

平成19年度研究成果の概要

構成するプロジェクト・活動	平成19年度の研究成果目標	平成19年度の研究成果（成果の活用状況を含む）
<p>中核PJ1「温室効果ガスの長期的濃度変動メカニズムとその地域特性の解明」</p>	<p>① アジア-太平洋域での広域大気観測による温室効果ガスの収支や地域的特性に関する研究</p> <p>1) 航空機、定期船舶を用いた温室効果ガス観測網を整備する。航空機では定期路線を用いたアジア、ヨーロッパへの航路上の二酸化炭素連続観測を安定的に継続し、採取された大気試料の分析を行う。民間船舶を用いた大気観測では日本-オセアニア、日本-北アメリカに加え、アジア路線の観測を開始する。波照間、落石の観測ステーションではフロン等を含め高頻度観測を継続する。</p>	<p>○昨年度から本格的に始動した二酸化炭素測定器を搭載した JAL の旅客機 5 機によって、アジア、ヨーロッパでの主要都市での鉛直二酸化炭素分布観測を約 2000 プロファイル採ることができた。さらに日-オーストラリアの間を飛行する 2 機の機体によってボトルサンプラーで大気の採取を行い、CO₂、メタン、N₂O、CO、に加えて炭素同位体（安定、放射性）の分析を開始した。各地の鉛直分布のデータが蓄積することによって、高さ毎の時系列変化を調べることが可能となった。これにより、日本を含むアジア大陸の東側にある地点の 4 km 以下の高度の濃度は相対的に他の地域より高くなっていることがわかった。これは、西側に発生源がある東アジア地域での鉛直分布は低い高度で、より高い濃度を示すことが多いことがわかった。一方、ハワイでは鉛直分布がほとんどなく、1 km も 4 km の高度も同じ濃度を示すことがわかった。これらのデータは世界でも類を見ない貴重なデータセットであり、モデルパラメータチューニングやそれを用いる GOSAT の濃度計算過程にも大きく寄与することが期待できた。</p> <p>○定期航路をもつ商船を用いて、日本-北米、日本-オセアニアラインでの大気のサンプリングを行い、緯度方向、経度方向のデータの採取を継続的に行った。どの緯度帯でも二酸化炭素や亜酸化窒素は年に 0.5% 程度の増加傾向が続いていることが検出された。一方メタン濃度は依然各緯度帯での濃度増加がほとんどゼロになっていることがわかった。メタン濃度は亜熱帯域に減少傾向が強いことが示唆された。基本的にはメタン発生量の頭打ちによって、濃度の停止が起こっていると考えられた。</p> <p>○沖縄の波照間と北海道の落石観測所での GC-MS によるフロン等の観測を継続し、ハロカーボン類の高頻度観測を行った。波照間での多くの代替フロンは増加がつづいていた。HCFC-141b には若干の減少が観測された。</p> <p>○アジアでの大気地域特性を調べるべく、インドや貴陽の大気サンプリングを分析した。インドにおける夏季の CO₂ の濃度は同じ緯度帯でのデータより低い特徴があり、この地域の特性が現れているかもしれない。</p>

2) トレーサーとなり得る酸素や同位体等を長期的に観測することにより、温室効果ガスのグローバルな収支変化と気象との関連を考察する。また、大気輸送モデルを用いて各地の観測データを解析し、発生源と観測値の関係を検討する。

○民間船舶を用いたアジア路線での観測を開始した。初期段階として、CO₂ やオゾン観測、大気ボトルサンプラーなどによる採取を開始した。

○船舶を用いた緯度別の二酸化炭素の安定同位体比の観測から、2007 の始めまでの二酸化炭素の収支の年変動について検討を行った。陸域の二酸化炭素吸収は、温度とよく相関しており 2005 年—2006 年にも吸収量の減少がみられた。逆に海洋側はむしろ増加しているように見える。海洋の吸収量のこの時期の増加は、北太平洋でも見られておりその傾向が一致した。

○沖縄の波照間島や北海道落石岬での大気中酸素濃度の長期観測を継続し、ここ最近までの平均した二酸化炭素のグローバルな収支を求めた。それによると、海洋の酸素の出入りを考慮した場合、約 2Pg-C の二酸化炭素が海洋に吸収されていることが推定された。これにより、正味の森林吸収は 1 Gt-C であり、森林破壊 1.6Gt-C (AR4) であるとする、2.6Gt がトータルな CO₂ 吸収であるということがわかった。これは、世界の他の地点で計測された値とほぼ整合的であった。

表 酸素や同位体比観測から推定された二酸化炭素の正味の大气と海洋の吸収量 (Gt-C/年) とその割合

	人為発生	大気残留	海洋吸収	陸域吸収
酸素/ 窒素 1999—2005	7.0	3.98	2.06	0.96
同位体 1996—2006	7.0	4.0 (60%)	2.1 (29%)	0.8 (11%)

