO2排出量が若干削減。 短期的にCO2排出量の増加効果をもたらす可能性が高い。第3次対策は原材料消費と土地利用にマイナスの影響を及ぼした。 西岸部のその他の主要なプロジェクトは、潜在的な生態系破壊を訴える大規模な反対に直面してきた。 ³	30.7 (国家再生総合対策の80.5%)	韓国は比較的国家債務が少なく、財政赤字への影響はない。	化石燃料の輸入縮小。 エネルギー効率推進政策が多少の影響を及ぼしている以外、大きな要因は見当たらない。イノベーションへの直接的な効果は見られない。	BEE (6.19) LCV (1.80) R (7.01) WW (13.89)	太陽熱 (2030年までに2,046 GWh)、ソーラーPV (2030年までに1,971 GWh)、風力 (2030年までに16,619 GWh)、小水力 (2030年までに1,926 GWh)、森林バイオマス (2030年までに2,628 GWh)、バイオガス (2030年までに161 GWh)、地熱 (2030年までに2,803 GWh)、海洋 (2030年までに6,159 GWh)、大水力 (2030年まで3,860 GWh)。

BEE=建物エネルギー効率、LCV=低炭素車両、R=鉄道、WW=水/廃棄、G=グリッド方式。出典：Robin 他 (2009)，REPN (2012)，UNFCCC (2011)

**ただし、EUの試算値は、現在EU圏内だけで、風力エネルギーの直接雇用が15万人、再生可能エネルギー部門は最大110万人の雇用創出に寄与していることを示している (REPN、2012)

***グリーン景気刺激策による雇用創出効果の推定方法

A. 米国

Brooking 研究所のグリーン経済刺激策および実雇用に関する算出する手法については、1) グリーン雇用の定義の明確化（環境目的および機能）、2) 国の狙いと照らした適合性の確認、3) 主たる職務権能として、社内のエネルギー効率の推進、または自社の汚染や公害の削減に関与する従業員、もしくはその他の環境に配慮したプロジェクトへの関与者のいる会社/企業/部門の特定等について考慮されている。

米国政府（労働統計局）のグリーン雇用の定義は、1) 天然資源の保存や環境への利益のためのサービス提供や製品生産に関わる雇用、もしくは 2) 天然資源の利用を最小限に抑えたもしくは環境にやさしい生産過程を構築するための責任が含まれる仕事、を指す。雇用の数え方として、グリーン製品・サービス(Green Goods and Services: GGS) 調査により、産業別、州別のグリーン製品・サービスの生産に関わる雇用数を計算し、4半期ごとの雇用・賃金統計によって実施される。製品・サービス（アウトプット）に対して、生産過程（プロセス）の形態の雇用数も明らかにするために、Green Technologies and Practices (GTP) 調査を行い、産業別・国レベル・地方レベルのグリーン技術及び実施プロセスについて調査を実施する。この中で、GTP 調査の際、労働者が勤務時間の半分以上をグリーン技術・実施プロセスに費やしている場合のデータも提供する。

2010年統計データ値は、GGS が 310 万人（全米雇用の約 2.4%。そのうち、民間セクターにおける雇用は 230 万人、公的セクターにおける雇用は 86 万人）となっている。同様に GTP では 85 万人の統計値が出ている。

出典：米国政府労働統計局 <http://www.bls.gov/green/overview.htm#Definition>

B. ドイツ

ドイツ初の経済刺激策には、企業向け寛大な償却規則、天候に配慮した住宅リフォーム奨励措置などが盛り込まれている。こうした消費は、気候保護や省エネを中心とするインフラ投資を伴う減税と組み合わせられている。

政府によるグリーン刺激策を受け、導入プロジェクトの件数が増加し、雇用創出をはじめとする相乗効果ももたらされてきた。例えば、風力発電施設の設置によりドイツ国内では25万人の雇用が創出されている。したがって、ドイツにおける政府のグリーン刺激策に伴う雇用創出効果は、気候変動や再生可能エネルギーを重視したインフラ事業に対する政府の支出や奨励策に基づいて算出された。

2012年発表の国際労働機関ILOのデータによれば、EU全体においては1460万人の生物多様性の保護や天然資源・森林の回復に関わる（直接・間接）雇用が既に存在しているという。

C. デンマーク

デンマークの場合、雇用創出効果は、輸送技術やインフラ事業に対する政府のグリーン刺激策および建設セクターの雇用増加を目的とした助成金から算出された。例えば、国内の風力産業は2万8,400人の直接雇用を創出している。

D. 韓国

韓国は2009年1月19日に雇用創出のための「緑色ニューディール事業」推進方策（Green New Job Creation Plan）を導入し、2012年度までに総額360億米ドルを支出する方針を示した。この計画は、基本的に、複数の省庁にまたがる多様な事業の融合・スリム化を図り、最大96万人の雇用創出を目標に掲げており、2009年度には建設セクターを中心に14万9,000人の雇用が創出された。こうして創出された雇用は政府環境のグリーン・プロジェクトから算出されている。

E. 中国

中国の雇用創出効果は、輸送インフラ開発や再生エネルギー源設備を中心とする政府の大規模～中規模事業から算出されている。

表 27. 国内クリーンエネルギー政策の比較

国内クリーンエネルギー政策	米国	ドイツ	デンマーク*	韓国	中国
炭素捕捉			√		
炭素市場		√	√	√	
再生可能エネルギー基準		√	√	√	√
クリーンエネルギー	√	√	√	√	√
優遇税制					
自動車効率基準	√	√	√	√	√
固定価格買取制度		√	√	√	√
政府調達	√	√	√		
グリーンボンド			√	√	√

*デンマーク：EU加盟国として

出典：The Pew Trust の HP より（2010）「Who's Winning the Clean Energy Race?」

アクセス日：2012年12月11日 http://www.pewtrusts.org/uploadedFiles/wwwpewtrustsorg/Reports/Global_warming/G-20%20Report.pdf?n=593

表 28. 2011 年再生可能エネルギーの成長と投資動向

国	セクター	増強能力	開発	投資動向
米国	発電	2011 年、国内発電の 39%をカバー。	2011 年、9 つの州で、再生可能な非水力発電エネルギーによる電力が消費電力の 10%以上を占めた。10 年前はわずか 2 州に過ぎなかった。 米国の発電量に占める、再生可能な非水力発電エネルギーの割合は 2009 年の 3.7%から 2011 年には 4.7%にまで伸びた。 2011 年の米国の主なエネルギー生産に占めるすべての再生可能エネルギーは、2010 年の 10.9%から約 11.8%にまで伸びた。	米国の 2011 年の業績は 2010 年より 57%増と格段に向上し、510 億米ドルに達した (REPN、2012)。
中国	バイオエネルギー発電施設 発電	2011 年末、再生可能 MSW を含む米国内のバイオエネルギー発電施設の設置済み総発電能力は約 13.7 GW で、2010 年 (13.3 GW) 比で約 3%増加 (REPN、2012)。 2011 年は、他国と比較して再生可能エネルギーによる発電量が伸び、推定 282 GW を記録。このうちの 1/4 (70 GW) は非水力発電であり、90 GW 相当は同年に新設された発電能力である。	再生可能エネルギーの有割合は 1/3 を超え、再生可能な非水力発電エネルギーは 1/5 を上回った。中国で最初のバイオマス発電施設が稼働し始めたのは 2006 年であるにもかかわらず目覚ましい成長を遂げている。	2011 年、17%、つまり 520 億米ドルに達した (REPN、2012)。
ドイツ	水力発電 電力、暖房、輸送	2011 年末での設置済み発電総能力は 4.4 GW で、2010 年から 10%増加。 水力発電総能力は 12.25 GW (China Electricity Council、2012)。 2011 年、再生可能エネルギーは、ドイツのエネルギー総消費の 12.2%、電気消費の 20% (2006 年の 11.6%から増加)、暖房需要の 10.4% (6.2%から増加)、空輸を除く輸送用燃料の 5.6%を占めた。	ドイツは電力ニーズの 46%以上を風力発電で賅っている。2011 年のソーラーPV の電力能力は上位 10 か国の 35.6%を占めている (REPN、2012)。	2011 年は、12%減の 310 億米ドル (研究開発除く) (REPN、2012)。
デンマーク	風力	2011 年、洋上の風力発電能力は約 857 MW に達した。		デンマークには 198 億米ドル相当が投じられた。
韓国	潮力発電施設	2011 年、韓国西岸の始華湖にある 254 MW 相当の潮力発電施設が、海洋から得る再生可能エネルギー源として、稼働を開始。		GND の財政刺激策として、韓国には 307 億米ドル相当が投じられた。

1.4 グリーン・ニューディール政策の評価手法の調査

GND 政策の雇用への影響を量的に推測するためには、計量経済分析等の手法を用いることは有用である。ある一定期間において、GND 政策と雇用をそれぞれ反映する変数の相互作用について説明する方程式を仮定することが重要である。例えば、グリーン産業の技術分野における補助金は、生産供給を増加させることに寄与するため、当該産業における雇用需要を押し上げることになる。

一方で、正確性と意味のある結果を導き出すためには、システム方程式を含む大きなモデルが必要であり、それは大量のデータ及びモデル構築に際し詳細の検討する時間が不可欠となる。さらに、計量経済手法におけるシステム方程式を用いるということは、意味のある結果を導き出すためにはより多くの仮定が必要であり、つまり、結果の信頼性を突き詰めればつきつめるほど、多くの時間が必要となる。

グリーンニューディール政策の評価手法として使用されているものについて調査を行ったが、主に2つのアプローチ、つまり CGE（産業関連モデルも含む）、マクロ計量経済モデルが存在する。以下に概要を示す。

1.4.1 CGE モデル (Computable General Equilibrium)

近年CGEモデルは経済を数値で表すため政策決定の際の有用なツールとなっておりつつある。世界銀行等の国際機関を中心に開発政策の分析用具として1970 年前後からまずILO（「世界雇用プログラム」）で、そして世界銀行で活発に使われた社会会計行列（SAM: Social Accounting Matrix）の研究で用いられ、開発政策の形成・分析の用具として発展してきた。

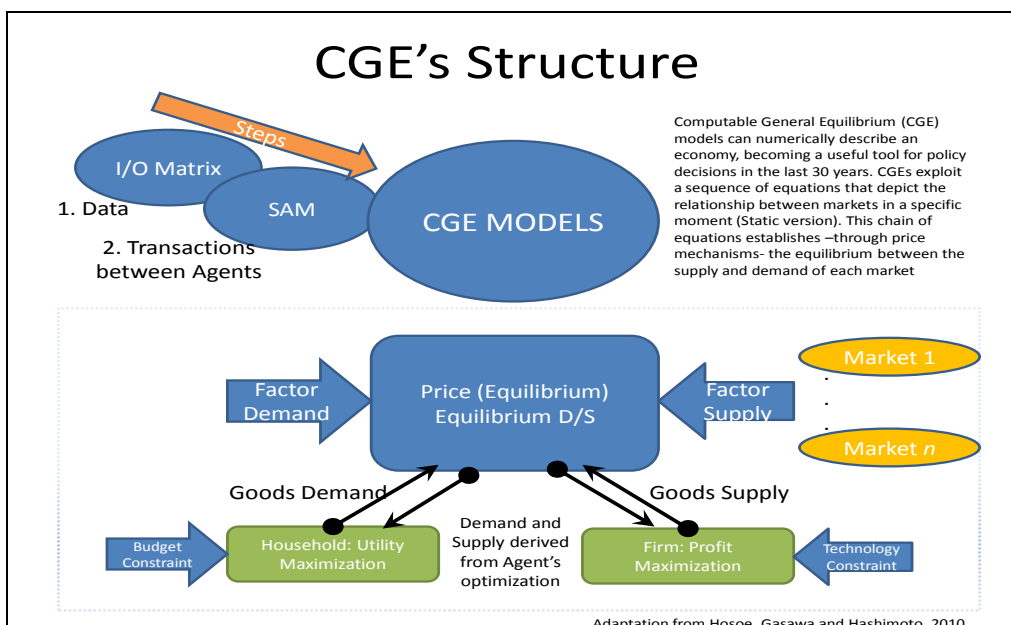


図 8 CGE 概念図

長期データが必須となる計量経済モデルと違って、単年度のデータからも分析が可能であるCGEモデルは、環境政策などの分析を行う際に有用だという認識が広がっている。しかし一方で、多くの仮定に基づいているCGE手法はカリブレーション（実況に合致させるための調整）の改善や、パラメータの決定により実証性が必要だと指摘されている。上記の図にあるように、CGEモデルは企業などの分析に限定されるI/Oモデルとは違い、多様なファクターの相互作用を考慮し、それらの影響を複合的に分析できるツールとなっている。そのため、直接規制にしても間接規制にしても、環境負荷の大幅な低減をめざす環境政策の効果を分析しようとする場合等に適していると考えられている。

CGE手法を使ったグリーン政策分析の例は、ライアン、ミラー、デミゲル（2003）¹⁸のチリにおける大気汚染削減の政策オプションを評価するケースを参考に見ることができる。彼らのモデルは、ECOGEM-Chileモデルと命名され、セクター乗数で表された静的モデルであり、職種別、所得別、複数の貿易国、特定の生産要素なども考慮されている。特に重要な特性は、そのモデルが二酸化炭素排出量を減らすためにエネルギーの代替をも考慮した点である。

CGE分析を行う際、必要なデータセットはいくつかある¹⁹が、一つは中央銀行や政府統計などから提供されるインプット・アウトプットマトリックス（I/O行列）である。しかし、ほとんどの先進国において最新データはそれほど新しいものではないということである。米国は1年ごとにデータ更新を公開しているが、日本などは5年ごとの更新となっており、現状を反映するようなデータセットを用いることができないことが分析のネックとなっている。つまり、古いデータを用いて、その当時の仮定条件が現状に合致しているか判断しなくてはならず、真に実情を反映するモデル構築には障壁が多いといえる。

統計や必要なデータセットを得ることができた場合、次に社会会計行列（SAM）を構築しなくてはならない。これが実際のCGE分析に使われるデータとなるが、このSAMは包括的で一貫性のある計量経済データベースとなるよう適切に調整されなくてはならない。ここで調整がうまくできなければ、分析結果に信頼性がもてなくなる。SAMは経済における多様なエージェントのトランザクションであり、行列のフォーマットで書かれている。それぞれのエントリーは経済を形作るエージェント間の流れを示している。

CGEモデルのカリブレーションが完了すると、上記のSAMインプットファイルをGeneral Algebraic Modeling System (GAMS)というソフトウェアに投入する。このソフトウェアを用いることで、需要、生産、ファクター需要、市場、ファクター市場条件、価格方程式やユティリティ機能等を考慮して、経済のユティリティを最大限にすることができる。そういった状況を作っておき、政策導入などの”ショック”を与え分析を行うことができる。ただし、先に述べたようにこのCGEツールは分析に必要なデータが得られて初めて可能となるのであり、ツール自身の目的は、より多くの情報や政策シミュレーション結果等を提供し、政策決定の際に政策ミスを減少させ、より現実に近いマルチセクター分析を提供することである。

正確性の問題やデータ確保の問題などCGE分析の弱点はあるが、この手法は政策決定者等の判断材料となる有用な情報を提供できるといえる。

¹⁸ワーキングペーパーは以下のサイトでアクセス可能。

http://www.cepal.org/deype/noticias/noticias/3/14843/doc_cepaldemiguelCGE.pdf

¹⁹GTAP (Global Trade Analysis Project)によるデータでは、2国間貿易、生産、消費、製品・サービスの消費、物価などの包括的データが提供されている。<https://www.gtap.agecon.purdue.edu/databases/pricing.asp>

1.4.2 マクロ計量モデル

計量経済モデルは過去の関係式を基本にできており、規模の大きい（長期にわたる）データセットを用いて発展させる。方程式のパラメータは、国民会計の枠組みの中で正式な計量経済理論によって推測される。計量経済の特定化にもよるが、計量経済モデルは短期的な分析に向いている。このモデルは、過去の行動との関係式が将来の状況においても有効だと仮定することがベースとなっている。マクロ計量モデルは主にEU分析（E3ME: Energy-Environment-Economy Model for Europe）に用いられている。これは、ヨーロッパの経済・エネルギーシステム及び環境の分析を行うコンピュータベースのモデルである。E3ME 構造は欧州連合によって定義された国民会計システム(ESA95)をベースとしており、エネルギー需要及び環境排出量ともリンクしている。労働市場も詳細にカバーされており、労働力、需要、供給、賃金と勤務時間の関係式一式も利用している。総計で、計量経済的に推測された関係式を 33 セット保持しており、GDP の要素である消費、投資、国際貿易、物価、エネルギー需要、材料需要などを含んでいる。各関係式一式はセクター別、国別に分離することができる。

E3ME の過去のデータベースが網羅しているのは 1970 年から 2008 年であり、主なデータ源は Eurostat, DG Ecfm's AMECO database, OECD の STAN データベースから提供されている IEA 等である。データギャップについてはカスタマイズされたアルゴリズムソフトを用いて推定をしている。

モデルの主要なデータ範囲は以下の通り。

- 29 か国（欧州連合 27 か国プラスノルウェーとスイス）
- 42 の経済セクターを含み、16 のサービスセクター及びエネルギーセクターの分離が可能。
- 家計支出の 43 カテゴリを含む。
- 12 の多様な燃料タイプ及び、19 の燃料ユーザーを含む。
- 4 種の大気への排出タイプ、京都議定書でモニターされている 6 つの温室効果ガスを含む。
- 13 種の家計タイプ（所得格差、社会経済的弱者）を含む。

E3MEの強みは以下の3つの分野にある。

- 経済、エネルギーシステム、環境の密接な関係の統合が可能であり、それぞれの要素の両方向のつながりを持っていること。
- 詳細なセクター別のモデル分類の分離が可能であり、詳細なシナリオ分析も可能であること。
- モデルの計量経済分類を行うことで、短期、中期、長期的動向の評価が可能となること。

ヨーロッパにおけるグリーン政策の経済・環境への影響について分析した研究(Pollitt, 2011) があるが、それはこの E3ME 手法を用いたものである。この E3ME という計量経済モデルは、経済・エネルギーシステム・環境というつながりを考慮できる点で、日本のケースにも適用することが有用と考えられる。ただし、このモデルは非常に詳細にわたるシステムであり、特定の GND 政策の GDP への影響や、セクター別の雇用、燃料別・セクター別二酸化炭素排出量について提供できるとは考えられるが、E3ME タイプの計量経済モデルを構築するには、少なくとも以下の課題を解決する必要がある。

1. 時間の制約：EU が行った E3ME モデルは 1999 年から構築が始まっており、少なくとも 8 つの別々のプロジェクトの実行に関わりながら研究を続けてきた。同じようなモデルを構築するに

は 10 年ほどの年月がかかるが、簡易モデル構築を目指すのであれば、それほど長期間はかからないと考えられる。

2. **データの確保**：E3ME におけるデータベースは 1970 年から 2008 年までの 38 年間にカバーしており、そのデータは主に Eurostat, DG Ecfm's AMECO database and the IEA, OECD の STAN データベース等から得ている。日本のデータは政府統計等から得られるとは考えられるが、モデルに最適なデータの処理に多くの時間が必要だと考えられる。
3. **複雑度のレベル**：モデル自体の複雑度は、どれだけ詳細な結果を得たいのかということに大きく影響される。例えば E3ME は計量経済的に推測された 33 の方程式を用いて、雇用、GDP、二酸化炭素排出量への影響などといった詳細なアウトプットを要求している。

本研究で雇用の数値を推測するためには、大きなモデルを構築する必要性があり、より多くのデータが必要となる。現状において雇用の推測値を出すことができる最も適切な手法は CGE であるが、カリブレーションのプロセスにおいて課題がある。CGE の中でも、静的モデルとダイナミックモデルが存在するが、静的モデルにおいては技術進化を考慮しない条件であるため、GND 政策によるグリーン技術への R & D 支援等の影響を考慮しないことになり、推測値の不確実性が懸念される。

1.4.3 CGE 手法による気候変動緩和政策の経済分析評価例

国レベルの経済的影響について分析した CGE モデルがあるが、全て標準化した気候変動緩和シナリオを用いたにもかかわらず、分析結果の値がすべて違っている。このことから、如何にモデル構築の際に仮定条件を精査することが必要であるかわかる。しかしながら、結果を見てみると同じような傾向を示している。例えば、グリーン政策などの新しい政策が打ち出される場合や、または経済的ショックに見舞われた場合、労働市場への影響は大きく、賃金面での調整が起こる。その結果、ネットとしての雇用効果は小さい一方、衰退産業（炭鉱や化石燃料を多く使う産業）からクリーンエネルギー産業や CO2 排出量の少ない産業へ労働力の急激なシフトが見て取れる。ただし、その国が比較的フレキシブルな労働市場を持っていることが条件となる。また、実賃金が減少傾向にあり、エネルギーコストが増加し生活費を圧迫しているといえる。

グリーン成長政策は実施時期についても時間的な課題がある。つまり、それらの政策は短期的にコストや経済調整を必要としているということである。CGE モデルによって移行コストを評価することはできるが、長期的な時間軸での、緩和政策による雇用増は得られていない。また、イノベーションについては予測することは難しく、グリーン技術のイノベーションを刺激するような環境政策の潜在的影響については、得ることができない。

表 29 CGE 手法による気候変動緩和政策の経済分析評価例

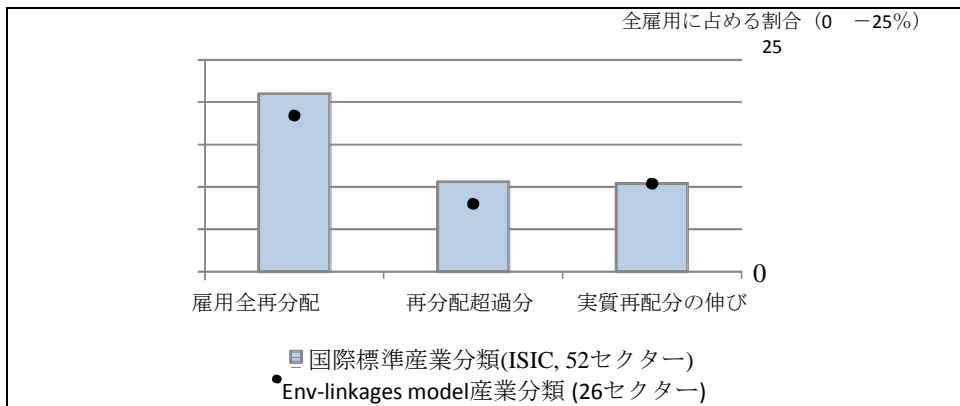
	シナリオ	経済的影響（推測値）通常のレベルからのデビエーション	労働市場モデル条件
Boeters et al. (2010) WorldScan Model	目標：エネルギー消費 20%削減 政策：エネルギー消費に関する課税 実施時期：2001 年（静的モデルシミュレーション）	最低値ベースの（失業率、実賃金）について： フランス（0.27pt, -3.5%） ドイツ（0.22pt, -3.7%） 英国（0.15pt, -2.8%） イタリア（0.27pt, -3.9%） スペイン（0.17pt, -3.9%）	集団的賃金交渉；外的労働供給等。一方、賃金交渉の実測値との調整が不十分、労働組合の相対的な交渉力をモデルの中に組み込む必要性あり。
Montgomery et al. (2009) MNR-NEEM and MS-MRT models	目標:温室効果額排出量の削減（2050 年までに 2005 年レベルより 83%削減） 政策:キャップ&トレードプログラム（消費者に金額補てん） 実施時期:2010－2050 年	GDP、雇用及び実賃金について <米国> GDP: -1.0% (2030), -1.5%(2050) 雇用: -2.2m (2030), -3.6m (2050) 実賃金:-510 US\$(2030), -1250 US\$ (2050)	フルタイムであれば賃金調整必要。
International Council for Capital Formation (2005a-d) DRI-WEFA model	目標:2050 年には排出量を 2000 年レベルから 60%削減 政策:国際 CO2 排出権取引メカニズム 実施時期 2005－2025	米国（GDP -2.0% in 2020; 雇用-0.1% in 2020） イタリア（GDP -1.6% in 2025; 雇用-1.25% in 2025） スペイン(GDP -4.1% in 2025; 雇用-2.9% in 2025) ドイツ(GDP -1.4% in 2025; 雇用-1.6% in 2025) 英国(GDP -1.1% in 2025; 雇用-1.25% in 2025)	実質賃金はインフレ期待値、失業率と調整する必要あり。労働力供給は外的要因ととらえる。
Commission of the European Communities (2008) GEM-E3 model	目標:2020 年までに、温室効果ガスの少なくとも 1990 年レベルから 20%削減、2020 年までに再生可能エネルギーシェア 20%。 政策:EU 取引メカニズム。 実施時期:2005-2020 年	ヨーロッパの GDP 及び雇用の推測値： GDP -0.35% in 2020 雇用 -0.04% in 2020	労働供給は elastic ではなく、労働組合との賃金交渉は中間値を取る。

出典：Chateau, J., A. Saint-Martin and T. Manfredi (2011)

また、このほかにも ENV-Linkages モデルでの分析がある²⁰。それによると、気候変動緩和シナリオで諸条件を設定し政策が実施された場合、2030 年には太陽光及び風力発電セクターにおいてヨーロッパ及び OECD 加盟国の中の雇用は 25%から 40%高くなるという結果がでていいる。それに対して、化石燃料や炭鉱セクターにおける雇用はヨーロッパ及び OECD 加盟国において 30%以上減少する。それ以外のセクターでは、原油・石油関連セクターで 13%減、農業（米、家畜）セクターにおいても 5－8%の減少がみられ、食品、建設、サービス、繊維、製造業、森林、化学、製紙などのセクターにおいては、ほとんど増減がみられない。また、鉄鋼、交通サービス、非メタルなどのセクターにおいては 4－9%の増加、水力・地熱、原子力エネルギー分野では、雇用が 20%程度増加するとみられている(Chateau, Saint-Martin and Manfredi, 2011)。

²⁰ OECD ENV-Linkage モデルにおいては、ダイナミック CGE モデルを用いており、15 개국・地域及び 26 の産業セクターを考慮している。5 つの電力発電セクター、農林水産業 5 産業、エネルギー集約産業、石油・ガス産業、石油精製産業、交通、サービス、建設、製造業などを含んでいる。技術革新については考慮していないが、既存の代替生産技術はエネルギーセクターに取り込んでいる。モデルは主に各国の経済データベースを利用し、静的方程式は GTAP をベースとした SAMs を元に構築している。

図9 1995-2005の間における雇用再分配動向



出典：Chateau, Saint-Martin and Manfredi, 2011

ただし、これらのセクター別雇用については、セクターの拡大による雇用創造は OECD 加盟国では 0.4%に過ぎず、ヨーロッパでは 0.3%である。つまり、2030年までに気候変動緩和政策によって影響を受ける雇用は、OECD 及びヨーロッパ諸国の 1%以下ということになる。ただし、セクターをどう定義するかについては産業の分類方法によって変わってくることから、セクター別分析には更なる慎重な分類が必要である。

ENV-Linkageモデルのシミュレーション結果から、気候変動緩和政策を実施することによって、環境及び雇用の再分配に影響を与えることが明らかになった。CO2排出量は減少し、化石燃料の使用が多い産業での雇用が減少することである。だが、図からもわかるように、セクターを超えての雇用再分配は非常に限られていること、また全雇用創造数に占めるクリーンエネルギーセクターの雇用も限られていることである。一方、理論上では労働市場の流動性を条件としているため、実情に近い労働市場の硬直性を考慮すれば、炭素税や労働に関する減税などにより社会保障の改善は見込まれるという。ENV-Linkageモデルを含むCGEモデルでの分析では、気候変動による潜在的な経済損失については考慮することができないため、実際には、気候変動による経済及び雇用へのダメージは大きいと考えられる環境破壊が進んだ中での緩和政策からの経済的恩恵についても含むことができない。

以上の調査結果より、今後計量経済モデル及びCGEモデルを用いて雇用などを含む経済的な影響を分析する場合、以下の選択肢を示すことができる。

	マクロ計量経済モデル	静的 CGE モデル	ダイナミック CGE モデル
仮定	過去の長期データを基に長期の変数同士の関係を分析。過去に GND 経験値がなく、将来起こりえる技術革新を分析することは難しい。	仮定条件として GND の投資などによる技術進化や技術革新がないとするモデル	静的モデルに比べ、投資ファクター（資本を増やし減価償却として代替）や、新しい政策が実施される場合、時間変化による技術進化を仮定条件として追加可能。
複雑度	セクター、エージェントとの関連性が複雑となる。例えば、42 産業セクター、16 サービスセクター、43 種類の家計支出、12 の燃料タイプに対して 19 の別のユーザー、4 種の大気排出ガスの監視等を含む。これらのセクターやエージェントをモデルの中でどう連結するかが課題。	基本標準モデルを使えば、ダイナミック CGE ほど複雑ではない。	静的モデルに加え計算式が格段に多く必要。例えば、グリーン経済をプロセスする際、投資が時間変化によってどう伸びていくか、また技術進化をどう変えていくか、等の関係式が多雨う必要。
データ	幅広いセクターに関するマイクロデータと結合された長期データ（30 年）が必須。そういうデータを提供していない国もあり、提供していてもそういうデータセットを収集するのに時間がかかる。	I/O, SAM、貿易統計など GTAP データベースでの提供。	I/O, SAM、貿易統計など GTAP データベースでの提供。
実現度	ヨーロッパ諸国を対象に分析した E3MG モデルと同様なものを作るのは容易ではない。	基本標準モデルを用いた場合、数か国程度の分析が可能。	ダイナミックモデルを用いた場合、限られた国の分析が可能。。

H25 年度については、以上の選択肢及び課題を考慮し、産業関係モデルも含む CGE モデルによる分析が適切であると考えられるが、産業分類やデータの確保、グリーン政策の定義、グリーン雇用の定義、仮定条件の精査などを含め大阪大学の伴金美教授と協議の下実施する予定である。

1.5 結論

GND（グリーンニューディール）に関する政策は国によって重点をおく分野が異なり、需要、必然性、可能性および国の産業戦略等に左右される。目標を達成するための促進剤として、GND 政策は短期的には再生可能な資源エネルギーの利用促進と雇用機会の増大を、長期的にはより安定した経済成長を喚起することを目指している。グリーン産業への投資や GND 政策は、経済回復及び雇用創出のための一つの方向性を示すものであり、真の経済成長を実現するためにはさらに戦略的で長期にわたるクリーンエネルギー技術等の新規産業や低炭素社会への転換のための投資が必要であり、問題はそれらの投資をどう持続させていくことができるかである。

2008 年の金融危機以降、徐々に景気回復が進んでいるが世界では「雇用なき回復」という課題を抱えている。グリーン刺激策に対する批判として、迅速な実施ができないことや投資に対するリターンが低いことが指摘されている。つまり、革新的プロジェクトや資本集約型のプロジェクトは規制や計画上迅速な実施が難しく、施行が遅れており、また長期的にしかリターンが出ないエネルギー研究開発への支援という形で予算が配分されたためである。また、グリーン関連の予算は主に政府系の機関へ配分されるため、民間のような効率的な資本投資ができず効果が上がりにくいという批判や、グリーン刺激策の中に盛り込まれている環境保全などは経済成長へ貢献しないのではないかという指摘もある。しかし、適切な形でかつエネルギー政策と連携したグリーン関連政策を実施すれば、CO2 排出量削減等の成果が確実に上がると考えられている。米国エネルギー情報局によれば刺激策によって 2013 年までに CO2 排出量 1.3%の減少が期待できるという。一方、雇用増を期待されたセクターへの投資は、実際には国内の製造業等での雇用ではなく、海外(中国など)の風力や太陽光パネル製造業者に対する雇用を生んだのではないかという指摘もある。米国では主に建設業やタービン組立、太陽光パネル設置といった雇用が生み出されたが、海外での製造業における雇用創出に貢献したという指摘がある²¹。

