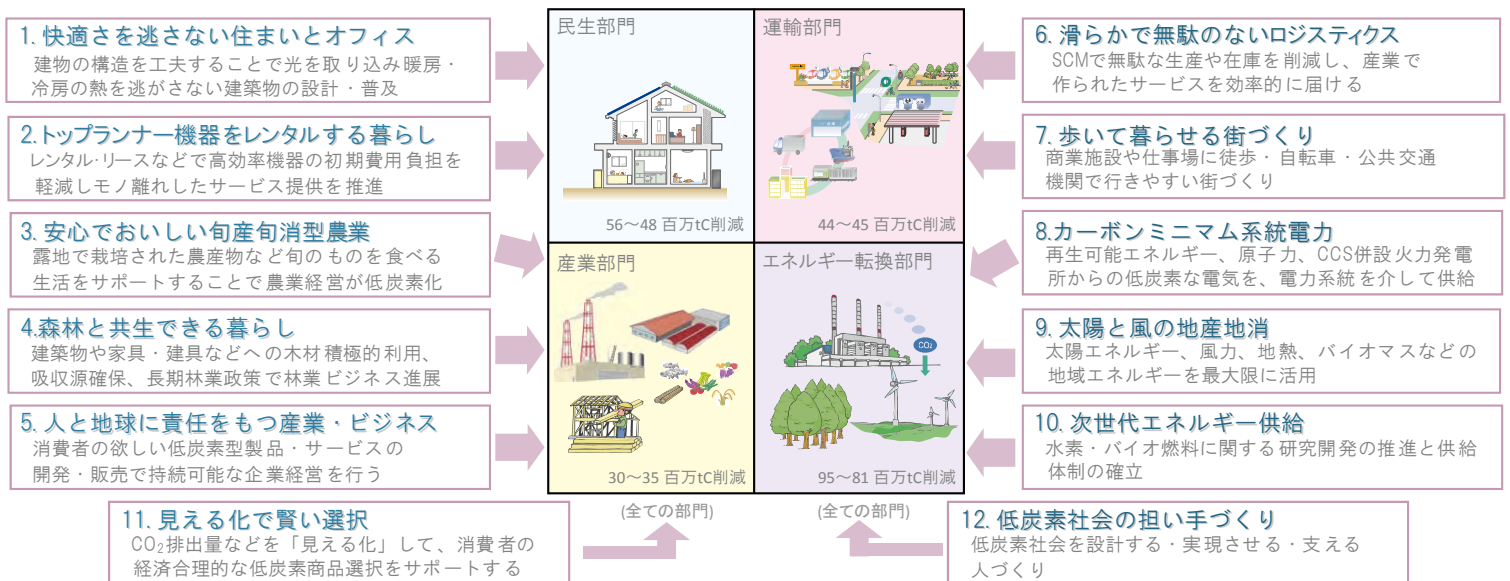


環境省 地球環境研究総合推進費 戦略研究開発プロジェクト
 日英共同研究「低炭素社会の実現に向けた脱温暖化 2050 プロジェクト」

低炭素社会に向けた 12 の方策

A Dozen Actions Towards Low-Carbon Societies (LCSs)



2008年5月

「2050 日本低炭素社会」シナリオチーム
 (独) 国立環境研究所・京都大学・
 立命館大学・みずほ情報総研(株)

主要な内容

2050年に日本のCO₂排出量を1990年に比べて70%削減するために取るべき、12の方策を提案する。日本低炭素社会の実現に向けて、遅れることなくこれら施策が実行されることが望まれる。

1. 「2050 日本低炭素社会」シナリオチームは、2007年2月に「2050 日本低炭素社会シナリオ：温室効果ガス 70%削減可能性検討」報告書を作成し、日本を対象に2050年に想定されるサービス需要を満足しながら、主要な温室効果ガスであるCO₂を1990年に比べて70%削減する技術的なポテンシャルが存在することを明らかにした。さらにその実現のためには、政府が強いリーダーシップを持って、低炭素社会の目標共有、総合施策・長期計画の確立、産業構造転換や社会資本整備を積極的に進め、省エネルギー技術の利用・低炭素エネルギー開発投資を加速し、民間投資を誘導することが必要である、とした。
2. 本報告は、70%削減シナリオ研究から得られた分析結果をもとに、どの時期に、どのような手順で、どのような技術や社会システム変革を導入すればよいのか、それを支援する政策はどのようなものがあるかを、整合性を持った12の方策としてまとめ、対策モデルと組み合わせてそれぞれの方策の削減効果を定量的に把握したものである。これらの方策をとることで、70%削減が可能となる。横断的あるいは追加的な方策によって更なる削減が可能となる。特にエネルギー需要側での削減努力が重要である。分野別に見ると、削減分担は、おおむね産業13~15%、民生21~24%、運輸19~20%、エネルギー転換35~41%となっている。
3. ある対象分野での低炭素化を進めるために取る対策や政策の効果は、その分野だけにとどまらず、他の対象分野の低炭素化を進めるものともなる。たとえば、家庭・オフィスを対象にした低炭素化では、直接には高断熱住宅の普及や太陽エネルギー利用が有効であるが、一次エネルギー供給側での低炭素化や自然エネルギーの利用促進も、寄与する。逆に、自然エネルギー推進には利用場面の拡大が必要である。「見える化」の促進や環境教育は、すべての施策を下支えする。また、削減に向けては、いくつかの技術的社会的障壁があり、それらを取り除くには、順序だった手順で時間をかけて行動する必要がある。こうした相互関係を念頭に置きながら、程よいくりで技術的対策・社会制度改革・推進施策をまとめたものが、本報告でいう方策である。
4. 本報告では、炭素税や排出量取引のような分野横断的に効果を持つ経済的手法は、独立した方策としては挙げていない。経済的手法を追加することによって、12の方策はさらに効果を発揮するものと考えられる。また、低炭素社会に向けて公共事業、資本市場、あるいは社会資本整備などが、適切に行われていることが前提となっている。
5. 方策は、本プロジェクトに参加した約60名の研究者の研究成果に有識者からの意見を加えて構築した。本報告は、シナリオチームが責任を持って取りまとめている。低炭素社会実現に向けた政策立案に貢献できれば幸いである。

1. 2050 年低炭素社会の姿：CO₂排出量 70%削減は可能

2007 年 2 月 15 日「2050 日本低炭素社会」シナリオチームは、報告書「2050 日本低炭素社会シナリオ：温室効果ガス 70%削減可能性検討」で、想定される 2 つの異なる社会経済像（活力社会/ゆとり社会、表 1）のどちらにおいても、2050 年に要求されるサービス需要を十分満足しながらも、主要な温室効果ガスである CO₂を 1990 年に比べて 70%削減する技術的なポテンシャルが存在することを明らかにした。

表 1 想定した 2 つの社会経済像（シナリオ A とシナリオ B）

シナリオ A: 活力、成長志向	シナリオ B: ゆとり、足るを知る
都市型/個人を大事に	分散型/コミュニティ重視
集中生産・リサイクル技術によるブレイクスルー	地産地消、必要な分の生産・消費もったいない
より便利で快適な社会を目指す	社会・文化的価値を尊ぶ
GDP1人当たり2%成長	GDP1人当たり1%成長
	
	絵: 今川朱美

以降さらに削減目標値の設定根拠、低炭素社会シナリオの設計方法、エネルギー、都市、交通、ICT 技術等についての研究を深め、2008 年 2 月に研究成果の一部を論文特集号「低炭素社会のビジョンと実現シナリオ」（地球環境 Vol.12、No.2、2007、（社）国際環境研究協会）にまとめた。

これまでの研究では、シナリオ A、B では、日本の一人当たり GDP は 2000 年に比べてそれぞれ 2.7 倍/1.6 倍に増加するが、人口は 0.74 倍/0.8 倍に減少すると想定したため、GDP は 2.0 倍/1.3 倍になる。一方でサービス産業へのシフト、モータリゼーションの飽和化、社会資本への新規投資の減少などの構造転換が進められるとみられることから、必要とされるエネルギーサービス量（活動量）は 2000 年の水準とそれほど変わらないことがわかった（図 1）。

さらに、建築物の高断熱化や歩いて暮らせる街づくり、省エネ機器のさらなる開発・普及などの各種イノベーションにより、要求されるサービス需要を満たしながら、エネルギー需要を 40%程度削減することができ、太陽光・風力発電の普及や原子力、炭素隔離貯留の適切な導入等のエネルギー転換側の低炭素化により、1990 年比で CO₂ 排出量の 70%削減は可能であることが示された（図 1、図 2）。

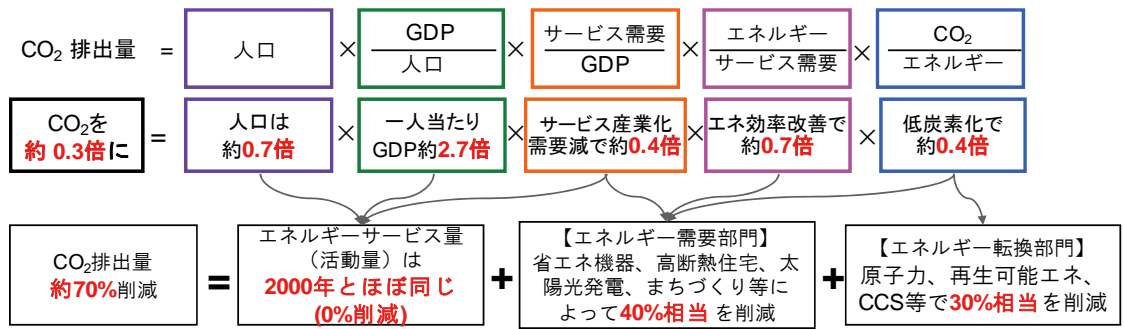


図1 CO₂排出量70%削減を実現する各要素の関係（倍率は2000年比、シナリオA）

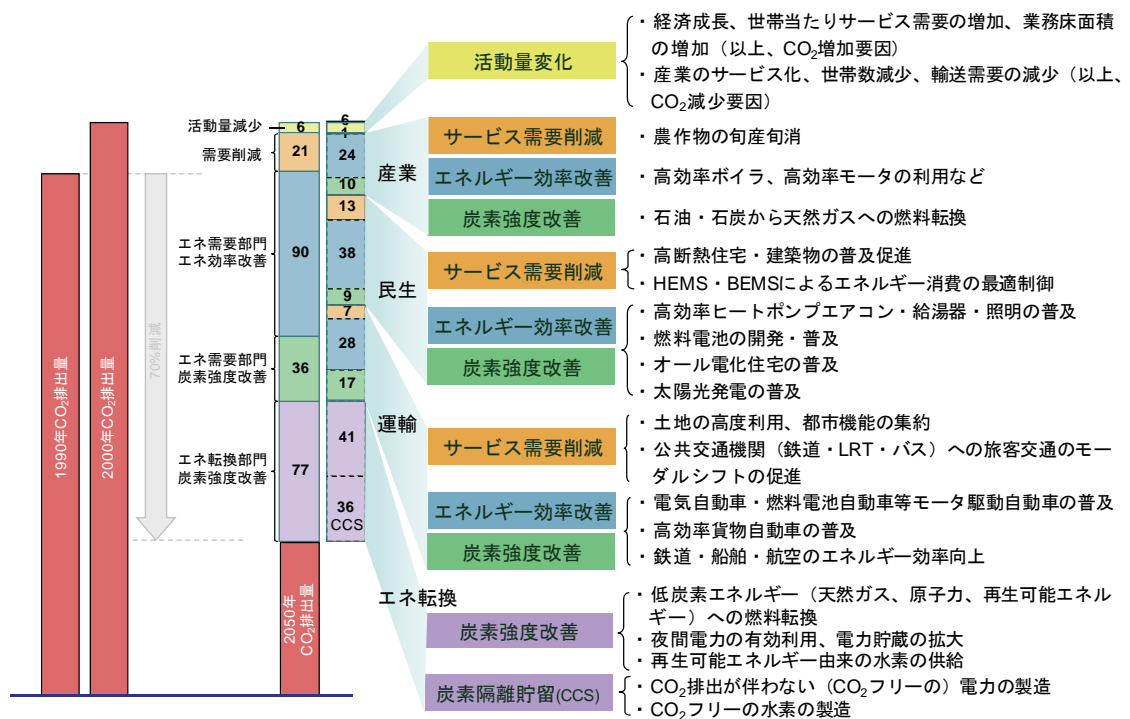


図2 2050年70%削減を実現する対策の組み合わせとその効果（シナリオA）

2. 12の方策による対策と部門別削減効果

70%削減を2050年に実現するには、どの時期に、どのような手順で、どのような技術や社会システム変革を導入すればよいのか、それを支援する政策はどのようなものがあるかを、整合性を持った12の方策としてまとめた(図3)。

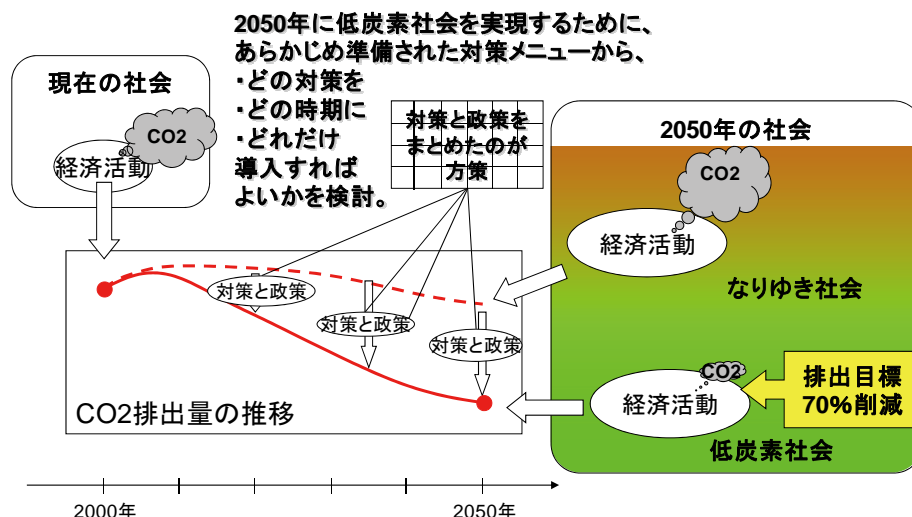


図3 2050年低炭素社会に向けた方策の役割

ある対象分野での低炭素化を進めるために取った技術的対策、社会制度改革、推進施策の効果は、その分野だけにとどまらず、他の対象分野の低炭素化を進めるものともなる。たとえば、家庭・オフィスを対象にした低炭素化では、直接には高断熱住宅の普及や太陽エネルギー利用が有効であるが、エネルギー供給側の低炭素化や自然エネルギー利用促進も、寄与する。逆に、自然エネルギー推進には家庭などでの利用場面拡大が必要である。「見える化」の促進や環境教育は、すべての施策を下支えする。また、削減に向けては、いくつかの技術的社会的障壁があり、それらを取り除くには、順序だった手順で時間をかけてそれらを取り除いてゆく必要がある。こうした相互関係を念頭に置きながら、効果の大きさを勘案して程よくくりでまとめたものが、ここでいう「方策」である(図3)。

モデル研究から得られた効果的削減可能分野を主対象として、その分野で取りうる対策とそれを推進する政策を組み合わせた12の方策を、有識者の意見を加えて、構成した。(表2)。主な対象分野としてみれば、1、2は住宅オフィス系、3、4は農林業、5は産業、6、7は運輸系、8、9、10はエネルギー供給系、11、12はすべての分野を横断する方策といえよう。

