

地球環境研究センターニュース

独立行政法人 国立環境研究所

Center for Global Environmental Research

Vol. 22 No. 5

2011年(平成23年)8月号 (通巻第249号)



【国立環境研究所夏の大大公開 (7月23日開催) には今年もたくさんの方にお越しいただきました】

Contents

- 気候変動枠組条約および京都議定書の特別作業部会会合 (AWG-LCA14 第2部、AWG-KP16 第2部) 並びに補助機関会合(SB34)報告 2
- 地球環境豆知識 (18): 測定・報告・検証 (MRV) 5
- 地球温暖化研究プログラム
○プロジェクト(2) 地球温暖化に関わる地球規模リスクに関する研究 6
- 地域炭素収支評価(RECCAP)の構想と展開 8
- 第2期中期計画期間(2006年度～2010年度)における地球温暖化研究プログラムの実施概要 10
- 観測現場から－PYXIS－ 12
- 自己紹介: 地球環境研究センターの特別研究員 後藤誠二郎 13
- 最近の発表論文から 14
- お知らせ
○平成23年度スーパーコンピュータ利用研究報告会 15
○「環境科学特別講座－研究最前線からの報告」－上智大学・国立環境研究所連携講座－ 15
○国立環境研究所 GOSAT PROJECT NEWSLETTER 2011年8月号 (Issue#20) 発行 15
- 地球環境研究センター活動報告(7月) 16





気候変動枠組条約および京都議定書の 特別作業部会会合(AWG-LCA14第2部、AWG-KP16第2部)並びに 補助機関会合 (SB34) 報告

地球環境研究センター温室効果ガスインベントリオフィス 高度技能専門員 畠中 エルザ
地球環境研究センター温室効果ガスインベントリオフィス 高度技能専門員 伊藤 洋

1. はじめに

2011年6月6～17日に、ドイツ・ボンにおいて気候変動枠組条約の下での長期的協力の行動のための特別作業部会第14回会合(第2部)(The second part of the AWG-LCA14)および京都議定書の下での附属書I国の更なる約束に関する特別作業部会第16回会合(第2部)(The second part of the AWG-KP16)並びに第34回補助機関会合(科学上及び技術上の助言に関する補助機関会合: SBSTA34、実施に関する補助機関会合: SBI34)が開催され、日本政府代表団の一員として国立環境研究所から温室効果ガスインベントリオフィスの畠中、伊藤らが参加した。以下に測定・報告・検証(MRV、地球環境豆知識参照)、温室効果ガスインベントリ(注1)・国別報告書(注2)関連事項を中心に、会合の概要を報告する。

2. 経緯

メキシコ・カンクンのCOP16会合において両AWGの作業期限の延長が決定されたことを受け、本会合に先立ち、4月にタイ・バンコクにおいてAWG会合が開催されていた。しかし、AWG-LCAにおいて、昨年のカンクン合意に沿った議題を話し合うべきとする先進国と2007年のバリ行動計画の内容も含む議題にすべきとする途上国とが対立したため、交渉を始める前の議題設定に多くの

時間が割かれ、議論があまり進捗していない状態で、本6月会合を迎えることとなった。(詳細は本ニュース6月号参照)

3. AWG および SB の成果

(1)AWG-LCA

今次AWG会合は、6月7～17日まで開催された。AWG-LCAでは、共有のビジョン、先進国・途上国の緩和(排出削減)の約束・行動およびその透明性の確保、市場メカニズム、対応措置、適応、資金、技術移転、長期目標のレビュー等について公式、非公式に議論が重ねられた。

先進国・途上国の緩和に関しては、会期中、カンクン合意の要請に基



写真1 SBSTA34の開会全体会合

づき公開ワークショップが開催され、先進国の削減目標の前提条件や国内政策、今後の目標の深掘りの可能性等、また途上国による適切な緩和行動(NAMA、本ニュース6月号参照)の多様性やその前提条件、必要とされる支援等につき発表と質疑応答が行われた。

ワークショップ、交渉を通じて、多くの途上国が先進国による目標に関する野心(level of ambition)の深掘りを求めた。また、交渉では、先進国の隔年報告書(地球環境豆知識参照)の作成や国際評価・レビュー(地球環境豆知識参照)のガイドラインの基本的事項について合意することが必要とされる旨指摘があった。途上国の緩和に



については、途上国はNAMAのレジストリ(注3)に、先進国は隔年報告書および国際協議・分析(地球環境豆知識参照)のあり方に焦点を当てるべきとし、それぞれの構成要素等を提案した。ただ、ワークショップの開催で実際の交渉に当てる時間が減り、また議論の進め方に関して先進国と途上国が対立したため、十分に技術的な議論に時間を割けたとは言い難い。

(2)AWG-KP

本AWG-KP会合では、議論の進め方がまず焦点となった。先進国からは、先進各国の排出削減に関する更なる約束の政治的事項の議論を行う前に、京都議定書改正案・先進国の削減目標、森林等吸収源、市場メカニズム、対象ガス等といった技術的事項に関する分科会を立ち上げて議論を進めるべきであると主張したのに対し、途上国からは、京都議定書第2約束期間への参加の意思確認や参加を受け入れるための条件の明確化を先進国に求める声が上がった。そこで、会合中盤から、一日一回は関心国が集まり、第2約束期間参加への政治的意思について公開の形で検討を継続することとしつつ、並行して技術的事項に関する非公開の分科会(スピンオフグループ)を設置して検討を進めることが決定した。

前回AWG会合同様、今回も、日本を含め、京都議定書第2約束期間へ参加しないことを明らかにしている国々が議論に参加することそのものへの風当たりが強い場となったが、政治的事項に関してはあまり議論が深まらなかった。一方、森林等吸収源や対象ガス等の方法論等、技術的事項に関しては、一定の進捗がみられた。

規制対象となる温室効果ガスの範囲設定、温室効果ガスの排出・吸収量をCO₂換算するための共通の指標(metric)に関しては、議長テキストの中に含まれていたオプションの整理が進んだ。IPCC第4次評価報告書に示されている地球温暖化係数(注4)を共通の指標として採用し、対象ガスを、同報告書に示されているハイドロフルオロカーボン(HFC)、パーフルオロカーボン(PFC)のうち一定の選定基準を満たすガス種および六フッ化硫黄(SF₆)とすることに加え、三フッ化窒素(NF₃)

を追加すること一点の合意さえ得られれば、完全合意に至るところまで議論を深めることができた成果は大きい。

(3)SBSTA および SBI

今次SB会合は6月6～16日に開催予定であったが、6日に開会全体会合を始めることができたのはSBSTAだけであった。SBIは翌日に開会全体会合を開始したが、いずれも議題設定に関して先進国と途上国が対立した。議題案のうちカンクン合意に基づいた議題について一部の途上国が反発したり、追加議題を提案する等したり、また意見の対立がない議題については先に採択を行い、残る議題については協議を継続するといった提案に関してもなかなか合意には至らず、最終的に議題の採択が始まったのは、SBSTA、SBIともに9日、すべての議題の採択が終了したのは会期の折り返し地点の翌10日であった。

