

低炭素社会戦略センター 年度報告書（平成 22 年度）



低炭素社会戦略センター 年度報告書（平成 22 年度） 目次

はじめに	2
第Ⅰ部 概要	3
1. 低炭素社会戦略センターについて	3
(1) ビジョン	3
(2) 目標、成果、研究	3
(3) 活動	4
(4) 体制	4
(5) 基本方針	5
2. 平成 22 年度の主な成果と活動	7
第Ⅱ部 平成 22 年度の成果と活動	10
1. 設立準備	10
2. 成果と活動	10
(1) 温暖化ガス削減目標の提示と低炭素社会に貢献する技術の抽出	10
(2) 定量的技術シナリオと技術研究開発の 1 年の差に関する検討	12
(3) 先端的低炭素化研究開発事業の募集領域の構造化	13
(4) 経済・社会シナリオと応用一般均衡モデルを用いたシミュレーション	15
(5) 社会システムとデータベースの構築	15
(6) 東日本大震災特別対策シナリオの検討等	16
3. 対外活動	17
(1) 委員会活動等	17
(2) 外部組織との連携	17
(3) シンポジウム、ワークショップの開催	18
(4) 広報活動	19
(5) 成果発表、論文・学会発表	21
4. 平成 22 年度センター活動一覧（参考）	22
第Ⅲ部 各研究プログラムの進捗状況	28
テーマ 1. 低炭素社会実現の基本戦略とシナリオ策定	28
テーマ 2. 低炭素社会に向けた技術構造化、開発と普及に関する戦略	30
テーマ 3. 低炭素社会に向けた地域の研究	36
テーマ 4. 低炭素社会実現に向けた理解増進	40
テーマ 5. 低炭素社会実現のための社会システムの設計・評価	41
テーマ 6. 低炭素社会実現のための経済・社会制度の設計	42
テーマ 7. 低炭素社会実現のための国際戦略の検討	44
テーマ 8. 地球温暖化への適応戦略の検討	46
付録. 低炭素社会戦略センター メンバーリスト（平成 23 年 3 月時点）	48

はじめに

低炭素社会戦略センターは、持続可能で活力のある低炭素社会を構築するため、豊かな生活と両立しうる社会の姿を広く提示し、それを実現することを目的として活動しています。

日本は温室効果ガス排出量を 2020 年までに 1990 年比で 25%削減するとの中期目標を掲げて、その達成に向けた具体的な取組みを進めています。これは日本にとって、科学技術と経済・社会を発展させ、国際的な影響力を高める大きなチャンスです。

日本は資源に乏しく狭い国土にもかかわらず、産業が発達し、多くの人々が高度な生活をしています。そのうえで、日本のものづくりは環境に配慮した非常に高いエネルギー効率を誇っています。このような状況は、エネルギー消費の削減や汚染した環境の改善など、解決すべき課題を設定しそれを解決してきた成果によるものです。すなわち、日本は抱えた課題を解決する力を十分に備えている国であることが分かります。

21 世紀に入り、「有限の地球」、「社会の高齢化」、「知識の爆発」という新たなパラダイムヘシフトした現在、これらに沿った新しい産業の創出は、社会にイノベーションを起こし、閉塞した経済を活性化する大きな可能性を持っています。日本は、先進的に世界の課題を先取りしている「課題先進国」であり、一番成長するアジアにあるという意味で、地政学的にも絶好の位置にいます。今後も人類が経験したことのない課題を解決し続けていけば、日本は世界のモデルをつくることのできるのです。

日本のエネルギー消費は「エネルギー変換」、「ものづくり」、「日々の暮らし」の 3 つに分類できます。従来、日本の政策はエネルギー消費を「ものづくり」において削減させようとしてきましたが、実は「日々の暮らし」にこそ、エネルギー消費を削減する大きなポテンシャルがあります。エコでバリアフリーで快適なまちづくりを推進すれば、「日々の暮らし」におけるエネルギー消費を削減し、かつ、高齢社会への対応と新たな雇用創出も図ることができるのです。

生活の視点から社会の諸課題を解決し、低炭素社会の将来像を具体化するには、高度な科学技術が必要不可欠です。低炭素社会実現に向けて、どのように科学技術の知識を活用して諸課題を克服していくのか、細分化された科学技術の知識や行動の構造化によって関係づけなければなりません。また、低炭素社会を構築するには、その道筋を示すシナリオを、科学技術の発展に即して策定することが重要です。

低炭素社会戦略センターでは、明るく豊かな低炭素社会の姿を描き、それを実現するための総合戦略とシナリオを策定します。科学技術と低炭素社会との関係づけを図るとともに、科学技術の発展をリアルタイムで反映できるシナリオを策定することに重点的に取り組み、低炭素社会づくりに貢献します。

本報告書では低炭素社会戦略センターの設立初年度の活動をまとめました。低炭素社会戦略センターでは、上記の考えの下、総合戦略とシナリオ策定機能の向上を図るために、よりいっそうの努力を続けてまいります。

平成 23 年 4 月

独立行政法人科学技術振興機構

低炭素社会戦略センター長 小宮山 宏

第Ⅰ部 概要

1. 低炭素社会戦略センターについて

低炭素社会戦略センター（以下「センター」という。）は、望ましい社会の姿を描きその実現に至る道筋を示すシナリオを策定し、低炭素社会の実現を加速する新技術創出に資する研究開発から、成果の普及、社会への実装までを見据えた戦略や社会システム設計のための取組みを検討し、それらの成果の活用を促進することにより低炭素社会の実現に貢献するために設立された。平成 22 年度予算で認可されたが、低炭素社会の実現に向けた活動の重要性に鑑み、平成 21 年 12 月にセンターを立ち上げた。

センターでは設立の経緯を踏まえ、ビジョン、目標、成果、研究、活動を定め、研究計画を策定し、研究活動を進めた。さらに、目標達成に向けて基本方針を定めた。

(1) ビジョン

持続可能な明るい低炭素社会の姿を具体的に示すことが、センターの役割であると同時にビジョンである。そのために必要な要素技術・システムを最適に取り込んだ中長期シナリオを提示する。また、低炭素社会構築のためには投資が必要だが、最終的にはその投資が回収され、経済成長も促すようなシステムなども含めた幅広い社会シナリオを提示する。

2050 年の長期目標を達成するには、途中の 2020 年におけるシナリオの構築が重要であり、それらを明らかにすることにより、その後につながる将来開発すべき技術の具体的内容が見えてくる。低炭素社会では、個人・家庭の生活、街、都市、国家、世界がどのような形で具体化されるのか、そのためにはどのようなブレークスルー技術、イノベーションが取り入れられていくかも見えてくる。

(2) 目標、成果、研究

センターでは明るく豊かな低炭素社会の実現を目標とし、それを実現するために「定量的技術シナリオ」、「定量的経済・社会シナリオ」、「持続可能で豊かな低炭素社会システムの構築」を成果の 3 本柱として研究・活動を進めることとした。

「定量的技術シナリオ」では低炭素化技術を構造化した定量的知識基盤の下で作成された要素技術の性能の分析、コストなどの経時発展予測を行う。「定量的経済・社会シナリオ」では、家計と企業に着目し、応用一般均衡モデルを用いて低炭素化と経済発展の両立を図るシナリオ・戦略を策定する。「持続可能で豊かな低炭素社会システムの構築」では、我が国が直面する高齢化社会もプラスの要素として取り入れ、経済的に発展が可能な低炭素社会システムをデザインする。これらの 3 本柱は相互に関連させつつ、全体として豊かで明るい低炭素社会の実現を目指す。

さらに、3 本柱の成果を定量的、効果的に導き出すために、下記の 8 つの研究テーマを設定した。

- テーマ 1. 低炭素社会実現の基本戦略とシナリオ策定
- テーマ 2. 低炭素社会に向けた技術構造化、開発と普及に関する戦略
- テーマ 3. 低炭素社会に向けた地域の研究
- テーマ 4. 低炭素社会実現に向けた理解増進

テーマ 5. 低炭素社会実現のための社会システムの設計・評価

テーマ 6. 低炭素社会実現のための経済・社会制度の設計

テーマ 7. 低炭素社会実現のための国際戦略の検討

テーマ 8. 地球温暖化への適応戦略の検討

8 つの研究テーマは研究統括等をリーダーとして構成されるグループ毎に分担して研究を進めるとともに、研究員間、グループ間相互でも議論しつつ、全体を取りまとめながら活動を進めている（図 1）。

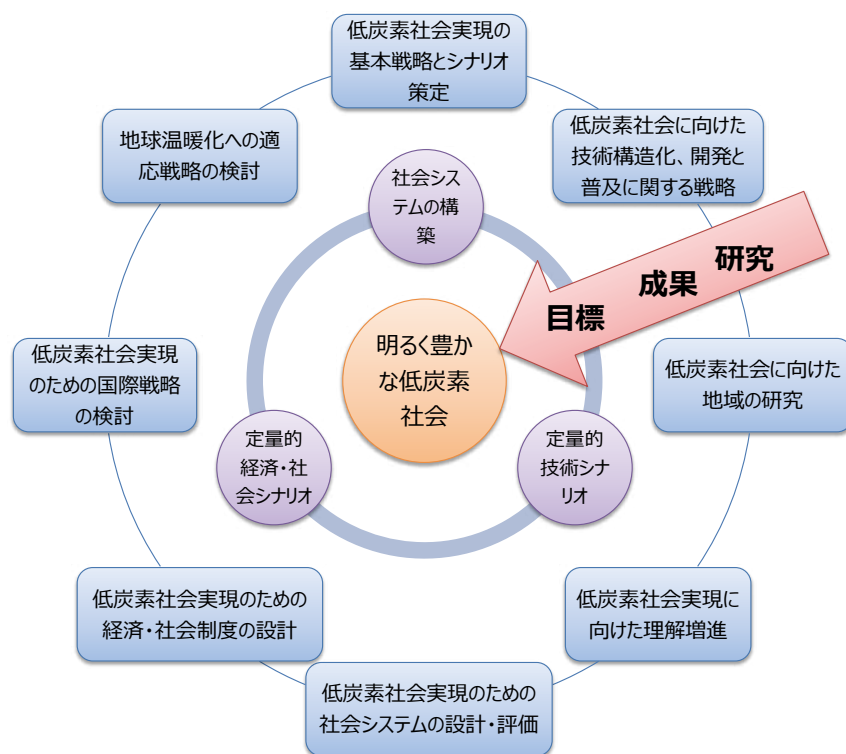


図 1. 低炭素社会戦略センターの目標・成果の 3 本柱、8 つの研究テーマ

(3) 活動

センターの活動として、定量的技術シナリオでは、大学、企業、研究機関等で行われている革新的技術開発の動向、既存の技術システムの技術進歩の進捗等を取り込みながら、技術の構造化や技術目標の提示などを行う。定量的経済・社会シナリオでは同様に、既存技術システムの技術進歩の進捗を取り入れながら、環境モデル都市や環境先進都市等と連携し、経済・社会制度などの効果や普及性を社会実験で確認するとともに、シナリオの実現性を検証する。低炭素社会システムの構築では、環境モデル都市等を対象に小規模の市町村から中規模、大規模の都市までをモデル化し、社会システムの設計・評価を行う。得られた成果は構造化し、センター内外で活用できる定量的データベースとして構築する。また、成果は低炭素社会の実現に向けて活動する個人、企業、地方自治体、国などに向けて積極的に発信する（図 2）。

(4) 体制

平成 22 年度は以下の体制でスタートした。

① メンバー構成

センター長 小宮山 宏

副センター長 山田 興一

研究統括 松橋 隆治

その他、各分野の専門家である研究員、フェロー等

② 低炭素社会戦略推進委員会

主としてセンターで推進する研究プロジェクトに対する助言、評価、問題点の指摘等を行う。

③ 低炭素社会戦略センター推進 WG

センターの研究プログラムに関する具体的な作業計画とその実行に関する会合を行い、研究プロジェクトの推進を直接支援する。

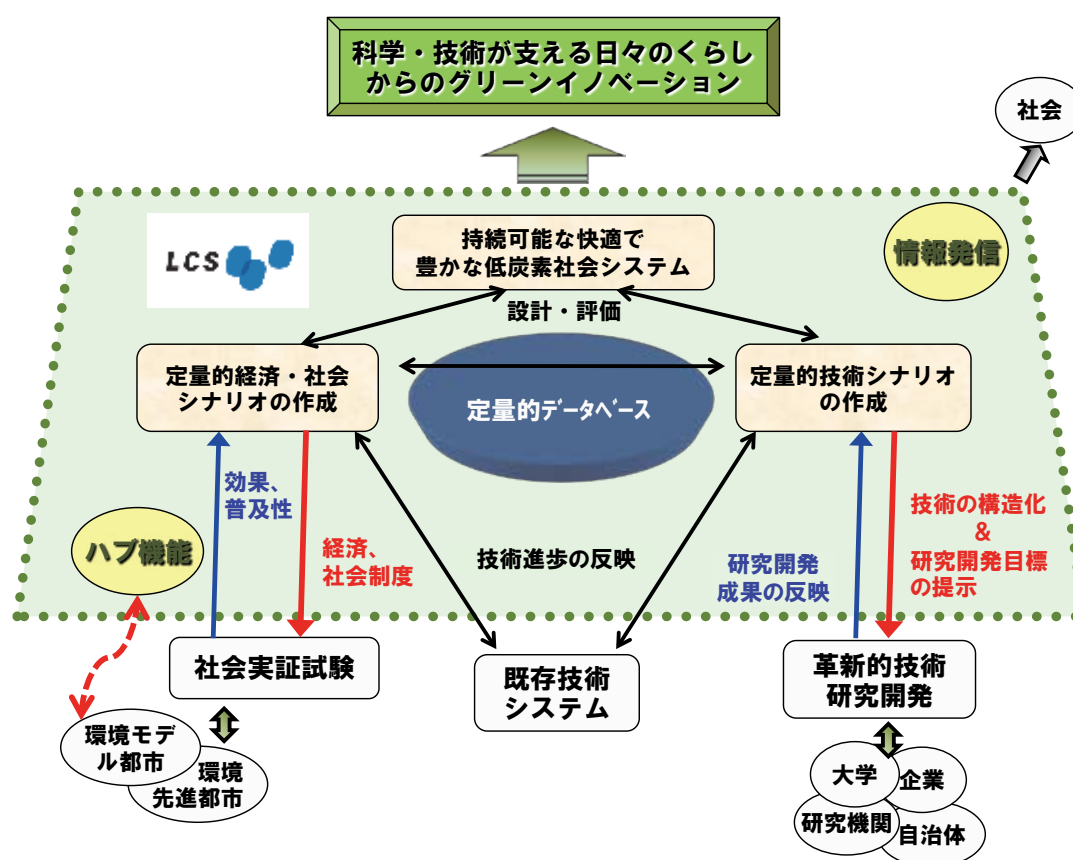


図 2. 低炭素社会戦略センターの活動

(5) 基本方針

センターでは上述のビジョン、目標、成果、研究、活動の下で、設立から約 1 年 4 ヶ月にわたって研究・活動を進めた。平成 22 年度末に、これまでの活動の成果をレビューし今後の活動の方向性を定めるセンター会議*を開催し、基本方針を定めた。

*東日本大震災の影響により延期され、実際には平成 23 年 4 月 6 日に開催した。

【基本方針】

低炭素社会戦略センターは「科学技術を基盤に新しい日本の経済・社会の発展に寄与する持続可能で明るく豊かな低炭素社会づくりに貢献する」ことを目的とし、その達成に向けて次の基本方針の下で研究・活動を行い、成果を広く発信する。

なお、東日本大震災による状況の変化を的確に把握して前提条件を見直し、より幅広い観点から低炭素社会への移行の可能性を検討する。

① 我が国の経済・社会を持続可能な形で発展させる社会システムの構築を目標とし、日々の暮らしの中で低炭素化を成し遂げていく社会を設計する。

日本は先端的で多様な裾野の広がりを持つ高水準な科学技術と、大きな経済規模と有力な産業および企業を持ち、同時に比較的安定ながらも超高齢化という人類史上初の課題に最初に直面している国である。

センターにおいては、このような日本の経済・社会を前提とし、持続可能な発展をする社会シナリオを設計する。そのためには、産業・供給側からの見方が中心であった従来の発想法を変えて、消費者の日常行動が自然と低炭素化に向かって進展する「良循環」をつくり出していく必要がある。高齢化をプラスの要素として取り組むことで新しい可能性が生まれる。各地域に適した高齢者の活力を引き出し、日々の暮らしの中で低炭素化を自然に成し遂げていけるような社会を設計し、課題解決につながるシナリオを作成する。科学技術を進展させながら世界に先例のない低炭素社会を模索するため、仮説シナリオの検討のため社会実験を実施しながら実効性の高いシナリオをつくる。

② 時間軸に対する不確実性を乗り越え、低炭素社会への移行を促進するシナリオと戦略を示す。

科学技術の革新が製造業のプロセスイノベーションを喚起し、それが社会の持続的発展を支えるという従来の構図が成り立たなくなっている。そこで、①で述べた日本の経済・社会の前提の下で、それぞれの地域の特性に応じた日常生活と結びついたイノベーションを、豊かな低炭素社会につなげていく。

イノベーションの基盤の一つである科学技術は、成熟時においても政府の補助や援助なしでは成り立たないものは前提としない。技術導入の初期段階はともかく、ある時期から自律的展開ができる経済性がないと持続性のある科学技術とはなりえず、持続性のある低炭素社会の実現には貢献できない。したがって、企業、個人、地方自治体、そして、日本国政府にとっても「採算」が取れている状況が望ましい。そのためにはコストを超える価格が要求でき、その価格に応じた価値を生み出す社会像を設計する必要がある。そこで、コスト構造の徹底的解明によって何がコスト・利益を左右するパラメータであるかのダイナミックなメカニズムを明らかにする。さらに、需要側にとって当該技術のコストを超える価値（支払い意思額）が認められるためのシステム設計やビジネスモデルの創成も考慮に入れる。