なお、炭素税や排出量取引のような分野横断的に効果を持つ経済的手法は、一部の方策の中において政策として組み込まれているが、方策そのものとしては挙げていない。経済的手法を追加することによって、価格効果が入れれば12の方策は全体としてさらに効果を発揮するものと考えられる。また、公共事業、資本市場など社会資本整備は、低炭素社会に向けて適切になされていることが前提となっている。

表2 低炭素社会に向けた12の方策

	方策の名称	説明	CO ₂ 削減量
1	快適さを逃さない住まいとオフィス	建物の構造を工夫することで光を取り込み暖房・冷房の熱を逃がさない建築物の設計・普及	民生分野 56~48
2	トップランナー機器をレンタルする暮らし	レンタルなどで高効率機器の初期費用負担を軽減しモノ離れしたサービス提供を推進	
3	安心でおいしい旬産旬消型農業	露地で栽培された農産物など旬のものを食べる生活をサポートすることで農業経営が低炭素化	産業分野 30~35
4	森林と共生できる暮らし	建築物や家具・建具などへの木材積極的利用、吸収源確保、長期林業政策で林業ビジネス進展	
5	人と地球に責任を持つ産業・ビジネス	消費者の欲しい低炭素型製品・サービスの開発・販売で持続可能な企業経営を行う	
6	滑らかで無駄のないロジスティクス	SCM*1で無駄な生産や在庫を削減し、産業で作られたサービスを効率的に届ける	運輸分野 44~45
7	歩いて暮らせる街づくり	商業施設や仕事場に徒歩・自転車・公共交通機関で行きやすい街づくり	
8	カーボンミニマム系統電力	再生可能エネルギー、原子力、CCS*2併設火力発電所からの低炭素な電気を、電力系統を介して供給	エネルギー 転換分野 95~81
9	太陽と風の地産地消	太陽エネルギー、風力、地熱、バイオマスなどの地域エネルギーを最大限に活用	
10	次世代エネルギー供給	水素・バイオ燃料に関する研究開発の推進と供給体制の確立	
11	「見える化」で賢い選択	CO ₂ 排出量などを「見える化」して、消費者の経済合理的な低炭素商品選択をサポートする	横断分野
12	低炭素社会の担い手づくり	低炭素社会を設計する・実現させる・支える人づくり	

(右欄の数値はシナリオAおよびBに12の方策を適用させたときのCO₂排出削減可能量、単位はMtC)

*1 SCM (Supply Chain Management) : 材料の供給者、製造者、卸売、小売、顧客を結ぶ供給連鎖管理

*2 CCS (Carbon dioxide Capture and Storage) : 二酸化炭素隔離貯留

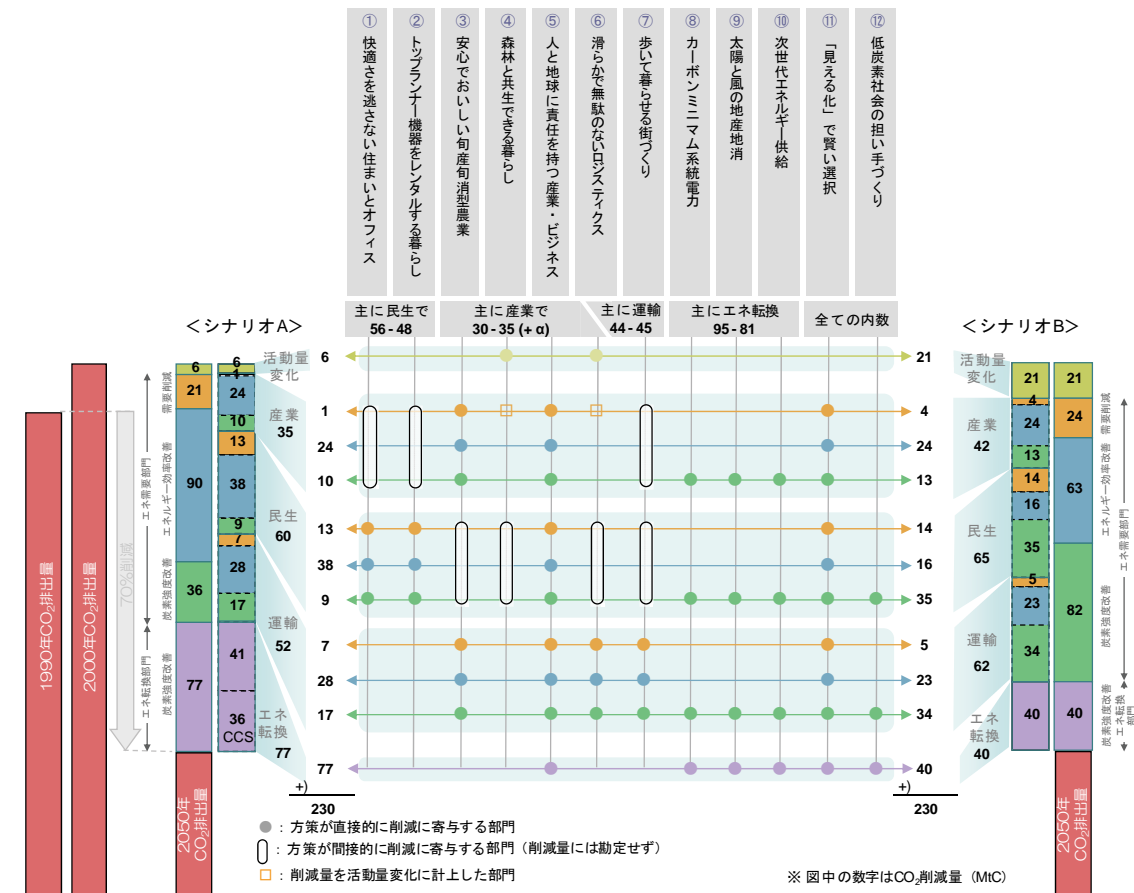


図4 低炭素社会に向けた12の方策によるCO₂削減効果

図4は12の方策による削減効果を示している。ここでは、各方策のカバーする範囲とそれらの相互関係を示し、シナリオごとの部門別要因別CO₂削減量の集計値を示している。一つの方策は複数要素や複数部門の削減に寄与するが、同様に一つの部門・要素別の削減には複数の方策が寄与している。

削減可能量は、方策ごとではなく、横断的な対策ごとに集計している。それらを更に、エネルギー需要側/エネルギー転換側別、あるいはサービス量変化/エネルギー効率改善/炭素強度改善といった対策別、あるいは産業/民生/運輸/エネルギー転換といった部門別に再集計している。図4に示される230MtCは、2000年のCO₂排出量に対して2050年70%削減を実現するために必要な削減量である。

たとえば、縦方向に見ると、方策1「快適さを逃さない住まいとオフィス」は、産業部門によって開発された対策が、民生部門で普及されることで暖房や冷房のエネルギー消費に伴うCO₂排出量が削減される。そこで産業部門は間接的な削減に寄与しているが、直接的な削減は民生部門で行われるとした。そして、方策1と2が一緒に行われることで民生部門のCO₂排出量が56~48MtC削減されると推計した。横方向に見ると、主に方策1~7と方策11によって民生部門の需要削減における13~14MtCのCO₂削減とエネルギー効率改善における38~16MtCのCO₂削減が実現されるが、方策1、2、5、11が直接的な削減に

寄与し、残りの方策 3、4、6、7 は間接的に寄与するとした。なお、方策 4「森林と共生できる暮らし」では、鉄やセメントを代替することで CO₂ 削減に寄与するが、その削減効果は「活動量変化」に計上している。

以上のようにして、12 の方策を組み合わせることにより、2050 年 70%削減は可能である。産業部門では 30~35MtC、民生部門では 56~48MtC、運輸部門では 44~45MtC、エネルギー転換部門では 95~81MtC、活動量の変化により 6~21MtC の削減が見込まれる。削減の分担は、おおむね産業 13~15%、民生 24~21%、運輸 19~20%、エネルギー転換 41~35%となった（活動量変化の分担は 3~9%）。

対策別では、エネルギー需要部門でのエネルギー効率改善とエネルギー需要部門およびエネルギー転換部門での炭素強度改善が大きく削減に寄与している。全体にエネルギー需要側での努力が鍵を握っているといえる。

3. 個別方策設計の考え方

方策をどのように設計したか、「快適さを逃がさない住まいとオフィス」を例に、図5を用いて説明する。

①**目指す将来像**：2050年にどのような社会システムを作ろうとする方策なのかを記している。可能な限り、温室効果ガス削減や技術水準、普及率などの目標設定を試みている。

②**実現への障壁と段階的戦略**：方策はすぐには実現できない。まずその方策を実施するための、地ならしの期間がある。そして社会に浸透する期間、社会に定着するまでの期間が必要である。また、そこでは、技術的あるいは社会システムとして克服すべき障壁がたちはだかる。そうした障壁を取り除くためには、時間を要するのみならず、さまざまな行動や政策が適切な順序で行われる必要がある。すぐに出来る、あるいはなさねばならない行動や政策があれば、それ以前に別な障壁がクリアされてなければならないこともある。また、継続した努力によって障壁が取り除かれる場合もある。

③**行動の手順書**：①および②で示した対策や政策を時系列に組み合わせた工程表を示している。左側の現状の課題を解決し右側の将来像を実現するための行動や政策の時系列的な組み合わせである、実現戦略を記している。

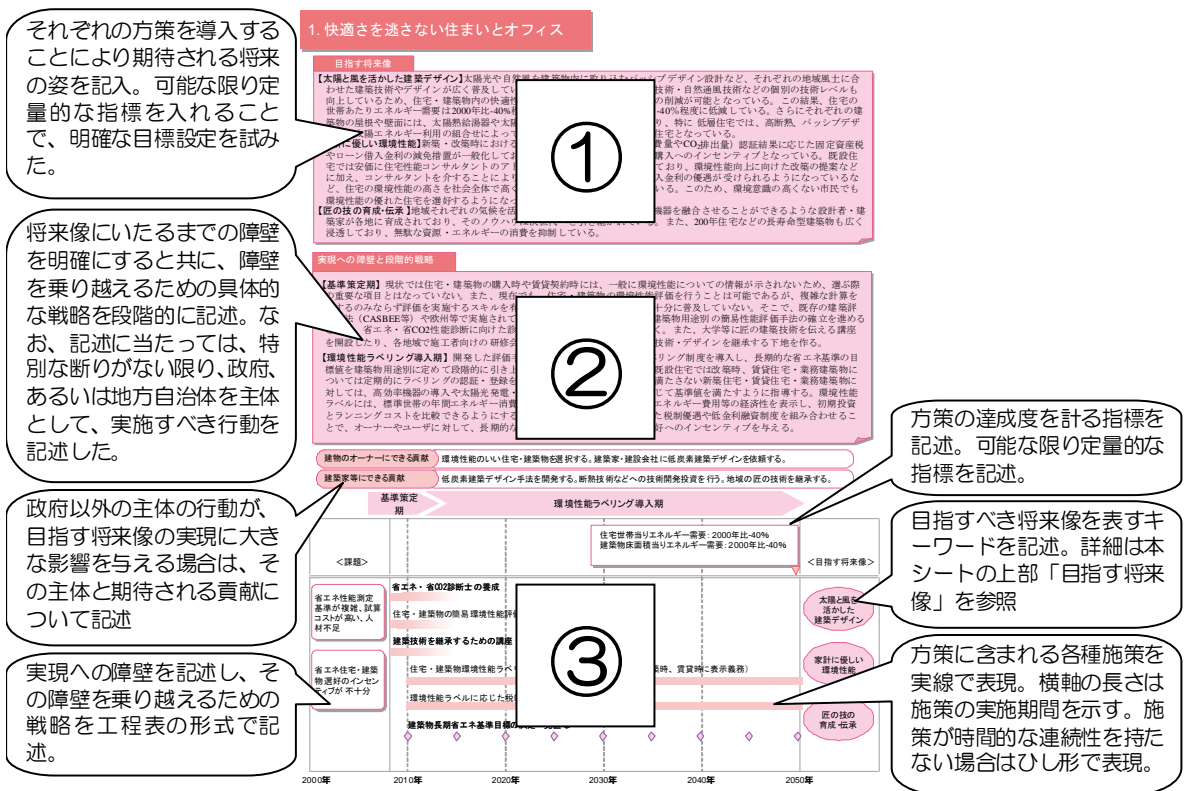


図5 方策シートの構成と読み方

12の方策をそれぞれ1頁にまとめて、巻末「12の方策一覧」に示す。

4. 家庭・オフィス、移動、産業における各方策の役割

12 の方策が低炭素な家庭・オフィス、移動、産業の実現にどのように役立ちうるかを示した。各分野において CO₂ 排出量を直接削減するのに有効な方策だけでなく、間接的に寄与する方策の役割についても検討した。

家庭・オフィスにおける方策

家庭やオフィス内では、快適で効率的な生活や仕事を行っていくために多くのエネルギー機器が稼働しており、大きな CO₂ 排出源となっている。

エネルギー負荷を大幅に低減するためには、建物内の冷気・暖気を逃がさず、太陽エネルギーや自然風を建物内に取り込むように設計することが重要である。そのような建築物を普及させるためには、導入主体の経済的負担を低減するための施策を実施するとともに、建築物の環境性能評価制度やラベリング制度を導入することが有効である。建築物の高断熱化は、室内の温度差を小さくし、また、放射熱などを利用した質の高い暖房を供給することが可能となるので、超高齢化社会に相応しい方策とも言える（方策 1、5）。

個々のエネルギー機器について、徹底的に効率を改善することも CO₂ 削減に貢献する。そのためには、現状のトップランナー制度の対象範囲を全てのエネルギー機器として数年毎に目標の更新を実施し、優秀な技術を開発した主体に対する報奨制度を導入することが考えられる（方策 2、5）。

しかし、効率が大幅に改善された機器が開発されても、利用者が積極的に導入を進めないことには普及が進まない。そこで、温室効果ガスの排出に関する正しい情報をいつでもどこでも入手できるような「見える化」の制度・インフラの仕組みや、それを適切かつ分かりやすく伝えるナビゲーションシステムの整備を行うことで、低炭素化に向けた消費行動を促すことができる。また、財やサービスの生産時の温室効果ガス排出量を間接的に削減することにもつながる（方策 11、12）。

野菜や果物などの食料品について、旬のものを選ぶことで、間接的に農作物の生産に要するエネルギー消費量が削減できる（方策 3）。また、建築物に対して鉄やセメントでなく、林産材を積極的に活用することで生産時に多量のエネルギーを必要とする素材の消費を削減することができる（方策 4）。

