

E-0804 都市・農村の地域連携を基礎とした低炭素社会のエコデザイン

(4) 広域低炭素化社会実現のためのエネルギー・資源システムの改変と政策的実証研究

立命館大学

政策科学部 教授

周 瑋生

政策科学部 教授

仲上健一

〈研究協力者〉

立命館グローバル・イノベーション研究機構 研究員

任 洪波

サステナビリティ学研究センター 研究員

小泉國茂

グローバル・イノベーション研究機構 研究員

加藤久明 (平成21～22年度)

グローバル・イノベーション研究機構 研究員

亀井敬史 (平成22年度)

平成20～22年度累計予算額 24,481千円

(うち、平成22年度予算額 7,996千円)

上記22年度の予算額は、間接経費を含む。

[要旨] サブテーマ4は、中国の長江デルタ地域をパイロットモデル地域として設定し、都市・農村連携型のエネルギーシステムを対象とするパイロットモデル事業に設定した。まず、都市・農村連携型のエネルギーシステムの設計・分析・評価研究を行い、さらに異なる特性を持つ地域の連携という視点を活かし、より広範囲のエネルギー・資源循環の最適化と低炭素化を図るための国際互惠型広域低炭素社会としての「東アジア低炭素共同体」構想を提言することを目的とする。平成20年度は、ローカル地域としての都市・農村連携を想定した分散型エネルギーシステムの最適化評価ツールの開発を行い、省エネルギー性や環境保全性および経済性の面からその導入可能性と低炭素効果を総合的に評価した。平成21年度は、中国・浙江省湖州市をモデルに、都市・農村の連携パターンを「都市主導型」、「農村主導型」と「都市・農村協働型」の3類型に分類し、都市・農村連携の有効性について定量的な分析を行った。その結果、中国の都市と農村のそれぞれの単独努力よりも、両者の協働的な連携が地域全体のエネルギーシステムの最適化に資し、低炭素化の実現にもっとも寄与することが明らかとなった。平成22年度は、都市・農村連携、国内地域間連携と国際間連携による互惠型低炭素化社会実現のための評価ツール(G-CEEP)の開発とこれらの拡張として広域低炭素社会のモデルケースである「東アジア低炭素共同体」のフレームワークを提案した。

[キーワード] 都市・農村連携、地域エネルギーシステム、費用対効果分析、国際互惠、広域低炭素社会

1. はじめに

低炭素社会の実現は、持続可能な社会構築の上で不可欠な条件である。日本政府は、2020年の二酸化炭素(CO₂)排出量を1990年比で25%削減との中期目標を発表した。しかし、日本はすでに世

界最高水準の省エネルギー、またエネルギー利用の高効率化を達成しており、日本でCO₂をさらに削減するにはコストが高く、目標達成は困難な状況にある。一方、中国は、2020年のCO₂排出原単位を2005年比で40～45%まで削減するという中期目標を公表した。これは中国国内向けに拘束力を持っている。この目標を実現しても2020年時点の排出量は2005年の1.45～1.57倍（年増加率2.5～3.1%相当）と増えるが、年率7%近い経済成長を維持しながらCO₂の増加率をその三分の一にまで抑える計画となっている。中国は削減ポテンシャルが高く、費用対効果が大きいといえるが、この目標の達成には国内の技術的・経済的アプローチのみでは限界がある。

低炭素社会の実現は、先進国と途上国が共通に目指すゴールである。加えて、経済成長に伴う資源消費の増加と供給のバランスを図ることも、持続可能な社会構築においては不可欠な要件である。それゆえに、削減・排出場所を選ばないCO₂の特性とそのコベネフィット効果等を考慮した上で、革新型技術による国境を横断した低炭素社会構築の試みが求められる。CO₂排出の大きな割合を占めるエネルギー生産部門においては、従来から見られる大規模集中型のシステムだけではなく、需要と供給のバランスを図り得る小規模で地域分散型のエネルギーシステムが求められる。しかし、その実践においては革新的な技術の開発だけでなく、既に「枯れた」既存技術の移転をも包含した経済・社会システムの変革及び戦略的イノベーションの実現が重要な課題となる。本研究では、そのための具体的な構想が「東アジア低炭素共同体」の実現にあると設定している。

以上のような認識に基づき、サブテーマ4では、エネルギーシステムに関する最適化評価ツールの開発、都市・農村連携によるエネルギー・資源システムの最適化と国際連携による互惠関係の構築について検討し、広域低炭素化社会を実現するための国際政策の提言を行った。

2. 研究目的

上記に述べた背景を踏まえ、サブテーマ4では、都市・農村連携による地域分散型エネルギーシステムの提案と分析を行い、地域レベルの「ローカルな低炭素化」を実現しうる方向性を定めた上で、より広範囲での「広域低炭素社会」の実現可能性について中国を舞台とする日中協力を対象とした実証研究を行い、最終的に「東アジア低炭素共同体」モデルを構築することを目的とする。

3. 研究方法

上記の研究目的を踏まえ、平成20年度は地域分散型エネルギーシステムの提案とその導入支援ツールの開発、平成21年度には都市・農村連携による地域エネルギーシステムの最適化研究を実施した。これらを踏まえて平成22年度には、地域エネルギーシステムの中・長期シナリオを作成した。さらに本研究で目指す都市・農村の連携、すなわち、異なる特性を持つ地域の連携という視点の発展形として、東アジア地域での低炭素化を鍵概念とした国家間の互惠関係の構築を目指した枠組み「東アジア低炭素共同体構想」の提言を狙いとした研究を実施した。また、前述した定量的な分析手法だけでなく、政策提言に必要な定性的側面を確保するため、国際互惠型協力に関する定性的側面をも含めた分析も実施した。

4. 結果・考察

上記の方法に基づいた分析を行った結果、中国における都市・農村連携のエネルギーシステム

の構築においては、都市でのエネルギーインフラの導入を中心に行う「都市主導型連携」や農村の未開発再生可能エネルギーの利用を中心とする「農村主導型連携」よりも、都市と農村での再生可能エネルギーを協働的に開発する「都市・農村協働型連携」がもっともCO₂の排出削減効果が高く、またCO₂価格（CO₂排出権取引において付与されるCO₂の単価）も安価となることを明らかにした。そして、これらの分析結果に基づいた東アジア地域の低炭素化に向けた国際共同の枠組みを構築することにより、たとえば日本で確立された技術を中国の石炭火力発電に適用することにより、中国でおよそ7億トンのCO₂の排出削減効果がありうることを明らかにした。

（1）都市・農村連携による地域エネルギーシステムの最適化

本研究では初年度（平成20年度）から、都市・農村連携によるエネルギーシステムのモデル構築、さらにシナリオ設定、パイロットケースでの分析を行ってきた。ここでいうエネルギーとは、熱源（冷暖房）、電力、運輸燃料（石油系、ガス、電気など）を指す。これらを生成するエネルギー源として、太陽光や風力、バイオマス、また石油等の化石燃料、原子力などを想定する。都市部のエネルギー資源は限定的であるため、都市・農村にわたるモデル地域の自然資源を最大限活用した場合にも、全電力需要に占める需要地での発電量の割合は小さくなる。これは、低炭素地域の実現には都市と農村の連携が必要であることを示している。サブテーマ4では、エネルギー分野における都市と農村の連携を通じた地域エネルギーシステムの最適化を行ってきた。本研究では異なる連携主体による連携方法が結果に大きく影響を及ぼすことを見出した。

