

グリーンイノベーションに係る施策の推進のための基礎的調査（概要）

（調査委託先：みずほ情報総研株式会社）

1 調査目的

グリーンイノベーションに係る国内外の取り組み状況等を調査するとともに今後の推進方策について検討するための基礎資料を得る。

2 調査結果の概要

- ① 国内の研究開発項目毎の調査結果（別紙 1）
- ② 国内の法律、計画、条例、各種活動等の調査結果（別紙 2）
- ③ 国外の取り組み状況（別紙 3）

国内の研究開発項目毎の調査結果

○ 分類表（対象技術を示したもの）

分類		説明（全体）	技術開発項目（本調査の対象項目）
エコマテリアル		省エネルギー、省資源、レアメタル回避、リサイクルなどの技術に資する材料	ナノマテリアル、光機能材料、自己修復材料、生分解性プラスチック、炭素繊維、鉛フリー材料、低環境負荷化成品
資源作物		食用でなくエネルギー燃料用に栽培される作物	遺伝子組み替え資源作物開発、工業用資源材料、エネルギー資源材料
エ ネ ル ギ ー	エネルギー供給技術（従来系エネルギー）	炭素由来、原子力由来のエネルギー	原子力発電、火力発電
	エネルギー供給技術（新エネルギー）	太陽光、風力、地熱など炭素由来・原子力由来以外のエネルギー	シリコン系太陽電池、非シリコン系太陽電池、水素エネルギー・燃料電池、海洋温度差発電、雪氷熱利用、太陽熱発電、風力発電、地熱・温泉熱発電、波力発電、バイオマス熱利用、バイオマスエネルギー、振動力発電、廃熱発電、コージェネレーションシステム
	エネルギー需要技術	利用しているエネルギーを減らす技術や、エネルギー利用を高効率・低炭素で行う技術	超伝導電力線、次世代触媒、マイクロ化学、電力貯蔵、水素製造、ハイブリッド・電気自動車、燃料電池自動車、次世代鉄道車両、低燃費航空機、高効率船舶、水素還元製鉄、革新的製造プロセス、高効率照明、ヒートポンプ、グリーン IT、省エネ住宅（断熱材、断熱ガラス）、パワーエレクトロニクス
公害・安全対策	水質保全	河川、湖沼等の水質を保持する技術	水質保全
	水質汚染	水質汚染防止技術（緩和）及び水質浄化技術（適応）	資源回収型排水処理技術、膜ろ過技術、排水対策技術、陸水汚染対策技術、海洋汚染対策技術、合併処理浄化槽
	大気汚染	大気汚染防止技術（緩和）及び大気浄化技術（適応）	大気汚染物質対策技術、フロン類回収・分解・無害化技術
	土壌汚染	土壌汚染防止技術（緩和）及び土壌浄化技術（適応）	土壌・地下水汚染対策、バイオレメディエーション
低環境負荷建築・構造物		グリーン化ビル、屋上緑化など建築物の環境アタックを出来る限り減らす技術	環境共生建築物、壁面緑化建築物、HEMS（Home Energy Management System、ホームエネルギーマネジメントシステム）・BEMS（Building Energy Management System、ビルエネルギーマネジメントシステム）、自己修復建築物、長寿命建築物・SI（Skelton-Infill、スケルトン・インフィル）住宅、DfE（Design for Environment、環境配慮設計）
廃棄物処理・再資源	適正処理	廃棄物を適正な処理で無毒化する技術	有害廃棄物処理（焼却、ガス化溶融等）、有害廃棄物分解（酸化、亜臨界水等）

分類		説明（全体）	技術開発項目（本調査の対象項目）
化	再資源化	廃棄物のリサイクル技術	プラスチックリサイクル技術、電気電子プラスチックリサイクル技術、ガラスリサイクル技術、コンクリートリサイクル技術、金属リサイクル技術、レアメタルリサイクル技術、食品リサイクル技術、古紙リサイクル技術、家電リサイクル技術、建築リサイクル技術、リデュース技術、LCA（Life Cycle Assessment、ライフサイクルアセスメント）、MFA（Material Flow Analysis、マテリアルフロー分析）
有害物質管理・対策	化学物質管理	化学物質の汚染抑制・管理技術	グリーンケミストリー、化学物質管理
	有害物質対策技術	有害物質の除去技術	アスベスト対策、PCB、POPs（Persistent Organic Pollutants、残留性有機汚染物質）
農林水産・生態系保全	生物多様性	生物多様性保存のための技術	生態系ネットワーク、重要地域保全、自然再生、農林水産業、森林、田園地域・里地里山、都市、河川・湿原、沿岸・海洋、野生生物の保護と管理、遺伝資源などの持続可能な利用、環境影響評価
	農林水産	農林水産業と環境保護の両立のための技術	森林・土壌におけるCO ₂ 吸収技術、農業における温暖化抑止技術、植物工場、スーパー作物・樹木の開発
グリーン社会インフラの強化	安全・安心な水環境	水資源・水環境の総合保全利用のための技術・システム	安全・安心な水環境
	豊かな緑環境	気候変動の影響に柔軟に対応した緑環境と経済社会活動の調査のための技術	豊かな緑環境
世界をリードする環境先進都市創り	都市のコンパクト化	エネルギー消費を大幅に削減する凝縮されたコンパクトな構造の都市の実現ための技術	都市のコンパクト化
	IT防災	ITを駆使した検知・予測技術や災害時の情報収集・分析・共有化システムの技術	IT防災
二酸化炭素固定化技術		CO ₂ 等温暖化気体の回収・固定化（CCS）技術など	CO ₂ 回収・貯蔵（CCS）、植物等による二酸化炭素固定化
その他の技術	温室効果ガス削減技術		クリーンコールテクノロジー
	地球観測・気候変動予測	センサ、計測器等による高度な環境状態観測・計測技術。またシミュレーション等を活用した気候変動予測技術	予測・評価技術、環境アセスメント技術
	その他		SCM（Supply Chain Management、サプライチェーンマネジメント）