国別報告書、資金メカニズム、適応・損失、技術、キャパシティビルディング、途上国における森林減少・劣化に由来する温室効果ガス排出の削減等(REDD+)、対応措置等に関して公式、非公式に議論が重ねられたが、本節では、筆者らが交渉を担当していた温室効果ガスインベントリ・国別報告書関連の議題について、簡単に紹介したい。

2013年分からの温室効果ガスインベントリ提出のためのさまざまな要件を規定する附属書I国による報告のためのガイドライン関連の議題については、同ガイドラインの新テキスト案および共通報告様式(注5)案の改訂作業を今次SBSTA会合で開始した。

温室効果ガスのCO₂換算量を計測するための共通の指標の議題については、2012年前半に、指標に関する新たな知見や不確実性、政策目標との関連性等に関するワークショップを開催し、その結果を踏まえてSBSTA36で今後の取り扱いの予定を議論することに合意した。本議題において、現在使用されている地球温暖化係数以外の指標の検討方針について一定の道筋がついたため、AWG-KPの議長テキストの中に含まれていた対象ガス・共通の指標に関するオプションの整理も進んだと言える。



国別報告書関連の議題は、とくに非附属書I国が作成する温室効果ガスインベントリの内容の充実、作成頻度の増加との関連性が深いため、昨今重要な議題となってきている。それ故に、取り扱いについて紛糾しやすく、上述した交渉開始前の議題設定に関する議論の中で、会合前に示された暫定アジェンダからその一部が削除されるに今回は至った。削除対象となったのは、カンクン合意を受けて盛り込まれた附属書I国、非附属書I国それぞれの国別報告書・隔年報告書作成等のためのガイドラインの策定に関する二議題であった。この流れは、直近のカンクン合意を踏まえて議論を前に進めようとする先進国を途上国が牽制するという動きと一貫している。

残る議題のうち、附属書I国の国別報告書の将来の提出期限については、前回SBI33において次回提出は2014年1月1日で合意されたが、今次会合では、AWG-LCAにおいて報告義務がさらに明確化された時に柔軟に対応できるような文言の結論文書となった。非附属書I国の国別報告書については、カンクン合意を踏まえた報告義務の強化を視野に入れつつ、改めて作成のための資金手当ての重要性が強調された。ただ、附属書I国・非附属書I国双方の国別報告書の提出頻度そのものを扱う議題は、AWG-LCAに議論の場を譲り、あまり実質的な議論は行われず継続協議となった。

4. おわりに

南アフリカ・ダーバンのCOP17を前に、最後の交渉機会となるAWG会合が、10月1～7日にかけてパナマ・パナマシティで開催予定である。テーマを分けて他にも小規模な会合は事前に開催されるが、COP前の正式会合はあと7日ということに

なる。先進国および途上国による緩和を下支えするMRV、温室効果ガスインベントリ・国別報告書関連事項が実際に機能するのに必要とされる詳細さでガイドライン等を策定するには、なかなか厳しい道のりだと言わざるを得ない。各国には、残された時間を最大限に活用してもらいたい。

※伊藤洋は2011年7月末まで所属・2011年9月よりJICA気候変動対策プロジェクトの長期専門家としてインドネシアに赴任予定

(注1) ある期間内に、国内の人為的な活動に伴いCO₂等の温室効果ガスがどれくらい排出・吸収されたかを、排出源・吸収源ごとに示す目録。

(注2) 附属書I国の国別報告書は、温室効果ガスインベントリ情報、政策・措置、将来予測および政策・措置の総合的效果、資金および技術移転、教育、研修および普及啓発等の内容を含むこととなっており、おおよそ4年に一度提出している。なお、非附属書I国の国別報告書は、温室効果ガスインベントリ、条約の実施のための現在・将来のステップの概説等、制約・不足部分、関連の資金・技術・キャパシティ的ニーズを含むこととなっており、多くの国は概ね1～2回提出している。

(注3) 途上国の削減行動と先進国が提供する支援・技術・キャパシティビルディングとのマッチングを行う登録簿。

(注4) Global Warming Potentials。CO₂の地球温暖化への効果を1とした場合の他のガスの相対的な影響の強さを指す。

(注5) 温室効果ガスの排出・吸収量および関連情報を報告するために使用する各国共通のエクセル形式のファイル。



～ 地球環境豆知識 (18) ～

測定・報告・検証 (MRV)

2007年にインドネシア・バリにおいて開催された気候変動枠組条約第13回締約国会議(COP13)で採択されたバリ行動計画において、①先進国による測定・報告・検証可能(Measurable, Reportable, Verifiable: MRV)で各国に適合する緩和(排出削減)の約束または行動、②途上国による測定・報告・検証可能な方法で行われる適切な緩和行動(Nationally Appropriate Mitigation Actions: NAMAs)、を含む気候変動の緩和に関する国内または国際的行動の強化について、デンマーク・コペンハーゲンのCOP15に向けて話し合うことが決定されていた。これは、温室効果ガスの排出削減義務を課せられていない途上国も含めて、削減の約束または行動を検討することが決定されたという意味において重要な一歩であった。

こうしてその後2年にわたり議論が重ねられ、2009年、国別報告書(National Communications: NCs)や隔年報告書(Biennial (Update) Reports: B(U)Rs)における測定・報告、またそれらを検証する国際評価・レビュー(International Assessment and Review: IAR)や国際協議・分析(International Consultations and Analysis: ICA)といった形で、MRVの概念がコペンハーゲン合意の中で具体化された。国別報告書や隔年報告書は、各国の温室効果ガスの排出・吸収量や政策・支援の進捗状況に関する情報を含み、世界全体での排出削減に向けた政策の議論をするに際し欠くことのできない媒体であり、その品質を担保するために、先進国は国際評価・レビュー、途上国は国際協議・分析を求められることになる。

なお、コペンハーゲン合意そのものはCOPの正式な合意の形で結実せず、COPにより「留意(take note)」されたという取り扱いであったため、このトピックの議論の場となっていたAWG-LCAの作業期限がCOP15からメキシコのCOP16へと延長されたことに伴い、COP16のカンクン合意において初めて正式にMRVの具体像が位置づけられることになった。しかし、上述した国別報告書、隔年報告書、国際評価・レビュー、国際協議・分析等はそのガイドライン等の詳細が固まっておらず、気候変動枠組条約の下での交渉の進捗を引き続き注視していく必要がある。

なお、バリ行動計画の元の文言は、「測定・報告・検証可能な」という形容詞の形になっているが、現在は緩和行動のMRV(測定・報告・検証)、といった形で使用されることも多い。

(畠中エルザ・伊藤洋)

