

温室効果ガスの排出および吸収に関する知見の向上

背景

ほとんどの国は、温室効果ガスの人為的排出を制限することを約束している。そうした取り組みが成功しているかどうかを判断するためには、温室効果ガス——二酸化炭素 (CO₂)、メタン (CH₄)、亜酸化窒素 (N₂O) など——の自然および人為的な排出量と吸収量を国家レベルで正確に推定するための標準化された方法を使用する必要がある。そうした推定は、国際的な気候変動条約を検証するためにも、自然の温室効果ガス排出量（メタンハイドレートからの大規模放出など）や吸収源の変化を検出するためにも必要なものである。さらに、ブラックカーボン（温室効果ガスというよりは煤煙）の世界的な分布への理解が深まれば、人体の健康面への影響に対する管理能力を向上させるとともに、気候変動への寄与に対する評価を向上させることができる。

温室効果ガス排出量の推定方法

温室効果ガスの推定には主に 3 つの方法があり、そのいずれも最終セクションで述べる提言を実施することによって改善され、排出量推定の不確実性を低下させることができる。

1. **排出量と吸収量の国毎のインベントリ**。各国が、気候変動に関する政府間パネルによって開発された方法を使用して国連気候変動枠組条約に排出量を報告している。排出量は、人間活動（燃焼した石炭トン数など）を測定して排出係数（1 トン当たり CO₂ 排出量など）を乗じることによって推定される。この方法の適用による推定の精度はさまざまである。比較的正確な推定は、国別排出係数および精巧な排出源モデルに基づいたものである。この方法では、化石燃料からの CO₂ 排出量については適度に正確な推定を

得られるが、それ以外のほとんどの温室効果ガスについては推定の不確実性が大きい。

2. **大気観測法**。人為的および自然の排出量と吸収量の純合計は、温室効果ガスの大気観測及び／または海洋観測（衛星からのリモートセンシングを含む）、ならびに大気と水の流れに関する最先端数学的モデルを使用して推定することができる。こうした方法により、ガスインベントリの推定値を独立にチェックする機会が得られる。ただし、これらの方法は国家レベルでの温室効果ガスの排出量および吸収量を十分な精度で推定するためにはまだ使用できていない。輸送誤差、自然の排出量のバックグラウンド変動の大きさおよびそうした変動への理解の不完全さ、ならびにサンプリング地点の数の少なさや地理的分布の偏りなどがその理由である。たとえば、現在の大気サンプリング網は、都市のような大規模排出源を避けているため、衛星観測の解釈が困難になっている。さらに、関係するすべての同位体について大気サンプル分析が行われているわけではない（例えば、放射性炭素 [^{14}C] の計測を行っていれば化石燃料からの CO_2 排出量を化石燃料以外からの排出量と区別して評価できるなど）。

大気温度に影響を及ぼすブラックカーボンは一般的に大気汚染プログラムの一環として監視されている。

3. **土地利用についての直接的インベントリ**。地表もしくは地表付近での計測（生態系における炭素量の地上と地下での変化など）ならびに森林破壊や植林についての衛星計測の2つの時系列計測を使用して、 CO_2 の排出量と吸収量を推定することができる。すべての排出量および吸収量が測定されれば、生態系からの CO_2 を十分な精度で推定することが可能であろう。いくつかの温室効果ガスについては排出量推定はまずまずであるが（畜牛からのメタン排出量など）、それ以外の温室効果ガスや排出源の推定は悪い。

N₂O 排出量は、その土地の利用法（特に窒素肥料の使用）ならびに局所的な気候、地形、土壌、植生特性によって、空間や時間で変動する。N₂O の正確な推定ができるようになるためには、まず根本的な理解を深めることが必要である。

提言

温室効果ガスの排出量および吸収量の正確な推定が可能であることは、国際的な協定や国家の排出削減プログラムが有効であるための前提条件である。これが可能になるかどうかは、温室効果ガスの排出量および吸収量についての知見や理解の向上、排出量および吸収量についての地表、大気、宇宙システムを組織した観測、そしてすべての国々からの自由な情報アクセスにかかっている。主要な知見のギャップは、それぞれの国や地域で重要な温室効果ガスの排出量および吸収量に対して既存の測定プログラムの焦点を定め直すことにより、これから数年で埋めることが可能である。下記の最初の 2 つの項目を実施すれば、UNFCCC（国連気候変動枠組条約）で取り上げられている温室効果ガス排出量の約 4 分の 3 を占めている化石燃料使用および森林伐採に由来する CO₂ 排出量の正確な推定と独立した検証が可能になるであろう。3 番目の項目を実行すると、炭素循環についての根本的な理解が深まる。

1. 化石燃料燃焼および土地利用に由来する CO₂ 排出量ならびに工業排出源および生物起源の CH₄ 排出量など、現在正確に推定できる温室効果ガス排出量及び吸収量の毎年の計測、及び報告をすべての国が実施。一部の国については、そうした排出量及び吸収量の正確なインベントリを作成するために必要な能力の育成を、世界の科学界が支援すべきである。

2. 温室効果ガス排出量及び吸収量を推定するための技術や方法を向上させ、新たに誕生した適切なアプローチや技術を採用するための、各国の調整と協力。最先端技術の共有や、世界中や宇宙へのコスト効果が高い計測装置の配備、ならびに地上及び衛星からのデータの組み合わせやデータの分析に一丸となって取り組むことにより、成果が迅速化し、科学的な能力も形成される。そうした取り組みのためには、計測方法や分析方法、データの質的評価や不確実性の推定のための基準の設定についての情報交換が必要である。

3. 大気中の温室効果ガスの大幅及び／または急激な増加をもたらす変化の可能性を理解することに主眼を置いた国際的・学際的な研究プログラムを構築あるいは促進すべきである。最大のリスクとしては、高緯度や海底堆積物からの CO_2 及び／または CH_4 の潜在的な放出、海洋の生物地球化学および循環の変化、多雨林の炭素収支の変化などが挙げられる。地球規模での生物化学循環の枠組みの中でこうした温暖化ガスフラックスを解析することが重要である。