これらに加えて、地域の太陽エネルギーやバイオエネルギーを積極的に活用し、低炭素な電力を購入することで排出量の大幅削減が可能になる（方策 8、9、10）。

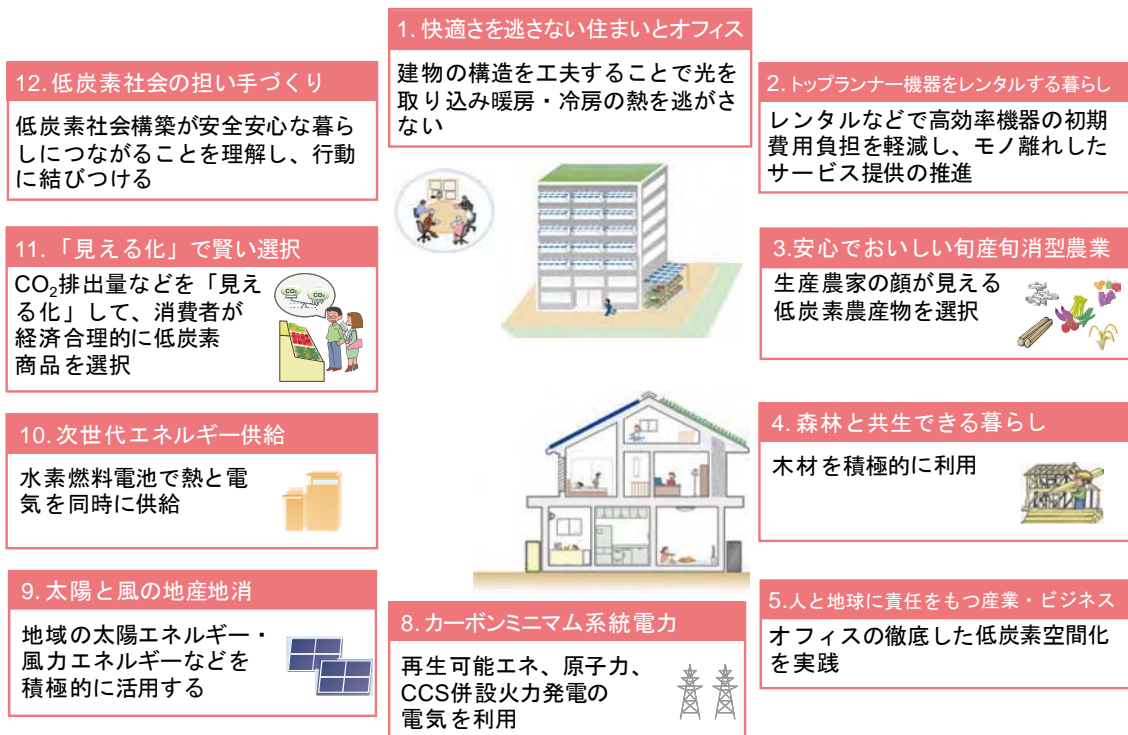


図6 家庭・オフィスの低炭素化を実現するための方策

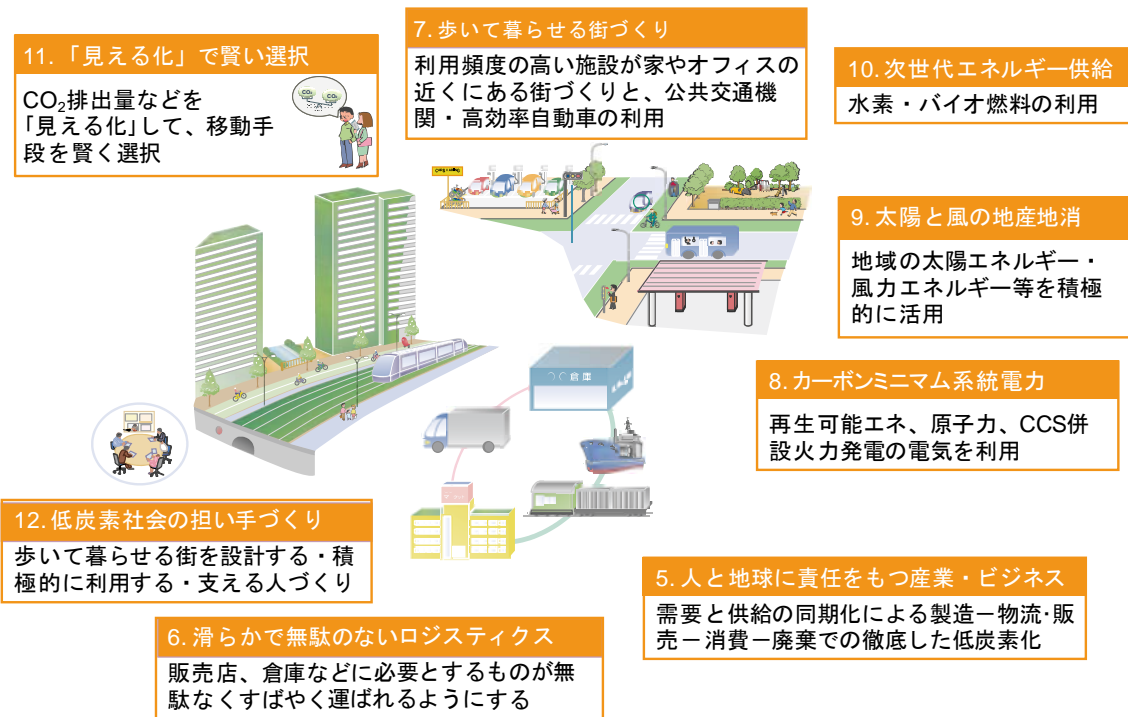


図7 移動の低炭素化を実現するための方策

移動における方策

移動では、自動車や公共交通機関による人の移動、また、トラックや船舶などによる物の輸送によって、温室効果ガスが排出される。

住居、オフィス、商業施設を中心市街地に集約することによって、人の移動量を削減し、それに伴う CO₂ の排出を削減することができる。そのためには、自動車社会から脱却し、歩いて暮らせる街の魅力について市民が十分に理解し、市民と自治体が一体となって、低炭素の観点から十分に考慮した土地利用計画を策定することが必要である。これを実現すると、バス、鉄道、LRT*1 などの公共交通機関の競争力が高まり、これらの整備を実施することができる。一方、集約度が低い地域では現在と変わらずに自動車が主要な移動手段であろうが、動力源をエンジンから電動モーターへシフトさせ、車両を軽量化することで、大幅なエネルギー効率改善が達成され CO₂ 削減が実現できる（方策 7、12）。

企業は、製品のライフサイクル（製造－物流・販売－消費－廃棄）において低炭素化を徹底的に進めていく。サプライチェーンのすべての段階で、需要と供給を同期化し、効率的な生産・輸送を行うことによって無駄な生産を省き、生産・輸送時のエネルギー消費を削減することができる。（方策 5、6）。

また、物流を低炭素化するには、鉄道や船舶など大量輸送手段に関するインフラを整備することが必要である。港湾や鉄道網の整備、輸送機器の効率改善などによって輸送の能力を向上させるための各種支援を行うとともに、荷捌き拠点での受け渡しがスムーズになるような制度やインフラの整備が重要である（方策 6）。

移動で消費されるエネルギーについては、高効率自動車のエネルギー源として、地域の太陽エネルギーや風力の積極的な活用や低炭素な電力の購入により排出量の大幅削減が実現できる。また、水素燃料電池自動車の導入、バイオ燃料の利用を進めることも低炭素化に貢献する（方策 8、9、10）。

効率的な移動手段が整備されても、利用者が積極的にそれらを選択しなければ、低炭素化は進まない。時刻表や運賃などの移動に伴う必要な情報と温室効果ガス排出量をいつでもどこでも入手できるような仕組みが整備されれば、低炭素な交通手段を積極的に選択できるようになる（方策 11、12）。

*1 LRT（Light Rail Transit）：低床式車両（LRV）の活用や軌道・電停の改良による乗降の容易性、定時性、速達性、快適性などの面で優れた特徴を有する次世代の軌道系交通システムで 2006 年 4 月現在我が国の 17 都市で運用（国土交通省 HP より）。

産業における方策

企業は、製品のライフサイクル（製造－物流・販売－消費－廃棄）において低炭素化を徹底的に進めることが必要である。

高度情報通信技術によるサプライチェーンの徹底した管理を行うことにより、無駄な生産を省き、生産時のエネルギー消費を削減することができる（方策 6）。

政府が投資や税制などの経済的な優遇措置を施すことは、トップランナー機器の絶え間ない開発・普及を目指す企業を後押しする。消費者にサービスのみを提供するリースを中心とするビジネスモデルにシフトさせることで、企業の責任において常に効率の良い状態で稼働できるような維持管理が行われ、資源回収を考慮した製品設計がしやすくなる（方策 1、2、5、11）。

農家は安全でおいしい旬の農作物を生産して CO₂に関する情報を開示することで、消費者の選択を促すことができる（方策 3、11）。林業では徹底した合理化により、エネルギー多消費の鉄やセメントに対して林産物の競争力を高めることで、エネルギー消費の削減のみならず、吸収源の確保、生態系サービスの維持・向上に貢献することができる（方策 4）。

エネルギーは、再生可能エネルギー、原子力、CCS を併設した火力発電などによるゼロカーボン電力や、水素、バイオ燃料を利用することでさらなる低炭素化が期待される（方策 8、9、10）。

低炭素社会づくりに資する人材を育てる学校教育カリキュラムの実践、低炭素アドバイザー資格制度の確立などの施策によって、企業活動の低炭素化を実践する人材を増やしていくことも重要である（方策 12）。

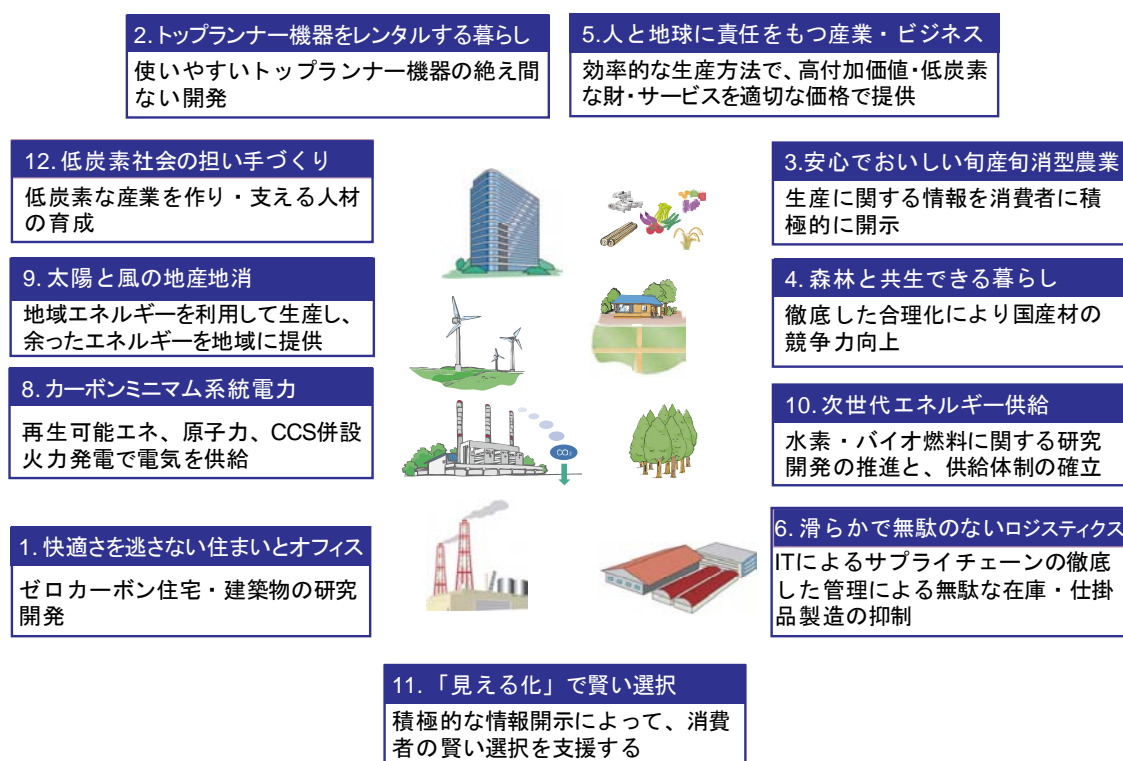


図 8 低炭素社会を実現するための産業の方策

5. まとめ

- ① 具体的行動の提案と数量的効果把握：日本が 2050 年に、CO₂排出量を 70%削減することを目指した、12 の方策を提案した。これらの方策は、技術選択モデルによって方策の効果が定量的に示され、どのような技術・社会システムを選択し、どのような政策を打ったら 70%削減が可能かを示している。
- ② バックキャストによる方策検討：本報告の基礎にある対策モデル研究は、2050 年に 70%削減するという目標達成のために、2050 年からさかのぼって、今そしてこれから何をしてゆかねばならないかを検討するバックキャストの手法を使っている。この対策モデルから、どの分野でどのようなエネルギー利用（あるいは CO₂ 排出）にしなければならないかが、描かれる。これらの結果をもとに、そのような姿を実現するためにはどのような行動、技術選択、社会改革をなさねばならないか、そしてそのためにどのような政策・手段をとることが考えられるかを「方策」という形で描いた。将来の技術進歩などを考えると、対策は遅いほうが経済的に有利であるとされる場合があるが、必要な社会インフラの形成には時間がかかり、一気に実現しようとする資源、資金、労働力の制約が生じかえって経済的に不利になる。気候変化への対応は、明解な目標に向かって、順序立てた整合性ある政策展開が必要であり、効果的である。
- ③ 持続可能社会構築への一步：気候変化への対応は、これまでの資源・エネルギー依存型技術社会から、少ない資源・エネルギーで効用を高める社会への大きな転換のきっかけであり、われわれがさらにその先に目指すべき持続可能社会への第一歩である。また、日本は世界で先端を行く高齢化社会として新たな国づくりのときである。低炭素社会形成は、変革を要求するこれらの状況を十分に踏まえて、それらとの相乗的効果をもたらす形で進めねばならない。
- ④ 国民参加の国づくり：低炭素社会づくりには、政府のリーダーシップが必須であるが、それだけでは達成できない。政府、自治体、市民、ビジネス、NGO など各主体が、低炭素社会についてのビジョンを共有し、お互いの役割を明確にしながら、信頼に基づいた行動をすることが重要である。この 12 の方策を国民全員の協力によって進めることで、低炭素社会を実現させ、気候の安定化が図られることを、本研究に従事した研究者たち一同心から望んでいる。

低炭素社会に向けた12の方策 (一覧)

1. 快適さを逃さない住まいとオフィス
2. トップランナー機器をレンタルする暮らし
3. 安心でおいしい旬産旬消型農業
4. 森林と共生できる暮らし
5. 人と地球に責任を持つ産業・ビジネス
6. 滑らかで無駄のないロジスティクス
7. 歩いて暮らせる街づくり
8. カーボンミニマム系統電力
9. 太陽と風の地産地消
10. 次世代エネルギー供給
11. 「見える化」で賢い選択
12. 低炭素社会の担い手づくり

1. 快適さを逃さない住まいとオフィス

目指す将来像

【太陽と風を活かした建築デザイン】太陽光や自然風を建築物内に取り込むパッシブデザイン設計など、それぞれの地域風土に合わせた建築技術やデザインが広く普及している。また、断熱技術・日射遮蔽技術・自然通風技術などの個別の技術レベルも向上しているため、住宅・建築物内の快適性を維持しつつエネルギー消費量の削減が可能となっている。この結果、住宅の世帯あたりエネルギー需要は2000年比-40%程度、建築物でも床面積あたりで-40%程度に低減している。さらにそれぞれの建築物の屋根や壁面には、太陽熱給湯器や太陽光発電が標準的に設置されており、特に低層住宅では、高断熱、パッシブデザイン、太陽エネルギー利用の組合せによって、そのほとんどがゼロカーボン住宅となっている。

【家計に優しい環境性能】新築・改築時における住宅の環境性能（エネルギー消費量やCO2排出量）認証結果に応じた固定資産税やローン借入金利の減免措置が一般化しており、環境性能の高い住宅建築・購入へのインセンティブとなっている。既設住宅では安価に住宅性能コンサルタントのアドバイスを受けられるようになっており、環境性能向上に向けた改築の提案などに加え、コンサルタントを介することにより改築費用の割引制度やローン借入金利の優遇が受けられるようになっているなど、住宅の環境性能の高さを社会全体で高く評価する制度や仕組みが整っている。このため、環境意識の高くない市民でも環境性能の優れた住宅を嗜好するようになっていく。

【匠の技の育成・伝承】地域それぞれの気候を活かした建築デザインと最先端の機器を融合させることができるような設計者・建築家が各地に育成されており、そのノウハウは次世代へと引き継がれている。また、200年住宅などの長寿命型建築物も広く浸透しており、無駄な資源・エネルギーの消費を抑制している。