*地球環境豆知識は地球環境研究センターウェブサイト(<http://www.cger.nies.go.jp/publications/news/series/mame-chishiki.html>)にまとめて掲載しています。



地球温暖化研究プログラム

プロジェクト(2) 地球温暖化に関わる地球規模リスクに関する研究

プロジェクトリーダー 江守 正多
(地球環境研究センター 気候変動リスク評価研究室長)

今年度よりスタートした第3期中期計画の地球温暖化研究プログラムを構成する研究プロジェクトの一つとして、プロジェクト2「地球温暖化に関わる地球規模リスクに関する研究」を立ち上げました。第2期中期計画における中核研究プロジェクト3「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」の研究蓄積に基づいて、スコープを再検討し、研究体制の再構築を行いました。本稿では、このプロジェクトの狙いと構成についてご紹介します。

研究の背景となる現状認識としてわれわれが重要視したのは、国際社会における地球規模の温暖化対策目標の議論が難局に突き当たっていることです。2010年にメキシコのカンクンで行われた国連気候変動枠組条約のCOP16では、世界の平均気温上昇を産業化以前から2℃以内に抑制すべきという科学的知見の認識に国際的な合意が得られました。ところが、現状での各国の削減目標を積み上げて2℃以内の目標を達成することは難しいと見られています。また、2℃を超えると生じる影響についての科学的知見には不確実性がありますし、2℃以内に抑制する「べき」かどうかは本当は科学だけでは決まらず、価値判断が伴います。さらに、2℃以内に抑制するために必要な排出削減量の見積もりにも科学的な不確実性がありますし、排出削減のための施策が他の問題に及ぼす影響（例えば、バイオマス燃料の大規模利用が食料安全保障や生態系保全に及ぼす影響）も十分に検討されていません。そこで、国際社会が当面の目標として2℃を掲げることに異議を唱えるわけではないにしても、将来にわたって人類がこの問題について合理的な選択をしていくために、科学的な検討をこれまで

以上に深める必要があるとわれわれは考えました。

本プロジェクトでは、この問題を「リスク管理」という視点からとらえたいと考えています。その意味は必ずしも自明ではありませんが、プロジェクトリーダーである筆者が現時点で考えているのは以下のような観点です。

- 科学的な不確実性をよく認識すること：不確実性の中には定量的に幅を推定できるものもありますが、定量化が困難なものも多いです。
- リスクをゼロにするのはおそらく不可能であること：2℃以内に温暖化が抑制されたとしてもリスクがゼロになるわけではありませんし、温暖化対策が新たなリスクをもたらすかもしれません。リスクをゼロにすることではなく、リスクとうまく付き合うことを目標とします。
- あらゆる可能性を考えること：例えば、世界が2℃以内を目指して努力したとしても結果的に2℃を超えてしまった場合はどうするか、温暖化の影響が予想外に深刻であったらどうするか、など、いわゆる「想定」の幅をできるだけ広げて考えます。
- あらゆるオプションを考慮に入れること：緩和、適応、ジオエンジニアリングといった、考えるさまざまな対策手段を考慮の対象にします。また、ある程度のリスクを社会が受け入れることも重要なリスク管理オプションと考えます。
- 最終的には「判断」が必要になること：どの程度のリスクを受け入れるか、どの種類のリスクを避けてどの種類のリスクを受け入れるかなどは、最終的には価値判断を含んだ問題となります。科学は合理的な判断の条件を示すことはで



きますが、判断そのものは何らかの形で社会的に行われることとなります。

こういった観点を、地球規模の温暖化対策目標の議論に当てはめて考えていきたいと思えます。そのために科学的に検討すべき事項は膨大です。本プロジェクトで主体的に検討できる部分は限られていますが、足りない部分は所内外との協力や既存知見の収集・分析によって補い、幅広い観点を踏まえた総合的な検討を本プロジェクト内で行うことを目指します。

具体的には、以下の3つのサブテーマにより本プロジェクトを構成します。

サブテーマ1：「地球規模リスクに関わる将来予測の理解と翻訳」

所内外の気候予測・影響予測モデル研究結果の解析や追加的なモデル実験を行い、気候変化メカニズムの理解と統計学的考察に基づき、モデルによる将来予測の不確実性を評価します。また、気候シナリオと社会経済シナリオを結び付ける手法に関する研究を行います。さらに、地球温暖化リスクの全体像を包括的かつ不偏的に整理します。

サブテーマ2：「地球規模リスクに関わる統合的空間分布モデリング」

地球規模の詳細な地理分布を表現する陸域生態系モデル、土地利用変化モデル、水文モデル等を統合した陸域統合モデルを構築し、気候モデルと合わせて利用します。特に、都市域を含む土地利用の詳細な地理分布を推定する土地利用シナリオの構築手法を開発します。これらのモデルを用いて、地球温暖化影響予測と併せて地球規模の持続可能性を評価・分析し、森林生態系保全・バイオ

マスエネルギー利用を含む土地利用分野における緩和・適応策ポテンシャルの評価等を行います。

サブテーマ3：「地球規模リスクの管理方策の検討」

地球規模の温暖化影響の価値、適応策やジオエンジニアリングの費用対効果等の知見を整理します。また、地球温暖化対策をリスク管理の問題として捉えるフレームを検討すると同時に、気候・影響シナリオと社会経済・対策シナリオを統合して分析する枠組みを構築します。この統合シナリオ分析に、将来予測の不確実性、緩和・適応・ジオエンジニアリングのバランス、水・食料・生態・土地等の制約、社会のリスク認知等を順次考慮することにより、包括的なリスク管理戦略の分析を行います。

なお、本プロジェクトの中で必要となる社会経済・対策シナリオ等の検討については、地球温暖化研究プログラムのプロジェクト3や、社会環境システム研究センターが中心になって実施される「持続可能社会転換方策研究プログラム」との連携により実施します。本プロジェクトのサブテーマ2の一部である陸域生態系モデルを通じて、観測的研究を行うプロジェクト1とも連携します。また、本プロジェクトは地球規模の観点に集中して地球温暖化問題の研究に取り組みますので、地域規模の研究については「持続可能社会転換方策研究プログラム」等に任せる形で役割分担します。

従来地球温暖化リスクの評価を中心に研究を行ってきたわれわれのグループにとって、このように研究のフレームを広げることは大きなチャレンジです。所内外の研究グループのご指導ご協力を賜りつつ、この重要な課題に取り組んでいきたいと思えます。



地域炭素収支評価 (RECCAP) の構想と展開

GCPつくば国際オフィス 事務局長 DHAKAL Shobhakar (ダカール ソバカル)
GCPキャンベラ国際オフィス 事務局長 CANADELL Pep (カナデル ペップ)