○ 調査項目

調査項目		調査方針
大項目	小項目	
分類		技術開発の技術的分類
研究開発項目		技術開発名
説明		技術開発の内容説明と開発目標を記述する。また、特に低炭素社会がターゲットである場合、具体的な CO2 削減量を示す。
環境対応策		□：緩和策（CO2 削減、水質汚染防止など低環境負荷を進めるもの） △：適応策（CO2 貯留、汚染水質浄化など産業社会における適応化を進めるもの） ○：どちらにも入るもの ×：どちらにも入らないもの
2020 年における開発・普及段階		研究レベル、開発レベル、製品化レベル、社会普及レベルの 4 段階で区分け
技術開発の課題と改善策		現状（2010 年）における技術開発上の主たる課題と改善策
社会利用例		現状（2010 年）における社会での利用例
社会利用の課題と改善策		現状（2010 年）における社会での利用に際しての課題と改善策
影響力・効果	目指す環境社会	将来実現すべき環境社会を大きく低炭素社会、循環型社会、自然共生社会に分けたとき、当該技術開発のターゲットとする環境社会がどれに当てはまるのかを分類する。
	日本の競争力	当該技術開発の日本の研究ポテンシャルが高いのか否かを検討し、国外と比較し日本の技術開発ポテンシャルに応じて◎、○、△印を示し、その内容を示す。ランク付けは可能な限り、国際競争力比較を行っている資料（「科学技術・技術開発の国際比較 2008 年版（JST）」や「環境エネルギー技術のロードマップ及び普及資料」（総合科学技術会議（第 75 回）配布資料））を参考にし、世界をリードしている（◎）、主要国と同等の技術力（○）、遅れている（△）といった内容により行った。また、参考文献に記述がないものについては、研究機関や企業等の論文や特許出願動向、市場におけるシェアなどから総合的に判断した。
	社会拡大可能性	当該技術開発が普及したとき、それが社会でどれだけ広がる可能性があるのかを検討する。関連資料からの情報により、当該研究開発が社会に普及した場合に、その影響が世界規模の場合に◎印、日本国内規模の場合に○印、特定地域・分野内に限定される場合は△印を付す。
	経済効果	当該技術開発が普及したとき、その日本国内経済効果（GDP への寄与、新産業創出、雇用拡大）を検討し、いずれかに著しい向上効果（寄与が 1%以上）がある場合に◎印、向上効果（寄与が 1%以下）がある場合に○印、下落効果（マイナス）がある場合は△印を付す。
	科学技術への貢献	当該技術開発の基礎研究向上への影響に応じて、その影響が大きく世界の研究への寄与をもたらすものに◎印、その影響が大きく日本の研究への寄与をもたらすものに○印、その影響が小さいものに△印を付す。
	ライフスタイルの転換	当該技術開発の普及による市民のライフスタイル（生活スタイルやビジネススタイル）の転換への寄与の大きさについて、その影響がライフスタイルを大きく変える場合には◎印、現状のライフスタイルの機能・効率向上への影響を与える場合は○印、ライフスタイルへの直接の影響は少ない場合は△印を付す。

○ 調査例 1 : シリコン系太陽電池

分類	研究開発項目	説明	環境対応策	2020 年における開発・普及段階	技術開発の課題と改善策	社会利用例	社会利用の課題と改善策	影響力・効果					
								目指す環境社会	日本の競争力	社会拡大可能性	経済効果	科学技術への貢献	ライフスタイルの転換
エネルギー（新エネルギー）	シリコン系太陽電池	・太陽の光を直接電気に変える発電方法で、有害ガスを発生することなくクリーンで地球に優しい技術。第1世代と言われる単結晶・多結晶シリコンタイプ、第2世代と言われるアモルファスシリコンタイプに分かれる。 ・電力全体の CO2 排出原単位約 360g-CO2/kWh に対し太陽光発電は約 17-48g-CO2/kWh で約 9 割の削減効果。	○	社会普及レベル	【課題】 変換効率の向上 【改善策】 ナノ構造化) 【課題】 コスト低減 【改善策】 薄膜化	・東京電力太陽電池発電所（川崎市の臨海埋め立て地、20,000kW） ・京セラ本社ビル（214kW）	【課題】 一般家庭の普及 【改善策】 コスト低減、補助金制度、余剰電力買取制度	低炭素社会	◎	◎	◎	◎	○

○ 調査例 2 : ヒートポンプ

分類	研究開発項目	説明	環境対応策	2020 年における開発・普及段階	技術開発の課題と改善策	社会利用例	社会利用の課題と改善策	影響力・効果					
								目指す環境社会	日本の競争力	社会拡大可能性	経済効果	科学技術への貢献	ライフスタイルの転換
エネルギー需要技術	ヒートポンプ	・電気を使って空気中の熱を移動させることにより、空調及び給湯に必要な熱を得る技術で、少ないエネルギーで効率良く熱を取り出すことが可能。 ・燃焼による暖房・給湯とは異なり、空気熱や地中熱を介して太陽熱をアクティブに利用することにより 100%を遥かに超える効率を達成することが可能。 ・民生部門の CO2 排出の 5 割を占める空調・給湯に運用可能で、家庭用エアコン暖房機 3000 万台に対し、2000 万台の普及すると 5400 万トン/年の CO2 削減が予想されている。	○	製品化レベル	【課題】 冷却ファンの高効率化、熱交換器の性能向上 【改善策】 高効率ファン	・東京地下鉄の駅舎（エコアイス） ・医療施設、アミューズメント、スーパーマーケットなどの大型施設での導入	【課題】 一般普及 【改善策】 税制優遇、普及啓蒙活動、産学連携技術開発	低炭素社会	◎	◎	○	△	◎