1) CO₂排出削減の実行可能性と経済性分析

一般にCO₂排出量の削減は、初期投資が高い新エネルギーや再生可能エネルギーを導入するため、総エネルギーコストが増加するケースが多く、エネルギーシステム導入のメリットを市場経済化する必要がある。そのため、CO₂の排出削減に価格を付ける市場メカニズムを活用し、システムの経済性の変化について考察した。

ここでは、都市・農村連携のシナリオとして、（Ⅰ）「都市主導型連携：都市が地域のエネルギーセンターの役割」、（Ⅱ）「農村主導型連携：農村の自然エネルギーから地域全体に供給」、（Ⅲ）「都市・農村協働型連携：都市と農村の自然エネルギーを利用」を想定した。

結果を図4-1に示すが、ここでは、経済性（年間総コストの削減率）によって図4-1を①～④の4領域に分類している。領域①は、現状移行シナリオ(BAUシナリオ)のエネルギー年間総コストに比べて、そのシナリオの年間総コストが安くなる、すなわちシステムが優れた経済性を持っている領域である。領域②は、BAUシナリオとそのシナリオの年間総コストがほぼ同額の領域である。領域③は、BAUシナリオの年間総コストの方が安くなる場合、領域④は、年間総コスト無限大、すなわち実行不可能エリアであり、実現可能性のない領域を示している。

この結果から、次の点が明らかとなった。第1に、シナリオⅠにおいては、CO₂削減率の増加と共にシステムの経済性を示す限界CO₂価格（目標とする削減率の達成に必要な最小のCO₂価格）も次第に増加する。たとえばCO₂価格を10円/kg-CO₂と設定する場合には、領域①に示すように経済性（年間総コストの削減率）と環境性（高いCO₂削減率）のWin-Win関係を目指すことも期待できる。ただし実行可能な最大のCO₂削減率は60%である。第2に、シナリオⅡにおいて領域①は大幅に増加したが、実行可能エリアは減少している。達成可能な最大のCO₂削減率は50%にとどまる。第3に、シナ

リオⅢは実行可能領域、領域①とも最大となり、地域のCO₂削減率は約80%にまで達成できる。

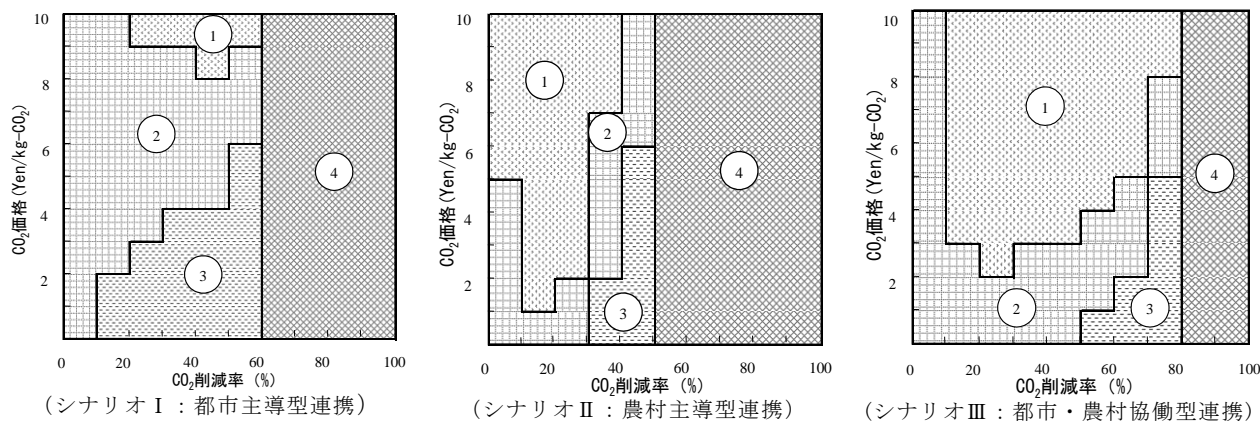


図4-1 経済性と実行可能性分析

2) CO₂排出削減の費用対効果比較

削減コストは、CO₂排出量を大幅に削減する主な障害の1つである。連携パターンの違いにより、CO₂削減コストは大きく異なる。削減率10～50%の領域では、都市主導型連携(シナリオ I)の削減コストは非連携型のベースシナリオよりも高く、ほぼ全領域でコストが高くなる。これに対して都市・農村協働型(シナリオⅢ)の削減コストはBAUシナリオよりもほぼ全ての実行可能領域で同等か、低くなる。なお、削減率25%までは農村主導型連携(シナリオⅡ)のほうが安価となる。これは、25%の達成までに農村部のバイオマス資源が全て利用され、CO₂排出量を更に削減するには削減コストの高い太陽光発電を利用しなければならないためと、都市・農村協働型シナリオでは、農村部バイオマス、都市部バイオマス、天然ガスと太陽エネルギーのような削減コストの低い順に導入されるためである。つまり、費用対効果の視点からは「削減率25%までは農村主導型連携」、「25%以上は都市・農村協働型連携」がもっとも削減コストが低くなると考えられる。

本研究では都市として中国浙江省・湖州市を対象に選んだが、この条件下で都市主導型連携の場合に削減コストが高くなる理由は、自然エネルギー導入に関する都市部の資源は限定的であるため、都市と農村を含む、地域全体のCO₂削減率を50%とするためには最低約5円/kg-CO₂(シナリオ I)のCO₂価格が必要となる(削減率50%での、領域②と領域③の交点)ことである。一方、農村部の自然エネルギーは、太陽光に加え種々のバイオマスが利用できるなど豊富であり、農村主導型連携(シナリオⅡ)の場合、CO₂排出量を約35%までの削減では、エネルギーシステムの総コストをBAUシナリオと同等か、より小さくすることができる(すなわち、CO₂価格はゼロ)。つまり、CO₂削減は必ずしも費用の増加を伴うというわけではなく、CO₂とコストを同時に削減できる組み合わせもありうる。しかし、CO₂排出量を半減(削減率50%)する場合、シナリオⅡの削減コストはシナリオ Iのそれを越え、最低約7円/kg-CO₂となる(削減率50%での、領域②と領域③の交点)。この理由は、CO₂削減率の増加により農村部の利用可能なバイオマス資源が全て利用されてしまい、CO₂排出量の更なる削減には農村に賦存する自然エネルギーではあるものの限界削減コストの高い太陽光発電を利用しなければならないためである。一方、都市主導型連携(シナリオ I)の場合、CO₂を50%まで削減するには、全ての排出削減がCO₂排出量の多い石炭から天然ガスへの燃料転換により達成される。都市・農村協働型システムでは、農村部バイオマス→都市部バイオマス→

天然ガス→太陽エネルギーのように、限界削減コストの低い順で、順次導入されるようモデルは設計されている。このため、CO₂削減率50%を、BAUシナリオと同等の総コスト、CO₂価格ゼロで実現できる（削減率50%で、領域②の下限がCO₂価格ゼロ）。

このように、単に都市と農村の連携によるエネルギーシステムの導入と言っても、連携シナリオの設定の仕方によってその環境指標の目標達成度と必要なコストは異なる。本研究によれば、CO₂削減率を高くするには都市・農村の協働型連携がもっとも望ましいことが分かる。このような知見を踏まえ、都市・農村連携におけるエネルギーシステムの設計を進めるべきである。

（2）地域エネルギーシステムの中・長期シナリオ構築

近年、イギリスや日本などの多くの先進国は自国の温室効果ガス排出量の削減目標を発表し、それを達成するための中長期シナリオを提起した。しかし、地球温暖化問題は世界レベル、一国レベルだけではなく、地域レベルにおいても中長期シナリオの立案が求められている。