構造化された定量的知識基盤の下で作成された要素技術の経時発展予測、開発展望（性能、コスト、環境負荷）を技術シナリオにまとめ、それを経済・社会シナリオと結びつける。シナリオ作成に当たっては科学技術、経済、社会、法規制など関連する様々な分野の知識を構造化させ、収集・蓄積しデータによる統合的データベースを構築する。

③ 低炭素社会を実現するためのシナリオに基づき個人・地域社会・国家のレベルの戦略を提言する。

①、②で述べたように、豊かな低炭素社会を構築するには、革新的な技術やシステムを広く社会に導入し

ていかなければならない。そのためには、5 種類のイノベーション、すなわちプロセスイノベーション、プロダクトイノベーション、マーケットイノベーション、サプライチェーンイノベーション、ビジネスモデルイノベーションを、低炭素社会の実現という観点から適切に組み合わせる必要がある。

例えば、太陽光発電システムの開発と普及の過程では、科学技術そのものの革新による性能向上、コスト低下と共に、固定価格買い取り制度というマーケットの革新が組み合わされている。また、中小企業、業務、家庭などへの省エネ製品の普及には、製品そのもののコスト低下のみならず、国内クレジットなど新たな制度革新が複合的に機能している。スマートグリッド、スマートエネルギーネットワークの普及に際しては、スマートメータ、蓄電池、電気自動車などの技術革新と共に、家庭間での電気・熱の融通など規制緩和によるビジネスモデルの革新が必要であろう。

このように複数のイノベーションを適切に組み合わせることにより、政府の補助金に頼ることなく自立できる低炭素社会システムが実現できる。そして、それは国民が低炭素社会の中で豊かな生活を送ることにつながる。経済・社会活動は国境を越えて広がり、市場は内需や欧米から発展途上国にシフトしている。このため、製造業では国内に基盤を残しつつもグローバルに活動できる国際競争力強化の課題がある。一方、国内ではサービス業を中心とする第三次産業が拡大したが、高齢化社会への対応が十分でないなど、潜在需要に応えられず内需を拡大する課題がある。

国際競争力の強化と内需の拡大など、それぞれの産業が抱える課題に対して低炭素化の影響は異なるが、より低炭素型の産業構造に、家計においてはより低炭素型の消費構造へ導くことで世界の低炭素化に資するとともに経済発展を実現する国際戦略を提言していく。さらに現在検討が進んでいる二国間クレジットなどの動向を考慮しつつ、世界最高水準といわれる日本の省エネルギー技術や低炭素社会に貢献する技術を海外に移転することにより、世界的な低炭素社会への移行を促進する。

低炭素社会戦略センターでは、複数の社会実装実験を予定しているが、これは、従来の実証実験のように政府の補助金がなくなると同時に消滅するようなものではない。むしろ上述した多様なイノベーションを適切に組み合わせることにより、補助金なしでも自立して発展していけるシステムを提示するためのもので、換言すればイノベーションの社会実装実験である。これにより地域の多様な条件と合致した豊かな低炭素社会システムを実現するための具体的な戦略を提言できる。

2. 平成 22 年度の主な成果と活動

低炭素社会戦略センター（以下「センター」という。）では、1. で定めた目標、成果、研究に向けて、8 つの研究グループに分けて研究活動を進めた。議論を繰り返す作業を通じて、科学技術と経済・社会の一方通行にならない互いに連携した低炭素社会システムを組み立てながら検証する作業を進めている。研究成果は適宜取りまとめ、科学技術振興機構をはじめ、文部科学省、総合科学技術会議などの事業や政策立案に活用できるよう提供した。なお、活動の詳細および個別の研究の概要と成果は、第Ⅱ部および第Ⅲ部で報告する。

(1) 第一の成果

低炭素社会に貢献する科学を構造化し、低炭素技術として体系化した技術データベースを構築して、それぞれの要素技術の性能やコスト、環境負荷の経時発展予測となる定量的技術シナリオの骨格を完成した。また、経済・社会モデルを用いて日々の暮らしの中に優れた低炭素化技術を導入して低炭素化を進めるなど家計をより低炭素型“消費”構造へ、企業をより低炭素型の“産業”構造に転換する経済・社会シナリオの骨格が完成した。

さらに、定量的技術シナリオにより細分化した科学の研究開発動向から低炭素技術の発展を読み取り、それらの技術を経済・社会シナリオにより時間軸に沿って豊かで快適な低炭素社会のニーズにつなげる、センターのシナリオと戦略策定の方法論を構築した。

(2) その他の成果

① 科学技術振興機構の先端的低炭素化研究開発事業等への貢献

科学技術振興機構の先端的低炭素化研究開発事業で募集する技術領域について、要素技術からシステムまでの構造化図を作成するとともに 2030 年において必要とされる性能、コスト目標を技術シナリオから導き出して提供した。構造化図は応募内容提案書において「マルチスケール性、構造化図における位置づけ」を記載する項目に採用され、各技術領域における課題採択の戦略検討や提案課題の選考に用いられた。また、研究統括が同事業の推進委員会に委嘱され、事業運営に協力した。

シンポジウム「低炭素社会を目指すグリーン・イノベーション促進のための国際協力」の成果として進められている 8 カ国のファンディング・エージェンシー間の国際協力に関し、シンポジウムの企画・運営に貢献した。また、国際協力分野として 2050 年の長期目標を見据え「光合成、ストレス耐性、植物システムの最適化」、「物質循環システム」を提案した。協力分野は次のホスト国であるドイツの教育研究省を中心に参加国間で検討が進められている。

② 文部科学省のグリーン・イノベーション関連施策立案への参考資料の提供等

文部科学省のグリーン・イノベーション関連施策立案に際して、地球温暖化緩和のため迅速な研究開発が必要な太陽電池、蓄電池、高機能鉄鋼について、1 年の開発の差による経済効果への影響を明らかにした資料を提供した。また、文科省における科学技術分野の必要な施策等の検討を行うため、笹木副大臣と研究者等の意見交換会において、副センター長より「低炭素社会のための科学技術の推進とグリーン・イノベーション」の報告を行い、グリーン・イノベーション関連政策の立案に貢献した。

③ 日中韓若手研究者ワークショップにおける講演等

文部科学省、中国科学技術部、韓国教育科学技術省が開催した日中韓若手研究者ワークショップ「The Green Wave for Opening the Eco Future」にセンター長が基調講演（タイトル：Low Carbon Industrial Revolution - How Japan can contribute -）を行うとともに、研究員がワークショップで「太陽電池のプロセスと研究構造」と題する発表を行い、三カ国の研究交流の在り方を議論した。なお、ワークショップの成果は参加した若手研究者らが日中韓の 3 首脳（日本：鳩山由起夫首相、中国：温家宝首相、韓国：李明博大統領）と懇談し、報告した。

④ 総合科学技術会議のグリーン・イノベーションのアクションプランおよび第四期科学技術基本計画策定への貢献

総合科学技術会議が策定するグリーン・イノベーションのアクションプランおよび第四期科学技術基本計画の「科学技術基本政策について（第Ⅱ章 グリーン・イノベーション）」の案の策定を行う「グリーン・イノベーション・タスクフォース」および「グリーン・イノベーションに係るサブワーキング・グループ」に副センター長が委員として参加し、技術シナリオ等の成果をふまえて意見を述べ、参考資料を提供するなど、計画の策定に貢献した。

⑤ 東日本大震災特別対策シナリオの検討等

平成 23 年 3 月 11 日の東日本大震災による被害に関連して、我が国の低炭素社会実現の前提となるエネルギー需給の状況を見直し、被災地の復興および低炭素社会への移行可能性を検討するために、3

月 25 日に東日本大震災特別対策シナリオ検討チームを結成した。

震災による CO₂ 排出量削減シナリオへの影響や、新しいエネルギーシステムへの移行の可能性等、震災を踏まえた日本全体の低炭素化のシナリオを再検討し、CO₂ 排出量削減による低炭素社会の構築という従来の目標に加え、「安全・安心なエネルギーの安定供給」を可能とする低炭素社会システムの検討を開始した。

3 月末には、東日本大震災特別対策シナリオの骨格と、喫緊の課題である震災後の電力供給不足の解消に向けた節電シナリオを、Web サイトで公開した。

(3) 主な活動

平成 22 年度の主な活動は次のとおりである。詳細は第Ⅱ部「平成 22 年度の成果と活動」に記載した。

① 委員会活動等

総合科学技術会議、文部科学省、地方自治体等の依頼を受け、山田副センター長や松橋研究統括、研究員が委員となった。また、経済・社会モデルに係る先行的な検討結果は「地球温暖化対策に係る中長期ロードマップの提案（平成 22 年 3 月 31 日 環境大臣 小沢鋭仁試案）」の「分析に用いた経済モデル」の一つに採用された。

② 外部組織との連携

効率的・効果的に研究成果を発信するため、外部組織との連携を進めている。平成 22 年度は「低炭素都市推進協議会」、「GCCSI(Global Carbon Capture and Storage Institute)」に参加した。

③ シンポジウム、ワークショップの開催

センターの活動や成果を対外的に発信するため、シンポジウムの開催や外部イベントでの発表等を行った。平成 22 年度は「日々の暮らしのグリーン・イノベーション」（科学技術振興機構主催）の開催、「Nature Photonics Technology Conference」（NPG ネイチャーアジア・パシフィック主催）での講演を行った。

④ 広報活動

センターでは今年度、センター紹介パンフレットの制作、研究調査活動の Web サイトでの公開、センター紹介ビデオの制作、「Nature Photonics Technology Conference」（TFT ホール, 東京）、「AAAS Annual Meeting 2011」（Washington Convention Center, Washington D.C.）への出展、「日経サイエンス」誌での広報記事掲載等の広報活動を行った。

⑤ 成果発表、論文・学会発表

研究統括、研究員等がセンターの研究成果の論文・学会発表を行った。

第Ⅱ部 平成 22 年度の成果と活動

1. 設立準備

低炭素社会戦略センター（以下「センター」という。）は平成 22 年度事業として予算要求し、認可されたが、先行的に平成 21 年秋から設立に向けた準備作業を進めた。同年 12 月 11 日には科学技術振興機構内にセンターを立ち上げ、センター長、副センター長、研究統括および理事長の同席の下、設立の記者会見を行った。同日付でセンター内に低炭素社会づくり科学技術推進室を立ち上げ、センター企画運営室長ほか職員が着任して本格活動に向けて業務を開始した。

準備作業として、平成 21 年秋から様々な学識経験者の参画を得て実施していた勉強会を継続・発展させて、低炭素社会づくり推進ワーキンググループを組織した。同ワーキンググループおよび勉強会として、5 回にわたり会合を行い、①今後 10 年で具体的に何をどのように進めるのか（作業、タイミング）、②実施体制づくりや関係機関との協力、③日本における主要研究機関の取組み・低炭素社会活動について調査・検討した。それらの成果をセンターの体制構築や研究計画の立案に反映した。

また、平成 22 年 3 月 8 日に開催された文部科学省低炭素社会づくり研究開発戦略推進委員会（第 2 回）において、センターの当面の活動および研究の方向性を、副センター長が「社会シナリオ研究の現状と今後の方向性について」、研究統括が「低炭素社会への移行とその経済影響」と題して発表し、議論された。内容については異論なく、進めることとされた。

2. 成果と活動

センターにおける研究活動は、低炭素社会システムのデザイン、定量的経済・社会シナリオおよび定量的技術シナリオに、得られた研究成果を落とし込むことにより、明るく豊かな低炭素社会の構築につなげることを狙いとしている。このため、8 つの研究テーマを設定し、それぞれ副センター長、研究統括、上席研究員等から構成されるグループで分担して研究を実施している。各々の研究テーマの進捗および成果は、第Ⅲ部「各研究プログラムの進捗状況」に記載した。

(1) 温暖化ガス削減目標の提示と低炭素社会に貢献する技術の抽出

明るく豊かな低炭素社会の実現のため、2050 年の長期目標の途中段階である 2020 年には、温室効果ガスを 1990 年比で 25%削減し、「豊かな国民生活」と「低炭素社会の実現」が両立する低炭素社会のシナリオと戦略の作成を進めることとした。また、「日々の暮らし」を中心とした温室効果ガスの削減目標達成を目指すこととし、温暖化ガス排出源毎に削減目標を定めた（表 1）。

次に、低炭素社会の実現に貢献する技術をリストアップした（表 2）。温暖化ガスの削減効果が高く、「日々の暮らし」で重要となる太陽光発電、燃料電池、蓄電池を取り上げ、それらの対象とする技術を構造化し、それぞれの要素技術の性能やコスト、環境負荷の経時発展予測である定量的技術シナリオを作成することとした（図 3）。シナリオが完成次第、順次対象とする技術を拡大することとしている。

表 1. 温暖化ガス削減目標

日々のくらしを中心にCO ₂ 25%目標達成			
			削減率%
日々のくらし	住宅/オフィス	エネルギーマネジメントの見える化、多くの新築をエコ化、省エネリフォームの推進	6
	輸送	エコカーへの早期移行、移動手段・物流手段の変更	5
発電・送電		原子力発電稼働率改善、バイオマス、家庭電源高圧化	5
産業		産業界の更なる省エネ化	2
農業		農作物の植物病被害低減ならびに耕作放棄地・余剰農地における堆肥・緑肥生産	1
森林		適正に手入れされている森林の確保	3
二国間取引など		鉄鋼、セメント、紙パルプ、発電、鉄道、原子力発電	4
合計			25%

表 2. 低炭素社会に貢献する技術

セクター	技術名	セクター	技術名
発電	水力発電	エネルギー媒体、輸送	蓄電池
	太陽光発電		水素
	風力発電		雪氷冷熱利用
	波力発電		バイオマス燃料
	潮力発電		超電導送電
	バイオマス発電	エネルギー消費：民生	建物断熱
	地熱発電		省エネ空調システム
	高温岩体発電		自然エネルギー利用
	マグマ発電		ヒートポンプ利用
	太陽熱発電		省エネ家電利用
	海洋温度差発電	エネルギー消費：交通	ハイブリッド自動車
	燃料電池		電気自動車
	燃料電池複合発電		水素自動車
	高効率石炭火力発電		燃料電池自動車
炭素隔離	廃棄物発電		高度道路交通システム（ITS）
	原子力発電	エネルギー消費：産業	高純度リサイクル材の製造
	CO ₂ 回収		
	CO ₂ 貯留		

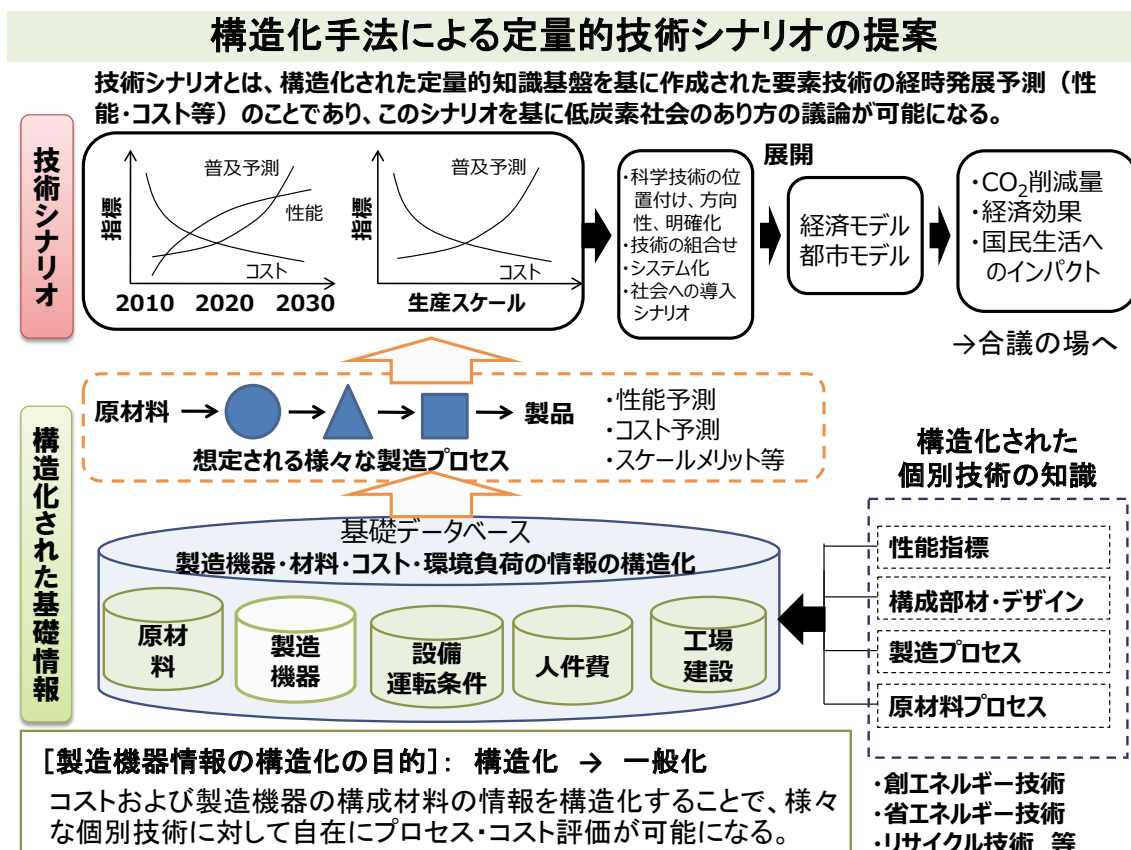


図 3. 定量的技術シナリオ

(2) 定量的技術シナリオと技術研究開発の 1 年の差に関する検討

地球温暖化緩和のための低炭素技術の開発が急ピッチで望まれている。迅速な研究開発が必要な太陽電池、蓄電池、高機能鉄鋼について、1 年の開発進度の差による経済効果への影響を明らかにした（表 3）。