国内の法律、計画、各種活動等の調査結果

○ 分類表（対象とする法律、計画、条例、各種活動等を示したもの）

分類	説明（全体）	分類
成文法 * 法律・政令・省令、 指針・規則・条例、 制度。「形式的効力 の原理」（憲法＞法 律＞政令・省令＞そ の他国の定める指 針・規則等＞地方自 治体の条例・規則 等）に基づく優先順 位に従って分類	法律・政令・省令・ 規則 国および関連府省庁によるグリー ンイノベーションに関する法律、政 令、省令。	エネルギーの使用の合理化に関する法律（省エネ法）、エネルギー供給事業者による非化石エネルギー源の利用及び化石エネルギー原料の有効な利用の促進に関する法律、エネルギー政策基本法、エネルギー等の使用の合理化及び資源の有効な利用に関する事業活動の促進に関する臨時措置法、ダイオキシン類対策特別措置法、バイオマス活用推進基本法、ポリ塩化ビフェニル廃棄物の適正な処理の推進に関する特別措置法（PCB 処理特別措置法）、悪臭防止法、一般廃棄物の最終処分場及び産業廃棄物の最終処分場に係る技術上の基準を定める省令、温室効果ガス算定排出量等の集計の方法等を定める省令、温室効果ガス算定排出量等の報告等に関する命令、下水道法、海洋汚染等及び海上災害の防止に関する法律（海洋汚染防止法）、環境の保全のための意欲の増進及び環境教育の推進に関する法律（環境教育推進法）、環境基本法、環境情報の提供の促進等による特定事業者等の環境に配慮した事業活動の促進に関する法律（環境配慮促進法、環境情報提供促進法）、金属等を含む産業廃棄物に係る判定基準を定める省令、建築物地下水の採取の規制に関する法律（ビル用水法）、湖沼水質保全特別措置法、工業用水法、工場等におけるエネルギーの使用の合理化に関する事業者の判断の基準（平成 21 年経済産業省告示第 66 号）、国等における温室効果ガス等の排出の削減に配慮した契約の推進に関する法律（環境配慮契約法）、資源の有効な利用の促進に関する法律（資源有効利用促進法）、自動車から排出される窒素酸化物及び粒子状物質の特定地域における総量の削減等に関する特別措置法（自動車 NOx・PM 法）、循環型社会形成推進基本法、浄化槽法、振動規制法、新エネルギー利用等の促進に関する特別措置法、水質汚濁防止法（水濁法）、瀬戸内海環境保全特別措置法、騒音規制法、大気汚染防止法（大防法）、地球温暖化対策の推進に関する法律（温対法）、電気事業者による新エネルギー等の利用に関する特別措置法（RPS 法）、土壤汚染対策法、特定家庭用機器再商品化法（家電リサイクル法）、特定工場における公害防止組織の整備に関する法律（公害防止組織法）、特定製品に係るフロン類の回収及び破壊の実施の確保等に関する法律（フロン回収破壊法）、特定排出者の事業活動に伴う温室効果ガスの排出量の算定に関する省令、特定有害廃棄物等の輸出入等の規制に関する法律、農林漁業有機物資源のバイオ燃料の原材料としての利用の促進に関する法律（農林漁業バイオ燃料法）、廃棄物の処理及び清掃に関する法律（廃掃法／廃棄物処理法）、排水基準を定める省令、肥料取締法、容器包装に係る分別収集及び再商品化の促進等に関する法律（容器包装リサイクル法）、流通業務の総合化及び効率化の促進に関する法律（物流総合効率化法）
	条例 地方自治体のグリーンイノベー ションに関する自主法。	都道府県：熊本県環境基本条例、埼玉県環境基本条例、大阪府環境基本条例、東京都環境基本条例 市町村：川崎市環境基本条例、千葉市環境基本条例、神戸市民の環境をまもる条例、福岡市環境基本条例、北九州市環境基本条例
	戦略・計画・方針・ 指針 国、地方自治体、企業のグリーンイ ノベーションに関する戦略、計画、	国・府省庁：京都議定書目標達成計画、地球温暖化対策推進大綱、持続可能な地域づくりのためのガイドブック、地球温暖化防止森林吸収源 10 ヶ年対策、自然再生基本方針、環境会計ガイドライン、食料・農業・農村基本計画、バイオマ

分類		説明（全体）	分類
		方針、指針等。	ス・ニッポン、第3次環境基本計画、農林水産省地球温暖化対策総合戦略、21世紀環境立国戦略、サステナブル都市再開発ガイドライン～都市再開発におけるミニアセス～、農林水産省生物多様性戦略、環境エネルギー技術革新計画、Cool Earthーエネルギー革新技術計画、エコツーリズム推進基本方針、低炭素社会づくり行動計画、地球環境科学技術に関する技術開発の推進方策について、新成長戦略、公害防止計画、地球温暖化対策地方公共団体実行計画（区域施策）策定マニュアル、緑の経済と社会の変革、環境情報戦略、低炭素社会づくり行動計画及び技術開発戦略、京都議定書目標達成計画、地球温暖化対策推進大綱、21世紀環境立国戦略、総務省環境配慮の方針、国土交通省環境行動計画、ヒートアイランド対策大綱、東京湾再生推進会議、海域環境情報提供システム、エネルギー基本計画、原子力政策大綱、海洋基本計画、生物多様性国家戦略 経団連：経団連環境自主行動計画、日本経団連 低炭素社会実行計画、“経済危機脱却後を見据えた新たな成長戦略ー新たな需要が期待される5つの分野と持続的な成長を支える政策の3本柱ー”
	制度・ガイドライン	国、地方自治体、企業、NPO、NGOのグリーンイノベーションに関する課題解決を目指す制度、ガイドライン等。	環境パフォーマンス評価、エコアクション21“チャレンジ25キャンペーン（旧 チーム・マイナス6%）”クールビズ・ウォームビズ、トップランナー制度、エコレールマーク制度、エコポイント制度、低炭素地域づくり面的対策推進事業、環境省エコハウスモデル事業、フィードインタリフ制度、拡大生産者責任制度、環境マネジメントシステム、カーボンフットプリント制度、ライフサイクルアセスメント、モーダルシフト、環境会計、グリーン購入、地球環境ファシリティ、クリーン開発メカニズム、共同実施、排出量取引、温室効果ガス排出量算定・報告・公表制度、グリーン電力証書システム
成文法以外 * 各種活動、各種予測	各種活動	企業、NPO、NGO のグリーンイノベーションに関する活動。	環境モデル都市、eco japan cup 2009、環境コミュニケーション大賞、地域環境行政支援情報システム（知恵の環）、“地方公共団体による地球温暖化対策関連施策、国土交通省新たな温室効果ガス削減環境事業モデル、環境的に持続可能な交通（EST）、“地方公共団体による地球温暖化対策関連施策～施策実施状況と施策紹介～施策実施状況と施策紹介～”、ストップ温暖化大作戦～CO2削減「一村一品プロジェクト」～
	各種予測	国、調査機関等によるグリーンイノベーションに関する将来予測。	IPCC 第4次評価報告書、NEMS (National Energy Modeling System)、GISS (Goddard Institute for Space Studies) Surface Temperature Analysis、CCSR/NIES AGCM、CCSM3、CGCM2、AIM/Enduse[Global]モデル、AIM/Enduse[Japan]モデル、AIM/CGE[Japan]モデル、MARKAL (MARKet ALlocation)、日本エネルギー経済研究所モデル、長期エネルギー需給見通し（再計算）、RITE DNE21+モデル