そこで、平成22年度では、これまで行ってきた目的関数を年間コストとした最適化を発展させ、中・長期の視点から地域エネルギーシステムの最適化シナリオを提案し、そのCO₂削減効果を分析した。

具体的に、まず、既存のグローバルスケールや国レベルでのシナリオを参考しながら、地域レベルでのシナリオを構築した。次に、基準年の実データと当該地域の社会・経済発展の経年予測情報を元にして、エネルギー供給および需要モデルを用いてシナリオの定量化を行った。その結果に基づき、地域エネルギーシステムの中・長期最適化モデルを開発し、現在と今後のエネルギー需要とCO₂排出削減目標、及び検討期間におけるエネルギーシステムの総コストの最小化を達成できるエネルギー供給技術の最適な組み合わせを決定した。アウトプットとして、エネルギー需給システムの収支やCO₂排出量、システムの経済効果などが得られた。

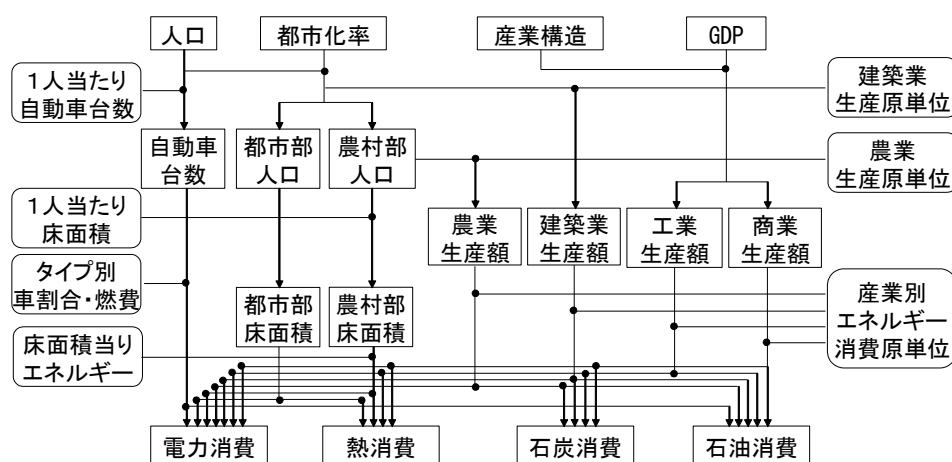


図4-2 エネルギー需要モデルのフロー図

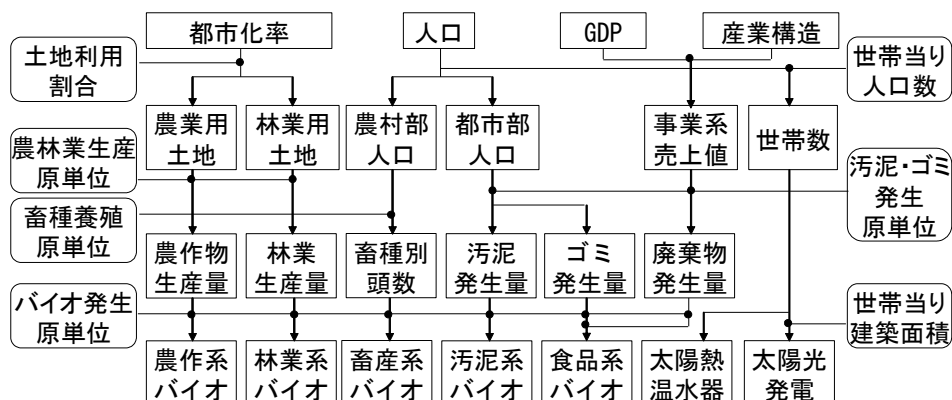


図4-3 エネルギー供給モデルのフロー図

図4-2にエネルギー需要モデルのフローを示す。本研究では、地域のエネルギー消費を電力、熱、石炭、石油の4タイプに集約する。地域ごとの人口やGDP、産業構造などの社会・経済的な外部要因から、産業別のエネルギー消費原単位を用いて総エネルギー需要の経年変化を求める。特に、途上国における都市と農村の動的な変化を考慮するため、都市化率はひとつの重要な外生変数としてモデルに取り込んでいる。エネルギー供給モデルでは、図4-3に示すように、地域における再生可能エネルギー（特にバイオマス）の賦存量を、種々の外生変数とそのエネルギー資源の発生原単位から推定して与える。本研究で考慮するバイオマス資源は主に農業系、林業系、畜産系、汚泥系と食品系である。

パイロットモデル地域である中国浙江省・湖州市を対象に、その社会・経済に関する基礎データの収集・整理を行い、2030年までのシナリオを想定した上で、エネルギー需要と供給モデル及び中・長期計画モデルを適用し、地域のエネルギー需給バランスの定量化を行った。具体的には、BAUシナリオと低炭素シナリオ（LCCシナリオ）の2つのシナリオを作成した。前者は排出制限を考慮していない現行の発展プロセスを延長したシナリオであり、後者は中国の自主目標を参考に2005年比でGDP当りCO₂排出量を2020年までに40%削減し、2030年までに60%削減するシナリオである。LCCシナリオでは例えば石炭火力のCO₂回収・貯留技術（CCS）などが含まれる。本研究では、人口、GDPなどは外生的に設定し、基準年を2005年、目標年を2030年として計算を行った。

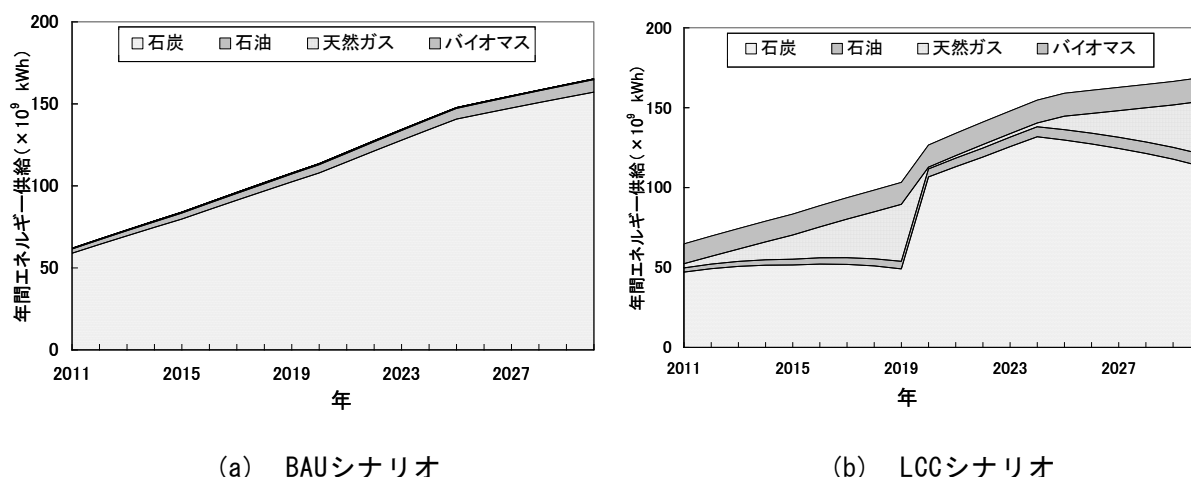


図4-4 一次エネルギー供給量の経年変化

分析結果を図4-4に示すが、2つのシナリオのエネルギー構成は大きく異なる。BAUシナリオでは、期間全体を通して大半が石炭、若干量が石油によって供給される。一方、LCCシナリオでは、期間の初めから地域に賦存するバイオマスが導入され、不足分が天然ガスにより補われる。石炭と石油による供給は初期からほぼ増加しないが、期間の半ば（2020年）からは、CCS技術の導入により、石炭の割合が増加する。つまり、排出制限の考慮により、地域のエネルギー構成は従来の化石燃料から再生可能エネルギーに転換するトレンドを示している一方、CCS技術の進歩（技術コストの低減）に従って、CCSを組み合わせる石炭火力発電の競争力が高まる可能性もある。

