

## 1.4 平成20年度研究成果の概要（重点研究プログラム：地球温暖化研究プログラム）

構成するプロジェクト・活動	平成20年度の研究成果目標	平成20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解析</p> <p>民間の航空機（JAL）や船舶、地上ステーションを用いて高頻度測定により、濃度分布や時系列濃度変動パターンを抽出する。その結果から、大気の混合を含めたグローバルな変動の解析のための情報を整理することに加え、急激に変化する最近5年程度のアジア特有の地域別のフラックス変動の特徴を検出する。</p>	<p>○JAL 旅客機の観測から成層圏と対流圏との季節変化に明確な違いがあることがわかった。気象学的に成層圏と対流圏を分離する手法を用いて、対流圏界面付近での濃度と渦度などの関係を調べたところ、春季には対流圏界面が大気拡散のバリエーションになっていること、夏は圏界面はバリエーションにならず低緯度から高緯度へ圏界面を横切る動きがあることが推察された。このような季節的な混合の仕方の違いが、特徴的な成層圏の季節変化を作っていると考えられた。一方、自由対流圏での濃度は比較的均一であることがわかった。</p> <p>○アジア、ヨーロッパ、オセアニア、太平洋、北アメリカ地域での高度方向の季節変動の特徴を抽出した。北半球の自由対流圏の濃度変化は似通っていたが、境界層内のデータは北ヨーロッパやアメリカ、バンコクなどでは夏により低い値を示した。熱帯は季節変化は小さかったが、境界層内に春に高い値を示すことがあった。これは、熱帯における燃焼起源のCO<sub>2</sub>によるものであることが推察された。</p> <div data-bbox="943 804 1904 1238" data-label="Figure"> </div> <p>図 太平洋、アジア航路を使った大気、海洋観測のための協力船</p> <p>○太平洋を航行する船舶によって日本-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</p>

い、緯度方向の各種濃度や同位体分析を継続した。二酸化炭素濃度増加率はここ1年では2ppm以下であり、平年程度かそれ以下の大きさであった。これは2008年のラニーニャの影響で、気温が比較的高くないことと関係していると考えられる。亜酸化窒素は依然年に0.5%程度の増加傾向が続いていた。一方、2000年以降これまでメタン濃度はすべての緯度帯での濃度増加が見られなくなっていたが、2007-2008年に97年のエルニーニョによる変動以来のグローバルな濃度増加が見られた。濃度増加は熱帯域に小さく、緯度別に変化があった。これらの変動は、CO<sub>2</sub>などの緯度別変動パターンと逆の関係にあることがわかった。

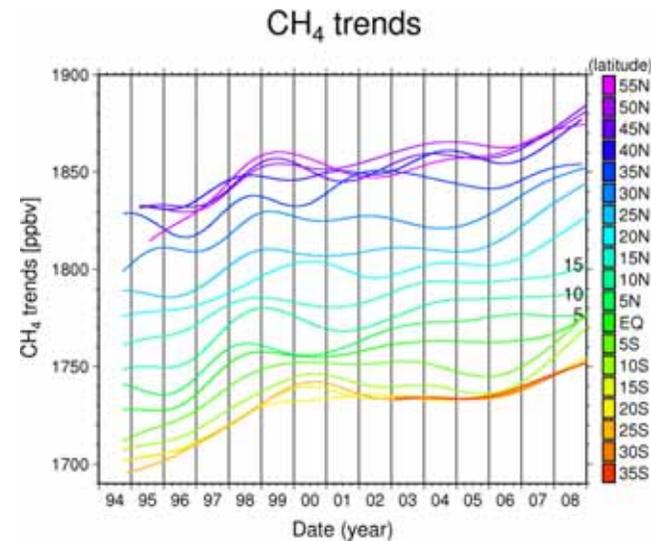


図 太平洋上で観測された緯度別のメタン濃度の時系列変動

②-1) 太平洋域のCO<sub>2</sub>海洋吸収フラックス変動の評価

新ラインである西太平洋でのpCO<sub>2</sub>データの継続的採取を行

○民間船舶を用いたアジア路線での観測を開始した。中国南部から、タイ、インドネシア、シンガポールにかけてのサンプルを太平洋の同緯度帯のデータと比較すると、明らかにアジアの発生源の影響を受けていると思われるCO<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub>濃度などが観測された。COの変動やエアロゾル、黒色炭素成分などアジア地域の森林燃焼などの影響を検出できるか、航空機などのデータを含めて解析を進める。