1. はじめに

地域炭素収支評価 (Regional Carbon Cycle Assessment and Processes: RECCAP <http://www.globalcarbonproject.org/reccap/>) は、グローバル・カーボン・プロジェクト (GCP) が推進する国際的なアセスメントで、世界中の著名な炭素循環研究者がメンバーになっています。RECCAPの科学的な役割は、将来における変動を解明するため、ホットスポット (二酸化炭素 [CO₂] の強い放出源または吸収源になっている地域、あるいは収支の時間変動が激しい地域) となる地域を特定し、全球的な炭素収支を高い空間分解能で提供することです。地域的なフラックスの変動や気候変動緩和策の成果を測定・報告・検証できることへの要求が高まるなかで、RECCAPの役割は大変重要といえます。また RECCAPは全球に与える影響が大きいにもかかわらず、技術面での能力が不足、あるいは全くない地域においてキャパシティ・ビルディングの支援を行っています。さらに、自然および人為起源による炭素の放出と吸収の動向を監視する全球的な観測システムを設置するという、地球観測に関する政府間会合(GEO)の要請にも応えています。

2. RECCAPが取り組む範囲と地域

RECCAPの取り組みは、大陸または海盆スケールでの地球上の広い地域において、構成要素となるフラックスを含む年平均炭素収支量を把握することです。そのために、ボトムアップ手法による推定とトップダウン手法から得られた地域的なインバージョン (大気観測からの逆推定) の結果を利用し、比較しながら進めていきます。これにより、ボトムアップ手法による地域の炭素収支量の推定と、全球の大気の制約条件との整合性を確かめることが可能となります。また、「ホットスポット」となっている地域における経年変動性やトレ

ンドを検討し、さらに、長期的な観測とモデルを結合することで過去20年以上の基本的なプロセスを解明できるでしょう。RECCAPのアセスメント期間は、炭素収支については1990年から2009年、トレンド解析については1958年から2009年ですが、海洋のトレンド観測に関しては1983年から2009年の情報しかありません。一地域の炭素収支を解明するのに、RECCAPでは多数の制約条件を用いています。トップダウン手法は、大気中のCO₂等の温室効果ガス観測データを基にしてインバージョンモデルから得られる情報を利用します。ボトムアップ手法では、陸域と海洋における地域的な炭素収支をたくさんの観測結果 (現場での観測やリモートセンシングなど) やモデルから得ることができます。この二つの手法を用い、陸域10、海洋4の計14地域 (陸域: アフリカ、北極圏ツンドラ地域、オーストラリア、ヨーロッパ、ロシア、東アジア、南アジア、東南アジア、中南米、北米、海洋: 北大西洋と北極海、インド洋、太平洋、南洋) を設定して評価を行います。

3. RECCAPの統合評価

RECCAPでは、どの地域についても、目標とする期間を超えた長期間の年平均炭素収支量を求めるため、また、可能であれば経年変動の速度やトレンドについても評価するため二つの手法で解析を行います。RECCAPの「全球」統合システムでは、全球を大きな地域に分けて、均一な手法で解析します。テーマは、①化石燃料の燃焼による放出、②土地利用変化による放出、③大気中の温室効果ガスの放出/吸収、④海洋におけるCO₂濃度、⑤CO₂の海洋貯留、⑥沿岸域や河川のフラックス、⑦国際貿易によるフラックスなどです。「地域」統合システムは、陸域と海洋で構成されています。テーマは以下のとおりです。①長期的な年平均炭



素収支量の推定、②生態系フラックスの平均的な月ごとのサイクルと攪乱による放出の推定、③長期的な年平均炭素収支量の分析結果から、総一次生産量・純一次生産量・微生物呼吸によるフラックスや、農地・草地・森林など土地被覆の違いに基づく攪乱による放出の解明、④フラックスの年々変動の推定、⑤小地域のホットスポットにおける放出／吸収を引き起こすプロセスの把握。海洋について、RECCAPの「地域」統合システムは以下のテーマに取り組みます。①海洋内部などにおける過去20年以上の長期的な年平均炭素収支量の測定、②自然起源および人為起源によるCO₂フラックスの見積もり、③CO₂フラックスの平均的な季節変動の予測、④長期的な年平均炭素収支量の分析結果から一次生産の総フラックス量や輸出用生産、熱成分、物理的輸送などを解明、⑤1983年以降のフラックスの年々変動の評価、⑥地域以下のスケールのホットスポットにおける放出／吸収を引き起こす主要なプロセスの把握。RECCAPの統合評価の最終目標は、上記から得られる成果を統合評価報告書として集成することです。統合評価報告書の多くの章では、トップダウン手法によるインバージョンの結果と、ボトムアップ手法による最新の成果である長期的な年平均フラックスやその経年変動、また重要となる地域における長期トレンドとが統合される見込みです。二つの手法による結果が一致する地域と異なる地域を特定するだけではなく、この一貫した枠組みのなかで不確実性を評価することもできるでしょう。CO₂の施肥効果と過去の土地利用変化による影響や気候変動との関係など、地域的な現象のさまざまなプロセスに関する問題提起も可能でしょう。最終的に、統合評価報告書は、将来予測をするときの誤差要因を減らすための重要な提案をすることを目指しています。つまり、データ交換の際のプロトコルを作成したり、モデルの相互比較やモデルとデータの比較を企画したり、必要な情報が不足し

ている地域を特定し、5～10年の間に不確実性を低減する方法を提案することです。

RECCAPによる評価は、世界中の200人もの専門家による協力体制で実行されます。このような協力体制が準備されており、地域間の統合評価の整合性をとるための議論も進められています。評価は、二つの指標で行います。第一に、既存の分析結果や地域・国家プログラム（北米炭素評価プログラム [NACP]、CarboEurope やCOCOS、中国と東アジア炭素収支、オーストラリア・北米の炭素評価と統合、アマゾンにおける生物圏-大気圏の大規模実験 [LBA]）および、全球モデルと統合システムの取り組み（GCPによる全球の年間炭素収支、GCP-TRENDY、大気トレーサー輸送モデル相互比較計画 [TRANSCOM]）によって行います。第二に、すでに評価が進んでいる地域の支援による炭素プログラムが確立されていない南アジアや東南アジアのような地域では、新たに統合評価チームを設立できるかどうか重要です。RECCAPの計画や取り扱うテーマは、コミュニティによる一連の協議を経て2007年半ばに設定されました。代表著者は2009年12月に選出されました。第1回のリードオーサーワークショップが2010年10月6～8日、イタリアのビテルボで開催され、基本的な工程とそれにしたがった計画を決定しました。第2回ワークショップは2011年5月23～27日に、アメリカ・ウェストヴァージニア州の国立保全トレーニングセンターで開催されました。ワークショップでは各章のゼロ次ドラフトが紹介され、チームごとに、また分野を横断して協力することの重要性を考慮し、チームを越えて、進捗状況について議論しました。さらに、これまで進められてきた地域および全球の統合評価について高いレベルでの「統合解析」について検討しました。今後、2012年中旬までに評価をまとめ、計25の統合レポートとして、学術誌の特別号や代表的ジャーナルにおいて発表することを目指しています。

