

## 研究課題別中間評価結果

1. 研究課題名： 都市生態圏 大気圏 水圏における水・エネルギー交換過程の解明

2. 研究代表者名： 神田 学（東京工業大学大学院理工学研究科 助教授）

### 3. 研究概要

本研究は都市域の水循環系とエネルギー循環系とを1つのフローとして捉えるところに特長がある。首都圏における観測と準実スケールの模型都市実験により、大都市圏の大気圏・陸域・沿岸域における水・エネルギーの交換過程を明らかにし「都市生態圏強制力モデル」を構築する。このモデルにより水循環とエネルギー循環を一体とした解析ならびに予測の精度を大きく向上させる。

### 4. 中間評価結果

#### 4 - 1. 研究の進捗状況と今後の見込み

都市域を対象として水循環系とエネルギー循環系を一体化的に捉えようという研究計画と方法論の双方が、極めて斬新かつチャレンジングである。首都圏に設置したフラックス観測ネットワーク(市街地、住宅地、集合住宅隣棟、東京湾)、屋外スケールモデル実験、数値計算モデル開発(積雲対流レーダ観測を含む)、を3本柱として、“大気”、“水文”、“海洋沿岸”、“建築微気象”の4つの研究グループが連携・協力して、基礎的データの取得と解析により多くの新たな知見を得るとともに、モデルの構築も着実に進められている。特に、では、当初フラックスデータの取得に重点が置かれていたが、都市キャノピー内外の詳細な流れがフラックスに大きな影響を与えていることに着目して、乱流の計測を追加した。得られた乱流データセットは、世界的にもユニークなもので、国内外の注目を集めている。今後の研究の方向性もかなり明確に示されており、この分野で世界をリードする研究成果が期待できる。

#### 4 - 2. 研究成果の現状と今後の見込み

大気グループでは、特徴の異なるサイトのフラックス観測により、それぞれのサイトの熱・水・CO<sub>2</sub>フラックスの季節～日内の挙動を明らかにするためのデータが蓄積されて、多くの新たな知見を得ている。世界初の試みである屋外大規模スケールモデル実験では、都市の幾何構造と水・熱運動量フラックスの関係に関するユニークな計測成果を出している。また、都市域で効率的に計算が可能な Large Eddy Simulation モデルを開発するとともに、気象モデルに導入する都市-大気間の水・熱輸送に関するフォーシングモデルを構築しつつある。水文グループでは、東京都周辺と特定河川流域を対象として、上水道、下水道、河川、環境などの水量・水質・水温に係わる広範な既存資料を収集するとともに河川各所や下水処理場の流入水と放流水等の水温測定を実施し、人工的な水・エネルギー循環に伴って河川や沿岸海域へ輸送される水量・熱量とその季節変動、都市化の進展との関係などが、データ解析とモデル化により、明らかにされつつある。沿岸海洋

グループでは、東京湾と首都圏水域だけでなく全国の河川、湖沼、沿岸水域の長期水温変化の傾向をまとめ、東京湾では、熱収支モデルの基本形は完成させ、海面熱フラックスの評価方法を検討する段階にある。建築微気象グループでは、都市域に散在する緑地の熱・水収支特性や都市微気象を支配する物理的パラメータの把握に関する実験データの取得を進めるいっぽう、都市の人口排熱発生量・水使用量の時間変動のモデル化についての見通しを得ている。このように、各グループあるいはグループ間の連携により、研究は当初計画の目標に向けて順調な成果を挙げている。今後、補足的な観測・実験を進め、モデルの改良と拡張を行うことにより、メガシティを含む都市域の種々のスケールの水循環と熱循環を一体とした環境の評価について世界を先導する研究成果が期待される。

#### 4 - 3 . 今後の研究に向けて

- ・ 個別グループごとに観測・実験・モデル化を通して多くの成果を得ているが、それらをさらに統合することにより種々のスケールにおける水循環系と熱環境の相互作用に関する実態とモデル化とを系統的に整理してほしい。
- ・ 成果をより深化させるために、このプロジェクトの研究対象と関連が深いと思われる東京湾、琵琶湖などに関する既往の研究成果を視野に入れることが望ましい。
- ・ 地中への排熱もモデル化の対象としてほしい。
- ・ 今後、世界のメガシティの国際比較へと発展することが期待される。
- ・ 都市の気候や水環境に関する施策の評価や提言に繋がる方向での研究の取りまとめも行ってほしい。

#### 4 - 4 . 戦略目標に向けての展望

自然的な土地利用地域において、水・エネルギー循環を一体とした研究は広く行われているが、人為的影響が卓越する都市域において、こうした方向での研究は世界的に見ても稀である。この研究プロジェクトは、都市の様々なスケールにおける水循環系とエネルギー循環系の相互作用を解明し、都市構造の相違によるその変化の予測を可能にするという点で学術的な意義が極めて高い。これまでに得られたユニークな観測・実験データとその解析成果の発表は、国内外の関連分野の研究者からデータの提供や共同研究の申し入れを受け、この分野の研究の拡大と深化に貢献している。また、科学技術的な裏付けを基礎として、都市の気候・気象、水環境の改善に係わる施策の評価や提言に繋がることが期待される。

#### 4 - 5 . 総合的評価

新たな観測・実験手法の導入を含むチャレンジングな研究計画のもとに、首都圏を主な対象として、都市の様々なスケールにおける水循環系とエネルギー循環系の相互作用に関するデータ取得と解析、およびモデル化が着実に進められている。残された研究期間内に、グループごとのサブテーマに関する観測・実験データの充実とデータ解析、モデルの改善を進めるとともに、サ

ブテーマごとの成果の総合化を図ることによって、この分野で世界をリードする学術的成果を挙げる事が期待される。