今回のケーススタディでは、エネルギーの供給側の対策を中心に2030年までのシステム構成を分析した。また基礎データとしては、パイロットモデル地域のグロスでの集計値を用いている。今後は、これらに加え、エネルギーの需要側の省エネ対策も考慮した地域エネルギーシステムの面的な対策群についてのシミュレーションの実施、さらに同地域内のより小さな領域としての都市・農村個々の基礎データを定義することによる都市・農村連携型の地域レベル低炭素社会形成戦略を検討する。

（3）「広域低炭素共同体」実現のためのエネルギー・経済統合モデル(G-CEEP)の開発とケーススタディ

「広域低炭素社会」実現のための将来シナリオの構築と対策の定量評価を行うために、「国際連携によるエネルギー・経済統合評価モデル（Global-Century Energy and Environment Plan Model：G-CEEPモデル）」を開発した。

G-CEEPモデルは、エネルギーの生産、エネルギーの転換と輸送（海外との輸出入を含む）とその消費に基づき、長期間・広範囲の視点から構築する線形計画モデルである。各地域のエネルギーシステムの最適化と特定の政策措置を解析することで、地域全体のエネルギー消費と環境排出量を予測できる。対象とする分析地域は、日中韓の3ヶ国+ASEAN諸国とする。その中で、中国についてはさらに6つのサブ地域に細分化する。

モデルは、マクロ経済モデル、エネルギー最適化モデルと環境評価モデルの3つのサブモデルから成る。エネルギー最適化モデルでは、域内のエネルギー利用と他国や地域とのエネルギー輸出

入を考慮している。マクロ経済モデルではGDPと人口、消費と投資、貿易と貨幣為替レートの3つの影響要因を考慮している。これらの影響要因は産業構成と生産状況を通じ、直接的または間接的にエネルギーの需給バランスを調整する。環境評価モデルは、温室効果に寄与するCO₂の削減技術や、酸性雨等の原因となるSO₂やNO_xの排出削減技術、さらにこれらの削減技術を導入することのインセンティブとなる環境税や国際協力メカニズムであるCDM (Clean Development Mechanism)を考慮している。

G-CEEPモデルの評価対象期間は1995年から2050年までであるが、研究目的に応じて調整することができる。各時間枠において、エネルギーの生産、輸送、消費バランスをそれぞれ最適化し、エネルギー消費構造と温室効果ガスの排出量を分析する。

モデルに係わるエネルギー部門は供給側と需要側で82に分類されている。供給側の一次エネルギーには主に石炭、石油、天然ガス、水力、原子力、及び風力、熱エネルギー、太陽光、バイオマスなどの再生可能なエネルギーである。供給側のエネルギー部門として上記以外に、少量ではあるがエネルギー多様化に役立つアルコール燃料、都市ごみ燃焼発電、また二次エネルギーでありコストが高いが、輸送が可能で将来性のある水素利用なども考慮している。最終エネルギー需要部門は農業、工業、運輸業、民生部門、商業と公共施設の5つの部門に分けられている。これらの各部門が固体燃料（石炭など）、液体燃料（石油など）、気体燃料（天然ガスなど）、電力など、輸送方式が異なるタイプのエネルギーを独立した形で利用する。

本モデルは供給技術、輸送技術、省エネ技術などを含むエネルギー応用技術を考慮している。各種の主要エネルギー資源のほとんどが電力に転換され、そこからそれぞれ異なるエンドユーザに輸送される。モデルでは発電技術が2種類に分けている。第1は石炭火力発電、石油発電と天然ガス発電などの化石燃料をエネルギー源とした電力であり、電力需要の変動に追従して発電量を調整できると仮定する。第2は水力発電、原子力発電、再生可能なエネルギー発電など、発電容量を固定しベースロードをまかなう。なお、上記以外のエネルギー転換技術と貯蓄技術及び省エネ技術も考慮されている。

電力需要の時間帯はピーク期、中間期、オフピークに分けられる。このような電力負荷に対応して電力システムの需給バランスを保つため、ピーク期には電力のストックが必要となってくる。また電力システムの不安定化を避けるため、出力変動が比較的大きい風力発電や太陽光発電などの再生可能エネルギーの送電網への流入量は15%以内に制限した。

エネルギー資源の輸送方法は道路、鉄道、水運、航空、パイプライン、送電網の6種類がある。石炭の地域間輸送では鉄道と水運などがあり、石油の輸送方法は主にタンカー、パイプラインなどである。天然ガスはパイプライン輸送とし、他にウランと液体水素の輸送も考慮する。

モデルの目的関数は、エネルギーシステムの総コストの最小化である。総コストは、国別で分類されたエネルギーの費用、設備導入費用と設備の最終回収費用を含む。環境税とCDMプロジェクトを導入する際には、環境税とCDMプロジェクトの導入にかかるコストを、エネルギーシステム全体を構築するコストの一部に組み込む。

G-CEEPモデルでは、環境税（炭素税、硫黄税）やCDMプロジェクトが地域のエネルギー消費構造と環境排出量に与える影響について分析評価が可能である。そのケーススタディとして、中国を事例とした硫黄税と炭素税の導入に関するシミュレーションを行った。その結果を以下に示す。

1) 硫黄税 (SO₂排出税) 導入効果

硫黄税を徴収する際、中国におけるエネルギー消費構造にもたらす最も大きな効果は石炭使用量の減少である。2020年を例にすれば、税率0.304 \$/kgの場合、石炭の使用量が68.2%から61.0%まで下がる。同時に、原子力発電の使用量は0.3%から1.0%まで上昇し、再生可能エネルギーも0.6%から5.4%に上昇した。すなわち硫黄税は石炭の消費量を減少させ、エネルギー消費構造の改善に寄与できる。また図4-5に示すように、硫黄税の導入はCO₂の排出量削減にも寄与する。

2) 炭素税の導入効果

炭素税を課すことは、図4-6に示すようにCO₂の削減に大きな効果がある。また、結果として酸性雨の主要原因となるSO₂とNO_xに対しても削減効果があると期待される。同時に、石炭の消費は大幅に減少され、天然ガスの消費が迅速に増大する。

硫黄税と炭素税は、直接的にはそれぞれの「目的」を達成する「目的税」ではあるが、その導入は「目的」以外の二次的な大きなコベネフィット効果が伴うことが明らかとなった。

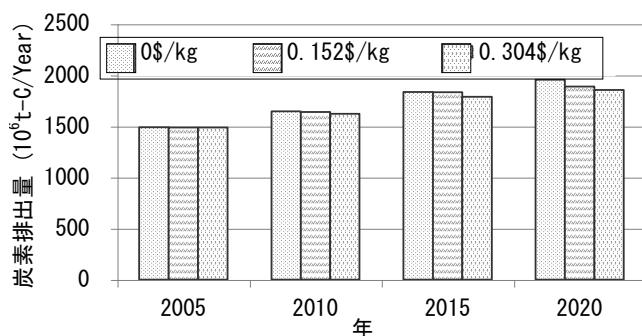


図4-5 硫黄税導入による中国のCO₂排出量の変化

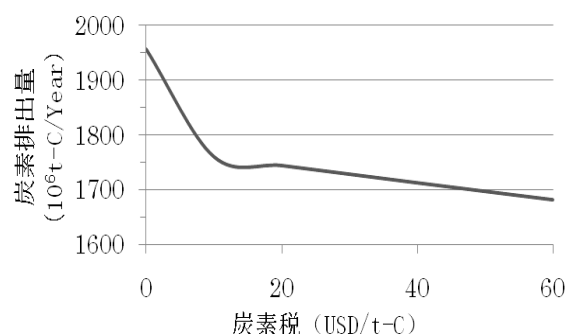


図4-6 炭素税導入による中国のCO₂排出量の変化 (2020)