各国のグリーン関連投資については、それぞれ重点分野が存在する。中国はグリーン刺激策の一環としてエネルギー集約産業や大規模なインフラ投資を行っている。厳密に言えばこれらは「グリーン」ではないが、GND 景気刺激策は、鉄道、電気供給網および水関連事業に重点を置いており、政府は、都市・周辺地域との接続性を確保して農村地域経済の底上げを目指しているようである。短期的には、明らかに国内経済を高い水準で維持することを望んでおり、長期的には、炭素排出量の削減および自然の生態系の再生と維持を目標としている。一方、ドイツは自動車産業へ焦点を当てており、GND 政策の短期的目標を、車両や建物のエネルギー効率を改善することで経済成長を促し、再生可能エネルギー源の割合を増やすこと、長期的には再生可能エネルギー分野での雇用機会の増大を目標としている。現在、ドイツは欧州におけるソーラーPV と風エネルギー資源の先進国として認知されており、上記の他に、国内経済の安定・近代化を短期的目標に掲げる。「効率性」はデンマークの GND 政策の短期的目標を象徴する言葉であり、デンマークは化石燃料からのエネルギーシステムの転換を図っている最中である。風力発電力の併用で先行するデンマークは長期的目標として、2050 年までに、電気、熱、燃料を完全に再生可能エネルギーで賄うことを掲げている。韓国の目標は、国家戦略としてグリーン関連産業にお

²¹ 風力・再生可能エネルギー政策調査プロジェクト(Interactive wind project map and Renewable Energy Policy Project report by American University) における調査では、米国内で補助金を受け取った風力関連事業者が部品やタービンなどの輸入を行ったため、それによる海外での雇用創出が 4500 あまりとなったと指摘している。

いて競争力を高めることであり、エネルギー効率を高めインフラ投資を進め、それによる雇用創出と経済効果の確保およびエネルギー源の多様化を図ることである。長期的には、気候変動への適応、エネルギーの自給およびクリーンエネルギーに重点を当てた研究・開発に取り組むことである。

一方、GND 景気刺激策が雇用創出に及ぼす効果は国により異なっている。GND 政策やグリーン刺激策によって期待される雇用推測値は示されており、米国における GND による雇用創出力は各国の中でも多く 2010 年に最大 260 万人、ドイツでは最大 37 万人（2009～2010 年）、中国では最大 160 万人（2009～2010 年）、韓国では 96 万人（2009～2010 年）と期待値が示されていた。しかし、それぞれのグリーン政策に関する雇用効果を評価することは現時点ではまだ課題が多く、グリーンに関する雇用数ということで統計を明示している国が多い。しかもグリーンな雇用とは何を示すのか定義が多様であり、一概に比較することはできないが、例えば米国政府はグリーン製品・サービスに関わる雇用として 310 万人という値を示しているが、そのうちどの部分がグリーン刺激策・グリーン関連政策によるものか特定はできない。CGE モデルや計量経済モデルを用いて分析した研究がいくつかあるが、実際の諸条件に近い形での分析には仮定条件の設定や産業分類方法などに課題があり、引き続きモデル調整が不可欠である。また分析のためのデータの確保にも課題があり、不確実性を如何に最小限にするか更なる研究が求められている。ただ、これまでの研究結果から言えることは、気候変動緩和政策が雇用や環境へ影響を与えることは確かであるが、シミュレーションの結果 2030 年までに影響を受ける雇用は、OECD 及びヨーロッパ諸国の 1%以下という限られた効果であるということになる。そういったことも考慮にいれ、H25 年度へ向けての課題として、国際比較調査から明らかになったグリーン投資、GND 政策、グリーン雇用など定義などについて精査を加えながら、経済的・環境的影響についての分析の際に考慮し、CGE モデル及び産業関連モデルの応用について外部の研究者と協議の下実施する予定である。

再生可能エネルギーに対し国家として予算配分を行っている上位 3 か国はアジア諸国であり、中国、韓国、日本である。これらの国はクリーンエネルギー経済国として最先端の位置にあると自負しており、クリーン技術の研究開発への大規模な支援、製造キャパシティの構築、国内市場の拡大のための施策、インフラ構築への支援を行っている。この戦略により、中国は風力・太陽光容量及び製造において急激な成長を見せており、中国企業は現在世界の上位 4 つの風力事業者となり、太陽光パネルの世界需要の 30%を占める。また、タービン製造についても 1 メガワット当たり 90 万米ドルと、ヨーロッパ事業者の半分のコストで可能となっている。伝統的にイノベーションにたけ製造業にも強みを持っていた国々もまだクリーンエネルギー経済という領域で重要な役割を持つことができる。クリーンエネルギー経済社会への移行の過程でイノベーションが生まれ、経済インフラの変革やビジネス、経済成長の源も新たな産業にシフトしていくことで国内雇用が創出されると考えられる。

5 か国の比較調査を行って興味深いことは、調査対象のすべての国がバイオ燃料の利用義務化措置を導入しており、同時に、グリーン投資に対する資金供給として補助金、助成金、融資も行っているが、その他の措置はそれほど選好されていないことがわかる。

再生可能エネルギーの発展に関して、一般的には、供給側に補助金を支給するよりもむしろ、需給側を刺激する政策介入がなお不可欠となっている。ただしこれは、ケースバイケースで、米国は国内のトウモロコシ農家に対し、エタノール製造の補助金を交付しているケースなど政治的要因に起因するも

のもある。いずれにしてもこうした政策の効果について結論を下すには、さらに長期的な経験的証拠に基づいた綿密な比較研究が必要である。

H25 には GND 関連政策の経済への影響を評価するに際し、グリーン関連政策・投資による経済的影響分析については特に EV 産業に着目し、産業関連表を含む CGE モデルを用いてさらに研究を進める。その際、新たに大阪大学の伴金美教授の参加により研究体制を補強し、データ収集方法や CGE モデル分析について綿密な協議の上実施する。本研究で使用する CGE モデルは、生産関数に基づくトップダウン型技術選択だけでなく、個々の詳細な技術情報を重視するボトムアップ型技術選択を取り入れることができるハイブリッド型モデルであり、電気自動車生産技術の投入構造に基づいたアクティビティを新たに追加し、電気自動車生産が市場メカニズムに基づいて採択される条件について明らかにする。特に、新技術の市場での採択に当たっては、既存の生産技術だけでなく、研究開発投資による技術構造の変化やインフラ整備も重要な役割を果たすことから、それらの経済効果についても取り入れながら分析を進める。

2. 特許分析：EV技術に関する日本の国際競争力と中国市場の洞察

特許分析では、欧州特許庁（EPO）の世界特許統計データベース（PATSTAT、2012年4月版）を利用して、電気自動車（EV）の領域における日本の国際競争力の技術的状況を把握することを目的とする。一方、よく知られているように、中国の特許局（中国専利局）は、2010年に日本特許庁（JPO）を越え、2011年に米国特許商標庁（USPTO）を追い抜き、世界最大となった。したがって、中国の市場についても同様に見識を備えることが重要である。本稿では中国の特許及び実用新案データベースに基づいて、中国のEV技術の開発と展開も明らかにする。

2.1 主要EV技術に関する知的財産活動の概要

この章で、我々はまず、国際特許分類（IPC）コード"B60L"²²を利用してPATSTATから電気自動車の「主要技術(main technologies)」を検索する。このコードは「電気機器または電気推進車両の推進、車両用の磁気浮上式サスペンション、車両用の電気力学的ブレーキシステム、一般」を表す。同時に、国別にEV技術²³に関連する特許と実用新案（UM）の動向を探るため時系列のグラフを示す。加えて、真のグローバル競争力を把握するため、「パテントファミリー」の計上を通し国内発明者の「ホームカントリー・バイアス（自国偏重）」を考慮に入れた上で²⁴、選択した国及び地域、具体的には、米国、ドイツ、フランス、イタリア、イギリス、日本、中国、台湾、韓国の動向を表した。

世界中で申請されたEVの主要技術の特許及び実用新案の出願の総数はそれぞれ94,471件と9,172件である。その中で、8,885件の特許のみが国際特許出願である（実用新案として提出された国もある）。

図10は1980年代初頭以来実質的にEVの主要技術が急速に伸長してきたことを示している。またEV関連技術のR&D（研究開発）活動の長い歴史があったことも示している。この技術分野の初期の寄与は、ドイツ（1898年以降）、フランス（1902年以降）、イギリス（1905年以降）、米国（1911年以降）によるものであった。実用新案の出願については、図14に示すように、1980年代初頭から1998年まで世界の出願は下降線を辿るが、1999年以降は継続的に増加している。一方、図10は世界での国際特許出願が1980年代半ば以降大幅に増加してきたことを示している。

日本によるこの分野の最初の出願が記録されたのは1964年のことで、その後急速かつ継続的に数を伸長してきた（図15）。対照的に、図15に示すように、日本の実用新案の出願は、1970年代の終わりにピークに達した後、1994年にほぼゼロとなるまで大幅に減少している。その後、日本の実用新案出願の動きは見られない。一方、中国の実用新案の数は、2001年及び2002年（図16参照）のわずかな減少を除いて、1998年以降は継続的な増加を示している。世界の実用新案の出願は、1980年代初頭から1998年まで下降線を辿ったが、1999年以降、主に中国の国家知識産権局（SIPO）における申

²²本稿で、我々はEVの「主要技術」としてIPCのクラスレベルの対応技術すなわち"B60L"を参照している。

²³ (電氣的推進車両の推進装置、相互または共通の推進のための複数の異なる原動機の配置または取付け、車両の電氣的伝動装置の配置または取付け、電氣的推進車両の補助装置への電力供給、車両の機械的連結器と結合している電氣的連結装置、車両の電氣的暖房、車両用電氣的制動方式一般、車両用磁氣的懸架または浮揚装置；電氣的推進車両の変化の監視操作；電氣的推進車両のための電氣安全装置)。

²⁴ 詳しい手法については、平成23年度環境経済の政策研究「日本の環境技術産業の優位性と国際競争量に関する分析・評価及びグリーンイノベーション政策に関する研究」参照のこと。

請の持続的増加を反映して、継続的な増加を示している。日本は特許及び実用新案の両方でトップにランクされて、それぞれ世界全体の 40.54%と 54.10%を占めている（表 28）。さらに、日本の国内居住者が世界の国際特許出願の最も大きな割合をなし、これは世界全体の 42.32%を占め、ドイツと米国がそれぞれ 16.95%と 11.85%と続いている（表 29）。さらに国際特許出願の日本の増加率は他の国と比較して最も高いことがわかる（図 17）。ただし、残念ながら、1998 年より日本の国際出願は減少してきている。対照的に、増加率は低いだが、ドイツの国際特許出願が 1990 年代初頭から増加している（図 17）。米国に関しては、ほとんどの期間でほぼ同じレベルを維持しているが、2000 年代初頭に国際出願の単独的な急増が見られる（図 17）。

図 10. 世界におけるEV主要技術の特許出願動向

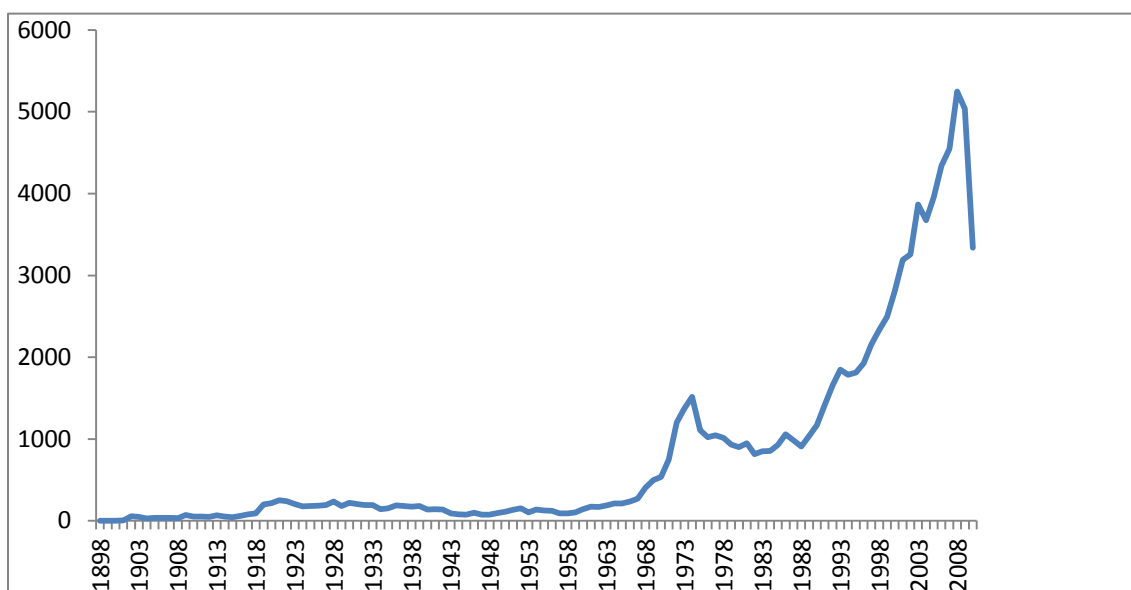


図 11. 世界におけるEV主要技術の実用新案申請動向

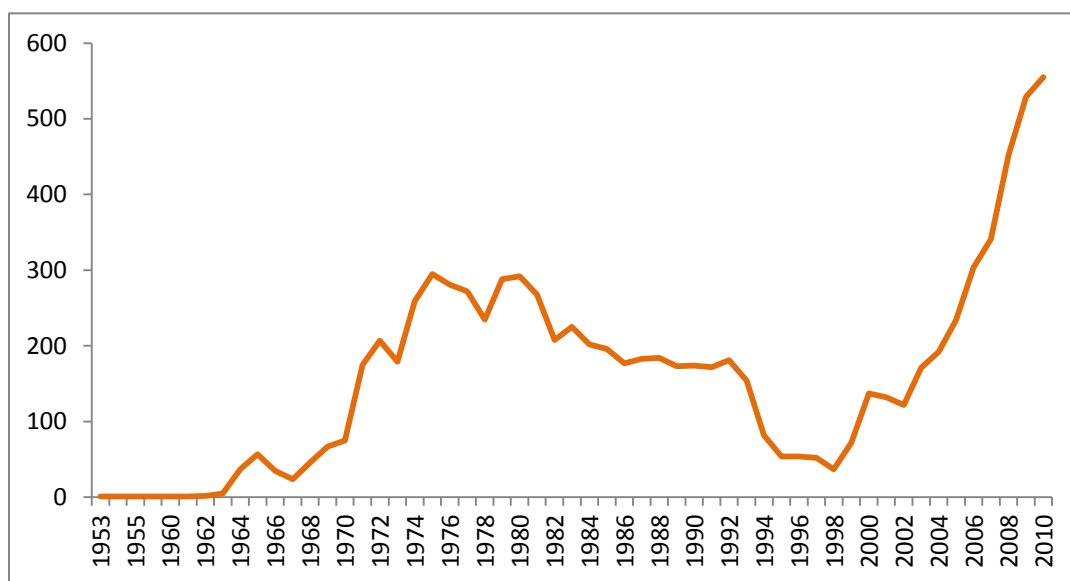


図 12. 世界におけるEV主要技術の国際特許出願動向

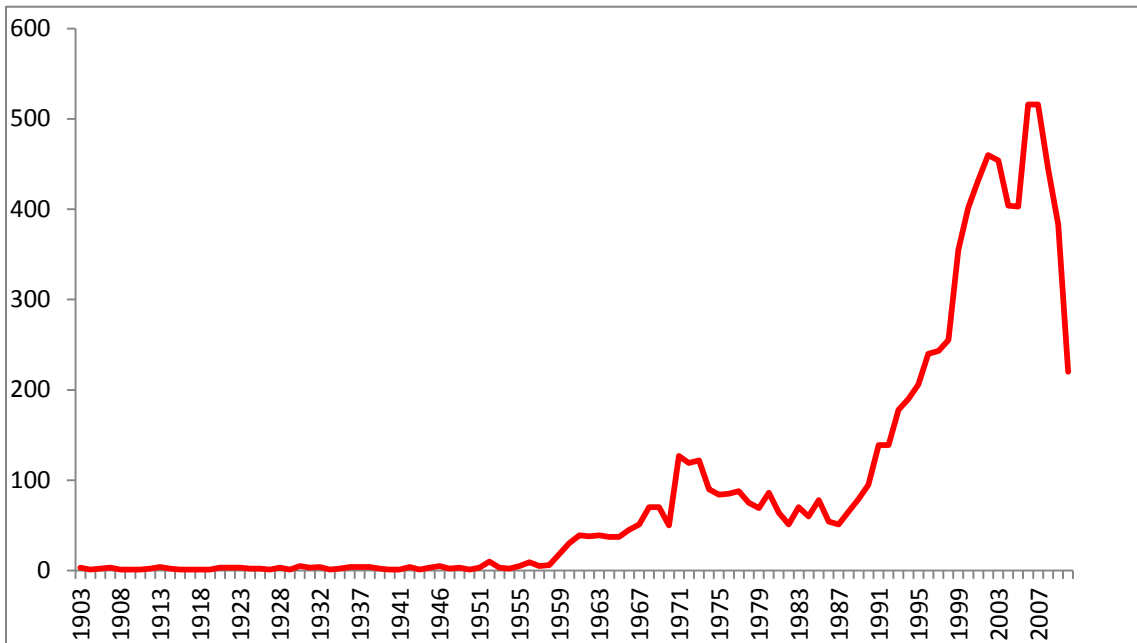


図 13. 国別特許出願数 (EV 主要技術)

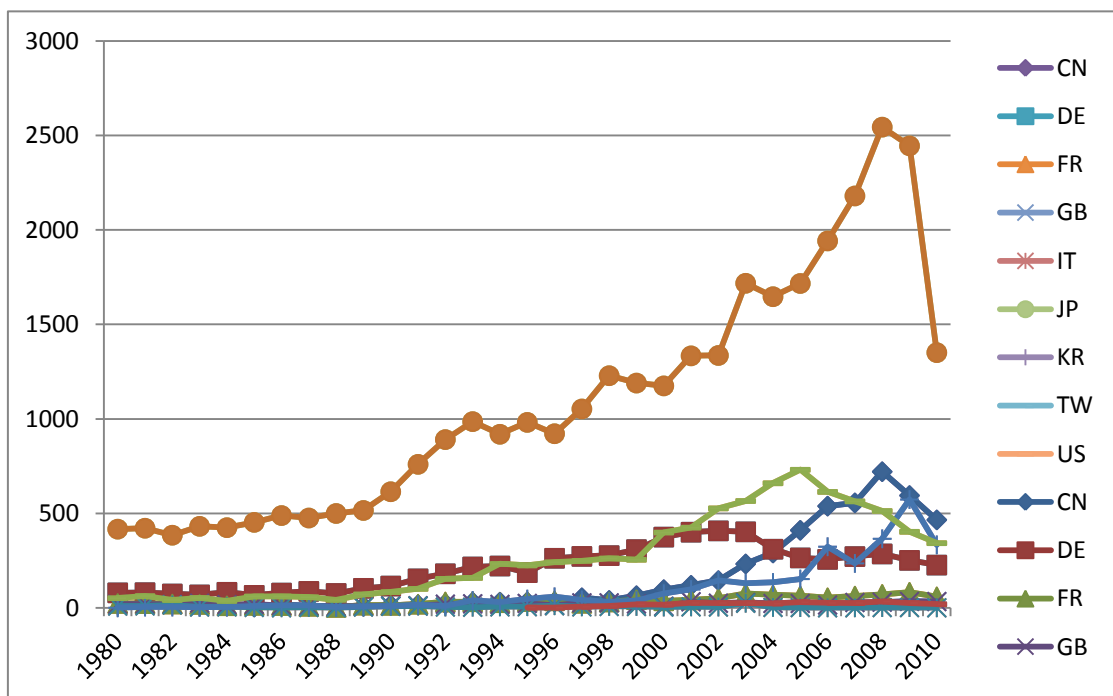


图 14. 国別 実用新案出願数 (EV 主要技術)

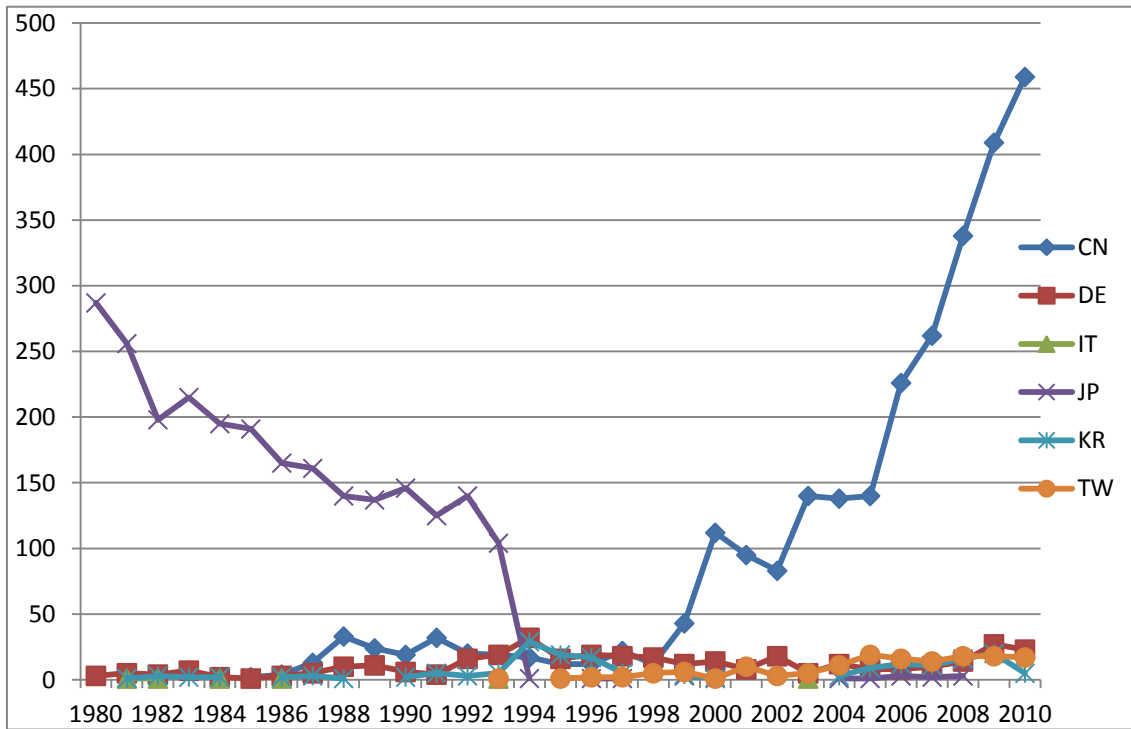


图 15. 国別国際特許出願数 (EV 主要技術)

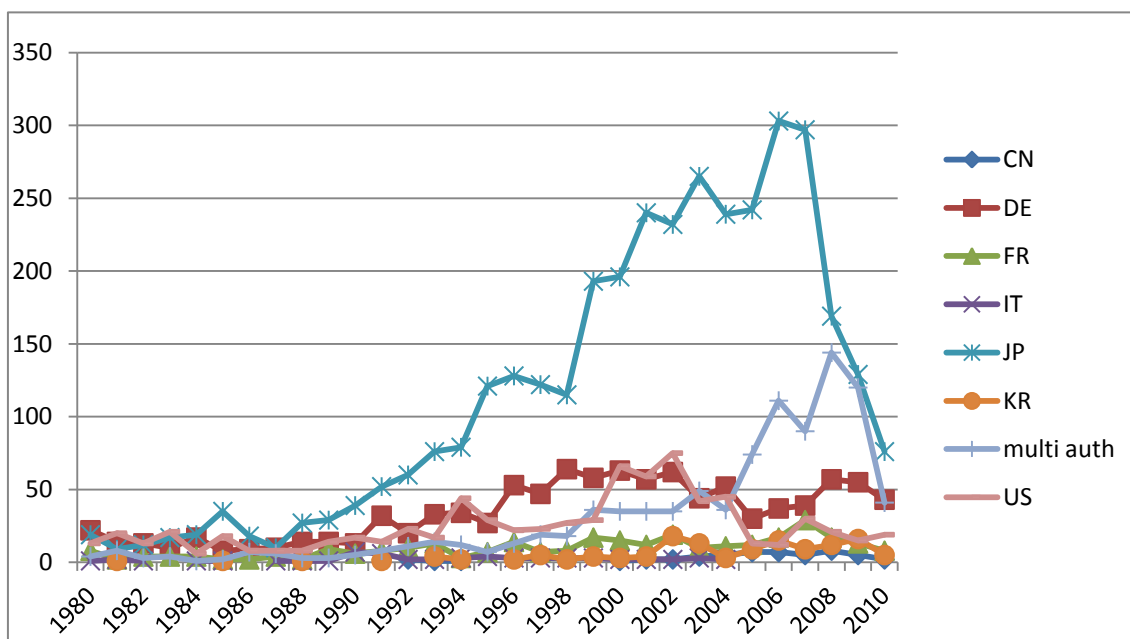


表 30 特許及び実用新案出願上位10か国(EV 主要技術)

特許出願数				実用新案出願数			
	国名	出願数	シェア		国名	出願数	シェア
1	日本	38300	40.54%	1	日本	4962	54.10%
2	ドイツ	11324	11.99%	2	中国	2948	32.14%
3	米国	11212	11.87%	3	ドイツ	435	4.74%
4	中国	4874	5.16%	4	ロシア	278	3.03%
5	欧州特許機関	4873	5.16%	5	韓国	181	1.97%
6	フランス	3923	4.15%	6	台湾	154	1.68%
7	韓国	3065	3.24%	7	スペイン	49	0.53%
8	英国	2865	3.03%	8	ウクライナ	27	0.29%
9	ロシア	2835	3.00%	9	チェコ	25	0.27%
10	カナダ	1610	1.70%	10	ブラジル	24	0.26%
18	イタリア	466	0.49%	15	イタリア	6	0.07%
20	台湾	322	0.34%				

表 31 主要技術分野における国際特許出願数上位 10 か国及び地域(EV主要技術)

	国名	出願数	シェア
1	日本	3760	42.32%
2	ドイツ	1506	16.95%
3	米国	1053	11.85%
4	多国籍	986	10.10%
5	フランス	496	5.58%
6	英国	264	2.97%
7	韓国	131	1.47%
8	チェコ	111	1.25%
9	オーストリア	90	1.01%
10	欧州特許機関	80	0.90%
11	イタリア	73	0.82%
13	中国	53	0.60%
15	台湾	26	0.29%

表 32 特許及び実用新案 (UM) の上位 10 各国

クラスタ 1				クラスタ 2							
特許		UM		特許		UM					
国	数	国	数	国	数	国	数				
1	日本	24695	1	日本	1866	1	日本	28048	1	日本	2905
2	米国	5850	2	中国	1257	2	米国	7529	2	中国	1784
3	ドイツ	5311	3	ドイツ	194	3	ドイツ	6509	3	ドイツ	188
4	スペイン	3404	4	ロシア	63	4	欧州特許機関	3379	4	RU	155
5	中国	3025	5	韓国	63	5	中国	3361	5	台湾	112
6	韓国	2094	6	台湾	52	6	フランス	1896	6	韓国	82
7	フランス	1546	7	スペイン	15	7	韓国	1685	7	スペイン	21
8	英国	1026	8	ブラジル	12	8	ロシア	1462	8	ウクライナ	17
9	カナダ	958	9	チェコ	11	9	英国	1398	9	チェコ	12
10	ロシア	823	10	AT	7	10	カナダ	1090	10	英国	10
17	イタリア	217	16	イタリア	4	17	イタリア	265	18	イタリア	2
19	台湾	198				19	台湾	234			

クラスタ 3				クラスタ 4							
特許		UM		特許		UM					
国	数	国	数	国	数	国	数				
1	日本	24695	1	日本	1866	1	日本	5557	1	日本	991
2	米国	5850	2	中国	1257	2	ドイツ	1090	2	中国	123
3	ドイツ	5311	3	ドイツ	194	3	米国	966	3	ドイツ	40
4	スペイン	3404	4	ロシア	63	4	中国	457	4	韓国	13
5	中国	3025	5	韓国	63	5	スペイン	398	5	ロシア	5
6	韓国	2094	6	台湾	52	6	フランス	344	6	ウクライナ	2
7	フランス	1546	7	スペイン	15	7	カナダ	286	7	台湾	2
8	英国	1026	8	ブラジル	12	8	英国	266	8	スロバキア	2
9	カナダ	958	9	チェコ	11	9	韓国	249	9	イタリア	1
10	ロシア	823	10	AT	7	10	ロシア	232	10	ベルギー	1
17	イタリア	217	16	イタリア	4	13	イタリア	103			
19	台湾	198				24	台湾	23			

クラスタ 5				クラスタ 6							
特許		UM		特許		UM					
国	数	国	数	国	数	国	数				
1	日本	2659	1	日本	1022	1	日本	1512	1	日本	90
2	ドイツ	1677	2	中国	309	2	米国	645	2	中国	55
3	米国	1137	3	ドイツ	118	3	ドイツ	546	3	ドイツ	12
4	フランス	838	4	ロシア	69	4	スペイン	280	4	台湾	3
5	英国	585	5	韓国	27	5	中国	239	5	スペイン	1
6	ロシア	565	6	チェコ	7	6	フランス	133			
7	EP	456	7	ES	7	7	英国	113			
8	中国	320	8	TW	6	8	AU	104			
9	韓国	294	9	PL	6	9	カナダ	93			
10	AT	207	10	UA	6	10	韓国	59			
19	イタリア	52	14	IT	1	17	イタリア	29			
23	台湾	27				20	台湾	16			

クラスター

特許			UM		
	国	数		国	数
1	日本	2949	1	日本	582
2	ドイツ	590	2	中国	22
3	米国	508	3	ドイツ	14
4	スペイン	213	4	ウクライナ	1
5	フランス	176	5	ロシア	1
6	中国	173	6	韓国	1
7	カナダ	143			
8	英国	130			
9	AU	110			
10	ロシア	73			
12	韓国	61			
13	イタリア	60			
26	台湾	9			

2.2 EV の主要技術及び近隣技術分析

我々は、EV の技術の各分野における競争力について深い知見を得るために、関連技術間の関係性を示すために使用される IPC の「共起(co-occurrence)」アプローチを採用し、「コア技術」だけではなく「近接技術(proximal technologies)」を含む関連技術を特定する新しい方法論を開発した (図 16)²⁵。