*本稿は DHAKAL Shobhakar さんと CANADELL Pep さんの原稿を編集局で和訳したものです。原文（英語）は最後のページに掲載しています。



第2期中期計画期間（2006年度～2010年度）における地球温暖化研究プログラムの実施概要

地球環境研究センター長 笹野 泰弘

1. はじめに

2010年度（2011年3月）をもって終了した国立環境研究所の第2期中期計画では、「地球温暖化研究プログラム」をはじめとする4つの重点研究プログラムが設定され、予算的・人的資源の重点投資がなされた。本稿では、地球環境研究センターが中心的な役割を果たした「地球温暖化研究プログラム」の概要と、5年間の成果をごく簡単に述べることにする。詳細は、「国立環境研究所特別研究報告（SRシリーズ）」が、各重点研究プログラムの最終報告書として今秋にも発行が予定されているので、そちらを参照して頂きたい。

2. 研究プログラムの目標と研究体制

温室効果ガスによる地球温暖化の進行とそれに伴う気候変化は、予測される影響の大きさや深刻さからみて、人類の生存基盤に関わる最も重要な環境問題の一つであり、持続可能な社会の構築のためにはその防止および影響緩和に向けた取り組みが必要不可欠である。本プログラムでは、温暖化とその影響に関するメカニズムの理解に基づいた、将来に起こり得る温暖化影響の予測のもとに、長期的な気候安定化目標とそれに向けた世界および日本の脱温暖化社会（低炭素社会）のあるべき姿を見通し、費用対効果、社会的受容性を踏まえ、その実現に至る道筋を明らかにすることを全体目標とした。

本プログラムは、第1期（2001年度～2005年度）に実施された「地球温暖化の影響評価と対策効果プロジェクト」における研究成果と研究資産を引き継ぎ、さらにこれを発展させるべく、研究部分として4つの中核研究プロジェクトと延べ9つの関連研究プロジェクト、その他の活動として、地球環境研究センターが「知的研究基盤の整備」事

業の一環として行う地球温暖化関連のモニタリング、データベース、研究の総合化・支援に係る事業をもって構成することとし、総合的な研究体制を取ることにした。

3. 4つの中核研究プロジェクトの成果の概要

4つの中核研究プロジェクトとは、(1) 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、(2) 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、(3) 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、(4) 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、である。

これらのプロジェクトにおいて、二酸化炭素等の温室効果ガスや関連気体等の空間分布とその時間変動の観測とデータ解析に関する研究、人工衛星を利用した温室効果ガスの測定データ処理解析手法の開発、二酸化炭素濃度分布等の観測データと大気輸送モデルに基づく二酸化炭素収支の解析手法に関する研究を行った。また、気候・影響・陸域生態・土地利用モデルの統合によるシミュレーションモデルの開発および将来の気候変化予測と影響評価に関する研究、将来の脱温暖化社会の構築に係るビジョン・シナリオ研究、気候変動に関する国際政策分析、気候変動対策の効果と影響に関する研究等を行った。

これらの中核研究プロジェクトからは多岐にわたる成果が得られ、誌上発表が445件、学会等における口頭発表は1134件に上っている。以下に、成果のいくつかを紹介したい。

4. 成果トピックス

(1) 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



大気中の二酸化炭素濃度に関し、アジア太平洋地域の高度分布を含めた季節変化やトレンドなど地域特性を把握した。二酸化炭素の長期的収支解析から、海洋と陸域の吸収量の分別比率が1:0.4程度であり、そのトレンドをみると、近年の陸域や海洋の吸収量が二酸化炭素濃度上昇に対応し増加している効果が示唆された。発生源では、中国などの人為発生量の増加が、アジア太平洋地域の二酸化炭素の濃度分布を変化させてきていることが判明した。

海洋や陸上の二酸化炭素吸収量の変動が太平洋やアジア地域で調査され、解析された。北太平洋で吸収量が増加していることが推定できたが、地域的に西側と東側では吸収トレンドに差があることがわかり、海洋の地球科学的な変化がゆっくり進行していることが示唆された。

陸域の吸収量は短期的には、湿潤なアジアでは太陽の有効放射量に対応し変動することがわかった。温度上昇に対して、土壌呼吸などの増加がどの程度起こるかを実験的に研究した結果、短期的にはこれまでのモデルが推定する以上の応答が日本の森林土壌ではあることがわかったが、長期的には土壌の炭素プールの差により場所ごとに応答が異なることがわかった。

(2) 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

本プロジェクトは、環境省・国立環境研究所(NIES)・宇宙航空研究開発機構(JAXA)の三者共同プロジェクトである「温室効果ガス観測技術衛星(GOSAT)プロジェクト」における科学的・研究的側面を担っている。衛星で太陽光の地表面反射光を分光測定して、二酸化炭素とメタンのカラム濃度を雲・エアロゾルのない条件下で二酸化炭素については相対誤差1%、メタンについては相対誤差2%の精度で観測し、これら全球の観測結果と地上での直接観測データを用いることにより、インバースモデル解析に基づく全球の炭素収支分布の算出誤差を低減することを目標としていた。

衛星打ち上げ前には、データ処理アルゴリズムの開発、原理検証のための野外実験を行い、衛星打ち上げ後はプロダクトの検証やアルゴリズムの改訂研究を実施した。現状では、二酸化炭素、メ

タンともにカラム濃度に若干の負のバイアスが認められるものの、相対精度としてはほぼ初期の目標を達成している。また、世界の地域別の収支分布の推定について、予備的な解析を行った。

(3) 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

本プロジェクトでは、IPCC第5次評価報告書に向けた気候モデルの改良ならびに次世代モデル実験を行うとともに、短中期の自然変動の不確実性と長期のモデルの不確実性にそれぞれ注目して、不確実性評価研究を行った。また、極端現象等の気候変化メカニズムの解明を進めるとともに、気候シナリオと社会経済シナリオを結び付ける方法論の検討を行った。影響・適応モデル研究では、水資源、農業、および健康の分野について、極端現象や不確実性を考慮した影響評価を行った。陸域生態系モデルを改良し、不確実性を考慮した生態系影響評価を行うとともに、過去の炭素循環の推定と観測データによる検証を行った。さらに、主に気候モデル研究で開発した手法を用いて水循環影響評価に適用し、気候予測と影響評価にまたがる不確実性を評価した。

また、土地利用変化モデルを開発するとともに、IPCC新シナリオの一つであるRCP6W(代表的濃度経路[RCP]における土地利用変化排出の整合性評価のなかで、2100年に放射強制力を6W/m²で安定化するシナリオ)に対応した詳細な空間分布をもつ土地利用変化シナリオを開発した。さらに、東京大学等と協力してメディア関係者との意見交換会を実施し、影響知見の社会への適切なコミュニケーションについて検討した。