○放射性炭素の分析がすすみ、緯度別の時系列解析を開始した。これにより、炭素循環過程の変化の検出を試みた。

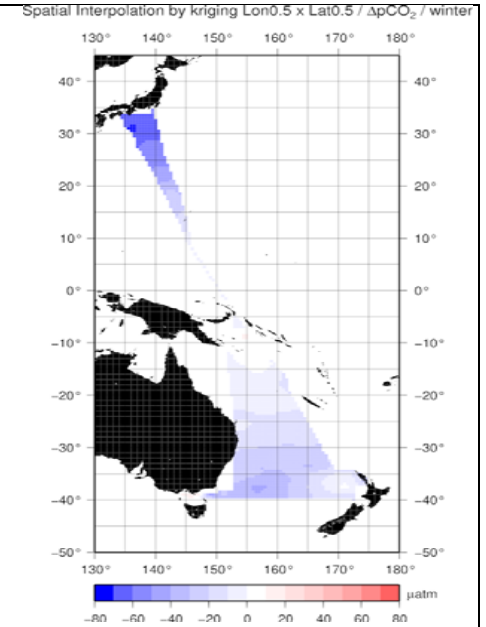
	<p>② 太平洋域のCO₂ 海洋吸収の変動特性評価に関する研究</p> <p>太平洋域のCO₂ 海洋吸収の変動特性評価として、西太平洋及び北太平洋における海洋の二酸化炭素分圧観測を継続する。</p>	<p>○HCFC-23 は HCFC-22 製造の副産物であるが、その年増加率が波照間では 30%と非常に高いことが観測された。波照間での大陸起源の気団には、この HCFC-22,23 が高く発生量の大きさを示していることがわかった。</p> <p>○波照間の二酸化炭素の濃度データで特に大陸からの影響が大きい冬季の濃度をハワイなどと比べるとその差がだんだん大きくなってきていることや、メタンとの比率から見ても中国の二酸化炭素の発生量の急増がアジアでの二酸化炭素濃度分布を変えつつあることが示唆された。</p> <p>○シベリアのタワーでの観測データも蓄積しており、NIES のトランスポートモデルなどのでシミュレーションを行い、それによってモデルに使っている陸域吸収モデルである CASA モデルでのパラメータのチューニングを行なった。これによると、地表面の濃度で CASA モデルのパラメータを調整する場合、大気の混合の強さをどのように取るかによってばらつきが大きくなることや、カラム濃度量で調整するほうが少しは良い結果を与えることがわかった。この他モデル研究によって、大気観測のシミュレーションから、発生源に関する情報を抽出する試みが、二酸化炭素や CO₂、ハロカーボンに関して行われた。</p> <p>○北太平洋での観測を継続し、ここ 10 年程度の年間の吸収量の変動や、その吸収の地域性をまとめた。これによると 10 年の間の平均の北太平洋 (22.5-55 度間) の CO₂ 吸収量は 0.48PgC/y であった。これは、全海洋吸収の 25%程度を占めている。年々変動は 98 年に増加、99 年に減少したあと、2005 年に向かって吸収量の増加が観測された。その変化の大きさは 10% (0.05PgC) 程度でありそれほど大きな変化ではなかった。このような詳細な観測結果をまとめられることは世界的にも無く貴重なデータセットとなった。</p> <p>○オセアニア航路を航行する民間船舶トランスフューチャー (トヨフジ海運所属) に昨年度新たに設置した観測を定常化するために、装置の定期的メンテナンスを行い、配管などの不良箇所を修理した。これにより西太平洋での日本-オーストラリア-ニュージーランドの間の海洋二酸化炭素観測が継続した。これによると、オーストラリア-ニュージーランドの間のタスマン海の吸収が一年中大きいことがわかった。今後継続することで、その大きさと変動が観測できると思われた。</p>
--	---	--

③ 陸域生態系の CO2 フラックス変動特性の評価に関する研究
 陸域生態系の CO2 フラックス変動特性の評価に関する研究として、二酸化炭素等の吸収量の観測及び収支推定の方法論の研究やアジアの熱帯域での陸域フラックス観測を検討する。土壌呼吸速度の温暖化影響の観測的研究に関する検討を開始する。

図 冬季(北半球)、夏季(南半球) 時における海洋 ΔpCO_2 の推定分布

○日本のフラックスサイト(天塩、苫小牧、富士北麓)のフラックスを比べると苫小牧や富士北麓の吸収量は年間 200 g C/m^2 程度になっているが、天塩の実験サイトではあまり大きくない吸収量であった。天塩や苫小牧の森林部が消失した場合のフラックスの変化を見たところ、3年間はまだ吸収量が回復せずに大きな発生源となることが確認された。アジア地域のフラックスで、日本域以外での吸収量が大きい熱帯や、炭素蓄積量が大きいチベットの草原でのフラックス観測を継続した。

○土壌呼吸量増加に対する温暖化によるフィードバックの寄与を見積もるために、年間を通して土壌を人工的に加熱し、その寄与を大型自動開閉チャンバーを用いて評価するなどの調査を研究所内林地で行なってきたが、これを北海道の天塩、広島大学などに展開し、計測を開始した。データはまだ開始されたばかりでありそろっていないが、つくばのデータによると、加温している方のチャンバーでは 20-30%程度の CO_2 放出の増加が認められた。温度と呼吸反応曲線から見積もると、加温によって呼吸速度の Q_{10} はむしろ下がっているような傾向もあり、そのため増加割合が小さめに出る可能性が示唆された。しかし、乾燥の度合い等などその他の要因も複雑に絡むことがわかった。