(4) 国際互惠型協力方式の定量分析

中国などのアジアの発展途上国において酸性雨等のローカルな環境問題と地球温暖化等のグローバルな環境問題の両者の解決を図るためには、日本などの先進国の有する優れた省エネルギー技術及び新エネルギー技術を導入することが有効であると考えられる。しかし、民間企業が所有する技術の移転は移転国の国際競争力の低下、産業・技術の空洞化を招きかねない、という問題がある。さらに、途上国には知的所有権の適切な保護や資金供給の体制不備など障害要因が多く、技術移転はあまり進んでいないといわれている。

そこで、技術移転を促し、また移転された技術を効率よく活用するには、市場経済メカニズムを活用し、国際互惠型の実施の仕組みを構築すべきである。先進国は技術及び蓄積したノウハウを移転し、双方が途上国の実態に即した技術や装置及び管理システムなどを共同開発する。ここでは、技術移転費用は双方が負担し、移転後の便益も双方が享受する。この便益には、エネルギー利用効率の向上によるエネルギー費用の削減（経済性の改善効果）とSO_x、NO_xなどの大気汚染物の削減（地域環境の改善効果）及びCO₂排出の削減（地球環境の改善効果）が含まれる。便益が費用を上回れば、市場経済原理によっても技術移転が可能となるはずである。具体的には、先進

国側は同プロジェクトに対する資金・技術面での貢献度合いによりCO₂などクレジットを獲得できる。一方、途上国は対外的に束縛される温室ガス削減目標を持たないため、CO₂クレジットに無関心ではあるが、SO_x、NO_xなどの削減から環境利益をもらい、更に国内SO_x排出権取引により、効率的にSO_xなどの排出量を削減することを図る。また、先進国からの資金・技術の投入による省エネ効果などによる経済利益も環境利益と同様に双方が分け合うことができる。

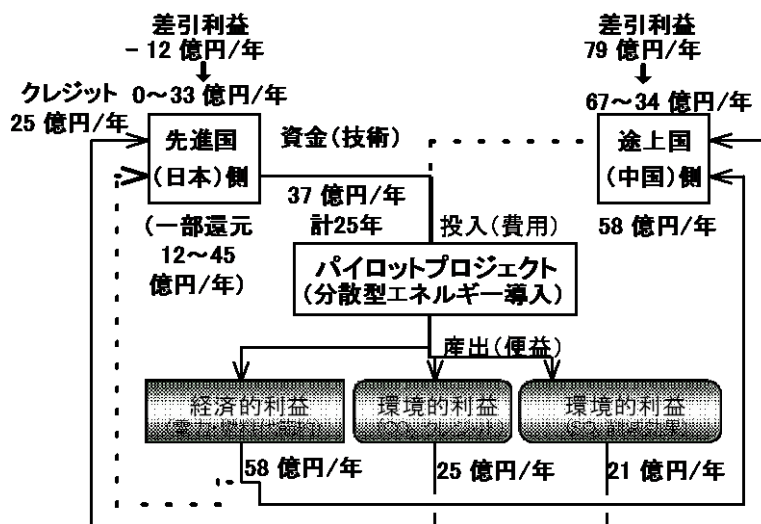


図4-7 国際互惠型分散型エネルギー導入プロジェクトの資金と利益の流れ

ケーススタディとして、パイロットモデル地域である中国浙江省・湖州市において本節の（1）で述べた分散型エネルギーシステムをCDMプロジェクトとして実施する場合の資金と利益の流れを推計した結果を図4-7に示す。分散型エネルギーシステムの年間経費は37億円/年であり、導入の結果、電力・燃料代の節約という経済的利益が58億円/年生じるとともに、CO₂とSO_xの排出削減という環境的利益が生じる。ここで、認証排出削減量(CER)クレジット価格を3千円/t-CO₂で換算すると、分散型エネルギー導入により生じるCO₂クレジットの価値の総額は25億円/年となる。また、SO_x削減効果については脱硫費用回避分として換算すると、21億円/年になる。従って、プロジェクト全体として差し引きで67億円/年の利益が生じ、CDMを活用することにより分散型エネルギーの導入が行われやすくなることが分かる。なお、この事例では経済的利益だけで58億-37億=21億円のメリットがあるため、ESCO(Energy Service Company)などの枠組みでの扱いも可能である。

この方式により、先進国の技術移転によるリスクの軽減、途上国側の技術移転の為の資金負担が大幅に軽減されるため、国際互惠型パイロットモデル事業の仕組みを構築できる。

（5）広域低炭素社会実現に必要な国際互惠型協力に関する研究

広域低炭素社会の実現にあたっては、エネルギーや資源使用の効率を最適なものとするだけでなく、単一の国家に留まることのない、「国家間の連携」が必要となる。しかし、現実の国家間の連携では、互いに利益を得られる枠組みとすることが必須の条件となることは言うまでもない。そのため、このような国際的な互惠関係を示す「国際互惠」型の協力関係に関する検討を行った。

この研究では第一段階として、広域低炭素社会の構築が模索される中で、日中を中心に国家間

の連携が模索されつつある「国際互惠」という語を、社会科学の理論的側面から1つの概念として捉えた考察を行った。この研究段階では、概念を育んだ分野である社会関係資本論に着目した。この分野の基本的論理は、「社会的関係＝社会ネットワークへの投資行為による、何らかのリターンの取得という過程」にその特徴がある。その中でもこの研究では特に、理論の代表的存在でもあるロバート・パットナム理論における「一般化された互惠性」からの検討を行った。これは、現段階では不均衡な交換でも、将来の均衡がとれるとの相互期待に基づく双方向の投資プロセスから生じる互惠性である。その特徴は、「相手を信頼することによって相手からも返礼として信頼し返される、と成員が確信できる共同体が社会関係資本の双方向的な交換を創出する」というメカニズムにある。特に、このメカニズムは先進国と発展途上国の間において、技術などの不等価交換が必要とされる際には重要な役割を果たす定性的側面であると言える。また、そのような交換関係の持続は、結果として信頼することによって技術要素などにおける知的財産権の侵害などの悪意ある行動を抑制することに繋がるのが期待される。

研究の第一段階は、未だにアカデミズムにおいて市民権を得ていない国際互惠という概念について、社会科学の理論的研究に基づきながら、信頼、協力、共同行為の基礎となり得る国家間のネットワークとして次のような作業定義を考案した。「持続可能な圏域構築に必要な国際互惠(international reciprocity)とは、環境破壊の克服と負荷を減少させるための国家間ネットワーク構築の努力を通して獲得される、技術や多様な経済的要素を中心とした投資行為による、当事者となった国家への何らかのリターンの取得をもたらす、創発的な圏域形成による関係資産である」^{1,2)}。また、社会関係資本論から得た理論的なヒントは、互酬性という視点から都市・農村間のトレード関係を中心に、各サブテーマ合同の研究会における情報共有を基盤として、サブテーマ3における理論的な研究に貢献した。このような面からは、本研究は単にサブテーマ4だけでなく、研究テーマ全体の発展に定性的な成果を出していると言える。