(4) 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

ビジョン・シナリオ作成、国際政策分析、対策の定量的評価を相互に連携して行うことにより、中長期の対策目標の設定、交渉枠組みの提案と対策の定量的評価を行った。2050年のわが国のビジョン・シナリオを作成し、2050年までに温室効果ガスを大幅に削減するための方策について検討し、ロードマップを作成した。アジア主要国の研究機関と共同して本プロジェクトで構築した手法の適用に着手し、アジア主要国および主要都市を対象

とした低炭素社会シナリオを作成した。

国際枠組みを評価するための評価軸について整理を行い、この結果を踏まえて国際制度の諸提案を分析した。また、アジア太平洋地域の国際枠組みに関するダイアログを行い、次期枠組みについて議論し、各国が望ましいと考える国際制度の概要について、共通点や異なる点などを抽出した。交渉のフォーラムとしては、多様なフォーラムがあり得ても、最終的には気候変動枠組条約で統括されるべきだという意見にまとめられた。次期枠組みにおいては、途上国も応分の行動が求められることから、途上国にとって受け入れられる国際制度の検討が今後の課題として提示された。

温暖化対策の定量的な評価のための種々のモデル(AIMモデル)を改良した。これらは各種の分析に適用され、2009年6月の麻生首相(当時)による中期目標決定に際しての科学的根拠を提供した。2009年10月からは政府のタスクフォース、2009年12月からは環境省の地球温暖化対策に係

る中長期ロードマップ検討会、2010年4月からは中央環境審議会地球環境部会中長期ロードマップ小委員会において、AIMモデルを用いて2050年大幅削減を見据えた2020年中期目標の対策分析を進め、2010年12月に成果を発表した。

5. おわりに

第2期中期計画の策定の時点から、地球温暖化研究は10年スケールのスパンで研究目標を設定し、研究計画を進めていくことの必要性が認識されていた。本年度より開始された第3期中期計画においても、「地球温暖化研究プログラム」は重点プログラムのひとつとして設定されており、これまでの研究成果の蓄積をさらに発展させたいと考えている。また、前期に引き続き、国内外の気候変動政策・温暖化対策の立案に資する知見を積極的に提供していきたい。なお、今期の計画の概要については、本誌2011年5月号で紹介したのでご参照頂きたい。



時の流れ

観測協力船PYXIS号での一日は、実は24時間ではありません。太平洋を絶え間なく横断している本船には常に時差調整がつきまとうからです。日本を出港し北米に向かう東向き航海では一日(太陽の南中から次の南中まで)が短く、反対に西向き航海では一日が長くなります。本船の平均的な速度は19ノット(35km/時)、本船が主に航行する北緯40度付近の経度15度(時差1時間に相当)の距離が1280kmですから、東西方向に進む場合24時間につき約0.66時間の時差が生じる計算になります。

観測員を含む全船員は時差を調整した船内時計に合わせて生活しています。過不足する時間は睡眠時間の加減で調整するため、東向きでは寝不足、西向きではゆっくりと眠れる…、という一日の生活を2~3週間ごとに繰り返すのです。一方観測データの記録はUTC(協定世界時)で行われており、こちらは一日が正確に24時間です。こうした一日一日を積み重ねて、長期モニタリングは継続されています。



時差調整のため船内時計をすすめる航海士

(財)地球・人間環境フォーラム 研究員 山田 智康



自己紹介：地球環境研究センターの特別研究員

後藤 誠二郎 (ごとう せいじろう)

炭素循環研究室



2009年5月より地球環境研究センター炭素循環研究室の特別研究員として勤務しています。大学院生の頃は、農学部で雑草学について学び、ゴルフ場で問題となっているヒメクダ

の個生態やその防除に関する研究を行っていました。また、国立環境研究所（以下、国環研）に来る前は岐阜大学でポスドクとして、放棄竹林の動態やバイオマスに関する研究を行うと同時に、岐阜県高山市に流れる大八賀川流域において、衛星画像から求めた植生指数（NDVI）等の指標を検証するために必要な地上での植生調査を行い、流域におけるバイオマスMAPの作成等を行ってきました。国環研においては、環境省地球環境保全試験研究費（一括計上）課題「日本における森林土壌有機炭素放出に及ぼす温暖化影響のポテンシャル評価に関する研究」に従事しています。本プロジェクトは、環境省地球環境研究総合推進費課題「B-073 土壌呼吸に及ぼす温暖化影響の実験的評価」を発展的に引き継いだ研究であり、森林土壌から放出されるCO₂が温暖化した際にどのように変化するかを日本各地の森林土壌において温暖化操作実験を行い、土壌呼吸をモニタリングすることを目的としています。

日本は周知の通り、国土の約68%が森林で占められています。森林の機能は生物多様性保全や物質生産機能等多岐にわたりますが、地球環境保全の観点からみると森林はCO₂の吸収源として温暖化防止に重要な役割を担っています。京都議定書で日本は、温室効果ガスの排出量を基準年比で6%削減することを目標としています。その内訳とし

ては、森林によるCO₂の吸収割合が3.9%と最も高い割合を占めています。森林生態系全体で見た場合のCO₂フラックスは、植物の光合成と呼吸によるCO₂の差分に加えて、森林土壌から絶えずCO₂が放出され続けています。この土壌から放出されるCO₂を総称して土壌呼吸と呼び、その大部分を微生物による土壌有機物分解（微生物呼吸）が占めています。この微生物呼吸は温度上昇に伴い指数的に増加していく傾向があり、温暖化により土壌呼吸量が増加し、増加した土壌呼吸がさらに温暖化を促進させていくという正のフィードバック効果が予測されています。このような土壌呼吸の推移やその温暖化影響については、さまざまな生態系モデルを用いて予測されているものの、その結果を検証するために必要な土壌呼吸の長期モニタリングはほとんどありません。そこで、私たちは北海道の北端に近い天塩から苫小牧、弘前、つくば、苗場山、富士北麓、広島そして南は九州の宮崎にわたる日本全国のさまざまな植生において土壌呼吸のモニタリングを行っています。このモニタリングデータを解析することによって、モデルの検証とその高度化が行えると考えています。

つくばに来て2年が経ちましたが、最初につくばに来た時には、予想はしていたものの風景が今まで住んでいた処とだいぶ違うな、と感じました。私が生まれ育った関西は高い山はあまりないものの周りは山に囲まれていますし、岐阜は盆地であり周りを見れば山があるという環境にいました。つくばは北に筑波山が見えるものの、他に山はなく周りはほぼ平野で、「これが関東平野か～」と思ったのを覚えています。また、調査で新潟県南部の湯沢や富士北麓フラックス観測サイトに行く時に、関東平野を車で横断して移動する際にも「関西や中部とは違うな～、関東平野はやはり広いな」と実感しています。そういえば、筑波山からスカイ