また、1 年の開発進度の差による経済効果への影響に基づいて、太陽電池導入の開発促進による便益向上の効果を試算した（図 4）。その結果、目標ケースでは累積経済支出が 2.1 兆円で回収年は 2033 年となった。これに対し、開発急進ケースでは累積経済支出が 1.3 兆円で回収年が 2028 年、開発遅延ケースでは累積経済支出が 4.3 兆円で回収年は 2043 年となり、開発促進による累積経済支出とその回収の効果が経済に大きく影響を与えることが示唆された。

表3.各技術研究開発の開始が 1 年遅れることによる経済的損失額（円）

	太陽電池	乗用車載蓄電池	高機能鉄鋼	
			タービン材料	リサイクル鉄
2020 年単年	860 億円	200 億円	2.8 億円	360 億円
2010～2020 年累積	5700 億円	600 億円		500 億円

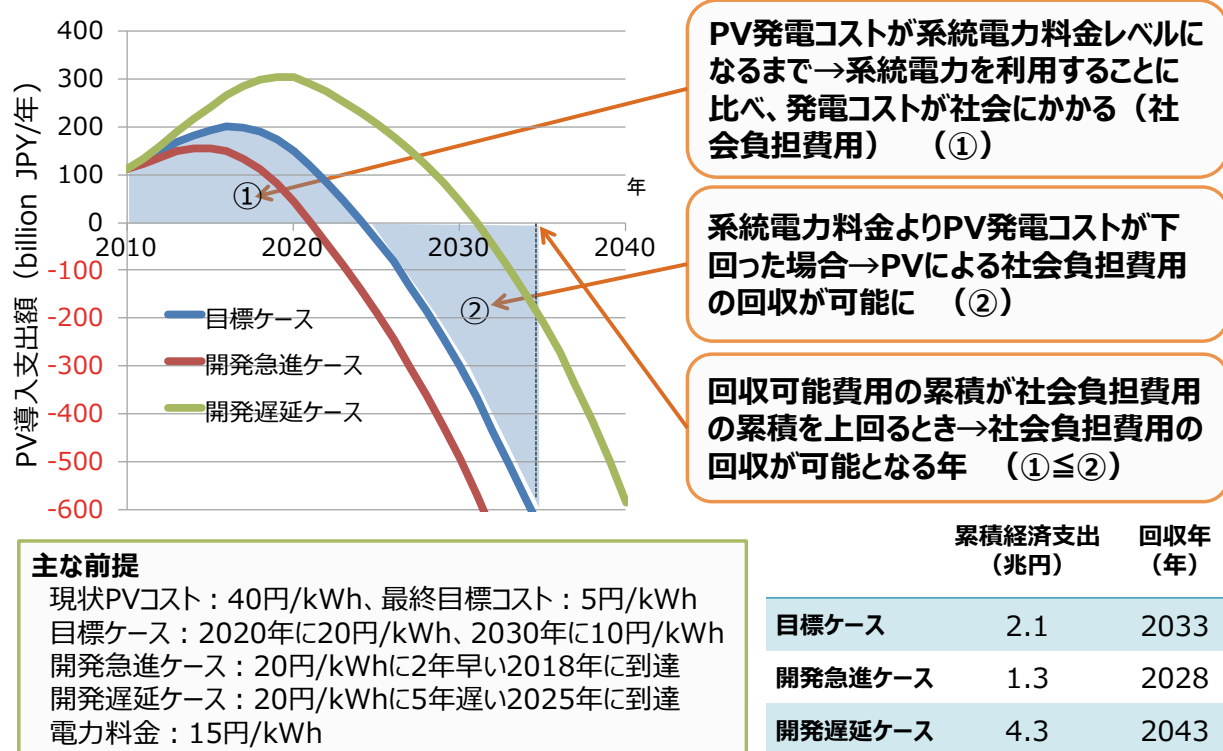


図 4. 太陽電池導入の開発促進による便益向上

(3) 先端的低炭素化研究開発事業の募集領域の構造化

科学技術振興機構の先端的低炭素化研究開発事業は、温室効果ガスの削減を中長期にわたって継続的かつ着実に進めていくために、ブレークスルーの実現や既存の概念を大転換するような「ゲームチェンジング・テクノロジー」の創出を目指し、新たな科学的・技術的知見に基づいて温室効果ガス削減に大きな可能性を有する技術を創出することを目的に、平成 22 年度から開始した。

同事業の研究課題の募集対象となる太陽電池および太陽エネルギー利用システム、超伝導システム、蓄電デバイス、耐熱材料・鉄鋼リサイクル高性能材料の 4 つの技術分野について、要素技術からシステムまでを構造化した。また、これらの技術の 2030 年の性能、コスト等の目標を提示し、それぞれの技術に固有に、あるいは、共通に存在する技術課題を抽出した（図 5、図 6）。

同事業の募集要項で本構造化図を提示することにより、大学・研究機関等の研究者が応募しようとする研究課題の位置づけを知ることができる。また、本構造化図に研究課題をマッピングすることにより、当該領域に技術的なブレークスルーがもたらされると期待されるか、推進すべき研究課題が抜けていないかなど、領域運営にも利用されている。

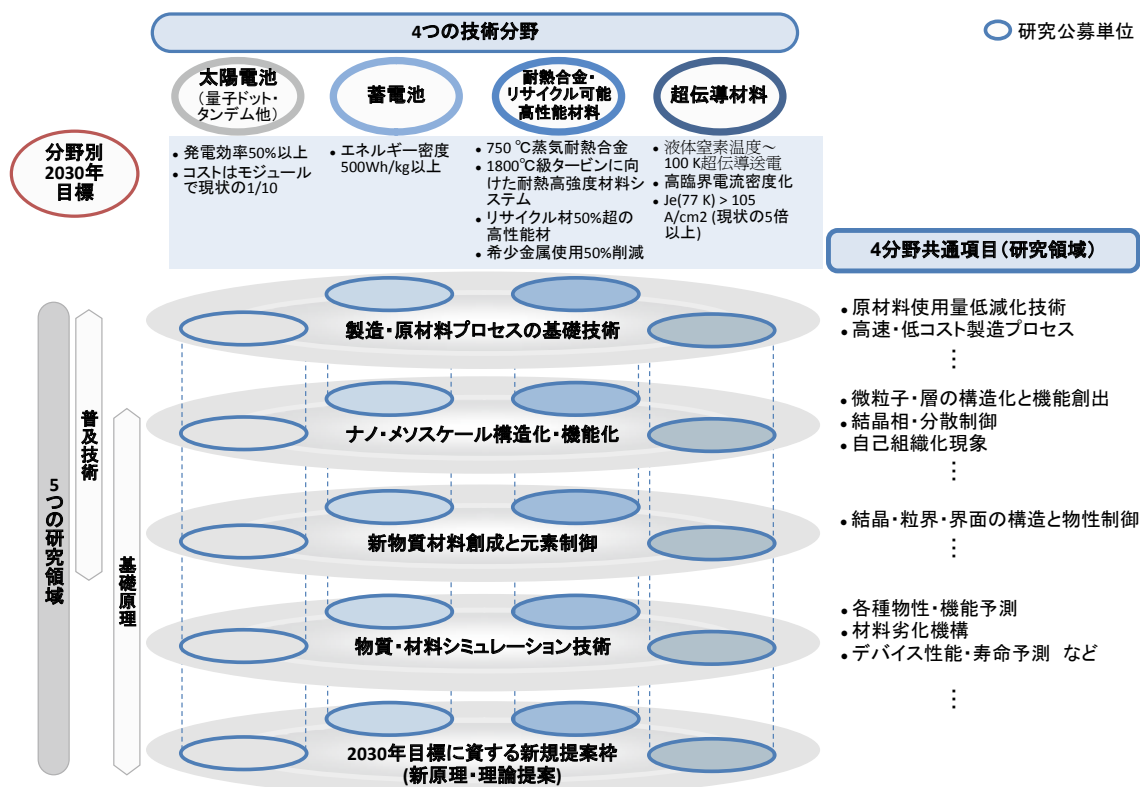


図 5. 4 技術分野と 5 研究領域（募集単位の位置づけ）

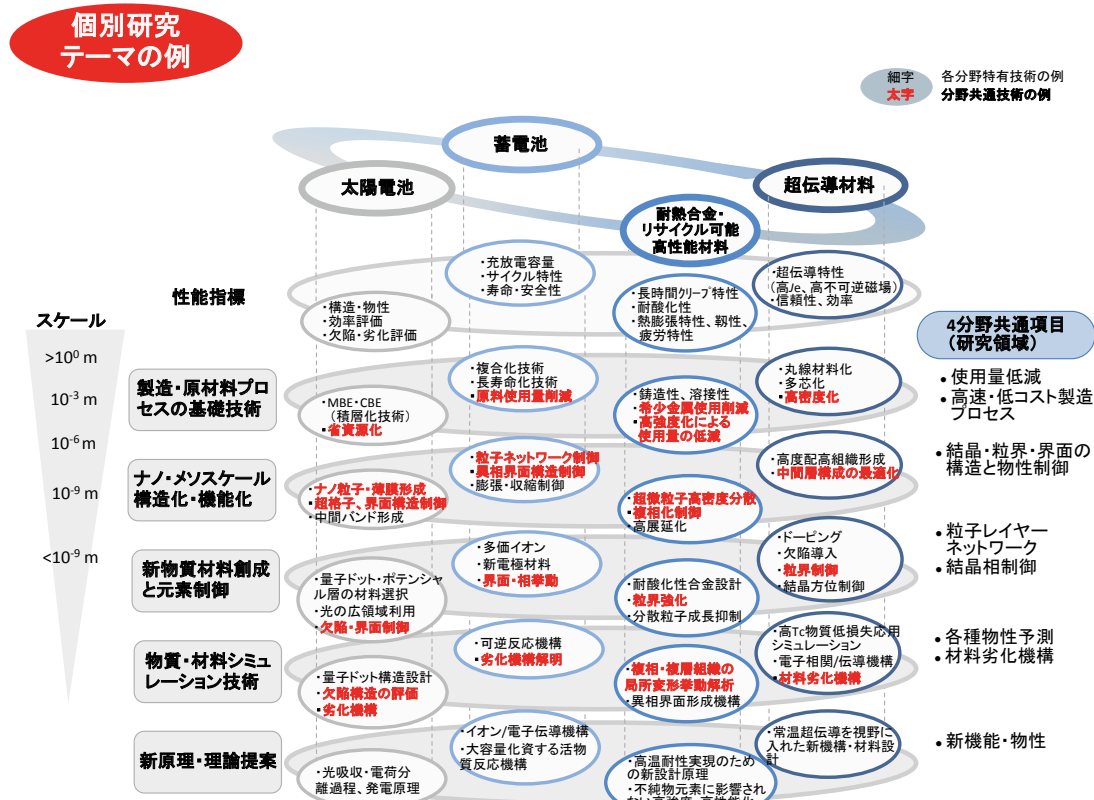


図 6. 4 技術分野と 5 研究領域における研究テーマの相関マップ

(4) 経済・社会シナリオと応用一般均衡モデルを用いたシミュレーション

経済・社会シナリオに関しては、日本全体の一般均衡モデルの開発・改良、太陽光発電や省エネルギー家電などに対する消費選好モデルの開発、需要側モデルと一般均衡モデルの融合を行うこととした。日々のくらしから低炭素化を進めることにより、家計をより低炭素型「消費」構造へ、企業は、より低炭素型の「産業」構造に転換するシナリオの作成を目指している。

応用一般均衡モデルを用いて、中期目標達成時の日本経済への影響を家計と産業を含めて評価した（図 7）。その結果、中期目標を達成しつつ家計の効用が増加する施策とその条件が明らかになった。特に、家計の効用を向上させる効果が高いのは、エアコン、テレビ、冷蔵庫などの家電製品の効率向上であって、等価変分の原理により効用を金額に換算すると、日本全体で 8 兆円以上の厚生額の増加が認められた。したがって、こうした省エネ家電製品の普及を加速するような施策を講じることが重要である。

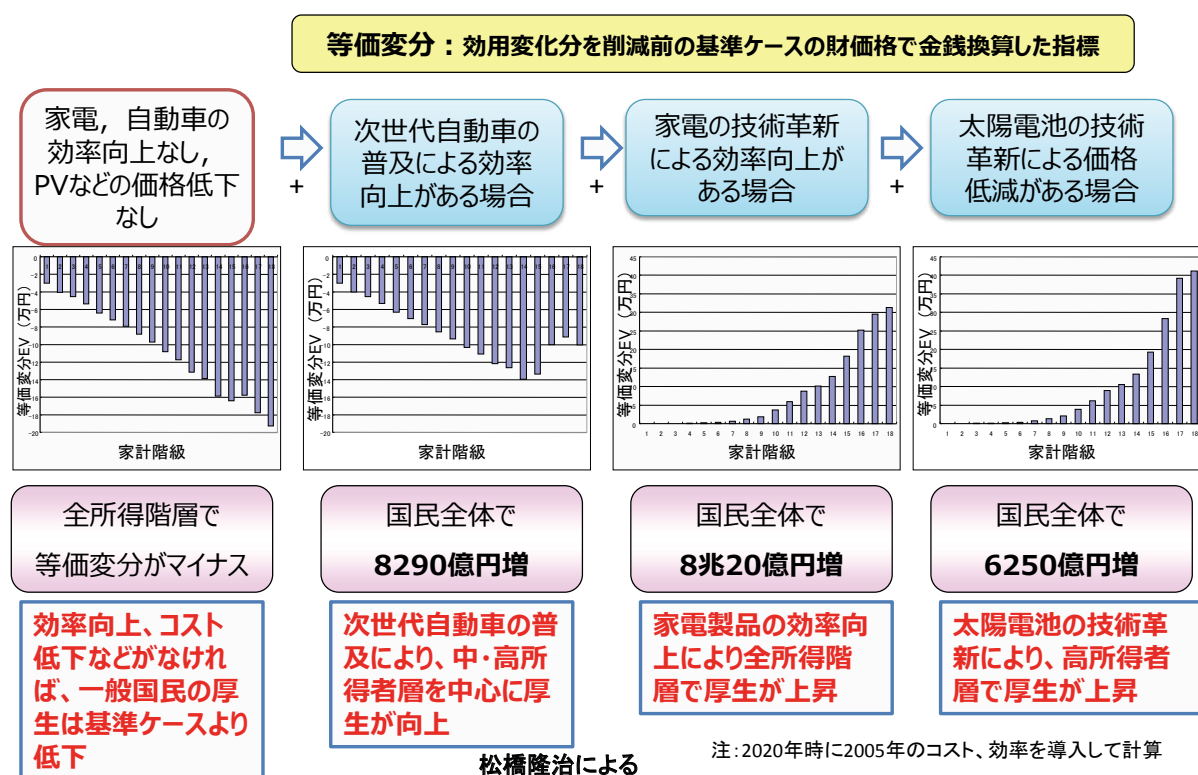


図 7. 応用一般均衡モデルを用いたシミュレーション

(5) 社会システムとデータベースの構築

社会システムに関しては、環境モデル都市の取組みの事例分析および施策・技術要素・社会要素等の構造化を行い、その成果を取りまとめて各都市の進捗状況が参照できる「環境モデル都市データベース」および各地域での温暖化対策とその費用対効果が参照できる「温暖化対策事例データベース」の作成を行うこととした（表 4）。

地球温暖化対策に意欲的に取り組む 13 の「環境モデル都市」の取組みを対象に、それらの地域レベルの地球温暖化対策事例の全体像を把握した。また、効果的な温暖化政策の推進に資することを目的に、市区町村の温暖化対策とその効果、政府の助成制度などを「検索」、「見える化」、「評価」できるデータベースを構築した。環境モデル都市の計画が参照できる「環境モデル都市データベース」および全国各地域の地球温暖化対策とその費用

対効果が参照できる「温暖化対策事例データベース」については平成 23 年度の公開を予定しており、そのシステムづくりを進めている。

表 4. データベースの概要

インターフェース名/URL	説明	イメージ	データ量
温暖化対策DB http://www.jst-lcs.jp/db/gw_japan.php	日本全国の自治体で実施された地球温暖化対策関連の事例(事業)を参照することができるインターフェースです		事業データ 約3000レコード
環境モデル都市DB http://www.jst-lcs.jp/db/modelcity.php	環境モデル都市の計画と事業進捗を参照することができるインターフェースです		計画データ 約500レコード 事業データ 約1300レコード

(6) 東日本大震災特別対策シナリオの検討等

平成 23 年 3 月 11 日の東日本大震災による被害に関連して、我が国の低炭素社会実現の前提となるエネルギー需給の状況を見直し、被災地の復興および低炭素社会への移行可能性を検討するために、3 月 25 日に東日本大震災特別対策シナリオ検討チームを結成した。

震災による CO₂ 排出量削減シナリオへの影響や、新しいエネルギーシステムへの移行の可能性等、震災を踏まえた日本全体の低炭素化のシナリオを再検討し、CO₂ 排出量削減による低炭素社会の構築という従来の目標に加え、「安全・安心なエネルギーの安定供給」を可能とする低炭素社会システムの検討を開始した。

3 月末には、東日本大震災特別対策シナリオの骨格と、喫緊の課題である震災後の電力供給不足の解消に向けた節電シナリオを、Webサイトで公開した。

<http://www.jst-lcs.jp/>

【参考文献等】

- 田中加奈子, 山田興一, 「技術研究開発の 1 年の差に関する検討」, 2010.8.30 (未公表)
- 山田興一, 「科学技術進歩と社会システム設計がもたらす明るく豊かな低炭素社会」, LCS1 周年シンポジウム「低炭素社会実現に向けたシナリオと戦略」, 東京, 2011.5.10
- Ryuji Matsushashi, Kae Takase, Tsuyoshi Yoshioka, Yuki Imanishi, and Yoshikuni Yoshida. : "Sustainable development under ambitious medium term target of reducing greenhouse gases", Forum on Public Policy: A Journal of Oxford Round Table, Vol. 2010, No.3, 2010
- 藤川琢哉, 濱野裕之, 吉岡剛, 西川富佐子, 福田佳也乃, 松橋隆治, 「低炭素社会に向けたまちづくりに関する研究 (1) - 市区町村における先進的取組みの構造化 - 」, 第 29 回エネルギー・資源学