○船舶を用いた緯度別サンプリングや波照間、落石の酸素や二酸化炭素の安定同位体比の観測から、二

	<p>うとともに、北太平洋で得られた二酸化炭素分圧データを用いて、北太平洋での海洋からの二酸化炭素長期フラックスを変動の地域特性を求める。また、その変動気候について検討する</p>	<p>酸化炭素の収支の年変動について検討を行った。観測期間（1993-2009）の全体的な傾向は、これまでの観測結果を踏襲するものであったが、相対的に海洋の吸収量の増加が示唆される結果が得られた。平均して、海洋の吸収は 2.4Gt-C になり、陸域の二酸化炭素吸収は、0.9Gt-C 程度になった。4Gt-C 程度が毎年大気に蓄積したことになる。</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継続した。依然 HCFC-22 や HFC-23 の寄与が大きいことが分かったが、SF6 の発生量の増加など寄与の比率が変わってきていることが観察された。波照間で観測される中国起源のフロン類を合計して推計すると、CO<sub>2</sub> 相当量に直すと 0.2Gt-C/y 程度になり、中国の CO<sub>2</sub> 排出量の 10% を超えることがわかった。中国での CO<sub>2</sub> 発生量増加に伴い、波照間での冬季の CO<sub>2</sub> の相対濃度が増加していることが明らかになってきた。</p> <p>○アジアでの大気の特徴を調べるため、インドや中国・貴陽の大気サンプルを分析した。インドにおける夏季から冬季にかけての CO<sub>2</sub> の濃度は同じ緯度帯でのデータより低い特徴があり、この地域の特徴が現れていると考えられる。</p> <p>○シベリアにおけるタワーでの観測データを解析し、CO<sub>2</sub> やメタンの濃度トレンドを検出した。メタンの濃度は増加傾向にあったが、グローバルな増加よりも大きく、シベリアの天然ガス生産やパイプラインからの漏れの大きさが大きく観測データに影響していることが考えられた。</p> <p>○北太平洋での観測を継続し、ここ 10 年程度の年間吸収量の変動や、吸収の地域性をまとめた。これによると 2005 年の北太平洋（22.5-55 度間）の CO<sub>2</sub> 吸収量は 1995 年に比べて、西部では 30% 程度の吸収の増加、東部では逆に 30% の吸収の減少が起こっていることがわかった。全体としては、ここ 10 年で吸収量が大きく変動していない。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を継続し、季節変化などを求めた。なかでもタスマン海の吸収は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考えられる。</p> <p>○海洋表層の放射性炭素の濃度を北太平洋上で測定した。これまでの長い減少傾向と比べて、測定された時系列の傾向は相対的に減少が止まっているように見える。大気中の <sup>14</sup>C 濃度に比べても海洋の <sup>14</sup>C 濃度が低くなっており、大気との交換による影響も推察された。また一方で、カリフォルニア沖の <sup>14</sup>C 濃度の方が上昇傾向が強いので、海流や混合の仕方の大きな変動が表れていることも考慮すべきと考えられ、今後の観測の充実化をはかる予定である。同様に北極海での表層の海水の <sup>14</sup>C 濃度の測定も試みている。</p>
--	--	---

○海洋から各種のプロセスによって放出される酸素が海域ごとにどのように異なるかなどを調べる目的で、酸素/アルゴン比などの測定装置の開発を行った。

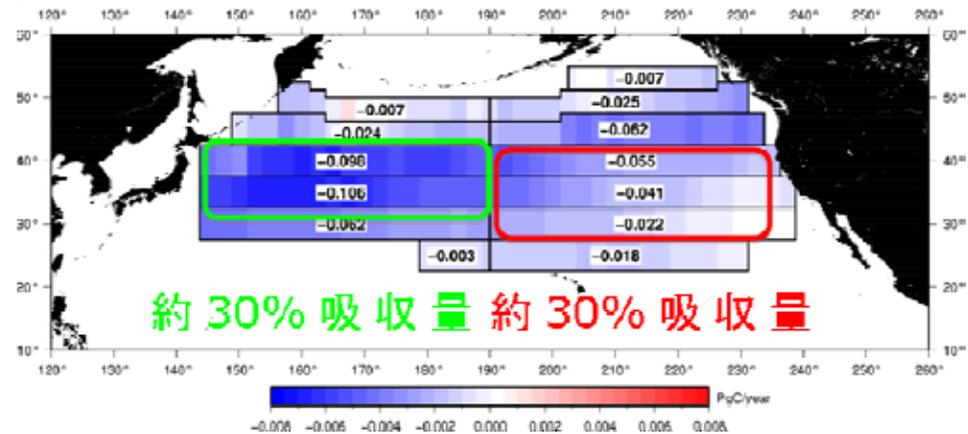


図 2005年時の北太平洋のCO2吸収フラックスの分布

②-2) アジアの陸域生態系のCO2吸収変動を評価

CGER事業でデータが採取されている国内の森林フラックスサイトのデータを解析し、気象変動との直接影響を調べると同時に、アジアのフラックスサイトでのフラックス変動要因について解析する。また、土壌呼吸の温暖化影響についての実験や実測を行う

○苫小牧、富士北麓のフラックス観測サイトにおいて取得したカラマツ林のフラックスを比較検討し、その特徴を抽出した。吸収量は気象的要因によって変化することが明らかであり、特に光の要因が大きいことがわかった。両者の純生産量(NEE)を比べると、北にある苫小牧の方が富士北麓より少し高い傾向にあった。両者とも樹齢45年程度の林であるが、温暖な富士北麓の方が老齢化が進んでいるように見えた。植物の量の大きさや呼吸量からも、富士北麓の林分密度が小さいことがわかった。

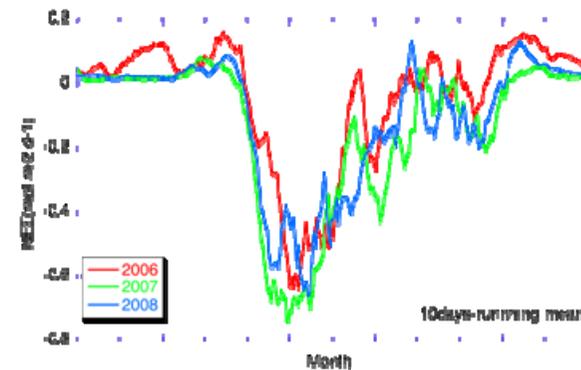


図 富士北麓での生態系純生産の季節変化の年毎の違い

○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、大型自動開閉チャンバーを用いてその寄与を評価するなどの調査を全国5か所で継続している。1度Cの加温に対して5-19%程度のCO<sub>2</sub>量の増加が認められた。北海道での増加量が他のサイトより多いという特徴が見られた。温度と呼吸反応曲線から見積もると、多くの場合はQ<sub>10</sub>は3程度の値となり、欧米の値に比べ温度応答が高いことが予想されたが、加温によって呼吸速度のQ<sub>10</sub>はむしろ下がる傾向もあり、そのため増加割合が小さめに出る可能性もあることが示唆された。