実現への障壁と段階的戦略

【基準策定期】現状では住宅・建築物の購入時や賃貸契約時には、一般に環境性能についての情報が示されないため、選ぶ際の重要な項目とはなっていない。また、現在でも、住宅・建築物の環境性能評価を行うことは可能であるが、複雑な計算を要するのみならず評価を実施するスキルを有する人材が不足しているために十分に普及していない。そこで、既存の建築評価手法（CASBEE等）や欧州等で実施されている評価方法を参考しつつ、建築物用途別の簡易性能評価手法の確立を進めると共に、省エネ・省CO2性能診断に向けた診断士の養成を継続的に進めておく。また、大学等に匠の建築技術を伝える講座を開設したり、各地域で施工者向けの研修会等を開催することで省エネ建築技術・デザインを継承する下地を作る。

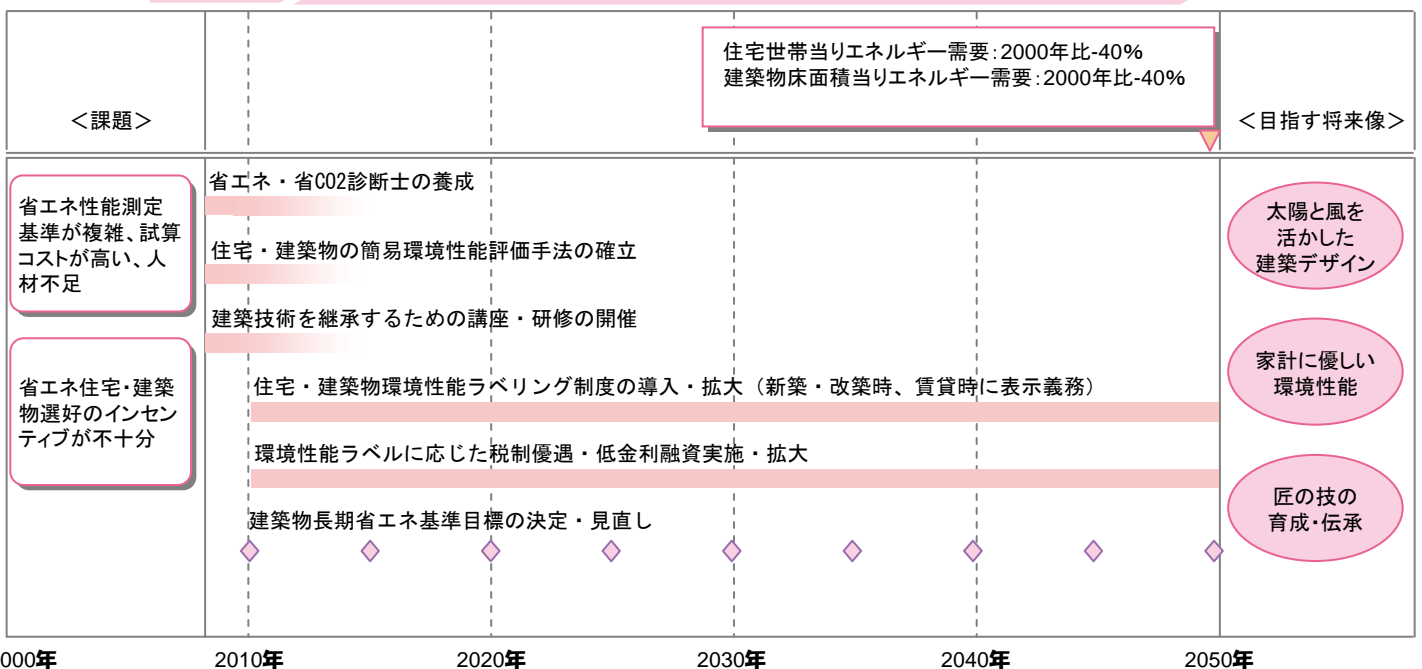
【環境性能ラベリング導入期】開発した評価手法を基に、住宅・建築物のラベリング制度を導入し、長期的な省エネ基準の目標値を建築物用途別に定めて段階的に引き上げていく。新築住宅は購入時、既設住宅では改築時、賃貸住宅・業務建築物については定期的にラベリングの認証・登録を義務付け、最低ランクの基準を満たさない新築住宅・賃貸住宅・業務建築物に対しては、高効率機器の導入や太陽光発電・太陽熱利用機器などの導入を通じて基準値を満たすように指導する。環境性能ラベルには、標準世帯の年間エネルギー消費量・CO2排出量に加え、年平均エネルギー費用等の経済性を表示し、初期投資とランニングコストを比較できるようにする。また、環境性能ラベルに応じた税制優遇や低金利融資制度を組み合わせることで、オーナーやユーザに対して、長期的な視野に基づいた住宅・建築物選好へのインセンティブを与える。

建物のオーナーにできる貢献 建築時には低炭素建築デザインを依頼するよう心がけ、環境性能の高い住宅、建築物を積極的に選択する。

建築家等にできる貢献 低炭素建築デザインの確立や断熱技術等の要素技術開発投資を積極的に進める。

基準策定期

環境性能ラベリング導入期



2. トップランナー機器をレンタルする暮らし

目指す将来像

- 【省エネ技術・制御技術の普及】家電製品・業務機器の省エネルギー技術競争の結果、あらゆる機器のエネルギー効率は大幅に向上し、エネルギーは無駄なく効率的に利用されている。また、情報通信技術の活用により機器が自律的に稼働状況を制御することができるようになっており、人のいないスペースや時間帯には自動的に稼働や通電が停止するようになっている。
- 【サービスを買う暮らし】空調器や給湯器はリース契約となっており、暖冷氣や湯の使用量に応じた課金システムになっている。電力やガス料金はリース会社が支払う仕組みであるため、リース会社は常に機器修理や部品交換、最新の高効率機器への更新などを通じて機器の高効率化を図り、エネルギー費用を削減しようと努めている。なお、使用済み機器はリース会社に集中するため、不要機器の回収が容易に行われ、資源の有効利用が一層進んでいる。
- 【世界を牽引】日本の技術は世界でも最高水準にあり、その先進性を国を挙げて世界中にアピールしている。これらの技術は、世界中に輸出されることで日本の経済の支柱となっており、世界の低炭素社会構築にも貢献している。

実現への障壁と段階的戦略

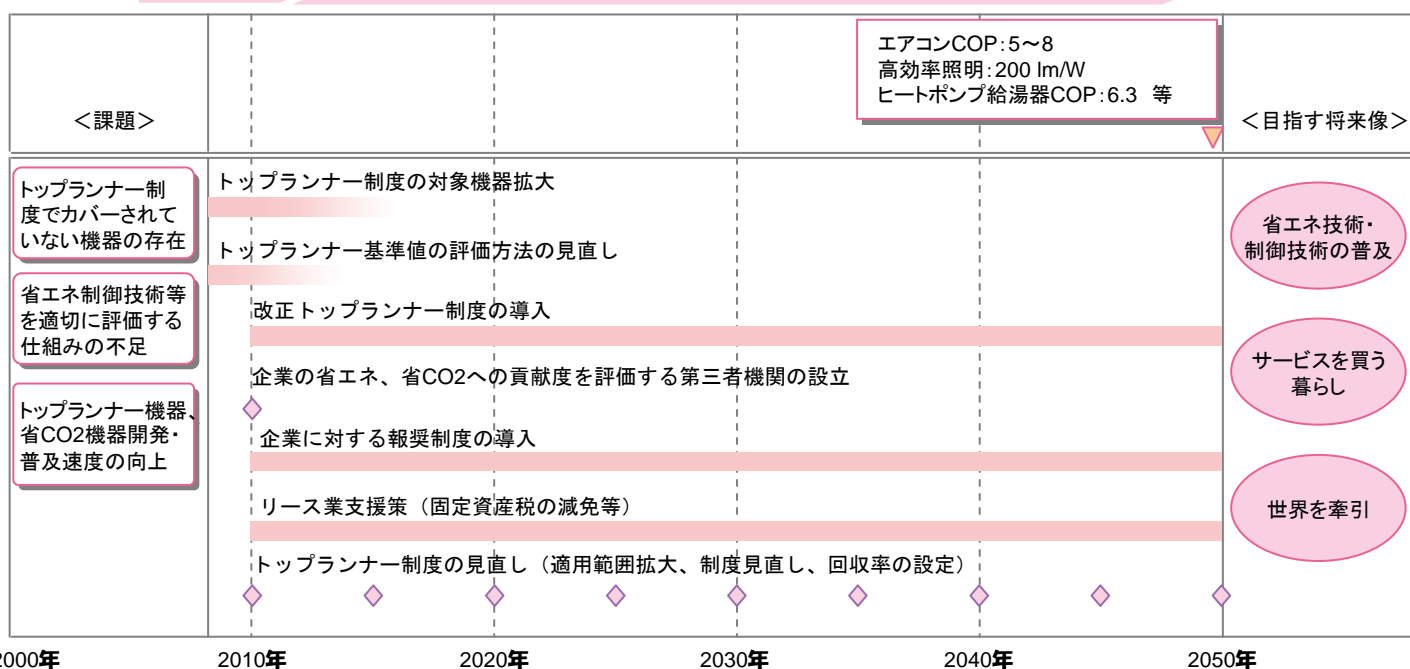
- 【制度改正期】トップランナー制度はこれまでも大きな効果をあげてきた制度であるため、その経験を踏まえつつ、業務部門を中心に適用範囲を拡大する。また、空調や照明において、自律的制御による省エネルギー効果も適切に評価されるよう、トップランナー基準値の評価方法の見直しを進める。トップランナー基準値については、定期的に見直しを行い、新たな機器や技術の登場に応じて適用範囲を拡大したり、利用方法に応じた適切な評価方法を検討・開発しながら進めていく。
- 【ビジネスモデル転換期】改正トップランナー制度のもと、機器単体での効率向上を進めると同時に、機器効率や省エネルギー、CO2削減に向けた企業ごとの貢献度を第三者的に評価する制度を業界団体と協力しながら創設し、優秀な企業に対しては毎年表彰するなどの報奨制度を導入する。また、我が国発の技術・評価技術等が国際標準となるよう戦略的活動を推進する。一方で、機器ごとの最低回収率を設け、その基準を段階的に強化することで、売り切りのスタイルからリース業へのビジネスモデルのシフトを後押ししていく。さらにリースを行う企業に対しては、企業が所有するトップランナー機器や省CO2型機器（太陽光発電・太陽熱温水器など）の固定資産税の減免などの経済的インセンティブを与える。

機器ユーザーにできる貢献 できる限り省エネ型・省CO2型機器を選択するよう心がける。

企業(メーカ)にできる貢献 省エネ型機器の研究開発を積極的に進めるとともに、製品の環境性能を広く伝えられるよう工夫する。

制度改正期

ビジネスモデル転換期



3.安心でおいしい旬産旬消型農業

目指す将来像

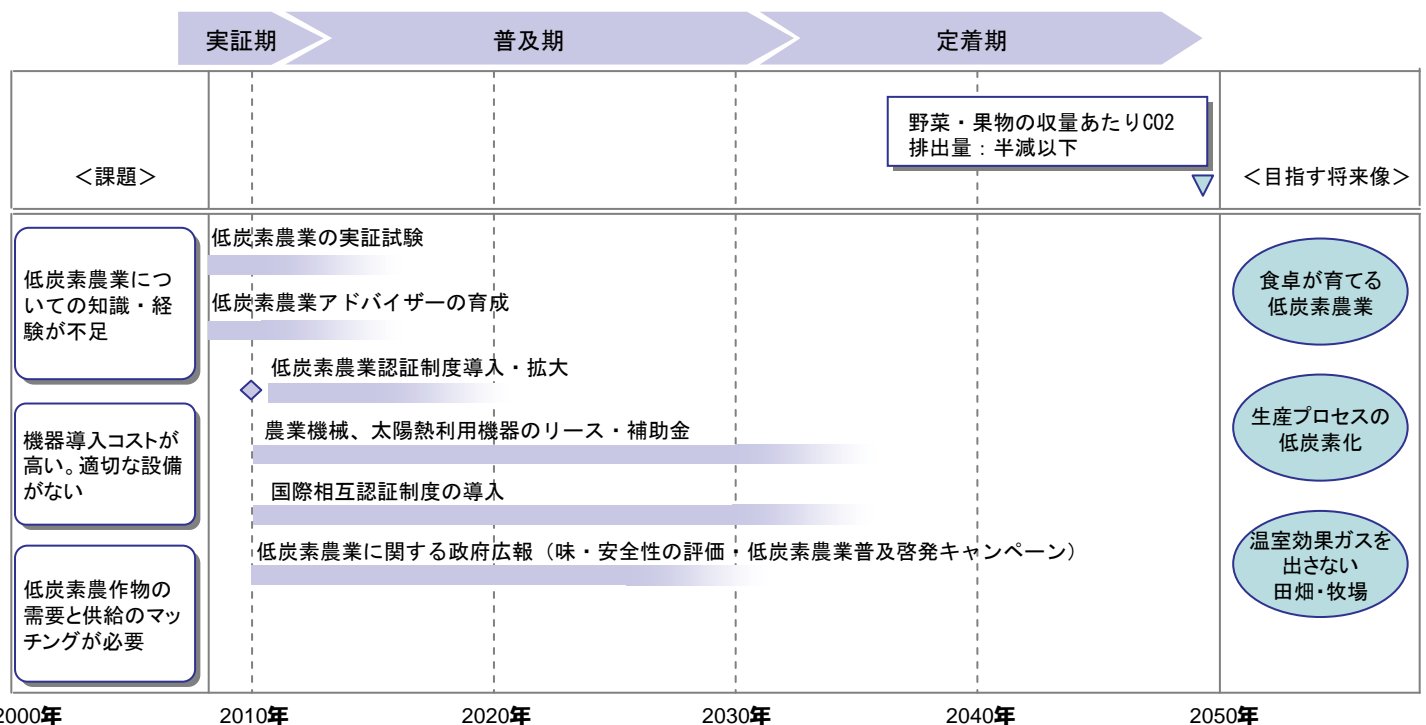
- 【食卓が育てる低炭素農業】スーパーやレストランで食料品を選ぶ際、健康等に関する情報に加えCO2排出量などが表示され、国産品・輸入品を問わず、低炭素型の農作物が人気を博している。具体的には旬のものが選考されたり、ハウス栽培の野菜であっても太陽熱やバイオマスを利用して作られたものが選好されるため、農家も様々な工夫をこらして低炭素化の努力を続けている。また、スーパーなども低炭素食料品にエコポイントをつけるなどしてこれらの努力を後押ししている。
- 【生産プロセスの低炭素化】旬産旬消が進む一方でエネルギーを多く消費するハウス栽培は大幅に減少しており、実施する場合でも太陽熱やバイオマス、地域の中小水力などが積極的に利用されている。この結果、野菜・果物の収量あたりCO2排出量は現状の半分以下に低減している。また、農業機械の燃料としても規格外農作物や農業廃棄物起源のバイオ燃料が利用されており、農作物生産プロセスの低炭素化に貢献している。
- 【温室効果ガスを出さない田畑・牧場】新たな農業生産手法への取り組みや技術開発、品種改良などによって田畑・牧場からのN2O、CH4などの排出も大幅に低減している。