		 <p>図 天塩研究林の針広混交林における土壌呼吸観測（2007年7月～）</p> <p>○陸域生態系の総生産量などを、COSなどのトレーサーのフラックス測定より求める方法を提案しているが、本年度に分析用の測定機器の開発を行い、精度の向上などが結果として得られたため、今後実測のためのシステム作りに取り掛かる予定である。</p>
<p>中核PJ2「衛星利用による二酸化炭素等の観測と全球炭素収支分布の推定」</p>	<p>① 衛星観測データの処理アルゴリズム開発・改良研究</p> <p>短波長赤外波長域での測定に関して、巻雲やエアロゾルの存在する様々な大気条件下での取得データに対応するデータ処理手法を開発し、それらにより導出される二酸化炭素カラム</p>	<p>○クリアスカイを含む様々な巻雲・エアロゾル状態に対して同一の処理手法（2ステップ法）による導出性能を評価し、導出誤差が大きくなるのは黄砂などの高々度にエアロゾルが存在する場合と、黒色炭素を多く含むダストの場合であることが判明したが、ほとんどの観測条件で目標精度が達成されることが確認できた。</p> <p>○偏光を計算する放射伝達コード（Pstar2b）を完成し、関係者に公開した。複雑な偏光の放射伝達計算を、従来のコードの2倍程度の計算時間で実現することができる。なお、定常処理では偏光データを合成して無偏光データとして処理し、その改良版として偏光データを独立情報として利用する手法に切り替えることとした。</p>

濃度値の誤差評価を行う。また、偏光データの利用手法を確立する。

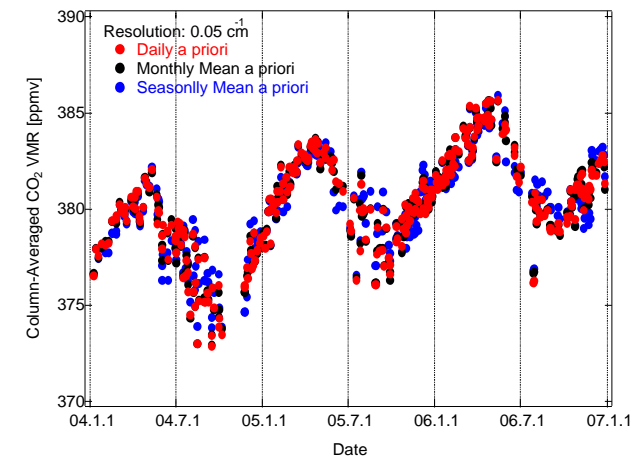
② 地上観測・航空機等観測実験による温室効果ガス導出手法の実証的研究

衛星搭載センサーと類似仕様の地上モデルセンサーを用いて、飛行体または高所からの太陽の地表面反射光及び太陽直達光を測定する実験を実施し、取得されたデータから二酸化炭素のカラム濃度を導出する。同時に観測時の大気パラメータを直接測定などによって取得し、地上モデルセンサーデータからの解析結果と比較して解析精度の検討を行う。これにより、地上モデルセンサーデータの解析手法の妥当性・問題点を確認する。

○当初は衛星搭載センサーと類似仕様の地上モデルセンサーを用いて、飛行体または高所からの太陽の地表面反射光及び太陽直達光を測定する実験を実施し、取得されたデータから二酸化炭素のカラム濃度を導出する計画を立てたが、18年度に実施した実験データの解析を通してデータ処理手法の妥当性・改良すべき点などを確認できたので、データ処理手法の検証の観点から今後実験により押さえるべきパラメータの優先度を整理した。

○衛星打ち上げ後のデータプロダクトの検証に必要な実証手段を検討し、地上設置の高分解能フーリエ変換分光計によるカラム量推定精度を評価するとともに、航空機等による直接測定の準備を行った。

図 地上設置高分解能フーリエ変換分光計によるカラム量の推定例（アприオリ依存性が小さい）



	<p>③ 全球炭素収支推定モデルの開発・利用研究</p> <p>大気輸送計算によって地上測定データ及び関連データベースから二酸化炭素の空間分布を求めるフォワード計算手法を改良し、その時間・空間分解能を精密化する。更に、このフォワード計算結果と衛星データを利用して全球の炭素収支分布を推定するインバースモデル解析手法のシステム化を行う。</p>	<p>○航空機観測データを用いて、陸域生態系モデルを最適化することにより、大気中二酸化炭素の季節変動をより正確に再現するフォワードモデルを完成した。また、大気のトレーサー輸送の結合モデルの計算の効率化を図り、いくつかの観測サイトデータに対して適用した。高い分解能のモデルは計算時間を要するが、GOSAT の観測する空間分解能で全球に対して計算が可能と見込まれる。</p> <p>○GOSAT の陸域観測データを用いることで、インバースモデルによる炭素収支推定誤差が地域別にどの程度低減するかをシミュレーション計算により解析した。その結果、特に地上の観測局の少ないアフリカや南アメリカ大陸で誤差の低減率が大きい（30～50%程度ある）ことが解った。また、これらの手法のシステム化に着手した。</p> <div data-bbox="757 794 1355 869" data-label="Caption"> <p>図 GOSATの陸域観測データを用いることで低減する二酸化炭素フラックスの推定誤差の割合（×100%）</p> </div> <div data-bbox="1406 619 2042 1050" data-label="Figure"> </div>
<p>中核PJ3「気候・影響・土地利用モデルの統合による地球温暖化リスクの評価」</p>	<p>① 気候モデル研究</p> <p>気候モデルについて、モデルの改良ならびに次期モデル実験の準備を進めるとともに、予測の不確実性を考慮した確率的気候変化シナリオの開発に取り組む。ま</p>	<p>○今後25年程度の近未来に、地球温暖化に伴って年平均降水量と極端な降水の強さがどのように変化するかを予測した。その結果として、高緯度と熱帯では、温暖化シグナルが数十年規模の自然変動によって覆い隠される可能性は低いことがわかった。一方、亜熱帯では、数十年規模自然変動によって降水量変化の符号も代わり得ることが示された。</p> <p>○モデルによる気候変化予測の不確実性の定量化に向けて、複数のモデルによるデータを用いて、モデル間の気候変化予測パターンと現在気候の再現性の関係を定量的に評価した。その結果として、熱帯域の夏季降水量および高緯度域の冬季地表気温に関する、現在気候の再現性と気候変化予測パターンの間に高い相関が得られた。す</p>