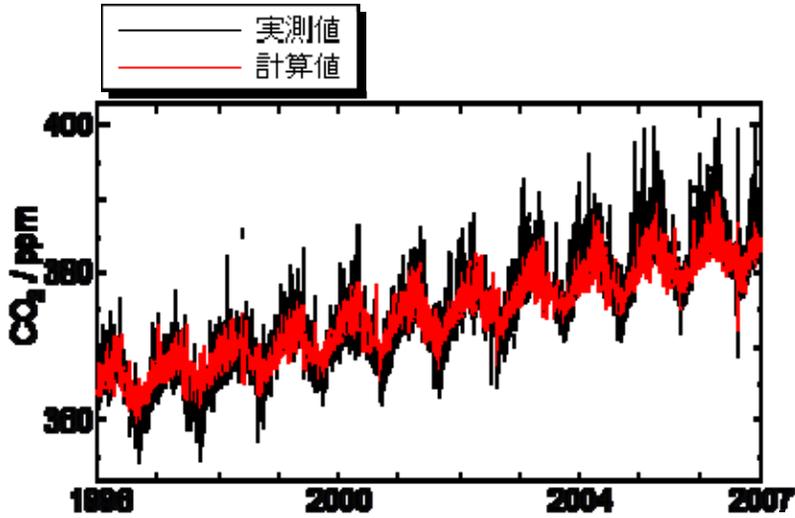
○各地から採取した土壌サンプルをインキュベーションして、土壌毎の温度反応曲線を求める実験を開始した。

○プロジェクトで行っている中国の青海省での草原でのフラックス観測を含め、アジアでの森林フラックス観測サイトの共同研究によって、アジアでのネットの森林吸収フラックスが毎年の気象変動によってどのように応答するかを解析し、北緯30度以北のサイトは気温や光量に正に相関すること、南のサイトはむしろ気温、光量が多いときに乾燥化が働くために逆に応答することなどがわかった。

### ③モデルによる変動評価

フォワードモデルを改良し本ブ

○CO<sub>2</sub>やメタンなどのモデルシミュレーションのために、オイラー型のNIES輸送モデルにラグランジアン型のモデルFLEXPARTを結合した結合モデルを開発した。これを用いて、プロジェクトで観測している地上観測点、船舶観測、飛行機観測点などのデータをシミュレーションすることによりモデル改良を

	<p>プロジェクトで得られた大気データと組み合わせることによって、大気濃度変動要因について評価する。特に、二酸化炭素や、メタン、CO についての検討を行う。</p>	<p>した後に、インバース計算が行えるように改良を予定している。本年はまず、インド、中国などを含む地上観測点でのデータのモデル計算を行った。波照間などを含めて、概ね良好な比較ができることがわかったが、人為発生量の与え方や、地上の植生フラックスの与え方を改良することでさらに精度があがるものと考えられた。</p>  <p>図 波照間の CO2 濃度の実測値と結合モデルによる計算値の比較</p> <p>CO<sub>2</sub> に関するモデルシミュレーションを行いアジアでの各地のデータと比較することにより、発生量データを逆算すると、中国中部の CO 発生量が、推計値より大きいであろうことが推察された。また、CO とオゾン濃度の解析から、オゾンの増加に関して、アジアの影響やシベリアの森林火災の影響があることなどが示唆された。</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>GOSAT 観測データの定常処理システムに必要な処理アルゴリズムを完成し、データプロダクトの</p>	<p>○衛星打上げ後の定常処理に向けて、使用するアルゴリズムを完成させるとともに、データプロダクトの誤差評価手法を確立した。また、衛星打上げ後6ヶ月間の初期機能確認及び校正・検証期間中に必要な事項の確認と整備を行った。</p> <p>○今後のアルゴリズム改良に向け、偏光がどの程度カラム量の導出に影響するかを、偏光を考慮する放射伝達コード Pstar2b を用いて評価した。海上では鏡面反射点に近い領域（サンダート領域）を観測することで高い信号対雑音比（SNR）の信号が得られるが、偏光度が非常に大きい信号となる。エア</p>

誤差評価手法を確立する。また、偏光観測データの利用手法の高度化を図る。

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

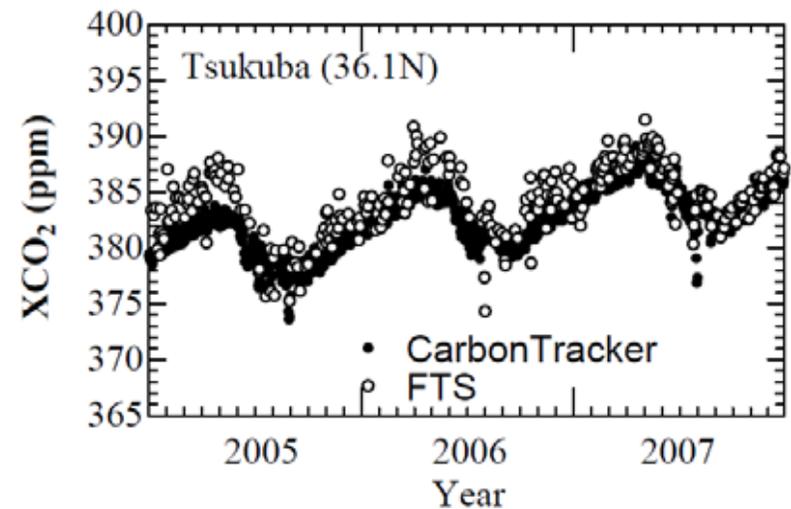
衛星打ち上げ後のプロダクト検証の準備として、地上・航空機実験を実施して地上検証装置の校正と誤差評価を行う。また、偏光データの利用手法等の妥当性の確認と評価を行う。

