



Title	Analysis of the Winter High Concentration Air Pollution Mechanism in Kathmandu Valley
Author(s)	Manohar, Lal Shrestha
Citation	大阪大学, 2005, 博士論文
Version Type	
URL	https://hdl.handle.net/11094/45828
rights	
Note	著者からインターネット公開の許諾が得られていないため、論文の要旨のみを公開しています。全文のご利用をご希望の場合は、大阪大学の博士論文についてをご参照ください。

The University of Osaka Institutional Knowledge Archive : OUKA

<https://ir.library.osaka-u.ac.jp/>

The University of Osaka

氏名 マノハル ラル シュレスタ
Manohar Lal Shrestha

博士の専攻分野の名称 博士(工学)

学位記番号 第19548号

学位授与年月日 平成17年3月25日

学位授与の要件 学位規則第4条第1項該当
工学研究科環境工学専攻

学位論文名 Analysis of the Winter High Concentration Air Pollution Mechanism
in Kathmandu Valley
(カトマンズ盆地における冬季高濃度大気汚染メカニズムの解析)

論文審査委員 (主査)
教授 加賀 昭和
(副査)
教授 藤田 正憲 地球総合工学専攻教授 山口 克人
助教授 近藤 明

論文内容の要旨

カトマンズ盆地において、従来研究者により報告されている大気汚染物質のモニタリング結果は、夏季より冬季に大気汚染物質濃度が高くなることを示しているが、高濃度汚染の詳細やそのメカニズムはいまだ明らかにされていない。本論文は、カトマンズ盆地における大気環境の合理的な管理を行うための知見を得るために、この高濃度汚染のメカニズムの解明に焦点をあて、冬季が高濃度になることを、一年を通じた大気汚染物質濃度のモニタリングにより確認し、そのメカニズムを、冬季の大気汚染物質濃度および温度の鉛直分布の日変化のモニタリング結果より推定している。そして推定されたメカニズムの妥当性を、水槽モデルを用いた相似実験により確認し、水槽実験の結果を参考に、カトマンズ盆地における大気汚染現象をシミュレーションするための数値モデルを構築している。さらに、数値モデルを用いて、現在最も深刻な汚染物質であるTSPの将来濃度を、いくつかのシナリオに基づいて試算し、TSP汚染に対する合理的な対応策を提案することを目的としたものであり、以下の6章から構成されている。

第1章では、カトマンズのもつ社会的特徴や問題点を大気環境の視点から論じ、本論文の位置づけを明らかにした。

第2章では、大気汚染物質濃度の測定結果とその特性、気象データおよび、それらから推定される高濃度汚染のメカニズムを推定した。カトマンズ盆地の鉛直方向の温度から計算された温位勾配より、夜間から早朝までは大気が強い安定状態にあり、昼間は不安定となっていることを明らかにし、冬季の午前中の汚染物質の高濃度は、大気安定度にその一因があることと推定した。

第3章では、第4章での水槽模型実験によるカトマンズ盆地の高濃度大気汚染現象解明の準備として、冬季の高濃度大気汚染現象を支配する無次元パラメータを導いた。これらの無次元パラメータは、大気不安定時には理論的な混合層高さと山の高さ（盆地の深さ）の比、また大気安定時には理論的な安定層高さと山の高さの比として表現できることを示した。

第4章では、水槽模型実験により現地の大気汚染現象を再現し、気象場、拡散場を可視化技術により観察した。その結果、昼間の大気汚染物質の低濃度は、大気不安定による上下混合に起因する希釈効果によるものであり、早朝の大気汚染物質の高濃度出現は、夜間に盆地内に冷気が滞留して形成された強い安定層によるものであることを明らかにした。

第5章では、カトマンズ盆地の高濃度大気汚染現象を再現できる2層ボックスモデルを構築し、観測値との比較によりその妥当性を検証した。モデルを利用して、現在カトマンズ盆地においてもっとも深刻な問題であるTSP濃度の将来動向を、いくつかの対策シナリオに対して試算し、自動車および道路の現状を改善するための施策がとられなければTSPの高濃度は将来とも改善されず、濃度レベル全体を引き下げる施策としては、道路整備が現在のカトマンズ盆地でもっとも有効な施策であることを示した。また、早朝に、規制不適合車の走行を禁止する時間帯を設けることで、最高濃度を25%程度低減できることも示した。

第6章では、以上の結果をとりまとめ、第1章から第5章までの総括及び今後の課題を示した。

論文審査の結果の要旨

ネパールの首都カトマンズの大気環境は近年悪化の傾向をたどっており、とくに粒子状物質の冬季における高濃度は、人々の健康保護の観点から放置できないレベルに達しているが、現地における気象・大気汚染物質濃度の観測態勢、大気環境に関する研究体制が未整備であるため、高濃度汚染の実態の詳細やそのメカニズムが明らかにされていない。本研究は、この冬季高濃度汚染の実態を明らかにし、メカニズムを解明した上で、その知見に基づいた合理的な対応策を提言しようとしたものであり、その成果を要約すると以下のようになる。

(1) 現地における冬季の大気汚染物質濃度の経時変化を観測し、午前中に最高値を示す汚染物質濃度の時間変化パターンが連日繰り返されること、粒子状物質濃度の最高値がWHO指針値の数倍に達していることを明らかにしている。また、同時に実施した気温の鉛直分布の観測値との比較から、高濃度汚染の出現が、夜間から早朝にかけて形成されている大気安定層の存在に強く依存していることを示唆している。

(2) 現地における高濃度汚染現象のメカニズムを、大気の鉛直構造の変化まで含めて観察するための水槽模型実験を実施し、流れ場、温度場、汚染物質の拡散状況を、流れの可視化手法により観察し、現地観測の結果を合理的に説明できる汚染のメカニズムを把握している。その際、水槽模型実験とフィールドとの相似性を確保するための相似則を、詳細に検討している。

(3) 水槽模型実験の結果を参考に、現地の高濃度大気汚染現象を再現できる数値モデルを構築し、観測値との比較によりその妥当性を検証している。さらに、そのモデルを利用して、粒子状物質濃度の将来動向を、いくつかの対策シナリオに対して試算し、自動車および道路の現状を改善するための施策がとられなければ粒子状物質濃度は将来とも改善されず、濃度レベル全体を引き下げる施策としては、路面整備が当面のもっとも有効な施策であることを示している。また、早朝に、規制不適合車の走行を禁止する時間帯を設けることで、最高濃度を25%程度低減できる可能性があることも示している。

以上のように、本論文は環境工学、特に発展途上国の大気環境管理手法の発展に寄与するところが大きい。よって本論文は博士論文として価値あるものと認める。