研究の第二段階は、国際互惠型協力の形態、特に技術面における協力の課題整理を「具体的な互惠関係を構築するための技術要素に関するロードマップ」から得ることを試みた。これは、第一段階の研究における国際互惠概念が持つ特性と問題を乗り越えていく必要があるためである。そもそも、国際互惠概念自体は、実体を伴わない関係概念であり、広域低炭素社会という文脈でさらなる展開を図るためには、国家間協力などを具体的に展開できる応用領域が必要となる。そして、広域低炭素社会という文脈から国際互惠概念を具体化するための応用領域を検討する際には、「技術」という要素が重要なキーワードとなる。

低炭素化に必要な要件には、我々のライフスタイル変革なども不可欠であるが、何よりも炭素排出源となっている社会における各部門の技術構成要素の変革が求められる。特に、経済発展が著しい発展途上国はその対象となるべきターゲットであるが、現実には先端技術から構成される低炭素技術の多くが先進国によって開発されたものであり、その移転には知的財産権などの障壁が多く存在する。しかしながら、広域低炭素社会構築のためのシナリオを構築するためには、このような現実の国家間の連携関係における技術面の課題を解決する必要がある。そのため、「発展途上国を使用当事者とした低炭素技術ロードマップ」に関する研究が国際互惠概念を具体化するために必要となる。そもそも、科学技術予測の1つの手法である「技術ロードマップ」は、物的生産技術基盤が確立された先進国を前提としたツールであり、発展途上国を対象としたものではない。そのため、低炭素技術の移転を考えるためには本来、発展途上国を当事者とした低炭素技

術ロードマップを構築し、これに基づいた行動を採ることが必要となるわけであり、そのための研究を試みたが、現段階では研究会における報告などアイデアを提示するにとどまった³⁾。

また、上記の研究を通じて国際互惠型協力の類型として最適な形態として、従来から国際協力で提唱される①「2国間連携」、②「多国間連携」だけでなく、③「都市・農村連携」、④「都市間連携」などの「都市間低炭素共同体」システムの運用が低炭素社会構築のためには現実的であり、かつ望ましいという結論に達している。

(6) 東アジア低炭素共同体構想

広域低炭素社会の構築は、上記に述べてきた地域レベルでのエネルギーシステムの最適化を踏まえ、その拡張としての国家間、地域規模での適用と考えられる。中でも、東アジア地域への低炭素社会構築の視点での適用は、地球の持続可能性の達成及び先進国と途上国の持続可能な開発の実現に寄与するものと考えられる。すなわち、特性が異なり、また現状では格差がある要素（たとえば都市と農村、先進国と新興国など）が連携することにより、対等な関係性を構築することで1+1以上の効果を出すことが期待される。具体例を以下に示す。

1) 「東アジア共同体」構想の具現化の一環として

EUの東アジア版とする「東アジア共同体」が提唱されているが、世界でも有数の多様性（気候、政治体制、民族など）と格差（経済規模、技術力など）を持つ地域であり、EUのような形での共同体実現は必ずしも容易ではない。一方、気候変動問題に特化すれば、その喫緊性やCO₂の特徴（排出源・削減元によらない効果）、CO₂対策の持つコベネフィット効果などから、国際互惠型広域低炭素社会、いわゆる「東アジア低炭素共同体」は、「東アジア共同体」構想の具現化の一環として比較的实现可能性が高く、かつ優先度の高い構想である。

2) 「25%数値目標」実現の方策として

日本はすでに世界最高水準の省エネルギー、またエネルギー利用の高効率化を達成しており、日本でCO₂を一層削減するにはコストが高く、劇的な削減は困難である。また気候変動の不確実性や費用対効果を鑑みれば、日本国内の「真水」での達成はかならずしも最適解ではない。2007年の中国の年間火力発電量は2兆7229.3億 kWhである。2005年の日本と中国の石炭火力発電の平均発電効率はそれぞれ43%と32%である。そこで、中国の火力発電の効率を日本の2005年レベルまでアップできれば（これは最先端技術の移動ではなく、“枯れた”既存の技術で可能であり、日本の最先端技術の保護を保障できる）、これによるだけで中国での年間CO₂削減量は約7億トンを達成できる。これは日本の年間総排出量の約半分に相当することから、日本の枯れた技術、すなわち日本国内では産業規模の拡大が期待できない技術を中国など発展途上地域での新産業として東アジア地域へ移転し、同地域のCO₂削減に貢献したほうが、日本の掲げる「25%数値目標」実現に寄与する。

3) 日本の産業技術立国のモデル事業として

上述の火力発電分野での協力は、CO₂の排出量を効率よく削減すると同時に、日本の環境・エネルギー技術（大手企業と中小企業）の産業としての海外進出に寄与できる、いわゆる「一石多鳥」効果を期待できる。技術には「賞味期限」があり、適切なタイミングで移行しなければ先進国（日

本)と途上国(中国)の間の技術格差は急速に縮小していく。また、先進国(日本)が中国へ進出しなければ他の先進国(EUなど)が代わりに入ってしまう。環境負荷の低減に資する日本の枯れた産業技術を東アジア地域へ浸透させることができれば、産業技術立国の切り口としてきわめて有効である。

4) 途上国の持続可能な発展と気候変動の国際協力のモデルとして

広域低炭素社会の実現は、国際互惠協力、一石多鳥型のモデル事業である。中国の場合はGDP当りのCO₂排出量は日本より遥かに高いものの、固定電話の時代を経験せずにはじめから携帯電話の世界に突入した事例に見るように、小規模分散型の自然エネルギーを大量導入するなどの環境対策を思い切って試みられるなど、先進国以上に低炭素社会を実現しやすい有利な後発者利益がある。すなわち、環境対策が経済成長と公害克服と低炭素化の多次元でのコベネフィットをもたらすことを明確にできれば、環境対策への取り組みは途上国や新興国の低炭素化政策への強力なインセンティブになる。

このような「東アジア低炭素共同体構想」を具現化する広域低炭素社会の実現のための国際政策提言を推進するためには多くの課題があるが、定性的にでも方向性を提示することなしには実現化はありえない。

5. 本研究により得られた成果

(1) 科学的意義

サブテーマ4の科学的意義は、概念にとどまっていた都市・農村連携型のエネルギーシステムの構築によるCO₂削減効果とその際のコストを定量化する最適化手法を提案し、実証的に可能性を示した点である(4. (1)、(2))。これに加え、大気汚染改善のための制度的施策(たとえば硫黄税など)が、石炭使用量を削減させ、結果的にCO₂の排出削減を低減させるなどのコベネフィット効果を定量的に明らかにしたことである(4. (3)、(4))。

(2) 環境政策への貢献

サブテーマ4の環境政策への貢献は、都市・農村連携によるエネルギーシステムの最適化により、地域レベル、国レベル(中国など)での温暖化対策から、さらに国家間、特に東アジア地域の連携による国境横断型の広域低炭素社会の鍵概念を構築したことである(4. (5)、(6))。これらは東アジア低炭素共同体構想として結実し、本構想は、2010年5月に開催された「第12回日中韓三ヵ国環境大臣会合(TEMM12)」において、小沢環境大臣(当時)より、日中韓が協力して実現するアジアでの低炭素社会(「東アジア低炭素共同体」)、低公害社会、循環型社会の1つとして提案されており、中国側及び韓国側から賛同を得ている。

6. 引用文献

- 1) 加藤久明: 政策情報学会誌, Vol. 3, No. 1, pp. 69-84 (2009)

「低炭素社会」の到来と社会モデルの転換: 持続可能な調和社会モデル構築への方途

- 2) 梅田靖ら編著: 都市・農村連携と低炭素社会のエコデザイン, 技報堂出版, pp. 137-142 (2011)