ロズルなどによる散乱過程を経ることで、偏光度は小さくなるものの、完全には解消されないことが数値シミュレーションから示された。このことは、偏光を考慮しない放射伝達コードを用いて全く補正を行わずに偏光を含む信号を解析したときに、解析結果には大きな誤差が含まれることを示唆している。

○衛星打ち上げ後、独立の観測装置によって取得されるより不確かさの小さい検証データを用いて、定常処理により衛星観測データから作成されるデータプロダクトのバイアスやばらつきを評価することが、衛星からのデータプロダクトを科学利用するためには必須である。そのため、衛星打ち上げ後の検証に関する研究を進めた。

○地上設置の高分解能フーリエ分光計を用いた太陽直達光観測による大気中温室効果ガスカラム量の導出法が、主要な検証観測手法の一つである。当研究所では地上設置の高分解能フーリエ分光計により定常的に観測を行っている。本装置で観測されたスペクトルを過去6年間に拡張して解析した。この結果を、地上観測データや観測に基づく大気輸送モデル計算値(NOAA CarbonTracker)と比較した。その結果、モデル計算値とよい一致が見られた。

図 国立環境研究所に設置された地上高分解能フーリエ分光計を用いた観測から導出した二酸化炭素のカラム平均濃度(XCO<sub>2</sub>)とモデル計算値(Carbontracker)の比較



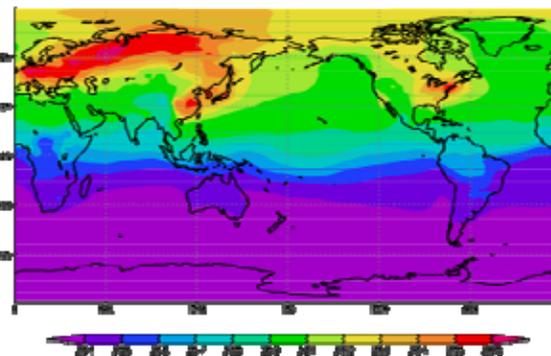
○より小さな不確かさで確実な検証を行うためには検証観測装置そのものの検定作業は非常に重要である。平成 21 年 1 月に、高分解能フーリエ分光計の観測に合わせて、航空機搭載測定装置による直接

③全球炭素収支推定モデルの開発・利用研究

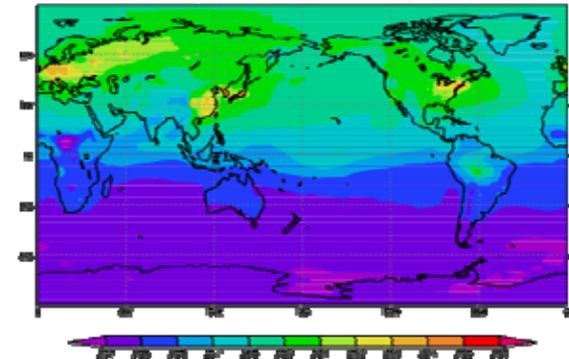
大気輸送フォワード計算手法の調整と精緻化を進める。また、濃度導出に必要な温室効果ガスの地表面フラックスのデータセットを整備する。更に、このフォワード計算結果と衛星データを利用して全球の炭素収支分布を推定するインバースモデル解析手法を定常処理システムに構築するための研究を進め、テストを行う。

測定およびサンプリング測定、GPSゾンデ観測などを実施した。

○大気輸送フォワードモデルとして、質量フラックス形式の線型モデル (NIES08) を開発した。このモデルでは、全球の温室効果ガス分布に地域フラックスの寄与を重ねて正確にシミュレートすることができる。このモデルを用いた観測値の季節変化を考慮したインバース解析により、全球 22 分割で月別の炭素収支を推定でき、これまでの NIES 輸送モデルと比べて北半球でより現実に近いと考えられる陸域吸収源の推定結果が得られた。インバースモデルで推定される地域別の吸収排出分布は、モデルの中の下部対流圏の二酸化炭素濃度の鉛直勾配と鉛直混合速度とに関係することが分かった。



(a) NIES99 モデル



(b) NIES08 モデル

図 年平均の地表面二酸化炭素フラックス (a) NIES99 モデルの結果, (b) NIES08 モデルの結果。  
北半球-南半球勾配を比較すると、NIES08 (3.9 ppm) は NIES99 (7.2 ppm) よりも良い。

○生態系モデル VISIT (Vegetation Integrative Simulator for Trace gases) を利用して、全球陸域生態系の炭素収支推定用にモデル (時空間分解能: 1 日, 0.5 度メッシュ) の開発を行った。更に、観測値に基づく二酸化炭素フラックスの日変動を考慮した経験的なモデルの開発を行った。