実現への障壁と段階的戦略

- 【実証期】低炭素農業の認証を希望する農家を募集し、農作物ラベリングの実証試験を行う。低炭素農業の実証試験参加者と共同で更なる低炭素化に向けた手段を議論することで低炭素農業に向けた経験・知見を蓄積すると共に、実務ベースで経験を積んだ低炭素農業アドバイザーを育成しておく。
- 【普及期】農作物ラベリング制度や低炭素農業認証制度の対象区間を全国へと拡大していく。ただし、実際に低炭素化を進めるためには高効率機器や太陽熱温水器、バイオマスボイラなどの導入が必要な場合があるため、これらの設備に対しては自治体からの貸し出し（リース制度）や補助金制度を導入する。また、低炭素農業による生産物が消費者に受け入れられやすいように、認証付きの農作物についてはその味や安全性なども評価し、政府広報等を通じて国内外に積極的にアピールしていく。さらに農作物の主要貿易相手国とは、認証結果を相互に承認できるように制度設計を行うとともに、日本の低炭素農業の知見を広く伝えることで、低炭素社会の実現に大きく貢献していく。
- 【定着期】消費者は低炭素農作物を選択することが容易となり、また、生産者にとっても重油などのランニングコストの低減が図れるため、低炭素農業は標準的な手法となる。このため政府・自治体からの補助を徐々に減らし自立を促す。

消費者にできる貢献 環境情報や安全情報をふまえてできるだけ旬のものや低炭素型の食品選択に努める。

農業従事者にできる貢献 適期適作を心がけ、ハウス栽培の場合でもできるだけ低炭素なエネルギー源の利用に努める。



4.森林と共生できる暮らし

目指す将来像

- 【木に囲まれる生活】低層住宅に加えて中層住宅にも木造住宅が普及し、学校・病院・公共の建築物や低層の大型店舗・工場などにも強度や耐火性が高い木材（大断面集成材構造など）を用いた建築が普及して建築物の木造率は70%を超えている。家具・建具についても木製率は大幅に向上し、土木・建築用基礎杭、ガードレール・遮音壁など様々な用途に木材が利用されている。
- 【復活する林業ビジネス】作業道ネットワークの整備や林業機械の高度利用などにより、林業の労働生産性は2000年平均の5倍程度となっている。また、木質バイオマスの有効活用技術が確立され、林地残材は年間900万BDT（Bone Dry Tonne: 絶乾重）以上利用されている。丸太生産量は5000万m³に拡大し、木材自給率は65%を越えて海外輸出も増加している（2006年時点の国内木材生産量は1748万m³、木材自給率は20.3%「林野庁「平成18年木材需給表」）が、皆伐は成長の低下した高樹齢の林分に限定され、低コスト造林技術による再生林も適切に行われているため、持続可能な林業ビジネスが成立している。

実現への障壁と段階的戦略

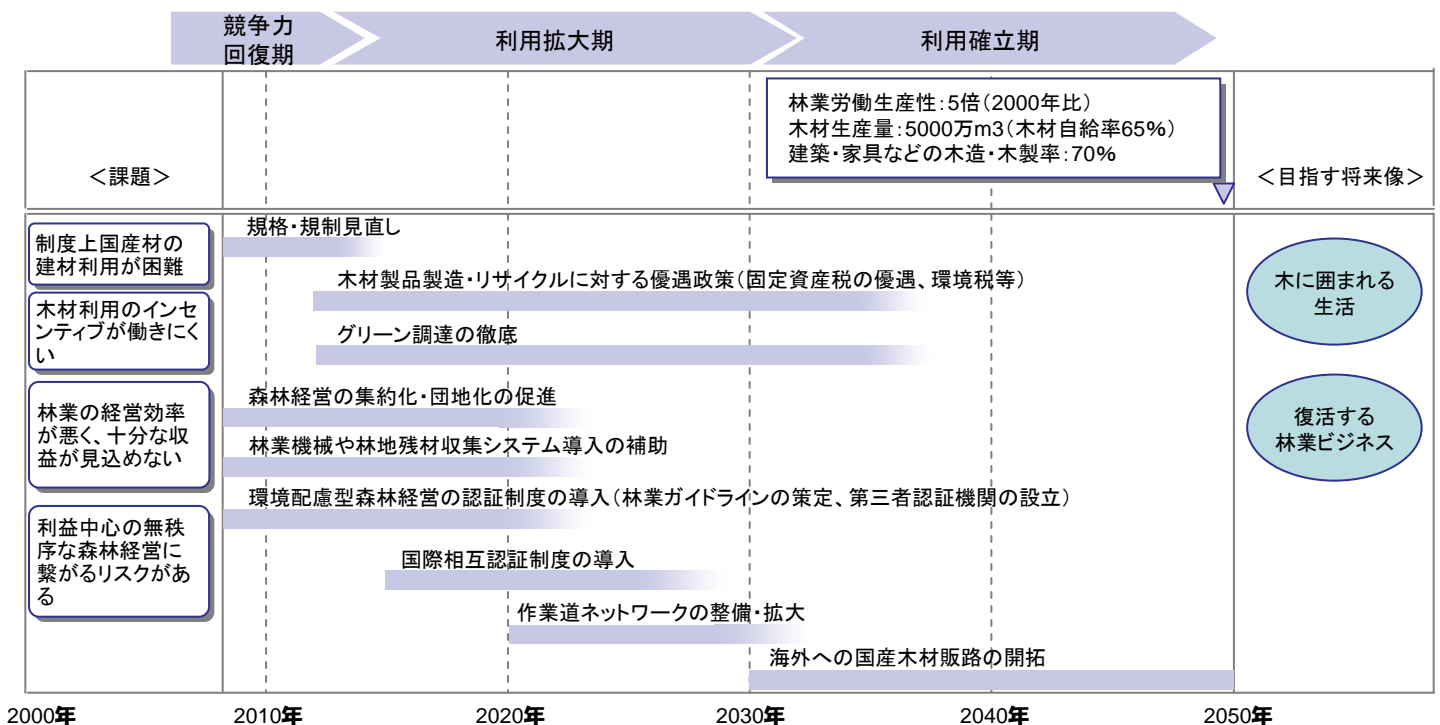
- 【競争力回復期】建材として利用できる国産材を最大限利用するために、木材製品に関する規格や規制の見直しを進める。一方で現在の林業では、森林所有者にとって収益性の観点から間伐・皆伐を行うインセンティブが極めて乏しい。その一因に、森林施業の単位が小さく効率的な森林経営の実施が困難であるという問題がある。そこで、森林管理の集約化（事業の共同実施）と補助金等による機械化の推進によって丸太生産の低コスト化を促進させると共に、小規模林業経営者が森林管理を適切に実施できる林業事業者（森林組合等）に森林を長期管理委託あるいは売却し、これによって森林経営の規模拡大が進むような政策を展開する。また高い供給コストと高含水率・不定形のために利用が進んでいない林地残材の利用を促進するため、政府は林地残材収集システムに必要な機械の開発、機械投資や残材搬出に対する補助を講じる。
- 【利用拡大期】公共インフラ建設時のグリーン調達を徹底すると共に、木材の利用とマテリアルリサイクルに対して固定資産税の優遇措置や環境税等を導入してその利用を促進する。一方で木材需要の拡大によって利益中心の無秩序な伐採が発生することを防ぐため、林業のガイドラインを定めて持続可能な森林経営や環境に配慮した伐採を行う事業者を第三者機関が認証する制度を確立する。同時に、木材の主要貿易相手国とも、認証結果を相互に承認できるように制度設計を行い、海外における違法伐採等の抑制にもつなげていく。また、国内では森林の高樹齢化・大型化に伴い、新たな林業機械開発が必要となるため、大型トラックの走行可能な作業道ネットワークを整備していく。
- 【利用確立期】スギ材の多様な利用方法が確立し、建築木造率・家具木製率は70%程度へと近づく。それと共に環境配慮型国産木材製品の競争力が世界水準に到達するため、海外への国産木材販路が開拓されるよう木材産業を支援していく。このころにはバイオマス需要の拡大に対して、林地残材の供給は頭打ちとなるため、短伐期バイオマス生産を開始する。

森林所有者にできる貢献

森林組合の協力を積極的に仰ぐなど、適切な森林管理に努める。

木材産業にできる貢献

建材のCO₂排出量表示により消費者への広報活動を進める。木造建築技術の開発に積極的に取り組む。



5.人と地球に責任を持つ産業・ビジネス

目指す将来像

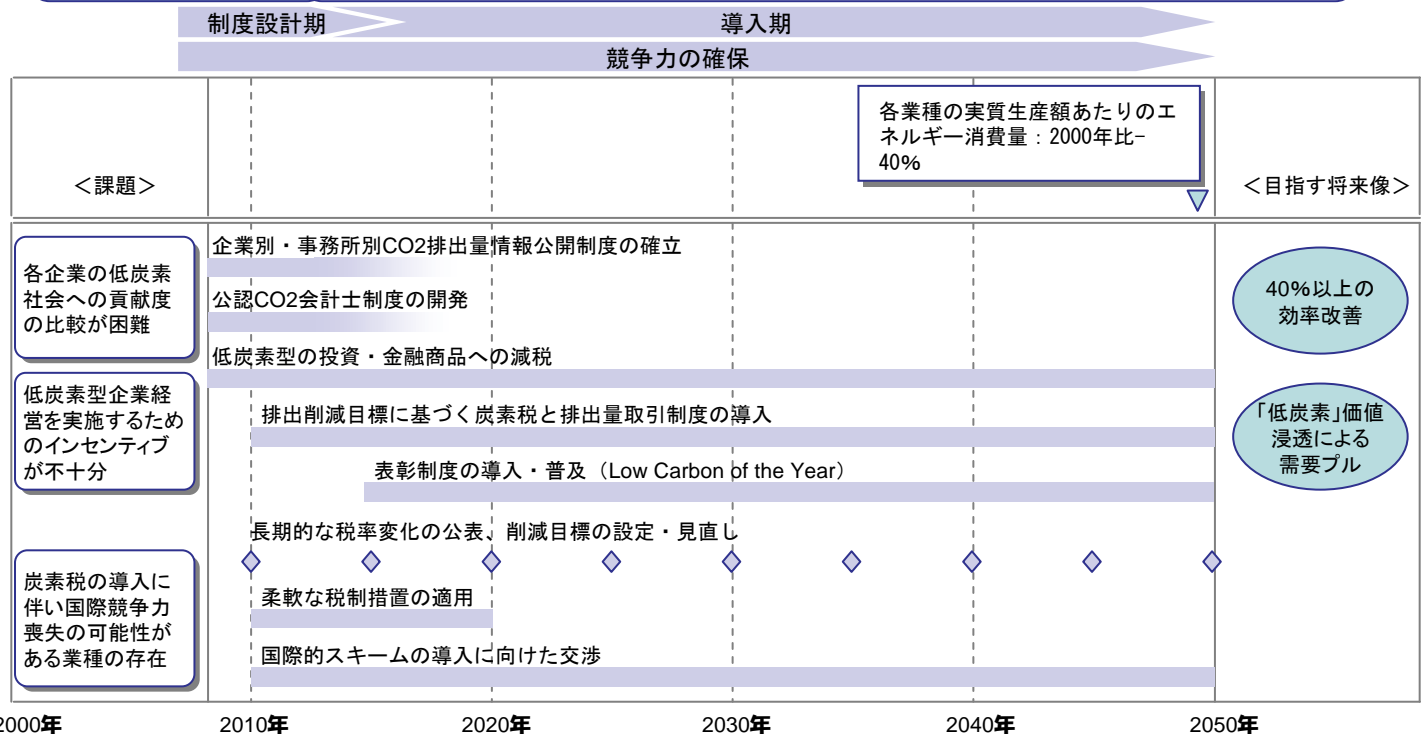
- 【40%以上の効率改善】企業の絶え間ない努力とそれを支援する社会制度によって、各業種の実質生産額あたりのエネルギー消費量は2000年比で40%以上（各部門において年率1%程度の削減努力に相当）削減されている。
- 【「低炭素」価値浸透による需要プル】消費者が低炭素型製品・サービスを選好するようになってきていることもあり、企業の製造技術やサービスの低炭素化への開発投資は益々進展している。また、低炭素化を積極的に行う企業に対する金融投資も拡大することから、企業活動の低炭素化は企業の競争力の観点からも重要な要素となっている。その結果、水素を選元剤として用いた製鉄技術など、多くの革新的技術が実用化されている。

実現への障壁と段階的戦略

- 【制度設計期】企業の低炭素化に向けた努力を客観的に把握するために、統一化（標準化）された書式で企業別あるいは事業所別のCO2排出量を公開すると共に、その企業の持続可能社会に向けた取り組みなども開示する制度を確立し、それらを第三者の立場から評価・認証する公認CO2会計士制度を導入する。一方で、金融機関に対しても環境に配慮した「社会的責任投資行動」を実施する方針を明確に打ち出し、貸し出し資産の一定比率を低炭素型ビジネスに向けている機関を公表し、その取り組みを後押ししていく。さらに、これらの低炭素型投資や金融商品等に対しても減税など様々な優遇措置を導入することで、低炭素型の経営を行う企業にお金が集まる仕組みを構築していく。
- 【導入期】「見える化」が進んだ企業のCO2排出量データを基に、低炭素型経営を行う企業を後押しするような制度を導入する。具体的には企業活動におけるCO2の排出に対して炭素税を課す一方で、CO2削減目標に関して政府と合意し、その目標を達成した企業にはインセンティブ（大幅減税措置や削減目標を実現するための技術開発補助）を与えていく。CO2削減目標は第三者機関が評価し、その達成難易度に応じて、受けられる減税措置や技術開発用の補助金などのインセンティブを差別化する。また、環境税の導入に併せて排出量取引制度を導入し、企業のCO2削減コストや目標未達のリスクを最小限に抑えるような制度設計を行う。炭素税の税率については徐々に拡大していくが、企業が将来の税率を踏まえた経営計画や技術開発投資計画を立てやすいように、将来の長期的な税率変化についても公表する。さらに、特に先進的な取り組みを行った企業に対しては、例えば「Low Carbon of the year」などとして大々的に表彰を行う。これらにより、企業の低炭素製造技術・サービスへの転換を後押ししていく。
- 【競争力の確保】国際競争にさらされやすい産業などでは、炭素税の導入等による国際競争力の低下を招きかねない。また、企業への過度の負担は製造業の海外流出に繋がってしまう。そこで政府は国際交渉等を通じて特定の産業の不利益が甚大とならないよう国際的な枠組みのスキーム（セクターアプローチ、国境課税など）の導入を世界各国に働きかける。これらが不十分であり、十分なスキームが構築されていない期間中は柔軟な税制措置を行っていくものの、2020年までにはこのような税制の特別措置を撤廃する。

消費者にできる貢献 企業が開示した環境情報を積極的に製品選択の判断に役立てる等、生活の中で低炭素企業を応援していく。

企業にできる貢献 積極的に企業活動の省エネ・省CO2化をすすめ、資材調達の際も低炭素の視点を加えるよう努力する。



6.滑らかで無駄のないロジスティクス

目指す将来像

- 【SCMによる無駄の徹底排除】 原材料や部品の調達から製造、流通、販売という、生産から最終需要（消費）にいたる商品供給の流れを「供給の鎖」（サプライチェーン）と捉え、ビジネスプロセスの全体最適化を図る「サプライチェーンマネジメント（SCM）」が普及している。SCMでは、高度情報通信技術により供給網に参加する企業間で情報を相互に共有・管理しており、これによって、需要と供給が同期化され、在庫・仕掛品の削減が進む。その結果、 unnecessaryな生産が抑制され、産業が効率化されている。
- 【鉄道・船舶輸送インフラの充実と繋ぎ目のない流通網の実現】 主要な拠点間を結ぶ区間では船舶や鉄道による大量貨物輸送網が十分に整備され、さらに主要な荷捌き拠点にて異なる輸送手段間の貨物がスムーズに受け渡しできるように制度やインフラが構築されている。その結果、低炭素かつ効率的な長距離輸送ネットワークが実現されている。
- 【高効率自動車による域内輸送】 域内輸送はモーター駆動もしくはハイブリッド貨物自動車を中心となる。また、情報通信技術の進展によって共同配送が進み、積載効率が大幅に向上している。大都市中心部では台車による集荷・配達も行われている。

