

2003年2月18日

環境生命工学専攻	学籍番号	009012
申請者氏名	Regmi, Ram Prasad	

指導教官氏名	北田敏廣 木曾祥秋 成瀬一郎
--------	----------------------

論文要旨 (博士)

論文題目	Study on Meteorological Flows and Air Pollution Transport over the Kathmandu Valley, Nepal – Observation and Numerical Simulation – (カトマンズ盆地における気象学的な流れ場と大気汚染輸送特性に関する研究 –観測と数値シミュレーション)
------	---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

ネパールヒマラヤの山岳環境は過去 30 年間で急速に変わった。特に、低地ヒマラヤにおける最近の大気汚染濃度の増加が、高地ヒマラヤの環境保護・保全に対して注意を向けさせるきっかけとなっている。カトマンズ盆地は大ヒマラヤ山脈とインドの広大なガンゲティック平野の中間に位置しているので、この盆地の気象場と大気汚染輸送特性を明らかにすることは地域の気象環境および気候変動を理解するうえで極めて重要である。以上の背景の下で、本研究は、カトマンズ盆地の冬季における局地風の特徴と大気汚染動態を観測とモデルシミュレーションの両面から明らかにするとともに、カトマンズ盆地における大気汚染暴露—人口分布図を作成し、特に PM10 暴露による健康影響も評価している。さらに、カトマンズ盆地から高地ヒマラヤ山脈への汚染物質の流出についてもそのメカニズムを提示している。

研究に用いた手法は以下のようなものである。カトマンズ渓谷/盆地の気象学的な流れ場を Penn State/NCAR の気象モデル MM5 を用いてシミュレートした。2001 年 2 月—4 月にかけて、気象場についてソーダによる上空観測と地上観測、および、濃度場についてパッシブサンプラーを用いて盆地全域の SO₂, NO₂ と PM10 の濃度分布の測定を行った。さらに、包括的な大気化学物質の輸送・反応モデルを用いて、大気汚染物質の濃度場およびそのダイナミックスの数値シミュレーションを行った。シミュレーションには MM5 の出力流れ場とともに本研究で調査した大気汚染物質の排出源分布も用いた。さらに、カトマンズ盆地における大気汚染の健康影響に関して浮遊粒子状物質を中心に評価した。

得られた主な結果は以下のようなものである。カトマンズ盆地の局地風について、観測および数値シミュレーションの結果、カトマンズが高い山に囲まれた高地に存在する盆地であるとともに、インドの平野からヒマラヤ山脈に至る谷筋の性格も持つことが局地風の日変化に大きく作用することを示した。すなわち、日中、カトマンズ盆地は、南のインド平野や西のガンダキ河渓谷に対して台地として作用し平地—台地風に基づいて近隣の気塊が集まってくる。一方、夜間は半ば孤立した盆地として作用し、冷気は盆地内に蓄積する。

大気汚染輸送・反応モデルによる検討の結果、夜間の冷気湖による安定な成層に伴う高濃度の維持、日中の午後、二つの局地風が盆地を支配し、下層の冷たい南西風の層に排出

された汚染物質が上層の暖かい北西風によって上方への拡散が妨げられること等を明らかにした。

シミュレーションおよび観測の結果を用いて、カトマンズ盆地の大気汚染暴露—人口分布図を NO₂, SO₂, PM₁₀, PM_{2.5} について作成し評価した。その結果、特に、PM₁₀ について人口の 50%以上が、年平均値 40 μg/m³ 以上の地域に居住すること、さらに、これによる呼吸系疾患に対する罹患率上昇を定量的に明らかにし、将来の排出源制御の指針を示した。