<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世代モデル実験の準備をほぼ完了するとともに、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を進める。また、極端現象の発生メカニズムおよび土地利用変化・灌漑が気候に与える影響を調査する。</p> <p>②影響・適応モデル研究</p> <p>影響モデルについて、影響評価の</p>	<p>○気候モデルの雲スキームの改良を行った。大気中水蒸気量の不均一性の予測と雲氷の予測の計算を整合的に結合したところ、対流圏上層の雲量、雲水量の変化過程が従来よりも現実的に再現されるようになった。</p> <p>○日英の気候モデルの相互比較により、気候感度の推定に不確実性をもたらず要因の解析を行った。日英の気候モデルそれぞれについて、物理パラメータをさまざまに変化させたモデルアンサンブルの結果を解析したところ、モデルの低層雲の再現性が気候感度の推定において重要であることが示唆された。</p> <p>○多様な排出シナリオに対応する気候シナリオを作成するスケーリング手法の観点から、降水量変化のスケーリング可能性について解析を行った。異なる排出シナリオに基づく気候変化予測の間で単位気温上昇あたりの降水量変化がどのように異なるかを解析したところ、エアロゾルの排出量が大きいシナリオほど降水量増加量が小さいという関係が有意に見られることが分かった。</p> <div data-bbox="1120 622 1702 1085" style="text-align: center;"> <p>(a) <math>\Delta P/P/\Delta T</math> [%/K]</p> </div> <p>図 エアロゾル排出量が小さいB1シナリオ（横軸）と大きいA1B（縦軸、青）およびA2シナリオ（縦軸、赤）における複数のモデルの降水量感度(%/K)の散布図</p> <p>○水資源影響モデルの信頼性を高めるため、その多角的検証を行った。本プロジェクトにおいて気候モデルとの結合を進めている全球水資源モデルH08を、世界的に有力な他の水資源モデルと比較するため、国際モデル相互比較プロジェクトEU-WATCHに参加し、予備実験と第1実験の結果を提出し</p>
--	---	--

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、水資源および農業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。さらに、専門家やメディアとの意見交換等により地球温暖化リスクの全体像の整理を進める。

### ③陸域生態・土地利用モデル研究

陸域生態・土地利用モデルについて、陸域生態モデルの高度化および土地利用変化モデルの開発を進めるとともに、IPCCの新しいシナリオ開発プロセスに対応して、次世代気候モデル実験の入力条件となる詳細な空間分布を持つ排出・土地利用変化シナリオの開発を行う。

た。

○気候モデルとの結合作業を目指した農業影響モデルの高度化を行った。従来手法に比べてより多くの因子・プロセスを考慮しつつ広域（全球・大陸スケール）の農作物収量予測を高精度に実施するための新モデルを開発し、過去の統計情報を用いて検証した。

○温暖化のリスクについて、専門家から情報を提供し、メディア関係者の意見を収集しつつ、一般市民への情報伝達のあり方について議論することを目的として、メディア関係者約50名・研究者約20名を交え、環境省、東京大学と共同で「第1回温暖化リスク・メディアフォーラム」を実施した（2009年3月11日・学会館（東京））。

○陸域生態系モデルVISITに火災発生とバイオマス燃焼のスキームを組み込み、気候変化が自然火災に与える影響を評価した。気候予測の不確実性を考慮して15シナリオで予測実験を行ったところ、CO<sub>2</sub>、CO、ブラックカーボンなどの火災起源排出は将来的に大幅に増加する可能性が高いことが示された。

○IPCC新シナリオの一つ（RCP 6W）に対応した土地利用と、人口・GDPの空間詳細シナリオの作成を行った。従来は農地と森林のみであったが、牧草地や都市も含めたシナリオに拡張した。また、人口・GDPの空間詳細シナリオは、従来のシナリオよりも合理的な傾向を示すとともに、都市地域の面積的な拡大とも連動した新規的なものが開発できた。

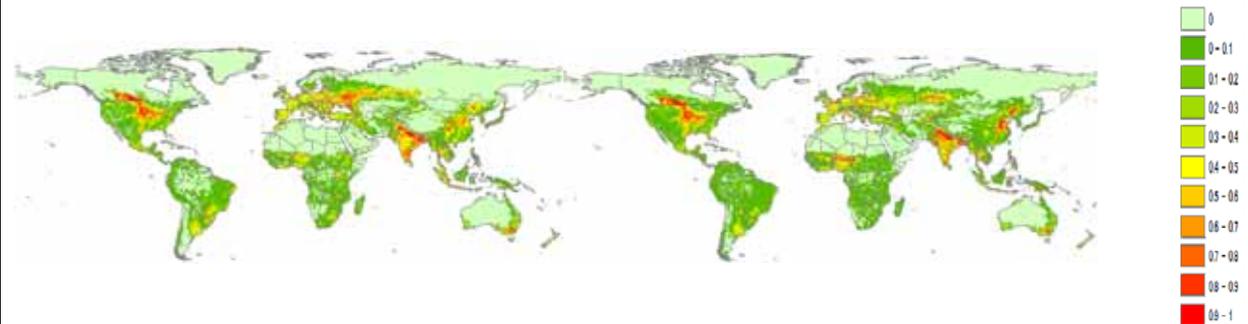


図 RCP 6W シナリオの農地変化。左は2000年、右は2100年の農地面積の比率を表す。中央アジア、ブラジルで増加傾向が顕著。

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」

①脱温暖化（低炭素社会）ビジョン・シナリオ作成  
 低炭素社会を実現するための具体的な方策や対策を組み合わせた一連の施策群を収集し、誰がいつどこで何をすればよいかのヒントを与えるパッケージ集を作成する。また、目標達成にどの施策・施策パッケージを実施するのが適当かを提示するため、従来のバックキャストモデルを改良し、低炭素社会への道筋を検討する。さらにアジアの新興国・途上国や欧米の研究機関と協力して低炭素社会づくりの政策対話を推進する。

○日本を対象に2050年に想定されるサービス需要を満足しながら、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ためには、どの時期に、どのような手順で、どのような技術や社会システムを導入すればよいのか、それを支援する政策にはどのようなものがあるかを示す、整合性を持った方策を検討した。対策モデルと組み合わせることでそれぞれの方策の削減効果を定量的に分析し、2008年5月に12の方策としてまとめ、G8環境大臣会合などの国際会議や、講演会などを通じて普及を図った。G8環境大臣会合では、これらの研究を推進するため、低炭素社会研究ネットワークの必要性が採択された。