ツリーが見えるとTVで放送していたので、一度 たいと思っています。
は筑波山に登って完成したスカイツリーを見てみ

最近の発表論文から



*地球環境研究センター職員および地球温暖化研究プログラムメンバーの最近の発表論文を紹介します。



GHG emissions from urbanization and opportunities for urban carbon mitigation
(都市化による温室効果ガス排出と都市における炭素排出削減の機会)

Dhakal S. (2010) *Current Opinion in Environmental Sustainability*, 2 (4), 277-283

本論文では、都市化による温室効果ガス排出について、複合的なスケールでわかることは何か、都市から排出される温室効果ガスを削減する鍵は何か—これらの論題に焦点を当てて研究の現状を述べた。都市地域の温室効果ガス排出量は、計算方法、温室効果ガスの範囲、排出源、都市の定義により大きく異なる。また、二次的な炭素排出は、行政界を超えて生じる。都市の炭素管理のためには、今後、市レベルの統合的システム評価が必要とされる。特に、都市における気候変動の緩和の複合的利益の評価手法と効果的な都市の炭素ガバナンスの枠組みに関する研究が重要である。



Interannual variability and trends in atmospheric methane over the western Pacific from 1994 to 2010
(西太平洋における1994年から2010年の大気中メタン濃度の年々変動とトレンド)

寺尾有希夫, 向井人史, 野尻幸宏, 町田敏暢, 遠嶋康徳, 佐伯田鶴, Maksyutov S. (2011) *J. Geophys. Res.*, 116, D14303, doi:10.1029/2010JD015467.

地球環境研究センターでは、観測の空白域であった西太平洋において、1994年から民間定期貨物船を利用した大気・海洋モニタリングを行っており、温室効果ガス濃度分布を高頻度に観測している。本論文では、二酸化炭素に次ぐ温室効果ガスであるメタンについて、16年間の緯度帯別トレンドデータを示すとともに、主に1997～1998年と2007年に観測された急激な大気中メタン濃度の増加について解析を行った。その結果、熱帯西太平洋では、エルニーニョ現象やラニーニャ現象の発生時にメタン発生量が変動することに加え、この地域では大気循環の変動によってメタン濃度が大きく変動することなどが明らかになった。



土地利用モデルを用いた東京都市圏の土地利用シナリオ分析

山形与志樹, 瀬谷創, 中道久美子 (2011) *環境科学会誌*, 24(3), 169-179

本研究では、東京都市圏を対象に人口・土地利用の変化をミクロ経済学的基礎に基づいて推定する土地利用モデルを構築し、シナリオ分析を行った。具体的には、IPCCの上限・下限シナリオに対応するような将来の土地利用の最大限の幅を示すシナリオとして、コンパクト・シティ等の低炭素都市化を推し進めた「集約シナリオ」と、自動車依存により都市圏縁辺部への郊外化を推し進めた「分散シナリオ」の2つの土地利用シナリオを構築し、各シナリオ下における人口密度や人口排熱、建物階数を算出する方法論を提示した。



地球環境研究センターのウェブサイト (<http://www.eger.nies.go.jp/ja/about/results/>) には、この他の論文情報も掲載されています。

Information

平成 23 年度スーパーコンピュータ利用研究報告会

地球環境研究センターでは「平成 23 年度スーパーコンピュータ利用研究報告会」を下記のとおり開催いたします。今年度、国立環境研究所スーパーコンピュータ利用研究課題として承認を受けた各課題の成果や今後の計画などについて報告が行われます。

日時：平成 23 年 11 月 25 日（金）13:00～18:00

場所：国立環境研究所 地球温暖化研究棟 交流会議室（つくば市小野川 16-2）

主催：国立環境研究所地球環境研究センター

問い合わせ先：国立環境研究所地球環境研究センター研究支援係

TEL: 029-850-2409 FAX:029-858-2645 E-mail:www-cger@nies.go.jp

プログラム等詳細は <http://www.cger.nies.go.jp/> に掲載いたします。

「環境科学特別講座－研究最前線からの報告」

－上智大学・国立環境研究所連携講座－

上智大学と国立環境研究所は連携講座を 10 月から 2012 年 1 月にかけて開講します。土曜日午後全 14 回の講義で、地球温暖化、循環型社会、化学物質、生物多様性等の問題を国立環境研究所の現役研究者らが科学的な観点からわかりやすく解説します。

日時：平成 23 年 10 月 1 日（土）～平成 24 年 1 月 21 日（土）13:30～15:00

場所：上智大学四谷キャンパス（東京都千代田区紀尾井町 7-1）

* 日程、講演タイトル等詳細は、<http://www.nies.go.jp/event/renkeikoza/2011/index.html> をご覧ください。

* 1 テーマのみの聴講も可能です。受講は無料ですが、事前登録が必要です。応募の締め切りは 9 月 16 日（金）です。

温室効果ガス観測技術衛星「いぶき」のニュースレター

国立環境研究所 GOSAT PROJECT NEWSLETTER 2011 年 8 月号（Issue#20）発行

国立環境研究所 GOSAT プロジェクトウェブサイトよりご覧になれます。

<http://www.gosat.nies.go.jp/jp/newsletter/top.htm>

【目次】

- 検証のための船上観測
- 地震で影響を受けた FTS を調整しました
- 国立環境研究所 夏の大公開 参加報告
- 連載：GUIG ツール“SWIR L2 全球分布”を使う -1-
- 雲の中に浮かび上がる船の航跡 など

おしらせ

地球環境研究センター (CGER) 活動報告 (2011 年 7 月)

国立環境研究所主催・共催による会議・活動等

2011. 7.13 ~ 15 アジアにおける温室効果ガスインベントリ整備に関するワークショップ (WGIA) 第 9 回会合 (カンボジア)

日本を含むメンバー国 14 カ国の政府関係者、1 国際機関、研究者等 (計 75 名) の参加を得て開催され、最新のインベントリの概要報告、インベントリと緩和の関連性に関する議論、相互学習の実施、分野特有の問題等に関する情報交換および議論を行った。詳細は、本誌に掲載予定。

23 国立環境研究所夏の大会—しらべてみよう!地球のこと 環境のこと—
地球環境研究センターは、最新の研究・事業内容や成果の展示・説明および「ココが知りたい温暖化」講演会などに加え、さまざまな体験型の企画を出展した。「ココが知りたい温暖化」講演概要は、本誌に掲載予定。

所外活動 (会議出席) 等

2011. 7.12 ~ 15 IPCC 第 3 作業部会第 5 次評価報告書第 1 回執筆者会合に参加 (Dhaka フェロー / 韓国)
16 ~ 17 Workshop to Explore the New SMA/SSP Approach に参加 (江守室長 / 韓国)
18 ~ 22 IPCC 第 1 作業部会第 5 次評価報告書第 2 回執筆者会合に参加 (江守室長 / フランス)