○ 調査項目

調査項目		調査方針
大項目	小項目	
分類		<成文法>法律・政令・省令、指針・規則・条例、制度 <成文法以外>技術開発支援、各種活動、各種予測
国		施策を実施している機関。国際：国際的な機関による施策、国内外：国内外各国による施策、各国名：各国による施策
実施機関		施策の実施機関
年月日		発表年月日。月日が不明の場合は発表年。施行年（月日）が異なる場合は、「説明」に明記。
名称		名称
説明		当該システムの【目的】【対象】【概要】。
環境対応策		□：緩和策（CO2削減、水質汚染防止など低環境負荷を進めるもの） △：適応策（CO2貯留、汚染水質浄化など産業社会における適応化を進めるもの） ○：どちらにも入るもの ×：どちらにも入らないもの
効果		現状（2010年）における社会に対する効果・成果・影響
社会利用例		現状（2010年）における社会での利用例
社会利用の課題と改善策		現状（2010年）における社会での利用に際しての課題と改善策
影響力・効果	目指す環境社会	将来実現すべき環境社会を大きく低炭素社会、循環型社会、自然共生社会に分けたとき、当該社会システムのターゲットとする環境社会がどれに当てはまるのかを分類する。
	社会拡大可能性	当該社会システムが普及したとき、それが社会でどれだけ広がる可能性があるのかを検討する。関連資料からの情報により、当該研究開発が社会に普及した場合に、その影響が世界規模の場合に◎印、日本国内規模の場合に○印、特定地域・分野内に限定される場合は△印を付す。
	経済効果	当該社会システムが普及したとき、その日本国内経済効果（GDPへの寄与、新産業創出、雇用拡大）を検討し、いずれかに著しい向上効果（寄与が1%以上）がある場合に◎印、向上効果（寄与が1%以下）がある場合に○印、下落効果（マイナス）がある場合は△印を付す。
	科学技術への貢献	当該社会システムに関連する研究開発の基礎研究向上への影響に応じて、その影響が大きく世界の研究への寄与をもたらすものに◎印、その影響が大きく日本の研究への寄与をもたらすものに○印、その影響が小さいものに△印を付す。
	ライフスタイルの転換	当該社会システムの普及による市民のライフスタイル（生活スタイルやビジネススタイル）の転換への寄与の大きさについて、その影響がライフスタイルを大きく変える場合には◎印、現状のライフスタイルの機能・効率向上への影響を与える場合は○印、ライフスタイルへの直接の影響は少ない場合は△印を付す。

○ 調査例 1 : 省エネルギー法

No.	公布年月日	名称	説明	環境対応策	効果	影響力・効果				
						目指す環境社会	社会拡大可能性	経済効果	科学技術への貢献	ライフスタイルの転換
国内法 — 17	1979. 6. 22	エネルギーの使用の合理化に関する法律（省エネ法）	【目的】内外におけるエネルギーをめぐる経済的社会的環境に応じた燃料資源の有効な利用の確保に資するため、工場、輸送、建築物及び機械器具についてのエネルギーの使用の合理化に関する所要の措置その他エネルギーの使用の合理化を総合的に進めるために必要な措置等を講ずることとし、もって国民経済の健全な発展に寄与すること。 【対象】工場、輸送及び建築物、機械機器 【概要】工場のエネルギー管理者の選任、省エネ計画の届出、エネルギー使用状況の報告、輸送および建築物における各種表示、器械機器におけるトップランナー方式など。1979 年 9 月 29 日に施行。	□	・ 1970 年代のオイルショック対策、1990 年代の省エネ家電促進に大きな効果。	低炭素社会	◎	◎	○	◎

○ 調査例 2 : 経団連環境自主行動計画

No.	実施機関	施行年月日	名称	説明	環境対応策	効果	影響力・効果				
							目指す環境社会	社会拡大可能性	経済効果	科学技術への貢献	ライフスタイルの転換
国内計 — 1	社）日本経済団体連合会	1997. 6. 17	経団連環境自主行動計画	【目的】地球環境問題という人類の歴史にとってきわめて重要かつ緊急な課題への、日本の経済界としての取り組みの推進を目的とする。 【対象】産業界（36 業種、137 団体） 【概要】各産業が誰からも強制されことなく自らの判断で行なった全くの自主的な取組みである。取組みの内容としても、各々の業界が現時点で最善と思われるぎりぎりの内容を取りまとめている。計画には、製造業・エネルギー多消費産業だけでなく、流通・運輸・建設・貿易・損保といった極めて幅広い業種が関わり、温暖化対策と廃棄物対策について、多くの産業が数値目標を掲げている。	□	・ 温室効果ガス排出削減に向けた取り組み推進 ・ 3R 等の廃棄物対策の推進	低炭素社会、自然共生社会、循環型社会	◎	○	○	◎