た、土地利用変化が気候に与える影響を調査する。

② 影響・適応モデル研究

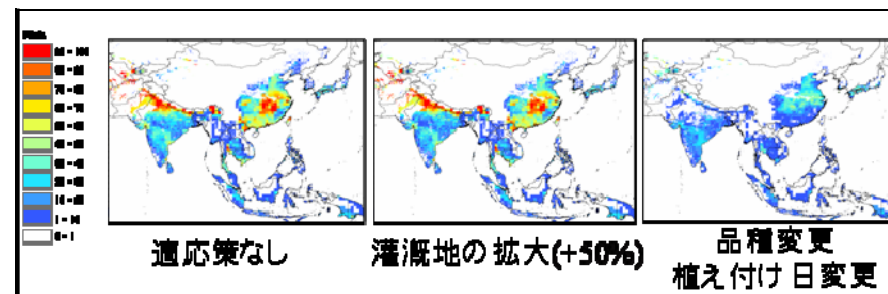
影響モデルについて、気候モデルによる確率的予測と連携して影響評価結果の不確実性を明示的に表現するための手法の開発を進める。また、水資源影響モデルを高度化するとともに、気候モデルとの結合作業を進める。

なわち、これらの要素に関して、現在気候の再現性が類似しているモデルほど、気候変化予測パターンも類似する傾向にあることが分かった。

○森林伐採などによる土地被覆変化条件を与えて大気-陸域生態系モデル実験を行った。現在気候条件の下、土地被覆のみ将来シナリオにおいて予測される分布をモデルに与えて実験を行ったところ、耕作地面積が増加している領域の付近で気温の上昇が見られた。

○IPCC-AR4 で評価対象となった約 20 の気候モデルによる最新の将来気候予測を用いて、アジア域の水稲を対象作物として取り上げ、気候モデル不確実性を明示的に考慮した気候変化による収量減少のリスク評価（確率的な影響評価）を行った。その結果、品種変更・植え付け日の変更による適応が、現在の栽培地域での灌漑割合の拡大による適応に比べ、高いリスク軽減効果を持つことを示した。

○ダム、農業、灌漑といった人間活動を結合した全球水資源モデルと気候モデルのプログラムコードを結合した。この結合モデルを用いて、灌漑が気候システムに与える影響を予備的に評価した。その結果、灌漑のタイミングや供給水量に着目した、先行研究を大幅に上回る高度な解析を行う用意が整った。



$$\text{Risk} = \sum \text{収量変化率} \times \text{発生確率}$$

図 適応策別のアジア域水稲収量減少リスク（単位：％）

	<p>③ 陸域生態・土地利用モデル研究</p> <p>陸域生態・土地利用モデルについて、気候変化に伴う陸域生態系における炭素収支変動と IPCC シナリオの社会経済発展に対応する土地利用変化を予測するモデルの開発に取り組む。また、モデル入力情報として空間詳細な社会経済シナリオを構築するための情報解析を実施する。</p>	<p>○陸域生態系モデルの高度化を進め、炭素・窒素循環およびバイオマス燃焼や生物起源揮発性有機炭素といった微量物質交換プロセスを組み入れた改良モデル (VISIT) を開発した。土地利用変化の影響を調べるため、過去の耕作地面積または土地利用転換データを用いて予備的なシミュレーションを実施した。温室効果ガス収支のモデル推定を検証するため、いくつかのサイトにおいて CO₂、CH₄、N₂O 交換の観測データと比較を行った。</p> <p>○森林面積と農地面積の将来予測に重点をおいたモデルの開発を行った。食糧経済と林産経済の結合によって土地利用変化の推定を行うと同時に、農産物、林産物需要の予測も同時に行った。さらに、全球土地被覆図を用いた、都市サイズに関するランクサイズルールの適用性について検討を行い、従来の行政区域の人口によるランクサイズルールと同等もしくは有利であることを示した。</p>  <p style="text-align: center;">図 2030 年までの土地利用変化予測</p> <p>青は植林、オレンジ色は伐採を表す。割引率を 2% に設定し、IPCC SRES の A2 および B1 のシナリオに基づいて計算した。</p>
<p>中核 PJ4「脱温暖化社会の実現に向けたビジョンの構築と対策の統合評価」</p>	<p>① 脱温暖化（低炭素社会）ビジョン・シナリオ作成</p> <p>2050 年に向けて脱温暖化社会へ至るための実現可能な発展経路を同定し、必要となる対策オ</p>	<p>○2007 年 2 月 15 日に記者発表した、2050 年の日本の CO₂ 排出量を 1990 年に比べて 70%削減するような低炭素社会を実現する戦略を具体的に示すため、複数の対策と政策を組み合わせた施策パッケージ(注)を約 20 個選定した。そして、それぞれの施策パッケージに対して、目指すべき姿、目指すべき社会像を実現するための障害と施策、それらを組み合わせた実現戦略を叙述的、また可能な限り定量的に記述した。</p>