会研究発表会，大阪，2010.6.16

- 濱野裕之，藤川琢哉，吉岡剛，西川富佐子，福田佳也乃，松橋隆治，「低炭素社会に向けたまちづくりに関する研究（2）－地域特性による市区町村の類型化」，第 29 回エネルギー・資源学会研究発表会，大阪，2010.6.16

3. 対外活動

(1) 委員会活動等

総合科学技術会議、文部科学省、地方自治体等の依頼を受け、山田副センター長や松橋研究統括、研究員が委員となった。また、経済・社会モデルに係る先行的な検討結果は「地球温暖化対策に係る中長期ロードマップの提案（平成 22 年 3 月 31 日 環境大臣 小沢鋭仁試案）」の「分析に用いた経済モデル」の一つに採用された。（表 5）

表 5. 平成 22 年度委員会活動等一覧

期間	名称	主催機関等	委員等の名称	メンバー	活動の概要
2010年4月-	文部科学省グリーン・イノベーション戦略委員会	文部科学省	委員長	センター長 小宮山 宏	グリーン・イノベーションに関する研究開発、研究開発成果の普及、人材育成、国際協力等の方針、戦略、実施方策等に関するものを検討する。
2010年3月-	グリーン・イノベーションに係るタスクフォース会合	総合科学技術会議	グリーン・イノベーション・タスクフォース委員	副センター長 山田 興一	総合科学技術会議が科学・技術関係施策の一層の効果的かつ効率的な推進のため、「科学・技術重要施策アクションプラン」を策定するための検討を行い、その策定プロセスの透明化と国民・民間の意見が反映できるようにタスクフォースを開催した。副センター長がその構成員として参加し、低炭素社会戦略センターの技術シナリオの成果を踏まえて意見を述べ、それらが上記プランに反映された。
2010年4月-	気候変動予測研究検討会	文部科学省研究開発局	気候変動予測研究検討会委員	研究統括 松橋 隆治	「21世紀機構変動予測革新プログラム」等今後の気候変動予測事業の在り方を検討する検討会で意見を述べる。
2010年4月-	高速増殖炉サイクル実用化研究開発（FaCT）プロジェクト評価委員会合同評価委員会及び燃料サイクルワーキンググループ	文部科学省、経済産業省	FaCTプロジェクト評価委員会委員	副センター長 山田 興一	
2010年5月- 2011年3月	秋田県新エネルギー産業戦略会議	秋田県産業労働部 資源エネルギー産業課	新エネルギー産業戦略委員	副センター長 山田 興一	秋田県の新エネルギー産業及びそれに関連する産業を育成・創出するための委員会において調査、検討、審議を行い、「新エネルギー産業戦略（案）」が出来つつある。
2010年8月-	グリーン・イノベーションに係るサブワーキング・グループ会合	総合科学技術会議	グリーン・イノベーションに係るサブワーキング・グループ委員	副センター長 山田 興一	総合科学技術会議が策定する第四期科学技術基本計画の「科学技術に関する基本政策について」（第Ⅱ章 グリーン・イノベーション）の案作成に際し、低炭素社会戦略センターの技術シナリオの成果を踏まえて意見を述べ、それらが案に反映された。
2010年9月- 2011年3月	気候変動に関する政府間パネル（IPCC）「産業セクターの視点によるAR5論点調査研究委員会」	（独）海洋研究開発機構、 （財）地球・人間環境フォーラム、 （財）地球産業文化研究所	「産業セクターの視点によるAR5論点調査研究委員会」委員	研究員 田中 加奈子	気候変動に関する政府間パネル（IPCC）の第5次評価報告書の執筆者の一人として、報告書を作成する。
2010年 12月10日	笹木副大臣との意見交換会	文部科学省	講師	副センター長 山田 興一	文部科学省において科学技術分野の必要な施策等について検討を行った。

(2) 外部組織との連携

効率的・効果的に研究成果を発信するため、外部組織との連携を進めている。平成 22 年度は「低炭素都市推進協議会」、「GCCSI(Global Carbon Capture and Storage Institute)」に参加した。

① 「低炭素都市推進協議会」

組織概要：

低炭素都市づくりを目指す自治体のプラットフォームとして、環境モデル都市等の優れた事例の全国展開、

互いの切磋琢磨、国内外に向けた情報発信を目的とする内閣官房地域活性化統合事務局の下に組織された協議会。

活動概要：

環境モデル都市の計画およびその進捗状況についてデータ提供を受け、「環境モデル都市データベース」および各地域での温暖化対策とその費用対効果が参照できる「温暖化対策事例データベース」を作成した。データベース構築後、各都市のユーザー評価を経て、公開する予定。

<http://ecomodelproject.go.jp/pclcc/>

② 「GCCSI (Global Carbon Capture and Storage Institute)」

組織概要：

CO₂ 回収・貯留（CCS）の諸課題を解決し、商業的な事業の普及を促進させる目的で豪州法人法に基づき設立された会社組織。持続可能な商業規模のCCSプロジェクトの開発と安全な展開、CO₂ 排出を捕捉・移送・貯留する技術、炭素の分離のコストと利益およびそれらを成功させるのに必要な運用面・立法面の要件に関する専門知識の提供、気候変動の緊急問題の解決策を提供するため、CCSへの信頼を構築し、国際的な機運を高めることなどを目的に運営されている。

活動概要：

同研究所の会員になり、研究所が開催するシンポジウムやワークショップに参加し、国内外のCCSの研究開発や実施状況、それらの問題点の把握など情報収集を行った。

<http://www.globalccsinstitute.com/>

(3) シンポジウム、ワークショップの開催

センターの活動や成果を対外的に発信するため、シンポジウムの開催や外部イベントでの発表等を行った。

① 「日々の暮らしのグリーン・イノベーション」

主催：科学技術振興機構

日時：2010 年 4 月 13 日（火）13:00-17:00

場所：一橋記念講堂（東京都千代田区）

概要：

グリーン・イノベーションによる低炭素社会を実現するため、必要な具体的行動について議論を行った。特に、低炭素社会戦略センターが提言する「日々の暮らし」に着目し、明るく豊かな低炭素社会を実現するためには科学技術と社会はどのような方向に進むべきか、またその将来像はどのようなものであるかを議論した。

<http://www.jst-lcs.jp/result/sympo20100413/>

② 「Nature Photonics Technology Conference」

主催：NPG ネイチャーアジア・パシフィック

日時：2010 年 10 月 21 日（木）

場所：TFTホール（東京有明）

概要：

「太陽光発電の将来展望」をテーマに、経済産業省、環境省、文部科学省、英国大使館等の後援を得て開催された。将来へ向けた革新的な太陽電池やその大規模展開等について多数の基調講演・特別講演が行われた。その中で小宮山センター長が「『課題先進国』日本の役割」と題する基調講演、山田副センター長が「太陽光発電の大規模普及に向けた開発」と題する特別講演を行った。

<http://www.natureasia.com/japan/events/photonics/>

(4) 広報活動

センターでは今年度、センター紹介パンフレットの制作、研究調査活動の Web サイトでの公開、センター紹介ビデオの制作、「Nature Photonics Technology Conference」（TFT ホール、東京）、「AAAS Annual Meeting 2011」（Washington Convention Center, Washington D.C.）での出展、「日経サイエンス」誌での広報記事掲載等の広報活動を行った。

① センター紹介パンフレットの制作

センターの設立の背景や事業推進体制、センターが「日々の暮らし」からの低炭素化に着目している点等を紹介し、センターの概要が把握できる紹介パンフレットを日本語版、英語版で作成した。パンフレットは関係機関に配布するとともに、国内外のシンポジウム等で一般配布し、センターの紹介に努めた。

② 研究調査活動のWebサイトでの公開

研究調査の活動を公開した。また、地域の研究で取りまとめた環境モデル都市の取り組み事例を構造化し、成果をWebサイトで公開した。

<http://www.jst-lcs.jp/activity/>

③ センター紹介ビデオの制作

センターが、エネルギー消費削減と経済成長を両立した低炭素社会の実現を目指して活動していることをわかりやすく伝えるセンター紹介ビデオを日本語および英語で制作した。ビデオは関係機関に配布するとともに海外の学会においてブース上映した。

<http://www.jst-lcs.jp/outline/movie.html>

④ 「Nature Photonics Technology Conference」での講演およびパネル出展

「太陽光発電の将来展望」をテーマに、経済産業省、環境省、文部科学省、英国大使館等の後援で 2010 年 10 月に開催された本コンファレンスに参加した。

小宮山センター長が「『課題先進国』日本の役割」と題する基調講演、山田副センター長が「太陽光発電の大規模普及に向けた開発」と題する特別講演を行った。また、出展者ブースにおいて、「センター紹介パネル」および「太陽電池の構造分析研究（研究テーマ 2）の進捗状況紹介パネル」を展示した。本カンファレンスには国内外から 1,754 名の来場者があったところ、太陽光発電分野の関係者に特化した効果的なセンター活動紹介が可能となった。

<http://www.natureasia.com/japan/events/photonics/>

⑤ 「AAAS Annual Meeting 2011」でのパネル出展

2011 年 2 月に開催された本ミーティングに参加した。出展者ブースにおいて、センター紹介パネルの掲示と紹介ビデオのループ上映を行った。50 カ国以上からの参加があり、センターの活動を幅広く紹介することができた。また、ブース内にOpinion Podを設置して来場者にアンケートを実施し、今後の活動の参考となる意見が得られた（図 8）。

<http://www.aaas.org/>

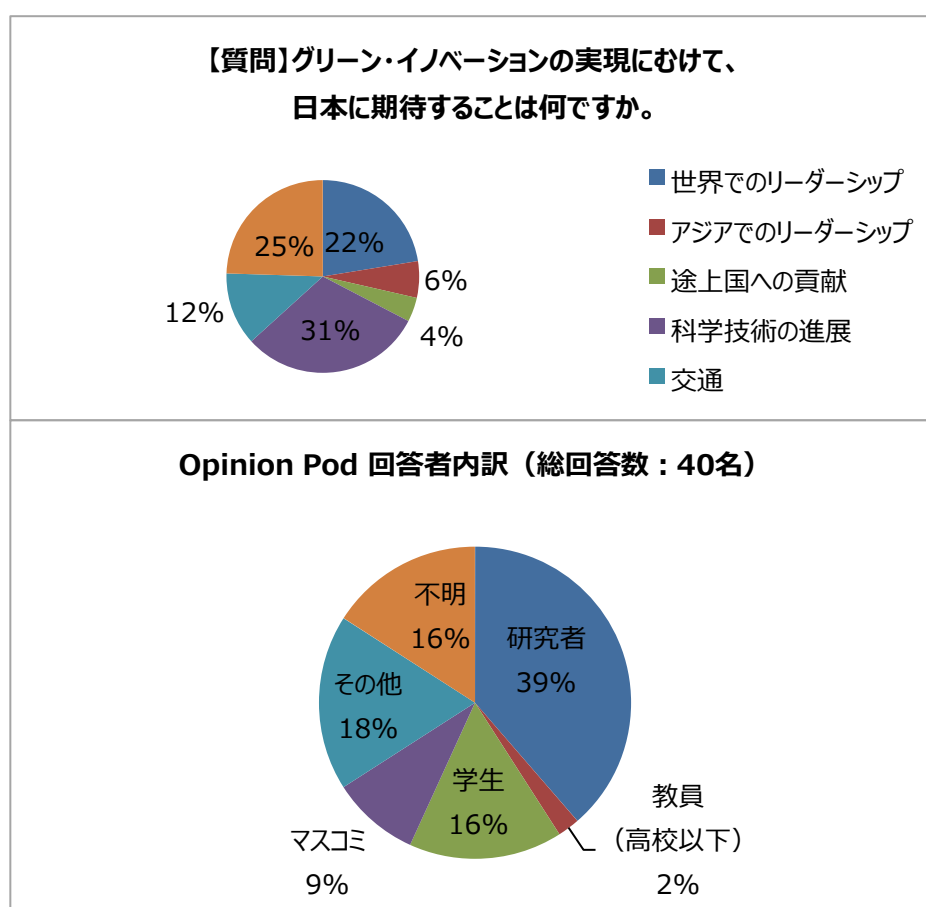


図 8. 「AAAS Annual Meeting 2011」での来場者アンケートの結果

⑥ 「日経サイエンス」誌での広報記事掲載

毎月様々な分野のフロントランナーより、若手研究者へのメッセージや低炭素社会の実現のための提言を取材、集約した記事を掲載した。本誌は発行部数 2 万 2500 部の月刊誌であり、大学・研究機関等で多く購読されている。低炭素化研究に携わる研究者等に効率的なセンター紹介ができた（表 6）。

表 6. 「日経サイエンス」誌での広報記事一覧

掲載号	インタビュー	タイトル	概要
2010 年 6 月号	北澤宏一 JST 理事長	ゲーム・チェンジングの発想 で低炭素社会を実現	1986 年に世界で最も高い転移温度を持つ超伝導体を実現し、 高温超電導技術の礎を築いた北澤宏一博士。現在、科学技術 振興機構（JST）理事長を務める北澤博士が、低炭素社会を 実現するための科学技術戦略を語る。
2010 年 7 月号	山田興一 LCS 副センター長	独創的発想で描き出す明 るい低炭素社会のシナリオ	2009 年 12 月、科学技術振興機構は低炭素社会戦略センター （LCS）を設立した。研究チームを指揮する山田興一副センター 長は、低炭素化社会を実現するためには、従来の発想にとらわれ ない社会のシナリオを描くことが大切だという。
2010 年 8 月号	松橋隆治 LCS 研究統括	未来を描く学問が低炭素 社会への道をつくる	温室効果ガス排出が抜本的に少ない低炭素社会を実現するた めには、技術革新と社会システムの見直しが必要だとい う。豊かな社会を同時に実現するためには、科学の視点が必要だと社 会システム工学の専門家、松橋隆治氏は提言する。

2010 年 9 月号	田中一宜 LCS 上席フェロー	社会の課題解決に向かう 科学・技術のシナリオが必要である 学術融合と工学の復権がカギ	科学研究の目的が真理探究だけにある時代は終わり、社会の課題解決のための研究が重視され始めた。 若い研究者が自信と誇りを持って独創的研究を行うためにも、課題解決へ至る優れたシナリオが必要だと、低炭素社会戦略センターの田中一宜上席フェローは語る。
2010 年 10 月号	橋本和仁 東大教授	基礎科学者の積極的参加 と異分野の研究の融合がブレークスルーをもたらす	本格的な低炭素社会を実現するために従来の知識にとらわれない独創的な研究成果が不可欠だ。 東京大学の橋本和仁教授は、その実現のためには基礎科学研究者の知識や経験が重要な役割を果たすと考えている。特に異分野の研究者の融合が課題解決のカギとなる。
2010 年 11 月号	小関敏彦 東大教授	身近な素材である鉄鋼の可能性を追求し低炭素化を実現	新エネルギーの導入だけで低炭素社会を実現することはできない。環境に大きな影響を及ぼす人間活動を検証していくと、私たち人類と鉄鋼の深い関係が浮き上がってくる。 鉄鋼材料研究の第一人者である東京大学の小関敏彦教授が、低炭素化社会の実現をもたらす鉄鋼の可能性について語る。
2010 年 12 月号	井上晴夫 首都大教授	限りある埋蔵資源 人工光合成が人類の未来を創る	私たち人類が推進する低炭素化にはいくつかの段階がある。 省エネなど化石燃料の枯渇を遅らせる技術も重要だが、究極のエネルギー源としての人工光合成など数十年先を見据えた技術について、真剣に語り合う時代がやってきたと首都大学東京の井上晴夫教授は語る。
2011 年 1 月号	野田正彦 LCS 企画運営室長	知性を融合するネットワークが課題解決のカギに	革新的技術の創造によって持続可能な社会を実現するには自然科学、人文科学の枠を超えた分野融合が不可欠である。 低炭素社会戦略センターの野田正彦企画運営室長は、さまざまな領域の研究者の知識を融合するプラットフォームづくりを目指している。
2011 年 2 月号	荻本和彦 LCS 特任研究員	連続に縛られず、連続を活かし新たな社会の創造を実践する	私たちはこれまでの単純な延長ではない、新しい世界をリアルに思い描くことができるだろうか。 東京大学生産技術研究所の荻本和彦特任教授は描いた未来からバックキャストの視点で思考し、そしてそれに向かう道筋を実践してゆくことで、低炭素化のシナリオが見えてくるという。
2011 年 3 月号	横山禎徳 LCS 上席研究員	地域社会の挑戦が次世代の社会システムを創造する	経済性成長と低炭素化を両立することは可能か。これは、国際社会が抱えている大きな課題のひとつだ。 社会システムデザイナーの横山禎徳氏は、消費者ニーズを基点に社会システムを再構築することが問題を克服するカギだと提言する。
2011 年 4 月号	難波成任 LCS 上席研究員	健康な農業を守る植物医師の活躍が低炭素化をサポート	世界に勝てる農業。その実現は日本の最重要の課題だ。 東京大学大学院の難波成任教授は植物医科学が生み出す「知」の共有が生むソフトパワーにこそ農業再生のカギがあり、同時に地域活性化と低炭素化をもたらすと話す。
2011 年 5 月号	小宮山宏 LCS センター長	徹底的な技術分析が未来を切り拓くモデルを実現する	社会の低炭素化と豊かさの両立は可能か。人類が進むべき方向を示す羅針盤となる経済モデル。その精度を高めるためには優れた技術評価と独創的研究を見極める「知」が必要だと低炭素社会戦略センターの小宮山宏センター長は指摘する。