実現への障壁と段階的戦略

- 【SCM推進期】 SCMを導入して供給プロセスの全体最適化を実現するためには、関連する全ての企業が協力し必要な情報を共有することが重要であるが、SCMの導入コストが高いことや企業内情報を社外に提示することに抵抗がある企業が多いため参加企業が限定的となり十分な効果が得られていない場合がある。そこで様々な事例に対し、SCMの投資対効果を評価して、その優良事例を紹介すると共に、SCMをネットワーク経由で共有利用するシステム等の導入を後押しし、参加企業の投資費用の分散化・低廉化を進めることで中小企業でも参画できるようにしていく。また、日本で開発した企業内／企業間の電子情報の規格を国際標準化させる戦略的な取り組みを実施し、システムコストの低減、ひいては普及促進につなげていく。
- 【インフラ整備期】 国際基準（海上コンテナ）と同じ寸法の鉄道用の新コンテナを開発・統一化するなど、複数の輸送機関間の障壁をなくすような制度を整備する。同時に、貨物路線や貨車ターミナルの増設、港でのコンテナ搬送用台車や空コンテナの置場の拡充などといった必要インフラの設備に対して公的補助を行うと共に、鉄道や船舶の固定資産税の減免制度などを導入することで、幹線貨物輸送インフラのネットワーク構築を後押ししていく。
- 【低炭素ロジスティクス実現期】 トップランナー制度の対象範囲を自動車のみならず全ての輸送機関へと広げ、各貨物輸送機関の高効率化を継続的に行っていく。また、輸送用エネルギーに対して炭素含有率に応じた課税を行うことで低炭素型の貨物輸送機関の競争力を高めていくと共に、各輸送機関の輸送枠の空き状況やCO2排出量、コスト、リードタイム等がリアルタイムで閲覧できるシステムや、エコレールマークなどのラベリング制度の普及を支援することによって、貨物輸送に伴う温室効果ガス排出の「見える化」を推進させ、荷主が輸送機関を選ぶための情報を容易に入手できるようにしていく。

製造業・流通業にできる貢献 SCMを積極的に導入して関連他企業との連携強化に努め、全体最適化に向けて積極的な情報開示を進める。

荷主にできる貢献 輸送時のCO2排出量も勘案した輸送手段選択に努める。

SCM推進期

インフラ整備期

低炭素ロジスティクス実現期

<課題>		全輸送機関のCO2排出量を「見える化」	<目指す将来像>			
SCMの参加企業が限定的	SCM投資対効果の評価・優良事例の紹介 SCM導入費用の分散化・低廉化支援(ASP, SaaS等ネットワークを通じてSCMサービスを提供するビジネス) 国際標準化の促進		SCMによる無駄の徹底排除			
貨物輸送インフラ整備が不十分	コンテナの規格統一 インフラ設備開発補助 鉄道・船舶の固定資産税の減免		鉄道・船舶輸送インフラの充実			
貨物輸送の低炭素化実現へのインセンティブの欠如	輸送用エネルギーへの炭素税課税 各輸送機関の排出量見える化の推進 トップランナー制度の対象範囲拡大と輸送機関の低炭素化		繋ぎ目のない流通網の実現 高効率自動車による域内輸送			
	2000年	2010年	2020年	2030年	2040年	2050年

7.歩いて暮らせる街づくり

目指す将来像

【**中心市街地をつなぐ公共交通機関**】利用頻度の高い施設は中心市街地に、利用頻度が低い施設は中心市街地からやや離れた地域に立地しており、利便性の高い都市構造が各地に形成されている。また、各地域の中心地は、公共交通機関のネットワークで結ばれているため、公共交通機関が利用しやすくなっている。

【**安心して歩ける地域**】道路が歩行者や自転車利用者に開放されているエリアが都市や郊外などの各地に設けられており、そのエリア内は通過交通となる自動車の進入が規制されているため、車椅子やシニアカー（福祉用電動車両）などでも、安全・安心に通行できる地域となっている。

【**乗用車は電動軽量化**】乗用車は主に土地利用密度が比較的低い地区内の移動を受け持ち、公共交通機関とパークアンドライドや乗合タクシー、カーシェアリング等で連携している。また、車両はバッテリー電気自動車あるいは燃料電池自動車等の電動自動車が一般的となっている。これらの電動自動車はエネルギー貯蔵装置（二次電池、水素貯蔵装置）の高性能化が進んでいると共に、高張力材料の開発で車体も軽量化されているため、走行時のエネルギー効率は大幅に改善している。バッテリー電気自動車ユーザの多くは、家庭用の急速充電を行っているが、利便性を重視して充電済み電池パック取り替えサービスを頻繁に利用するユーザもいる。

実現への障壁と段階的戦略

【**計画立案期**】土地の公共性について市民に十分に理解してもらい、中長期的な視野に基づく都市計画を実行するため、低炭素社会や人口減少社会に適した集約型土地利用を明確に打ち出した土地利用・交通計画を、市民参加のもとに立案する。またそれを都市計画マスタープランおよび総合計画に位置づけることにより、低炭素の観点も含めた土地利用や交通整備を進める。また、電動自動車の普及を後押しするため、エネルギー貯蔵装置（高性能二次電池、水素貯蔵装置等）や車体軽量化等の研究開発を進め、さらに公共交通機関の効率向上に向けた研究開発も行っておく。

【**都市構造変革期**】中心市街地の土地の有効活用を図ると共に、公共交通利用に適した地域に集客施設等の立地が促進されるよう、中心市街地における税制上の特例措置等を実施する。また上下分離方式を導入し、多くの地方都市でLRT（Light Rail Transit：次世代型路面電車システム）等の事業化が進むよう経済的支援を行う。自動車交通に対してもライフサイクルで環境負荷の低い車両の普及を後押しするグリーン税制を導入したり、環境負荷の小さい車両のみが通行できる優遇レーンや優先駐車場を広く設置するなど、様々な観点から利用者に対して低炭素化へのインセンティブを与えていく。また、電動車両の大量普及に向けて、二次電池、燃料電池およびモーターに用いるレアメタルの資源量を確保する戦略を立て、代替材料の研究開発も同時に行っておく。

【**浸透期**】低炭素型地域の実現可能性およびその地域の魅力が目に見えるようになり、住宅建て替えのタイミングに併せてその地域への住み替えが進み、居住エリアが集積的に形成されていく。また、個人の移動手段については小型軽量化がさらに進み、電動カートや電動車椅子、電動自転車、i-REALのような形の都市内交通手段のシェアが増大する。

市民にできる貢献

低炭素社会に適した中長期的な土地利用・交通計画の立案や遂行に積極的に関わる。

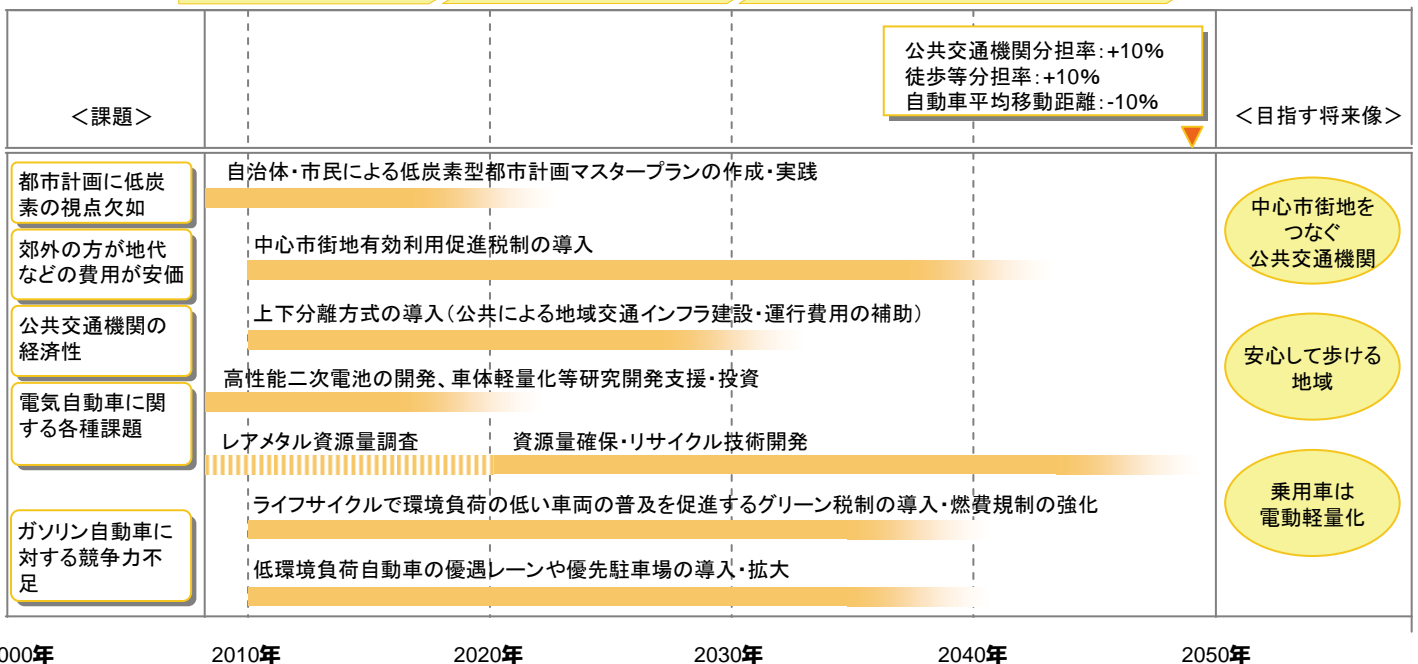
小売店にできる貢献

中心市街地の活性化に積極的に参加する。

計画立案期

都市構造変革期

浸透期



8.カーボンミニマム系統電力

目指す将来像

- 【**低ロスで低環境負荷**】石炭火力発電、天然ガス火力発電のいずれでも、超超臨界タービンの複合サイクルが一般的になっており、発電効率は全てのプラントが55%以上を達成している。一部の大規模かつ先駆的プラントでは発電効率60%を達成している。また、二酸化炭素隔離貯留設備（CCS）が併設され、CO₂をできる限り発電所外に放出せず、かつ一次エネルギーを効率的に二次エネルギーに変換するシステムが広く普及している。
- 【**再生可能エネルギーを活かす連系システム**】大規模太陽光発電や風力発電には、蓄電池や水素製造設備などの出力平準化設備が併設されており、電力系統への影響をある程度抑制することができるシステムとなっている。
- 【**適切な原子力の利用**】原子力発電所は、電力需要推移や他の発電技術の開発動向を見据えた上で、政府、電力会社のみならず、市民も巻き込んで合意形成されている。安全性確保とそのため情報開示制度の徹底を前提とし、適切な廃棄物管理の下、国際的な核拡散防止の観点も加味した上で適切な水準での維持、稼働が進められている。
- 【**エネルギーをそのまま運ぶネットワーク**】管轄区域内の基幹送電網は、100Vの超超高压送電網が張り巡らされており、電力会社をまたぐ送電路や、原子力発電所と需要地を結ぶ送電路には超高压直流送電が採用されており、可能な限り送電損失を低減する対策が講じられている。

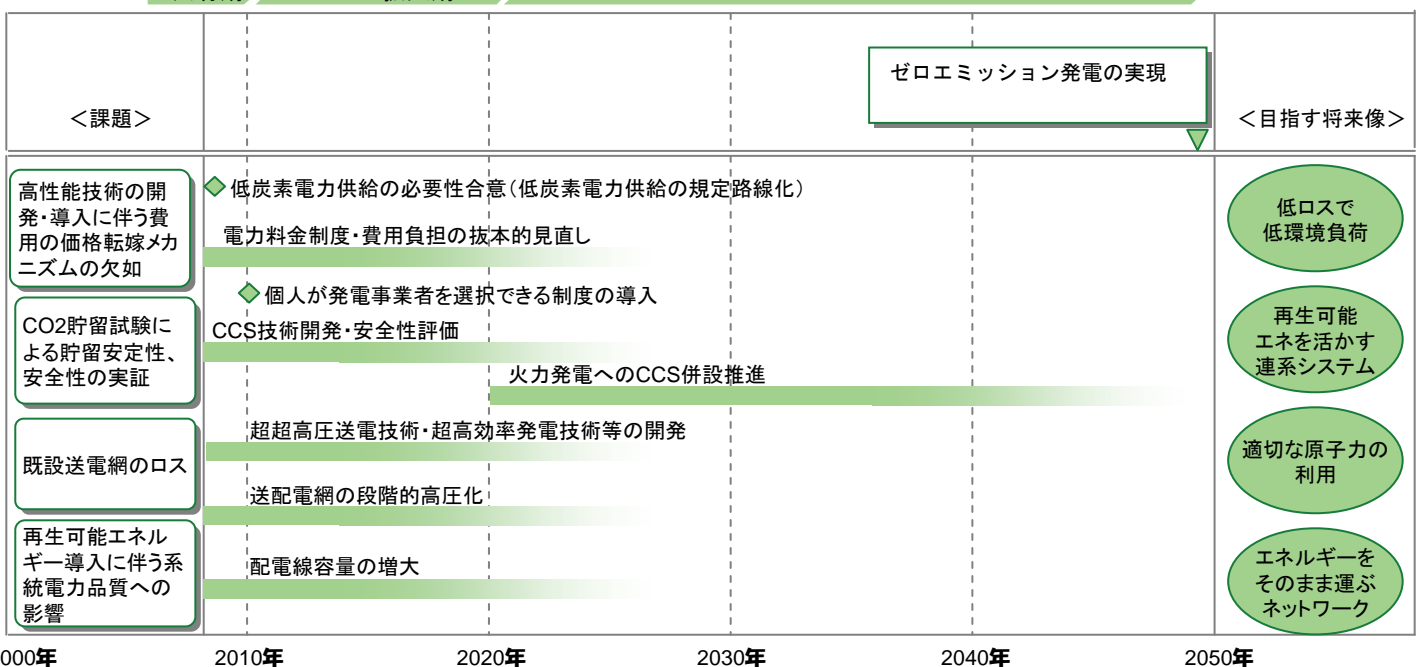
実現への障壁と段階的戦略

- 【**将来像共有期**】政府、電気事業者、需要家を巻き込み、中長期的な電力供給のあり方を議論し、認識を共有化するためのシステムを構築する。ここでの議論を元に産・学・官・民が協同して将来像実現に不可欠な各種技術（再生可能エネルギー技術、超超臨界タービン、超超高压送電技術、低損失CCS、電力品質管理・制御技術等）の開発を強化していく。同時に、政策的に将来の低炭素電力供給を指針等で既定路線化し、既存電力会社以外のアクターに対して参入・協調インセンティブを与える。原子力発電については、安全保持機構との維持と適切な情報開示制度のもとでの運用スタイルをさらに強化すると共に、非専門家とのコミュニケーションを通じて適切な原子力発電に対する理解の醸成に努める。また、再生可能エネルギー導入に伴う電力品質維持費用の分担については、需要家への価格転嫁が進むようにする一方で、電力価格上昇による低所得者層への影響が最小限になるよう配慮するなど、電力料金制度の抜本的見直しを行う。
- 【**低炭素電力ニーズ拡大期**】個人が直接発電事業者を選択できるように規制や制度の改定を行うと共に、電力に関わる税制のグリーン化を進める。これによって需要家の低炭素電力へのニーズを高め、発電事業の低炭素化、送配電ロスの低減等に対して付加価値を与える。このころまでにCCS技術や超超効率発電技術、超高压送電技術の実用化に一定の目処をつけるよう技術開発を進めておく。電力会社は長期的な指針に基づき、系統インフラ設備を更新するタイミングでの低損失線路への交換、長距離直流送電線の敷設、配電系統の容量拡大等を進め、エネルギーロスが少なく、再生可能エネルギーを受け入れやすい電力送配電網を作り上げる。
- 【**低炭素型電力供給期**】開発、実証してきた各種高効率化技術の普及を推し進めると共に、二酸化炭素削減技術の新設する全ての発電所に導入する。