²⁵本稿では、我々は EV のクラスターの「コア技術」及び「近接技術」として IPC メイングループレベルの対応技術を参照する。

図 16. EV 技術のクラスター分析

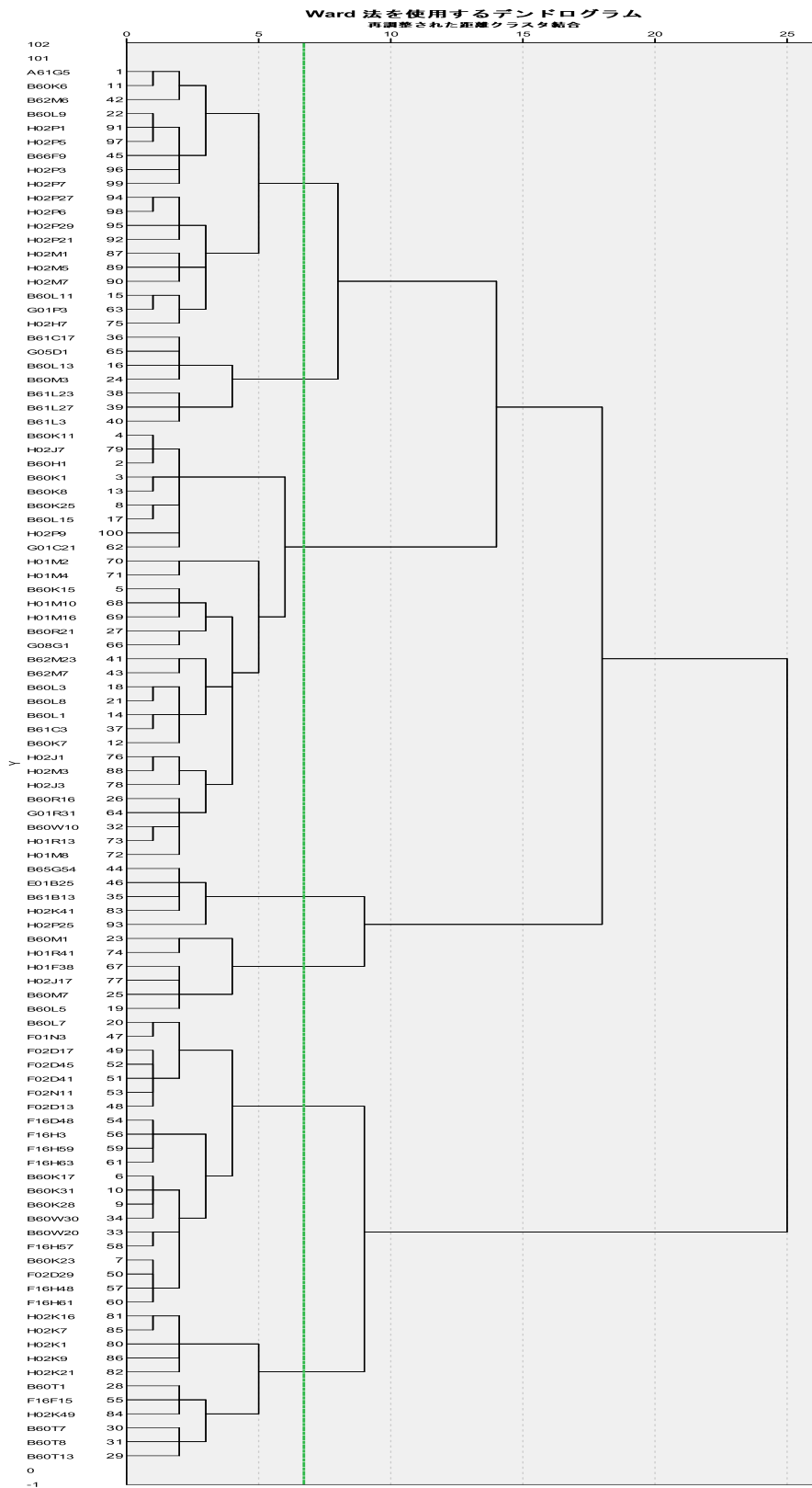


表 33. EV 技術のクラスター定義

No.clu	ranking	count of appln	IPC, MG	Title
1	1	73633	B60L11	乗物の内部に動力供給源をもつ電気の推進装置 (B60L8/00, B60L13/00)が優先: 相互または共通推進のための電気モータおよび内燃機関からなる原動力の配置または取り付
1	2	71119	B60K6	相互または共通推進のための複数の異なる原動力機の配置または取り付け: 例: 電気モータおよび内燃機関からなる混成型推進方式 [5, 2007, 10]
1	10	16024	B60L9	車両の外部から動力を供給する電気の推進装置 (B60L8/00, B60L13/00)が優先 [5, 6]
1	18	7560	H02P7	直流電動機の速度またはトルク調整または制御装置 (起動1/00; 停止または減速3/00; ベクトル制御21/00) [2, 8]
1	21	5540	H02M7	交流入力-直流出力変換; 直流入力-交流出力変換
1	22	5098	H02P3	電動機, 発電機または回転変換機の停止または減速装置 (電子整流子を有する同期電動機の停止6/24; ステップ起動する電動機の停止8/24; ベクトル制御21/00) [2, 4, 8]
1	24	4581	H02P27	供給電圧の種類に特徴を有する交流電動機の制御装置または制御方法 (起動1/00; 停止または減速3/00; 2以上の電動機からなるもの5/00; 電子整流子を有する同期電動機;
1	34	2684	H02P5	2以上の電動機の速度またはトルク調整または制御に特に適した装置 (起動1/00; 停止または減速3/00; ベクトル制御21/00) [1, 8]
1	48	1623	H02P6	回転子の位置に依存する電子整流子を有する同期電動機または他の電動機の制御装置; それに用いる電子整流子 (ステップモータ8/00; ベクトル制御21/00) [3, 4, 6]
1	52	1409	H02H7	特定の電気機械または装置, またはケーブルあるいは回路系統の区間保護に特に適用され, 正常な動作状態からの異常変化の場合に自動スイッチングを行なわせる非常保護回路を
1	55	1335	H02P21	ベクトル制御による電動機の制御装置または制御方法, 例: 磁界およびエンタシオン制御によるもの [6, 8]
1	57	1251	B66F9	荷積みまたは荷おろしの目的のために, かさばったまたは重い物を昇降するための装置 (建物の中にあるか, 建物に付随している可動または移送可能なリフトであって, 建物または他
1	58	1230	B62M6	付加的な動力源を備えた車両の乗手推進, 例: 燃焼機関又は電気モータを備えるもの [2010, 01]
1	59	1131	H02M1	変換装置の細部 [1, 2007, 01]
1	63	1055	H02P29	交流電動機および直流電動機双方に適した調整装置または制御装置 (起動1/00; 停止または減速3/00; 2以上の異なる電圧および電流源に接続可能な電動機の制御4/00; べ
1	64	1049	A61G5	病人または身体障害者に特に適した手または個人輸送手段 (病人または身体障害者が身体の一部を形成しない装置または用いる装置A61F4/00; 身体障
1	70	980	H02P1	電動機または回転変換機の起動装置 (電子整流子を有する同期電動機の起動6/20, 6/22; ステップ起動する電動機の起動8/04; ベクトル制御21/00) [4, 8]
1	94	597	H02M5	交流相互間の変換, 例: 電圧, 周波数または相数の変換用
1	97	563	G01P3	直接速度または角速度の測定; 直線速度の差または角速度の差の測定 (5/00から11/00が優先; 計数機構G06M)
2	3	67100	B60W10	異なる種類または異なる機能の車両用サブユニットの関連制御 (乗物の内部に動力供給源をもつ単なる電気の推進車両の推進のためのものB60L11/00) [8]
2	4	39314	B60L15	電気の推進車両の推進, 例: 牽引モータの速度, の所定の駆動を行うための制御をする手段, 回路または装置; 位置場所, 車両の他の場所または同列車の他の車両からの遠隔操
2	5	31493	B60L3	電気の推進車両の保安目的の電気の装置; 変化, 例: 速度, 減速, 動力の消費, の監視操作
2	9	16898	H02J7	電池充電または放電するための電池から負荷への電力供給のための回路装置
2	13	1018	H02M8	燃料電池; その製造 [2]
2	14	9968	H01M10	二次電池; その製造 [2]
2	17	7971	B60L1	電気の推進車両の補助装置への電力供給 (乗り物一般の信号装置または照明装置の配列, その取り付けや支持, またはそのための回路B60Q) [6]
2	20	6767	B60K1	電気の推進装置の配置または取り付け (7/00が優先; 相互または共通推進のための複数の異なる原動力の配置または取り付け6/00; 電気の動力伝達装置17/12; 電気の推進
2	26	4090	B60R16	電気回路または流体回路で, 特に車両に適用, 他に分類されないもの; 電気回路または流体回路の要素の配置で, 特に車両に適用, 他に分類されないもの [3]
2	28	3073	G01R31	電気の性質を試験するための装置; 電気の故障の位置を示すための装置; 試験対象に特徴のある電気の試験用の装置で, 他に分類されないもの (測定用導線, 測定用針1/06; 測
2	30	2844	H02M3	直流入力-直流出力変換
2	32	2737	B60L8	自然力, 例: 本素, による動力供給源とする電気の推進装置 [5]
2	35	2182	H01M2	発電機または電池の構造の細部またはその製造方法 [2]
2	41	2122	H02P9	所望出力を得るための発電機制御装置 (ワードレオナード装置7/34; ベクトル制御21/00; 2台以上の台数の発電機による回路網への給電H02J; 蓄電池を充電するためのものH
2	44	1775	B60H1	暖房, 冷房または換気装置 (他の空気処理を行なう暖房, 冷房または換気装置, 関連する他の処理, 3/00; 窓, ドア, 屋根部分, または類似物の開放のみによる換気B60J; 車両の
2	54	1383	B60K7	牽引車輪内または牽引車輪に隣接するモータの配置 (コースレット駆動機構A63C17/12)
2	56	1268	B60K8	メイングループ1/00から7/00の1つに分類されない推進装置の配置または取り付け [5]
2	60	1099	B60K11	推進装置の冷却に関する配置 (内部空間の加熱B60H; 内燃機関の冷却それ自体F01P)
2	66	1030	H02J1	直流幹線または直流配電網のための回路装置
2	67	1001	B60M1	モータまたはエンジンの位置に特徴のある自動車 (付加的な動力源, 例: 補助的内燃機関または電気モータ, を付設した乗手推進6/00; エンジンの位置に特徴のあるフレームE
2	68	987	H01M4	電極 (電気分解用電極C25) [2]
2	69	986	G08G1	道路上の車両に対する交通制御システム
2	75	823	G01C21	航行, グループ1/00から19/00に分類されない航行装置 (乗物による対地移動距離の測定22/00; 乗物の位置, 道路, 高度, または姿勢の制御G05D1/00; 車両ナビゲーション
2	76	817	B60K25	補機駆動装置 (16/00が優先; 車両に搭載されたタイヤ膨脹用ポンプの配置B60C23, 10; 補助機関の駆動装置F02B) [5]
2	77	770	H02J3	交流幹線または交流配電網のための回路装置
2	82	715	H01M16	異なる型式の電気化学的発電装置の構造の組み合わせ [2]
2	85	681	B09D21	事故又は他の交通危険の場合乗員又は歩行者を負傷または防止するための車両の装置又は部品 (車両における安全ベルトまたは身体用設備22/00; 救命用設備, 設備ま
2	91	638	H01R13	グループH01R12/00から43/00に分類されない電気の制御 (排気ガス処理装置の電気の制御F01N9/00; 点火, 潤滑, 冷却, 始動, 吸気加熱の機能のうちの一つの電気の制御はそ
2	96	566	B62M23	特定の単一のサブユニットの制御 (例: 推進装置の制御) (推進装置の運動制御システムであって目的によって特徴づけられるもの (例: 車両用サブユニットの関連制御を用いたシ
2	98	561	B61C3	車両に特に適合されまたは配置される推進装置制御用の安全装置, 例: 潜在的な危険状態時の燃料供給または点火の阻止 (電気推進車両用B60L3/00; 特定のサブユニットの制
2	99	560	B60K15	燃焼機関の燃料供給に関する配置; 燃料タンクの取り付けまたは構造 (タンク一般B65D, F17C; 燃焼機関への可燃混合物またはその成分の供給F02M) [5]
3	6	24015	B60L7	車両用電気の制御方式一般 [4]
3	7	23424	H02M20	ハイブリッド車両, すなわち, すべて車両の推進に使用される2つ以上の種類の2つまたはそれ以上の原動力 (例: 電動機と内燃機関) を有する車両, に特に適した制御システム [8]
3	12	14747	F02D29	機関の作動に不可欠な部品または補機以外の装置であって機関により駆動されるものに特有な制御, 例: 機関からの信号による機関の制御 [2]
3	13	14013	B60H4	回転運動を伝達するための変速あるいは逆転運動の制御機能 [5]
3	16	8487	B60K17	車両の動力伝達装置の配置または取り付け (トルク伝達軸B60B35/12; 変向できない車輪による操向のために動力伝達装置と操向装置が結合したものをB62D11/00; クラッチそれ
3	25	4297	F1H59	回転運動を伝達するための変速あるいは逆転運動の制御用の力 [5]
3	27	3297	F02D41	燃焼可能な混合気またはその成分の供給の電気の制御 (43/00が優先) [4]
3	29	2892	F02N11	電動機による機関の始動 (相互または共通推進のための電気モータおよび内燃機関からなる原動力の配置または取り付けB60K6, 20) [1]
3	35	2650	F1H43	可変変速をもつ回転運動伝達用または逆転用変速装置 (変速機構または逆転機構59/00~63/00)
3	36	2535	F1H63	回転運動を伝達するための変速あるいは逆転運動の制御方法 [5]
3	43	1806	F02D45	グループ41/00から43/00に分類されない電気の制御 (排気ガス処理装置の電気の制御F01N9/00; 点火, 潤滑, 冷却, 始動, 吸気加熱の機能のうちの一つの電気の制御はそ
3	45	1771	B60W08	特定の単一のサブユニットの制御 (例: 推進装置の制御) (推進装置の運動制御システムであって目的によって特徴づけられるもの (例: 車両用サブユニットの関連制御を用いたシ
3	53	1390	B60K28	車両に特に適合されまたは配置される推進装置制御用の安全装置, 例: 潜在的な危険状態時の燃料供給または点火の阻止 (電気推進車両用B60L3/00; 特定のサブユニットの制
3	61	1046	F1D48	クラッチの外部制御 [6]
3	65	1092	F02D17	個々のシリンダを休止させて機関を制御するもの, 機関を不動作または無負荷状態とするもの (吸気または排気弁の作動特性を変更して機関を制御または不動作の状態とするもの13
3	73	930	F01N3	排気の清浄, 無害化または他の処理をする手段をもつ排気もしくは消音装置 (吸気弁9/00; 排気処理装置を監視または診断する装置11/00) [4]
3	79	732	B60K23	車両の動力伝達装置用制御装置の配置または取り付け (またはその部品で, 他に分類されないもの (変向できない車輪による操向のために動力伝達装置と操向装置が結合したものをB
3	83	700	F02D13	吸気または排気弁の作動特性, 例: タイミング, の変更による機関出力の制御 (弁装置の変更F01L)
3	88	653	B60K31	車両速度を自動的に制御する車両付属品で, 単一のサブユニットに作用するもの, すなわち, 車両速度が任意に設定した速度を越えるのを防止し, または車両運転者が選
3	89	650	F1H457	伝達装置の一般的な細部 (流体伝達装置の細部39/00~43/00; ねじおよびナットによる伝達装置の細部25/00; 軸, ボアデン機構, クラック, 偏心軸, 軸受, 極差, クロスヘッド;
3	90	644	F1H448	差動伝達装置 [6]
4	11	15454	B60L13	モトール車, 懸垂車両またはトラック鉄道用の電気の推進; 車両用磁気的懸架または浮揚 [4, 6]
4	31	2816	B61L3	車両または列車上の制御装置のために路軌に沿って設けられた装置, 例: 制動機のためのもの, 警報信号を動作させるためのもの
4	50	1568	G00L5	陸用, 水用, 空中用, 宇宙用運行体の位置, 道路, 高度または姿勢の制御, 例: 自動操縦 (無線航行方式または他の波を用いる類似の方式G01S)
4	71	953	B61L23	路軌に沿った, あるいは車両間または列車間の制御, 警報あるいは類似の保安装置 [4]
4	74	832	B61C17	部品の配列または配置; 他に分類されない細部または付属品; 制御装置および制御方式の使用 [2]
4	80	722	B60M3	車両における集電装置に接続する供給線への給電; 回生力を消費するための装置 (車両に給電される電力の電圧を変化させることによる鉄道車両の制御B60L; 動力配分一般H02;
4	95	594	B61L27	集中制御方式
5	8	18867	B60L5	電気の推進車両の動力供給線のための集電装置
5	46	1709	H02J17	電磁波による電力給電または電力配電のための方式 [3]
5	47	1669	B60M1	車両における集電装置に接続するための動力供給線 (集電装置B60L5/00)
5	51	1501	B60M7	特殊形態の電気の推進車両に用いられる動力線または軌条, 例: 懸垂鉄道, ロープウェイ, 地下鉄道
5	84	692	H01F38	特定の応用または機能のための変成器またはインダクタンスの適用 [6]
5	92	625	H01R41	電気回路の移動部分と固定部分間の接触を保持するための回転集電装置 (先導がフックまたは類似の形になっていても11/12; 電氣的に推進される車の給電線に対する集
6	19	6932	B60T8	車両の状態または路面状況の変化に適合するための車輪駆動力の調整装置, 例: 駆動力の配分を制限または変更するための装置 (動力制御方式において有効な制動シリンダの数;
6	37	2520	H02K7	機械と結合して機械的エネルギーを取り扱う装置, 例: 機械的駆動原動力または補助発電機, 電動機との結合
6	38	2396	B60T13	補助動力または駆動動力を用いて初期動作から最終制動動作への制動動作の伝達; そのような伝達装置が組み込まれた制動方式, 例: 空気圧制動方式
6	62	1081	B60T1	制動要素, すなわち制動効果を越す部品の構成
6	72	953	B60T7	制動をきかせる初期装置
6	78	768	H02K21	永久磁石を有する同期電動機; 永久磁石を有する同期発電機 (永久磁石付固定子鉄心1/17; 永久磁石付回転子鉄心1/27)
6	81	719	H02K49	電動機ラッチ, 電動ブレーキ (電氣的または磁氣的に動作するクラッチまたはブレーキF16D2/00, F16D29/00, F16D65/34, F16D65/36; 磁性粒子クラッチF16D37/00)
6	86	657	H02K1	磁気回路の細部 (一般の磁気回路または磁石, 電力用変圧器の磁気回路H01F; 継電器の磁気回路H01H50/16)
6	87	656	H02K16	2つ以上の回転子または固定子を有する電機 [2]
6	93	618	H02K9	冷却または換気装置 (磁気回路部分の通路/20, 1/32; 導体中または導体間通路3/22, 3/24)
6	100	543	F16F15	機構の振動防止 (乗物座席懸架装置B60N2/50); 不釣り合い, 例: 運動の結果として生ずる力, を回避または減少させる方法または装置 (機械または構造物の静的または動的つ
7	23	4948	B61B13	他の鉄道方式
7	33	2712	H02K41	固体とその他の移動部材に沿って移動する境界との間の電磁力で固体を動かす推進装置
7	40	2124	E01B25	特殊鉄道の軌道 (方式B1B; 道路上の車両軌道E01C9, 02)
7	42	2004	H02P25	交流電動機の駆動または構造の細部に特徴を有する交流電動機の制御装置または制御方法 (起動1/00; 停止または減速3/00; 2以上の電動機からなるもの5/00; 電子整流
7	49	1594	B66G54	他に分類されない機械的でないコンベヤ [3]

本研究では、EV 技術を 7 つのクラスターに分類した。その中には EV のコア技術及び近隣技術の双方を含むものとする。以下に 7 つのクラスター分類について示す。

クラスター 1: 電氣的推進装置・モーター; クラスター 2: 電氣的推進車両のためのコントロール; クラスター 3: 電氣的推進車両のための制動と伝動システム; クラスター 4: 磁気浮上式鉄道; クラスター 5: 電氣的推進車両の電力供給; クラスター 6: 電氣的推進車両のブレーキ・システム; クラスター 7: リニアモーター (鉄道) .

表 31 に示すように、クラスター 1、2、3 は全体クラスター内のトップ 3 からなる最大クラスターすなわちコア技術のクラスターであり、クラスター 4、5、6、7 は、様々な近隣技術と申請数の両方の観点からなる比較的小さなクラスターすなわちその分野内の近接技術である。

クラスター 1、2、3 に関わる特許及び実用新案の特許庁への出願の傾向が、図 15 及び図 12 に示す主要技術の傾向と相関していることは明らかである。さらに日本によるクラスター 1、2、3 に関わる国際特許出願の傾向も主要技術の傾向と同様の動きを示す (図 15)。表 28 に示すように、日本は 7 つのクラスターすべての特許及び実用新案出願で上位にランクされている。

しかし、特許庁(JPO)によると、その約 10 年後に回復しているが、クラスター 4 (磁気浮上式鉄道) の特許出願は 1992 年に、クラスター 5 (電氣的推進車両の電力供給) は 1995 年に減少に転じた。特許庁(JPO)へ特許を申請した件数を比較すると、クラスター 6 (電氣的推進車両のブレーキシステム) は 1990 年以降も堅固な増加を示したが、一方、クラスター 7 (リニアモーター (鉄道)) は同じ時期より減少している (図 24)。

実用新案に関しては、図 16 が示すように、主要技術の傾向と同様、特許庁(JPO)へのすべての申請は 1990 年代半ば終止符が打たれた。しかしながら、SIPO においては、クラスター 1 (電氣的推進装置・モーター)、クラスター 2 (電氣的推進車両のためのコントロール)、クラスター 3 (電氣的推進車両のための制動と伝動システム)、クラスター 5 (電氣的推進車両の電力供給)、及びクラスター 6 (電氣的推進車両のブレーキシステム) について 1990 年代の終わり以降実用新案申請の伸長が見られる。クラスター 4 (磁気浮上式鉄道) とクラスター 7 (リニアモーター (鉄道)) に関しては出願数に明白な変化は見られていない (図 12)。別の言い方をすれば、中国は EV 自体に直接関連する技術について優れた実績を示したが、実用新案出願等の EV の近接技術については積極的ではなかった。

表 29 は国際特許出願数の計上に基づく国際競争力を示している。日本国内に居住する者はクラスター 1、2、3 と 6、すなわち、電氣的推進装置・モーター、電氣的推進車両のためのコントロール、電氣的推進車両のための制動と伝動システム、電氣的推進車両のブレーキシステムに関して他の国に比べて著しく優位に立つ。特に、日本国内に居住する者による出願は EV のコア技術であるクラスター 1、2、3 の合計数の半分を占める。EV の重要な技術であるクラスター 6 に相当する電氣的推進車両のブレーキシステムについても日本はその総計の 35%以上を占める。クラスター 4 (磁気浮上式鉄道) 及びクラスター 7 (リニアモーター (鉄道)) については、日本のシェアはドイツに続いて第 2 位にランクされた。表 5 によるとクラスター 5 (電氣的推進車両の電力供給) について、日本はドイツとフランスに続いて第 3 位

で、全体の 14.72% を占めるに過ぎない。図 17 はすべてのクラスタの傾向を示している。クラスタ 1、2、3 に関しては各々で 1990 年代初頭以降持続する増加が見られるが、一方、他のクラスタに関しては大きな変動が見られる。

図 17 : 特許出願数 (EV クラスタ 1)

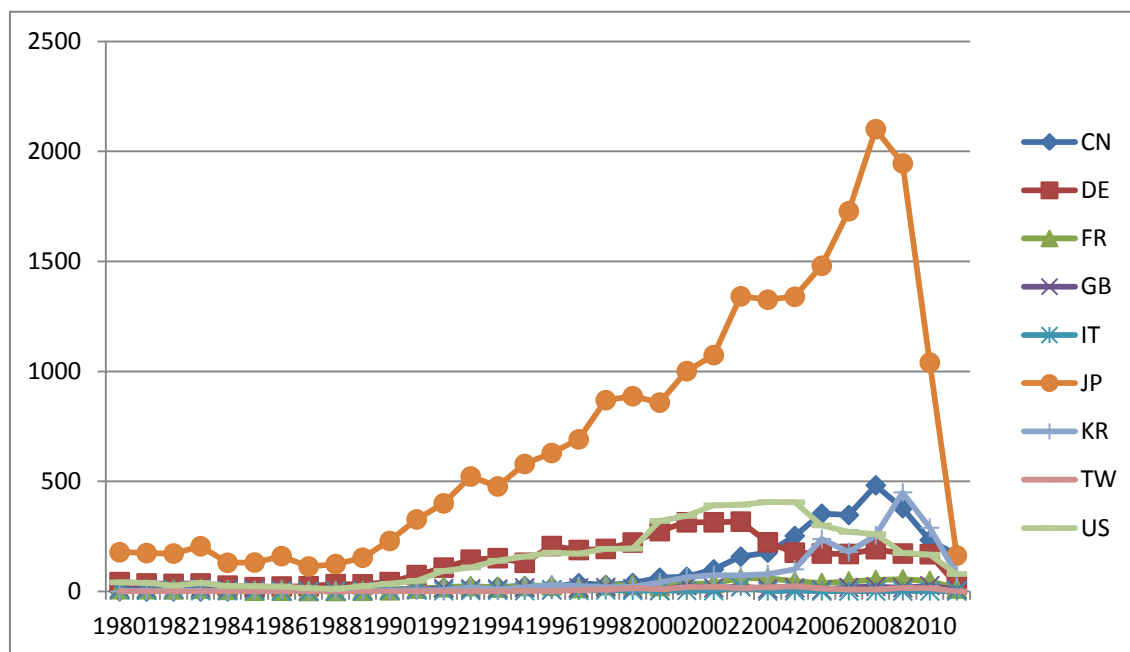


図 18 : 特許出願数 (EV クラスタ 2)

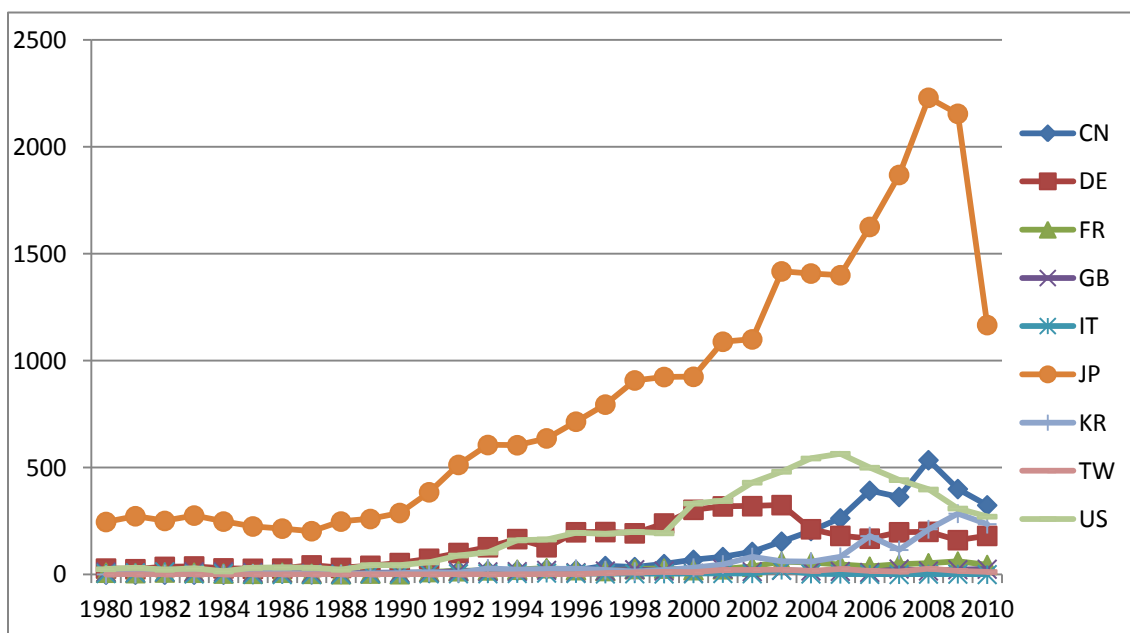


図 19 特許出願数 (EV クラスタ 3)

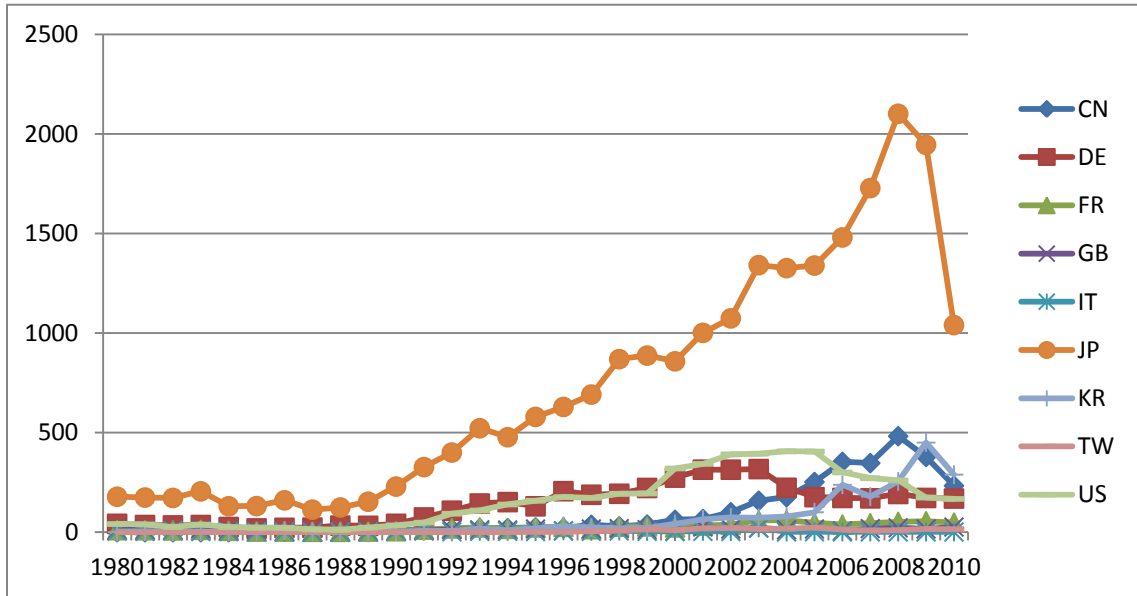


図 20 特許出願数 (EV クラスタ 4)

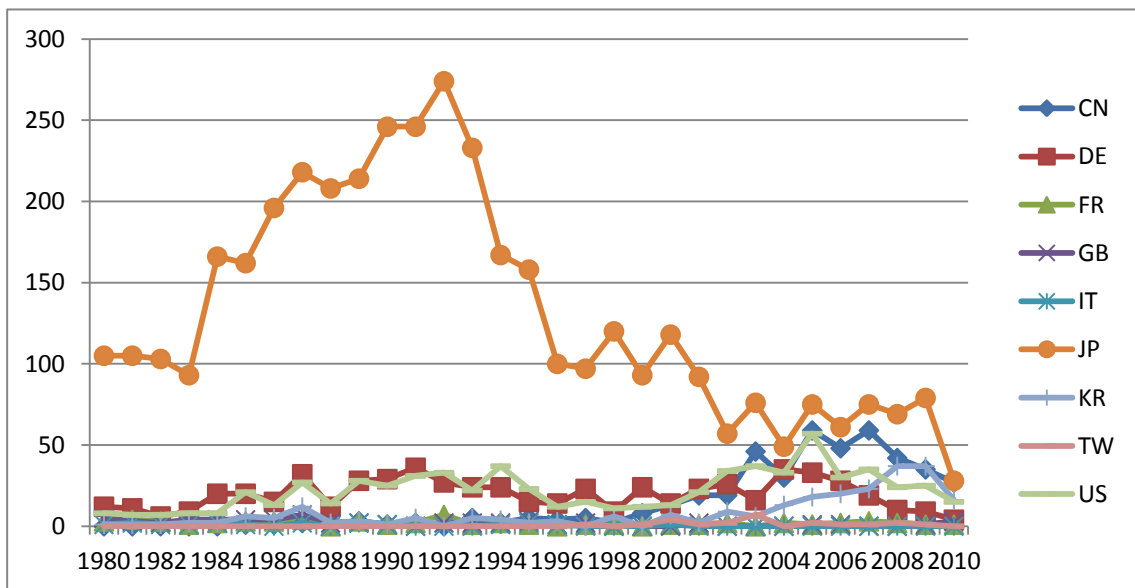


図 21 特許出願数 (EV クラスタ 5)

