

トップダウン法とボトムアップ法によるCO₂フラックス推定値の比較 - シベリア・ヤクーツクでの試み -

Comparison of CO₂ fluxes estimated by top-down and bottom-up methods -- a case study at Yakutsk, Siberia --

*高田 久美子^{1,2,3}、Patra Prabir³、Belikov Dmitry^{2,1}、小谷 亜由美⁴、森 淳子^{3,1}、GTMIP グループ、市井 和仁³、佐伯 田鶴³、丹羽 洋介⁵、斉藤 和之³、太田 岳史⁴、Maksyutov Shamil²、町田 敏暢²、Ganshin Alexander^{6,7}、Zhuravlev Ruslan^{6,7}、杉本 敦子⁸、青木 周司⁹

*Kumiko TAKATA^{1,2,3}、Prabir Patra³、Dmitry Belikov^{2,1}、Ayumi Kotani⁴、Junko Mori^{3,1}、GTMIP Group、Kazuhiro Ichii³、Tazu Saeki³、Yosuke Niwa⁵、Kazuyuki Saito³、Takeshi Ohta⁴、Shamil Maksyutov²、Toshinobu Machida²、Alexander Ganshin^{6,7}、Ruslan Zhuravlev^{6,7}、Atsuko Sugimoto⁸、Shuji Aoki⁹

1.国立極地研究所 国際北極環境研究センター、2.国立環境研究所地球環境研究センター、3.海洋研究開発機構、4.名古屋大学、5.気象庁気象研究所、6.Tomsk State University、7.Central Aerological Observatory、8.北海道大学、9.東北大学

1.Arctic Environment Research Center, National Institute of Polar Research, 2.CGER, National Institute for Environmental Studies, 3.Japan Agency for Marine-Earth Science and Technology, 4.Nagoya Univ., 5.Meteorological Research Institute, JMA, 6.Tomsk State University, 7.Central Aerological Observatory, 8.Hokkaido University, 9.Tohoku University

森林生態系の炭素収支が気候変動において重要な役割を担っているとともに大きな不確実性があることは広く認識されており、炭素収支に関するボトムアップ推定とトップダウン推定を比較することによって両者の不確実性を低減しようとする試みは、近年精力的に進められている。GRENE事業北極気候変動分野（以下、GRENE北極事業）では、観測データが乏しいシベリア域をはじめとした北極域で陸域観測や大気観測が実施されるとともに、プロセスモデルや逆解析モデルによる地上CO₂フラックスの推定も実施されている。

GRENE北極事業の陸域の研究課題では環北極域でエネルギー・水・炭素循環の観測を多地点で実施しており、その中の4地点で複数の陸域のプロセスベースモデル（陸面過程モデル）によるエネルギー・水・炭素フラックスの相互比較(GTMIP)(Miyazaki et al., 2015)を進めている。一方、温室効果気体の研究課題では航空機や地上ステーションでのCO₂濃度の高精度観測を実施するとともに、逆解析モデルによる地域スケールでのCO₂地上フラックスの推定を実施している。今回はNet Ecosystem Production (NEP) またはNet Biome Productivity (NBP) に相当する炭素収支量を対象として、ヤクーツクでの陸域タワー観測に基づくCO₂フラックス値、陸面過程モデルのCO₂フラックス推定値、逆解析モデルによるヤクーツク周辺500km四方のCO₂フラックス推定値について、1980年から2012年の月平均値で比較した（タワー観測は2004-2011年）。

その結果、タワー観測、陸面過程モデル、逆解析モデルの値は概ね一致し、6-8月に大きな吸収、他の月は小さな放出または吸収となる季節変化の特徴が共通して見られた。経年変動は、夏季平均値（6-8月）のほうが年間値よりもばらつきが小さい傾向が認められた。冬季はもともとフラックス値が小さい上に、不確実性の大きい呼吸過程が支配的であるため、冬季の推定値のばらつきが大きく、年間値もその影響を受けたと考えられる。夏季平均値の年々変動は、幾つかのモデルで観測と似た傾向が認められるが、一致・不一致の原因には様々なものが考えられる。第一には、それぞれの推定方法の代表的な水平スケールの違いがある。また、森林火災の考慮の仕方や影響の受け方が違うことも不一致の原因の一つとして考えられる。タワー観測では湿潤年・高温暖乾燥年などの特徴的な気象条件と対応したNEPの変動が見られるが、モデルでは必ずしもそれらの特徴が捉えられていない。これらを個別に調査して一致・不一致の原因を明らかにすることにより、CO₂収支の不確実性の低減していくことができる。

キーワード：CO₂収支、寒帯林帯、トップダウン法とボトムアップ法、タワー観測

Keywords: CO₂ balance, boreal forest region, topdown and bottomup method, tower observation