

G5 大阪府における人為起源二酸化炭素排出インベントリの空間分解能向上

Improvement of spatial resolution for anthropogenic carbon dioxide emission inventory in Osaka Prefecture

地球循環共生工学領域 08E13704 森 豊 (Yutaka MORI)

Abstract: I developed carbon dioxide emissions inventory method with high spatial resolution for use of verification technic combining the atmospheric and satellite observations and atmospheric transport models. I produced the emissions inventory of Osaka Prefecture using the distribution of human activity intensities (e.g. road traffic) and proxy indicators (e.g. resident population). The spatial resolution of distributed sources was 0.22 km² in average and was higher in the built up area in which emission intensity was higher. The estimated total emission in Osaka Prefecture was 73.75 Mt-CO₂ y⁻¹.

Keywords: carbon dioxide emission inventory, MRV (Measurement, Reporting and Verification), bottom-up approach, top-down approach

1. 序論

二酸化炭素排出量の削減には、排出量を詳細に算出・報告し、排出量の推計方法や削減努力を検証するMRV(Measurement, Reporting and Verification)が必要である。現在、各国が消費燃料などの統計から総排出量を推計するとともに、一方で衛星データ、大気観測や大気輸送モデルを利用した推計も行われ、これらを高分解能のインベントリで統合する手法の開発が進められている。現在、最小単位の分解能を実現した例として、アメリカのインディアナポリスにおける Hestia Project¹⁾があり、道路および建物毎に排出量推計が行われている。日本では EAGrid2010-Japan²⁾ が 1 km グリッドの分解能をもつが、大都市においてもさらに詳細なインベントリが必要となる。そこで本研究では大阪府を対象とし、EAGrid2010-Japan を上回る空間分解能をもつ二酸化炭素排出インベントリ MORI-Grid2014 (Multiscale Osaka-Resolving Inventory for Greenhouse gas information and diagnosis)の開発を目的とする、

2. 高空間分解能の二酸化炭素排出量推計方法

MORI-Grid2014 では高分解能化のために排出源を点源、線源、分布源に分類した、表 1 に推計したカテゴリ別の分類および対応する推計方法を示す。点源である発電所、廃棄物処理場、航空機および線源ではボトムアップ法を用い、その他の分布源ではトップダウン法を用いて推計を行った。ボトムアップ法およびトップダウン法は、二酸化炭素排出量の推計方法および空間分解の一般的な手法である。ボトムアップ法を用いた

表 1 部門分類および推計手法

カテゴリ	部門	推計手法	活動量	排出係数
点源	発電所	ボトムアップ	発電量	電源別排出係数
	廃棄物処理場		廃棄物処理実態調査	温室効果ガス排出量計算のための算定式および排出係数一覧
	航空		空港別路線別発着回数	単位LTO当たりの環境負荷推定値
線源	道路交通(等級3以上)		交通センサス	自動車走行時の二酸化炭素排出係数
カテゴリ	部門	推計手法	総排出量	按分代理指標
分布源	道路交通(等級4以上)	トップダウン	EAGrid2010-Japanから等級3以上の総計を差し引いた残差	人口
	製造業		総合エネルギー統計	該当部門における
	建設・鉱業		2012 ³⁾	就業人口
	農林水産業			
	業務			
	住宅			人口

部門では地理情報をもつ活動単位ごとの活動量に、二酸化炭素排出係数を乗じて全ての部門を積算することで総排出量を推計した。トップダウン法は部門ごとの消費エネルギーに二酸化炭素排出係数を乗じて総排出量を推計し、地理情報をもつ人口分布などの活動量に比例するとされる按分代理指標に基づいて按分した。