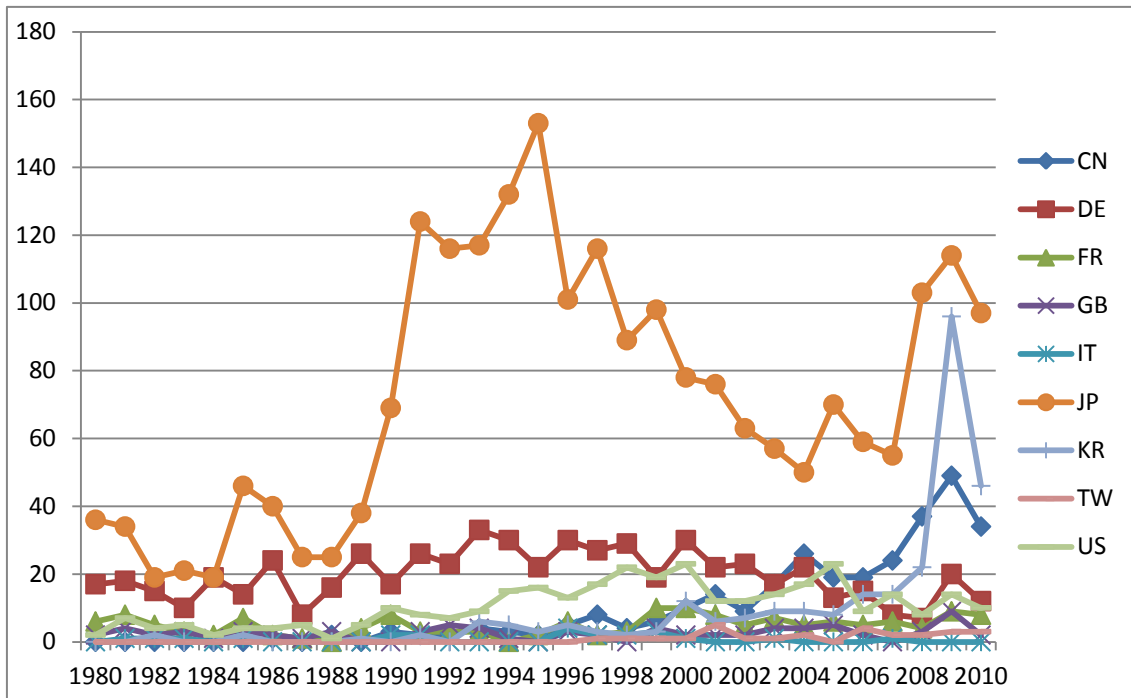


図 22 特許出願数 (EV クラスタ 6)

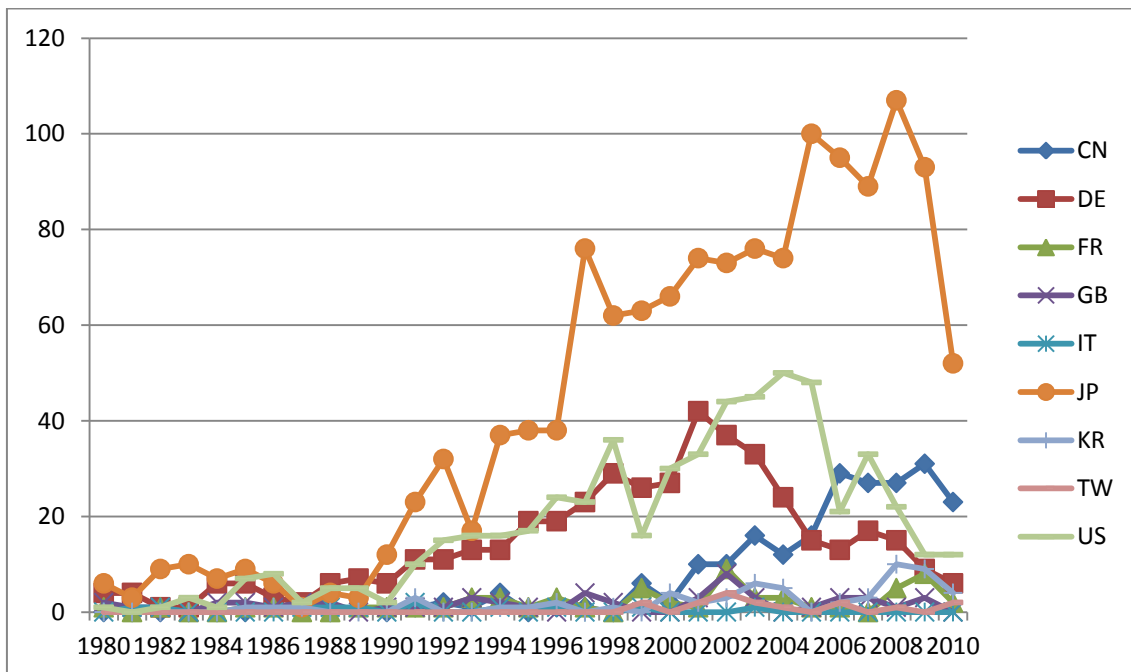


図 23 特許出願数 (EV クラスタ 7)

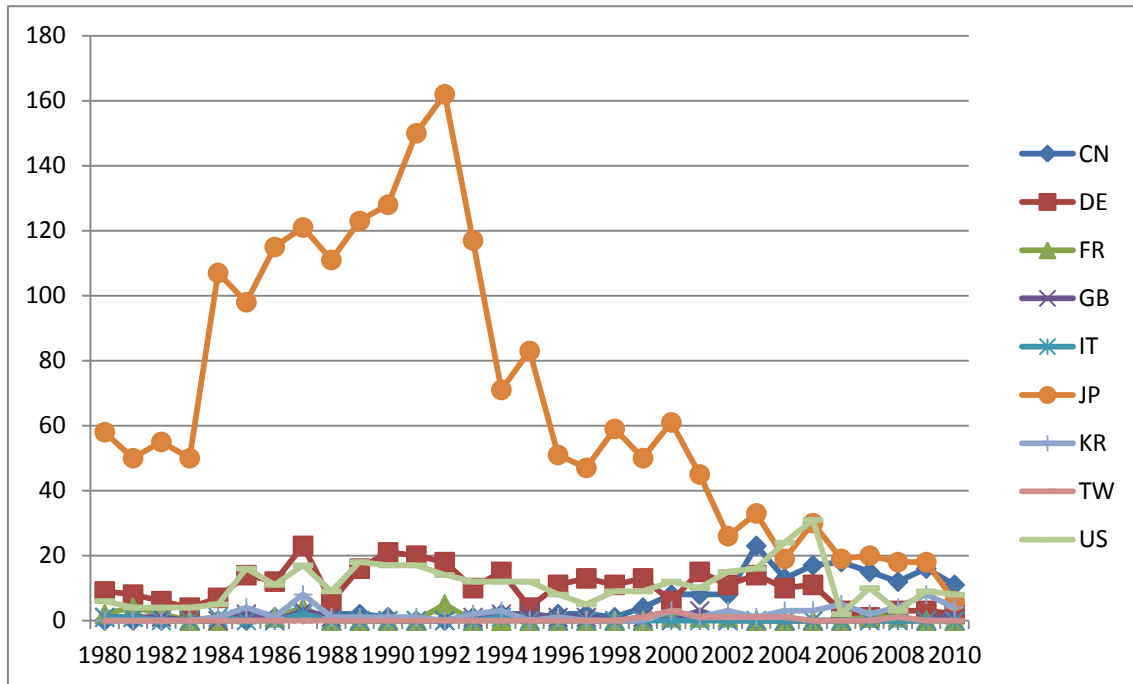


図 24 実用新案出願 (EV クラスタ 1)

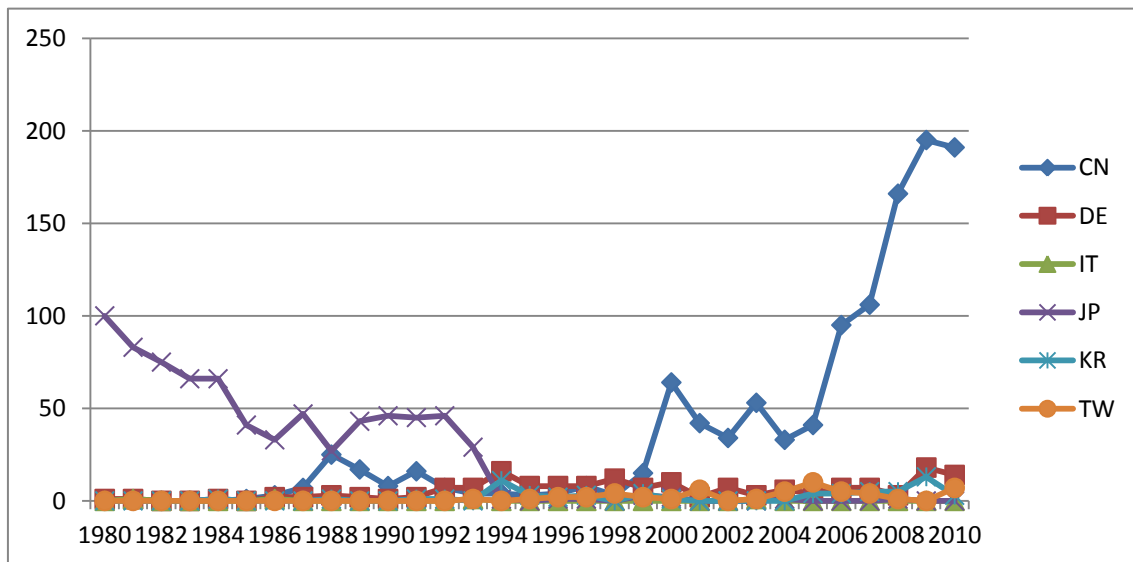


図 25 実用新案出願 (EV クラスタ 2)

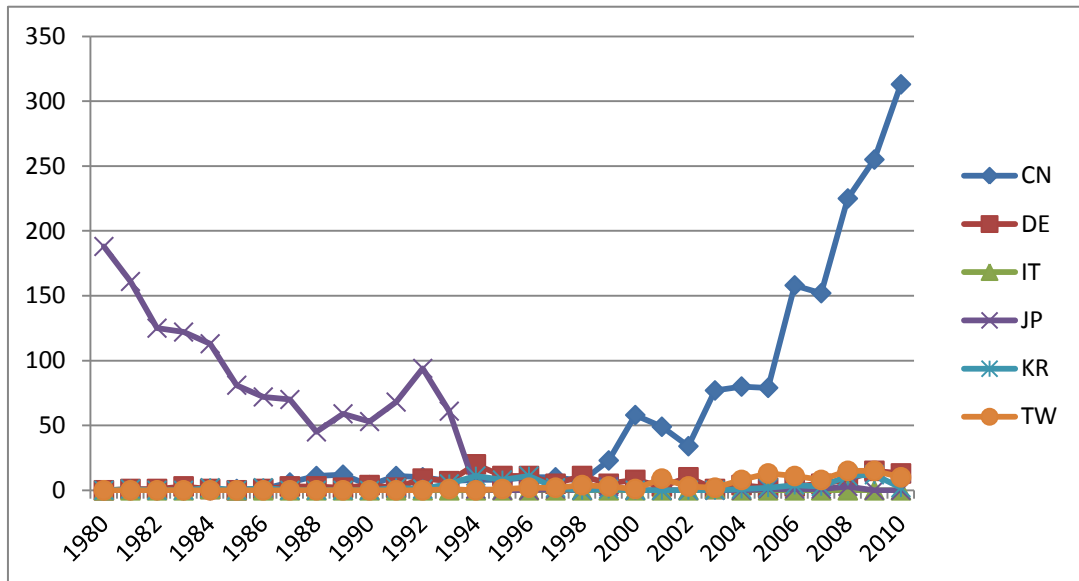


図 26 実用新案出願 (EV クラスタ 3)

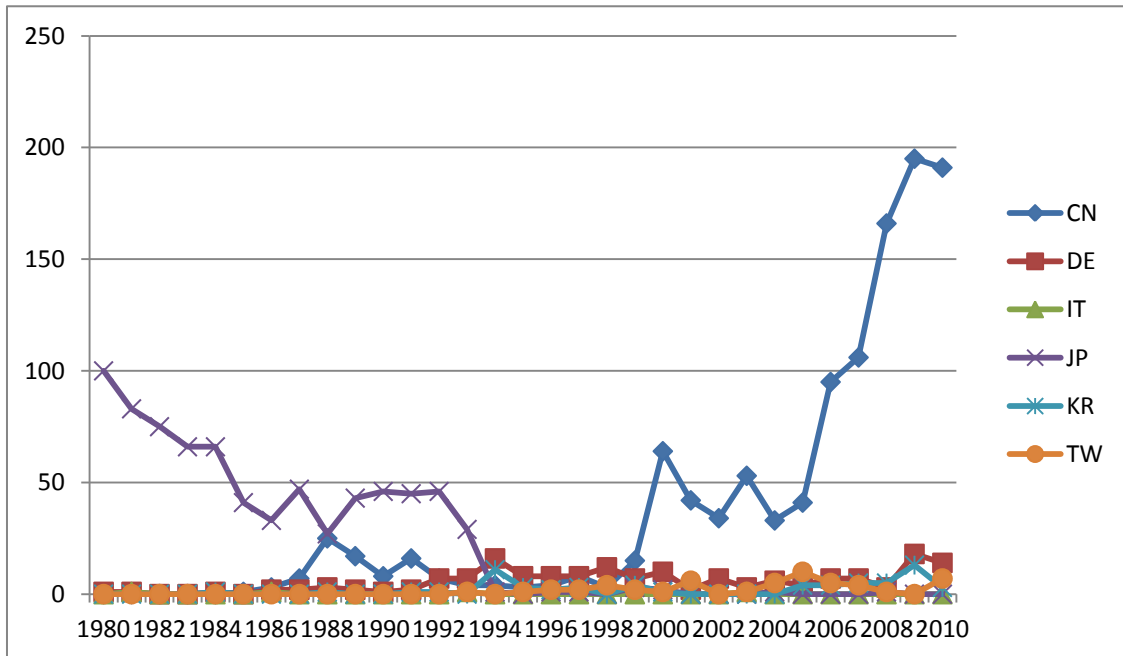


図 27 実用新案出願 (EV クラスタ 4)

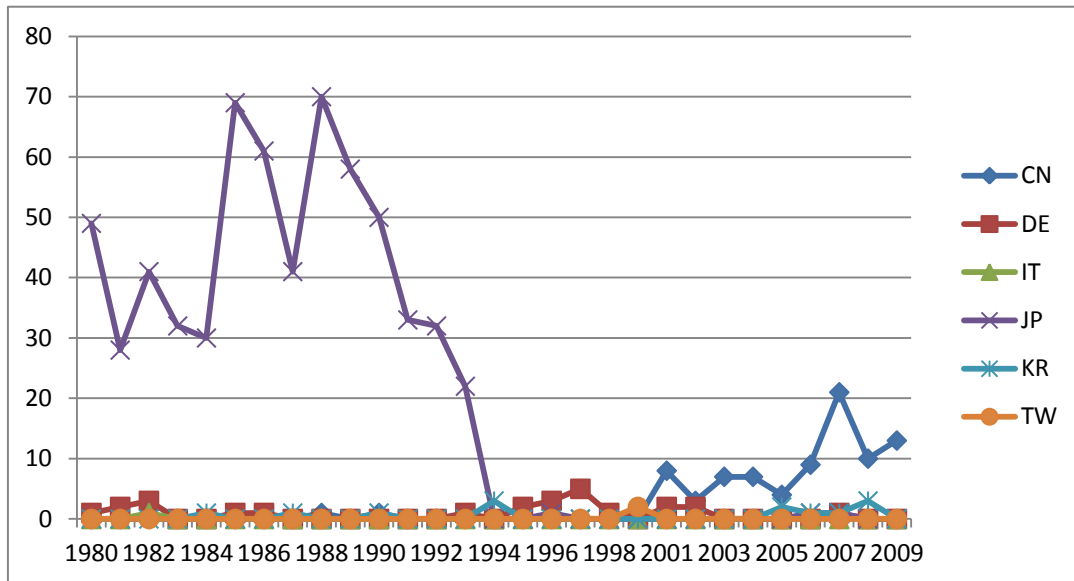


図 28 実用新案出願 (EV クラスタ 5)

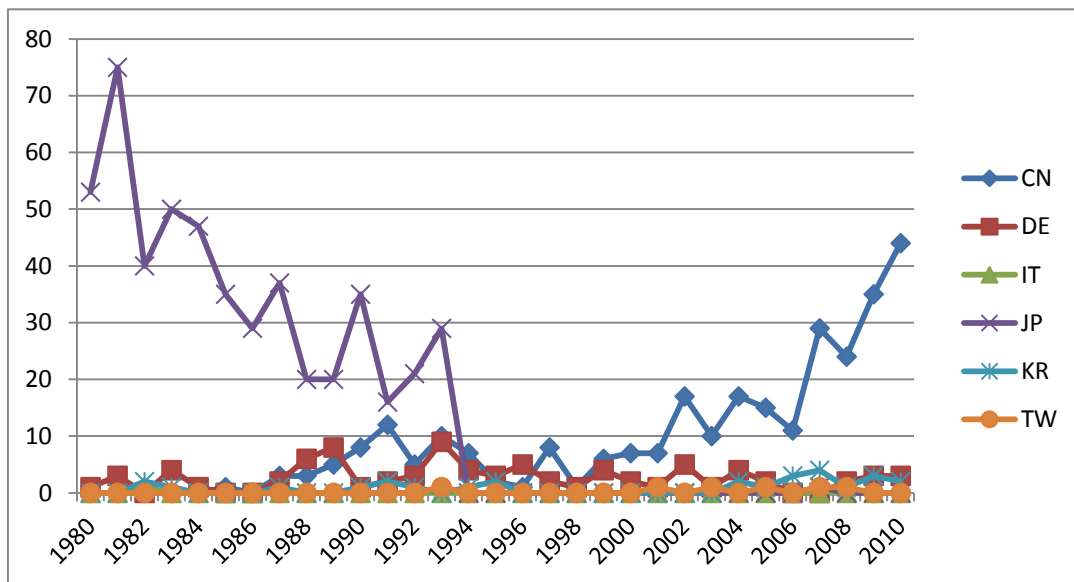


図 29 実用新案出願 (EV クラスタ 6)

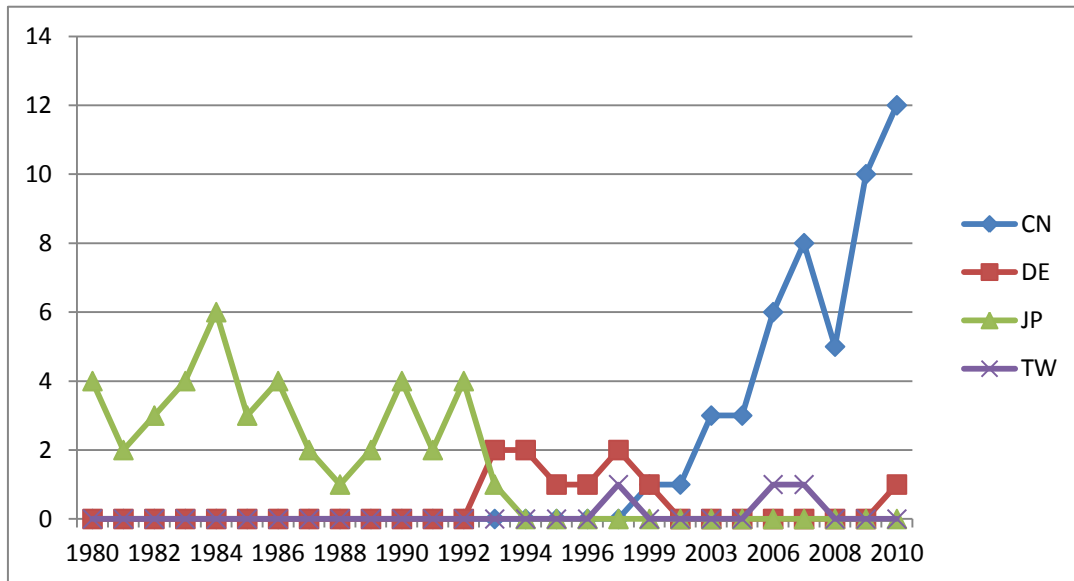


図 30 実用新案出願 (EV クラスタ 7)

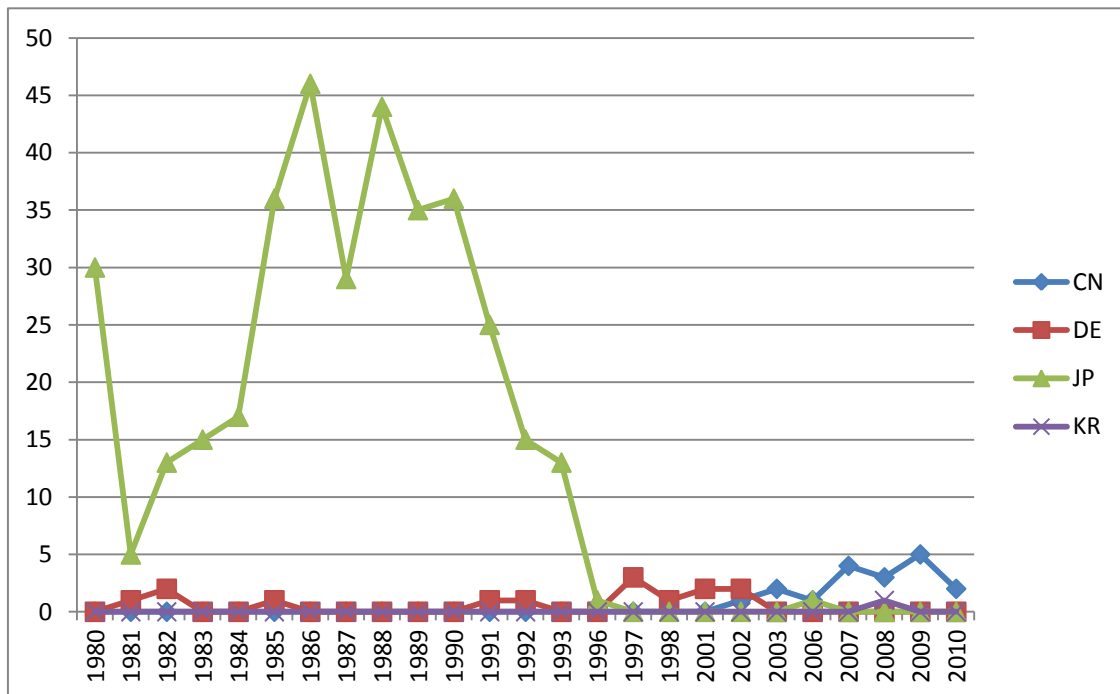


図 31 国際特許出願 (EV クラスタ 1)

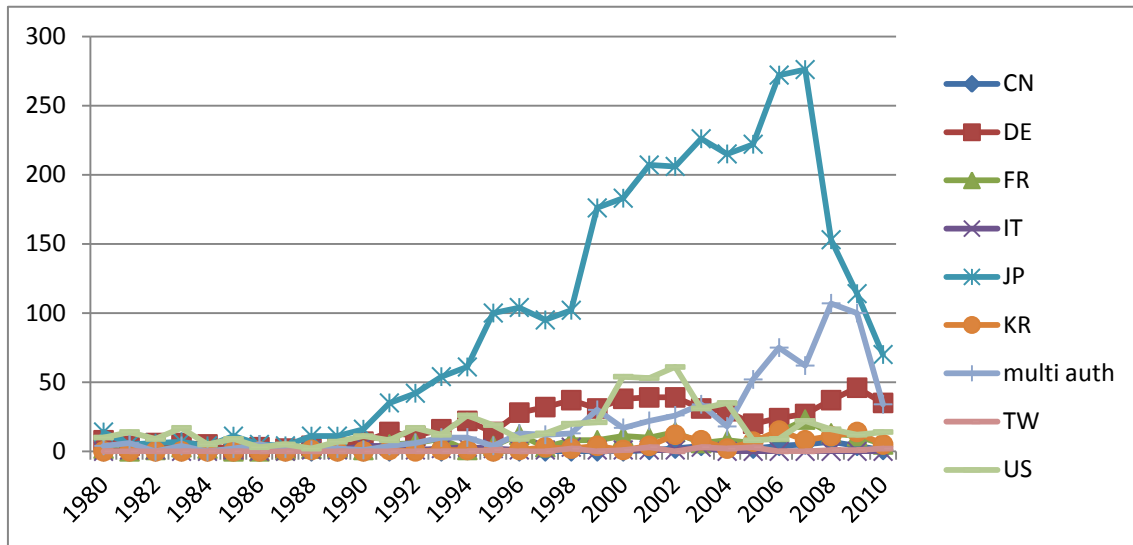


図 32 国際特許出願 (EV クラスタ 2)

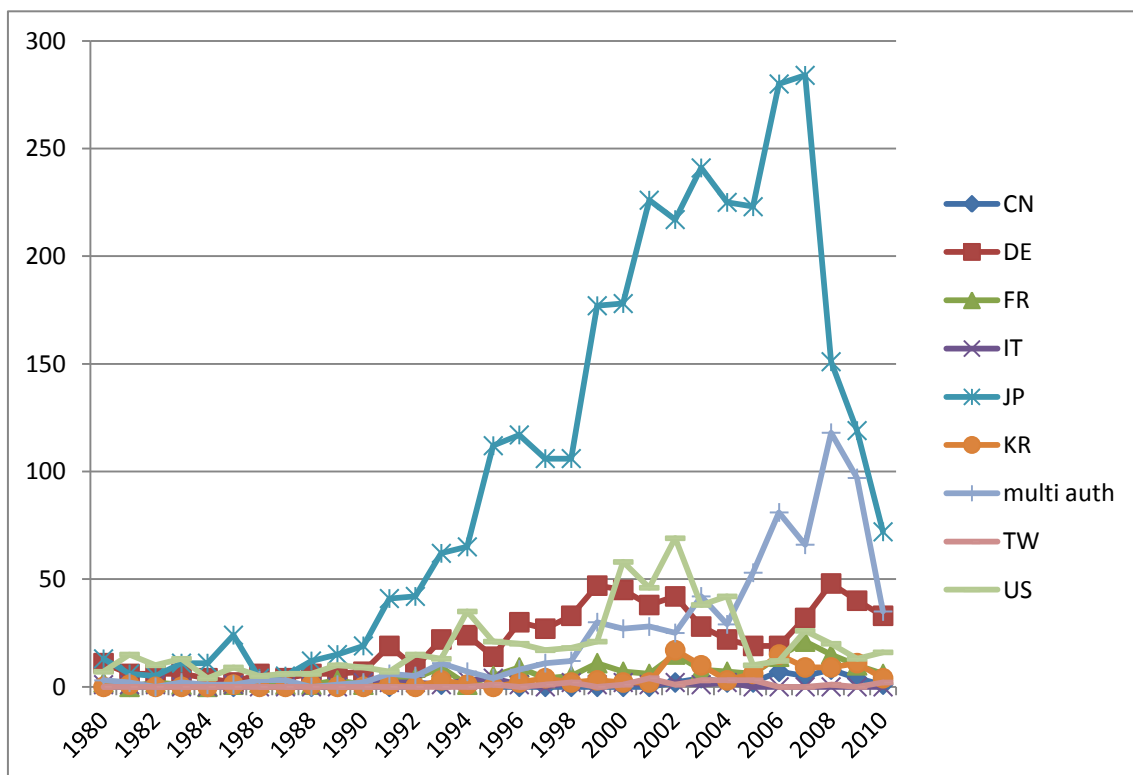


図 33 国際特許出願 (EV クラスタ 3)

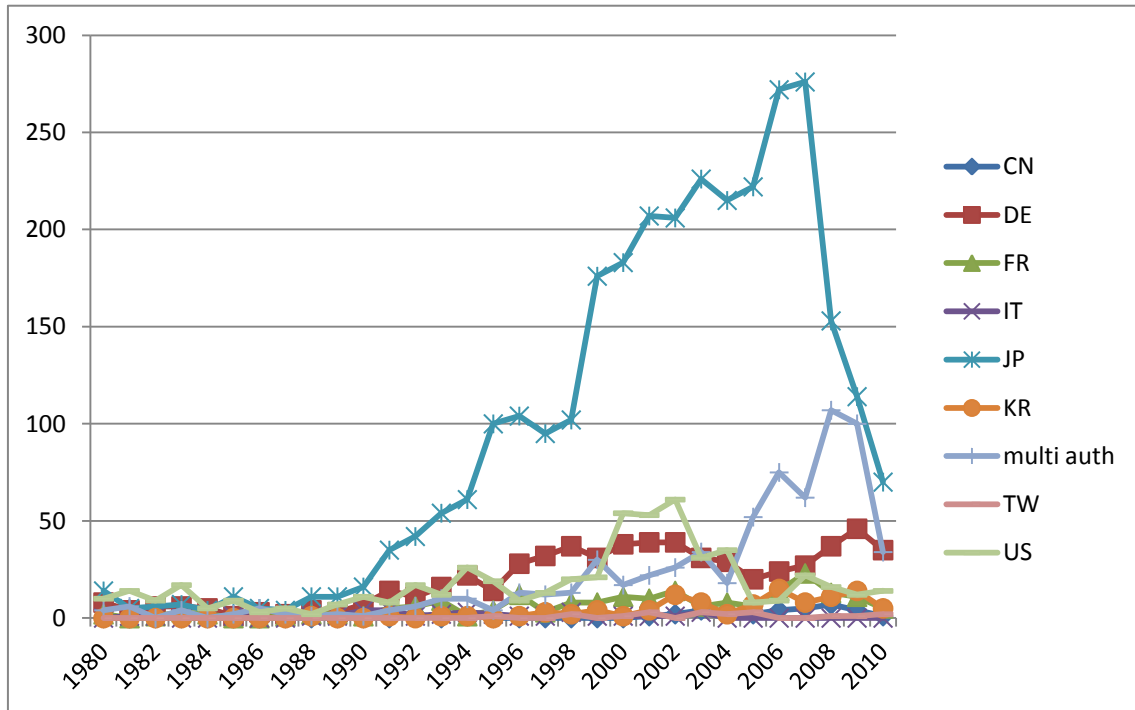


図 34 国際特許出願 (EV クラスタ 4)

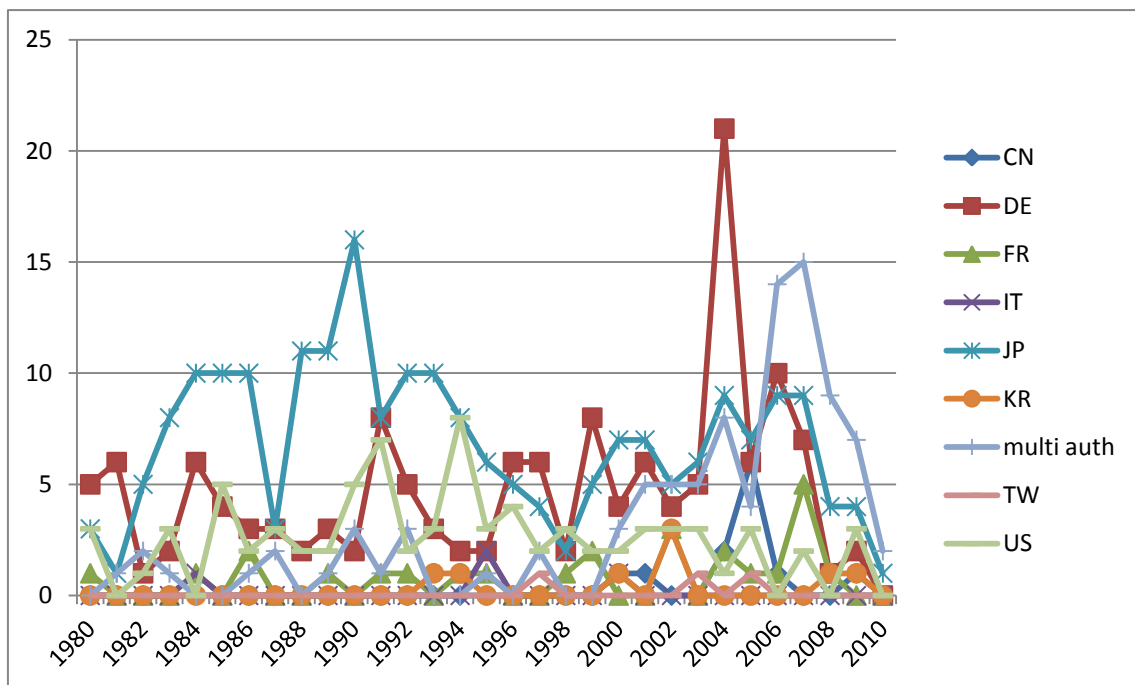


図 35 国際特許出願 (EV クラスタ 5)