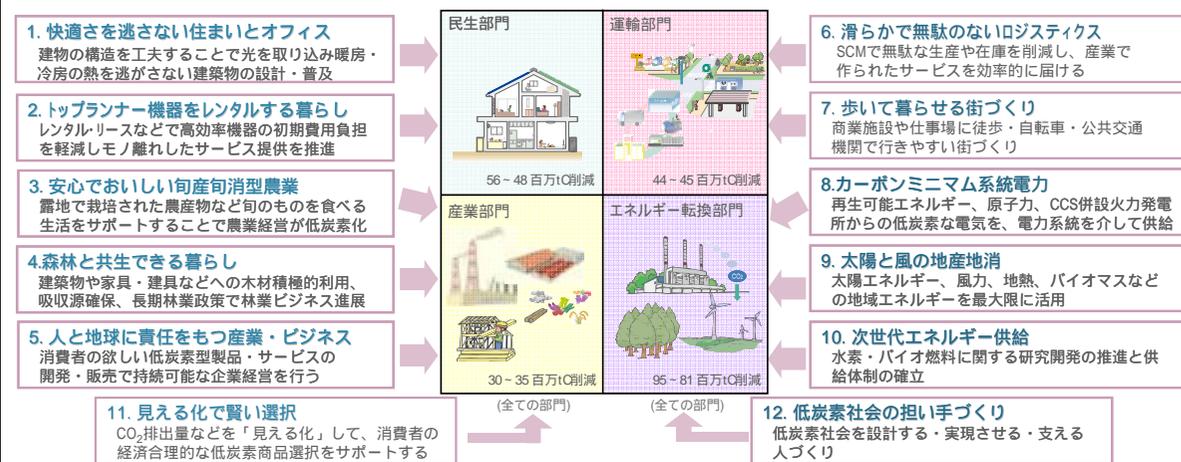


図 低炭素社会に向け12の方策

○方策を有効に活用するには、実施するための地ならし期間、社会に浸透する期間、社会に定着するまでの期間が必要である。また、技術的あるいは社会システムとして克服すべき障害がある。これらを組み合わせ、目標達成にどの施策・施策パッケージを実施するのが適当かを提示するバックキャストモデルの開発に取り組み、道筋を検討した。

○2008年10月27日から31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、ブラジル、南アフリカからの若手研究者に対して、低炭素社会に向けたシナリオおよび方策をどのように構築したかやバックキャストモデルの説明をしながら、各国のシ

	<p>②気候変動に関する国際政策分析</p> <p>これまでの研究成果をふまえ、次期国際枠組みに関する具体的な詳細な制度提案をまとめるとともに、COP13 バリ会合（2007年12月）以降本格化した次期枠組み交渉における、我が国の政策決定に資する情報を提供する。また、次期枠組みに関する第4回アジアワークショップ会合を開催</p>	<p>ナリオ、対策について検討し、若手研究者のキャパシティビルディングを行った。また、2009年2月15日から17日にAIM国際ワークショップを開催し、トレーニング・ワークショップの成果をもとに、各国のシナリオについて検討した。</p> <p>○アジアを対象とした低炭素社会の研究成果をもとに、COP14/CMP4（2009年12月ポズナニ）において「持続可能な低炭素アジア」と題するサイドイベントを開催し、日本、インド、中国の長期シナリオが短期の国際交渉にどのような影響を与えるかを中心に議論した。参加者は100名を超えた。</p> <p>○2009年2月12日に東京にて、「低炭素社会への道筋：日本とアジア」と題して、低炭素社会作りに影響力を持つステークホルダーの参加を得て、アジア諸国の低炭素社会シナリオ研究の進展を紹介するシンポジウムを開催した。また、2月13日につくばにて、「低炭素社会に向けて：日本の経験、アジアの挑戦」と題してワークショップを開催し、日本のシナリオ研究成果がアジア諸国に対してどのような適用可能性があるかについて検討した。</p> <p>○これらの研究活動は、直接にステークホルダーに研究の中身を伝えるために、一般の講演を多数行うとともに、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> <p>○昨年度に作成した次期枠組みに関するディスカッションペーパーを国内外に配布し、関係者と意見交換を進めて最終的な制度提案に仕上げた。本提案では、次期枠組みの構成要素として、①地球全体としての長期目標、②先進国の約束、③途上国の約束、④約束実施を促進するための諸制度、の4本柱を提示している。また、次期枠組みに関する他の諸提案と大きく異なる点として、上記4本柱が構築されるべきフォーラムに焦点をあてており、例えば①長期目標についてはG8のような政治的リーダーシップが求められる場やCOP決定として議論されるのが望ましい、③途上国の約束については、一部は条約改正、一部は国連の外部で進展している複数の国際協力合意の下で進められるべきだとしている。この提案を踏まえて、実際の国際交渉や国内協議の場にて、政策立案のための情報を提供した。</p> <p>○上記の作業と並行して、次期枠組みの構成要素となっている諸概念（セクター別アプローチ、長期目標、炭素市場、等）の整理・分析を行い、次期枠組みにおけるあり方について検討した。特に「セクター別アプローチ」という用語は、日本政府提案の中でしばしば用いられつつもその意味に混乱が生じていたことから、その用語説明を国外に発信し、問題の解決に糸口を見出すことができた。</p>
--	---	---

