

## 地球環境変化の早期検出に向けた温暖化等関連物質の統合型観測・評価システムの構築

### ① 計画の概要

自然変動と人為的要因により引き起こされる地球環境変化を早期に検出し、原因を特定するため、地球温暖化の原因となる温室効果ガスに加え、時空間変動が激しく気候変化に複雑な影響を与える短寿命気候汚染物質（黒色炭素、メタン、対流圏オゾン等）、エアロゾル（PM<sub>2.5</sub>等）等の物質を総合的に監視する観測ネットワークと、そのデータを最大限活かす評価システムの構築を行う。温室効果ガスについては、これまでに地上観測、船舶、航空機、温室効果ガス観測技術衛星（GOSAT）を含む衛星観測が発展し、国別インベントリの整備も進められてきた。一方、エネルギー消費増加の著しいアジアは世界有数の大気汚染発生源であり、東アジアを中心に大気汚染物質の広域モニタリングが整備されている。このため温暖化等関連物質に関する観測データのカバレッジは近年飛躍的に向上したが、南アジアやシベリアを中心に未だ深刻な観測空白域がある。温室効果ガスの地表収支については、いわゆるトップダウン手法（大気輸送モデルと大気中濃度から逆解析により地表収支を算出）とボトムアップ手法（多点地上データをスケールアップ）を比較検証し、精度を上げる研究が進んでいる。これを加速するため、本計画では大気の輸送と化学反応によって複雑に変化する温暖化等関連物質について、それらの濃度データを解析システムに融合し、観測値と計算値が整合するようモデルパラメータを動的に調整する手法（データ同化手法）の開発改良を強化する。同時に、必要となるデータを長期的に提供するための観測ネットワークを確立し、データ流通を保証する。地球温暖化と大気汚染の双方を防止する有効な対策を策定するため、その効果を科学的に評価し、健康影響を含め監視する観測・解析システムを確立することは、国際社会に対し対策実行の緊急性を強く訴えることとなり、持続可能な地球環境と社会の実現に向けた貢献となる。

### ② 目的と実施内容

第一に、温室効果ガスに加え、温暖化を加速する可能性のある短寿命気候汚染物質、エアロゾル等を監視する観測ネットワークを構築する。第二に、多様な観測データを短時間で統合解析・評価することのできるシステムを確立する。特に、大気中の輸送と化学反応プロセスを考慮したデータ同化手法の開発改良を強化する。第三に、輸送モデルに基づくトップダウン手法と、排出インベントリや地上観測に基づくボトムアップ手法による結果を比較検証し、不確実性の評価と精度向上をはかる。

### ③ 学術的な意義

温室効果ガスと短寿命気候汚染物質に関する多成分統合観測・評価システムの構築により、以下の効果が期待される。

- (1) アジア太平洋で特に強化された温暖化等関連物質の観測ネットワークが確立する。世界的に深刻な観測空白域が緩和され、異なる時空間スケールでの品質管理された観測データが円滑に利用可能となる。
- (2) 温暖化に複雑な影響を与える短寿命気候汚染物質の動態を考慮した、気候変動への正または負のフィードバックの定量評価が可能となる。特に、温暖化に伴う凍土融解や火災増加による気候汚染物質の排出量増加の監視、その放射過程・水循環・生態系・健康等への影響評価の信頼度が向上する。
- (3) 温室効果ガスインベントリと大気汚染物質のインベントリの融合が進み、排出インベントリのボトムアップによる結果をトップダウンと比較して精度向上することが可能になる。正確な国家排出インベントリデータを持たない途上国において、精度検証された排出量データは貴重な情報源となる。
- (4) 途上国の森林域や大都市に対し空間分解能を上げた収支評価を行うことにより、各国が策定する REDD+や炭素クレジット化等の気候変動対策の効果、および大気汚染物質の排出削減策の効果について定量評価を行うことが可能となる。特に、アジアの大都市で深刻な健康被害を生んでいる高濃度大気汚染、食料増産・プランテーション開発に伴う水資源不足、強いエルニーニョ時に発生する大規模森林（泥炭）火災と煙霧被害等の問題に対応し、その健康影響評価と被害拡大防止を含む各種対策に、科学的根拠を有する評価を行うことが可能となる。

### ④ 国内外の動向と当該研究計画の位置づけ

欧州では、温室効果ガスの観測基盤 Integrated Carbon Observation System、雲・エアロゾル観測の基盤 Aerosols, Clouds, and Trace gases Research InfraStructure Network、大気環境の情報基盤 Copernicus Atmosphere Monitoring Service などが関連活動を開始している。地球温暖化防止の観点からは、Climate and Clean Air Coalition が短寿命気候汚染物質の削減をめざしている。豪州と日本に国際事務局をもつ Global Carbon Project は、Regional Carbon Cycle Assessment and Processes にて地域別の二酸化炭素とメタンの収支に関する統合評価を先導しているが、アジア太平洋での観測と知見の活用は十分とはいえない。当該計画により気候汚染物質の排出量評価の精度が向上し、気候変動のフィードバックの解明が大幅に進展する。

### ⑤ 実施機関と実施体制

国立環境研究所内に委員会を設置し、詳細な研究実施方針の策定を行う。実行段階では次のような機関が参画する。

- (1) アジア太平洋で強化された観測システムの整備：国立環境研究所・気象庁気象研究所・海洋研究開発機構・産業技術総合研究所・東北大学・北海道大学・京都大学
- (2) 大気輸送モデルとインバージョン・データ同化手法（トップダウン手法）の高度化：海洋研究開発機構・気象庁気象研究所・国立環境研究所・東京大学

(3) 陸域・海洋の観測データとモデル統合に基づくボトムアップ手法の高度化：海洋研究開発機構・国立環境研究所・農業・食品産業技術総合研究機構・産業技術総合研究所・筑波大学・北海道大学・京都大学