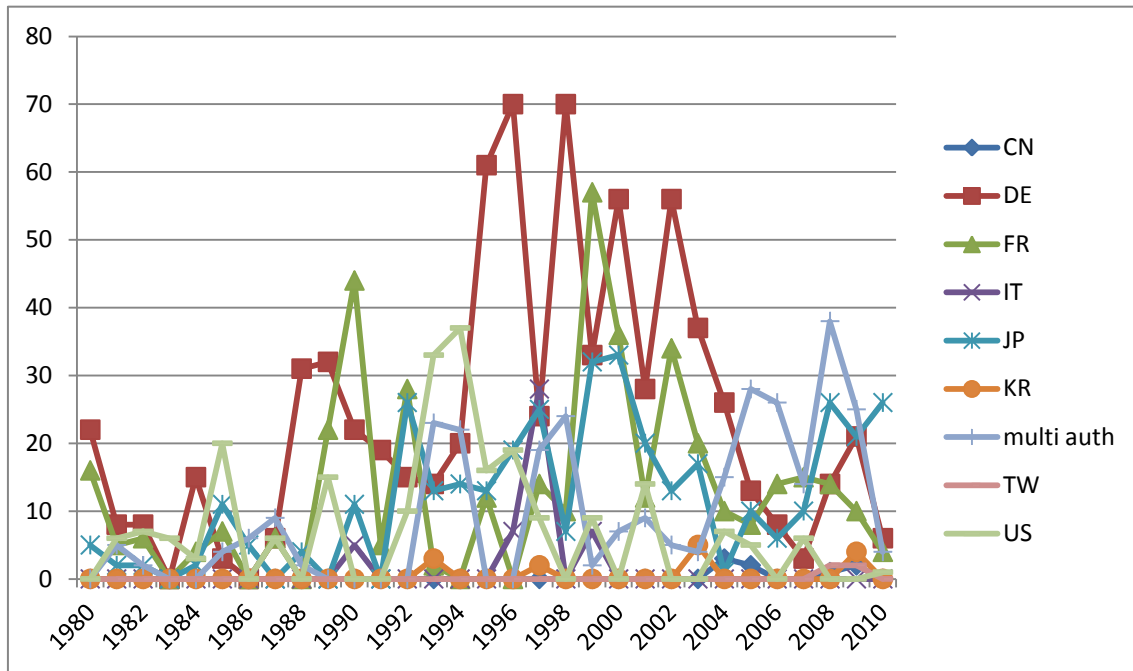


図 36 国際特許出願 (EV クラスタ 6)

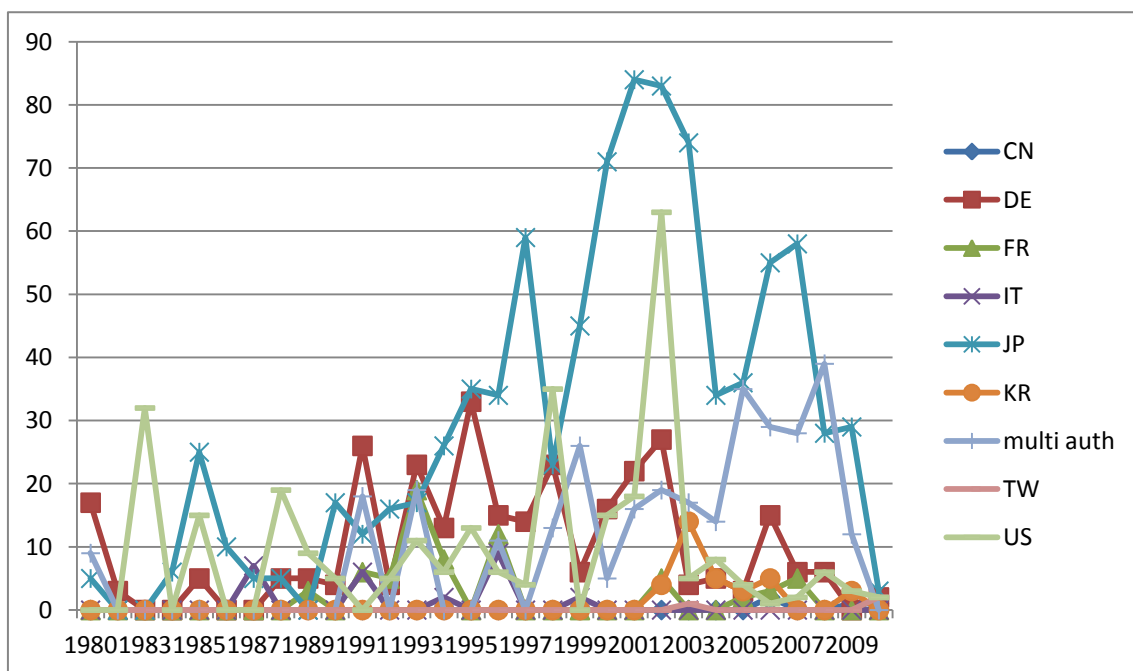


図 37 国際特許出願 (EV クラスタ 7)

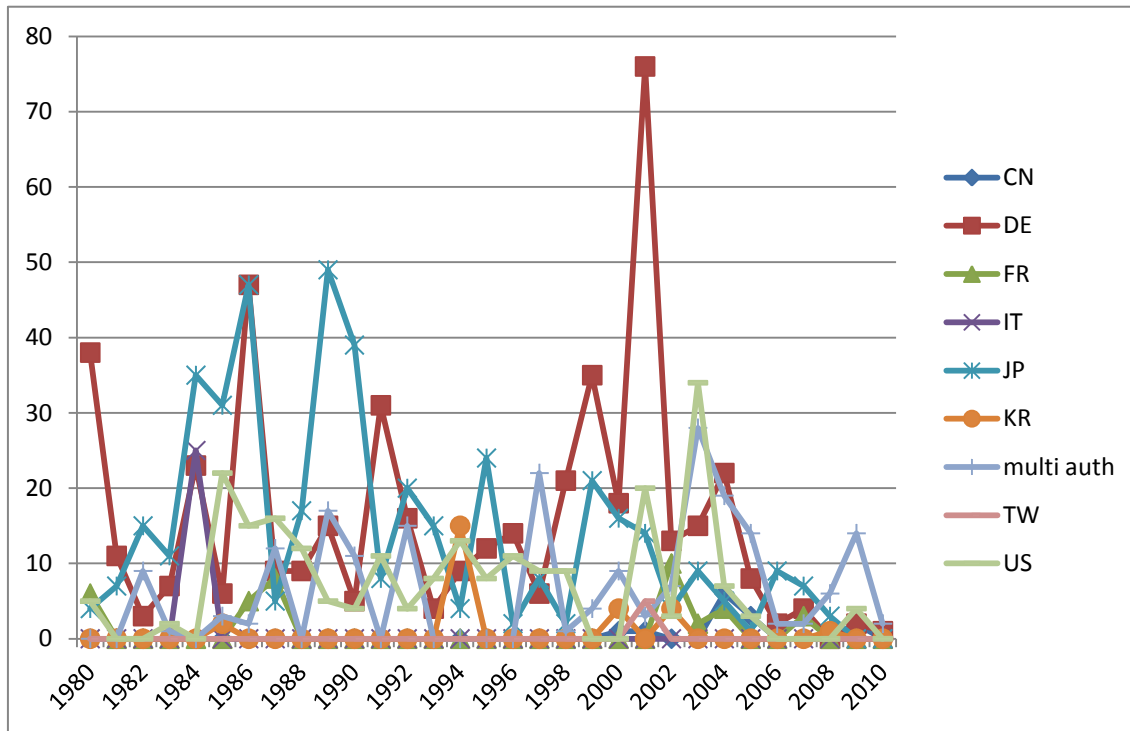


表 34 国（地域）の国際特許出願の上位 10 か国（地域）（クラスタ 1-7）

クラスタ1			クラスタ2			クラスタ3			
	国	数	シェア	国	数	シェア	国	数	シェア
1	JP	3120	50.60%	JP	3274	49.82%	JP	3120	50.60%
2	DE	768	12.46%	DE	852	12.96%	DE	768	12.46%
3	multi auth	690	11.19%	US	784	11.93%	multi auth	690	11.19%
4	US	689	11.17%	multi auth	734	11.17%	US	689	11.17%
5	FR	271	4.40%	FR	266	4.05%	FR	271	4.40%
6	GB	144	2.34%	GB	148	2.25%	GB	144	2.34%
7	KR	102	1.65%	KR	108	1.64%	KR	102	1.65%
8	EP	63	1.02%	EP	63	0.96%	EP	63	1.02%
9	CH	56	0.91%	CH	48	0.73%	CH	56	0.91%
10	IT	42	0.68%	SE	43	0.65%	IT	42	0.68%
11	CN	37	0.60%	IT	39	0.59%	CN	37	0.60%
15	TW	19	0.31%	CN	37	0.56%	TW	19	0.31%

クラスタ4				クラスタ5			クラスタ6			
	国	数	シェア	国	数	シェア	国	数	シェア	
1	ドイツ	277	28.88%	ドイツ	916	27.25%	日本	911	35.32%	
2	日本	261	27.22%	フランス	609	18.11%	ドイツ	431	16.71%	
3	米国	135	14.08%	日本	495	14.72%	米国	416	16.13%	
4	多国籍	104	10.84%	米国	319	9.49%	多国籍	310	12.02%	
5	フランス	60	6.26%	多国籍	302	8.98%	英国	160	6.20%	
6	英国	33	3.44%	英国	176	5.23%	フランス	101	3.92%	
7	中国	12	1.25%	AT	169	5.03%	CH	44	1.71%	
8	カナダ	11	1.15%	CH	64	1.90%	AT	35	1.36%	
9	CH	11	1.15%	SE	55	1.64%	韓国	34	1.32%	
10	オランダ	10	1.04%	イタリア	49	1.46%	オランダ	33	1.28%	
12	韓国	8	0.83%	EP	23	0.68%	イタリア	26	1.01%	
18	イタリア	7	0.73%	韓国	16	0.48%	EP	5	0.19%	
19	EP	6	0.63%	中国	8	0.24%	中国	4	0.16%	
22	台湾	3	0.31%	台湾	4	0.12%	台湾	3	0.12%	

クラスタ7

	国	数	シェア
1	ドイツ	945	35.85%
2	日本	634	24.05%
3	米国	320	12.14%
4	多国籍	234	8.88%
5	フランス	153	5.80%
6	英国	110	4.17%
7	カナダ	59	2.24%
8	オランダ	43	1.63%
9	イタリア	36	1.37%
10	韓国	26	0.99%
13	中国	13	0.49%
17	台湾	5	0.19%
18	EP	3	0.11%

2.3 中国特許及び実用新案データ分析

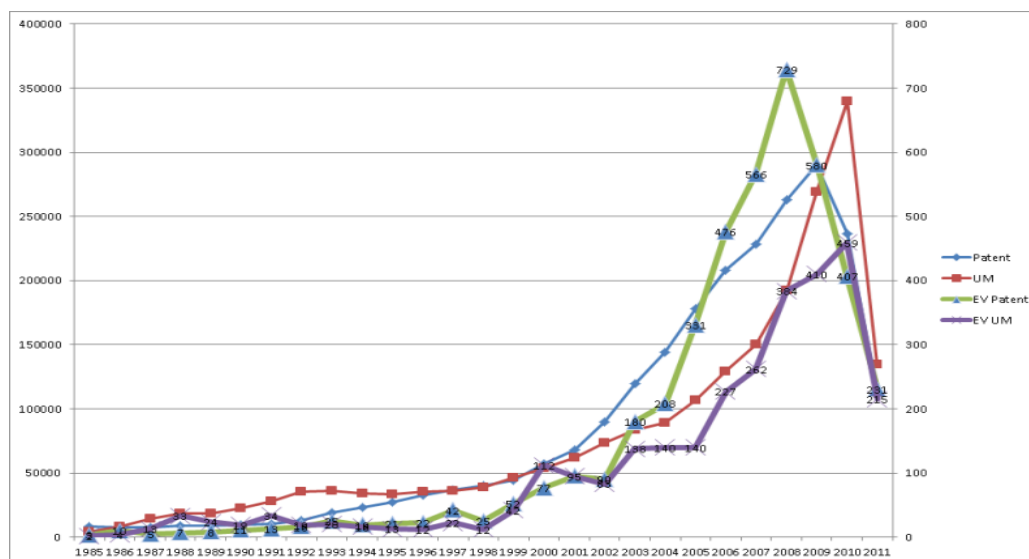
中国の特許局は、2010年に日本特許庁（JPO）を越え、米国特許商標庁（USPTO）を追い抜き、2011年に世界最大になった。概して、中国における特許申請の増加は主に内国者による申請の大幅な増加によるものであった（WIPO2012）。この章では、中国の特許及び実用新案データベースを探索することで、IPCクラスレベルのEVの主要技術の申請の現実に光を当てる。

EVの主要技術の特許及び実用新案の出願の合計はそれぞれ4249件と2950件である。しかし、特許申請の50%以上は他の国（他の地域）によるものである。最大出願国は日本（33.98%）で、米国（7.41%）、ドイツ（5.15%）、フランス（2.00%）、韓国（1.88%）、台湾（1.22%）が続く。実用新案の出願の95.6%は中国国内の出願者によるもので、他の国によるものは4.4%のみである。

データ・方法論

EV関連技術に関する中国特許データベースより、IPCコードのB60L（電気的推進車両の推進装置、相互または共通の推進のための複数の異なった原動機の配置または取付け、車両の電気的伝動装置の配置または取付け、電気的推進車両の補助装置への電力供給、車両の機械的連結器と結合している電気的連結装置、車両の電気的暖房、車両用電気的制動方式一般、車両用磁氣的懸架または浮揚装置；電気的推進車両の変化の監視操作；電気的推進車両のための電気安全装置）を基にデータを取り出した。

図 38. 全技術分野とEV関連技術の特許及び実用新案の出願数の動向



1. 中国におけるEV特化技術及び技術全般に関する特許取得の動向は同じ様相を示す。
2. 2000年以降特にEV関連特許及びその実用新案モデル申請が急激に増加。

中国におけるEV特許申請及び実用新案の出身国別内訳

EV 主要技術の特許及び実用新案の出願数はそれぞれ、4249 及び 2950 であった。ただし、EV 特許申請の 50%以上は外国から申請されており、最大の申請者は日本（33.98%）、次に米国（7.41%）、ドイツ（5.15%）、そしてフランス（2%）、韓国（1.88%）、台湾（1.22%）。ただし、実用新案申請については 95.6%が中国内部の申請であり、外国からは 4.4%にとどまる。

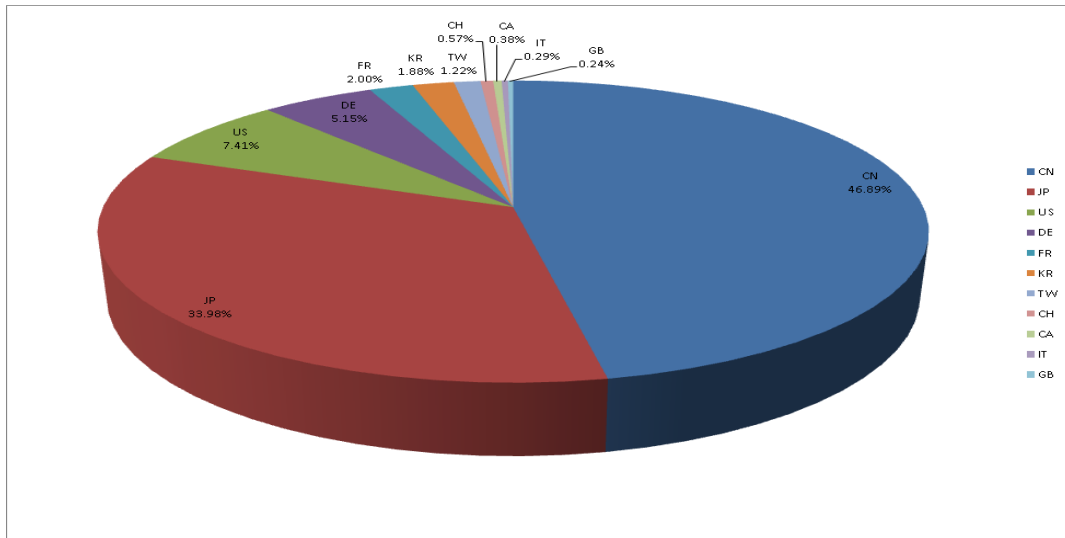


図 39 中国におけるEV特許出願（国別、総数 4249）

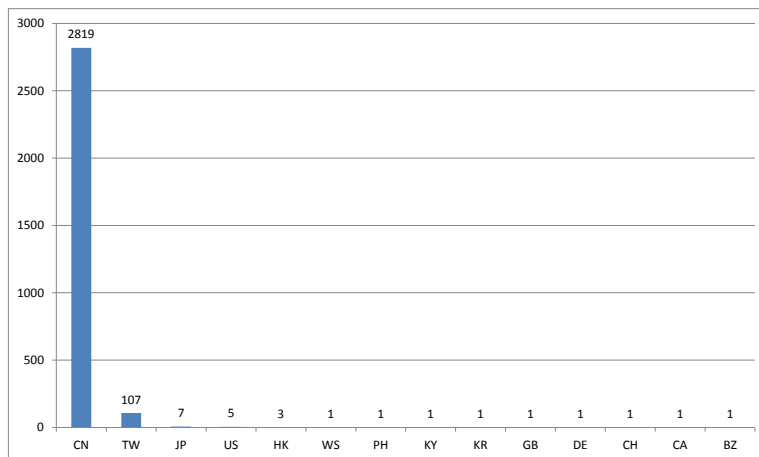


図 40 中国におけるEV関連実用新案出願（国別、総数 2950）
（1985 年から 2011 年までの出願の合計）

実用新案モデルの重要性について

以前、日本においても発明特許より実用新案が多かったが、特許法の改正により実用新案モデルの有効期間は6年へ短縮された結果、実用新案モデルでの申請数は激減した。日本で発明された技術を中国において特許出願しているが、中国では実際には企業間の訴訟に関して実用新案が多く含まれている。外国企業に見落としがちだが申請手続きが短い点以外にも実用新案には多くの利点がある。

(1) 法的保護の確保

中国特許当局は、実用新案モデルの申請に対して簡易査定を行うのみであり、調査などは行わない。通常は実用新案モデルは発明特許より法的には不安定であると考えられているが、中国の特許法は実用新案においては条件として課される発明の部分が低い基準で設定されている。実際の審査過程では、実用新案の発明性の評価については、参考文献は1つのみ義務づけられており、しかも教科書、説明書などのレベルでも可とされている。つまり、実用新案モデルは審査官が発明性について評価するのに1つの参考文献しか与えられないため、申請して実用新案として通る確率が高い上法的にも広く保護される。例えば、2009年の中国での実用新案を含む特許訴訟において、シュナイダー天津会社（電力供給会社）がチント（地元企業）に対し\$23 millionの支払を命じられたケースがある。その案件には実用新案が含まれていた。シュナイダー側は、チント側の実用新案モデルを無効化しようと特許再審査委員会に大量の書類を提出したが、実用新案モデルの発明性について否定するには不十分だと判断され却下された。

(2) 実用新案の保護領域

特許申請時には、審査官は複数の参考文献を参考にするため、申請者は発明自体の客観性への疑問を払しょくするために特殊性を付加する場合があります、それにより特許で規定される範囲が狭まることがある。その場合には許可される特許の範囲が狭く定義されることがあり、実用新案で申請した場合には保護される範囲が広く設定される傾向がある。

(3) 周辺技術の保護の確保

特許申請の場合、2つ以上の参考文献を比較することで発明性が不足していると判断され申請を認められない場合が多くある。周辺技術などを実用新案で申請した場合、申請者は特許申請で却下されても、少なくとも周辺技術に関する何らかの保護を得ることができる。

(4) 特許との共存

中国での特許の扱われ方においては、同じ申請者が特許及び実用新案モデルの両方を申請した場合、それぞれが発明性への判断や進歩性について影響を与えないということである。一般に、実用新案は短期間で許可され申請者の権利が即保護される。特許公開において申請者は、認められるまで権利を行使することができない。発明特許が認められた際には、審査官は申請者に対し双方の内容が同一であれば、どちらか一方にするよう促す。仮に手続きの仮定において発明特許に大幅な修正などを加えた結果当初のものとは違ってしまった場合、申請者は実用新案も特許の権利も両方保持することができる。つまり、

申請者にとっては、73 \$ 相当の実用新案申請手数料と弁護士代金を支払えば、即効力のある保護やいくつかのオプションが可能となる。

それにもかかわらず中国及び外国の企業へあまり勧められていない理由は、実用新案に関しては形式審査のため出願請負業者にとって見返りが少ないことや、中国の実用新案モデルについての知識が限られていることも一因である。実際は 10 年の保護期間があり、審査過程が簡易であり、当局からクレームが付きにくい一方、実用新案は物体や建築物、造形に関する改善や創造物を対象とするものであるためプロセス発明案件等には適当ではない。さらに、実用新案のような保護制度を持つ国にとっては、実用新案はそれほど重要ではなく二次的な保護と考えられ、外国の出願者は通常重要な方を選択して中国市場へ参入するため、実用新案を申請しないのである。これらの点を考慮すると、実用新案データ解析は中国の技術動向を分析する上で、本研究にとっても有用な分析となる。

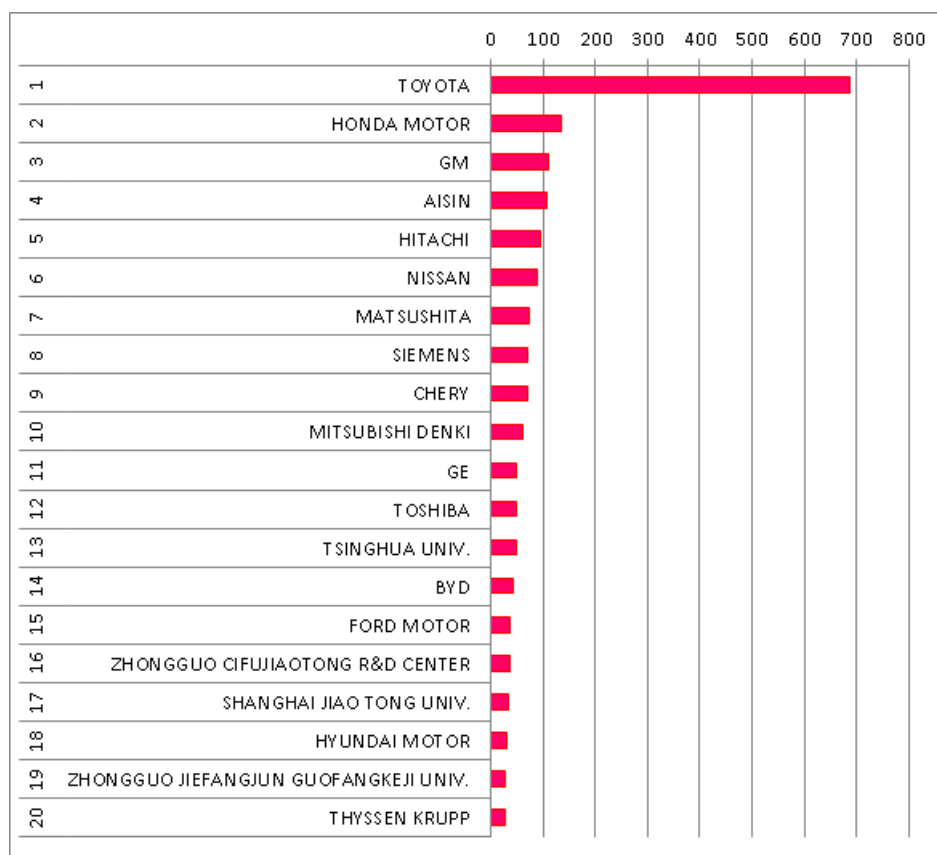


図 41 EV 特許上位出願者（出典：SIPO に申請された EV 特許出願数より）

中国における EV 特許の上位申請者を見てみると、上位 10 か国中、日本企業は 7 社あり、米国企業は 1 社（GM）、ドイツ企業も 1 社（SIEMENS）存在する。また、トヨタの出願数だけで、総数の 14.45% を占め、次点のホンダを引き離している。中国自動車メーカーは 9 位の Chery と 14 位の BYD であるが、急速に順位を上げている。中国の大学の中には 13 位の精華大学や、17 位の上海交通大学、19 位の中国人民解放軍国防科学技術大学(Zhongguo Jiefangjun Guofangkeji University) が好成績をあげている。

一方、EVに関する実用新案出願者を見てみると、EV特許に比べ出願者は多様で分散しており、中国の大学機関が健闘している。中国メーカーBYD（1位）、Cherry（7位）や、個人の発明家が上位にランクされている。

表 35. 国家知識産権局(SIPO)に申請された中国のEV 実用新案出願者

rank	applicant	number of filing
1	BYD	21
2	Xinan Jiao Tong Universtiy	18
3	南车株洲电力机车有限公司	16
4	浙江吉利控股集团有限公司	13
5	上海神力科技有限公司	13
6	上海瑞华(集团)有限公司	12
7	Cherry	12
8	Zhongguo Jiefangjun Guofangkeji University	12
9	上海汽车集团股份有限公司	12
10	胡枝清	11
11	扬州飞驰动力科技有限公司	10
12	项青松	10
13	Jilin University	10
14	北京赛德高科铁道电气科技有限责任公司	9
15	上海燃料电池汽车动力系统有限公司	9
16	Jiangsu University	8
17	天津市松正电动科技有限公司	8
18	中国北车集团永济电机厂	8
19	谢步明	8
20	湘潭电机股份有限公司	8

(出典：SIPOに申請されたEV特許出願数より)

2.4 結論及び政策的含意

グローバルな技術競争力の観点から、日本はIPCクラスレベルのEVの主要技術について優位に立っており、また、EV製造自体に直接関連するIPCメイングループレベルに対応するコア技術（クラスター1、2、3）及び近接技術（クラスター6）についても優位に立っている。しかし、クラスター4、5及び7については、それぞれ第2位、第3位及び第2位で、また他の国に比べて大きな差を示してはいない。

日本国内に居住する者による中国における知的財産戦略においては、この分析を通していくつかの課題が提起されている。これまで見てきたように、日本は1990年代半ばまでに大量の実用新案の出願を行っていた。しかし、日本の特許法が改正され、実用新案の有効期限が6年に短縮され、それ以降、実用新案の出願数は減少している。日本オリジナル出願のほとんどは日本における特許出願なので、それゆえ、日本に居住する者が中国においても特許を出願することは理解できる。しかし、実際には、議論となるケースは実用新案に関するものが多く、外国人出願者は、その迅速な助成金処理を除き実用新案の利点の多くを見落としている。結論として、日本の企業には、中国における知的財産戦略に関する再考が求められている。

H25年度は今年度使用した中国特許、実用新案データベースの他に、中国の特許付与データベースとも連結し、クラスター分析を行い、中国企業の競争力の実態及び日本企業を含む外国企業の勢力図をより精緻に描く。また、Osiris企業財務データベースとリンクし、企業の技術力とパフォーマンスの関係を探る。そして、当該産業領域を育成するため、文献調査に加え、日本の自動車メーカーに対する聞き取り調査を行い、中国において施行されたさまざまな政策、とりわけ環境規制に関する政策の効果を確認する。さらに、日本国内市場及び中国市場において電気自動車事業を成功させるために何が必要か

についての意見を伺い、政府の supply side 及び demand side の政策に対するインプリケーションを明らかにすることを試みる。

3. 事例研究

環境関連技術の市場潜在性、海外進出企業・自治体の直面する問題についての事例調査として、東アジアを中心に日本の成長戦略としても規模的にもインパクトの大きい中国等に焦点を当てる。

GND の対象となる新・再生可能エネルギー・省エネ、次世代自動車産業の環境関連技術、燃料電池、地中熱を利用した都市エネルギーシステムなど、国レベルでの長期目標とその実現を阻害する障壁を明らかにし、イノベーション戦略が果たす役割や将来像とその実現戦略について分析を行う。また我が国の関連産業の海外市場への参入を後押しするための政策について、インプリケーションとして導出することを目指し、我が国の官民連携戦略や、ライフスタイル提案型イノベーションなどについても勘案しながら分析を行う。本研究が重点を置く事例調査として以下に示す。

3.1 リチウムイオン電池関連等のリサイクル技術

海外へ環境技術を基盤とした環境ビジネスを展開する企業やイノベーションを分析し、学術的に海外展開やイノベーションが促進するための政策を提言することを目的として、日本リファイン株式会社を選定し海外訪問調査を実施した。当社は中小企業であるが、技術に基づきシェアを拡大し、日本だけでなく、中国・蘇州、台湾へ進出した。日本リファイン株式会社の事業領域は溶剤のリサイクルであるが、その中で成長事業として、リチウムイオン電池の製造プロセスで使用する溶剤のリサイクルがある。リサイクル・プロセスを経ることにより、溶剤の質が向上するアップサイクルを特徴とする。この環境ビジネスの中では先駆的なアップサイクルビジネスをアジアへ展開する場合にどのような戦略をとっているか、どのような制約や壁が存在するかについて明らかにしたい。台湾事業については、液晶製造工場における溶剤リサイクル事業についても事例を分析する。

なお、電気自動車・ハイブリット車に使用するリチウムイオン電池とこの極板を製造するプロセスの中においては、溶剤の分離技術が重要である。リチウムイオン電池の極板製造プロセスで使用された溶剤（NMP）がガスとして排出されるが、その処理技術がキーテクノロジーである。

3.1.1 日本リファイン株式会社の概要

日本リファイン株式会社の創業者理念は、「人類が持続可能な社会を構築するための資源循環と環境保全を業とし社会に貢献する」とされている。目指す企業像は、「資源循環社会の実現に貢献するソリューションを提供し続けるグローバル企業」である。日本リファインは、有機溶剤のリサイクル事業を行っている。

有機溶剤とは、他の物質を溶かすために用いられる、常温で液体の有機化合物である。有機化合物とは炭素を含む化合物で、その種類は多く、工業的に使用されている。塗料、印刷インキ、医薬品、農薬、染料、接着剤、合成洗剤、化粧品などのファインケミカル分野、液晶パネル、半導体の製造工程、リチウムイオン電池の製造工程などで、数多くの業種で使われている。この有機溶剤をリサイクルする事業を行っている

1966年日本リファインの前身の大垣蒸留工業株式会社を創業したのが本事業の始まりであり、この創業の理念が独特である。川瀬泰淳氏（日本リファイン株式会社名誉会長）の起業は「もったいない」

から出発しているのである。『「日本リファイン」の挑戦』（鶴蒔靖夫著、IN 通信社、2012）によると、以下のような理念が創業の出発点にあることがわかる。

「排出される使用済み溶剤のおよそ九割が、そのまま自然・生活環境のなかに放出・廃棄されます。ここが問題であって、短絡的に人類の科学・化学を否定することではありません。ですから私は、リサイクル率がたったの9.4%という点に着目したわけです」日本大学工学科専門部電気科を卒業した川瀬は、昭和26年4月に電気塗装機株式会社に入社。静電気を利用しての自動車・家電製品の塗装に従事しつつ1950年代、すでに溶剤の使い捨て、むだづかいに着眼した。・・・それも、いま、主流となっている情緒的な地球環境汚染排除とは異なる視線、次元の思考法であり、与えられた資源は徹底的に使い切るのが正しい資源活用であるという認識なのだ。・・・それは、ただ単純に“もったいない”という意識であり、むかしから日本にあった合理的思考法である。戦後から10年経ち「消費は美德」といわれ、経済成長期まで日本は、ただひたすら使い捨て文化を享受した。（『「日本リファイン」の挑戦』（鶴蒔靖夫著、IN 通信社、2012）p.30-31）

