

論文 / 著書情報
Article / Book Information

題目(和文)	気象予報モデルへの詳細な都市地表面パラメーターの導入が無降雨日の気象に及ぼす影響
Title(English)	The Meteorological Effects of Detailed Urban Parameter Inclusion to Weather Research and Forecasting Model on Dry Days
著者(和文)	VarquezAlvin Christopher Galang
Author(English)	Alvin Christopher Varquez
出典(和文)	学位:博士(工学), 学位授与機関:東京工業大学, 報告番号:甲第9637号, 授与年月日:2014年9月25日, 学位の種別:課程博士, 審査員:神田 学,花岡 伸也,高木 泰士,木内 豪,中村 恭志
Citation(English)	Degree:., Conferring organization: Tokyo Institute of Technology, Report number:甲第9637号, Conferred date:2014/9/25, Degree Type:Course doctor, Examiner:,,,,,
学位種別(和文)	博士論文
Category(English)	Doctoral Thesis
種別(和文)	論文要旨
Type(English)	Summary

論文要旨

THESIS SUMMARY

専攻:	International	専攻	申請学位 (専攻分野):	博士	(Engineering)
Department of	Development Engineering		Academic Degree Requested	Doctor of	
学生氏名:	VARQUEZ Alvin Christopher		指導教員 (主):	Prof. KANDA Manabu	
Student's Name	Galang		Academic Advisor(main)		
			指導教員 (副):		
			Academic Advisor(sub)		

要旨 (和文 2000 字程度)

Thesis Summary (approx.2000 Japanese Characters)

本論は「The Meteorological Effects of Detailed Urban Parameter Inclusion to Weather Research and Forecasting Model on Dry Days (気象予報モデルへの詳細な都市地表面パラメーターの導入が無降雨日の気象に及ぼす影響)」と題して、7章から構成される。

第1章「Introduction (序論)」では、ヒートアイランド現象、都市気象モデル、都市気象と海風の相互作用などの関連する既存の研究をレビューした上で、都市気象モデルのさらなる予測精度向上には、都市によって大きく異なる建物の空間構造の違いを適切にモデルに反映させることが必要であることを指摘している。また、本論文の構成と独創性・新規性について述べている。

第2章「Theoretical Background (理論的背景)」では、都市気象モデルに関連する重要な理論的背景について述べている。具体的には、全球気象予報から都市気象予報を行うためのダウンスケーリング手法、都市地表面の熱収支を簡便に扱う都市キャノピーモデル、建物の大気への影響を流体力学的に表現する粗度パラメーターモデル、熱・運動量交換の理論係数について整理し、本論で使用する新しい手法の学術的位置づけを明確にしている。

第3章「Model Description and Improvement (モデルの詳細と改良)」では、本論文における都市気象モデルの詳細について述べている。具体的には、汎用気象モデルとして使用する Weather Research and Forecasting Model (WRF) の概要、100以上の多様な都市街区を対象とし建物と直接解像した広域・大規模気象シミュレーション結果から同定された新しい粗度パラメーターモデル、ミニチュア野外都市模型実験から得られた熱交換係数理論式など、本論の新規性・独創性を特徴づけるモデルの詳細を述べている。

第4章「Impact of a Distribution of Improved Roughness Parameterization on a Sea Breeze Simulation (改良粗度パラメーター分布が海風に及ぼす影響)」では、関東域の夏季2ヶ月を対象とした都市気象計算を実施し、本論で提案する新しい都市地表面パラメーターによる計算、既存の都市パラメーターによる計算、地表面を全て植生に置換した計算を比較・考察している。その結果、都心部の高層建築物による流体力学的抵抗が適切に反映されることにより、地表近傍風速の再現性が著しく向上することを示している。その一方で気温の再現性には有意な向上は認められない。また、海風前線の内陸部への侵入が抵抗によって遅延し、それにより大気境界層高度がより高くなること、建物抵抗による風速低減が乱流混合によって高度500m程度まで及ぶことなどを新たに示している。

第5章「Improved WRF Model Application at Major Cities in Japan (日本のメガスティーへの改良 WRF モデルの適用)」では、第4章で検証された都市気象モデルを東京・大阪・名古屋の3つの都市に適用し、比較・検討している。その結果、東京だけでなく、大阪・名古屋圏においても、第4章と同様の都市気象予測精度の向上を確認している。