<p>プシオンを提示し、政策措置に必要となる情報を提供する。また、中国、インド、タイ、ブラジルと協力して、途上国、経済移行国の脱温暖化シナリオを描くとともに、日英共同プロジェクトを推進し、低炭素都市に向けた取組みについて検討する。</p>	<p>(注)「低炭素社会」実現の目的をもつものの、より具体的な方針（例えば、高断熱住宅の普及、バイオ燃料自動車の普及等）を目的とする関連活動（行政、技術開発、産業化、国民啓発）のまとめり。一群の個別施策を組み合わせ、そのパッケージが、他のパッケージとはある程度の独立性を持って低炭素社会へのトレンドブレイクとなるようにしたもの。パッケージ全体としての目標、性格、時間スケール、政策・管理体制、現時点での実行容易性が付与されている。</p> <p>○施策パッケージに示された、政策・対策群の組み合わせたときに、需給の調整や導入タイミングをチェックする選択モデルをデザインした。また、前期3年で開発した経済モデルに基づく第1次バージョンと結合して、施策パッケージを最適に導入する様子を分析する第2次バージョンのバックキャストモデルのフレームワークを構築した。これにより、施策パッケージの定量データが整い次第、約20の施策パッケージが整合的に導入される様子を分析することができるようになった。</p> <p>○日英低炭素社会研究プロジェクトの活動を発展させた。第2回国際ワークショップを2007年6月13日から15日にロンドンにて行い、約20カ国60名の専門家が集まり、国だけでなく都市や交通セクター、民生セクターさらには、人々のライフスタイルをどのように変更すれば低炭素社会が実現できるか議論を行い、要旨にまとめた。その成果について、2008年12月にバリで行われたCOP13/CMP3にてサイドイベントを行うとともに(12月10日)、日英環境大臣のサインの入ったペーパーを国際交渉関係者に配布し活動を広く知らしめた。</p> <p>○2007年10月22日から26日に国立環境研究所にて、トレーニング・ワークショップを行った。中国、インド、タイ、韓国、マレーシア、ロシア、ブラジル、南アフリカ、デンマークから若手研究者に対して、日本低炭素社会シナリオの構築に用いたモデルを供与して、特に家庭部門と運輸部門を対象に、どのように日本低炭素社会シナリオを構築したかを説明しながら、彼ら自身でデータを入力し、シナリオを構築するようキャパシティービルディングを行った。それらの成果をホームページに掲載するとともに、COP13/CMP3(2008年12月、バリ)にて「低炭素アジア(Low Carbon Asia)」と題するサイドイベント(12月8日)を開催し、日本、インド、中国、タイ、インドネシアの低炭素社会シナリオについてその実現戦略とともに報告・議論し、100名を超える観衆を集めた。</p> <p>○2008年2月13日から15日に東京にて第3回日英低炭素社会研究プロジェクトの国際ワークショップを行い、約20カ国70名以上の専門家により、個人のライフスタイル変更とその影響、持続可能な発展と低炭素社会の両立の可能性、低炭素社会を実現する投資、セクター別に見た低炭素社会に向けた障壁およびチャンスの4つのテーマについて議論を深めた。</p> <p>○これらの研究活動は、年間100件ほどの講演を行い、直接にステークホルダーに研究の中身を伝えるとともに、雑誌、新聞、テレビなどのメディアに広く紹介された。また、政策立案のための有用な情報を提供した。</p>
---	---

② 気候変動に関する国際政策分析

日本にとって望ましい温暖化対策のための将来枠組みを提示する。また、望ましい枠組みを検討するための国内ステークホルダー会議を開催する。さらに、次期国際枠組みによって社会的影響を受ける可能性が高いアジアの途上国を対象として、交渉に建設的に参加するための能力を増強するために第3回アジアワークショップを北京で開催する。

○昨年度の成果をふまえて、国内の専門家・産業関係者・環境保護団体関係者 30 数名を招致したワークショップを開催し、次期国際枠組みに関するグループワークを実施した。また、同会合と前後してアンケート調査を実施した。前者のグループワークの目的は、次期国際枠組みに関連する議論の構造を図示化して参加者の認識を共有し、課題等を明らかにすることにあった。同テーマを3つの側面（炭素市場を最大限に利用した国際制度とは？セクターアプローチを中心に国際制度を構築した場合は？途上国の参加を最優先に考えた場合の国際制度とは？）から、3グループが各々1課題ずつ議論した。そのアウトプットとして、3つの観点から議論した次期国際枠組みの構造が図示され、その中での課題も明らかとなった。また、後者のアンケート調査の目的は、上記ワークショップ参加者を中心とする我が国での次期国際枠組み問題に関する専門家がいかなる将来を予想して議論しているのか、という点を明らかにし、それらの専門家が念頭におく国際交渉の将来シナリオを描くことにあった。デルファイ法の手法を参考にし、ワークショップの前後でアンケート調査を実施することにより、2回のアンケート回答結果の違いにも注目した。その結果、いくつかの側面（例：米国は次期大統領の政権下でより対策に積極的になる等）では大半の回答者の予想が一致している反面、いくつかの側面（例：欧州は最後まで2013年から第2約束期間を開始することに拘る等）では、回答にばらつきがあることが分かった。また、この回答のばらつきと、回答者のグループワークにおける発言を組み合わせることにより、将来予想の違いが、回答者が「望ましい」と考える次期国際枠組みのあり方にも影響を及ぼしていることが判明した。

