

研究種目：基盤研究 (B)

研究期間：2007～2010

課題番号：19310017

研究課題名 (和文)

大気-陸域間の生物地球化学的相互作用を扱うモデルの拡張と温暖化影響評価への適用

研究課題名 (英文)

Modification of a model simulating atmosphere-land ecosystem biogeochemical interactions and application to global warming impact assessment

研究代表者

伊藤 昭彦 (ITO AKIHIKO)

独立行政法人国立環境研究所・地球環境研究センター・研究員

研究者番号：70344273

研究代表者の専門分野：複合新領域

科研費の分科・細目：環境学・環境動態解析

キーワード：環境モデル、大気陸域相互作用、IGBP-iLEAPS、地球温暖化、陸域生態系

1. 研究計画の概要

現在、温暖化や大気汚染をはじめとする地球環境変動が大きな問題となっており、科学的観点からその変動メカニズムを解明し影響を予測することが求められている。そこでは、陸域が放出または吸収する微量物質が、気候変動や大気化学的なプロセスに多様かつ重要な影響を与えることが明らかにされつつある。現在の陸域生態系の生物地球化学的プロセスを扱うモデルに対し、不確定性を低減するとともに重要なメカニズムを包括して、より現実的な地球環境変動との相互作用の解析を行うことを本課題の目的とする。大気-陸域間の微量ガス交換（温室効果ガス、スス・有機エアロゾル、生物起源揮発性有機物質 (BVOC) など）を統合的に扱うモデル (VISIT: Vegetation Integrative Simulator for Trace gases) を開発する。このモデルは、陸域炭素循環モデル Sim-CYCLE をベースに、窒素循環、メタン交換、バイオマス燃焼、揮発性有機物質などの交換スキームを組み込んだものとなる。

2. 研究の進捗状況

大気-陸域間の微量ガス交換（温室効果ガス、スス・有機エアロゾル、生物起源揮発性有機物質 (BVOC) など）を統合的に扱うモデル (VISIT: Vegetation Integrative Simulator for Trace gases) を開発した。このモデルは、陸域炭素循環モデル Sim-CYCLE をベースに、窒素循環、メタン交換、バイオマス燃焼、揮発性有機物質などの交換スキームを組み込んだもので、共通フレームワークのモデルでこのような多数の微量ガス交換を扱えるモ

デルはほとんど例がない。

これまで岐阜高山、富士吉田、中国青海草原において VISIT を実行し、各温室効果ガスの寄与率などを推定した。例えば、中国・青海チベット高原において、生態系の地表付近における CH_4 、 N_2O の生成・吸収機構を解明するために、現地の草原・灌木・湿地で採取された CH_4 、 N_2O のガスの濃度、および安定同位体比を分析した。あわせて、チャンバー法で測定されたガス交換速度と比較し、モデルの再現性を検証した。グローバルモデルの開発と試行的シミュレーションも開始しており、温室効果ガスだけでなくバイオマス燃焼や BVOC の放出分布マップを作成した。そこで、グローバルな炭素循環において燃焼や揮発性物質による炭素放出が、無視しえない規模で発生している可能性を示した。VISIT にはエロージョンや溶存態有機物の流出過程も組み込まれているが、このような微量だが全球合計では重要な各フローの評価が可能になった。複数の温室効果ガスによる放射強制力を考慮した地球温暖化係数 (GWP) の分布マップを作成した。IPCC AR4 で使用された、複数種類の土地利用変化シナリオと大気海洋結合大循環モデルによる温暖化予測シナリオを用いて、2100 年までの大気-陸域間微量ガス交換の変動とその推定不確実性を評価した。

3. 現在までの達成度

② おおむね順調に進展している

理由：目的達成の第一段階となるモデル開発はほぼ完了し、数値実験への応用や出力データの提供段階に入っている。モデルをいくつ

かの観測サイトに適用することで、モデル検証もおおむね順調に実施することができた。広域シミュレーションについても、最終目的であるグローバル計算を試行する段階に来ており、最終年度までに成果を出す見通しを立てることができた。

4. 今後の研究の推進方策

研究提案時には大きな問題となっていなかった、泥炭湿地からの微量ガス放出の重要性が最近の研究で指摘されており、それをモデル内で個別に扱う方法について今後検討する予定である。また、これまでのモデル開発において、農地の微量ガス交換モデルを精緻化することが、温暖化の抑制・緩和策を検討する上で極めて重要であることが明らかとなった。今後は、農地における施肥や管理が微量ガス交換に与える影響についてもモデル改良と検証を進めたい。

5. 代表的な研究成果

(研究代表者、研究分担者及び連携研究者には下線)

[雑誌論文] (計4件)

- ① Inatomi, M., Ito, A., Ishijima, K., Murayama, S., 2010. Greenhouse gas budget of a cool temperate deciduous broadleaved forest in Japan estimated with a process-based model. *Ecosystems* 13, 472-483.
- ② Ito, A., 2008. The regional carbon budget of East Asia simulated with a terrestrial ecosystem model and validated using AsiaFlux data. *Agricultural and Forest Meteorology* 148, 738-747.
- ③ Ito, A., in press. Changing ecophysiological processes and carbon budget in East Asian ecosystems under near-future changes in climate: Implications for long-term monitoring from a process-based model. *J.Plant Res.* in press.
- ④ Ito, A., Ichii, K., Kato, T., in press. Spatial and temporal patterns of soil respiration over the Japanese Archipelago: A model intercomparison study. *Ecological Research*.

[学会発表] (計14件)

- ① Ito and Dye (2009) Impact of the future radiation change on terrestrial carbon budget: A model simulation analysis. Parallel iLEAPS-GEWEX Science Conferences (オーストラリア・メルボルン市). 2009年8月24-28日
- ② Ito and Dye (2009) Response of two

canopy-photosynthesis schemes to the temporal variability in solar radiation 1901-2100 – another source of uncertainty? 8th International Carbon Dioxide Conference (ドイツ・イエナ市). 2009年9月13-19日