(4) 複数モデルに基づくマルチモデルアンサンブルに関するプラットフォームの開発：国立環境研究所・海洋研究開発機構・気象庁気象研究所

(5) 全球およびアジア太平洋における温暖化等関連物質の排出量評価、変化の早期検出、各種削減策の効果の評価：海洋研究開発機構・気象庁気象研究所・国立環境研究所

## ⑥ 所要経費

(1) アジア太平洋で強化された観測システムの整備

- ・地上観測ステーションの増設および維持費（南・東南アジア 10 カ所） 0.2 億円×10 カ所×10 年=20 億円
- ・航空機借り上げ料および搭載計測装置（ガス分析装置等） 1 億円×1 機×10 年=10 億円
- ・船舶借り上げ料および搭載計測装置（ガス分析装置等） 1 億円×1 隻×10 年=10 億円
- ・観測人件費（観測技術者・データ解析技術者） 600 万円×10 人×10 年=6 億円

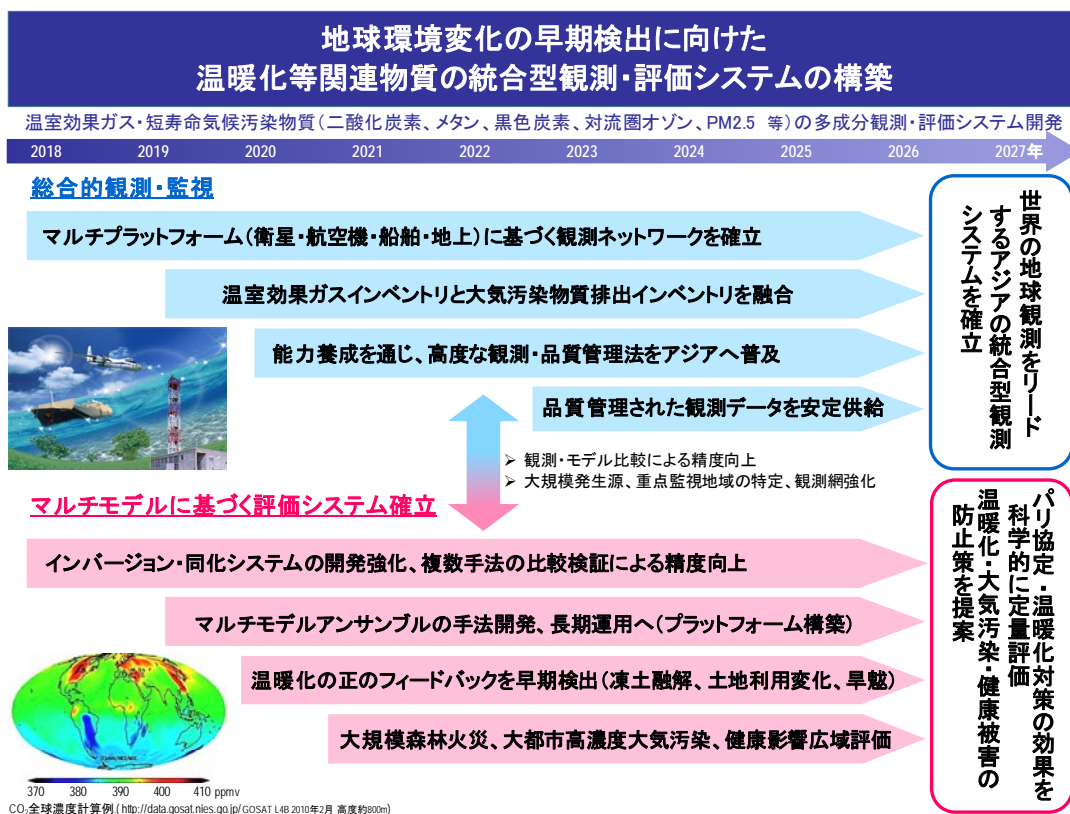
なお、衛星観測（GOSAT 等）関連経費は除く。

(2) 統合型評価システム（モデル）の開発

- ・観測データ統合利用システム開発費（システム開発費） 2 億円
- ・統合型評価システム（モデル）開発費（システム開発・改良費） 2 億円
- ・解析人件費（システム開発技術者・データ解析技術者） 600 万円×5 人×10 年=3 億円

合計 53 億円（研究期間 10 年間）

## ⑦ 年次計画



## ⑧ 社会的価値

(1) 化石燃料や薪炭等バイオマスの不完全燃焼により発生する黒色炭素は健康被害を引き起こすため、その発生源の特定は大気環境の改善のためにも、施策を策定する上でも重要である。また、温暖化の進行と同時に、凍土融解に伴う温暖化等関連物質の大量放出、食料増産・プランテーション拡大に伴う水資源不足・乾燥化が進めば、温暖化を加速する正のフィードバックとなる。本計画による統合型観測・評価システムは、地球温暖化と大気汚染に関する環境変化とその影響を地域社会ならびに国際社会に早期に知らせ、対策の緊急性を訴える上で有効な手段となる。

(2) 国別・地域別の温暖化等関連物質の吸排出量の評価、大規模発生源からの排出量の常時監視が実現する。特に途上国において空間分解能を上げた観測・評価システムを適用することにより、正確な国家インベントリ情報をもたない国や地域における信頼性の高い排出量データを提供可能となる。さらに、REDD+や JCM をはじめとする各種対策の有効性を確認する根拠となる。これらの情報源の整備は、アジア太平洋の環境・社会・経済の適応可能性の向上をめざす新たな学問分野の創出をもたらす。

## ⑨ 本計画に関する連絡先

三枝 信子（国立研究開発法人国立環境研究所・地球環境研究センター）