(5) 成果発表、論文・学会発表

平成 22 年度は 36 件（平成 23 年 3 月 30 日時点）、うち海外が 8 件、国内が 28 件である。「4. 平成 22 年度センター活動一覧（参考）」に詳細を記載した。

4. 平成 22 年度センター活動一覧(参考)

■ シンポジウム

- 1) シンポジウム「日々の暮らしのグリーン・イノベーション」, 一橋記念講堂, 2010.4.13
 - 小宮山宏 基調講演「低炭素社会戦略センター『行動宣言』－低炭素社会をこうして実現する」
 - 松橋隆治 パネル講演「低炭素社会実現のための総合戦略」

■ センター講演会・ワークショップ等

- 1) MINI-WORKSHOP “SOLAR HEAT AND OPTICAL GENERATION RESEARCH”, 低炭素社会戦略センター, 2010.10.5
 - Peter Strittmatter, “REhnu, LLC”
- 2) LCS 中間報告会, 低炭素社会戦略センター, 2010.12.16
- 3) LCS 講演会 (第 1 回), 低炭素社会戦略センター, 2010.12.2
 - 濱崎博 (株式会社富士通総研 主任研究員), 「温室効果ガス削減策評価モデルのご紹介～25%削減目標達成に向けて～」
- 4) LCS 講演会 (第 2 回) 低炭素社会戦略センター, 2011.1.6
 - 福井エドワード (ルビーインベストメントリサーチ株式会社クリーングリーンリサーチ マネジングディレクター), 「サステナビリティ技術への資金の流れ、イノベーション、ディフュージョン～アジアのエコシティ動向、投資ファンドのケーススタディ～」
- 5) LCS 講演会 (第 3 回), 低炭素社会戦略センター, 2011.2.17
 - 寺木秀一 (東洋大学文学部教育学科理科教育専攻), 「環境教育について」

■ 講演

- 1) 小宮山宏, “Challenge for structuring of knowledge”, シンポジウム「低炭素社会を目指すグリーン・イノベーション促進のための国際協力」基調講演, 科学技術振興機構・外務省 (後援)・文部科学省 (後援), 2010.5.17
- 2) Hiroshi Komiyama, “Low Carbon Industrial Revolution -How Japan can contribute-”, The 1st Korea-China-Japan Young Researchers Workshop, Jeju, 2010.5.29-30
- 3) 山田興一, 「社会シナリオ研究の現状と今後の方向性について」, 文部科学省低炭素社会づくり研究開発戦略推進委員会 (第 2 回), 文部科学省, 2010.3.8
- 4) 山田興一, シンポジウム「低炭素社会を目指すグリーン・イノベーション促進のための国際協力」パネルディスカッション, 科学技術振興機構・外務省 (後援)・文部科学省 (後援), 2010.5.17
- 5) 山田興一, 「低炭素化のための社会システムと科学技術」, 気候変動対応フォーラム, 内閣府・文部科学省・環境庁, 2010.7.23
- 6) Koichi Yamada, “Development of Photovoltaic Power System toward Large Scale Application”, Nature Photonics Technology Conference, NPG ネイチャーアジア・パシフィック・株式会社インプレス R&D (共催), 2010.10.21
- 7) 山田興一, 「低炭素シナリオと社会実験」, JST シンポジウム「グリーン・イノベーションと社会実験」, 科学技術振興機構 広報ポータル部, 2010.11.17

- 8) 山田興一,「低炭素のためのエネルギー開発」, ネットワーク型最先端エネルギー環境研究開発拠点ワークショップ, 科学技術振興機構 研究開発戦略センター, 2010.12.3
- 9) 松橋隆治,「低炭素社会への移行とその経済影響」, 文部科学省低炭素社会づくり研究戦略推進委員会（第2回）, 文部科学省, 2010.3.8
- 10) 松橋隆治,「低炭素社会への移行と技術普及シナリオの検討」, 精密工学会招待講演, 2010.4.16
- 11) 松橋隆治,「低炭素社会実現のための総合戦略とその経済影響」, 環境プランニング学会招待講演, 2010.4.18
- 12) 松橋隆治,「低炭素社会への移行戦略とその経済影響」, 科学技術振興機構 研究開発戦略センター 研究会講演, 2010.5.6
- 13) 松橋隆治,「EU の低炭素化戦略とその経済影響」, 低炭素社会に関するヨーロッパ調査報告会, エネルギー・資源学会, 2009.12.14
- 14) 松橋隆治,「低炭素社会の構築とホロニック・エネルギーシステム」, 東京大学ホロニックエネルギーシステム シンポジウム講演, 2010.1.15
- 15) 松橋隆治,「低炭素社会の実現可能性と国民生活への影響評価」, 東京大学 AGS 研究会講演, 2010.2.15
- 16) 松橋隆治,「低炭素社会への移行とグリーン・イノベーションの可能性」, 東京ガス招待講演, 2010.2.23
- 17) 松橋隆治, シンポジウム「低炭素社会を目指すグリーン・イノベーション促進のための国際協力」パネルディスカッション, 科学技術振興機構・外務省（後援）・文部科学省（後援）, 2010.5.17
- 18) 松橋隆治,「低炭素社会への移行と日々の暮らし」, 秋田市民講座講演, 2010.6.19
- 19) 松橋隆治,「地球環境問題と国内クレジット制度の意義」, 静岡県招待講演, 2010.7.27
- 20) 松橋隆治,「J-MRV の確立とポスト京都における新しいクレジットの概念」, J-MRV 方法論説明会, 国際協力銀行, 2010.8.30
- 21) 松橋隆治,「2030 年に向けた低炭素社会のグランドデザインと国内クレジット」, 神奈川 R & D 低炭素社会構築研究会キックオフセミナー, 神奈川 R&D 推進協議会・神奈川県産業技術交流協会（後援）, 2010.9.29
- 22) 松橋隆治,「環境エネルギービジネスの将来展望」, 2010 年度クライアントコンファレンスパネル講演, 2010.10.21
- 23) 荻本和彦,「将来の電力システムと集中/分散のエネルギーマネジメントの協調に向けて」, スマートグリッドジャパン, スマートグリッドジャパン運営事務局, 2010.10.2
- 24) 荻本和彦,「設備保全の潮流と身近な工夫-持続性の観点を加えて」, ショー制作部勉強会, オリエンタルランド, 2010.10.8
- 25) 荻本和彦,「スマートエネルギーネットワークを鍵とする地域冷暖房システムの将来像」, 総合展「熱電プラザ 2010」地域冷暖房システムに関する講演会, 東京ガス, 2010.11.10
- 26) 大友順一郎,「イオン輸送現象の最近の進展と燃料電池への応用展開」, 同志社大学寒梅館クローバーホール熱物質流体工学セミナー2010, 化学工学会粒子流体プロセス部会熱物質流体工学分科会, 2010.9.5

■ 成果発表、論文・学会発表等

- 1) Koichi Yamada, "Trans-disciplinary Research Opportunities in Japan -Activity of Center

- for Low Carbon Society Strategy- ”, Japan-Germany Workshop on Integrated Environment Research, Institute for Advanced Sustainability Studies e.V. (IASS), 2010.3.11
- 2) Ryuji Matsushashi, Kae Takase, Tsuyoshi Yoshioka, “Sustainable development under ambitious medium term target of reducing greenhouse gases”, Journal of the Oxford Round Table, Forum on Public Policy, 2010.3
 - 3) Kae Takase, Yoshikuni Yoshida, Ryuji Matsushashi, “Is green economic growth possible? Economic impact of feed-in tariff policy in Japan”, Renewable Energy 2010, The Renewable Energy 2010 Organizing Committee, 2010.6.1
 - 4) 藤川琢哉, 濱野裕之, 吉岡剛, 西川富佐子, 福田佳也乃, 松橋隆治, 「低炭素社会に向けたまちづくりに関する研究（１）－市区町村における先進的取組みの構造化－」, 第 29 回エネルギー・資源学会 研究発表会, エネルギー・資源学会, 2010.6.1
 - 5) 濱野裕之, 藤川琢哉, 吉岡剛, 西川富佐子, 福田佳也乃, 松橋隆治, 「低炭素社会に向けたまちづくりに関する研究（２）－地域特性による市区町村の類型化－」, 第 29 回エネルギー・資源学会 研究発表会, エネルギー・資源学会, 2010.6.1
 - 6) Toshihiro Inoue, Yuya Kajikawa, Koichi Yamada, “Can Asia Drive Green Innovation? -Process model on photovoltaics and research structuring-”, The 1st Korea-China-Japan Young Researchers Workshop, 2010.5.29-30
 - 7) Toshihiro Inoue, Yuya Kajikawa, Koichi Yamada, “Life cycle costing analysis for poly-silicon PV production processes in Japan”, The IEEE International Conference on Industrial Engineering and Engineering Management (IEEE), Industrial Engineering and Engineering Management, 2010
 - 8) 吉岡剛, 吉田好邦, 松橋隆治, 「エネルギーサービス事業におけるリスク管理に関する研究」, 環境技術, 環境技術学会, 2010.8
 - 9) 井上智弘, 「グリーン・イノベーションの構造分析 –太陽電池のシステム評価および将来展望-」, Nature Photonics Technology Conference, NPG ネイチャーアジア・パシフィック・株式会社インプレス R & D（共催）, 2010.10
 - 10) 吉岡剛, 吉田好邦, 松橋隆治, 「東京都環境確保条例下におけるエネルギーサービス事業のリスク管理に関する研究」, 環境情報科学論文集, 環境情報科学センター, 2010.11
 - 11) 松橋隆治, 吉田好邦, 「オフセットクレジットの品質と価格に関する消費者選好分析」, 環境情報科学論文集, 環境情報科学センター, 2010.11
 - 12) 吉田好邦, 松橋隆治, 「産業連関を考慮した地域間の貨物輸送の構造分析」, 土木学会論文集, 土木学会, 2010
 - 13) Yoshikuni Yoshida, Ryuji Matsushashi, “A Study on Energy Intensity and CO₂ Emissions in Transportation Industry”, Journal of Environmental Information Science, 環境情報科学センター, 2010
 - 14) 松橋隆治, 吉田好邦, 「2013 年以降の枠組としてのセクター別アプローチの評価と展望に関する研究」, 環境情報科学, 環境情報科学センター, 2010
 - 15) 松橋隆治, 吉田好邦, 「地域間物流に伴う CO₂ 排出量の削減ポテンシャル」, エネルギー・資源, エネル

ギー資源学会, 2010

- 16) 松橋隆治, 吉田好邦, 「家庭部門を対象とした多品質電力選好の CVM 評価」, 日本エネルギー学会誌, 日本エネルギー学会, 2010
- 17) Ryuji Matsuhashi, Yoshikuni Yoshida, "Estimating CO₂ Emission Reduction in Eco-Point Program for Green Home Appliances in Japan", Proceedings of 9th International Conference on Environment Informatics, 2010
- 18) Tsuyoshi Yoshioka, Yoshikuni Yoshida, Ryuji Matsuhashi, "Risk Management for Energy Service Project Using the Financial Engineering", Proceedings of 9th International Conference on Environment Informatics, 2010
- 19) Ryuji Matsuhashi, Kae Takase, Tsuyoshi Yoshioka, "Sustainable development under ambitious medium term target of reducing greenhouse gases", Proceedings of 9th International Conference on Environment Informatics, 2010
- 20) 松橋隆治, 吉田好邦, 「消費者行動を考慮した環境技術の普及に関する研究」, 第 26 回エネルギーシステム・経済・環境コンファレンス講演論文集, エネルギー・資源学会, 2010
- 21) 松橋隆治, 吉田好邦, 「ヒートアイランド現象に伴う熱中症の現状とその将来予測」, 第 26 回エネルギーシステム・経済・環境コンファレンス講演論文集, エネルギー・資源学会, 2010
- 22) 松橋隆治, 吉田好邦, 「住宅用太陽光発電普及制度の評価に関する研究」, 第 26 回エネルギーシステム・経済・環境コンファレンス講演論文集, エネルギー・資源学会, 2010
- 23) 高瀬香絵, 吉田好邦, 松橋隆治, 「太陽光発電普及政策の政策効果と経済影響」, 第 26 回エネルギーシステム・経済・環境コンファレンス講演論文集, エネルギー・資源学会, 2010
- 24) 松橋隆治, 吉田好邦, 「カーボンオフセットクレジットの品質と価格に関する研究」, 第 26 回エネルギーシステム・経済・環境コンファレンス講演論文集, エネルギー・資源学会, 2010
- 25) 松橋隆治, 吉田好邦, 「マルチエージェントシミュレーションを用いた排出権取引制度の研究」, 第 26 回エネルギーシステム・経済・環境コンファレンス講演論文集, エネルギー・資源学会, 2010
- 26) Kazuhiko Ogimoto, "Power System Evolution for sustainable supply and demand", The 4th India - Japan New and Renewable Energy Seminar Smart Community Seminar, IEE 日本エネルギー経済研究所, 2010.10.1
- 27) 荻本和彦, 「再生可能エネルギーの大規模導入を支えるスマートグリッドの展開『集中/分散のエネルギーマネジメントの協調』」, 定期講演会先端技術フォーラム, ガスタービン学会, 2010.10.1
- 28) 荻本和彦, 「スマートグリッドの展開『再生可能エネルギー導入』+『集中/分散のエネルギーマネジメントの協調』」, 次世代電力ネットワーク研究会 第 5 回講演会, IEA 次世代電力ネットワーク研究会, 2010.10.5
- 29) 荻本和彦, 「将来の電力システムにおけるスマートグリッドの展開-再生可能エネルギー導入と集中&分散のエネルギーマネジメント」, 統合オペレーション常設研究部会, (社)日本オペレーションズ・リサーチ学会, 2010.10.8
- 30) 荻本和彦, 「スマートエネルギーネットワークを鍵とする地域冷暖房システムの将来像」, 第 27 回太陽光発電システムシンポジウム, JPEA 太陽光発電協会, 2010.11.29
- 31) Kazuhiko Ogimoto, "Energy System Evolution for sustainable supply and demand", The 3rd Singapore-Japan New and Renewable Energy Seminar, IEE 日本エネルギー経済研

研究所, 2010.11.29

- 32) 野村恭子, 松橋隆治, 吉田好邦, 「スマートコミュニティにおける CO₂ 削減と排出量取引に関する研究 – つくば実証実験 Green Crossover Project を事例に」, 第 27 回エネルギーシステム・経済・環境コンファレンス, エネルギー・資源学会, 2011.1.26
- 33) 高瀬香絵, 吉田好邦, 松橋隆治, 「選好調査に基づく割引率を考慮した太陽光発電普及制作の評価」, 第 27 回エネルギーシステム・経済・環境コンファレンス, エネルギー・資源学会, 2011.1.26
- 34) 菅沼貴之, 松橋隆治, 吉田好邦, 「車種選好モデルを用いた次世代自動車普及のための減税・補助金施策の評価」, 第 27 回エネルギーシステム・経済・環境コンファレンス, エネルギー・資源学会, 2011.1.26
- 35) 荻本和彦, 「長期の電力需給計画における低炭素化実現の予備検討」, 第 27 回エネルギーシステム・経済・環境コンファレンス, エネルギー・資源学会, 2011.1.26
- 36) 荻本和彦, 「長期の電力需給計画における PV 大量導入の課題と解決の可能性に関する予備検討」, 第 27 回エネルギーシステム・経済・環境コンファレンス, エネルギー・資源学会, 2011.1.26

■ 国際協力等

- 1) グリーン・イノベーション・タスクフォース会合, 科学技術振興機構, 2010.12~
2010 年 5 月の「低炭素社会を目指すグリーン・イノベーション促進のための国際協力」シンポジウムにおいて結成されたタスクフォースを、科学技術振興機構として一体感をもった活動につなげるべく改組再編し、今後様々な案件に対応する。

■ 表彰等

- 1) 松橋隆治, 吉田好邦, 高瀬香絵, 吉岡剛, Best Paper Award, 国際環境情報学会 (ISEIS), 2010
- 2) 吉岡剛, 吉田好邦, 松橋隆治, 環境技術学会 40 周年記念論文賞, 2010

■ 委員会活動等

- 1) 山田興一, グリーン・イノベーション・タスクフォース委員, グリーン・イノベーション・タスクフォース会合, 総合科学技術会議, 2010.4~2010.7
- 2) 松橋隆治, 気候変動予測研究検討委員, 気候変動予測研究検討会, 文部科学省研究開発局, 2010.4~
- 3) 山田興一, 秋田県新エネルギー産業戦略委員会委員, 秋田県新エネルギー産業戦略委員会, 秋田県産業労働部 資源エネルギー産業課, 2010.5~2011.3
- 4) 山田興一, グリーン・イノベーションに係るサブワーキング・グループ委員, グリーン・イノベーションに係るサブワーキング・グループ会合, 総合科学技術会議, 2010.8
- 5) 田中加奈子, 産業セクターの視点による AR5 論点調査研究員会委員, 気候変動に関する政府間パネル (IPCC) 「産業セクターの視点による AR5 論点調査研究委員会」, (独) 海洋研究開発機構・(財) 地球・人間環境フォーラム・(財) 地球産業文化研究所, 2010.9~2011.3
- 6) 山田興一, FaCT プロジェクト評価委員会委員, 高速増殖炉サイクル実用化研究開発 (FaCT) プロジェクト評価委員会合同評価委員会および燃料サイクルワーキンググループ, 2010.11~
- 7) 小宮山宏, 文部科学省グリーン・イノベーション戦略委員会委員長, 文部科学省グリーン・イノベーション戦

略委員会, 文部科学省研究開発局, 2011.11.2

8) 山田興一, 講師, 笹木副大臣との意見交換会, 文部科学省, 2010.12.10

9) 松橋隆治, 先端的低炭素化技術開発事業推進委員会, JST 先端的低炭素化技術開発事業 (ALCA)