社会が高度経済成長の頃に、排出され無駄に捨てられている希少な資源を有効利用できないかという、古く日本社会に根ざしている“もったいない”という考えが創業の出発点にある企業である。

もう一つ独特な考えがこの企業の原点にある。「アップサイクル」という新しい価値を付与しながら再利用する考え方である。

「まず、最初に、正確に理解してもらいたいのは、わが社の場合は、単純なリサイクルではなく、アップサイクルなのです。そのため社名に『リファイン』（精製・精錬）と謳っているのです。廃棄する資源（溶剤）を高純度に仕立て直し、新液（バージンレベル）よりすぐれた品質で循環させる。それが当社の仕事です」（『「日本リファイン」の挑戦』（鶴蒔靖夫著、IN 通信社、2012）p.22）

廃棄しようとしていた資源を新品以上に上質にする、洗練する、磨き上げるという、従来のリサイクルという考え方ではなく、新規に価値を付与するポジティブな利用方法を追求する考え方が根底にある。この考え方は日本古来の考え方、そのものである。

例えば、『90歳ヒアリングのすすめ』（古川柳蔵・佐藤哲著、日経BP社、2010年）によると、以下のような考え方が暮らしの中で実践されていたが、これは日本全体に広がっている考え方である。自然と共生する暮らし方である。

「果樹の栽培をしていたので、12～3月には枝の剪定をする。切った枝は燃料として木小屋に蓄えていた。冬の間、1年分の燃料を確保しておく必要があった」（古川柳蔵・佐藤哲著、日経BP社、2010年）p.65）

「服も靴下もなんども縫って大事にした。着なくなった木綿の服でおしめをつくった。1枚の浴衣から7枚のおしめ（おむつ）がとれた。なんでも粗末にしないで利用できるものはなるべく利用したのでゴミが少なかった」（『90歳ヒアリングのすすめ』（古川柳蔵・佐藤哲著、日経BP社、2010年）p.86）

もったいない、大事に使う、循環利用するという考え方は、自然と共に生きてきた日本人の低環境負荷で持続可能な暮らし方の根底に存在しており、日本リファインの川瀬名誉会長の考え方も、この日本が伝承する考え方と一致する。その意味で日本発の経営理念に基づいた企業であると言えるだろう。

川瀬名誉会長の創業理念は、現在の川瀬泰人社長に引き継がれている。例えば、現在の日本リファインの経営の基本方針の中にも、「希少な資源の保全と環境問題の解決に取組み、持続可能な社会の構築に貢献します」という点がトップに位置づけられていることから明らかである。

＜経営の基本方針＞日本リファインのHPより抜粋

(<http://www.n-refine.co.jp/>)

◆希少な資源の保全と環境問題の解決に取組み、持続可能な社会の構築に貢献します

石油は、地球の中でもとりわけ企業の生産活動や人類の生活に直結する資源であり、昨今ではその希少性が指摘されています。日本リファイングループは石油由来資源の有機溶剤の循環リサイクルを進めることにより、限りある資源の延命に努め、さらにこの活動をグローバルに展開する事によって、地球環境問題の解決に取組み、持続可能な社会の構築に貢献します。

◆顧客に感動を与える付加価値を提供し、顧客満足度を高めます

日本リファイングループは創業以来、蒸留をコア技術としながらユーザーのニーズに応えるさまざまな分離技術に挑戦し続けています。顧客の事業に貢献するため、刻々と変化するニーズをタイムリーに捉え、顧客から評価される技術を探求し、それを顧客の付加価値として提供し続けています。環境への意識がますます高まる中で資源循環社会の実現に向かって今後も寄せられる多様なニーズを真摯に受け止め、今まで誰も気づかなかった発想に基づく革新的な技術を開発し、新たな価値を創造し続け顧客満足度の向上をはかります。

◆安全で働きがいのある職場環境を整え、社員満足度の向上に努めます

日本リファイングループの重要な財産である社員が、安全でかつ能力を十分に発揮できる職場環境を整えます。さらには、社員が仕事を通じて自己の能力を存分に発揮して自己の成長を実現できるように支援し、社員満足度の向上に努めます。

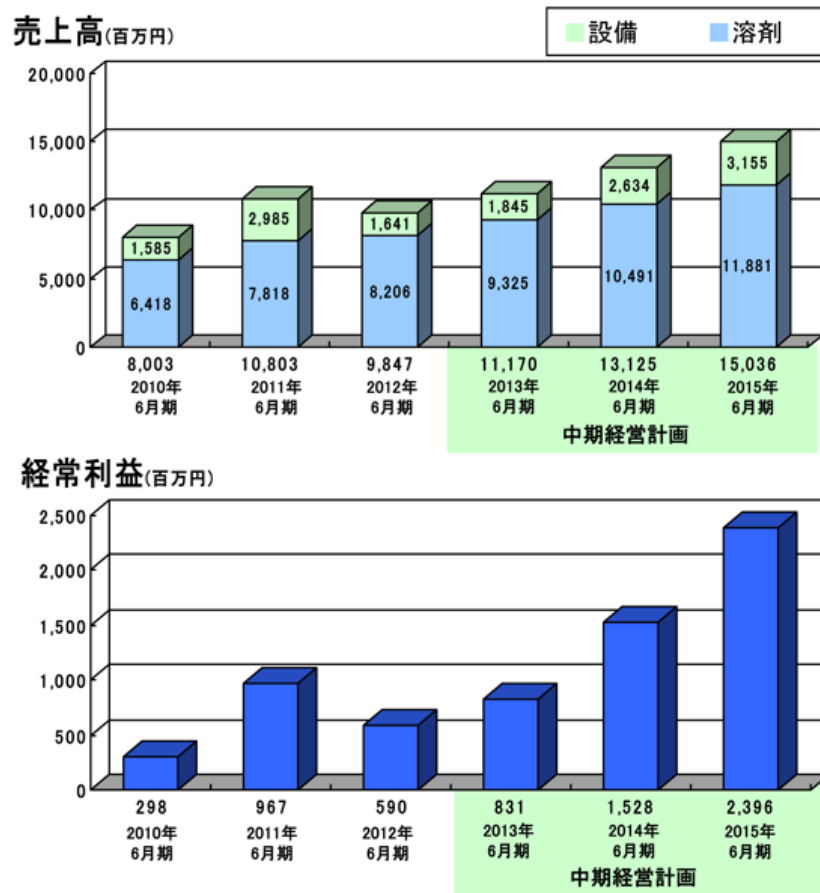
◆企業価値の最大化を目指し、株主満足度の向上に努めます

日本リファイングループは、強固な経営基盤の確立をはかるべく、日本、中国、台湾での3極体制を固めてまいります。さらに欧米への事業展開も視野に入れグローバルに安定的な利益の拡大と成長をはかり、企業価値を最大化することを目指します。

日本リファイン株式会社は、1966年設立し、売り上げは約100億円（連結、2011年）。経常利益は6億円（2011年）の事業規模である。2000年12月、台湾台北市に子会社「台湾瑞環股分有限公司」を設立し、2003年1月、中国江蘇省蘇州工業園区に子会社「蘇州瑞環化工有限公司」を設立した。2005年、中国蘇州工場稼働開始している。

以下の図は売上高・経常利益の推移と中期経営計画である。

図 42 日本リファインの売上高・経常利益の推移



出典) 日本リファイン株式会社ホームページ
 (http://www.n-refine.co.jp/index.php/jpn/node_414/node_435)

表 36 日本リファイン株式会社の沿革

年	月	沿革
1966	6	使用済溶剤の再資源化を目的として大垣蒸溜工業株式会社を設立。 (設立時資本金500万円)
1978	5	関東の生産拠点として、千葉蒸溜株式会社（現千葉工場）を設立。
	9	中央区日本橋室町に東京事務所を開設。
1987	5	輪之内工場を建設、生産を開始。
1991	7	千葉蒸溜を合併し、社名を日本リファイン株式会社に変更。
1993	3	日本車輛製造株式会社と共同で、濃縮乾燥装置「エルファイン」を開発。
1994	7	斜型蒸発濃縮装置ソルスターを開発。
1995	5	ソルスターが「分離技術賞」を受賞。
1996	3	溶剤の精製リサイクル事業に対して「通商産業省環境立地局長賞」を受賞。
1997	5	排水中の微量溶剤除去回収装置「ソルピコ」を開発。
	11	ソルピコが「名古屋市工業研究所長賞」を受賞。
	11	東京事務所を、千代田区丸の内に移転。
1999	5	ソルピコが「分離技術賞」を受賞。
2000	1	社長 川瀬泰淳（現名誉会長）が「千葉県ベンチャー企業経営者賞」を受賞。
	12	台湾台北市に当社の子会社「台湾瑞環股?有限公司」を設立。 (設立時：資本金3,000万台湾元、2010年度末現在：資本金1億600万台湾元)
2001	1	東京事務所を東京本社とする。
2002	2	輪之内工場がISO9001を取得。
	4	技術開発センターを設立。
2003	1	中国江蘇省蘇州工業園区に当社の子会社「蘇州瑞環化工有限公司」を設立。 (設立時：資本金60万米ドル、2010年度末現在：資本金725万米ドル)
	10	揮発性有機ガス回収装置「エコトラップ」を開発。
2005	6	剥離液再生装置「SRS」が「分離技術賞」を受賞。
	6	中国江蘇省蘇州工業園区に蘇州工場（蘇州瑞環）を建設、生産開始。
2006	7	大垣工場がISO9001を取得。
	10	株式会社トクヤマとの合併会社「蘇州徳瑞電子化学品材料有限公司」を設立。
	11	環境装置部がISO9001を取得。
2007	6	エコトラップが「分離技術賞」を受賞。
	7	千葉工場がISO9001を取得。
2008	6	技術開発センター研究棟を新設。
	6	経済産業省中小企業庁「元気なモノ作り中小企業300社2008」に選定。
2009	6	ISO14001を取得。
2011	6	台湾台南市に台南工場（台湾瑞環）を建設、生産開始。

出典) 日本リファイン株式会社ホームページより作成

3.1.2 ビジネスモデル

日本リファインの事業内容としては、大きく4つの事業がある。トータルソリューション、精製リサイクル事業、環境エンジニアリング事業及び物流部門である。そして、日本リファインの環境ビジネスは2つの機能からなる。1つは溶剤を精製リサイクルする機能、もう1つは、様々な工場から排出される排ガス・排水中に含まれる微量溶剤成分を高効率で回収する装置を設計・製作する環境エンジニアリング機能である。この2つの機能を繋げることにより、溶剤の供給から排出までの流れにおいて、溶剤ユーザーが抱える様々な問題に対し、最適なソリューションを提案する。これがトータルソリューションに位置づけられる。

次世代自動車として注目が集まる電気自動車・ハイブリット車に使用するリチウムイオン電池、この極板を製造するプロセスの中においても日本リファインの分離技術が重要な意味を持つ。リチウムイオン電池の極板製造プロセスで使用された溶剤（NMP）がガスとして排出される際、日本リファインが導入するガス回収装置『エコトラップ』によりNMPを回収する。回収NMPは日本リファインの精製工場にて電池グレード品質に精製し、再び極板製造プロセスに供給する。NMPの循環型リサイクルにより、資源の再生、CO₂の削減、VOCの排出抑制、製造コストの削減を同時に達成している。

溶剤の新液を購入してリチウムイオン電池を生産する工場など溶剤を使用する工場がメインの顧客である。リチウムイオン電池を生産するプロセスでPVDFという樹脂を塗布させるために必要となるNMPという溶剤は使用後に揮発し、ガス化するので、『エコトラップ』により液化する。回収したNMPは新液よりも高品質（使用時に弊害となる不純物が少ない）に精製してその工場に再納品する。または、高品質の溶剤を他社に販売する。これら一連のトータルエンジニアリングをサービスとするビジネスモデルである。一般工業グレード品を購入し、それを高品質に精製して販売するビジネスも行う。

今までは、リチウムイオン電池の生産プロセスの中で、溶剤であるNMPの廃ガスがそのまま大気に廃棄されていた。これを無駄なくリサイクルで回収し、再利用することにより、原料のコスト削減及び廃棄物処理コスト低減による利益をユーザーとこの企業で分配する、環境と経済の両立が実現するビジネスモデルでもある。

中国・蘇州周辺地区においても、同様のビジネスモデルを展開している。企業は2003年1月に、100%子会社である蘇州瑞環化工有限公司 Suzhou Refine Co., Ltd. を設立し（以下、蘇州リファインと呼ぶ）、現在は順調に事業展開している。

競合企業は、蘇州にはほとんどいない。大手の化学品メーカーは既に自ら分留装置を持って行っている場合もあるが、大手ではない廃溶剤の量が少ない企業にとっては自社工場に設置するコストよりも、日本リファインに廃溶剤の処理を外注する方が低コストになる。あるいは電子関連産業など、化学品の知識が少ない企業では、自社でリサイクルすることが困難であることもあり、これらが日本リファインや蘇州リファインが存続できる市場であると言える。大手溶剤メーカーは、高純度品質の溶剤を目指すのではなく、低純度の溶剤を大量に低コストで購入したいという顧客に販売する戦略をとるため、日本リファインや蘇州リファインとは競合しにくい。蘇州リファインは、新液メーカーと競合する場合には、住み分けをしてwin-winの関係を探ろうとしている。

蘇州リファインでは、月 1000 トン～1200 トンの原料を処理している。例えば、日本リファインの千葉の工場では、1500 トン～2000 トン、大垣では 400 トン～500 トンの処理を行っているが、一つの工場で 500 トン～1000 トン程度の処理量がビジネスを行う上で必要な量とされる。蘇州リファインは、蘇州周辺のビジネスが好調のため、2012 年 5 月に第 2 期目の増設が終わり、8 月に 1000 トン/月に到達した。

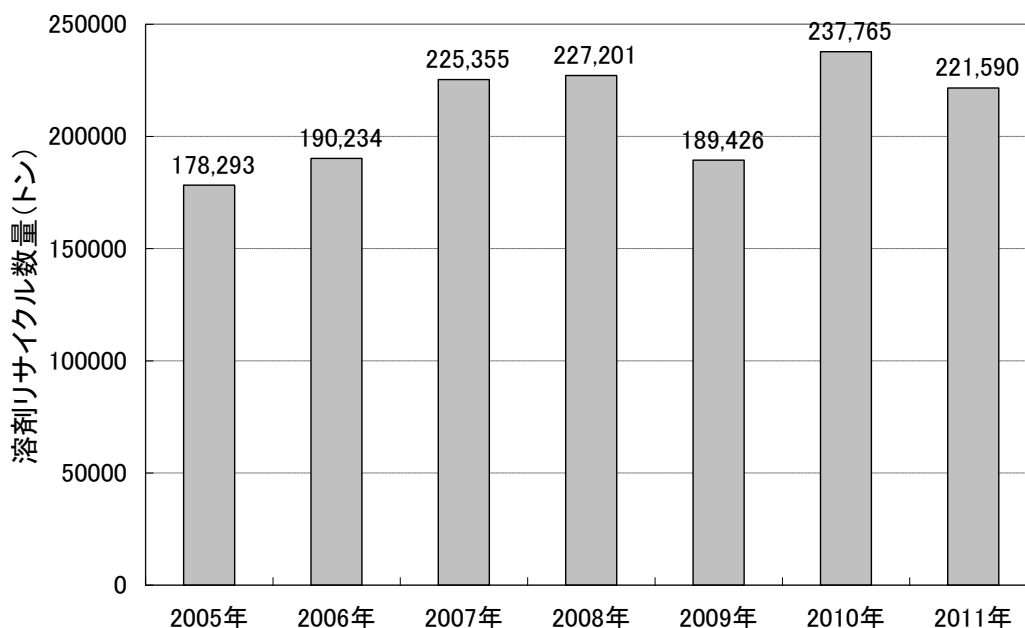
台湾リファイン (Taiwan Refine Co., Ltd.) は、2000 年に設立された。特に、液晶工場で使用されるレジスト剥離液のリサイクルを行うためのオンサイト型装置である SRS (Stripper Recycle System) を販売するビジネスで台湾に進出した。このころ、液晶テレビが発売され始めたころであり、多くの企業が投資を開始していた。この SRS を 3 台受注したのが台湾事業で最初の受注となった。ただし、この受注のときに、故障など修理するアフターサービスをしっかりする、具体的には、電話してから 2 時間以内に対応する、という条件を受け入れたため、当初は、アフターサービスをメインとする台湾リファインとなった。

液晶は 1990 年代に日本が始めて商品化したものだが、1990 年代に日本企業は日本に多くの投資をしなかった。日本企業は台湾メーカーを選択して、液晶の生産を始めた。例えば、大手日系企業は、技術を台湾に提供し、生産させるという方法をとった。2001 年に IT バブルが崩壊し、新たな投資をしない時期になっていった。逆に、液晶テレビが普及を開始し、毎年、会社が新投資を行うという状況であった。

液晶関連の日本企業や台湾企業は吸収・合併を繰り返した。東芝は華新グループと、三菱は大同グループと、IBM は ACER と、松下は UMC と提携した。台湾リファインは、最初にこの松下・UMC が建設した工場への設備受注をしたのである。

3.1.3 環境技術の位置づけ

日本溶剤リサイクル工業会の資料によると、溶剤 (揮発性有機化合物) 全体の使用量は 246 万トン/年、このうち新品としては 197 万トン/年供給されている。使用後には 71 万トン/年以上が大気放出され、それ以外の 126 万トン/年は産業廃棄物として焼却処分されている。一方で、外部におけるリサイクルは年間 22 万トン/年 (溶剤リサイクル業者約 53 社)、溶剤ユーザーによるオンサイトリサイクルは 27 万トン/年である。溶剤のリサイクル率は使用量全体の 20.0%に過ぎない。溶剤リサイクル数量は、ほとんど変化なく推移している。



出典) 日本溶剤リサイクル工業会ホームページ資料より作成

図 43 溶剤リサイクル数量の推移 (トン)

溶剤の製造には石油が消費される。溶剤は揮発性有機化合物 (VOC) に含まれ、蒸発しやすく、燃えやすい。従って、溶剤をリサイクルすることによって、石油消費が減少し、その結果、CO₂排出量を削減することができる。しかし、これまでは溶剤を使い捨てのように、大気に放出して、リサイクルしてこなかったため、多くのCO₂を排出してきたのである。

経営理念のもたないという考え方をいけば、リサイクルは当然のことであったが、それをやっていた企業は数多くある。この溶剤のリサイクルにより、企業の製造コストを削減することができるにもかかわらず、リサイクルを進めてこなかったのは、環境配慮を怠ってきただけでなく、経営のこともしっかりと考えずに進めてきたということである。

さらに、日本での事例ではあるが、リサイクルした後の高純度の溶剤を欲しがる市場がある。特に、日本リファインは、リサイクルすることによって、上記のメリット以外に、さらに質が向上した溶剤をリサイクル品として製造できるアップサイクルという点に着目しなければならない。医療品メーカーが、アップサイクル品である純度の高い溶剤を購入し、新薬開発に役立てるケースがある。記憶媒体メーカーも生産プロセスで、アップサイクル品である高純度の溶剤を購入するケースがある。日本リファインの事業は、液晶パネルやリチウムイオン電池の生産の拡大と共に、リサイクル事業を国内と中国、台湾において拡大してきた。しかし、それだけでなく、アップサイクルという考え方やそれに基づいた精製技術を基盤としていることから、溶剤リサイクル事業が、新たな新事業領域を開拓しはじめていけると言える。また、『エコトラップ』に使用されているような技術、つまり、ガスになってしまったものを回収し液に戻す技術など、最先端のハードウェアにかかわる技術については特許戦略を重視し、中国の特許庁へも特許出願し、ビジネス展開を進めているという。

3.1.3 アジア展開

< 中国進出 >

中国では循環と経済という標語が政策で使われたことから、蘇州でも環境意識が高い行政機関の人々が多いという。しかし、全体的には、溶剤をリサイクルするという考え方は蘇州の企業にはほとんどないのが現状と言われている。蘇州リファインの中では、まずは、中国における溶剤のリサイクルのイメージを変えなければならないという考えで進めている。蘇州リファインは、江蘇省の危険廃棄物経営許可書を持っているが、この認可には、李総経理の人格、人脈の努力があり、容易に取得することができた。中国ビジネスは「やりにくい」ということが言われることがあるが、蘇州リファインの総経理からみると、「やりにくい」とは思わなかったという。コミュニケーションを中国人のように通常通り行うことで何も問題は発生することなく、むしろ、信頼を勝ち取って、地元行政機関とうまく事業拡大に結び付けているという。

日本リファインの中国進出の場所は、長期間吟味した結果、蘇州工業園区を選定した。蘇州工業園区は、建設から16年間経過し、今年年平均約30%の成長を遂げている。開発前に比較して、GDPは100倍、地方財政総収入は500倍以上増加している。1日平均で600万ドル近くの外資を誘致し、2日に1社の割合で外資企業が設立され、2週間当たり10万平米の建築面積が竣工している。総合発展指数において、国家クラス開発区の中で第2位となっている（蘇州工業園区製造業投資ガイドを参照）。2010年末まで、蘇州工業園区は累計で4000社の外資企業を招致している。そのうち、世界トップ500企業のプロジェクトが137件、1億ドル以上のプロジェクトが112件あり、10億ドル以上のプロジェクト7件が含まれている。業種は、IC、液晶ディスプレイ、自動車、航空部品、ソフトウェア・サービスアウトソーシング、バイオ医療、ナノ新材料・新エネルギー分野の企業が近接している。大手企業は、サムソン、パナソニック、富士フイルム、日立化成、旭化成、ダイキン、シーメンス、AMD、ボッシュ、ジョンソン&ジョンソン、エーザイ、ファイザー、大塚製薬などである。蘇州リファインの顧客が周囲に集結している状況であり、事業はほぼ独占しているのである。

前述した『エコトラップ』というNMPを回収する装置は、業種が同じであれば、回収した時点で一定の品質になるので、日本であっても中国であっても、企業によっても同じ粗NMPとして取り扱うことができる。したがって、どこの工場においても同じプロセスで製品化をすることが可能である。新規の顧客や廃溶剤を対象とする場合は、処理する溶剤を分析することから始める。精査の結果、処理コストを計算し、客先とリサイクルするかどうかの判断をするのである。精製リサイクル事業が、世界展開しても障壁にならない理由は、この技術的特徴にある。

蘇州リファインの中国での売上で最も多いのは、液晶剥離液である。二番目に多いのはNMP電池関連（ほとんどがリチウムイオン電池）である。この二つの領域が、特に、蘇州工業園区では成長している。中国ではまだ新工場新設が続いており、市場が拡大しているため、成長しているのである。

蘇州工業園区の企業が、蘇州リファインにリサイクル事業を発注する目的は、環境配慮が目的ではなく、溶剤をリサイクルすることによる生産コストダウンが目的である。日本企業の場合は、環境配慮を目的として、溶剤のリサイクルを希望することもあるが、中国企業は基本的には生産コストダウンを目的としているという。溶剤リサイクルにより、生産コストダウンができるという点が、中国でも環境

技術が普及、展開する大きな理由であると考えられる。CO₂排出量削減のためにリサイクルを進める企業はないが、コストダウンの結果、環境にも良いビジネスが展開できるというロジックなのである。

中国ビジネスでリスクがあるとすれば、資金回収のリスクがあげられる。中国では、支払い期日を守らない企業があり、よく発生する問題であるという。蘇州リファインとしては、キャッシュオンデリバリーを基本とし、それが不可能な場合には取引企業との間に商社を入れてリスク回避することもある。

蘇州リファインは、蘇州地域において、リサイクル技術力、管理力、規模を強みとして、ビジネスを展開していた。特に、NMPについては、現地に小さな企業があるが、競争相手ではなく、また、同じ質のリサイクルレベルを行える企業が他にないのである。

<台湾進出>

台湾においては、これまで数多くの SRS を販売してきた。これは液晶工場では圧倒的シェアを誇っている。競合はほとんど存在しない。競合である 1 社は台湾で 1 基導入したに過ぎない。シェアを獲得した理由には台湾特有の理由がある。台湾には社員が転職する風土があるが、初期のころ、当時先行していた大手企業の工場から SRS を受注できたことが大きかったという。顧客である納入先の工場で働いていた担当者がやがて同業他社へ転職し、部長や研究所長になり、この人脈を使って、台湾市場を拡大することができたのである。現在は、さらに中国への転職が起こっている。このような伝播が起こるのは、そもそも SRS が技術的に信頼を得ているからである。

台湾では、最初は有機溶剤のリサイクル品が使えるのか、という疑いがあったが、大手企業がこの設備を採用し始め、実績をつくったことによって、台湾企業全般に理解が得られやすくなった。また、このリサイクルを行うことによって、生産コストが削減できるので、このコストダウンの意識が強い台湾企業に広まったと考えられる。

台湾リファインの強みは、溶剤の回収率が優れている、設備の操作性が優れている、アフターサービス（2 時間以内で対応）が優れている点にある。回収率が優れているのは、工場におけるコストダウンに直結するので大きな強みとなる。

また、台湾では廃棄物処理業開設に際し、厳しい基準がある企業によっては、本稼働できるまでに 7 年以上かかることがある。台湾リファインは、1 年以上この廃棄物処理業の免許を取得することができていないが、これを取得することができれば、さらに大きく有利になると考えられている。

台湾には、リチウムイオン電池の生産工場は数件（小規模のものしかない）があるが、基本的にはリチウムイオン電池については、台湾は研究開発の場所、中国は生産の場所と位置づけられている。

今後の台湾の市場としては、液晶と排水処理が大きい。特に排水処理のアンモニアと窒素については、法規制が強化されるので、市場になると言われている。そのほか、タッチパネル、透明スクリーン、有機 EL が将来市場になる可能性はある。

今後の台湾の市場としては、環境規制が厳しくなるので、排ガス、排水を効率的に処理する分野が伸びると考えられる。当社としても特にこの分野の技術開発が重要である。台湾リファインが販売した装置によって、年間 17 万トンの有機溶剤をリサイクルしている。日本の新品有機溶剤の量は 200 万トン、日本における有機溶剤のリサイクル量は全体で 22 万トンにすぎない。それと比較すると、この台湾での年間 17 万トンのリサイクルを行っている台湾リファインの事業の大きさがわかる。

3.1.4 結論

日本リファイン株式会社の溶剤リサイクル事業は、日本が古来より持っている“もったいない”という自然との共生のための合理的な考え方に基づいた創業者の理念がもとになっている。その結果として、現在においても、その当時には普及していなかった液晶テレビの生産工程やリチウムイオン電池の生産工程に使用する溶剤のリサイクルを手がける企業へと変わっていき、“もったいない”の理念を維持し続けたのである。

一方、溶剤を使用する企業にとっては、日本リファインのこの事業は、溶剤のリサイクル化による生産コスト削減を実現するものである。創業当時は高度経済成長期だったので、溶剤を用いる企業にとっても、この生産コスト削減ができることに気がつかず、あるいは、気がついていても、無視して、ビジネスを行ってきたのである。近年、環境問題が深刻になり、企業はCSR活動を行うようになってきたためにリサイクルする企業が増えてきたが（近年は頭打ちしている）、依然として、中国などの途上国においては、無視されることがある。

ここで、日本リファインのケースで見落としてはならないことは、企業は自社の商品の生産工程において、“もったいない”ことを行い、コスト高になっているにもかかわらず、すなわち、企業経営にプラスに働くにもかかわらず、溶剤のリサイクルに手をつけなかったという事実である。そして、現在も、溶剤リサイクル率が向上しないという事実も同様である。環境と経済の両立は難しいと言われているが、実際は、その原因は、企業側が経営にとっても良いことも、環境にとって良いことも、両方にとって良いことも気がついていないという、認識の障壁なのである。

日本リファインの川瀬会長は、このことに気がつき、事業を始めたが、その気づきを与えたのは、日本古来より伝承される自然と共生するために必要な考え方であった。環境はもうからない、環境対策は金がかかる、というよく言われているが、限られた環境制約のもとで、合理的な企業経営を行うということが徹底されていないのが問題と言えるであろう。少なくとも、溶剤を利用している製造業においてはこの点は改善する必要がある。

以上の調査結果及び考察から以下のような政策インプリケーションが得られる。

1) 競争環境の提供

企業に対して、生産コスト削減を誘導する施策を検討すべきである。例えば、溶剤を使用している製造業に対して、環境配慮のために溶剤リサイクルを推進する施策や、企業経営のために溶剤を使用する企業の生産コストを削減するための生産工程変革とその技術開発競争を促す施策が考えられる。例えば、グリーンニューディール政策の一環として、生産コストを削減する、あるいは企業の競争力が向上することにつながる、環境対策への技術開発を支援すべきである。環境対策のみにしかならない技術開発よりも優先しなければ、企業の競争力を効果的に向上することができないと考えられる。

2) 成功事例の紹介

企業は、必ずしも、日本古来より伝わる“もったいない”などの限られた環境制約の中でいかに合理的に生き抜くかという知恵や理念にしたがって、経営を行っているわけではない。特に、かつて、資源

やエネルギー制約が少なかったころに成功を収めた企業は、“もったいない”という理念から遠ざかっている人が多いのも事実である。したがって、環境と経済の両立を成功させた、本ケースのような事例とそのしくみを広く公表し、障壁が企業側の認識の方にもあることを共有すべきである。

3) 日本の最先端環境技術の共有

日本が高度成長期に気がつかなかった環境配慮という考え方は、現在の中国の発展期においても企業の中では不足している。例えば、蘇州工業園區においては、日本市場よりも、環境配慮やCSRの考えが浸透していない。中国において事業に成功するためには、本ケースを事例にすれば、環境配慮ではなく、生産コスト削減という事業が必要とされているのである。しかし、蘇州の行政機関は、中国の政策にも含まれていることから、環境配慮という考え方の重要性は認識しているのである。従って、日本企業の中国進出においては、中国進出企業あるいは地元企業にも経済メリットがあり、かつ、中国の行政機関にも環境メリットがあるという点は評価される可能性が高い。環境と経済の両面から行政機関の信頼を獲得することが重要である。そのためにも、経済発展には環境配慮が重要であることを中国の行政機関と最新技術や情報を共有すべきである。

H24年度は、リチウムイオン電池関連の企業事例と中国・台湾進出事例の分析を行った。さらに、来年度は当初の予定通り、インドにおけるリチウムイオン電池関連ビジネスの進出事例を調査する予定である。日本企業がどこまで食い込んでいるかを明らかにすることは、グリーンニューディール政策の影響範囲を把握する上では重要である。したがって、日本のリチウムイオン電池製造メーカーにもヒアリングを行い、インドにおける事業事例と比較を行う。リチウムイオン電池製造メーカーは、5、6年前から比較し、実際のリチウムイオン電池製造メーカーとの共同研究事例を踏まえると、日本のリチウムイオン電池製造メーカーが、途上国に追いつかれたのではないかと懸念されるからである。一方で、中小企業であっても、1事例でも日本企業で成功している事例を探し、事例分析を行う。以上より、2年度分の調査結果を踏まえ、日本のグリーンニューディール政策とリチウムイオン電池関連企業の競争力強化と環境負荷低減の関係（競争力向上と政策の影響の範囲）について明らかにしたい。

また、エネルギーの見える化技術（ソフトウェア技術）のアジア展開の事例について分析する。業務用及び家庭用のエネルギーマネジメントシステムは、日本では進んでおり、これらのソフトウェア技術あるいはサービス業のアジア展開に必要な要件を明らかにする。対象はパナソニック等の大手電機メーカーとする。