国外の取り組み状況

○ 調査対象国とその選定理由

調査対象国：アメリカ合衆国、EU、スウェーデン、イギリス、ドイツ、フランス

選定理由：国際的に影響力の大きい「アメリカ合衆国」、「EU」を選定し、さらに欧州については、環境先進国として世界的な評価を受け、Climate Change Performance Index でも 5～8 位にランクされている、「スウェーデン」、「イギリス」、「ドイツ」、「フランス」を選定。

調査対象国・地域と選定理由

対象国・地域	選定理由
アメリカ合衆国	国家レベルの取り組みは長らく行われていなかったが、オバマ政権がグリーン・ニュー・ディール政策を実施。エネルギー転換を中心に新たな環境政策を実施している。 温暖化ガス削減を政策として掲げる州は全体の半分以上ある。
EU	欧州全体としての環境政策を推進。大枠としては 1973 年に開始された「環境行動計画」があり、現在第 6 次環境行動計画（～2012 年）を推進。現在は、2002 年～2012 年までの第 6 次環境行動計画の期間であり、「気候変動」「自然と生物多様性」「環境と健康」「自然資源と廃棄物」分野が重点施策として挙げられている。 2008 年には EU 首脳会合で 3 つの 20%（2020 年までに 90 年比で温室効果ガス排出量を 20%減とすること、再生可能エネルギーの割合を

対象国・地域	選定理由
	20%に引き上げること、エネルギー効率を 20%改善すること）を策定。
スウェーデン	1970 年代の化石燃料依存社会から脱却し、低炭素社会、循環型社会を実現。 GDP と CO2 削減のデカップリングに成功。
ドイツ	環境先進国として知られ、環境税、新エネルギー変換、省エネルギー法案などを早くから実施。 2007 年には新たな政策として「統合エネルギー・気候プログラム」を実施。 自然エネルギー法による新エネルギーの買い取り強化は、太陽電池メーカーの世界的競争力を高めることに成功。 GDP と CO2 削減のデカップリングに成功。
イギリス	気候変動税 (CCL)、気候変動協定（いずれも 2001 年）など、早くから地球温暖化問題に取り組む。 GDP と CO2 削減のデカップリングに成功。
フランス	長年エネルギー源として原子力を中心とした政策をとってきたが、EU 指令を受け新エネルギーの導入を支援。2020 年までに 20%まで上げることを目標に掲げる。 2007 年「環境グルネル会議」が開催され、環境省、NGO 団体、地方団体、企業らが一堂に会しフランスの環境政策に関して熱い議論がなされた。その結果、サルコジ大統領によりフランスの「新しい環境政策」が発表され、目標達成のための具体的な環境税制が導入。 2008 年には自動車政策「CO2 排出割引・割増制」を実施。わずか 3 ヶ月で自動車市場を塗り替えた。

○ ドイツの例

(ア) 概要

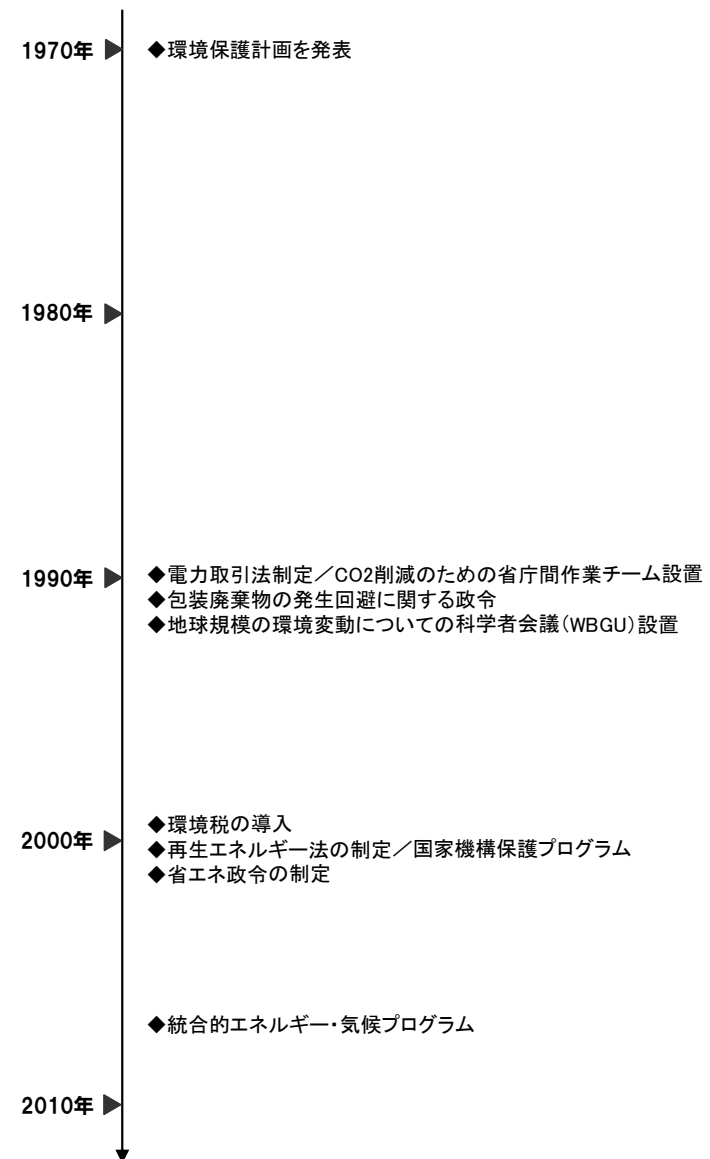
ドイツにおいて環境問題は伝統的に重要な関心事であった。1970年代に「環境保護」に対して強い意識が生まれた。70年代から国民は環境保護、特に森林枯死の問題に対して非常に関心が持たれた。今日、国家レベルでは連邦環境省（BMU）、自然保護・原子炉安全庁が設置されている。また地域レベルでも環境保護政策が実施されている。政治の分野でも「緑の政党」が70年代に台頭している。ドイツでは「次世代のために自然を守る責任がある」と基本法第20条に加えられている。