見学等

2011. 7.26 明治大学大学院生 (6 名)

2011 年 (平成 23 年) 8 月発行

編集・発行 独立行政法人 国立環境研究所
地球環境研究センター
ニュース編集局

発行部数: 2700 部

〒 305-8506 茨城県つくば市小野川 16-2
TEL: 029-850-2347
FAX: 029-858-2645
E-mail: www-cger@nies.go.jp
<http://www.cger.nies.go.jp/>

リサイクル適性の表示: 紙へリサイクル可

本冊子は、グリーン購入法に基づく基本方針における「印刷」に係る判断の基準にしたがい、印刷用の紙へのリサイクルに適した材料 [Aランク] のみを用いて作製しています。発行者の許可なく本ニュースの内容等を転載することを禁じます。



The Regional Carbon Cycle Assessment and Processes initiative and progress

DHAKAL Shobhakar

Executive Director, Global Carbon Project, Tsukuba International Office

CANADELL Pep

Executive Director, Global Carbon Project, Canberra International Office

The Regional Carbon Cycle Assessment and Processes (RECCAP; <http://www.globalcarbonproject.org/reccap/>) is an ongoing international assessment designed and coordinated by the Global Carbon Project, and involving many of the world's leading scientists in carbon cycle research. RECCAP serves the scientific needs of providing a higher spatial resolution of the global carbon balance with the aim to improve the attribution to processes and to identify hot-spot regions essential to understand its future evolution. This is important in the context of a growing demand for a capacity to Measure, Report, and Verify (MRV) the evolution of regional fluxes and the outcomes of climate mitigation policies. RECCAP also supports the capacity building needs in regions with regional carbon balances of significant global influence but with little or no technical capabilities. Finally, RECCAP responds to the Group on Earth Observations (GEO) in establishing a global carbon observation system to track the evolution of natural and anthropogenic carbon sources and sinks.

RECCAP Scope and Regions

The scope of RECCAP lies at establishing the mean carbon balance of large regions of the globe on the scale of continents and large ocean basins, including their component fluxes. It is achieved through using and comparing bottom-up estimates with the results of regional top-down atmospheric inversions, and thereby testing the compatibility of regional bottom-up estimates with global atmospheric constraints. It evaluates the regional 'hot-spots' of inter-annual variability and

possibly the trends and underlying processes over the past two decades by combining available long-term observations and modeling. The RECCAP assessment period is variable but, for carbon budget, it encompasses the period between 1990 and 2009 and for trends analyses it is between 1958-2009. However, information on ocean trend observations is available only for 1983-2009. RECCAP uses multiple constraints to understand one carbon budget. From top-down, information from atmospheric CO₂ inversion models and GHG observations is utilized while, from bottom-up, the regional carbon budget in land and ocean is provided by a number of models and observations (e.g. in-situ and remote sensing). RECCAP has established fourteen regions in this synthesis of which ten are for land (Africa, the Arctic tundra, Australia, Europe, Russia, East Asia, South Asia, Southeast Asia, Central and South America, and North America), and four are ocean regions (Atlantic and Arctic, Indian, Pacific, and Southern oceans).

RECCAP Syntheses Structures

In RECCAP, each region is analyzed both for its long term mean carbon budget over the target period, and also, wherever possible, for its rate of inter-annual variability and trends. RECCAP 'Global' Syntheses cover and analyze the globe subdivided into large regions using a globally homogeneous approach. Global syntheses include topics such as fossil fuel emissions, land-use change emissions, global atmospheric budget, global ocean surface CO₂, global ocean storage, coastal ocean, rivers fluxes and embedded fluxes in



international trade. The RECCAP 'regional' syntheses are composed of land and ocean. The land syntheses cover topics such as estimates of the long-term mean carbon budget; estimates of the average monthly seasonal cycle of ecosystem fluxes and disturbance-related emissions; breakdown of the long-term mean carbon budget into component gross fluxes of GPP, NPP, RH and disturbance emissions for major land cover types including at least croplands, grassland and forests; estimation of the inter-annual flux anomalies and an overview of the dominant underlying processes leading to sources and sinks of sub-regional hot spots. On the ocean front, RECCAP regional syntheses cover topics such as estimates of the long-term mean carbon budget over the past two decades including interior ocean; estimates of the natural and anthropogenic CO₂ fluxes; estimates of the average seasonal cycle of CO₂ fluxes; breakdown of the long-term mean carbon budget into component gross fluxes of primary production, export production, thermal component and physical transport; estimation of the inter-annual flux anomalies since 1983 and an overview of the dominant underlying processes generating sources and sinks and sub-regional hot spots. RECCAP's 'final' synthesis (a 'synthesis' of the different syntheses) draws upon the results of the syntheses described above. A number of synthesis chapters are foreseen to integrate top-down inversions results with the state of the art of bottom-up long-term mean fluxes and their inter-annual variability, possibly also the long-term trends in key regions. Areas where these two approaches converge or differ will be identified, and uncertainties will be assessed into a coherent framework. A discussion of the different processes contributing regionally (e.g. CO₂ fertilization versus the legacy from past land-use change and climate change) will be provided. Finally, the synthesis aims to make essential recommendations for reducing errors in the future, for example, organizing data exchange

protocols, tailored model inter-comparisons or model-data comparison, identifying regions where key information is missing, and suggesting ways to reduce uncertainties in a 5-10 year time-frame.

The RECCAP assessment is being realized through a large scale global coordination effort with the involvement of about 200 key experts globally. A "soft protocol" has been prepared and deliberated to guide and ensure consistency among regional syntheses. The assessment relies, primarily, on existing analyses, regional and national programs (e.g., North American Carbon Synthesis, CarboEurope and COCOS, China and East Asia budgets, Australian North American Carbon Assessment and Syntheses, The Large-Scale Biosphere Atmosphere Experiment in Amazonia), global modeling and synthesis efforts (e.g. GCP Annual Global Carbon Budget, GCP-TRENDY, TRANSCOM). Secondly, it relies on the establishment of new synthesis teams in regions where there is no established carbon program with the support of active regions, such as South and South East Asia. RECCAP's plans and scope were prepared in mid-2007 followed by a series of community consultations. The invitations for lead authors were sent out in December 2009. The first lead authors' workshop of RECCAP took place in October 2010 at Viterbo, Italy, which laid out the basic process and plans. The second lead authors' workshop of RECCAP took place at the Training Center of US Fisheries and Wildlife Services in West Virginia, USA on 23-27 May 2011. This workshop presented the zero-order draft of the various chapters and discussed the progress made so far within and across teams, cross cutting harmonization needs, and deliberated on the high level 'synthesis' of the regional and global syntheses made so far. The RECCAP assessment is aimed to be completed by the early to mid-2012 and will publish a total of 25 synthesis papers in the form of a journal special issue and high level synthesis papers in top journals.