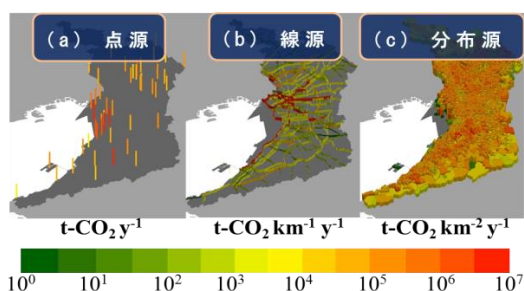


図 1 排出単位ごとの年間二酸化炭素排出量推計結果

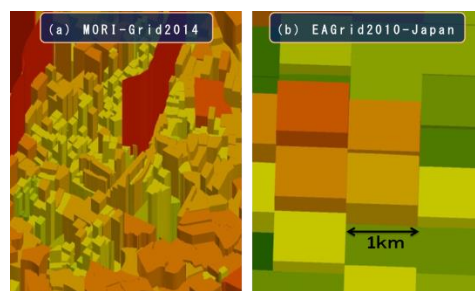


図 2 MORI-Grid2014 – EAGrid2010-Japan 空間分解能比較

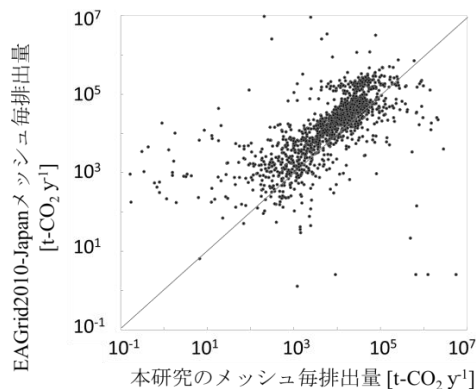


図 3 MORI-Grid2014 - EAGrid2010-Japan メッシュ毎比較

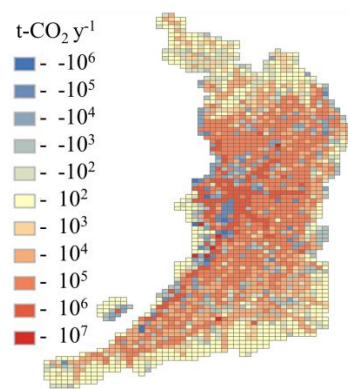


図 4 MORI-Grid2014 - EAGrid2010-Japan メッシュ毎差分

3. 結果・考察

図 1 に MORI-Grid2014 におけるカテゴリ別の年間二酸化炭素排出量推計結果を示す，また部門ごとの排出量は，単位はすべて $\text{Mt-CO}_2 \text{ y}^{-1}$ であり，総排出量 73.75，発電所 26.72，廃棄物処理場 12.49，航空 0.58，交通 12.85，製造業 8.33，農林水産業 0.05，建設・鉱業 0.74，業務 8.18，住宅 3.81 となった．図 2 に MORI-Grid2014 および EAGrid2010-Japan の視点をあわせた分解能の比較を示す．MORI-Grid2014 分布源における分解能は，平均 0.222 km^2 ，標準偏差 0.803 km^2 であり，EAGrid2010-Japan は平均 1.059 km^2 ，標準偏差 0.002 km^2 メッシュである．よって空間分解能の向上を達成したと言える．

MORI-Grid2014 の推計結果を EAGrid2010-Japan の空間分解能である 3 次メッシュに集約し、比較した結果を図 3、メッシュ毎の差分値を図 4 に示す。EAGrid2010-Japan の大阪府の総排出量は $74.99 \text{ Mt-CO}_2 \text{ y}^{-1}$ であり，MORI-Grid2014 と 2.1 % の差が生じているが，これは利用したデータの年度の影響が主因と考えられる．図 4 より，差の絶対値が大きいグリッドは，MORI-Grid2014 が発電所など排出量の大きい点源を煙突の位置情報レベルで取得しているため，空間分解能が向上したことを示している．また正の値を示すグリッドの分布は廃棄物処理場および高速道路に沿っており，点源・線源において，MORI-Grid2014 で行った発電所や廃棄物処理場，路線の位置情報を利用したボトムアップ法が有効であると言える．

4. 今後の課題

今後は月別の分解能実装が必要である．また更なる空間分解能向上のため，面積が 0.25 km^2 を超過する小地域については 500 m メッシュによるダウンスケーリングを行う．

参考文献

- 1) Kevin R. Gurney, Igor Razlivanov, Yang Song, Yuyu Zhou, Bedrich Benes, Michel Abdul-Massih: Quantification of Fossil Fuel CO2 Emissions on the Building/Street Scale for a Large U.S. City: Environmental science and technology, 46, pp. 12194–12202, 2012.
- 2) Akiyoshi Kannari, Yutaka Tonooka, Tsuyoshi Baba, Kentaro Murano: Development of multiple-species 1 km × 1 km resolution hourly basis emissions inventory for Japan, Atmospheric Environment, 41, pp. 3428–3439, 2007.
- 3) 経済産業省資源エネルギー庁：都道府県別エネルギー消費統計<http://www.enecho.meti.go.jp/statistics/energy_consumption/cc002/>(2014.12.9 参照), 2014.