ドイツでは、2010年までには総発電量の約12.5%は再生可能エネルギーによるものになるとされ、2020年までには約20%となる。2050年までには再生可能エネルギーによる発電量は約50%とする予定である。原子力発電の廃止に関する法律も2002年に制定され、原子力発電は2020年までに廃止される事になっている。さらに、新しい原子力発電所は今後建設することができない状況にある。

また、ドイツ政府は2007年12月、世界でこれまで最大規模の一連のエネルギー政策・気候政策を採択し、同時にドイツの総合的なエネルギー・気候政策の概要を決定した。これによると、2020年までに、1990年を基準とする温室効果ガスの排出量を、最高40%削減する予定である。この温暖化防止の目標は、ドイツ企業にとって、長期的投資の決定のための基盤となっている。

さらに、連邦環境省によると、環境技術は今では重要な雇用ファクターになっています。売上164億ユーロ（2005年）の再生可能エネルギーの分野だけでも、ドイツで約17万人が新規に雇用され、売上500億ユーロの廃棄物処理分野でも約25万人が働いている。

ドイツの環境関連政策の動向



(イ) グリーンイノベーションに係る技術開発の動向と課題

ドイツ連邦環境省は、2009 年 2 月 12 日、2020 年までのエネルギー政策総合コンセプトをまとめた「2020 年までのエネルギー政策ロードマップ」を発表した。ロードマップでは、エネルギー政策で重要な 10 の対策分野が取り上げられている。また、これまでの成果を分析し、2020 年までに必要な取組みを具体的に示した。

ドイツ政府は、2020 年までに電力供給量の 30%以上を再生可能エネルギーで賄い、さらにエネルギー消費に配慮した建築物の改修や再生可能エネルギーの導入を通じて、熱部門における化石燃料の消費量を 4 分の 1 削減することを目指している。再生可能エネルギーについては、既に大きな成果が達成されているものの、エネルギー効率化については、さらに多くの対策を実施する必要がある。また、2020 年までに、エネルギー生産性を 1990 年と比較して倍増させることを目指しており、この目標を達成するためには、2020 年までに電力需要を 11%削減するとともに、さらに効率的な発電所が必要であるとしている。これらの目標を達成するために、ドイツ政府は、エネルギーサービスや経済的なエネルギー効率化対策を促進するエネルギー効率化法の成立を目指している。

以上から、ドイツにおけるエネルギー供給技術の柱となっているのは、再生可能エネルギーであり、太陽光発電、風力発電が中心である。また、ドイツにおけるエネルギー需要技術の柱となっているのは、輸送部門の省エネ、低炭素化であり、ハイブリット車・電気自動車に積極的である。

ドイツの近況を踏まえ、本調査では、ドイツにおける太陽光発電、風力発電、ハイブリット車・電気自動車について、当該技術に関する社会システムの動向を整理する。

ドイツのグリーンイノベーションに係る技術開発の動向

技術区分	技術名	技術開発ならびに当該技術に関する社会システムの動向
エネルギー供給技術(従来系エネルギー)	原子力発電	【技術開発動向】 原子力発電に関する次世代研究については、フランクフルト大学が欧州原子核研究機構と共同で銃イオン衝突実験等を実施する他、核融合に関する研究が、ヘルムホルツ協会、マックスプランク・プラズマ物理研究所、カールスルーエ研究所で行われている。 【社会システム動向】 2004 年に施行された「脱原子力法（原子力の段階的廃止等を規定）」により、2022 年までに稼働中の全原子力発電所を閉鎖することとなる。しかしながら、このままでは 2020 年前後に電力不足になると予想されることから、2009 年 6 月にメルケル首相が脱原子力政策の見直しに言及、原子炉の運転延長を提言したが、連立を組む社会民主党の連立協定違反の申し立てにより 2009 年 9 月の総選挙では同政策を見直さないこととなった。その後、2009 年 9 月総選挙では CDU・CSU が第 1 党を確保し、第 3 党の自由民主党と連立を組むことになり、2009 年 10 月に