	<p>し、アジア諸国にとってはいかなる国際制度が望ましいのか、を中心に議論する。同時に、アジア各国内の能力増強の具体的方策を検討する。</p> <p>③気候変動政策の定量的分析</p> <p>IPCC 第 4 次評価報告書の成果をもとに、簡易気候モデルである AIM/Climate のパラメータの調整、新たなモジュール（炭素循環フィードバック）の付加、分析対象年次の延長（IPCC 新シナリオの想定に基づいて 2300 年まで）などの改良作業を行う。また、世界経済モデルの改良と、AIM/Climate との連携を通じて、IPCC の第 5 次評価報告書に向けた新シナリオの開発に着手する。さらに、これまでに開発してきた国別モデルや世界技術選択モデルを対象に、データの更新や温暖化に関する既存の政策課題を評価することが可能となるようにモデルの改良を行い、わが国にお</p>	<p>○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 4 回）を 2008 年 10 月に京都で開催し、アジア地域として今後検討すべき課題について検討した。また、これまでの検討結果をまとめた成果を、書籍「Climate Change in Asia: Perspectives on the Future Climate Change (2008, UNU Press)」として出版し、これを COP14 等で配布し研究成果を広く伝えた。</p> <p>○以上の成果は、COP14 および 2008 年 7 月の洞爺湖サミット前後の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>○IPCC 第 5 次評価報告書に向けたシナリオ開発のために、AIM/Impact[Policy]、AIM/CGE[Global]、AIM/Enduse [Global]などの改良を行った。AIM/Policy に組み込まれている簡易気候モデル（AIM/Climate）については、第 4 次評価報告書の成果をもとにパラメータの調整を行った。また、炭素循環フィードバックのモジュールを追加した。AIM/CGE については、2300 年までの予測が行えるよう改良を行った。</p> <p>○IPCC の新シナリオ専門家会合で 4 つの代表的濃度パスが採択されたが、（産業革命以前からの放射強制力と比較した放射強制力の増加が 2.6/2.9W/m<sup>2</sup>、4.5W/m<sup>2</sup>、6W/m<sup>2</sup>、8.5W/m<sup>2</sup>）、そのうち、6W/m<sup>2</sup> シナリオを提供するとともに、2.6W/m<sup>2</sup> のシナリオのロバストネスについても検討した。</p> <p>○2008 年 10 月 20 日から 24 日に国立環境研究所にて、中国、インド、タイの若手研究者を対象に AIM/CGE モデルのトレーニングを行った。AIM/CGE モデルは、長期世界シナリオを分析する際の核となるモデルである。本モデルを利用して、新興国・途上国の視点からの社会・経済シナリオを用いて長期シナリオを開発し、今後の IPCC の活動に貢献することが期待できる。</p> <p>○中国の温室効果ガス排出量について、基準ケース、低エネルギー政策、低炭素社会、世界半減シナリオのそれぞれの場合について検討した。基準ケースでは、2020 年以降、伸び率は減少するが、2040 年まで温室効果ガス排出量は上昇して、それ以降減少に転じる。低エネルギーシナリオでは、2030 年以降、ほぼ横ばいであり、低炭素社会シナリオ、世界 50%削減シナリオでは 2030 年以降減少傾向となる。基準ケースの伸びと、2030 年以降減少傾向とするシナリオのギャップを埋めるためには、産業構造の転換などの経済政策、環境税や省エネ産業への投資戦略などの金融政策、再生可能エネルギーの普及戦略などが必要である。</p> <p>○インドの 2050 年までの温室効果ガス排出シナリオについて、通常的发展パスを考慮した場合と、持</p>
--	---	---

	ける温暖化対策の評価を行う。	<p>持続的発展パスを前提とした場合について、国の発展目標を満足する対策について検討した。持続的発展目標としては、ミレニアム開発目標である水資源の確保、食料生産、貧困人口の削減を検討した。通常の発展パスからの主要な削減オプションは、炭素隔離貯留や、発電部門での燃料転換である。持続的発展パスからの削減オプションには、発電部門での対策も含まれるが、持続可能都市の設計、リサイクリング、物質転換など、生活スタイルに関連したものが多く含まれている。</p> <p>○タイにおける交通部門からの2050年までのCO<sub>2</sub>発生量について、基準ケース、ERT10（2015年までに基準ケースに比べて10%以上CO<sub>2</sub>を削減するケース）、ERT20（2015年までに基準ケースと比べて20%以上CO<sub>2</sub>を削減するケース）について、燃料タイプ、交通手段、必要とされる技術などについて検討した。ERT10では、CNGへの転換、車の燃費改善、ハイブリッドディーゼルバスの導入などが主要な対策である。ERT20では、ERT10の場合の2倍程度のハイブリッドディーゼルバスの導入、また、3倍程度のLPGタクシーからハイブリッドガソリンタクシーへの置き換えが必要となるとともに、2035年以降に、燃料電池車の導入が必要である。</p> <p>○AIM/Impact[Policy]、AIM/Enduse、AIM//CGEを組み合わせて、2020年の削減ポテンシャルおよび経済に与える影響について分析し、日本の中期目標の検討に情報を提供した。AIM/Impact[Policy]は動学的最適化モデルであり、様々な制約条件下（気温、放射強制力）における長期の世界全体のGHG排出経路、将来の気温上昇とその影響を推計するものである。AIM/Enduse[Global]を用いて、世界の削減ポテンシャルとコストとの関係を分析した。日本を対象としたモデルを用いた削減ポテンシャルの分析では、2020年に温室効果ガス排出量を1990年比25%削減することは技術的に可能であること、また、30%を超える削減の場合、活動量を対象とした対策が必要であることが示された。温室効果ガスを25%削減するためには、追加費用として年間5.7～6.9兆円は必要となるが、これらは単なる費用ではなく、国内で供給できる技術があれば内需拡大のための支出となる。こうした産業を育成することは、該当分野における雇用を創出しさらなる技術発展が見込まれる。さらに、温暖化対策は世界の潮流であり、こうした産業の育成は国際的な競争力の強化にもつながる。但し、追加費用をどのように調達するかについては配慮が必要である。全てを事業者に負担させると、本来の生産投資が目減りし、経済発展にも影響が出る可能性があり、追加費用の負担を支援できるような仕組みの必要性が示唆された。</p>
--	----------------	---