■ 出版物、広報ツール

- 1) 日経サイエンス広告記事, 2010.4~2011.3, 低炭素社会実現のための研究開発促進および LCS の取組みの周知を目的として、当該誌へ広告記事を掲載。毎月各領域の専門家をスピーカーとし、低炭素研究についてお話を伺う
- 2) LCS 紹介パンフレット, 2010.9, 低炭素社会を実現するため、LCS は「日々の暮らし」からの CO₂ 削減を狙ったシナリオづくりを目指すという点を中心に、LCS の概要・目的について紹介
- 3) LCS 紹介 DVD, 2011.2, 低炭素社会を実現するため、LCS は「日々の暮らし」からの CO₂ 削減を狙ったシナリオづくりを目指すという点や、このシナリオ作成のために行っているいくつかの研究概要について紹介
- 4) Ruth A.Reck, Ryuji Matsushashi, "Climate Change and Sustainable supply and demand", Linton Atlantic Books, Ltd., 2010/3 (書籍)

■ その他

- 1) AAAS Annual Meeting 2010, 全米科学振興協会, AAAS Annual Meeting において、低炭素社会戦略センターの活動を報告
- 2) Nature Photonics Technology Conference, NPG ネイチャーアジア・パシフィック, JST ブースにおいて LCS の活動を紹介
- 3) エコプロダクツ 2010, (社) 産業環境管理協会・日本経済新聞社, 低炭素都市推進協議会ブースへのノベルティグッズ提供
- 4) 吉岡剛, コラム“低炭素社会戦略センター”, 環境技術・環境技術学会, 2011.2
- 5) AAAS Annual Meeting 2011, 全米科学振興協会, AAAS Annual Meeting において、低炭素社会戦略センターの活動を報告

第Ⅲ部 各研究プログラムの進捗状況

テーマ 1. 低炭素社会実現の基本戦略とシナリオ策定

日本全体の経済活動を算定するモデルを開発し、エネルギー消費、温室効果ガスの排出量を算定し、豊かな国民生活を維持しつつ、低炭素社会を実現する方策（技術・経済・法制度）とそのシナリオを提示する。

（1）日本のエネルギー・経済モデルを用いた中期目標達成のシナリオ分析

① 目標

- 日本政府が気候変動枠組み条約事務局に提出した温室効果ガス削減の中期目標を実現するための方策を明らかにする。
- 2030 年、2050 年を目途とした低炭素社会実現の技術と経済制度の必要条件を明らかにする。
- 環境と経済の両立に資する技術・経済方策・法制度を示し、GDP や国民の効用に与える影響を定量的に示す。

② 研究概要

日本政府は、昨年気候変動枠組み条約の事務局に温室効果ガス削減の中期目標を提出した。この数値目標は、2020 年の温室効果ガス排出量を 1990 年比で 25%削減するというものであり、国際的には高く評価された。しかし、このような大きな削減を実施すると日本経済に深刻な影響が及ぶとの専門家からの指摘もあった。実際に、内閣府に設けられた中期目標検討タスクフォースでは、日本の一般均衡モデルを用いて中期目標実現の経済影響を評価したが、いずれのモデルでも日本経済に顕著な負の影響が現れている。

そこで、本研究では、国民生活を豊かにしつつ中期目標を実現するための戦略を検討した。具体的な研究の方法論としては、中期目標検討タスクフォースと同様に一般均衡モデルを用いているが、タスクフォースとは異なる視点で検討を進めた。その結果、中期目標を達成しつつ家計の効用が増加する施策とその条件が明らかになった。

③ 内容

本研究では、日本政府が気候変動枠組み条約事務局に提出した、温室効果ガスの中期目標実現の可能性について検討した。特に、2020 年において 1990 年比で温室効果ガスの 25%削減を実施した場合に、家計の効用に与える影響に注目した。すなわち、LCS の設立趣旨に鑑み、豊かな国民生活と低炭素社会を両立させるという観点から、中期目標の実現により家計の効用を下げることなく、むしろ上がる施策を検討した。

この目的のため、我々は日本の一般均衡モデルを開発し、このモデルの中で多様な省エネ・新エネ技術の普及や経済方策の評価を行った。省エネ・新エネ技術としては、テレビ、エアコン、冷蔵庫など家電製品の効率向上や太陽光発電などを検討し、その他に原子力発電など電力の低炭素化に資する技術も考慮した。また、経済方策としては、地球温暖化対策税、排出量取引、再生可能エネルギーの固定価格買い取り制度を検討した。

この一般均衡モデルを用いて、中期目標達成時の日本経済への影響を家計と産業を含めて評価した。その結果、中期目標を達成しつつ家計の効用が増加する施策とその条件が明らかになった。特に、家計の効

用を向上させる効果が高いのは、エアコン、テレビ、冷蔵庫などの家電製品の効率向上であって、等価変分の原理により効用を金額に換算すると、日本全体で 8 兆円以上の厚生額の増加が認められた。したがって、こうした省エネ家電製品の普及を加速するような施策を講じることが重要である。今後は、社会実験を含めて、省エネ・新エネ製品の普及を加速する制度設計を行い、環境と経済の両立に資する低炭素社会の実現施策を明らかにする予定である。

④ 発表実績

- Ryuji Matsushashi, Kae Takase, Tsuyoshi Yoshioka, Yuki Imanishi, and Yoshikuni Yoshida, "Sustainable development under ambitious medium term target of reducing greenhouse gases," Forum on Public Policy: A Journal of Oxford Round Table, Vol. 2010, No.3, 2010
- 松橋隆治, 吉田好邦, 「2013 年以降の枠組としてのセクター別アプローチの評価と展望に関する研究」, 環境情報科学, 39 巻, 2 号, pp47-53, 2010
- Ryuji Matsushashi, Kae Takase, Tsuyoshi Yoshioka, Yoshikuni Yoshida, "Sustainable development under ambitious medium term target of reducing greenhouse gases," Proceedings of 9th International Conference on Environmental Informatics, 2010

テーマ 2. 低炭素社会に向けた技術構造化、開発と普及に関する戦略

先端技術のシステムを、例えば、「原料プロセス」「製造プロセス」「構成部材・デザイン」「性能指標」などに情報を分割し評価する。これにより、技術目標の設定や社会に普及した際のインパクトの算定を可能にする。また、技術の性能やコスト、環境影響などについて定量的に把握・予測するために統合的データベースを構築し、それら情報を再構築して信頼性のある低炭素技術の普及戦略シナリオを考える。

(1) 要素技術の構造化（太陽電池）

① 目標

- 太陽光発電技術の技術シナリオを提案する。
- 太陽光発電技術のコスト削減のための核となる技術を明示する。
- 信頼性の高いデータベースを構築する。

② 研究概要

環境・エネルギー（グリーン・イノベーション）分野における知識を体系的に構造化し、技術的・社会的な課題を熟慮した技術シナリオを構築する手法を、太陽光発電システムを事例に検討している。本研究では、太陽電池のセル・モジュール効率ならびに、製造コストに関する工学知を体系的に構造化し、我が国において実現すべき太陽電池システムの将来シナリオとそれを実現するための施策を、工学知に関する構造化の具体的成果として対外的に発信する。

具体的には、第一に、各種太陽電池を製造するプロセス群のコスト構造を分析し、モデル化することで固定費用・変動費用を明らかにし、生産による価格低下効果を明らかにする。第二に、太陽電池に関する論文および特許情報を用いて、各種太陽電池に対する理論効率とそこから乖離する要因を調査する。第三に、太陽電池に関して実施中の研究開発プロジェクト、普及促進政策ならびに関連施策の整理を行い、課題解決に要する知識体系の構築を行う。

③ 内容

本年度は、多結晶シリコン型太陽電池を主軸として、技術動向調査と製造コストの分析を実施した。技術動向調査としては、文献調査を始め、太陽電池パネルやその製造機器に関する企業へのヒアリング、工場、発電システムへの見学を通じて現状の技術動向とその課題を収集し、技術シナリオ構築の素地を整えた。製造コスト分析においては、基軸となる主要機器およびその周辺機器からプラント設計を実施し、変換効率の向上、生産工場のプラント設計、各要素技術の技術開発に着目したコスト構造分析を行った。具体的には、材料から製品化までの製造プロセスを定量的に評価するため、構成要素として工場・エネルギー・人件費・材料などの費用を積算し、固定費用・変動費用における各工程のコスト削減可能性を特定するモデルの開発を行っている。このモデルを用いて、様々な技術進歩を考慮した技術シナリオを構築しコストおよび環境影響評価を行い、多結晶シリコンを事例とした計算結果を発表した。多様な各種太陽電池も考慮した技術シナリオ構築においては、(4)において詳細を記す。今後は、詳細な分析手法を多様な各種太陽電池へ展開し、より広範な技術シナリオの構築の定量的分析を進める予定である。

④ 発表実績

- T. Inoue, Y. Kajikawa, K. Yamada, "Can Asia Drive Green Innovation? - Process model on photovoltaics and research structuring - ", The 1st Korea-China-Japan Young Researchers Workshop, Jeju, 2010.5.29-30

- 井上智弘,「グリーン・イノベーションの構造分析 – 太陽電池のシステム評価および将来展望 –」, Nature Photonics Technology Conference, 東京, 2010.10
- T. Inoue, Y. Kajikawa, and K. Yamada, “Life cycle costing analysis for poly-silicon photovoltaics production processes in Japan”, IEEE International Conference on Industrial Engineering and Engineering Management 2010 (IEEM2010), Macao, 2010.12.7-10
- 山田興一,「低炭素技術の普及と技術の構造化」, 化学工学会 76 年会, XA201, 東京, (2011.3.22-24)

(2) 要素技術の構造化（蓄電池）

① 目標

- リチウムイオン電池の製造コストおよび環境負荷の定量化、生産規模拡大によるコストへの影響を評価する。
- 信頼性の高いデータベースを構築する。

② 研究概要

本取組みは、蓄電池を事例対象とし、製造プロセス、コスト、電池性能の定量的評価を行うことで蓄電池の社会普及シナリオを提案していくことを目的としている。

蓄電池は現在、電気自動車や分散型電源の利用において注目されているが、一方でコストや性能の面から課題も多いとされている。本研究では蓄電池製造におけるコスト構造を分析することにより、生産規模拡大や技術改善による低コスト化への影響について検討する。また、蓄電池製造に関わる機器性能やコストを体系的に構造化することで、各種蓄電池についてもコスト、環境負荷、電池性能の面からの横並び評価を行い、蓄電池の普及シナリオを描く。

③ 内容

本年度の取組みでは、蓄電池の中でも利用拡大が著しいリチウムイオン電池を取り上げ、電池製造プロセスに関する技術調査および製造コストの分析を実施した。

リチウムイオン電池製造プロセスの検討では、電池を構成する電極、電解質や容器等の重量組成の分析データに基づき、各種電池構成材料の製造プロセスの検討を行った。製造プロセス、製造機器に関する技術調査では、特許、論文、機器製造会社へのヒアリングを実施することで、製造主要機器に関する技術動向と課題が明らかになった。

製造コスト分析では、年産 10GWh のリチウムイオン電池製造工場を基準ケースとし、製造に要する製造機器設備、工場建物、電力消費量などを詳細に検討することで、コスト構造が明らかになった。さらに年産 300GWh のリチウムイオン電池製造工場の設計を進めることにより、各工程で性能向上が期待される主要機器の特定とシステム全体の構成に関する検討を行った。

今後は、各種データの精緻化により具体的な技術評価と、各種蓄電池技術のコスト分析、環境負荷評価へと展開する。

(3) 固体酸化物形燃料電池における要素技術構造化と普及戦略

① 目標

- エネルギー変換デバイス（特に燃料電池に代表される電池技術）の要素技術構造化によるコスト評

価および技術革新の定量評価を行う。

- コスト、性能指標の経済モデルへの提供と接続を行う。
- 要素技術構造化に基づく材料設計指針を提案する（共同研究）。
- 信頼性の高いデータベースを構築する。

② 研究概要

エネルギー変換デバイス（特に燃料電池に代表される電池技術）の要素技術構造化によるコスト評価、性能指標の定量的評価を目的として、対象となる燃料電池システムの各要素（電極や電解質等の材料、あるいはそれら材料やシステムの製造プロセス）への分割とそれら要素の構造化の作業を行った。要素技術構造化の方法論を用いることで、従来手法と比較して、より信頼性の高いコスト算出と定量的性能指標の提案が可能になる。

③ 内容

燃料電池の中でも高効率発電が期待される固体酸化物形燃料電池（SOFC）に着目し、その要素技術の構造化について検討した。SOFC 要素技術について、文献からの情報収集に加え、企業の開発者や専門家に対するインタビューを実施することで、SOFCの構成部材である電極、電解質、集電材、周辺部材等の材料特性に関する情報収集を行った。

また、それら構成部材の製造方法、セルデザインおよび発電システムの知見をカテゴリー毎に集約する作業を行った。これらの知見を基に、現在の SOFC の基本性能や将来の技術進展に伴うセルデザインの進化や発電性能の予測が可能となった。

さらに、製造プロセスに構造化の手法を用いることで、製造装置の詳細な情報を含む、より信頼性の高いコスト評価が可能となり、低炭素技術としての SOFC の着実な進展と普及に向けたシナリオを提示することができた。次年度は、これらの情報をさらに一般化した形式に整理することで、より広範な低炭素技術の進展に対応できるツールづくりを進める予定である。

④ 発表実績

- 大友順一郎, 「イオン輸送現象の最近の進展と燃料電池への応用展開」, 熱物質流体工学セミナー-2010 招待講演, 化学工学会粒子流体プロセス部会熱物質流体工学分科会, 同志社大学寒梅館クローバーホール, 2010.9.5

(4) 高効率太陽電池の実現のシナリオの構築

① 目標

- 既存太陽電池材料の研究調査を通して、高効率化に重要な要素を抽出する。
- 50%を目標とした太陽電池の実現シナリオを構築する。

② 研究概要

コストや資源の観点から、太陽電池の高効率化が不可欠である。そして本研究は、シリコンなど、太陽電池のこれまでの効率向上の道筋を調査・分析し、今後のさらなる向上の可能性を検討する。また、高効率太陽電池の実現のための材料の見通しを検討する。

③ 内容

Si結晶系太陽電池とCIGS系薄膜太陽電池の比較

現在のSi太陽電池セルの基本的な構成は、1970年代にすでに開発されていた。半導体Siのバンドギャップが約 1.12eVであり、高効率にするために様々な工夫が施されている。例えば、1) 短波長の光のレスポ

ンスを上げるために、n+ layer（0.2–0.3 μm ）を用いる、2）金属電極との接触面（背面）での再結合を防止するために、光発生した少数担体が、金属との接触面に流れないような障壁（内部電界）を形成した背面電界（back surface field,BSF）をもつp/p+構造を、セルの裏に設ける、3）光をトラップするためにランダムなピラミッド表面構造や反射防止膜（ARC）を設ける等が挙げられる。

さらに、UNSWが研究を重ね、passivation層（酸化物層）を設けて表面や電極付近における再結合を低減するPERL構造を提案し、1999 年に記録した 25%単結晶シリコン太陽電池（理論効率約 28%）は今でも世界最高となっている。更なる効率の向上には、製造プロセスの改良によるSiの結晶性や欠陥を減らしたり、構造の最適化を行う等が考えられるが、著しい向上は困難である。一方、CIGS薄膜太陽電池では、Ga/(Ga+In)比を変えることにより、バンドギャップが 1 eV~1.68eVの範囲で制御可能となる。太陽光のスペクトルとの整合性から、1.4eV程度の材料が最も高い効率を持つことがわかっているが、CIGSでは 1.15eV程度（Ga/(Ga+In)~0.3）のもので最も高い効率（~20%）を記録している。これは、薄膜系の太陽電池の中で最も高い効率のものである。

また、CIGS薄膜太陽電池はSi太陽電池と比べて安価なため、今後その高効率化が期待される。本研究では、今後、タンデム型や量子ドット型などの太陽電池を総合的に比較解析し、効率向上のシナリオを検討する予定である。

④ 発表実績

- K. Yamada, “Development of Photovoltaic Power System toward Large Scale Application”, Nature Photonics Technology Conference, NPG Nature Asia-Pacific, Tokyo, 2010.10.21

(5) 高齢化社会の中での低炭素技術シナリオと、技術開発の重要性

① 目標

- 技術のシステム利用の場合の設計を行い、コスト・エネルギー面の評価を行うことで、技術開発の指針を明確にする。
- 日本にとって有益な交渉ツールとなりうるセクトラルアプローチを再精査することで、国際戦略として日本がどのような立場をとりうるのかという提案のための材料を提供する。

② 研究概要

技術の性能やコスト、環境影響などの情報は、定量的技術シナリオの提案に不可欠であるが、その情報をどのように再構築して低炭素技術の開発や普及戦略シナリオに結び付けるかも、重要な検討課題である。本研究では、技術の性能・コストの情報を基に、開発・普及シナリオを考察し、技術開発の優先順位づけや技術政策に関する提言を行う。

さらに、種々の技術シナリオを、どのように将来社会のための低炭素シナリオに結び付けていくかを検討する。特に、来たる高齢化社会において、将来の活気ある明るい街づくりに低炭素技術がどのように役立つのかを明らかにする。

③ 内容

本年度は、以上に述べた研究概要の下、まずは太陽電池と蓄電池に着目した。研究開発の遅れ、あるいは早めの着手により、どれだけ低炭素効果と経済性へ影響があるかを検討した。例えば次世代自動車への蓄電池利用は次のように結果が得られた。

2030 年時に、新車に対する販売台数がハイブリッドで 40%、プラグインハイブリッドで 20%、電気自動車で 10%と仮定する。目標ケースとしては、2020 年に 40 円/Wh、開発急進ケースは 40 円/Wh に 2 年