技術区分	技術名	技術開発ならびに当該技術に関する社会システムの動向
		連立政権の政策合意として脱原子力政策の見直しが一致したため、メルケル首相の提言どおり既存の原子炉の延長運転がなされる可能性が高い。
エネルギー供給技術(新エネルギー)	太陽光発電	【技術開発動向】 2008 年の太陽光発電量は 4.42GWh で全再生可能エネルギー量の 4.8%を占める。 SiThinSolar プロジェクトで費用対効果に優れたシリコン太陽電池や有機系の太陽電池の開発が行われている他、2007 年に世界最大の太陽電池メーカーとなった Q-Cell が新たに研究開発センターを設置し、生産コストを抑えた一般家庭への導入促進を目指した研究開発を行っている。 【社会システム動向】 2020 年までにドイツの熱、電気および燃料供給における再生可能エネルギーの割合を 25%~30%に増加させて、2050 年までにさらに拡大することになっている。ドイツの大手家電メーカーの 1 つであるボッシュが 2008 年に太陽電池メーカーの Ersol を買収し、2012 年までに 5.3 億ユーロを投資することを決定するなどこの分野に対する期待値は大きい。一方、再生可能エネルギー法による電力買取制度が大きな効果を上げ、ドイツに全世界のソーラーパネルの約半数が置かれるほど普及が進んだが、国民の負担に対して発電効率が低いことや設備の多くを日本からの輸入に頼り国内の経済発展への寄与が小さいことなどを理由に買取価格の設定を見直すべきとの意見も強まっている。このことから、政府は 2008 年の法改正で、新規買取の対前年価格に対する削減率を従来の 5%から 8%に変更した。
エネルギー供給技術(新エネルギー)	風力発電	【技術開発動向】 ドイツ、ベネルクス三国、フランス間で北海沖合いに電力網を構築し、洋上風力発電の開発を行っていくこととしている。さらに、バルト海、北海でも洋上風力発電を計画中である。2025 年までに電力消費量の 25%を風力発電で供給し、そのうち 15%を陸上、10%を海上から供給することとしている。2030 年に 1332 億 kWh、2050 年に 1995 億 kWh 目標としている。 民間では、Enercon や Nordex 等のリーディング企業が多くあり、Enercon は風力発電に関する国際特許のうち、4 割を保有している。ドイツの風力発電機メーカーは全世界の 37%の売り上げ高を確保しており、年間 60 億ユーロの輸出を行っている。 【社会システム動向】 風力発電による電力買取価格の低さなどを理由に、近年、新規設置数が年々減少してきていることから、政府は海上風力発電の買取価格を従来の 49%増となる 13 セント/kW とし、設置数の増加を狙っている。 建設に際しては、景観や騒音被害を懸念する地元住民の反対によって実現に結びつかないケースがある。このことから政府は住民とトラ

技術区分	技術名	技術開発ならびに当該技術に関する社会システムの動向
		ブルになりにくい海上風力発電を促進したい意向であるが、建設技術の問題や発電機の維持が難しいことや金融危機の影響等から設置が進んでおらず、当初の計画を余儀なくされる可能性もある。
エネルギー供給技術(新エネルギー)	地熱発電	【技術開発動向】 地熱発電については、2003年に稼動したノイシュタット・グレヴェのパイロットプラントで地熱発電が行われているが、開発はあまり進展していない状況である。ノイシュタット・グレヴェのパイロットプラントで発電が行われるのは熱の需要が少ない夏期だけで、地熱は主に暖房などの熱供給用に利用される。その他、Unterhaching のコジェネレーションプラントでの地熱発電の実用化を目指したプロジェクトが行われている他、バイエルン地方に、4～5基の発電プラントで新たに20MWの発電を目指すプロジェクトを計画中であるが、発電が開始されるにはまだ数年かかると見られている。 ドイツで地熱発電が普及しない理由の一つとして、地熱開発を行うための熱源が地下深く（地下数1000km）にある場合が多く、調査やボーリングに莫大な資金が必要ということがある。また、実際に熱水の供給量が十分かどうかを判断しにくいというリスクが伴うことも開発上の障害となる。このような状況を回避するため、ドイツ南西部のノイリートでは、地元自治体とボーリング会社が共同でバイオマス発電と地熱発電を組み合わせた発電施設の建設を行っている。 【社会システム動向】 再生可能エネルギーで発電された電力の最低買取価格を規定している再生可能エネルギー法は地熱発電に対して15セントユーロ/kWという低い価格しか設定していない。（太陽光発電では、1kWあたり最高49セント/kWである）
エネルギー需給技術	ハイブリッド車・電気自動車	【技術開発動向】 国家電気自動車開発計画で進められているバッテリー容量の拡大、長寿命化、低価格等の研究開発が行われている。主な目標値は以下のとおり。 ・ 2015年までにバッテリーのエネルギー密度を現在のリチウムイオン電池の2倍の容量である200Wh/kgに上げる ・ 空気電池などの新しい技術開発により、エネルギー密度を最大1000Wh/kgを目指す ・ 耐用年数10～15年で、充電の繰り返し回数3000～5000回。 ・ 2015年までに現在のバッテリーコストを1/3～1/5にする。 【社会システム動向】 国家電気自動車計画により、2020年までに国内で100万台の電気自動車を保有する目標が掲げられている。ベルリンでは、電力会社の主

技術区分	技術名	技術開発ならびに当該技術に関する社会システムの動向
		導で電気自動車用充電設備の普及が強力に推進されている。最大手企業 RWE では、2010 年中に公共充電スタンドをベルリン市内に 500 基設置する予定である。
エネルギー需給技術	燃料電池車	【技術開発動向】 ドイツ・連邦経済技術省の計画では、自動車用燃料電池の技術開発は以下の性能を目標として、2006～2015 年まで実施される予定である。 ・ パワー密度：1W/cm² 以上 ・ 耐久性：5000 時間以上（自動車）、10000 時間以上（バス） ・ 動作環境温度：-25℃～40℃ ・ 運転温度：100℃以上 ・ コスト：2015 年までに 1 キロワット当たり 100 ユーロ 【社会システム動向】 ドイツ政府は有限会社水素・燃料電池機構（NOW）と協力し、2050 年までに燃料電池車の燃料となる水素供給のシナリオを検討するプログラムを実施している。2050 年には輸送用燃料の 20～50%が水素となり、水素資源として再生可能電力を輸入した水素製造や炭素補足貯留装置によって製造した水素が中心に位置づけられている。また、パイプライン網を中心とするインフラ整備シナリオも示されている。この結果をうけ、ドイツのデモンストレーションプロジェクトである CEP でも、2011 年～2016 年で洋上風力などの再生可能エネルギー水素の活用や北欧地域と連携した水素ハイウェイ構想も検討している。