3.2 グリーンイノベーションと地熱利用

3.2.1 研究の背景と目的

東日本大震災以降、電力の安定供給と長期的なエネルギーミックスの見直し、再生可能エネルギーの開発が課題となった。再生可能エネルギーの一つである地熱に関しては、世界各国でも地熱への関心は高まっており、欧米やアジアでは我が国を上回る設備容量の伸びを実現している国もある。日本は世界第3位の資源国であり、資源の供給安静的からベース電源の一定部分を担うことが期待されている。また、国内外でグリーン経済・グリーン成長が唱えられる中、地熱技術に関しては、純国産資源活用上有望であるのみならず、タービンをはじめとする製造業および地熱利用にむけたコンサルテーション・ファイナンス業務等関連産業への波及効果も期待されている。しかしながら、地熱利用においては、温泉法・環境影響評価法・電気事業法等の各種関連規制・制度上の問題、また、合意形成上の問題として、地熱開発の有望地と考えられる地域の多くには伝統的な温泉利用が存在しているが、地熱事業者と温泉事業者との間で対立が生じ、多くの場合で高い開発障壁となっている事柄が挙げられる。いわば、この対立構造を超える技術選択や社会的合意の枠組みが出来上がらなければ、新たなエネルギー源開発や、それに伴うグリーン成長が困難となる。このため、本研究では、第1部フェーズとして地熱事業と温泉事業の共存が期待される技術としてバイナリーサイクル発電を取り上げ、その実装の成功に向けた要因を探る。また、第2フェーズとして「新成長戦略」における「グリーン・イノベーション」やグリーンニューディールに関連する規制緩和が、地熱産業・組織・人材の創造と活性化を通じた「グリーン成長」へいかに寄与するか明らかにするものとする。

3.2.2 世界の地熱に関して

エネルギー需要の高まりやエネルギー自給の必要性の高まりを受け、世界各国において開発に向けた様々な動きが見られている。国際地熱協会によると、2005年の世界における地熱発電設備容量は、8,893 MWであったのが、2010年には10,715 MWへと増加が認められおり、5年間で設備容量は20%増加している。同協会は、現在検討されているプロジェクト数を考慮すると、2015年には世界における地熱設備容量が18,500 MWに達するものと見込んでいる。

2005年から2010年の間に設備容量を大きく増加させた国は、1) アメリカ 530 MW、2) インドネシア 400 MW、3) アイスランド 373 MW、4) ニューージーランド 193 MW、5) トルコ 62 MW となっている。増加率で見ると、1) ドイツ 2,774%、2) パプアニューギニア 833%、オーストラリア 633%、4) トルコ 308%、5) アイスランド 184%の5カ国の伸びが顕著である。

さらに、開発中のプロジェクトを抱えている国も増加している。2007年に地熱発電の開発を検討している国は46ヶ国であったが、2010年には、開発中または検討中の案件を抱える国は70ヶ国に達しているとの見積もられている。

開発中の案件数が最も飛躍的に伸びているのは、欧州とアフリカの二地域である。欧州では、2007年に案件が確認されていたのは10カ国であったが、2010年には24ヶ国に増加している。また、アフリカにおいても、2010年に11ヶ国が地熱発電関連の案件を有している。

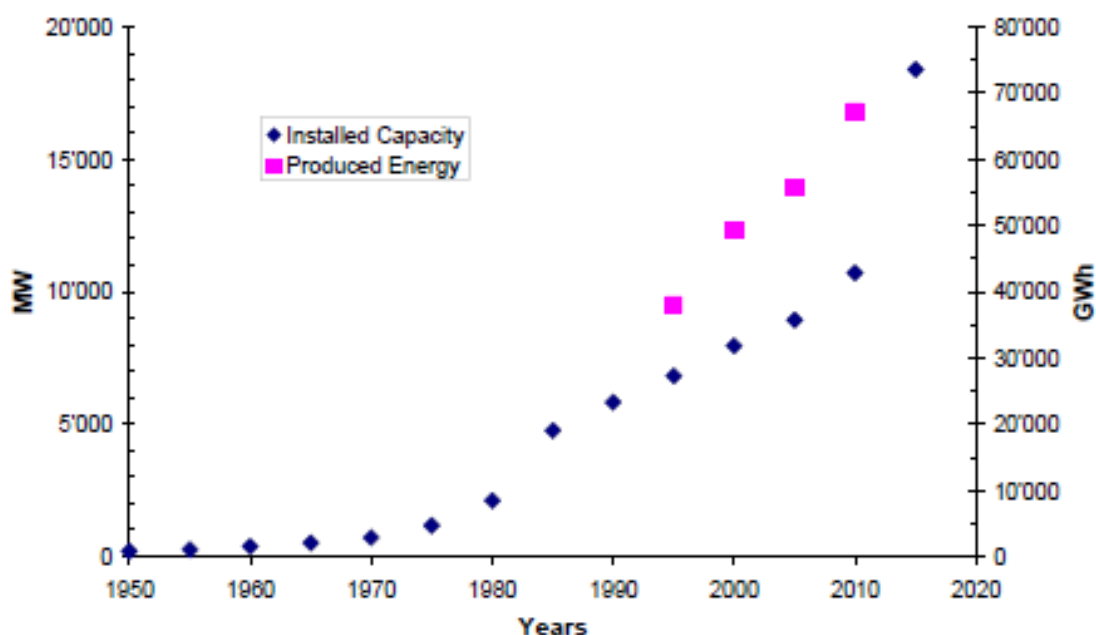


図 44. 世界の地熱設備容量及び発電量の推移 (Bertani, 2010)

特に高温岩体発電が、オーストラリア、フランス、ドイツ、イギリス、アメリカ等で実際に運用されつつあり、新たな技術の展開が地熱利用の可能性を一層広げている。

国際地熱協会は、2010年の報告書において、世界各国における地熱発電関連の大きな要点として以下を挙げている(Bertani, 2010)。

- ケニアは、地熱発電設備容量を2012年までに490 MWに、その後20年以内に4,000 MWへと導入することを目標としている。
- ドイツでは、開発段階にある地熱発電所プロジェクトが150を超えている。2020年までには280 MW超の地熱発電が利用可能になると見込まれている。
- トルコは2013年までに地熱発電を550 MW導入するという目標を掲げている。
- 現在、アメリカに次ぐ第二の地熱発電大国で1,904 MWを発電しているフィリピンは、自国で使用している電源の約18%が地熱由来である。
- エルサルバドルは、電力の26%を地熱発電で賄っている。
- インドネシアは、国家エネルギー計画で、地熱発電を、2025年までに9,500 MW導入するという目標を掲げている。
- アイスランドは、電力の25%及び熱需要の90%を地熱エネルギーから得ている。
- アメリカの地熱設備容量は約3,086 MWであり、世界の地熱発電を牽引している。

ただし、一般的に地熱発電プロジェクトは、一定のコストやリスクを伴うため、持続的かつ安定的に事業を運営していくには、政策的・制度的・資金的支援が必要不可欠である。これら世界の地熱プロジェクトを支える背景として、以下のような様々な支援が生まれている。

- 世界的規模の地熱開発は、地熱プロジェクトの資金調達に加えて、再生可能エネルギーに関する地域協力を促進する国際機関を中心に推進されている。例えば、UNEP・世界銀行に支援されているアフリカ地溝・地熱開発機構(ARGeo)は、アフリカ6ヶ国で掘削リスクを引き受けている。また、欧州復興開発銀行でも地熱イニシアチブが発足している。

る。

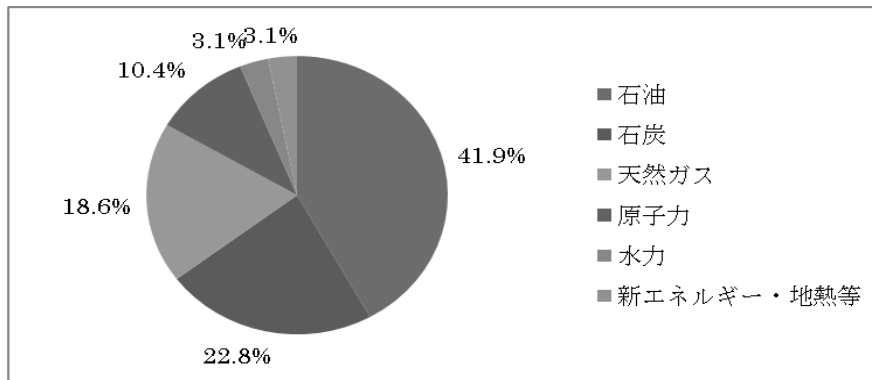
- このように、新規開発に対する国際・多国間支援によって、地熱プロジェクトが増大しているが、さらにそれらの支援が、長期間に亘って継続し得るものなのか、また、地熱プロジェクト開発に伴うリスクに対処するのに十分なのかという観点も重要である。例えば地熱資源が豊富な東アフリカにおける資源アセスメントに対する支援は、案件開発に貢献している。地熱開発に関しては資源探索・掘削等の初期費用が開発上のネックとなるため、資源アセスメントの段階から継続的に支援を行っていくことは、開発地域における地熱エネルギー利用拡大に向け、不可欠であろう。
- 高温岩体発電技術により、かつては開発可能資源に乏しいとされていた地域や国（例えばフランス、ドイツ、ラトビア、イギリス等）でも、積極的に地熱開発が推進されている。これらの開発の中には、固定価格買取制度等の政策により支援されているものも多い。

なお、最後の点にあるように、地熱発電の新たな展開として、高温岩体発電 (Enhanced Geothermal System) が世界的にも注目を受けている。高温岩体発電は、地下にある高温の岩体に地上から水を投入して、人工的に蒸気や熱水を発生させ、これを地上に回収することでタービンを回す発電方式であり、高温岩体発電は、天然の蒸気や熱水が得られない場所でも地熱資源の利用が可能となる（浦島・和田、2011）。

我が国では、(財) 電力中央研究所が秋田県雄勝で、NEDO が山形県肘折で高温岩体熱の回収試験を実施したことがある。いずれも 2002 年度で終了し、その後は継続した試験は行われていない(電中研、2003)。

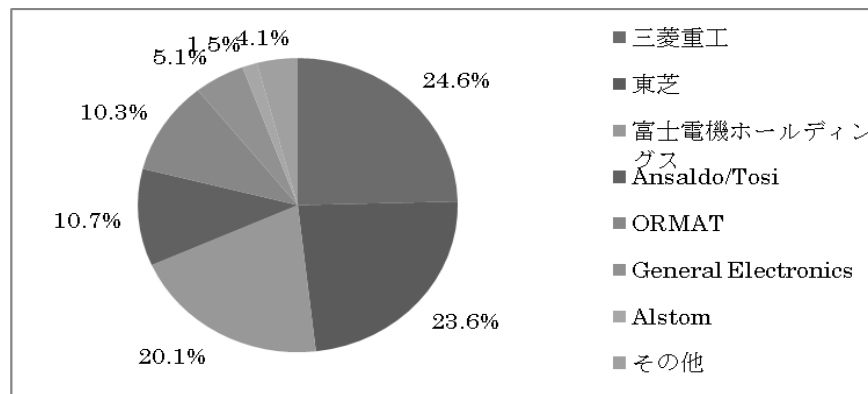
一方、環太平洋ほどの地熱資源に富まない国や地域では、有望な技術として注目を受けており、近年のドイツ等を含む欧州における地熱発電の伸びに寄与している。以下に見るとおり、国内における地熱開発は停滞しているが、日本のタービンメーカーは、性能と稼働実績が高く評価され、約 7 割の世界シェアを誇る。

そもそも、日本の地熱タービン技術は、大型タービンに関しては火力発電等で培われた技術力で対応してきた経緯がある。すなわち、東芝など、火力発電等においてタービン開発に実績のある企業が、関連技術を応用することによって地熱タービン市場に参入している。また、小型地熱タービンに関しては、富士電機等を中心に開発が進められている。富士電機は国内初の実用地熱発電設備を藤田観光株式会社小湧園に導入して以来、国内外に地熱発電設備を納入している。元来、地熱蒸気は腐食性が高く、地熱発電用蒸気タービン設計にあたっては、腐食に対応する材料に関する知識・経験が重要であり、その信頼性向上には不可欠であるにもかかわらず、地熱発電を念頭に置いた耐酸腐食性コーティングや材料実験を着実にを行う企業は国際的に見ても多くはない。また、小型地熱タービンに関しては、他の国の企業(GE 等)は関連技術を放棄する傾向もある。そのようなビジネス環境の中、着実な技術改善により信頼性向上に努める日本企業が、技術優位性を有し、現在のところ国際的に高く評価されている（諏訪 2011 年）。



(出典：エネルギー白書 2010)

図 45：日本における一次エネルギー供給



(出典：2010年世界地熱会議資料)

図 46：世界における地熱タービンのシェア (%)

3.2.3 日本における地熱に関して

一般的には日本はエネルギー資源小国ということが言われるが、それは化石燃料に由来した表現であり、化石燃料以外のエネルギー資源は決して少ないわけではない。例えば、地熱エネルギーに関しては、日本はインドネシア、アメリカに次いで世界第三位の資源量があるとされる。

そもそも地熱発電は、天候や季節に左右されない安定電源であり、ライフサイクル CO2 排出量は原子力以下、発電コストは再生可能エネルギー中で最も低いレベルであり、クリーンかつリーズナブルな発電方法である。また、東日本大震災では大規模発電所（原発、火力）が損壊し、電力供給に大きな影響を与えたが、地熱発電は早期に復旧し、大規模災害時における一定の有効性を立証した。

以上のような特長を有する地熱エネルギー資源を豊富に有するにも関わらず、日本では 2000 年以降地熱発電所の新設が無く、地熱エネルギーの国民の意識内での浸透も十分とはいえない。

この背景には、以下の点に関する政策的な後押しの不十分さが指摘されている（日本地熱学会）。

- 他電源とのコスト競争：原発のコストとの直接的な比較を受けてきた経緯の中で、地熱発電に必要な蒸気の価値が低く見積もられ、開発の足枷となってきた。
- 許認可に要するリードロス：温泉法の下での許認可に要する時間とそれに伴うコスト増が指摘されている。
- 国立公園開発規制：日本の地熱資源の約 8 割が国立公園内にある。2010 年・2011 年に一部規制緩和が行われたが、本格的な開発には更に大幅な見直しが必要である。
- 温泉事業者からの反発：地熱開発によって温泉湧出に影響が出るのではないかという懸念による。温泉へ影響しない地熱開発について、ステークホルダー間におけるコンセンサスを得る努力が必要である。

また、環境アセスメント関連の課題がある。環境影響評価法の施行後、新たに国内で開発された地熱発電所は無いが、過去には電気事業法の下で調査から運開まで平均で 10 年かかっていた。仮に現行のアセス枠組みで手続きを行った場合も、調査から発電所運開までに要する時間が諸外国の 2~3 倍も長く、コスト増につながり、地熱開発のインセンティブが働かない。また、地熱発電についての環境影響評価対象事業は、第 1 種事業：1 万 kW 以上、第 2 種事業は 0.75 万 kW 以上 1 万 kW 未満と規定されている。エネルギー種による違いがあり、単純な比較は難しいが、例えば水力発電についての「第 1 種事業：3 万 kW 以上、第 2 種事業：2.25 万 kW 以上 3 万 kW 未満」との乖離が見られる³⁾。アセス関連の制度が新たな地熱開発上の過度の負担となっていないか検討する必要がある。

これに対して、2012 年 2 月に環境省は国立公園内における地熱発電開発の規制緩和を行い、2012 年 3 月に「温泉資源保護に関するガイドライン（地熱発電関係）」を策定するなどして、これら課題の解決を図ろうと試みている。しかし、現在新たに地熱発電開発の候補地に挙げられている福島・山形県に渡る地域および北海道内の地域において、温泉事業者が中心となった反対団体が結成されるなど、今後、地域住民の反対による地熱発電開発の停滞が予想される(上地・錦澤・村山 2012)。

一方、近年、温泉発電に対する関心が高まっている。我が国には 2006 年時点で 27,000 以上の温泉源泉を有し（環境省、2007 年）、世界最大の温泉開発利用国であるとされる。このため、既存の温泉地域では地熱発電開発は立地の余地が少なく、温泉枯渇の危惧から歓迎されないこともある。我が国の温泉源泉は高温温泉が少なくなく、その用途はほとんど浴用利用であることから、高温温泉は熱エネルギーを生かすよりも捨てることに苦心する場合がある。なお、水より低い沸点を持つ媒体を温泉の熱で沸騰させ、その蒸気でタービン発電機を回して発電するシステムはバイナリー発電と呼ばれるが、昨今バイナリーサイクル発電の最低発電温度は 100℃未満の領域に拡大しており、高温の熱エネルギーを捨てる代わりに、バイナリーサイクル発電システムを導入することで発電と適温化の両立が可能となることが期待されている。また、温泉発電ビジネスモデルの普及に伴い、温泉オーナーが地熱発電事業者となれば、地熱発電と温泉開発・利用の対立の構造の解消につながることを期待されている（日本地熱学会、2010 年）。

そこで、本研究は、実際に導入されたバイナリーサイクル発電を事例に取り、その社会的受容性について確認し、地熱発電と温泉開発・利用の対立の構造の解消への糸口を探るものとする。なお、社会的受容の問題は、我が国のみならず、諸外国でも地熱利用に際しての重要課題となっている。例えば、

スイスでは、高温岩体発電に関し、地元住民との間で紛争が起こり、立地が困難となった例が報告されている（BBC, 2009）。また、インドネシアでも、国レベルでの地熱開発の計画があっても、地方自治体の理解を得ることが難しい場合などが知られている。このため、社会的受容についての考察を行うことは、国内における地熱開発のみならず、国際的な展開を考える上で鍵となるものと考えられる。

松之山温泉について

松之山温泉には、10 個の源泉があり、19 件の温泉利用施設がある（平成21 年3 月末時点）。源泉1, 2 号および3 号は、市が所有、管理をしており、3 つの源泉からの温泉水を温泉街の配湯所に集めて、周辺のホテル・旅館に配湯している。源泉3 号は、平成19 年に掘削され、掘削後の調査では、624L/分の湧出量があった。現在は、井戸を絞り温泉街での使用量に合わせて260L/分の湧出量がある。源泉1 号および2 号は温泉街の中にある。一方、源泉3 号は、川に沿って温泉街から約1km 離れている。そこから温泉街までは埋設配湯管が敷設されている。源泉3 号からの温泉は、減圧所において供給量と温泉街での使用量とのバランスをとり、不要分は河川へ排出されていた。平成21年11 月26 日に、この河川への排出量について調査を行い、その時点では130L/分の温泉水が河川へ排出されていた。市担当者の話では、年間を通じて、ほぼ同じ量が河川へ排出されている（新潟県HP²⁶）。

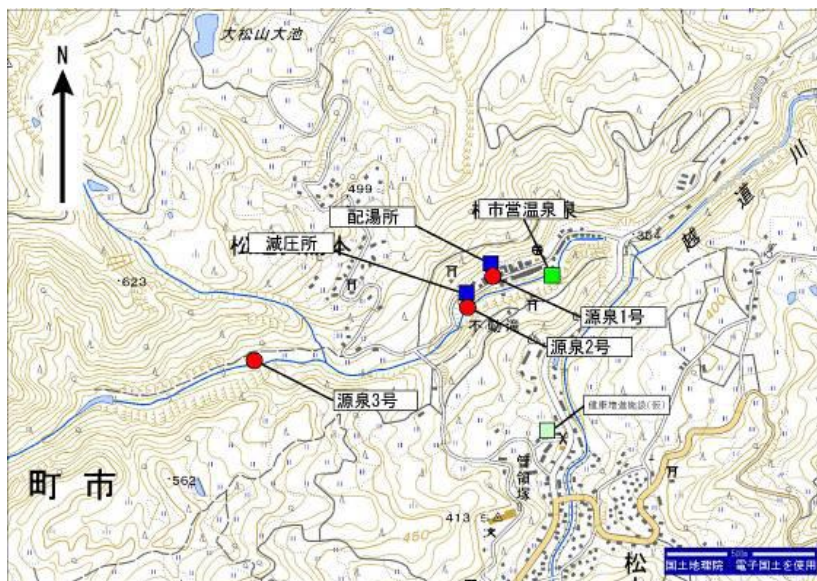


図 47 松之山温泉位置図(新潟県)

²⁶ (http://www.pref.niigata.lg.jp/HTML_Article/62/518/9,0.pdf)

松之山バイナリー温泉発電にかかわる各関係者の便益・影響の認識と社会的受容性

バイナリー温泉発電システム実証試験に際しては、平成 21 年に新潟県が新潟県地域新エネルギービジョン「小規模地熱発電（バイナリー方式）導入の可能性調査」を行った。この調査を受け、環境省地球温暖化対策技術開発等事業（競争的資金）として、受託者：地熱技術開発株式会社、共同研究者：国立大学法人弘前大学及び独立行政法人産業技術総合研究所にて、平成 22 年度から 3 カ年の予定で「温泉発電システムの開発と実証」として行われている。100℃以下の温泉熱を利用するバイナリー発電システムとしては、我が国初の実用レベルの試験運転となる。

<松之山温泉バイナリーサイクル発電システムの諸元>

- 定格出力：87 kW
- 機器寸法：3.2 m×3.6 m×5.5 m（発電ユニットの幅×奥行×高さ）
- 使用媒体：アンモニア-水混合媒体
- 使用熱源：温泉（温度97℃）



図 48 松之山温泉バイナリーサイクル発電設備概観

実証試験実施にあたっては、平成 22 年度・23 年度には環境省を事業主体として「バイナリー地熱発電導入可能性調査検討委員会」も年各 2 回開催された（計 4 回）。また、温泉発電システム実証試験に係る検討会として、実証試験に関する技術的問題点・社会的課題等を関係者間で議論する枠組みが構築された。

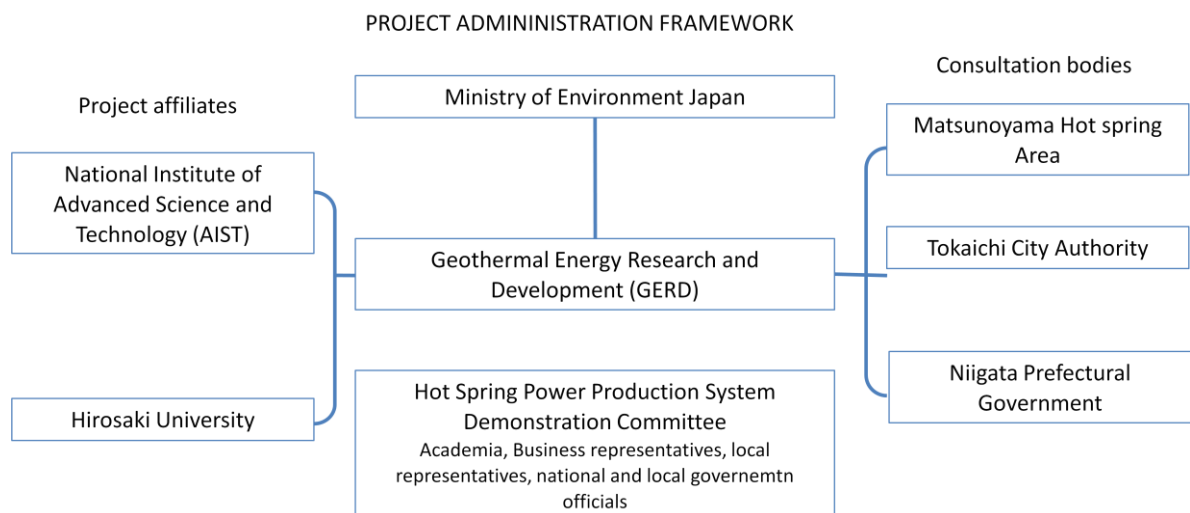


図 49 温泉発電システム実証試験に係る検討会 枠組み

そこで、本調査としては、システム実証試験に係る検討会及び松之山温泉関係者にヒアリングをもとに、ステークホルダーの洗い出し及び関係者意見聴取を行った。

当該地熱発電所の「システム実証試験に係る検討会」の議事録に基づき、当該発電所の建設および運用に伴う、便益および環境社会的影響については、以下の表にまとめたが、各関係者間でおおむね良好な反応が得られていることが明らかになった。

表 37 当該発電所の建設および運用に伴う、便益および環境社会的影響に関する認識

	認知	便益	悪影響	その他
温泉事業者	○ バイナリー実証試験について行政の説明会があったことは認識しているが、参加はしていない。 (バイナリー発電は、基本的に廃熱の有効利用であるため、懸念が少ないため。)	○ 石油等化石燃料の価格が次第に上昇しつつある中、温泉発電等の代替エネルギーがエネルギー価格安定化に寄与していくことに期待。	—	ゆくゆくは温泉発電等により、地産地消のエネルギーが増えていくことが望ましい。
事業者 (温泉以外)	○	○ バイナリー試験運用が開始されてから、行政関係者の視察は増えた	—	中越地震の折は停電で大変だった。熱・電力の重要性を痛感。灯油等の供給のフレキシブルなエネルギー源の重要性を認識した(灯油により、照明・暖房・給湯が可能となり、心強かった)。
一般住民	○ 3.11 以降、電力に関する様々な問題が発生している。その解決策としてバイナリー発電は歓迎	○	— 温泉旅館関係者ではない一般であるため、影響はほとんど感じていない	

3.2.4 結論

今回の第1フェーズの調査を通して、バイナリーサイクル発電に関しては、基本的に廃熱の有効活用であることが地元関係者にも理解され、計画に対する地域の社会的受容性形成の一因となっていることが分かった。また、事業者である GERD が取りまとめ役となり、地元行政や、温泉事業者を中心とする地元住民の理解を得るために意見集約を行っている。計画自体は温泉資源に対して直接的な影響が少ないとはいえ、技術的信頼性の高いコンサルタントが、計画に対して積極的に説明を行い、技術面での問題点などが浮上した場合にタイムリーに議論できることは、計画推進においては非常に有効であると考えられる。特に、「システム実証試験に係る検討会」の場において、管理が難しい自然湧出の温泉設備に対する地熱事業者による技術的支援が非常に有効であること、地熱事業者と住民との間で密なコミュニケーションを図り、積極的に不安・改善点を聞き入れる枠組みが出来上がっていることなどが有効に作用していると考えられる。今回はバイナリーサイクル発電という比較的小型の発電システムの社会的受容の枠組みについて考察したが、技術選択・実装に関するコミュニケーションのあり方について得た知見は、より大型の地熱開発の際にも含意を有するものと考えられる。

また、日本に限らず、世界各国において、地熱に関する社会的受容やそれに関連する仕組み・制度に問題があり、組織や人員が効率的に機能しないケースが見られ、その結果、育つべき市場が育たない事例が見られる。社会的受容の向上のためには、国・地方自治体・開発事業者・地域住民等、関連す

るステークホルダー間の関係をコーディネートしていくためのガバナンス構造の構築が必要であり、そのために日本の経験を分析し海外の開発事例に活かしていく視点が必要であろう。

第2フェーズとしては、「新成長戦略」における「グリーン・イノベーション」やグリーンニューディールに関連する規制緩和が、地熱産業・組織・人材の創造と活性化を通じた「グリーン成長」へいかに寄与するか明らかにすることを目的とし、製造業における地熱技術関連特許に関する調査として、我が国地熱タービンメーカーにおける特許数・種類に関する基礎情報の収集を行っており、アイスランドやアジアにおいての調査も含めて継続してデータ収集・分析等を行う予定である。

4. 結論

H24 年度における本研究では各国の GND 政策を比較分析し、各国の GND 政策が実際に環境技術イノベーション関連の研究開発の方向性にどう影響を与えているか、また、市場・経済への影響も含めて企業の資源配分やイノベーション戦略にどのような影響を与えているか、という点に注視しながら、

(1) 各国の GND 政策の比較分析及び経済的影響に関する調査、(2) 特許データ・財務データによる分析、(3) 我が国環境関連産業の国際展開に関する事例分析について 1 年目の調査研究・分析を実施した。可能な範囲で政策インプリケーションについて一部示す。

(1) 各国の GND 政策の比較分析及び経済的影響に関する調査：

GND (グリーンニューディール) に関する国際比較調査を行った結果明らかになったことは、GND の政策は国によって異なり、需要、必然性、可能性および国の目標に左右されるということである。目標を達成するための促進剤として、GND 政策は短期的には再生可能な資源エネルギーの利用促進と雇用機会の増大を、長期的にはより安定した経済成長を喚起することを目指している。グリーン産業への投資や GND 政策は、経済回復及び雇用創出のための一つの方向性を示すものであり、真の経済成長を実現するためにはさらに戦略的で長期にわたるクリーンエネルギー技術等の新規産業や低炭素社会への転換のための投資が必要であり、問題はそれらの投資をどう持続させていくことができるかである。

2008 年の金融危機以降、徐々に景気回復が進んではいるが、世界は「雇用なき回復」という問題を抱えている。短期的経済貢献や環境へのプラスの影響が指摘される一方、グリーン刺激策に対する批判も多く存在する。例えば、迅速な実施ができないことや投資に対するリターンが低いことが指摘されている。つまり、革新的プロジェクトや資本集約型のプロジェクトは規制や計画上迅速な実施が難しく施行が遅れており、また長期的にしかリターンが出ないエネルギー研究開発への支援という形で予算が配分されたためである。また、グリーン関連の予算は主に政府系の機関へ配分されるため、民間のような効率的な資本投資ができず効果が上がりにくいという批判や、グリーン刺激策の中に盛り込まれている環境保全などは経済成長へ貢献しないのではないかという指摘もある。また、雇用増を期待されたセクターへの投資は、実際には国内の製造業等での雇用ではなく、海外(中国など)の風力や太陽光パネル製造業者に対する雇用を生んだのではないかという指摘もある。

各国のグリーン関連投資については、それぞれ重点分野が存在する。中国はグリーン刺激策の一環としてエネルギー集約産業や大規模なインフラ投資を行っている。厳密に言えばこれらは「グリーン」ではないが、GND 景気刺激策は、鉄道、電気供給網および水関連事業に重点を置いており、政府は、都市・周辺地域との接続性を確保して農村地域経済の底上げを目指しているようである。短期的には、明らかに国内経済を高い水準で維持することを望んでおり、長期的には、炭素排出量の削減および自然の生態系の再生と維持を目標としている。一方、ドイツは自動車産業へ焦点を当てており、GND 政策の短期的目標を、車両や建物のエネルギー効率を改善することで経済成長を促し、再生可能エネルギー源の割合を増やすこと、長期的には再生可能エネルギー分野での雇用機会の増大を目標としている。現在、ドイツは欧州におけるソーラーPV と風エネルギー資源の先進国としても認知されており、上記の他に、

国内経済の安定・近代化を短期的目標に掲げる。デンマークは短期的目標を「効率性」に置き、化石燃料からのエネルギーシステムの転換を図っている。風力発電力の併用で先行するデンマークは長期的目標として、2050年までに電気、熱、燃料を完全に再生可能エネルギーで賄うことを掲げている。韓国の短期的目標は、国家戦略としてグリーン関連産業において競争力を高めることであり、エネルギー効率を高めインフラ投資を進め、それによる雇用創出と経済効果の確保およびエネルギー源の多様化を図ることである。長期的には、気候変動への適応、エネルギーの自給およびクリーンエネルギーに重点を当てた研究・開発に取り組むことである。