早い 2018 年に到達、開発遅延ケースは 40 円/Wh に 5 年遅い 2025 年に到達した場合に、電気自動車やハイブリッド自動車など次世代自動車導入による累積経済支出（導入費用から効率向上による節約の差の累積額）は、目標ケースで 0.64 兆円に対し、開発急進ケースでは 0.45 兆円、開発遅延ケースでは 1.1 兆円となった。導入目標や CO₂ 削減目標が明確な場合、開発が遅れることで社会的損失は 1.7 倍に増える。技術シナリオについては同様の検討をほか太陽電池について行った。LCS では、個別技術について、より精度の高い定量的技術シナリオが作成されつつある。今後はそれを利用し、また、太陽電池・蓄電池以外にも対象技術を増やし、政策オプションの検討にもつながるように、幅広くかつ精緻に検討を進める予定である。

これと並行し、低炭素技術リストを作成した。特にスマートコミュニティについては、その実験のために、必要あるいは期待されるサービスシステム（ソフト）と製品、技術に分け、課題抽出を行うとともに、実証試験の有無、今後の必要性についてまとめた。またこれらは、経済活性化や高齢者の雇用、高齢者に役立つかどうかといった観点でも整理した。今後は、高齢化社会対策として行われている施策をリスト化し、低炭素技術との関連性をみながら、都市のなかで鍵となる主体や事柄を抽出し、相関図を作成する予定である。

（6）集中・分散エネルギーマネジメントの研究

① 目標

- 低炭素化のエネルギー需給シナリオと整合した、継続利用可能な電力需給モデルを作成（別途実施）。
- 代表断面の電力需給分析による対策（電池必要量）を想定する。
- トレードオフの関係にある諸対策（揚水、系統/需要設置バッテリー、デマンドレスポンス、V2G など）の適用シナリオの検討。

② 研究概要

エネルギー需給の安定性確保、低炭素化に向けて、原子力発電、再生可能エネルギー発電などの新しいエネルギー源の導入、住宅や業務用ビルなどの快適性の維持・向上、省エネ・省コスト・環境負荷低減、新たな課題であるエネルギーシステムの柔軟性向上を、同時に達成することが必要である。

エネルギーシステム全体を対象とする集中エネルギーマネジメント、建物、地域などの分散エネルギーマネジメントが自律的、協調的にこれらの目標を達成し、それにより実現される将来のエネルギー需給の姿と、そのために必要となる技術の研究開発、導入目標を明らかにする。

③ 内容

電力システムは、エネルギー蓄積が困難で、発電と利用の量が常にバランスを保つよう調整することが必要である。この電力システムにおいて、需給調整を担っている火力発電の運用量の減少、気象変動などによる出力変動の増加につながる、原子力発電、再生可能エネルギーの導入は、この電力システムの需給調整力の不足をもたらす、それらの導入の大きな制約となる可能性がある。

これに対し、従来需給調整を担ってきた供給側では、揚水発電の昼間運用、可変速化による揚水時の入力調整、火力発電所の調整力向上、水力発電所の運用高度化、風力発電抑制、従来需給調整に用いられていない需要側でも、ヒートポンプ給湯沸き上げ、EV 充電時間調整などによる需要の能動化、PV 発電抑制、蓄電などの新たな対策が考えられる。

本年度は、従来の電力システム需給解析・評価に上記要素を組み込み、エネルギー基本計画に基づく、2030 年環境省中期ロードマップを参考にし、エネルギーモデルと連携した 2030～2050 年の需給モデルを

開発した。これにより、一定の組み合わせにより需給を安定的に維持するために必要となる蓄電池を始めとする新たな対策の必要量を試算した。

④ 発表実績

- 荻本和彦, 片岡和人, 池上貴志, 東仁, 赤井誠, 「長期の電力需給計画における低炭素化実現の予備検討」, 第 27 回エネルギーシステム・経済・環境コンファレンス, 東京, 2011.1.26
- 荻本和彦, 片岡和人, 池上貴志, 東仁, 福留潔, 「長期の電力需給計画における PV 大量導入の課題と解決の可能性に関する予備検討」, 第 27 回エネルギーシステム・経済・環境コンファレンス, 東京, 2011.1.26

テーマ 3. 低炭素社会に向けた地域の研究

日本の基礎自治体で行われている地球温暖化対策と、それを支援する国の補助金制度をデータベース化する。各取組みについて、事業費と CO₂ 削減効果を参照できる形で国民に公開する。これにより、国民の誰しもが、日本で行われている地球温暖化対策を検索し、その費用対効果を評価できるようになる。また、地域特性等を踏まえ太陽熱温水器・太陽光発電の導入状況の分析と普及戦略や畜産系等のバイオマスエネルギーについて、バイオマスエネルギー事業のファイナンス分析等を行う。

(1) 環境モデル都市の取組みのとりまとめ

① 目標

- 先行事例 DB の Web 公開。
- 先行事例効果検証の論文を執筆する。

② 研究概要

平成 14 年に改正された「地球温暖化対策の推進に関する法律」において、市区町村における温暖化対策実行計画が努力目標として定められた。また平成 21 年には先進的に地球温暖化対策に取り組む「環境モデル都市」として 13 都市が選定されるなど、地域における地球温暖化対策が本格化しており実績の蓄積が進みつつある。

このように地球温暖化対策は、日本全国の地域において、国の様々な制度による支援を受けて行われているが、これら情報が集約されていないため効果を比較検討することができず、取組みを評価する仕組みが十分に整えられているとは言えない。

このようなことから本研究では、地域における地球温暖化対策事例を一元的に集約するデータベースを構築し、さらにそれらを分析・整理し再利用性を高めることで、施策評価および他地域への適用性評価を行うためのプラットフォームとなることを目指している。

③ 内容

本研究では H22 年度に、環境モデル都市の計画が参照できる「環境モデル都市データベース」と、全国地域の地球温暖化対策とその費用対効果が参照できる「温暖化対策事例データベース」の構築を行った。

環境モデル都市データベースは、環境モデル都市 13 都市の応募提案書およびアクションプラン、フォローアップ結果を基に作成しており、各都市別に基準年の CO₂ 排出量と、目標年となる 2050 年時点の CO₂ 削減見込み量をグラフにより視覚的に比較することができる。また、実行計画の方針名、計画名、計画概要、CO₂ 削減見込み、実施事業の施策分類、事業名、事業概要、事業期間、事業費、補助金名、補助機関、補助金額、CO₂ 削減見込み量の項目が閲覧できる。

温暖化対策事例データベースは、地球温暖化対策関連の補助金情報を基に、自治体名、施策分類、事業名、事業概要、事業期間、事業費、補助金名、補助機関、補助金額、CO₂ 削減見込み量を閲覧でき、地域別の CO₂ 削減量を地図上で視覚的に把握することや事業費と CO₂ 削減量をプロットしたグラフにより費用対効果を確認することができる。

また、温暖化対策事例データベースでは、基礎自治体の基本統計情報が格納されており、地域特性分析の結果から分類を行った都市の人口規模や地理特性、産業特性、CO₂ 排出特性別に事業を検索できるインターフェースの開発を行った。

④ 発表実績

- 藤川琢哉，濱野裕之，吉岡剛，西川富佐子，福田佳也乃，松橋隆治，「低炭素社会に向けたまちづくりに関する研究（１）－市区町村における先進的取組みの構造化－」，第 29 回エネルギー・資源学会研究発表会，大阪，2010.6.16
- 濱野裕之，藤川琢哉，吉岡剛，西川富佐子，福田佳也乃，松橋隆治，「低炭素社会に向けたまちづくりに関する研究(2)－地域特性による市区町村の類型化」，第 29 回エネルギー・資源学会研究発表会，大阪，2010.6.16

(2) スマートコミュニティにおける CO₂ 削減とインセンティブ

① 目標

- 店舗・スタンドへの太陽光発電・充電ステーションの設置、EV 車によるカーシェアリングによるスマートシティの CO₂ 削減効果の定量化。
- 店舗・充電ステーション・自動車に参加できる自主的排出量取引制度の仕組みと可能性の評価。
- 上記の成果を学会（資源エネルギー学会等）および Web を通じて公表する。

② 研究概要

本研究は、国内におけるスマートコミュニティに関するプロジェクトによる CO₂ 削減効果を定量的に明らかにし、さらに、プロジェクトを促進させる経済的なインセンティブに関して、様々な施策・仕組みの適用可能性について考察を行うものである。

③ 内容

本年度は、まずマクロ環境調査として、国内外でのスマートコミュニティに関する取組みを文献、Web 等を中心としたデスクレビューにより概観を行った。そこから、国内等で構想されているもの、パイロットプロジェクト（実証実験）として実施されているものが、具体的にどのように再生可能エネルギー、IT、次世代自動車の要素技術をパッケージさせ、実際にどのくらい CO₂ 削減効果が期待されるのか、あまり明らかにされていないことが課題であることに着目した。

そこで、ケーススタディ研究として、具体的に伊藤忠商事がつくば市と共同実施している、コンビニエンスストアとガソリンスタンドに太陽光発電を設置し、太陽光のクリーンエネルギーを活用した電気自動車をカーシェアリングする実証実験(正式名 Green Crossover Project)を対象として選定した。ケーススタディ研究では、炭素クレジット制度の可能性の検討では、つくば実証実験のみならず、様々なコミュニティモデルへの応用可能性についても検討し、スマートコミュニティの国内クレジット制度等との制度的連携の意義について考察を行った。

	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	12月	1月
スマートコミュニティ動向 (マクロ環境)										
ケーススタディ 1. 対象地の選定・協議										
ケーススタディ 2. 調査方法論検討										
ケーススタディ 3. CO ₂ 算定および応用可能性										

④ 発表実績

- 野村恭子, 松橋隆治, 吉田好邦, 「スマートコミュニティにおける CO₂ 削減と排出量取引に関する研究－つくば実証実験 Green Crossover Project を事例に」, 第 27 回エネルギーシステム・経済・環境コンファレンス, 東京, 2011.1.26

(3) 太陽エネルギーの地域利用

① 目標

地域特性等を踏まえた太陽熱温水器・太陽光発電の導入状況の分析および普及戦略の検討により地域特性、住宅形態別の太陽熱温水器・太陽光発電の導入状況の明示。また、それらを踏まえた普及戦略の提示。

② 研究概要

太陽光発電、太陽熱温水器の普及戦略を検討するために、まず、既存の地域導入状況の分析を行った。次に地域特性（日射量等）や住宅形態（所有区分、築年数、構造、面積等）と太陽光発電・太陽熱温水器の導入状況、設置者の導入意向等を分析することで、現状の導入構造等を明らかにし、地域特性等を踏まえた将来の太陽熱温水器・太陽光発電の普及戦略を示す。

③ 内容

住宅用太陽光発電、太陽熱温水器の導入率

太陽光発電、太陽熱温水器の導入率を所有区分、建築年代、都道府県、市町村別に整理した。都道府県別の導入率と宅地面積、住宅延床面積、平均所得等の平均値と相関分析をしたところ、いずれも有意な結果とはならなかった。また、近年では、新築住宅数が減少し、リフォーム工事が増加している状況のなかで、これらの設備導入に関して、どのような選好を持つかを把握することが重要であると考えた。

アンケート調査

消費者の太陽光発電導入に関する選好を把握するために、次のインターネット調査を行う予定である。

- 1) 全国の太陽光発電の設置者：太陽光発電を既に導入した方に対して、実際に導入に至るまでの動機や判断材料、購入の際の支払い方法等を調査する。
- 2) 全国の戸建住宅に住む太陽光発電未設置者：時間割引率の考え方や太陽光発電導入に関する選好（初期投資、売電単価、保証期間）を調査し、コンジョイント分析を行う。

次年度は、今年度の調査結果を基に、地域特性を考慮した太陽光発電の普及戦略を研究する予定である。

(4) 畜産系バイオマスエネルギー事業の投資閾値の分析

① 目標

バイオマスエネルギー事業の投資閾値の分析により、バイオマスエネルギー事業のファイナンス構造を明らかにする。

② 研究概要

畜産系等のバイオマスエネルギーについて、それらのエネルギー利用のあり方は、バイオマス資源の種類・規模、バイオマス技術によって異なる。そこで、各技術を用いた投資判断となる基準的なものを現況分析により明示することを目的とする。具体的には、バイオマスエネルギー導入状況の整理・分析（資源の規模・種類、技術等）、バイオマスエネルギー技術導入におけるファイナンス分析、事業の投資閾値の分析を行う。

③ 内容

全国市町村別の畜産バイオマス資源（肉牛、乳牛、豚、採卵鶏）の賦存量の算出

国内における畜産バイオマス資源の利活用施設の調査、データベース化。データベース作成にあたっては、対象バイオマス（種類、処理量等）、バイオマス利活用技術、発生エネルギー量、コスト等のデータを整理した。

次年度以降は、上記データを用いて、下記の分析を行う予定としている。

- 畜産バイオマス資源の賦存量データと利活用施設の分布との相関分析。
- 畜産バイオマス資源の利活用施設のデータベースを基に、対象バイオマス、バイオマス利活用技術、発生エネルギー量、コスト等の相関分析。
- バイオマス利活用施設の実績値と既存文献（バイオマス利活用システムの設計と評価（農水省）等）で示されているコスト分析結果との比較分析。
- 上記各項目の分析結果を基に、畜産バイオマス利活用施設導入における投資閾値の有無および要因を探る。なお、国内における畜産バイオマス資源の利活用施設調査を行った結果、他のバイオマス（食品廃棄物や農業廃棄物）などを混ぜて処理する施設が多数見られたことから、投資閾値の検討の際には他のバイオマスと共同処理を行うケースについても感度分析を行う。

テーマ 4. 低炭素社会実現に向けた理解増進

個人および組織がどのように低炭素社会づくりに取組めばよいかの理解が進み、その実践を加速するために、低炭素社会の実現に取り組む個人（子供から大人まで）や行政、企業などを対象とした理解増進方法を研究する。特に青少年向けには理解増進効果の高い情報発信ツールの開発などを行う。

(1) 家電製品にかかる省エネバリアの抽出と類型化

① 目標

- 低炭素社会に対する消費者の意識や行動について、現状を把握する。
- 低炭素社会に対する意識や行動の、所得階層等の属性ごとの傾向を把握する。
- 環境教育が、省エネ家電の普及といった行動変化にどれだけ結び付くかについての調査を行う際の、基礎資料を得る。

② 研究概要

低炭素社会と豊かな国民生活との両立を考えると、「従来型の家電製品から省エネ性能の高い家電製品への買い替えの促進」は、温室効果ガスの排出抑制に効果があるだけでなく、消費者にとっても電気代が節約できる点で有効な施策といえる。

政府もエコポイントの導入等、省エネ家電に買い替える際のコスト面の負担を軽減することで買い替えを促進する措置を取っているが、十分に買い替えが進んでいるとは言い難い。

そこで本研究では、省エネ家電の普及を妨げる要因を消費者の理解不足といったコスト以外の要因にまで広げて抽出・類型化し、有効な施策を提言していくための基礎資料とする。

③ 内容

本年度は省エネ家電の普及が進まない現状に関連して先行研究調査に基づいた考察を行い、コストも普及を妨げる主な要因であると推測される一方で、

- すべての消費者が「省エネ家電に関するコスト的なメリットに関する十分な情報を持っている」とは考えにくい。
- コスト以外の要因が買い替えをしない主だった要因である人々も、一定の割合で存在すると考えられる。
- 何らかの施策の提言を行うのであれば、全消費者を一律にくるのは大雑把に過ぎる。既に十分省エネ性能の高い家電製品を所持している等普及促進策が不要である人々、買い替えをしても個人的には金銭的メリットを得られない人々等もいることを踏まえる必要がある。

といった仮説に至った。

また、これら仮説を検証するために、本年度はまず省エネ家電のうち冷蔵庫における省エネバリアを抽出し、どのような属性・特性を持った消費者群がどのような省エネバリアを主な要因として有するかを類型化することを目的とする調査票の設計を行った。

テーマ 5. 低炭素社会実現のための社会システムの設計・評価

低炭素化の「悪循環」から脱却し、「良循環」を創造し、それを「駆動するエンジン」として導入すべき必要な仕組み、システムをデザインし、具体的行動プログラムを描く。また、高齢者も知恵や経験を活かして活躍できるように、医療や交通が充実し、クリーン発電や緑の育成などの新たな価値を生み出す活動が活発に行われる都市へと変わっていくための方法を研究する。

(1) 豊かな低炭素社会のための都市の構造分析とリデザイン

① 目標

環境や人口の制約の中で、成熟した我が国の諸都市では、産業振興的な「成長」でも、自然回帰的な「縮退」でもなく、高齢者をはじめ全ての住民が付加価値を生み出す多様な活動に参画できる「価値創造」社会への転換を図ることが不可欠である。このため、本研究では、エネルギー・モビリティ・情報といった新インフラの構築・制御、土・水・緑の都市における再生、環境・健康・教育等の価値創造活動の場の創造を実現する都市構造の再構築に向けて、類型に応じた我が国の諸都市の構造分析とリデザインの提案を行うものである。

② 研究概要

低炭素な都市の構造として、集約的都市構造（コンパクトシティ）のみに関心が高まっているが、都市は多様であり、コンパクトシティのみが唯一の解ではない。このため、都市の規模や特性（人口、密度、産業構造等）に応じて都市を類型化し、これらをベンチマークモデルとして、低炭素型インフラ（エネルギー・モビリティ・情報）の整備や農地・里山・森林の育成・保全等の低炭素施策の最適化のための評価を行うとともに、環境・健康・教育等の付加価値創造活動の増大を目指す社会システム・イノベーションや、太陽光発電の余剰電力の産業資源化等の技術イノベーションについて、効果・適応性等の分析を行い、その成果に基づき、都市のリデザインの方法を開発する。

③ 内容

統計データおよび都市の実データを用いて、大都市圏の都市間連携モデル（100 万人超）、地方中核都市モデル（30 万人程度）、地方中小都市モデル（10 万人以下）の 3 類型について、都市構造モデルの原案を作成する。