		<p>図 2020年の各国の限界削減費用を一定にした場合の削減率</p> <p>○AIM/Enduse[Global]を用いた限界削減ポテンシャルは、2008年5月、10月の日本国主催のワークショップ、6月の日本国主催のUNFCCC SB28 サイドイベントなどで発表するとともに、世界のモデルグループと比較検討を行った。</p>
--	--	---

構成するプロジェクト・活動	平成20年度の研究成果目標	平成20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」	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、観測された陸域降水量の長期変化の原因について調査する。ま	○さまざまな条件下での20世紀気候再現実験結果から、20世紀に観測された陸域降水量の長期変化は人為起源の気候変動要因によりもたらされており、陸域降水量が増加傾向である高緯度域では人為起源の温室効果ガス濃度の増加が、陸域降水量が減少傾向である低緯度域では人為起源のエアロゾル濃度の増加が、それぞれ主たる原因と考えられることを示した。

	た、様々な気候変動要因を仮想的に与えた実験等のデータ解析を通して、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。	○火山性エアロゾルの光学的厚さの鉛直分布や有効半径をパラメタとして、ピナツボ火山を対象とした感度実験を行い、火山性エアロゾルの光学的厚さの鉛直分布を考慮することにより、大規模火山噴火に対する気候応答の再現性が向上することが分かった。
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」	日本の高山帯での気温および雪環境の長期変化、温暖化影響指標の長期についてまとめる。さらに、日本の高山帯で認められる温暖化影響の可能性のある現象についてもまとめる。そして、それらを総合して日本の高山帯での温暖化影響について判定する。	○富士山頂での気温は世界の年平均地上気温と同様に20世紀後半から上昇傾向となっていた。また、日本の各地の高山帯の気温変化の傾向は富士山頂とほぼ同様であった。一方、雪環境については、尾瀬のように例外はあるものの、春先の積雪深の減少、最大積雪深の減少などの傾向が認められた。 ○これらの気候の長期変化に対応した温暖化影響指標の変化が認められ、尾瀬以外の場所で、近年の開花時期の早まり、越年性雪溪の越年規模の減少傾向が認められた。その他、温暖化影響の可能性が推定し得る多くの現象が認められた。これらを総合し、日本の高山帯で温暖化影響が顕在化し始めている可能性が高いと判定した。
関連PJ(3)「太平洋小島嶼国に対する温暖化の影響評価」	太平洋の島嶼国を対象として、これまでに作成した地形図・土地利用図・ハザードマップに基づいて、現地政府と協働して温暖化に対する適応策を立案するとともに、適応策を立案するための新たな課題である水資源問題に関する検討を開始する。	○マーシャル諸島共和国及びツバル共和国の沿岸管理政策に成果の一部が採用され、有孔虫による砂生産の重要性が認識された。 ○有孔虫による砂生産増大に関して予察的な現地調査を行い、分布状況を明らかにした。 ○水資源問題に関し、過去からの降水量変動を復元するためのサンゴコアの採取を行った。 ○現在の水資源評価のための地下水の観測を開始した。
関連PJ(4)「温暖化に対するサンゴ礁の変化の検出とモニタリング」	広域かつ継続的なサンゴ礁のモニタリングの実施に資するため、衛星データを用いた最新のサンゴ礁分布図の作成を開始し、広域的に現地データの効率的な収集を行い、分布図の検証と精度向上を行う。また、これまでに得られ	○市民参加型のサンゴ分布データ収集に関するウェブサイトを立ち上げ、データの収集を行った。 ○日本のサンゴ分布図の作成を行い、上記のデータとあわせて現在のサンゴの分布状況を明らかにし、白化の影響を評価した。 ○地球温暖化の影響を顕著に受けると考えらえる北限域におけるサンゴの分布状況に関する検討を開始し、緯度勾配に沿ったサンゴの種構成に基づき、温暖化影響の検出に適切な種を明らかにした。

	た白化情報に基づき、白化の地域性を明らかにする。	
関連PJ(5)「温暖化の危険な水準と安定化経路の解明」	複数の国別・分野別影響関数（世界）を実装した、温暖化抑制目標と影響・リスクを総合的に解析・評価するための統合評価モデルを用いて、不確実性も考慮した影響評価を実施し、目指すべき気候安定化レベルを検討する。さらに、適応策についても考慮可能な影響関数を試作する。	<p>○統合評価モデル（AIM/Impact[Policy]）を用いて、あるレベルの温室効果ガス濃度安定化シナリオにおける空間的気候パターンの不確実性を考慮した影響評価するために、複数の GCM 結果を適用する仕組みを完成させた。</p> <p>○適応策を考慮した影響関数開発方法について検討し、統合評価モデルに適応を考慮した影響関数の実装を可能とした。</p>
その他の活動(1)「GOSAT 定常処理運用事業」	定常処理運用システムの開発を完了する。定常処理に必要な計算機システムの三次導入を行い、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フェース調整と取り決めを行う。処理結果の検証のための準備を進める。	<p>○定常処理運用システムの開発と衛星打ち上げ前のシステム試験を完了し、平成 20 年 12 月に衛星打ち上げ前システム開発完了審査会を実施した。</p> <p>○定常処理に必要なサーバ、テープ装置、ディスク装置・ファイル管理システムを導入した。</p> <p>○システムの運用体制を整備し、運用を開始した。</p> <p>○宇宙航空研究開発機構（JAXA）等の外部機関とのインタフェース調整を行い、取り決め文書を締結した。</p> <p>○衛星打ち上げ後のデータ処理結果の検証のための準備を進めた。</p>