電力会社にできる貢献 安定した原子力発電運用に努め、再生可能エネルギー導入量に関する情報のオープン化を進める。

電力需要家にできる貢献 電力消費に伴うCO₂排出量を意識し、より低炭素な電力供給源の選択に努める。

将来像共有期 → 低炭素電力ニーズ拡大期 → 低炭素電力供給期



2000年 2010年 2020年 2030年 2040年 2050年

9.太陽と風の地産地消

目指す将来像

【太陽が支える暮らし】低コストの太陽電池が、全ての住宅やビルに設置されている。また住宅・建築物の美観を損なわないようにデザインにも工夫されているため、屋根や壁面、窓など多様な設置形態が可能となっている。さらに、住宅や建築物のみならず、遊休地等を利用して売電目的で設備を設置するケースも多く見られるようになってきている。

【地域のシンボル風力発電】陸上では海岸沿い、高原、農牧地などを中心に、風況のよいところでは大型風車の設置が当たり前になっている。生態系などへの影響にも十分配慮した上で導入されているため、地域のシンボルとしての役割を果たしている地域もある。洋上では比較的大型の風車で構成される大規模な洋上ウィンドファームが設置され、水素等の蓄積・運搬可能なエネルギーに変換されて定期回収が行われている。

【再生可能エネルギーの地産地消】太陽光発電や風力発電などにはエネルギー貯蔵設備が併設されており、安定的な電力供給が可能となっている。発電電力の一部は水素製造に利用され、家庭やオフィスの燃料電池に供給されるほか燃料電池自動車に供給されるケースも見られる。また個別のエネルギー貯蔵システムにとどまらず、太陽光、風力、バイオマス、水素、地熱、中小水力等を組み合わせつつ、域内で電力需給調整を行う電力供給システムを形成している地域もある。この結果、再生可能エネルギーによる発電量は総電力需要量の15~20%程度を占めるようになってきている。

実現への障壁と段階的戦略

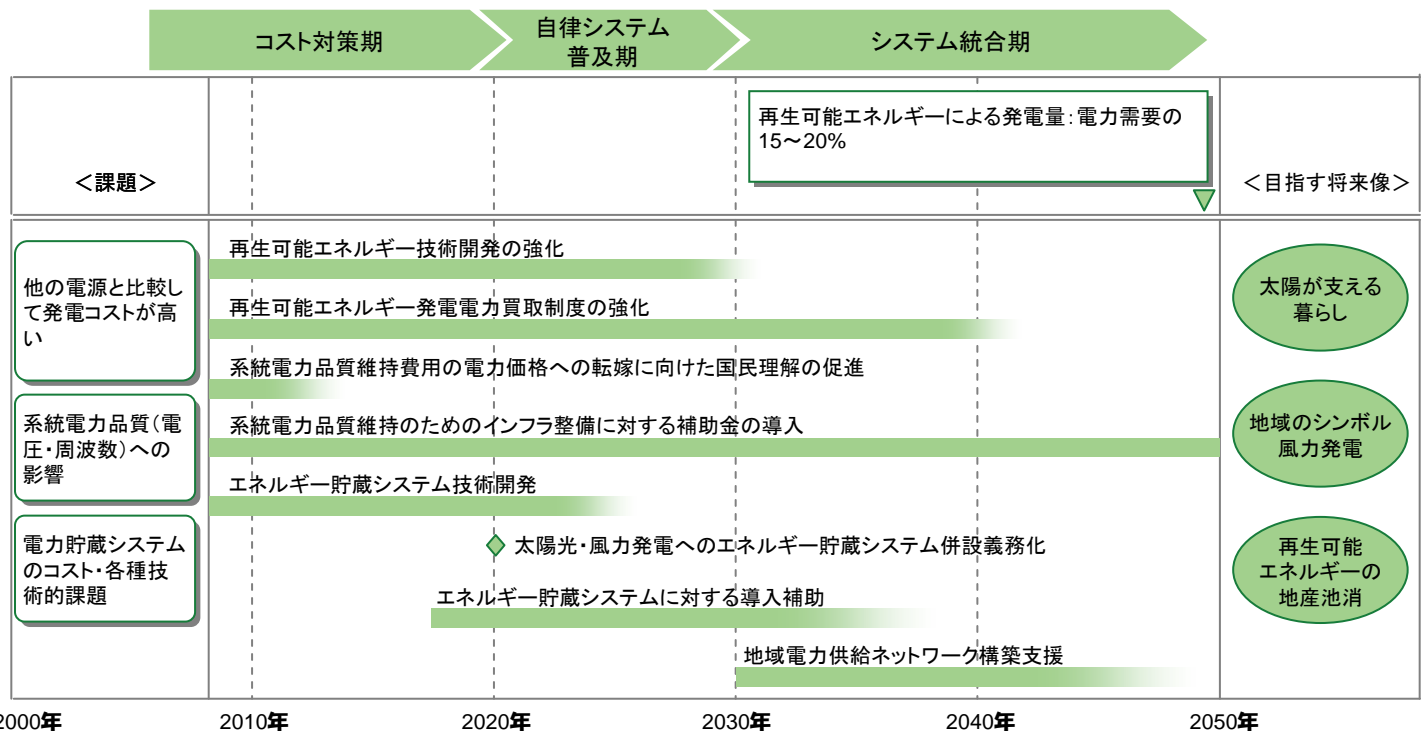
【コスト対策期】太陽光発電や風力発電などの再生可能エネルギー普及にあたって、当面の最大の課題であるコスト低減に向けて、各種技術開発プログラムを強化する。また、これらのコスト低減のためには、大量生産によるスケールメリットも有効であるため、電力会社による再生可能エネルギーによる発電電力（あるいは余剰電力）の買取価格の引き上げを行い、導入年における電力買取価格を一定期間（15~25年間等）保証して導入を後押しする。電力買取価格は各種システムコストの低減の見込みにあわせて年々低下させるが、再生可能エネルギーの発電事業者が設備投資をしやすいように長期的な買取価格変化を明示的に示した上で実施する。一方で、再生可能エネルギー大量導入に伴って系統電力の電圧や周波数などに影響がでる可能性があるため、エネルギー貯蔵装置の技術開発を促進し、安価かつ小型・高性能の電力貯蔵技術・水素製造技術の確立を後押しする。さらに、電力会社に対しても、送配電線の増強や各種系統電力品質維持のための設備投資を行うことに対して一定の補助金を導入すると共に、電力品質を維持するために追加的に発生した費用を電気料金などを通じて消費者に転嫁することに対して国民に理解が得られるよう広報活動を行っていく。

【自律システム普及期】太陽光発電や風力発電などの新規導入にあたっては、エネルギー貯蔵システムと併せて導入することを義務づける一方でエネルギー貯蔵システムの導入に対して補助金を導入することで、系統電力への影響を最小限にとどめた、自律型の再生可能エネルギー発電システムの普及を後押ししていく。

【システム統合期】太陽光発電や風力発電に併設された個々のエネルギー貯蔵システムでの対応に加え、地域のエネルギー需要や気象条件を踏まえて、他の分散電源や水素エネルギーシステムとの最適な組み合わせを検討し、地域内での電力融通が実施できるように適宜電力供給ネットワークの構築を支援することで、全体としてのシステムコスト低減に貢献する。

家庭でできる貢献 太陽光発電などの自宅でも利用できる再生可能エネルギーを積極的に導入する。

電力会社にできる貢献 送配電系統の設備更新時には再生可能エネルギー導入拡大を見越した投資計画となるよう検討を進める。



10.次世代エネルギー供給

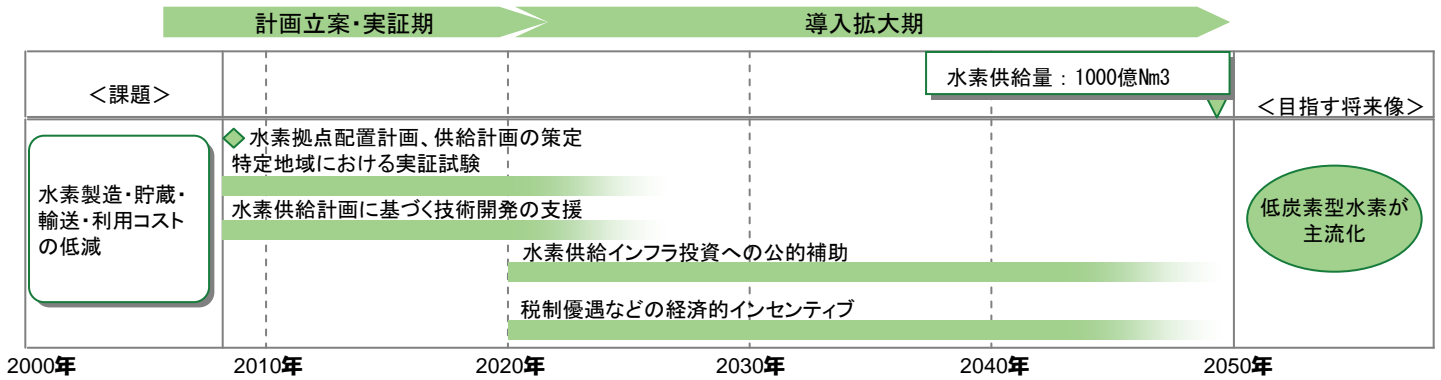
目指す将来像 ①

【**低炭素型水素が主流化**】水素は工業プロセスなどから生成される副生水素に加え、CCS付きの改質プラントや洋上風力発電からの電気分解などから製造されており、製造時において温室効果ガスを排出しない製造方法が主流となっている。また製造された水素は主にパイプライン等を通じて輸送され、輸送用、電力需給調整用、あるいは燃料電池の燃料として利用されている。

実現への障壁と段階的戦略 ①

【**計画立案・実証期**】将来の水素需要を睨みつつ、必要なインフラが最小限にとどまるように需要密度の高い地域と、水素集中製造拠点の配置計画・供給計画を立てる。また、工場の副生水素発生源などのように既存の水素製造設備があり、比較的水素を利用しやすい地域を選定し、これらの限定的なエリア内で水素輸送、貯蔵インフラの整備を進めて水素配給を開始する。これらの地域では水素供給先として実証的に燃料電池バスを巡回させ、水素利用技術の低コスト化・高効率化を同時に進めておく。さらに水素供給計画に基づいて再生可能エネルギーからの水素製造技術や、水素貯蔵、輸送技術など、長期的な観点から必要な技術開発に対して支援を行う。

【**導入拡大期**】水素拠点配置計画に基づき水素供給地域を増加させると共にこれらの地域が相互に接続されるよう後押ししていく。例えば水素製造拠点と大消費地を結ぶ幹線水素輸送パイプラインなどについては、公的資金を投入してインフラの整備を支援する。一方で、製造された水素の排出原単位に応じて税制優遇などの経済的インセンティブを導入し、低炭素型の水素製造を主流化させていく。



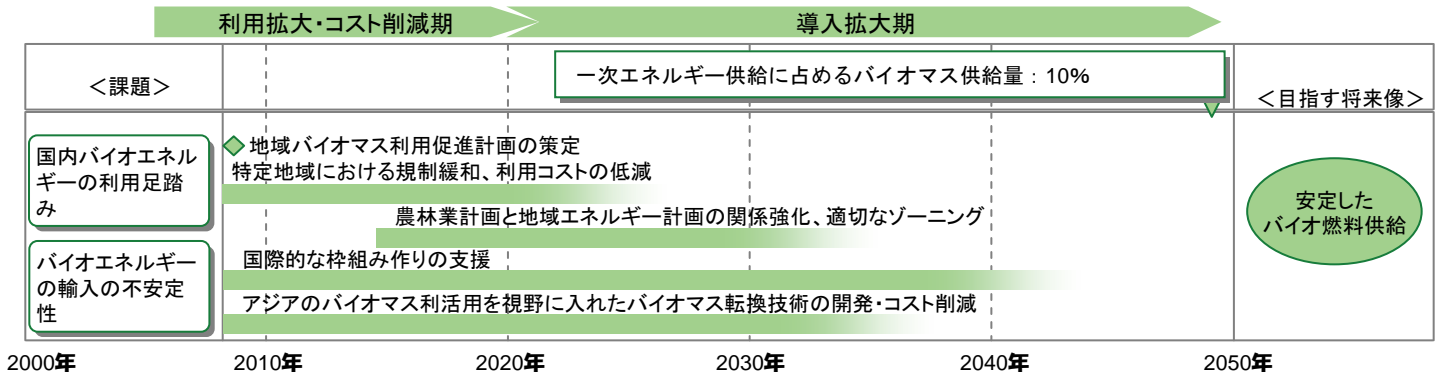
目指す将来像 ②

【**安定したバイオ燃料供給**】地域に応じたバイオマス生産・利用計画が立てられており、計画にあわせて食料・木材・飼料などの生産が行われているとともに域内で発生した廃棄物系バイオマスは最大限利用されている。日本国内で不足する分は海外から輸入されて利用されているが、国際的なバイオマス資源管理の協定が結ばれており、生産国における生産方法やその環境負荷にも十分配慮されている。輸送用燃料など液体燃料が有利な用途にバイオマス由来の液体燃料が優先的に使われている。また、熱と電力におけるバイオエネルギーの供給シェアが高まっている。

実現への障壁と段階的戦略 ②

【**利用拡大・コスト削減期**】各地域でバイオマス利用拡大が図られているが原料の収集や運搬・エネルギー転換にコストがかかるだけでなく、既存の規制により低品質のバイオエネルギー利用やバイオマスの混合処理によるエネルギー生産が進んでいない。コスト削減・規制緩和を行うとともに、ライフサイクル分析等で持続可能なエネルギー供給が行われていることを確認する。

【**導入拡大期**】地域の農林業の計画とエネルギー需給計画の関係を強化し、用途を考えたゾーニングを行うことで地域の食料・木材・エネルギーの自給率を高め、地域の持続可能性を高める商品の付加価値をつける。国内だけでなくアジアのバイオマス利活用を視野に入れたバイオマス転換技術の開発・コスト削減を行う。日本国内では不足するバイオエネルギーは海外から輸入するが、生産プロセスにおける環境負荷を適切に評価できるような国際的な枠組み作りを支援する。