○上記で得られた結果をふまえて、次期枠組みに関する考え方のディスカッションペーパーを作成し、国内外の関係者に配布した。このディスカッションペーパーでは、将来枠組みを規定する構成要素の主要な部分である「各国の約束（コミットメント）」と「参加」のあり方について分析の軸を提示し、箇々の分析軸ごとに既往提案の長所短所を客観的に評価した後、2050年までに半減、といった長期目標と整合性がとれ、なおかつ制度としての観点から最も評価される次期国際枠組み案を提示している。

○アジア太平洋地域の専門家を招致した次期枠組みに関するワークショップ（第3回）を2007年8月に北京で開催し、アジア太平洋地域として望ましいと考えられる次期枠組みについて検討した。またその検討結果をカントリーペーパーとしてとりまとめ、COP13にて配布した。同時に、COP13開催中にラウンドテーブル会合を開催し、プロジェクト参加者が自国の気候変動に関する意思決定について発表し、議論する場を提供した。

	<p>③気候変動政策の定量的分析</p> <p>アジア主要国を対象として各国のニーズにあった分析を強化するためにモデルを改良し、技術リストを見直すことにより、対策オプションによる温室効果ガス削減効果と対策による経済影響を分析する。世界エンドユースモデルの各国の技術リストを精査して改定するとともに、エネルギー・サービス需要についても、経済モデルと結合して、革新技術が普及した場合の需要の変化に対応できるようモデルを改良する。引き続きトレーニング・ワークショップを開催し、アジア各国のモデル開発・政策分析のための人材育成を行う。</p>	<p>○以上の成果は、COP13 および 2008 年 7 月の洞爺湖サミットに向けた国内の多様な議論の場において情報をインプットする形で貢献した。</p> <p>○中国では、技術選択モデルと経済モデルを統合した上で、中国のエネルギー効率改善目標（2005 年から 2010 年までに 20%改善する）の実現可能性とその経済影響について定量的に評価した。その結果、エネルギー効率改善目標は既存の対策メニューだけでは達成できず、さらなる革新的技術の導入が必要となることを明らかにした。</p> <p>○インドでは、温暖化対策と経済発展の関係を明らかにするために、将来の発展の経路の違いによる温室効果ガス排出量の変化を技術選択モデルを用いて分析するとともに、将来の社会経済にあった温暖化対策による二酸化炭素排出削減量をそれぞれの社会において評価した。</p> <p>○タイでは、2050 年の二酸化炭素排出量を BaU と比較して 15%削減するような対策を 2015 年以降に導入する場合について評価した。発電部門では、CCS 付きの石炭火力発電、コンバインドサイクル発電が二酸化炭素排出量の削減に貢献し、産業部門や運輸部門においてもエネルギー最終需要が減少するとともに、運輸部門ではバイオディーゼル車、アルコール混合燃料、ハイブリッド車の寄与が大きい。また、その結果、副次効果として大気汚染物質の排出量も大きく削減された。</p> <p>○日本を対象とした経済モデルをもとに、将来の経済成長の最新の想定や近年の原油高騰等の影響を組み込むとともに、ガソリンおよび軽油に科されている道路特定財源の暫定税率を廃止した場合の二酸化炭素排出量の変化について試算を行った。その結果、暫定税率が廃止されることで社会全体の二酸化炭素排出量の増加は、第一約束期間平均で 800 万トン CO₂ となり、運輸起源の排出量の増加はそのうち 520 万トン CO₂ であった。</p> <p>○世界エンドユースモデルでは、各国の技術リストを精査して改定するとともに、二酸化炭素の限界削減費用曲線を 21 地域別に定量化するとともに、各地域の削減ポテンシャルを明らかにした。2020 年に 100\$/トン CO₂ 以下の費用で削減が可能な二酸化炭素は、世界全体で 87~113 億トン CO₂、Annex I で 26~38 億トン CO₂、Non Annex I 地域で 60~75 億トン CO₂ と試算された。国別では、中国、インド、米国における削減ポテンシャルが高い。</p>
--	--	--