「第Ⅱ部 3.6 「国際互恵」と広域低炭素社会（執筆担当：加藤久明）」

- 3) 加藤久明：第9回低炭素戦略研究会(立命館グローバル・イノベーション研究機構環境領域研究拠点「低炭素社会構築のための基盤技術開発と戦略イノベーション」プロジェクト)，立命館大学，2010年11月18日

「発展途上国を使用当事者として見た場合の低炭素技術ロードマップの与件に関する検討」

7. 国際共同研究等の状況

中国浙江大学と共同研究、人材育成などを展開している。日中低炭素社会学連携教育研究センターの設置も考案中である。

8. 研究成果の発表状況

(1) 誌上発表

<論文（査読あり）>

- 1) H. Ren, W. Gao, W. Zhou and K. Nakagami: Energy Policy, Vol. 37 (12), pp. 5484-5493 (2009)
 “Multi-Criteria Evaluation for the Optimal Adoption of Distributed Residential Energy Systems in Japan”
- 2) 加藤久明：政策情報学会誌，Vol. 3, No. 1, pp. 69-84 (2009)
 「「低炭素社会」の到来と社会モデルの転換：持続可能な調和社会モデル構築への方途」
- 3) H. Ren, W. Zhou and K. Nakagami: Journal of Policy Science, Vol. 4, pp. 99-114 (2009)
 “Transition to a Low-Carbon Energy System through the Adoption of Distributed Energy Resources: Case study in a Chinese Urban Area”
- 4) 任洪波，周璋生，仲上健一：国際地域研究，Vol. 30, pp. 63-80 (2009)
 「中国における建築省エネルギーグリーン開発メカニズム (CDM) 事業の導入可能性に関する研究：浙江省湖州市を事例として」
- 5) 任洪波，周璋生，仲上健一：エネルギー・資源，エネルギー・資源学会，Vol. 31, No. 1, pp. 29-37 (2010)
 「中国都市部における民生部門用分散型エネルギーシステムの最適化」
- 6) 蘇宣銘，周璋生，穆海林，仲上健一：立命館大学政策科学会，Vol. 17, No. 2, pp. 85-96 (2010)
 「「東アジア低炭素共同体」実現のための将来シナリオ構築に関する研究－その1 エネルギー・経済統合評価モデル (G-CEEP) の開発とケーススタディー」
- 7) H. Ren, W. Zhou, K. Nakagami, W. Gao and Q. Wu: Applied Energy, Vol. 87 (12), pp. 3642-3651 (2010)
 “Multi-Objective Optimization for the Operation of Distributed Energy Systems Considering Economic and Environmental Aspects”
- 8) H. Ren, W. Zhou, K. Nakagami and W. Gao: Energy, Vol. 35, pp. 2210-2222 (2010)
 “Integrated Design and Evaluation of Biomass Energy System Taking into Consideration Demand Side Characteristics”

- 9) H. Ren, W. Zhou, K. Nakagami, W. Gao and Q. Wu: Applied Thermal Engineering, Vol.30 (16), pp.2584-2593 (2010)
 “Feasibility Assessment of Introducing Distributed Energy Resources in Urban Areas of China”

<査読付論文に準ずる成果発表>

なし

<その他誌上発表（査読なし）>

- 1) 周璋生：環境技術，環境技術学会，Vol.37, No.9, pp.642-646 (2008)
 「広域低炭素社会実現を目指して－「低炭素共同体」構想の提起－」
- 2) 周璋生，任洪波，仲上健一：政策科学，Vol.16 (2), pp.17-27 (2009)
 「広域低炭素社会に向けた都市と農村連携による国際互惠型エネルギーシステムに関する研究－その1 湖州市における分散型エネルギーの導入可能性に関する評価及び導入促進策の解析」
- 3) 加藤久明：API Working Papers，政策情報学会，Vol.3-4合併号 (2009)
 「国家間連携としての「国際互惠」：持続可能な圏域構築に必要とされる社会関係資本構築に向けて」
- 4) 周璋生：政策科学，立命館大学政策科学会，Vol.17, pp.163-179 (2010)
 「ポスト京都を巡る中国の動きと今後の見通し」
- 5) 任洪波，小泉國茂，周璋生，仲上健一，加藤久明：環境技術，環境技術学会，Vol.39, pp.543-548 (2010)
 「都市農村連携による分散型エネルギーシステムと国際資源循環」
- 6) 周璋生，仲上健一，蘇宣銘，任洪波：環境技術，環境技術学会，Vol.39, pp.536-542 (2010)
 「「東アジア低炭素共同体」構想の政策フレームと評価モデルの開発」
- 7) 梅田靖ら編：都市・農村連携と低炭素社会のエコデザイン，技報堂出版，pp.116-148 (2011)
 「第Ⅱ部 3. 広域低炭素社会と国際連携（執筆担当：周璋生，仲上健一，加藤久明，亀井敬史，小泉國茂，蘇宣銘，任洪波）」
- 8) 周璋生：日中低炭素経済発展報告2010年（中国語），中国社会科学文献出版社，pp.235-248 (2011)
 「低炭素社会実現のための日中協力と東アジア低炭素共同体構想」

(2) 口頭発表（学会等）

- 1) 周璋生：天津大学特別講演会，中国天津，2009年5月4日
 「日本における低炭素経済社会構築と中国への示唆」
- 2) 周璋生：中国浦東幹部学院特別講演会，中国上海，2009年6月2日
 「中国における低炭素経済社会構築の基本課題と長期展望」
- 3) 周璋生：第2回未来学フォーラム，新日本未来学会，東京，2009年6月20日
 「アジア・グリーンニューディールの構想と展開」

- 4) D. Kim and W. Zhou: 2009 RISS International Conference - Sustainability Transition: International Research Initiatives towards a Resource-circulating Societies, Osaka, Japan, 22-23 July 2009
“CO2 Emissions Factor Analysis and Environmental Kuznets Curve between Japan & Korea”
- 5) 周瑋生: 中国環境経済政策の最新動向講演会(地球環境関西フォーラム), 大阪, 2009年7月31日
「中国緑色経済政策－低炭素経済社会の構築」
- 6) 周瑋生: 日中循環経済政策講演会(日経BP), 東京, 2009年9月17日
「中国のグリーン・ニューディール政策と気候対策の展望」
- 7) 張沖, 周瑋生, 仲上健一: 環境経済・政策学会2009年度研究大会, 千葉, 2009年9月26日
「CDMの持続可能性に関する研究」
- 8) 周瑋生: 2009年日経BP環境経営フォーラムトップミーティング, 東京, 2009年10月22日
「中国の温暖化問題への取り組みと長期予測(基調講演)」
- 9) 周瑋生: 第24回CRC研究会((独)科学技術振興機構 中国総合研究センター主催), 2009年12月3日
「ポスト京都を巡る中国の動きと今後の展望: 中国の低炭素戦略とCOP15への対応」
- 10) 周瑋生: 環境経営学会・オリックスグループ主催 鳩山イニシアティブ実現のために～二酸化炭素25%削減への道すじ～, 2009年12月11日
「「東アジア低炭素共同体」構想の提起」
- 11) 任洪波, 周瑋生, 仲上健一: 第26回エネルギーシステム・経済・環境コンファレンス, 2010年1月26-27日
「都市・農村連携による地域エネルギーシステムの変革及びそのCO₂削減効果に関する研究」
- 12) 周瑋生: 公開シンポジウム 都市・農村連携の展開可能性, 京都, 2010年1月28日
「広域低炭素化社会実現のためのエネルギー・資源システムの改変と政策的実証研究」
- 13) 加藤久明: 公開シンポジウム 都市・農村連携の展開可能性, 京都, 2010年1月28日
「国家間連携としての「国際互惠」: 社会関係資本からのアプローチによる持続可能な圏域構築の試み」
- 14) 周瑋生: 低炭素中国フォーラム(中国科学技術日報社主催), 2010年1月13日
「気候変動の緩和策としての広域低炭素社会システムの構築」
- 15) 周瑋生: IR3S協力機関立命館大学ワークショップ, 京都, 2010年2月15日
「「調和社会」構築への戦略的イノベーションーエネルギー環境分野を中心に」
- 16) H. Ren, W. Zhou and K. Nakagami: The 2010 International Conference on Electrical and Energy Systems (ICEES 2010), Singapore, 26-28 February 2010
“Transition to a Low-carbon Energy System through Cooperation between Urban and Rural Areas: Case Study of a Model Area in China”
- 17) 周瑋生: おおさかATCグリーンエコプラザビジネス交流会, 大阪, 2010年4月9日
「中国の低炭素ビジネス～日中低炭素産業パークと日中低炭素経済モデル構想～」