第6章「Sensitivity of Roughness Parameters using a 2-Dimensional Idealized Case (理想化された数値実験)」では、海面と陸面で分割された単純化された計算領域で、本論で検討してきた新しい都市地表面パラメーターのいくつかを系統的に変化させた上で、それが気象予測結果に及ぼす感度を調べている。その結果、新しい地表面パラメーターは地表面の顕熱を増減させる効果は少なく、風速低減効果による海風遅延・境界層高度上昇が本質的に重要なメカニズムであることを示している。

第7章「Conclusion (結論)」では、本論文の成果をとりまとめ、今後の展望について述べている。

以上要するに、本論文では、都市の詳細な建物 GIS 情報に基づいた新しい地表面粗度パラメーターを導入した都市気象計算を行い、風速低減・海風遅延・境界層高度の上昇など、その再現性の向上に貢献したものであり、工学上・工業上高く評価できる。よって、博士 (工学) として価値が十分あるものと認められる。

備考: 論文要旨は、和文 2000 字と英文 300 語を 1 部ずつ提出するか、もしくは英文 800 語を 1 部提出してください。

Note: Thesis Summary should be submitted in either a copy of 2000 Japanese Characters and 300 Words (English) or 1copy of 800 Words (English).

注意: 論文要旨は、東工大リサーチリポジトリ(T2R2)にてインターネット公表されますので、公表可能な範囲の内容で作成してください。

Attention: Thesis Summary will be published on Tokyo Tech Research Repository Website (T2R2).

(博士課程)
Doctoral Program

論文要旨

THESIS SUMMARY

専攻 : Department of	International Development Engineering	専攻	申請学位 (専攻分野) : Academic Degree Requested	博士 Doctor of	(Engineering)
学生氏名 : Student's Name	VARQUEZ Alvin Christopher Galang		指導教員 (主) : Academic Advisor(main)	Prof. KANDA Manabu	
			指導教員 (副) : Academic Advisor(sub)		

要旨 (英文 300 語程度)

Thesis Summary (approx.300 English Words)

The importance of new aerodynamic roughness parameter inclusion into weather models, such as the Weather Research and Forecasting Model (WRF), was investigated. The research was motivated by the need to continually improve urban representation in weather models. A new aerodynamic roughness parameterisation for zero-plane displacement and aerodynamic roughness length was recently derived from large-eddy simulation using real urban morphology. A 1-km resolution of the new aerodynamic roughness parameters were incorporated in the single-layer urban canopy model of WRF and a modified WRF model was developed. Three studies were conducted to evaluate and apply the model. The first study was conducted to evaluate the simulated meteorological parameters using ground observations and to investigate the effects of actual roughness distribution in Kanto region to a sea-breeze simulation. Results show better agreement in the modified model than the default model when comparing the simulated near-ground wind speed with selected observation gauges. Simulated clouds were also found to be affected by the surface roughness. Reduction of sea breeze intensity in densely built-up areas was simulated only in the modified model. Roughness influences the evolution of boundary layer with higher peaks at areas of convergence and roughness. The second study was conducted to expand the testing and application of the modified WRF model in other cities such as Osaka and Nagoya. Here, improvement in simulated wind speeds was confirmed. The urban area of Osaka distorts the sea-breeze front and also horizontal wind speeds were reduced at several hundreds of meters above ground. Lastly, an idealization of WRF was introduced to test the model's sensitivity to urban parameters. The wind speed improvement found in the earlier studies was highly attributed to the updated parameterisation of aerodynamic roughness length. Displacement height was found to only have a similar effect to hills but only has little to the energy balance.

備考 : 論文要旨は、和文 2000 字と英文 300 語を 1 部ずつ提出するか、もしくは英文 800 語を 1 部提出してください。

Note : Thesis Summary should be submitted in either a copy of 2000 Japanese Characters and 300 Words (English) or 1copy of 800 Words (English).

注意 : 論文要旨は、東工大リサーチリポジトリ(T2R2)にてインターネット公表されますので、公表可能な範囲の内容で作成してください。

Attention: Thesis Summary will be published on Tokyo Tech Research Repository Website (T2R2).