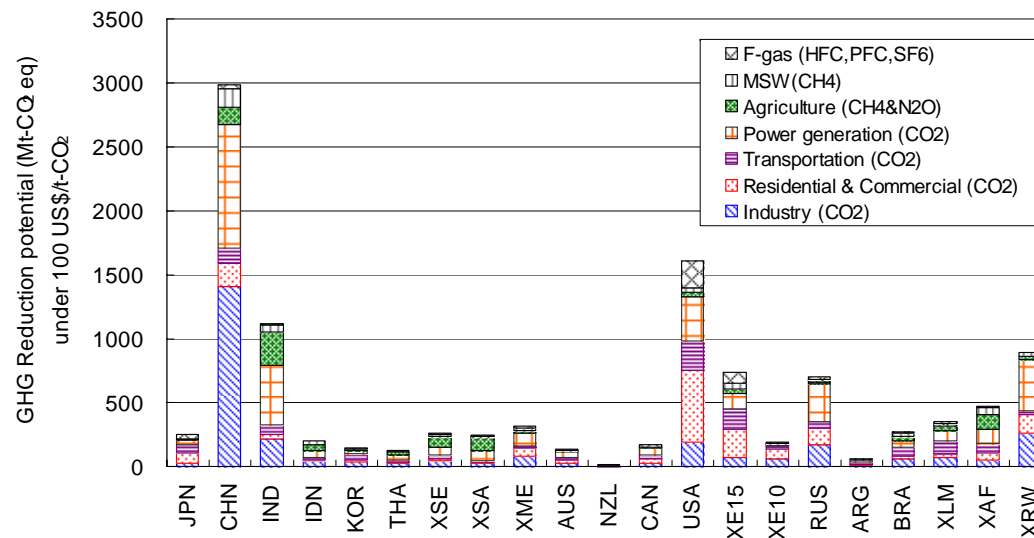


図 2020年の国/地域別&部門別の削減ポテンシャル（削減費用100US\$/t-CO2以下における低割引率ケースの場合）

○世界経済モデルでは、エンドユースモデルとのリンクが可能となるように地域の統合やデータの更新などのモデル改良を行い、2つのモデルを統合した予備的なシミュレーションを行った。

○IPCC新シナリオにおいてアジアの途上国の視点からの世界シナリオを提供することを目的として、世界経済モデルに関するトレーニング・ワークショップを開催し、世界の温暖化対策シナリオを作成するための人材育成を行った。

構成するプロジェクト・活動	平成19年度の研究成果目標	平成19年度の研究成果（成果の活用状況を含む）
関連PJ(1)「過去の気候変化シグナルの検出とその要因推定」	<p>気候モデルによる20世紀気候再現実験の出力データを活用し、様々な気候学的な物理量に対して、気候変化シグナルの検出とその要因推定を行う。エアロゾルの取り扱いの違いに起因する不確実性についても調査する。また、様々な気候変動要因を仮想的に与えた実験結果から、それぞれに特徴的な時空間変化パターンの抽出や、その発現メカニズムに関する考察を行い、自然起源の気候変動要因に対する気候応答の不確実性に関する知見を得る。</p>	<p>○20世紀後半に中国で観測された地表日射量の減少傾向が人為起源エアロゾルの増加に起因しており、その多くはエアロゾル直接効果によりもたらされるものの、場所によってはエアロゾル間接効果の影響も無視できないことを明らかにした。人間活動の影響がさまざまな気候学的な物理量に及んでいることを示す結果であり、地球環境保全の観点からエアロゾルの排出抑制の必要性を説く根拠の一つとなり得る。</p> <p>○炭素性エアロゾルの排出増加を考慮した場合と考慮しなかった場合の20世紀気候再現実験結果から、炭素性エアロゾルの増加を考慮した場合には、人為起源の温室効果ガスの増加による気温上昇と人為起源エアロゾルの増加による気温低下(の絶対値)が上方修正されることが分かった。この結果は、従来の気候モデル実験では考慮されてこなかったプロセスが、観測された気温上昇に対する各要因の寄与率推定に大きく影響する可能性を示唆しており、地球システム統合モデルによる研究の必要性を説く根拠となり得る。</p> <p>○二酸化炭素が倍増した場合と同等の放射量変化を太陽エネルギーにより与えた場合の理想実験を行い、気候応答の相違について調べた結果、一部地域においては、降水量変化などに違いのあることが分かった。今後も解析を継続することにより、自然要因に特徴的な気候応答に関する知見を得ることができると期待される。</p>
関連PJ2「高山植生による温暖化影響検出のモニタリングに関する研究」	<p>18年度で求めた指標と気象要因との関係及び既存の気象資料から、選出した温暖化影響指標の長期変動を推定する。また、我が国高山帯南限域において植生調査を行う。さらに、衛星画像を活用して高山帯の消雪時期を把握する方法を確立する。</p>	<p>○選出した温暖化影響指標であるキタダケソウ（北岳）、ヒダカソウ（アポイ岳）、クロユリ（白山）などの開花時期は、程度の差はあるものの、近年早まる傾向が認められた。また、千蛇ヶ池雪渓の越年規模は、減少傾向であった。○我が国高山帯の南限域である池口岳のハイマツが、消滅していた。この原因の一つとして、キタゴヨウの生育高度の上昇と推定した。</p>
関連PJ(3)「京都議定書吸収源としての森林機能	<p>温暖化対策として認められた森林管理活動を含め吸収源活動の評価に利用できる吸収量算定モデルとして、生態学的アプローチに</p>	<p>○愛媛県での、人工林の森林生態・林業情報を収集して、生態モデルによる吸収量算定結果をインベントリデータによる推定値と比較検証した。また森林管理に伴うバイオマス利用ポテンシャルの評価を実施した。生態系モデルによる推定では間伐による排出量をカウントで</p>