- 18) 周瑋生：北京大学経済学部主催特別講演会，中国北京，2010年5月12日
「低炭素中国の戦略的選択」
- 19) 周瑋生：上海万博開催記念国際シンポジウム，大阪，2010年6月15日
「中国における低炭素社会づくりの取組－低炭素中国の戦略的選択－」
- 20) 周瑋生：京都市ゴミ減量実践講座，京都，2010年6月22日
「中国の低炭素行動とエコビジネス」
- 21) 任洪波，周瑋生，仲上健一，高偉俊，吳瓊：第29回エネルギー・資源学会研究発表会，大阪，2010年6月16-17日
「中国における低炭素社会構築の現状と課題」
- 22) 周瑋生：大連理工大学特別講演，中国大連，2010年6月28日
「「東アジア低炭素共同体」実現のためのシナリオ構築」
- 23) 周瑋生：中国科学院エネルギーと環境政策研究センター特別講演，中国北京，2010年7月2日
「低炭素中国の戦略的選択 一石多鳥型対策システムの構築」
- 24) H. Ren, W. Zhou, W. Gao and Q. Wu: 2010 Systemics and Informatics World Network (SIWN 2010) Joint with The 3rd International Conference on Industrial Informatics and Systems Engineering (IISE 2010), China, July 13, 2010
“Multi-Objective Optimization of Biomass-based Integrated Renewable Energy System Considering Economics and CO₂ Emissions”
- 25) 任洪波，周瑋生，仲上健一，高偉俊，吳瓊：第19回日本エネルギー学会大会，東京，2010年8月2-3日
「ESCOとCDMのリンクによる国際互惠型エネルギーシステムの構築に関する研究－中国における民生部門用分散型エネルギー導入を例として－」
- 26) H. Ren, W. Zhou, W. Gao and Q. Wu: 9th International Conference on Sustainable Energy Technologies (SET 2010), Shanghai, China, 24-27 August 2010
“Transition to an International Reciprocal Energy System through the Combination of ESCO and CDM: A Case Study of Introducing Distributed Energy Resources in Chinese Urban Areas”
- 27) 周瑋生：環境経済政策学会2010年大会，愛知，2010年9月11日
「中国の自主目標の意義とポスト京都への展望」
- 28) H. Ren, W. Zhou, W. Gao and Q. Wu: International Conferences on Life System Modeling and Simulation & Intelligent Computing for Sustainable Energy and Environment (LSMS & ICSEE 2010), Wuxi, China, 17-20 September 2010
“A Mixed-Integer Linear Optimization Model for Local Energy System Planning Based on Simplex and Branch-and-bound Algorithms”
- 29) 周瑋生：同済大学アジア太平洋研究センターと立命館サステイナビリティ学研究センター共催「広域低炭素社会構築を目指して」日中低炭素経済ワークショップ，中国上海，2010年9月20日
「低炭素社会実現の課題と「東アジア低炭素共同体」構想の提案」

- 30) H. Ren, W. Zhou, W. Gao and Q. Wu: The 4th China International Conference on Electricity Distribution (CICED 2010), Nanjing, China, 20 September 2010
 “A Decision Support System for Economically Optimal Plan of Distributed Energy Systems”
- 31) 加藤久明: 環境工学研究会(空気調和・衛生工学会近畿支部), 大阪, 2010年9月22日
 「持続可能な森林経営」
- 32) 周璋生: 日本経済団体連合会主催特別講演会, 東京, 2010年10月6日
 「低炭素社会実現における日中協力」
- 33) T. Kamei, S. Hakami: The Third International Symposium on Innovative Nuclear Energy Systems INES-3 -Innovative Nuclear Technologies for Low-Carbon Society-, 31 October - 3 November 2010
 “Evaluation of Implementation of Thorium Fuel Cycle with LWR and MSR”
- 34) 周璋生: 福建省泉州市華僑大学特別講演, 中国泉州, 2010年11月1日
 「気候変動と低炭素社会－不確定性との付き合い」
- 35) 周璋生: 中国科学技術協会主催「中国における低炭素社会への道のり」国際会議, 中国廈門, 2010年11月2日
 「気候変動と低炭素社会構築における中国の選択肢」
- 36) 周璋生: 福建農林大学特別講演, 中国, 2010年11月3日
 「日本における低炭素社会構築の現状と中国への示唆」
- 37) H. Ren, W. Zhou, W. Gao and Q. Wu: 8th International Symposium on Architectural Interchanges in Asia, Fukuoka, Japan, 9-12 November 2010
 “Investigation of Low-Carbon City Initiative in China: Achievements and Prospects”
- 38) 周璋生: おおさかATC グリーンエコプラザセミナー「中国環境ビジネスセミナー」, 2010年11月11日
 「「東アジア低炭素共同体」の構築と日中協力」
- 39) 周璋生: 日本学術振興会石炭・炭素資源利用技術第148委員会研究会, 2010年12月9日
 「中国の“低炭素”ブームと“東アジア低炭素共同体”構想の提案」
- 40) 亀井敬史: 日本原子力学会2011年春の年会, 福井, 2011年3月28-30日
 「レアアース副産物としてのトリウム管理に関する研究 トリウム銀行(ザ・バンク)の枠組みについての予備的考察」

(3) 出願特許

なし

(4) シンポジウム、セミナーの開催（主催のもの）

- 1) 国際シンポジウム「都市・農村連携の展開可能性」（2010年1月27-28日、立命館大学朱雀キャンパス、観客100名）
- 2) 日中低炭素経済ワークショップ「広域低炭素社会構築を目指して」（同済大学アジア太平洋研究センターと立命館サステイナビリティ学研究センター共催）（2010年9月20日、

中国同済大学、参加者30名)

(5) マスコミ等への公表・報道等

- 1) 日経エコロジー 第119号 (2009年4月8日、「第2回調和社会構築に関する日中シンポジウム」関連報道)
- 2) ECO JAPAN (2009年4月13-16日、「第2回調和社会構築に関する日中シンポジウム」関連報道「中国3地方政府幹部「環境政策」を語る」)
<http://eco.nikkeibp.co.jp/bns/mokuji.jsp?OFFSET=0&MAXCNT=100&TOP_ID=101243>
- 3) 日経BP環境経営フォーラム (2009年度トップミーティング「低炭素共同体の実現で利益共有を」)
<http://emf.nikkeibp.co.jp/emf/report/2010_01/eco4_1.html>

(6) その他

特に記載すべき事項はない。