一方、GND 景気刺激策が雇用創出に及ぼす効果は国により異なっている。GND 政策やグリーン刺激策によって期待される雇用推測値は示されており、米国における GND による雇用創出力は各国の中でも多く 2010 年に最大 260 万人、ドイツでは最大 37 万人（2009～2010 年）、中国では最大 160 万人（2009～2010 年）、韓国では最大 96 万人（2009～2010 年）と期待値が示されていた。しかし、それぞれのグリーン政策に関する雇用効果を評価することは現時点ではまだ課題が多く、グリーンに関わる業種・サービス・プロセスなどの雇用数ということで統計を明示している国が多い。しかもグリーンな雇用とは何を示すのか定義が多様であり、一概に比較することはできないが、例えば米国政府はグリーン製品・サービスに関わる雇用として 310 万人という値を示している。しかし、そのうちどの部分がグリーン刺激策・グリーン関連政策によるものか現時点では特定はできない。CGE モデルや計量経済モデルを用いて分析した研究がいくつかあるが、実際の諸条件に近い形での分析には仮定条件の設定や産業分類方法などに課題があり、引き続きモデル調整が不可欠である。これまでの既存の計量経済モデル分析結果からは、気候変動緩和政策が雇用や環境へ影響を与えることは確かであるが、シミュレーションの結果 2030 年までに影響を受ける雇用は、OECD 及びヨーロッパ諸国の 1% 以下という限られた効果であるということになる。分析のためのデータの確保やカリブレーション対処、不確実性を如何に最小限にすることなど更なる研究が求められている。

本研究では、グリーン関連政策・投資による経済的影響分析について、計量経済学手法もしくは CGE 手法及び産業関連モデルを用いての評価についてさらに研究を進める予定である。H24 年度での調査で明らかになった分析に必要なデータへのアクセスや産業分類手法などが課題となるが、推測値の信頼性を高めるために諸条件の整理やグリーン投資・政策の定義、カリブレーションへの対処も可能な限り検討する。H25 年度については H24 年度で示した選択肢及び課題を考慮し、産業関係モデルも含む CGE モデルによる分析が適切であると考えられるため、定義や仮定条件の精査などを含め外部の研究者と協議の下、実施する予定である。

特に、新規産業への投資によって自国のグリーン産業の国際競争力を高めようという産業政策として意図ももつ国々がある。例えば、再生可能エネルギーに対し国家として予算配分を行っている上位 3 か国はアジア諸国であり、中国、韓国、日本である。これらの国はクリーンエネルギー経済国として最先端の位置にあると自負しており、クリーン技術の研究開発への大規模な支援、製造キャパシティの構築、国内市場の拡大のための施策、インフラ構築への支援を行っている。この戦略により、中国は風力・太陽光容量及び製造において急激な成長を見せており、中国企業は現在世界の上位 4 つの風力事業者となり、太陽光パネルの世界需要の 30% を占める。また、タービン製造についても 1 メガワット当たり 90 万米ドルと、ヨーロッパ事業者の半分のコストで可能となっている。伝統的にイノベーション

にたけ製造業にも強みを持っていた国々もまだクリーンエネルギー経済という領域で重要な役割を持つことができる。クリーンエネルギー経済社会への移行の過程でイノベーションが生まれ、経済インフラの変革やビジネス、経済成長の源も新たな産業にシフトしていくことで国内雇用が創出されると考えられる。

米国は 2011 年のシェールガス発見により R&D 予算配分の焦点が大きく変動することが予測され、また日本も政権移行により政策の転換が予想される。また将来的なエネルギー需要もそれに伴って変わり、エネルギー市場全体への影響も大きい。そのような将来エネルギー需要の動向も踏まえ、H25 年度はグリーン関連政策・投資による経済的影響、産業やイノベーションへの影響について調査を分析モデルを中心に進める予定である。GND 関連政策の経済への影響を評価するに際し、グリーン関連政策・投資による経済的影響分析については特に EV 産業に着目し、産業関連表を含む CGE モデルを用いてさらに研究を進める。その際、新たに大阪大学の伴金美教授の参加により研究体制を補強し、データ収集方法や CGE モデル分析について綿密な協議の上実施する。本研究で使用する CGE モデルは、生産関数に基づくトップダウン型技術選択だけでなく、個々の詳細な技術情報を重視するボトムアップ型技術選択を取り入れることができるハイブリッド型モデルであり、電気自動車生産技術の投入構造に基づいたアクティビティーを新たに追加し、電気自動車生産が市場メカニズムに基づいて採択される条件について明らかにする。特に、新技術の市場での採択に当たっては、既存の生産技術だけでなく、研究開発投資による技術構造の変化やインフラ整備も重要な役割を果たすことから、それらの経済効果についても取り入れながら分析を進める。

(2) 特許データ・財務データによる分析：

イノベーションについて分析（特許分析）に関しては、グローバルな技術競争力の観点から、日本は IPC クラスレベルの EV の主要技術について優位に立っており、また、EV 製造自体に直接関連する IPC メイングループレベルに対応するコア技術及び近接技術についても優位に立っている。H24 年度の研究においては明らかになったことは、日本国内に居住する者による中国における知的財産戦略において、この分析を通していくつかの課題が提起されたことである。これまで日本は 1990 年代半ばまでに大量の実用新案の出願を行っていた。しかし、日本の特許法が改正され、実用新案の有効期限が 6 年に短縮され、それ以降、実用新案の出願数は減少している。日本オリジナル出願のほとんどは日本における特許出願なので、それゆえ、日本に居住する者が中国においても特許を出願することは理解できる。しかし、実際には、議論となるケースは実用新案に関するものが多く、外国人出願者は、その迅速な助成金処理を除き実用新案の利点の多くを見落としている。結論として、日本の企業には、中国における知的財産戦略に関する再考が求められている。

H25 年度については、特許分析において H24 年度に使用した中国特許、実用新案データベースの他に、中国の特許付与データベースとも連結し、クラスター分析を行い、中国企業の競争力の実態及び日本企業を含む外国企業の勢力図をより精緻に描く予定である。また、Osiris 企業財務データベースとリンクし、企業の技術力とパフォーマンスの関係を探る。そして、当該産業領域を育成するため、文献調査に加え、日本の自動車メーカーに対する聞き取り調査を行い、中国において施行されたさまざまな政策、とりわけ環境規制に関する政策の効果を確認する。さらに、日本国内市場及び中国市場において

電気自動車事業を成功させるために何が必要かについての意見を伺い、政府のサプライサイド及び需要サイドの政策に対するインプリケーションを明らかにすることを試みる予定である。

(3) 我が国環境関連産業の国際展開に関する事例分析：

我が国環境関連産業の国際展開に関する調査（事例分析）として、GNDの対象となる燃料電池や地熱に関して国レベルでの長期目標とその実現を阻害する障壁などについて分析を行った。

(1) リチウムイオン電池のリサイクル技術：

H24年度はリチウムイオン電池関連の企業事例と中国・台湾進出事例の分析を行った。日本リファイン株式会社の溶剤リサイクル事業の事例研究より明らかになった点は、高度成長期には企業は気付かなかった液晶テレビの生産工程やリチウムイオン電池の生産工程に使用する溶剤リサイクルによる生産コスト削減に焦点が当たるようになったことである。近年の環境問題の深刻化によりリサイクルに注目されるようになったが、以前として中国などの途上国においてはリサイクルという概念が検討されることはほとんどない。企業は自社の商品の生産工程において、“もったいない”ことを行い、コスト高になっているにもかかわらず、すなわち、企業経営にプラスに働くにもかかわらず、溶剤のリサイクルに手をつけなかったという事実である。そして、現在も、溶剤リサイクル率が向上しないという事実も同様である。一方、溶剤のリサイクル化による生産コスト削減を実現する日本リファインのこの事業は、日本が古来より持っている“もったいない”という自然との共生のための合理的な考え方に基づいた創業者の理念から始まった。環境と経済の両立は難しいと言われていたが、実際は、その原因は、企業側が経営にとっても良いことも、環境にとっても良いことも、両方にとって良いことも気がついていないという、認識の障壁なのである。日本リファインの川瀬会長は、このことに気がつき事業を始めたが、その気づきを与えたのは、日本古来より伝承される自然と共生するために必要な考え方であった。環境はもうからない、環境対策は金がかかる、というよく言われているが、限られた環境制約のもとで、合理的な企業経営を行うということが徹底されていないことが問題と言えるであろう。少なくとも、溶剤を利用している製造業においてはこの点は改善する必要がある。つまり、政策として企業に対して生産コスト削減を誘導する施策の検討や、アジア展開に関して地元にも環境メリットがある「経済発展と環境配慮が重要であること」を中国等アジア各国の行政機関と最新技術や情報を共有するなど働きかけが重要である。現時点での政策インプリケーションを如何に示す。

① 競争環境の提供

企業に対して、生産コスト削減を誘導する施策を検討すべきである。例えば、溶剤を使用している製造業に対して、環境配慮のために溶剤リサイクルを推進する施策や、企業経営のために溶剤を使用する企業の生産コストを削減するための生産工程変革とその技術開発競争を促す施策が考えられる。例えば、グリーンニューディール政策の一環として、生産コストを削減する、あるいは企業の競争力が向上することにつながる、環境対策への技術開発を支援すべきである。環境対策のみにしかならない技術開発よりも優先しなければ、企業の競争力を効果的に向上することができないと考えられる。

② 成功事例の紹介

企業は、必ずしも、日本古来より伝わる“もったいない”などの限られた環境制約の中でいかに合理的に生き抜くかという知恵や理念にしたがって、経営を行っているわけではない。特に、かつて、資源やエネルギー制約が少なかったころに成功を収めた企業は、“もったいない”という理念から遠ざかっている人も多いのも事実である。したがって、環境と経済の両立を成功させた、本ケースのような事例とそのしくみを広く公表し、障壁が企業側の認識の方にあることを共有すべきである。

③ 日本の最先端環境技術の共有

日本が高度成長期に気がつかなかった環境配慮という考え方は、現在の中国の発展期においても企業の中では不足している。例えば、蘇州工業園區においては、日本市場よりも、環境配慮やCSRの考えが浸透していない。中国において事業に成功するためには、本ケースを事例にすれば、環境配慮ではなく、生産コスト削減という事業が必要とされているのである。しかし、蘇州の行政機関は、中国の政策にも含まれていることから、環境配慮という考え方の重要性は認識しているのである。従って、日本企業の中国進出においては、中国進出企業あるいは地元企業にも経済メリットがあり、かつ、中国の行政機関にも環境メリットがあるという点は評価される可能性が高い。環境と経済の両面から行政機関の信頼を獲得することが重要である。そのためにも、経済発展には環境配慮が重要であることを中国の行政機関と最新技術や情報を共有すべきである。

H25年度にはさらに、来年度は当初の予定通り、インドにおけるリチウムイオン電池関連ビジネスの進出事例を調査する予定である。日本企業がどこまで食い込んでいるかを明らかにすることは、グリーンニューディール政策の影響範囲を把握する上では重要である。したがって、日本のリチウムイオン電池製造メーカーにもヒアリングを行い、インドにおける事業事例と比較を行う。リチウムイオン電池製造メーカーは、5、6年前から比較し、実際のリチウムイオン電池製造メーカーとの共同研究事例を踏まえると、日本のリチウムイオン電池製造メーカーが、途上国に追いつかれたのではないかと懸念されるからである。一方で、中小企業であっても、1事例でも日本企業で成功している事例を探し、事例分析を行う。以上より、2年度分の調査結果を踏まえ、日本のグリーンニューディール政策とリチウムイオン電池関連企業の競争力強化と環境負荷低減の関係（競争力向上と政策の影響の範囲）について明らかにしたい。また、エネルギーの見える化技術（ソフトウェア技術）のアジア展開の事例について分析する。業務用及び家庭用のエネルギーマネジメントシステムは、日本では進んでおり、これらのソフトウェア技術あるいはサービス業のアジア展開に必要な要件を明らかにする。対象はパナソニック等の大手電機メーカーとする。

(2) グリーンイノベーションと地熱利用：

地熱利用においては、温泉法・環境影響評価法・電気事業法等の各種関連規制・制度上の問題、また、合意形成上の問題として、地熱開発の有望地と考えられる地域の多くには伝統的な温泉利用が存在しているが、地熱事業者と温泉事業者との間で対立が生じ、多くの場合で高い開発障壁となっている事柄が挙げられる。いわば、この対立構造を超える技術選択や社会的合意の枠組みが出来上がらなければ、新た

なエネルギー源開発や、それに伴うグリーン成長が困難となる。社会的受容の向上のためには、国・地方自治体・開発事業者・地域住民等、関連するステークホルダー間の関係をコーディネートしていくためのガバナンス構造の構築が必要であり、そのために日本の経験を分析し海外の開発事例に活かしていく視点が必要であろう。

H25年度における地熱に関する事例研究としては、「新成長戦略」における「グリーン・イノベーション」やグリーンニューディールに関連する規制緩和が、地熱産業・組織・人材の創造と活性化を通じた「グリーン成長」へいかに寄与するか明らかにすることを目的とし、製造業における地熱技術関連特許に関する調査として、我が国地熱タービンメーカーにおける特許数・種類に関する基礎情報の収集を行っており、継続してデータ収集・分析等を行う予定である。

H25年度においては、上記等の分析・調査を総合的な観点を踏まえて検討を行い、GND政策が経済成長へどのように寄与するか、イノベーション政策へ与える影響、我が国の環境産業の展開など個別ケースによる分析を蓄積し、規制改革、制度改革を視野に入れたグローバル戦略や、イノベーションやライフスタイル等新たな社会・経済の在り方も含め政策インプリケーションについて提示する。それと同時に、特許分析の結果から日本の自動車に関する新しい環境関連技術と規制や環境政策についての影響を踏まえ、GND政策を策定する上で考慮すべき課題を示す。事例調査・分析からGNDがどう研究開発に影響しているかなど、イノベーションにつながる効果、産業構造・雇用への影響、ライフスタイル等新たな社会・経済の在り方を見据えた分析、など政府のイノベーション政策への影響など政策インプリケーションを検討する予定である。

III. 添付資料・参考文献

Act on the Promotion of Renewable Energies in the Heat Sector (Heat Act, eewärmeg), 2004 available at http://www.erneuerbare-energien.de/files/english/pdf/application/pdf/ee_waerme_2010_en.pdf>

Amadeo K. 2011, What Are the Details of the American Recovery and Reinvestment Act? Useconomy. Available at <http://useconomy.about.com/od/usfederalbudget/a/Economic_Stimulus_Package_in_Detail.htm>

Andritz Hydro., 2011a. Hammerfest Strom Tidal Turbine Installed in Orkney, available at <http://www.hammerfeststrom.com/news/26-12-11-hammerfest-strom-tidal-turbine-installed-in-orkney/> [accessed 15th of November 2012]

Andritz Hydro., 2011b. SPR receives consent to develop the world's first tidal power array in the Sound of Islay, available at <http://www.hammerfeststrom.com/news/17-03-11-spr-receives-consent-to-develop-the-world-s-first-tidal-power-array-in-the-sound-of-islay/>

Barbier B.E, Linking green stimulus, energy efficiency and technological innovation: The need for complementary policies, available at < http://transatlanticenergyefficiency.eu/sites/default/files/Green%20Stimulus_Barbier.pdf>

Barbier B.E., A Global Green New Deal, Executive Summary, 2009.
<http://www.uwo.edu/barbier/publications/a%20global%20green%20new%20deal-executive%20summary.pdf>

Bertani, R., (2010), Geothermal Power Generation in the World - 2005–2010 Update Report, World Geothermal Congress 2010, Bali, Indonesia, April 25-30, 2010, available at:
<http://www.geothermal-energy.org/pdf/IGAstandard/WGC/2010/0008.pdf>

Bowen, Alex., 2012. 'Green' growth, 'green' jobs and labour markets. Policy Research Working Paper, No. 5990. The World Bank Sustainable Development Network. Office of the Chief Economist. Available at <http://elibrary.worldbank.org/content/workingpaper/10.1596/1813-9450-5990>

Campbell J.R, 2011, China and the United States—A Comparison of Green Energy Programs and Policies, Cornell University ILR School.

Changyong W. 2009, Facelift for China's Economic Stimulus Plan, Caijing. Available at <http://english.caijing.com.cn/2009-03-06/110114405.html>

Chateau, Jean. Saint-Martin, Anne. and Manfredi, Thomas. "Employment impacts of Climate Change mitigation policies in OECD: A General-Equilibrium Perspective", OECD Environment Working Papers, No. 32, 2011, OECD Publishing. <http://dx.doi.org/10.1787/5kg0ps847h8q-en>

China Electricity Council., 2012. National Electric Power Industry Statistic, available at <http://tj.cec.org.cn/tongji/niandushuju/2012-01-13/78769.html> [accessed 15th of November 2012]

Climate Change And Biodiversity In Brazil, Key Facts And Figures, 2010. Secretariat For Social Communication Presidency Of The Federative Republic Of Brazil

Colliba, T.Z and Poff, E., 2009. The Green New Deal: Energizing the U.S. Economy. Friedrich Ebert Stiftung, Washington, available at <<http://library.fes.de/pdf-files/bueros/usa/06873.pdf>>

Corfee-Morlot, J. et al., 2012. Towards a Green Investment Policy Framework: The Case of Low-Carbon, Climate-Resilient Infrastructure. OECD Environment Working Papers, No. 48, OECD Publishing. <http://dx.doi.org/10.1787/5k8zth7s6s6d-en>

Danish Agreement on Green Growth, June 2009. available at http://www.mim.dk/NR/rdonlyres/54887891-D450-4CD7-B823-CD5B12C6867A/0/DanishAgreementonGreenGrowth_300909.pdf [accessed 16th of November 2012]

Danish commission on climate change policy, Green energy– the road to a Danish energy system without fossil fuels, 2010

Database of state incentives for renewable and efficiency (DSIRE), financial incentives. Available at <http://www.dsireusa.org/glossary/>

DBR (Deutsche Bank Research), 2010. World Water Markets 2010. Frankfurt

The Economist, “Asia’s green-tech rivals: Clean-energy competition in the region will be intense,” November 13, 2009

Energici., 2012. South Korea -Renewable Energy Profile. Available at <http://www.energici.com/energy-profiles/by-country/asia-m-z/south-korea>

Federal Ministry of Economics and Labour, Communication and Internet Division. 2005. Innovation and New Energy Technologies, The 5th Energy Research Programme of the Federal Government, available at http://www.fp7.org.tr/tubitak_content_files/270/ETP/PV/energyresearchprogramme.pdf

Federal Ministry for the Environment., 2011. Renewable Energy Sources in Figures, National and International Development, available at http://www.erneuerbare-energien.de/files/english/pdf/application/pdf/broschuere_ee_zahlen_en_bf.pdf

Fischedick M., 2004. Germany renewable act-success and ongoing challenges. In: ICORE conference for renewable energies Bangalore. India

Geoffrey L, 2008, A 'Green New Deal' can save the world's economy, says UN, the independent, 12th October.

Global Solar Thermal Energy Council., 2012. “If you start in the solar thermal market today, you’ll be big in 2 or 3 years”, available at <http://www.solarbuzz.com/news/recent-findings/china-pv-installations-forecast-surpass-both-us-and-japanese-markets-2011-0> [accessed 15th of November 2012]

Harris, Jim., 2009. Denmark a global leader in wind power. Available at <http://www.nationalpost.com/related/topics/story.html?id=2188119>

Huberty M. Et al. 2011, green growth: from religion to reality, The Berkeley Roundtable on the International Economy

Inderst, G., Kaminker, Ch., Stewart, F., 2012. Defining and Measuring Green Investments: Implications for Institutional Investors. Asset Allocations”, OECD Working Papers on Finance, Insurance and Private Pensions, No.24, OECD Publishing.

Jorgensen C., 2009, Denmark – Greening the European economy: responses and initiatives by Member States and social partners, Eurofound: European industrial relations observatory online. Available at <http://www.eurofound.europa.eu/eiro/studies/tn0908019s/dk0908019q.htm>

Klein, C. 2012. Climate Change Policies in Germany: Make Ambition Pay. OECD Economics Department Working Papers, No. 982, OECD Publishing. <http://dx.doi.org/10.1787/5k92sn0f8dbt-en>

KPMG International Cooperative., 2012. Taxes and incentives forrenewable energy. KPMG International, Swiss. Available at <http://www.kpmg.com/Global/en/IssuesAndInsights/ArticlesPublications/Documents/taxes-incentives-renewable-energy-2012.pdf>

Krewitt W, Nitsch J., The German Renewable Energy Sources Act – an investment into the future pays off already today, Renewable Energy.

Ladislav O.S and Goldberger N., 2010, assessing the Global Green Stimulus, center for strategic and international studies. Available at https://www.twq.com/files/publication/010216_Ladislav_globalgreenstimulus_0.pdf

Larsen J. And Bradbury J. 2010, WRI Summary of the Carbon Limits and Energy for America's Renewal Act, World resource institute

Larsen J. Et al. 2010 WRI Summary of The American Power Act (Kerry-Lieberman Discussion Draft), World resource institute

Licht, FO., 2011. World Fuel Ethanol, available at <<http://www.meti.go.jp/report/downloadfiles/g30819b40j.pdf>>

Lund, Henrik et al., 2010. Danish Wind Power Export and Cost. CEESA (Coherent Energy and Environmental System Analysis) Research Project Available at <http://www.energyplanning.aau.dk/Publications/DanishWindPower.pdf>

Matthews J, South Korea and China - New Champions of Green Growth?, 2004, fund global institute. Available at: < <http://www.funglobalinstitute.org/publications/articles/south-korea-and-china---new-champions-of-green-growth-293.html>>.

McKinsey & Company., 2009. Charting Our Water Future. Available at http://www.mckinsey.com/App_Media/Reports/Water/Charting_Our_Water_Future_Full_Report_001.pdf .

Meyer-Ohlendorf N. Et al., 2009, Economic Stimulus in Europe – Accelerating Progress towards Sustainable Development? ESDN Meeting, Prague, available at http://www.ecologic.eu/download/projekte/200-249/221-09/ESDN_Recovery_Report.pdf

Nautilus Institute., 2011. South Korea's Plans for Tidal Power: When a "Green" Solution Creates More Problems, available at <http://nautilus.org/napsnet/napsnet-special-reports/south-koreas-plans-for-tidal-power-when-a-green-solution-creates-more-problems/> [accessed 15th of November 2012]

NL Agency., 2011. China - Sustainable Energy Sector. Ministry of Foreign Affairs in Beijing, China, available at < <http://www.agentschapnl.nl/sites/default/files/bijlagen/China%20-%20Sustainable%20Energy%20Sector%20-%2024.10.2011.pdf>>

Onshore Wind Power, Danish energy agency. Available at <http://www.ens.dk/en-US/supply/Renewable-energy/windpower/Onshore-Wind-Power/Sider/Forside.aspx> accessed 20th October 2012

OECD Science, Technology, and Industry Outlook, 2012 (日本分)
http://www.oecdtkyo2.org/pdf/theme_pdf/science_pdf/20120913stioutlook_CountryNoteJapan-J.pdf

OECD. "Government budget appropriations or outlays for RD 2012", OECD Science, Technology and R&D Statistics (database). doi: 10.1787/data-00194-en (Accessed on 10 December 2012)

Overview Renewable Energy Sources Act, German Energy Blog, Energy in Germany – Legal Issues, Facts and Opinions, available at http://www.germanenergyblog.de/?Page_id=283 [accessed 20th of September 2012]

Park, Nohyoung., 2007. Sihwa Tidal Power Plant: a success of environment and energy policy in Korea, available at <http://www.eer.wustl.edu/McDonnellMayWorkshop/Presentation_files/Saturday/Saturday/Park.pdf>

The Pew Trust., 2010. Who's Winning the Clean Energy Race? Growth, Competition and Opportunity in the World's Largest Economies. Available at http://www.pewtrusts.org/uploadedFiles/wwwpewtrustsorg/Reports/Global_warming/G-20%20Report.pdf?n=5939

Pollitt H., 2011, assessing the Implementation and Impact of Green Elements of Member States' National Recovery Plans, Cambridge Econometrics. Available < http://ec.europa.eu/environment/enveco/memberstate_policy/pdf/green_recovery_plans.pdf>

Promotion of Renewable Energy Act, Act no. 1392 of 27 December 2008. Global Denmark Translations, January 2009

Renewable Energy Policy Network (REPN)., 2012. Renewable 2012 – Global Status Report. REN21, Renewable Energy Policy Network for the 21st Century, available at <<http://www.map.ren21.net/GSR/GSR2012.pdf>>

Renewable Fuels Association., 2012. World Fuel Ethanol Production, available at <http://ethanolrfa.org/pages/World-Fuel-Ethanol-Production> [accessed 15th of November 2012]

Robins, N., Clover, R., and Singh, C., 2009. A Climate for Recovery - The colour of stimulus goes green. HSBC Climate Change, available at <http://www.globaldashboard.org/wp-content/uploads/2009/HSBC_Green_New_Deal.pdf>

Romer C. And Bernstein J., 2009. The job impact of the American recovery and reinvestment plan. Available at <http://www.illinoisworknet.com/NR/rdonlyres/6A8FF039-BEA1-47DC-A509-A781D1215B65/0/2bidenreportarrajobimpact.pdf>

Rothwell, Jonathan., Grueber, Martin., Horowitz, Mitchell., and Muro, Mark (2011) Methodological Appendix for Sizing the Clean Economy: A National and Regional Green Jobs Assessment. Metropolitan Policy Program. Brookings.
http://www.brookings.edu/~media/research/files/reports/2011/7/13%20clean%20economy/0713_clean_economy_appendix.pdf

Saha D. And Weizsäcker J., 2009. Estimating the size of the European stimulus packages for 2009. Available at <http://aei.pitt.edu/10549/1/UPDATED-SIZE-OF-STIMULUS-FINAL.pdf>

Schattenmann M. , 2011. The role of the German Parliament in the approval and oversight of fiscal stimulus packages, Eurozone stabilization packages, and strategies to reduce fiscal deficits, Presentation to the 3rd Annual Meeting of OECD Parliamentary Budget Officials Stockholm, Sweden.

Sigmar G., 2009, available at <http://www.goethe.de/ges/soz/wsc/en4922410.htm>

Solar Market Research and Analysis., 2011. China PV Installations Forecast to Surpass Both the US and Japanese Markets in 2011, available at <<http://www.solarbuzz.com/news/recent-findings/china-pv-installations-forecast-surpass-both-us-and-japanese-markets-2011-0>>

Solar Market Research and Analysis., 2012. Asia Pacific Solar Photovoltaic Markets Soar 165% in 2011, Led by 2.9 GW of Installations in China, available at <<http://www.solarbuzz.com/news/recent-findings/asia-pacific-solar-photovoltaic-markets-soar-165-2011-led-29-gw-installations-c>>

Steiner A. And Sukhdev P. (2011) “Why the World Needs a Green New Deal?”, Qfinance. Available at <http://www.qfinance.com/macroeconomic-issues-viewpoints/why-the-world-needs-a-green-new-deal?full>

The American Clean Energy and Security Act of 2009. Center for climate and energy solutions. Available at: <<http://www.c2es.org/federal/congress/111/acesa>> [Accessed 10th October 2012].

The Brookings Institute., 2011. Sizing The Clean Economy. Metropolitan Policy Program. Available at http://www.brookings.edu/~media/Series/resources/0713_clean_economy.pdf

The Danish Government., 2011. Energy Strategy 2050 – from coal, oil and gas to green energy, available at <<http://www.kemin.dk/Documents/Klima-%20og%20Energipolitik/Energy%20Strategy%202050%20web.pdf>>

The World Bank., 2012. Inclusive Green Growth - The Pathway to Sustainable Development. Available at http://siteresources.worldbank.org/EXTSDNET/Resources/Inclusive_Green_Growth_May_2012.pdf

U.S. Climate & Energy Legislation. World resources institute. Available at: <<http://www.wri.org/project/us-climate-action/us-climate-and-energy-legislation>> [accessed 15th October 2012]

U.S. State & Regional Climate Change Policy. World resources institute. [Online] available at <http://www.wri.org/project/state-regional-climate-policy> [accessed 15th of October 2012].

UN., 2011. World Population Prospects: The 2010 Revision. Department of Economic and Social Affairs. New York

UNEP., 2009. Global Environmental Outlook 4." United Nations Water, "World Water Development Report: Water for a Changing World". New York. Available at www.unesco.org/water/wwap/wwdr/wwdr3/

UNEP., 2011. Towards a Green Economy: Pathways to Sustainable Development and Poverty Eradication. available at http://www.unep.org/greeneconomy/Portals/88/documents/ger/ger_final_dec_2011/Green%20EconomyReport_Final_Dec2011.pdf [accessed 16th of November 2012]

UNFCCC., 2011. Incheon Tidal Power Station - CDM Project. Available at <<http://cdm.unfccc.int/Projects/Validation/DB/F8LSVUFKUW79Q565TOAQK4G2YIHKZR/view.html> > [accessed 14th October 2012]

UNIDO., 2012. Renewable Energy in Industrial Application - An assessment of the 2050, available at <http://www.unido.org/fileadmin/user_media/Services/Energy_and_Climate_Change/Energy_Efficiency/Renewables_%20Industrial_%20Applications.pdf>

United Nations Environment Program, 2009, overview of the Republic of Korea's national strategy for green growth, http://www.unep.org/PDF/pressreleases/201004_unep_national_strategy.pdf

United Nations Environment Program, Success Stories Renewable Energy in China, available at <<http://www.unep.org/greeneconomy/successstories/renewableenergyinchina/tabid/29865/language/en-US/Default.aspx>> accessed 19th August 2012.

US climate action. World resources institute. [Online] available at: <http://www.wri.org/project/us-climate-action> [accessed 15th October 2012]

West L., 2009. U.S. Economic Stimulus Package Includes Billions for Energy and the Environment, use conomy. Available at http://environment.about.com/od/environmentallawpolicy/a/econ_stimulus.htm

Worldbank. "INFRA Update: Lessons from the implementation of Republic of Korea's Green Stimulus". June 2010 (accessed Jan. 15, 2013) http://siteresources.worldbank.org/INTSDNET/Resources/5944695-1247775731647/INFRA_Korea_Newsletter.pdf

経産省「電力需給対策関連予算について」(資料)
http://www.meti.go.jp/setsuden/pdf/120622/supply_120622_01d.pdf

経産省「平成23年度決算(エネルギー対策特別会計エネルギー需給勘定)」(資料)
http://www.enecho.meti.go.jp/info/data/23fy_kessan_enetoku.pdf

環境省、総合環境政策局環境計画課資料「(新)再生可能エネルギー等導入推進基金事業」
<http://www.env.go.jp/guide/budget/h24/h24-gaiyo-2/013.pdf>

米国政府労働統計局 <http://www.bls.gov/green/overview.htm#Definition>

浦島邦子・和田潤 (2011), 「地域イノベーションと震災復興に寄与する地熱エネルギーの利用」科学技術動向 2011年11・12月号, 13-28.
<http://www.nistep.go.jp/achiev/ftx/jpn/stfc/stt126j/report1.pdf>

電中研レビュー第49号, (2003), 「未利用地熱資源の開発に向けて—高温岩体発電への取り組み—」
<http://criepi.denken.or.jp/research/review/No49/contents.pdf>
新潟県 http://www.pref.niigata.lg.jp/HTML_Article/62/518/9,0.pdf

日本地熱学会 (2010年) 地熱発電と温泉利用との共生を目指して http://staff.aist.go.jp/toshitoshita/geothermal/onsen/report/Final_130510.pdf

日本地熱学会, <http://wwwsoc.nii.ac.jp/grsj/proposal/proposal110405a.html>, 最終アクセス日 (2012.1.1)

鶴蒔靖夫著(2012) 『「日本リファイン」の挑戦』IN通信社

古川柳蔵・佐藤哲『90歳ヒアリングのすすめ』日経BP社、2010年

角南篤、鈴木潤、他「平成23年度 環境経済の政策研究 日本の環境技術産業と国際競争力に関する分析・評価及びグリーン・イノベーション政策に関する研究」最終報告書 平成24年3月

伴金美「平成23年度 環境経済の政策研究 日本における環境政策と経済の関係を統合的に分析・評価するための経済モデルの作成」最終報告書 平成24年3月