<p>評価に関する研究」</p>	<p>よる日本の森林における炭素収支を評価できるモデルを開発する。また、森林インベントリ情報（森林材積量や土壌炭素ストック量）を用いて、モデルを検証する。</p>	<p>きるため、インベントリによる吸収量評価が10%程度の過大評価になっていると分析された。</p> <p>○国家森林資源データベース（林野庁）が公開され次第、全国レベルの評価を実施するが、2012年以降の次期枠組では、植林、森林管理に加えて、森林保全（森林減少・劣化の防止）が重要になる。森林管理コストや生態系サービスも含めて、日本全国の木質バイオマス利用ポテンシャルを評価も重要である。</p>
<p>関連PJ(4)「太平洋小島嶼国に対する温暖化の影響評価」</p>	<p>太平洋の島嶼国を対象として、リモートセンシングデータを活用した地形図・土地利用図・沿岸環境に関する基本的なインベントリマップを作製し、現地に提供を行うとともに、脆弱な地域の抽出を行う。また、州島の形成維持要因との対応に基づき、気候変動に対する州島の変化予測を行う。</p>	<p>○マーシャル諸島共和国とツバル共和国を対象として、地形図・土地利用図・沿岸環境に関する基本的なインベントリマップを作製し、現地に提供を行った。</p> <p>○ツバル共和国を対象として、上述の地形図と過去からの地図や空中写真を解析して現在の洪水の要因を明らかにし、浸水予測を行い、ハザードマップを作成して現地政府に提供した。</p> <p>○環境省とJICAが計画しているツバルを対象とした支援策の立案に際し、情報提供を行った。</p> <p>○全球の島嶼を対象とした解析により、州島の維持に重要な物理要因の寄与の定量化を行った。さらに、州島の維持には地域での適切な管理計画が重要であることを示した。</p>
<p>関連PJ(5)「温暖化に対するサンゴ礁の変化の検出とモニタリング」</p>	<p>リモートセンシングを用いたサンゴ礁環境のマッピング方法、変化の検出方法を確立し、サンゴ礁のマッピングを開始するとともに、現地モニタリングデータの収集を行う。</p>	<p>○夏に起こった白化現象に関して、市民と協働して現地データを収集し、環境省国際サンゴ礁研究・モニタリングセンターにて公開を行った。また、この成果に基づいて白化以外の現地データの収集に関して、市民参加型の広域におけるデータ収集方法を立案した。</p> <p>○収集した白化データを検証データとして、衛星データによる白化の検出の可能性を検討した。</p> <p>○衛星データによるサンゴ礁のマッピングに関して、種々の衛星センサーの性能を比較し、最適なセンサーの提案を行った。</p>
<p>関連PJ(6)「温暖化の危険な水準と安定化経路の解明」</p>	<p>統合評価フレームワークに適した独自の評価基準・手法を検討する。全球を対象とした影響関数を完成させ、統合評価モデルに提供する。影響関数（世界・日本）を連結した統合評価モデルを試作し、各種の温暖化抑制目標の下での影響の定量的推計を全</p>	<p>○温暖化の危険な影響のレベルを科学的知見に基づいて検討するために、昨年度に引き続き「温暖化影響データベース」を開発・改良した。</p> <p>○全球規模の影響評価モデル（水資源、健康、農業）を改良し、国別の気温・降水量変化を説明変数とする分野別影響関数（世界）を開発し、その再現性を検証した</p> <p>○濃度安定化等の温暖化抑制目標とそれを実現するための経済効率的な排出経路、および同目標下での影響・リスクを総合的に解析・評価するための統合評価モデル</p>

	<p>球・日本について行えるようにする。また、抑制目標の評価基準・手法を用いて、温暖化の危険な水準および温暖化抑制目標に関する検討を行う。</p>	<p>(AIM/Impact[Policy]) に国別・分野別影響関数を実装した。また、日本を対象とした影響関数の開発・実装にも取り組んだ。さらに、得られた影響評価結果に基づき温暖化の危険な水準および温暖化抑制目標に関して議論するための結果表示機能について検討した。</p>
<p>関連PJ(7)「アジア太平洋地域における戦略的データベースを用いた応用シナリオ開発」</p>	<p>アジア太平洋地域における環境負荷・資源の現状を包括的に把握し、将来の変化をシナリオを用いて分析し、環境悪化を抑えるための対策として環境分野へのイノベーションの導入とその実現のための種々の方策について、経済面も考慮して評価することを目的に、戦略的データベースをアジアに適応した分析を行う。</p>	<p>○イノベーション技術導入による温室効果ガス排出量の抑制や環境負荷の効果を定量的に分析できる AIM モデル対策技術オプションデータベースについて、国連の持続的開発委員会の学習センターで講義し、モデルの普及を行った。</p> <p>○イノベーション技術導入が国連のミレニアム開発目標である貧困や教育レベル改善に与える影響について分析した。</p> <p>○戦略的データベースのインタフェースを改良して、インドの民生部門でのバイオマスストーブ、太陽光発電、CFL 照明などの導入による二酸化炭素削減効果と室内大気汚染の改善効果について分析した。また、運輸部門を対象として、電気自動車、バイオ燃料、交通信号の効果について推計した。</p> <p>○UNEP/RISO との共同研究を開始し、持続的発展指標について検討した。</p>
<p>その他の活動(1)「GOSAT 定常処理運用事業」</p>	<p>定常処理運用システムの開発（プログラミング）、及び計算機システムの二次導入を行う。導入した計算機システムの運用管理を行う。関係機関とのデータ授受に関するインターフェース調整及び試験を実施する。</p>	<p>○定常処理運用システムの開発（プログラミング）を進めた。</p> <p>○計算機システムの二次導入を行った。これにより、定常処理に必要なサーバ類の導入がほぼ終わり、残るはディスクとバックアップ媒体（テープ等）の装置となった。</p> <p>○昨年度までに導入した計算機システムの運用管理を行った。これらの計算機を用いてシステム開発が進行している。</p> <p>○関係機関（JAXA）とのデータ授受に関するインターフェース調整及び試験を実施した。</p>