都市構造モデル（原案）の作成にあたっては、人口、面積、密度、土地利用区分（市街地、農地、山林等）、産業構造、交通環境などを考慮する。

都市構造モデルの構築の過程を踏まえて、コンパクトシティの効果および問題点、再生利用エネルギー利用のための都市施設の配置、人口減少下における既存建築物を活用した低炭素型の高齢者活動について考察を加える。

テーマ 6. 低炭素社会実現のための経済・社会制度の設計

低炭素化へのさまざまな経路（やり方）について、経済全体で長期的にとらえた影響はどうかを、イメージではなく、数字で定量的に示す。豊かな暮らしと低炭素化が、トレードオフではなく両立できる方法を提案する。また、次世代自動車の普及の可能性とそれによる温室効果ガスの削減ポテンシャルの評価を行う。

(1) 低炭素社会の社会経済影響

① 目標

- 動学的一般均衡モデルの構築（階級別主観的割引率を効用関数に反映したもの）。
- 動学モデルによる基準シナリオ（2020 年、2050 年の基準的経済構造）の策定。
- 改良効用関数をもちいた、機器のリース制度・自立国債などの影響評価（静学モデル）。

② 研究概要

本テーマでは、低炭素社会への移行が、経済や暮らしにダメージではなく豊かさをもたらすための政策デザインを提案することを目的とする。具体的には、限定合理性などを考慮することで、家計の効用を低下させない形で低炭素機器（省エネ家電・創エネ機器）の普及戦略を提案し、その経済影響を一般均衡モデルによって定量的に評価する。

③ 内容

従来の経済モデルの本となる考え方では、人間や企業はそもそも合理的意思決定をしているはずであるから、得になる省エネ行動などといったものは存在し得ず、低炭素化という新たな“制約”に対しては、多少なりともコスト増、経済へのマイナス影響をもたらすとされてきた。

一方、耐用年数で見た場合、省エネ電球などは明らかに節約によって家計に経済メリットをもたらす。つまり、低炭素化によって経済メリットが生じている。しかし、省エネ電球への買い替え率は 100%ではない。これは、人間や企業といった主体は完全に合理的ではないことを示している(限定合理性)。

本年度の研究として、時間割引率を取り上げ、通常経済分析にて用いている指数割引ではない双曲型割引関数（本関数については、時間割引についてのアンケート調査を基に推計した）の場合、一括払いではなく分割払いとすることで、効用を下げずに低炭素機器（具体的には住宅用太陽光発電システム）の導入が進むことをモデル化し、試算を行った。

人間の現実の意思決定メカニズムまで踏み込むことで、“合理的”な枠組みでは得られなかった効果的な政策の提案を行うことができたが、今後さらに、金額の大きさ、世帯所得等属性による割引関数の違いについて調査を行い、一般均衡モデルとのリンケージを行う予定である。

④ 発表実績

- Kae Takase, Ryuji Matsushashi, Yoshikuni Yoshida, “Is green economic growth possible? Economic impact of feed-in tariff policy in Japan”, The Renewable Energy 2010 Organizing Committee, Yokohama, 2010.6
- 高瀬香絵, 松橋隆治, 吉田好邦, 「選好調査に基づく割引率を考慮した太陽光発電普及政策の評価」, 第 27 回エネルギーシステム・経済・環境コンファレンス, 東京, 2011.1.26

(2) 次世代自動車の普及による温室効果ガスの削減可能性の検討

① 目標

- 消費者の乗用車の選択基準を明らかにし、次世代自動車の普及台数を予測する。
- 補助金やエコカー減税などの政策による普及推進効果を明らかにする。
- 自動車部門における温室効果ガスの削減ポテンシャルを推計する。

② 研究概要

エネルギー基本計画では、運輸部門の対策として環境性能に優れた自動車の普及促進が挙げられている。そのための施策のひとつとして、2009 年にエコカー減税・エコカー補助金を実施され、次世代自動車や先進環境対応車の新車販売シェアが大きく拡大した。本研究では、2009 年の自家用乗用車（普通・小型四輪乗用車）の新車登録台数データと、型式別の諸元データからなるデータベースを作成し、これに基づいて消費者の型式別選好モデルを構築した。モデルを用いてシミュレーションを行い、エコカー補助金政策による CO₂ 排出削減効果を推計し、温暖化対策としての効果の有無を実証した。さらに、燃費効率に比例して自動車税額が増減する制度をデザインして、その CO₂ 排出削減効果を推計した。

③ 内容

本研究では、(財)自動車検査登録情報協会による初度登録年別自動車保有車両数データ、ならびに中古車販売事業者のウェブサイトに掲載された、国内で販売されているすべての型式別の車両の諸元データを用いて、各型式の販売台数が、価格や燃費などの車両の特性とどのように関係しているかを多項ロジットによってモデル化した。効用関数は、前年販売台数・新車種ダミー（新車種として販売されたときに 1、それ以外で 0 をとる）・室内容積・年間経費・補助金の 5 つの説明変数からなり、得られた効用関数を用いて、各型式の選択確率（シェア）を推定することができる。

このモデルを用いることにより、補助金の額を変化させたときの各型式の販売シェアの変化を求めたところ、エコカー補助金政策による CO₂ 排出削減効果が、同政策を仮に実施しない場合と比較して、年間約 7 万トンの CO₂ 排出削減効果と推計された。これは同年の販売台数から推測した CO₂ 排出量の約 1.8% に相当する。ただし削減費用を削減量で除した CO₂ の削減単価を計算すると、1 トンあたり約 15 万円となり、温暖化対策としては非常に高価な対策といわざるを得ない。したがってエコカー減税・補助金は、環境政策よりも景気対策に主眼を置いたものと解釈する必要がある。

そこで実際のエコカー補助金政策よりも CO₂ 排出削減効果が大きい施策の提案として、燃費効率に比例して自動車税額が増減する制度を想定し、その効果を推計した。想定した制度では、排気量帯別に税額が決められている現行の自動車税を、燃費効率に比例して税額が決まるように修正する。仮にハイブリッド車では概ね税を免除し、現在販売されている型式の最も燃費効率の悪い型式の税額を現在の 3 倍の約 20 万円/年とするようなスケールでデザインすると、エコカー補助金制度の約 4 倍の年間 28 万トンの CO₂ 排出削減が期待できることが示された。このように CO₂ 排出削減の目的を最大限に達成するためには、それに適した制度をデザインすることが重要である。今後はさらに効率性の高い制度設計の立案に向けて、地域別の選好分析等をおこなう予定である。

④ 発表実績

- 菅沼貴之，松橋隆治，吉田好邦，工藤祐揮，「車種選好モデルを用いた次世代自動車普及のための減税・補助金施策の評価」，第 27 回エネルギーシステム・経済・環境コンファレンス講演論文要旨集 p.100，東京，2011.1.26

テーマ 7. 低炭素社会実現のための国際戦略の検討

製造時にエネルギーを大量に消費する製品について、製造過程におけるエネルギー利用の方法、CO₂ 排出量、製品の需給などを世界地域別に表現したシステムモデルを作成してシミュレーションを行う。

(1) 世界モデルによるエネルギー多消費財の国際競争力の検討

① 目標

- 鉄鋼生産に関するエネルギー、CO₂ 排出の実態を把握する。
- 鉄鋼生産に関する新技術導入の可能性を整理する。
- 世界の鉄鋼需要および CO₂ 排出制約に関するシナリオを作成する。
- 鉄鋼の国際競争力の変化、および貿易影響是正対策の有効性を示す。

② 研究概要

世界のエネルギー最終需要において、産業部門の占めるシェアは現状で約 3 割に達し、そのかなりの部分を、大量のエネルギーを必要とする、鉄鋼、セメント、紙パルプ、化学、非鉄金属などの産業で消費している。世界の鉄鋼やセメント生産のエネルギー消費は、新興国の需要増加などにより、近年大幅に増加し、生産時の CO₂ 排出増加傾向が続いている。

一方、低炭素社会への移行において、エネルギー効率のよい国・地域で炭素排出制約が厳しく、悪い地域で緩い場合は、エネルギー効率の悪い地域への生産拠点のシフトによって、かえって CO₂ 排出量が増えてしまう可能性が指摘され、「カーボンリーケージ」と呼ばれている。生産拠点のシフトは輸出国の国際産業競争力を変化させる可能性があるため、輸出時に炭素税相当分の税金を払い戻したり、エネルギー効率の悪い地域からの輸入製品に課税したりする「国境措置」が検討されている。

これらのことから、生産時にエネルギーを大量に消費する製品の生産、貿易の短中期的な将来動向を推定することで、炭素税などの炭素排出抑制政策実施を想定した場合のカーボンリーケージおよび産業競争力変化について、その影響と対策を検討する。

③ 内容

既存の金属資源需給モデルを参考にして、世界の鉄需給システムコストを目的関数とする多地域動学モデルを作成した。鉄鋼の用途は、運輸機械・電気製品などの機械鋼、建設土木用途の建設鋼の 2 種類に分類した。鉄の生産方式は高炉・転炉、直接還元・電炉の 2 方式としている。鉄鋼需要を世界地域別に与え、鉄鉱石、原料および製品の地域間輸送（鉄鉱石、鉄鋼製品、スクラップ）、鉄生産設備、エネルギー（石炭、石油、天然ガス）、CO₂ ペナルティなどの費用の和で表現される総費用を最小とする、生産方式、生産地域、および地域間輸送の組み合わせを求める評価フレームワークを作成した。

作成したフレームワークを用いて、鉄鋼生産時のエネルギー効率がよい地域にのみ CO₂ ペナルティを与えたところ、CO₂ ペナルティを課した地域の鉄鋼生産が減少し、他地域に生産が移転することで、世界全体の CO₂ 排出量が増加してしまうカーボンリーケージの可能性があることが確認された。また、CO₂ ペナルティをかけない場合であっても、石炭、天然ガス、および電力などのエネルギー価格は世界各地で異なるため、エネルギー価格と鉄鋼生産方式の選択に密接な関係が示唆されることも確認している。

今後は、国境措置を講じた場合にカーボンリーケージの影響をどの程度防止できるかの方式検討をはじめ、作成したフレームワークを活用した各種の評価を行う予定である。

④ 発表実績

- 黒沢厚志、「環境とシステムのアプローチと課題」、化学工学会第 76 年会シンポジウム「化学産業技術フォーラム」、2011.3.24

テーマ 8. 地球温暖化への適応戦略の検討

低炭素社会実現の統合シナリオ、技術開発・普及の総合戦略の進捗を踏まえつつ、地球温暖化への適応戦略の基本的考え方、策定方針を検討する。特に、植物病の診断・防除にむけた応用研究を推進する植物医科学を要素技術として、植物病による農作物被害低減ならびに耕作放棄地・余剰農地を利用した低炭素化技術の検証・シナリオ策定を目指す。

(1) 農業生産における植物病被害低減ならびに耕作放棄地・余剰農地を利用した低炭素化技術の検証およびシナリオ策定

① 目標

- 適切な農地管理実現に向けた植物医師・植物病院制度の設計による「植物医科学」展開の戦略構築。
- 植物病被害低減に向けた技術体系の整備・社会システム設計。
- 耕作放棄地・余剰農地における炭素固定技術の検証。
- 農業生産の低炭素化に向けたシナリオ作成。

② 研究概要

植物病の診断・防除に向けた応用研究を推進する植物医科学を要素技術として、植物病による被害低減ならびに耕作放棄地・余剰農地を利用した低炭素化技術の検証・シナリオ策定を目指す。

世界の農業生産のうち 3 割が植物病により失われている。つまり、農薬や肥料などの生産に伴い発生する CO₂ の多くが、植物病の発生により無駄になっていることになり、将来予想される人口爆発に伴い、このような農業生産のロスは無視できないものとなる。従って、地球温暖化問題の解決に向けて、農業生産活動の低炭素化に向けた取組みは急務である。

本研究テーマの目標は 2 つある。1 つは植物病による農作物被害の低減を通じて、農業生産活動の低炭素化を実現することである。もう 1 つは耕作放棄地・余剰農地における高 CO₂ 貯留植物の栽培を通じ、土壌中への炭素貯留ならびに減肥料・農薬と耐病性強化の実現である。具体的なプロセスとしては、植物病の診断・防除に向けた応用研究を推進する植物医科学を要素技術として、植物の健康に関わる様々な学問領域の横断的検証を行う。それにより、目標達成に向けた実証研究計画の提案・問題解決に向けた具体的施策のシナリオ策定および社会に向けた提案を行う。また、植物病被害低減の担い手として、欧米ではすでに普及している植物病院・植物医師制度について、国内農業の実情に即した制度設計ならびに導入シミュレーションを行い、全国展開を見据えた実証研究および制度提案を行う。

これらの取組みにより農業生産活動の低炭素化が実現されるとともに、耕作放棄地を利用した土壌中への炭素貯留を通じた地球温暖化対策手法の確立を目指す。さらには、耕作放棄地拡大に象徴される国内農業の荒廃抑止により、農業分野に新たな雇用を生み出すことが期待される。

③ 内容

本年度は、日本国内における植物病発生状況に関する統計調査を行い、日本国内においてもいくつかの作物で 3 割を超える植物病による農業生産のロスが引き起こされていることを明らかにした。また、国内のエネルギーおよび農業関連統計に関する調査を行い、植物病を半減させることにより 0.30%の CO₂ 排出量削減（1990 年比）が見込まれることを突き止めた。

しかし成果の一方で、植物病発生状況に関する統計調査は都道府県単位で個別に行われており、調査

対象・調査方法・集計方法等が都道府県ごとに異なることが分かった。従って、現状の統計調査では日本国内での病害ロスを正確に把握することは困難であることが明らかになった。そして、植物病の発生状況は天候・気温など様々な要因により年ごとに大きく変動することから、病害ロスについては全国規模で継続的かつ組織的な監視システムの構築が不可欠であると考えられた。また、地球温暖化により新たな植物病の発生が予想されるため、気候変動に対応した植物病診断技術の開発が急がれる。

さらに我々は、植物病監視情報システムを核にした「植物医師訓練プログラム」の確立に向けた実証実験も行っており、今年度は、実証実験を展開する柏市の市民を対象に「植物医師訓練プログラム」に関する意識調査を行った。合計 141,516 部のアンケートを配布したところ約 7,000 人の方から回答があり、設問数の多いアンケートでこれほどにも多くの回答数が得られたことから、柏市民の植物医師への関心の高さが伺えた。しかも、回答者の過半数が 60 歳代以上という、植物病予防の担い手として我々が特に期待している高齢者の興味が強いことが判明し、次年度以降の展開に期待がもたれる。アンケートでは、「近所に植物医師がいたら相談したい」と回答した人がほぼ全員であり、さらに、「ボランティア的な植物医師に協力したい」と答えた人が 7 割以上と非常に高く、「植物医師」に対する潜在的な需要と供給の高さを示す結果が得られた。

耕作放棄地における土壌への炭素貯留ならびに減肥料・農薬と耐病性強化の実現については、国立環境研究所 地球環境研究センターが発行する日本国温室効果ガスインベントリ報告書、ならびに土壌への炭素固定等に関する個別研究調査を行った。その結果、高 CO₂ 貯留植物を耕作放棄地などで栽培した場合 0.39%～1.82%（1990 年比）相当の炭素を土壌中に固定できることが分かった。また、耕作放棄地への炭素貯留を目指すこの取組みによる経済性は、排出権取引には及ばないものの、初期投資額が少ないことから太陽光パネルやバイオエタノールなどの取組みに比べてより優れていることが分かった。その他に、副次的な効果として一時的なインフラ整備に頼らない恒常的な雇用の創出効果、農地保全による食料安全保障上の効果（1 兆 4,600 億円）、農地の多面的機能の確保（2,600 億円）等が期待される。

本年度は、農業生産の低炭素化に向け、根拠となる病害ロスの実態に関する統計調査、病害ロスの低減による CO₂ 排出削減に関する試算、および高 CO₂ 貯留植物の栽培による炭素貯留に関する試算を行った。次年度は、これらの取組みの基盤となる植物医師制度の設計を行うとともに、植物医師教育プログラムの試験的实施、植物医師認定試験の試行、農業生産の低炭素化に向けた個別技術事例に関する調査などを行う計画である。

付録. 低炭素社会戦略センター メンバーリスト(平成 23 年 3 月時点)

(敬称略)

センター長	小宮山 宏	研究員	高瀬 香絵
副センター長	山田 興一	研究員	田中 加奈子
研究統括	松橋 隆治	研究員	木村 道徳
上席研究員	田中 一宜	客員研究員	磐田 朋子
上席研究員	難波 成任	客員研究員	元木 寅雄
上席研究員	横山 禎徳	客員研究員	加藤 大輔
上席研究員	三森 輝夫	理事	眞峯 隆義
上席研究員	岩崎 博	本部長	榊原 裕二
特任研究員	大友 順一郎	企画運営室長	野田 正彦
特任研究員	吉田 好邦	調査役	中村 宏
特任研究員	服部 敦	調査役	大槻 肇
特任研究員	梶川 裕矢	主査	藤田 康枝
特任研究員	井上 智弘	主任調査員	松石 みゆき
特任研究員	黒沢 厚志	フェロー	岸岡 藍
特任研究員	脇 慶子	フェロー	小松 浩子
特任研究員	荻本 和彦	フェロー	板谷 利香
研究員	吉岡 剛	調査員	隼田 愛子
研究員	濱野 裕之	事務補助員	中根 佐絵子
研究員	西川 富佐子	事務補助員	遠藤 麻早美
研究員	野村 恭子		

低炭素社会戦略センター 年度報告書（平成 22 年度）

平成 23 年 4 月 April 2011

独立行政法人科学技術振興機構 低炭素社会戦略センター

Center for low carbon Society Strategy

Japan Science and Technology Agency

〒102-0083 東京都千代田区麹町 4 丁目 8 番地 麹町クリスタルシティ東館 3 階

Tel : 03-6272-9270

Fax : 03-6272-9273

<http://www.jst-lcs.jp/>