11.「見える化」で賢い選択

目指す将来像

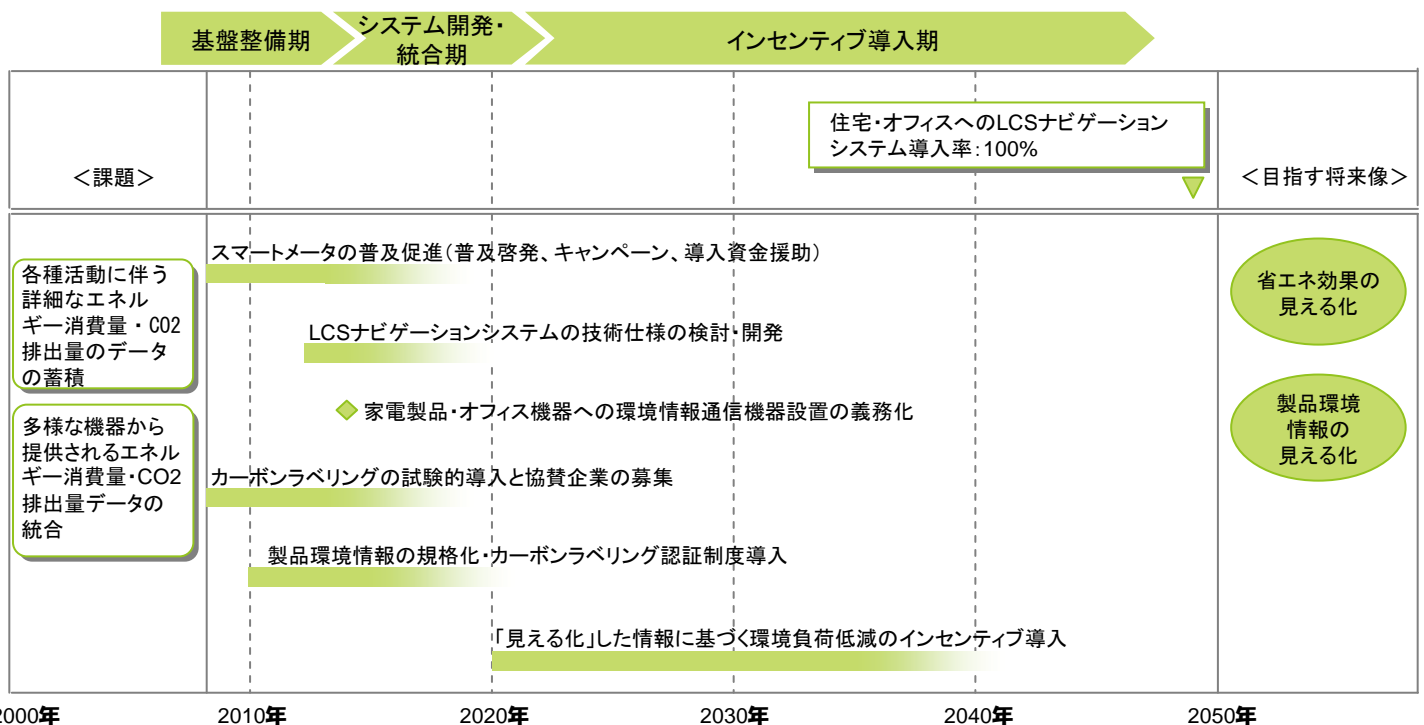
- 【省エネ効果の見える化】住宅やオフィスには、デジタル式の電気・ガスメータ（スマートメータ）が広く普及しており、個別の機器の使用に伴うエネルギー消費量やCO2排出量を常時計測することが可能となっている。また、得られたデータを分かりやすい形でユーザに表示し、それぞれ個人の行動パターンやライフスタイルにあわせてさらなる省エネ・省CO2に向けたアドバイスを提供したり、空調や照明などを自動制御したりするLCSナビゲーションシステムが全ての新築住宅・オフィスに普及している。これらのシステムの多くは高齢者の安全安心、家庭・オフィスのセキュリティ監視機能など、多様なサービスと併せて提供されている。
- 【製品環境情報の見える化】商品の購入時には、製品に取り付けられたタグを携帯端末で読み込むことで、各製品の環境性能に関する情報（ライフサイクル環境負荷等）やそれを選択した時の多様なメリットが、消費者に理解しやすい形で示されている。また、電化製品などでは、ネットワークを介して機器の稼働状態がメーカーに送られ、メーカーから適切な指示（修理や買換え助言、廃棄処理方法）を受けることができるようになっている。

実現への障壁と段階的戦略

- 【基盤整備期】LCSナビゲーションシステムを導入する上で、基盤となるスマートメータを普及させるため、明確な普及目標（5年以内に全ての住宅やオフィスに普及させる等）を定め、需要家への啓発やキャンペーン、エネルギー会社への導入資金援助などを通じて導入を後押ししていく。一方で、コンビニやスーパー、生協、家電量販店などの小売店と協力し、ライフサイクル環境負荷などのデータが得やすい商品（例えば自主企画商品など）を対象に試験的にライフサイクル環境負荷情報の表示（カーボンラベリング）を行う。同時にこれらの制度の実施に協賛するメーカを広く募集して環境情報を表示する対象商品を徐々に拡大していき、ラベリングに必要なデータやノウハウの蓄積を進めておく。また、環境負荷計算方法やラベリングの表示方法などの規格を定めると共に、第三者機関によるカーボンラベリング認証制度を整備し、消費者が統一した指標で商品の環境負荷を比較することができるように、制度設計を行って行く。
- 【システム開発・統合期】様々な情報を統合的に整理して表示するLCSナビゲーションシステムの開発には、開発段階から利用者やシステム導入者とのニーズを十分に理解して開発することが重要となるため、潜在的なシステム購入者を選定してヒアリングを行いニーズの把握を行う。これらのニーズをもとに、技術者・有識者・ユーザが議論する場を提供し、合議の下で決定したシステムの技術仕様をもとに開発事業者を公募する。あらかじめニーズを把握し、一定数の需要を確保することで開発者にシステム開発のインセンティブを与えつつ、利用者やシステム導入者が求める製品機能、価格、エンターテインメント性が付与されたシステムデザインの実現を迫及していく。さらに、家電製品やオフィス機器には、環境情報をやりとりするための情報通信機能の設置を機器メーカーなどに義務付け、全ての機器の情報がLCSナビゲーションシステムに集約されるようシステムの統合を推し進める。
- 【インセンティブ導入期】カーボンラベリング制度やLCSナビゲーションシステムを活用し、企業や政府による個人・事業者の環境負荷低減のインセンティブ制度導入を進め、個人・事業者の環境意識向上による低炭素型ライフスタイル・ビジネススタイルを浸透させていく。

システム導入者にできる貢献 LCSナビを積極的に導入し、低炭素型ライフスタイルの実践に努める。

システム開発者にできる貢献 利用者の要望をくんだ商品開発に努め、より普及しやすいシステム作りを目指す。



12.低炭素社会の担いづくり

目指す将来像

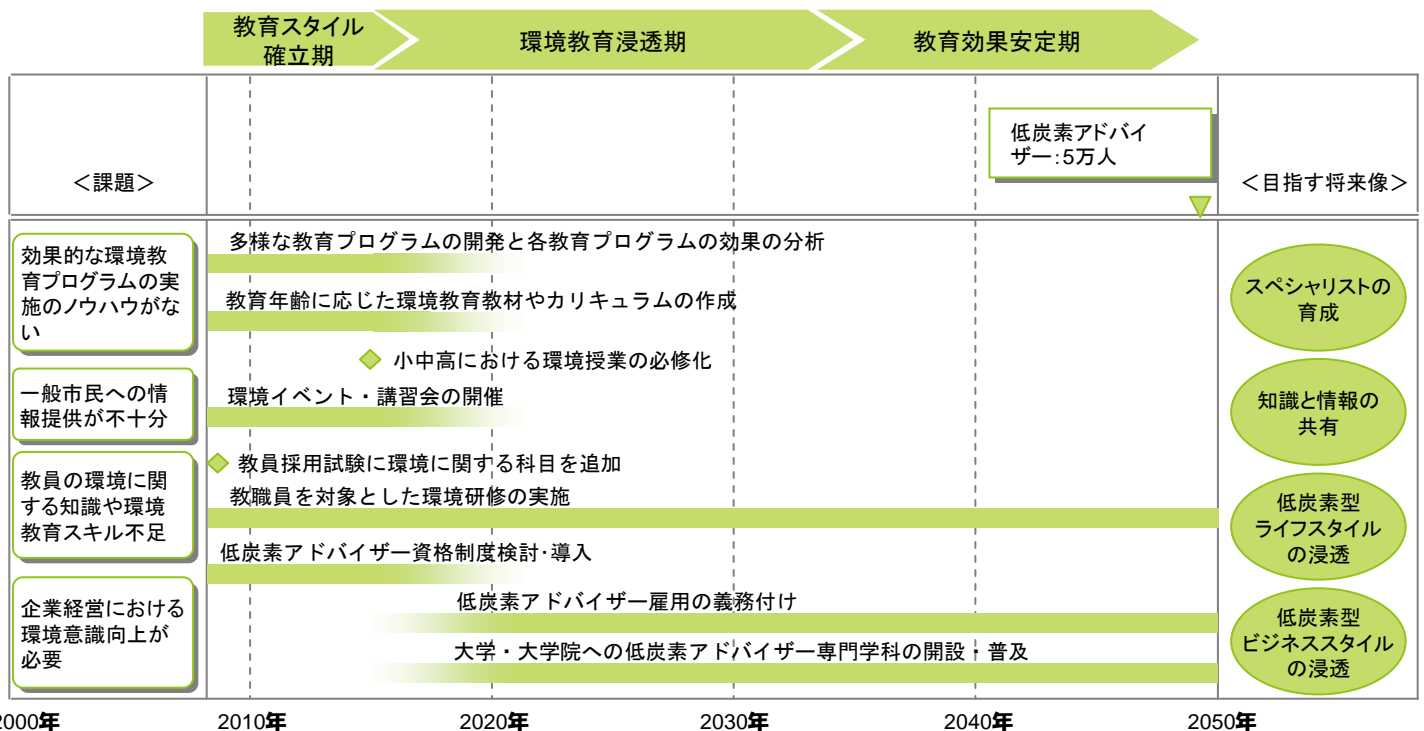
- 【**スペシャリストの育成**】大学・大学院および研究所に在籍する地球温暖化の研究者・専門家は1万人程度になっており、温暖化問題に対する理解や対策技術の開発も進んでいる。また、低炭素社会作りに関する広範な知識を持ち、多角的な視点から家庭内や企業活動に伴うCO2排出量削減のアドバイスを提供する「低炭素アドバイザー」が社会で活躍しており、この資格の取得者は5万人を超えている。
- 【**知識と情報の共有**】地球温暖化問題に関する基礎的な知識や様々な温暖化対策については、学校での環境教育や企業での研修などを通じてあらゆる世代の人々に浸透している。また放送や新聞など各種メディアは、環境問題に関するコンテンツを提供し、最新の研究で得られた知見など常に新しい情報を提供している。また、その他にも各種環境イベントの開催や、Webを利用したエコライフ実践に関する情報交換などを通じて、低炭素型のライフスタイルやビジネススタイルを確立するための情報や知識が共有されるようになっていく。
- 【**低炭素型ライフスタイル・ビジネススタイルの浸透**】地球温暖化問題に関して、科学的知見に基づいた正しい知識を持ち、その知識に基づいた低炭素型のライフスタイル・ビジネススタイルを実践することが一般の人にとっても当たり前となっている。また、低炭素社会づくりを実現するために主体的に行動する人が多くなっており、自分が居住する地域の都市計画や地方行政などに積極的に参加している。

実現への障壁と段階的戦略

- 【**教育スタイル確立期**】教育年齢にあった環境教育の教材やカリキュラムを作成する。また、子どもに環境意識を浸透させることによって、親や兄弟にも環境の意識や行動が波及的に浸透するよう、親子参加型の教育プログラムを開発し、各種教育プログラムの効果を分析して効果的な教育プログラム実施のためのノウハウを蓄積しておく。一方で、教職員の知識レベルの向上を図るため、教員採用試験に環境問題に関する科目を追加すると共に、教職員を対象とした環境の研修も開催していく。また、低炭素アドバイザーの資格制度の構築に向けて、有識者を集めて議論を開始する。また、一般の人に対しても適切な情報提供を行うために、NGOや企業などと協力しつつ、各地で環境イベントや講習会を開催すると共に、情報提供・情報交換用のWebサイトの開設などを行う。
- 【**環境教育浸透期**】小学校、中学校、高等学校までの教育機関において、環境に関する授業を必修科目とし、各種教育プログラムを実施していく。また、低炭素アドバイザーの資格制度を導入すると共に、大学・大学院に資格取得のための専門学科を設置する。さらに、企業に対しては一定数の低炭素アドバイザー有資格者の雇用を義務付け、社員全員が低炭素アドバイザーによる研修を定期的に受講するよう指導していく。
- 【**教育効果安定期**】環境問題に対する対策の必要性が市民に浸透し、新たな対策を行う際に、効果的かつ適切な宣伝や教育が行われる。教材などは新しい知見に基づいて常に改訂し続けていく。また、市民が常に環境問題に対し深い関心を持ち続けるよう、環境教育や環境行政の在り方等について議論する場を提供し続けていく。

学校・企業・NGOにできる貢献 最新の科学的知見を伝えられるよう努め、環境問題への取り組みに飽きがこないような工夫を進める。

市民にできる貢献 低炭素社会作りを主体的に参加できるよう環境問題に関して関心を持ち、情報を広く認識、共有できるよう努める。



「低炭素社会に向けた12の方策」の概要

「2050 日本低炭素社会」シナリオチームは、2007年2月に「2050 日本低炭素社会シナリオ：温室効果ガス70%削減可能性検討」報告書を作成し、日本を対象に2050年に想定されるサービス需要を満足しながら、主要な温室効果ガスであるCO₂を1990年に比べて70%削減する技術的なポテンシャルが存在することを明らかにした。

(<http://www.env.go.jp/press/press.php?serial=8032>)

本報告は、70%削減シナリオ研究から得られた分析結果をもとに、どの時期に、どのような手順で、どのような技術や社会システム変革を導入すればよいのか、それを支援する政策にはどのようなものがあるかを、整合性を持った12の方策としてまとめ、対策モデルと組み合わせてそれぞれの方策の削減効果を定量的に把握したものである。特にエネルギー需要側での削減努力が重要であり、2000年比の削減分担を、おおむね産業13~15%、民生21~24%、運輸19~20%、エネルギー転換35~41%と算出した。

12の方策は、モデル研究から得られた効果的削減が可能な分野を主な対象として、その分野で取りうる対策とそれを推進する政策を組み合わせ、有識者の意見を加えて、構成したものである。すべての方策を組み合わせることで、70%削減が可能となる。

「2050 日本低炭素社会」プロジェクトの概要

(1) プロジェクト名：「脱温暖化社会に向けた中長期的政策オプションの多面的かつ総合的な評価・予測・立案手法の確立に関する総合研究プロジェクト」（脱温暖化2050プロジェクト）

(2) 研究期間 前期：2004~2006年度、後期：2007~2008年度

(3) 研究プロジェクトリーダー：(独) 国立環境研究所 特別客員研究員 西岡秀三

(4) 研究参加機関

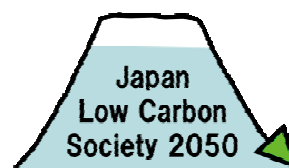
(独) 国立環境研究所、(独) 産業技術総合研究所、(独) 森林総合研究所、(財) 地球環境戦略研究機関、(社) 日本エネルギー学会、京都大学、神戸大学、名古屋大学、東京工業大学、東京大学、信州大学、文教大学、東京海洋大学、東京理科大学、立命館大学、早稲田大学、慶応義塾大学、日本工業大学、国際大学、東洋大学、日本電信電話(株)、みずほ情報総研(株)、(株)三菱総合研究所、(株)ジェイ・ケイ・エル、(株)日建設計総合研究所から約60名の研究者が参画

(6) 研究の概要

脱温暖化2050研究プロジェクトは、地球環境研究総合推進費(S-3)により、国立環境研究所が中心となって2004年度から実施しており、日本における中長期脱温暖化対策シナリオを構築するために、技術・社会イノベーション統合研究を行い、2050年までを見越した日本の温室効果ガス削減のシナリオとそれに至る環境政策の方向性を提示するものである。(<http://2050.nies.go.jp/index.html>)

問い合わせ先

305-8506 茨城県つくば市小野川16-2
独立行政法人 国立環境研究所 (NIES)
地球環境研究センター
主任研究員 藤野純一 (fuji@nies.go.jp)



<http://2050.nies.go.jp/index.html>