(ウ) グリーンイノベーションに係る社会システムの動向と課題

ドイツの環境活動の中心は政府による制度や規制である。そのため、以下では、ドイツのグリーンイノベーションに係る制度・規制・活動を整理し示す。

ドイツのグリーンイノベーションに係る制度・規制・活動

実施機関	発表年月日	名称	説明
ドイツ産業連盟	1996/11	地球温暖化防止協定	【目的】産業界による気候変動への取り組み 【対象】ドイツ産業連盟加盟企業 【概要】2012年までに温室効果ガス(6ガス)を1990年比で35%削減、2012年までにCO₂を1990年比で28%削減。後に2000年に政府との協定を締結。
ライン川保全委員会	1999/4	ライン川2020	【目的】ライン川の水質保全、洪水防止、生態系保持 【対象】 【概要】生態系の一層の改善、生態系の諸要請を考慮に入れた洪水予防、野生生物の生息地と自然の流水機能を保全・改善・再生すること
連邦環境庁	2003/11	ロードプライシング制度	【目的】自動車排出ガスの抑制。 【対象】アウトバーン走行のトラック 【概要】12トン以上の大型車両から料金を徴収する。
連邦政府	2005/5	ディーゼル車税制優遇	【目的】ディーゼル車の粒子状排気ガス汚染防止 【対象】ディーゼル車 【概要】2006年から2009年の間に粒子除去装置を追加装備したディーゼル乗用車は330ユーロの税制優遇。一方、微粒子除去装置を追加装備しないディーゼル車およびEUR05を満たしていない新車は追徴金義務。
連邦環境庁	2003/1	デポジット制度	【目的】容器の回収・リサイクル 【対象】容器業者 【概要】ビール、ミネラルウォーター(炭酸入り・無しにかかわらず)、コーラ、レモネード、スポーツ飲料など炭酸入り清涼飲料水を対象にし、1.5リットルまでの飲料で25セント(32円)、1.5リットルを越えるも

実施機関	発表年月日	名称	説明
			のについては 50 セント (65 円) とする。
ドイツ連邦環境 庁	2004/4	欧州汚染排出登録制度 (EPER) - ドイツ国内のデ ータ	【目的】 有害物質の情報公開 【対象】 ドイツ国内の施設 【概要】 EU 全域の商業施設より大気中・水中に排出される有害物質の情報を公開する Web サイト。
ライン川保全委 員会	1999/4	ライン川 2020	【目的】 ライン川の水質保全、洪水防止、生態系保持 【対象】 【概要】 生態系の一層の改善、生態系の諸要請を考慮に入れた洪水予防、野生生物の生息地と自然の流水機能を保全・改善・再生すること

ドイツにおける再生可能エネルギーの普及

図表 ドイツにおける再生可能エネルギーの普及

事例名	ドイツの再生可能エネルギーの普及
政策実施時期	1996 年～「第 4 次エネルギー研究プログラム」 1991 年～「電力供給法」「再生エネルギー法」
ポリシー・ミックスのタイプ	研究開発支援（経済的手法）＋ 買取制度（経済的手法）
内容と成果	電力供給法による買取制度導入を受けた第 4 次エネルギー研究プログラムによる研究開発支援。成果としてドイツの再生可能エネルギー導入は 1990 年比約 4 倍。また太陽光発電メーカーの世界市場シェアの獲得（セル製造で世界 2 位）や研究開発機関の研究ポテンシャル向上へも寄与。

ドイツの再生可能エネルギーの利用は 1990 年代までは水力発電が主であったが、1990 年代以降、太陽光、バイオマス、風力発電の利用が急速に増加している。

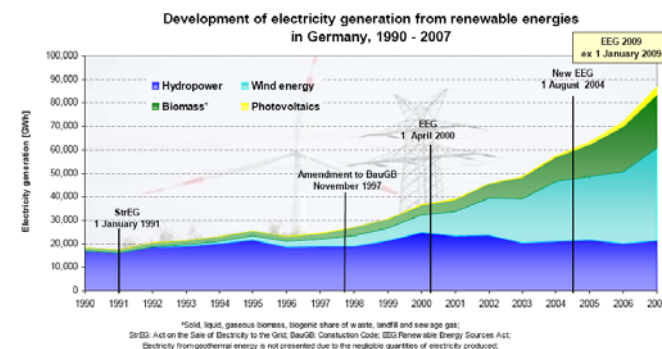
これを押し進めた政策パッケージは、再生可能エネルギー普及のための研究開発支援と、再生可能エネルギー法による再生可能エネルギーの買取制度の実施であった。

ドイツの再生可能エネルギーの研究開発は、1996 年に当時の教育・研究・技術省が始めた「第 4 次エネルギー研究プログラム」（1996 年～2005 年）が中核である。本プログラムへの投入額は 5 億 3,600 万€で、これは日本に続き世界第 2 位の投資額である。プロジェクトの 3 分の 2 には企業

が参画している¹。さらに太陽光発電については、2005 年より「2005 年太陽光発電整備プログラム」が策定、その後「太陽光発電研究 2004-2008」が発表され、太陽光発電研究への重点化が進んだ。これらは、次に示す再生可能エネルギー法の新エネルギー導入目標を睨んで実施されているものである。

ドイツの再生可能エネルギー法は 1991 年に制定された電力供給法を見直したもので、2000 年に施行された。大きな特徴として、全エネルギーに占める再生エネルギーの割合を 2010 年までに 2 倍にするという目標を掲げていること（枠組み規制的手法）と、一定の価格による買電を義務付けていることが挙げられる。さらに同法は 2004 年に全面改訂され、総電力供給に占める再生エネルギーの目標は 2010 年までに 12.5%、2020 年までに 20%とされ、また買電制度も見直された²。

図表 ドイツにおける再生可能エネルギーの電力利用における増加
(1990 年～2007 年)



出典：”renewal energy policy review”, EREC, 2009

¹ 「欧米各国における太陽光発電の研究開発動向」NEDO 海外レポート No. 987, 2006

² 「ドイツの再生可能エネルギー法」渡邊斉志、外国の立法 225、2005 年