

審査の結果の要旨

氏名 グエン ティ クイン チャン

発展途上国では、大気汚染は悪化しており WHO によると、人口が 10 万人を超える「低・中所得国」の都市部の 98%がグループの大気質基準に達していないと報告している。しかしながら、発展途上国では大気汚染に関する信頼できる公式の情報システム、どのくらいの量の汚染物質が放出されるか、すなわち排出インベントリそのものが得られないことが多いことが障壁となっている。またこれら排出された汚染物質が大気輸送および沈着モデルによってどう移送されるかの理解も不足している。化学物質の管理や大気汚染の防止など、広範な環境対策に必要なデータベースとツールの開発が不可欠である。

この研究では、ベトナムの 2 つの大都市の 1 つであるホーチミン市(HCMC)を対象に、統計データ、リモートセンシング、大気拡散モデルなどのさまざまなデータソースを使用し、ローカル排出インベントリを作成する手法の開発とデータベースの作成を目的にした。具体的には、1) 大気質数値シミュレーションとリモートセンシングデータを使用して、モンスーン前の季節の HCMC の局所大気質に対する長距離輸送バイオマス燃焼排出の影響を推定し、2) リモートセンシングデータと統計データを使用した HCMC の主要な人為的排出セクターインベントリ作成、iii) 交通流データによる HCMC の高時間および空間分解能インベントリ高精度化の 3 点から構成されている。

まず、ホーチミン市の大気質に及ぼす近隣のバイオマス燃焼 (BB) 放出の影響を、WRF Chem およびリモートセンシングデータと組み合わせた気象調査および予測モデルを使用して評価した。WRF Chem、MODIS から作成された火災の強さ FRP、燃焼面積、大気の光学的厚さ AOD、HYSPLIT 軌道モデルのシミュレーションなどから総合的に判断して、BB は HCMC の大気汚染に強く影響する可能性のある主要な排出部門ではないことが明らかとなった。

次に、文献レビューに基づいて、HCMC の主要な 3 つの人為的排出セクターを、車両排出、住宅、製造業セクターとして定義しました。これらのセクターの年々変動をモデル化し、統計とリモートセンシングデータを使用してトップダウン排出インベントリを更新し、これら 3 つの主要セクターからの排出量を地図化することに成功した。道路の排出については、排出係数と年間走行車両

キロの関数として考慮したが、経済的要因、人口、都市拡大の影響を大きく受けていた。住宅の排出量の変化は、人口と都市の形態すなわち建物高さから求めた土地利用区分の変化に大きく影響を受けていることが明らかとなった。製造業部門の排出量は、主に車両人口の急激な増加により、2009年から2016年にかけて80%増加し、最も支配的で急成長している排出部門であることが明らかとなった。

最後に、モデル化された交通流データに基づいて、時空間的に高詳細な車両排出インベントリを作成した。車両ごとの排出係数、車両混合比データ、道路網を基礎データとして用意し、Google Trafficから画像処理で求めた交通流マップを、現地調査で得られた道路交通ビデオ画像と照合することにより、毎時ごとのトラフィックフローを導き出した。午前中、主に環状道路で高い排出レベルが見られるが、徐々に都心部の交通量が増加するとともに排出量のホットスポットも中心部に移動し、夕方にはその逆の空間パターンが観測された。交通セクターは、HCMCの総排出量の最大の排出源であり、1時間ごとの排出インベントリは、将来的に、個人被ばくの研究および効果的な政策決定のための有用な科学的基盤となりうると期待される。

一層の社会インフラ投資によって交通効率が改善される一方で、排出源の管理も同時に進めていかなければならない。その広域的な監視には、本研究で開発された、リモートセンシングと種々の統計データを組み合わせたインベントリ作成手法と得られたデータベースが有効である。本研究で開発された手法論は、HCMC以外の、情報が得られにくいアジア・アフリカなどの発展途上国人のメガシティにも応用可能な、グローバルな監視計画に組み込むことのできる一連の手法とデータセットを開発した点で、工学的な有用性も高く評価することができる。

よって、本論文は博士(工学)の学位請求論文として合格と認められる。