

博士論文審査結果報告
Report on Ph.D. / Doctoral Dissertation Defense

政策研究大学院大学
 連携教授 小池 俊雄

審査委員会を代表し、以下のとおり審査結果を報告します。

On behalf of the Doctoral Thesis Review Committee, I would like to report the result of the Ph. D. / Doctoral Dissertation Defense as follows.

学位申請者氏名 Ph.D. Candidate	Asif Naseer		
学籍番号 ID Number	DOC15031		
プログラム名 Program	防災学プログラム Disaster Management Program		
審査委員会 Doctoral Thesis Review Committee	主査 Main referee	小池 俊雄 KOIKE, Toshio	主指導教員 Main advisor
	審査委員 Referee	MOHAMED, Rasmy	副指導教員 Sub advisor
	審査委員 Referee	家田 仁 IEDA, Hitoshi	副指導教員 Sub advisor
	審査委員 Referee	MUNRO, Alistair	博士課程委員会委員長代理 Chairperson of the Ph. D. Programs Committee
	審査委員 Referee	平林 由希子 HIRABAYASHI, Yukiko (芝浦工業大学) / Shibaura institute of technology	外部審査員 Referee from outside institutions
論文タイトル Dissertation Title (タイトル和訳)※ Title in Japanese	Development of an integrated hydrological modeling framework in mountainous areas including rainfall and snowfall quantification derived from data integration データ統合解析によって得られる降雨・降雪定量推定を含む山岳流域における統合的な水循環モデルの開発		
学位名 Degree Title	博士 (防災学) / Ph.D. in Disaster Management		
論文提出日 Submission Date of the Draft Dissertation	平成 30(2018)年 5 月 2 日	論文審査会開催日 Date of the Doctoral Thesis Review Committee	平成 30(2018)年 6 月 6 日
論文発表会開催日 Date of the Defense	平成 30(2018)年 6 月 6 日	論文最終版提出日 Submission Date of the Final Dissertation	平成 30(2018)年 8 月 22 日
審査結果 Result	合格 Pass		

※タイトルが英文の場合、文部科学省に報告するため、和訳を付してください

If the title is in English, please translate in Japanese in order to report MEXT.

1. 論文要旨 Thesis overview and summary of the presentation.

本論文は、これまで観測が疎らで不確定要素が多かった山岳流域における河川流出過程を定量的にモデル化し、予測情報を提供して河川水資源の高度利用や洪水防御を確実にする画期的な手法を開発している。

本論文では、まず標高が増加することによって気温が低下する割合（気温減率）の変化が、大気中の水蒸気圧と気温の絶対値に依存していることに着目し、世界全体で利用可能地上・衛星観測データを最新の数値気象予測モデルに同化して得られる再解析結果を用いて各標高の気温減率を算定し、数少ない観測所の 1 点の観測データと組み合わせて対象山岳流域の毎時の 3 次元的な気温分布の推定手法を確立し、他の観測所データを用いてその精度を検証している。

次に、この毎時 3 次元気温分布情報を用いて、対象の山岳領域全体で降雪が発生しない降雨のみである暖候期を特定し、その期間のレーダ観測値を数少ない地上雨量計による観測値でキャリブレーションして、定量的な毎時の降雨の平面分布を推定している。このように得られた高い精度の雨量データを河川流出モデルに入力して河川流出量を算定して、観測の河川流出量と比較して、モデルパラメータを同定している。本件の特徴は、この河川流出モデルに流域各地点の地表面と土壌内の水・エネルギー収支を物理的に計算するモデル (WEB-DHM) を用いていることであり、本論文ではこのモデルパラメータの推定を経験的ではなく、感度解析結果に基づいて物理的に実施している。その結果、経験的要素が入りがちなモデル同定を客観的に行う手法を提示している。

本論文では、以上の降雨のみが発生する比較的確実性の高い暖候期に同定した河川流出モデルを用いて、降雪が時空間的に混在する不確実性の高い寒候期のモデル開発に取り組んでいる。地上雨量計による降雪の補足率は風速の影響を受けて大きく変化すること、またレーダによる降雪の観測は降雪粒子の物理的性質が降雨の場合の水滴の物理特性に比較してはるかに多様で降雪観測の不確実性が極めて高いことの 2 点を考慮して、レーダ観測値から降雨・降雪量を推定するキャリブレーション手法にはむしろ単純なモデルを用い、そのパラメータを河川流出の観測値に加えて、衛星による山岳地域の積雪面積の値を用いて同定するという、独創的手法を開発している。

従来、衛星による積雪面積情報は河川流出モデルと組み合わせて融雪流出量算定に用いられてきた。この手法は融雪が始まってからしか利用できず、厳冬期においては積雪量の把握やその後の融雪期の融雪流出量を予測することはできなかった、また将来の衛星データは現時点では利用できないため、気候の変化による融雪流出の影響評価にも利用できなかった。本論文の最大の特徴は、各標高帯の降雨と降雪の判別を先に開発した毎時の 3 次元気温分布を用いて厳密に行い、積雪・融雪はパラメータ調整が不要な物理モデルを用い、流出過程には暖候期にパラメータを調整したモデルを用いて不確実性をできるだけなくし、最も不確実性の高いレーダ情報から降雪量・降雨量を算定するパラメータを未知量として扱ってその値を同定するという手法の開発にある。その結果、厳冬期に山岳領域の積雪量が推定

出来て、長期の融雪流出予測が可能になるだけでなく、この手法はレーダ観測値のみならず、数値モデルによる降水量算定の出力にも利用可能なので、気候の変化の影響評価への利用可能性も含んでいる。

本論文では、1年間のデータで暖候期、寒候期を通した手法を開発し、他の3年間に適用して優れた検証結果を得ている。本手法は、データが豊富な日本の山岳河川流域を対象として実施しているが、入力に要するデータは世界どこでも利用可能であり、疎らな観測データしか得られない、世界各地の山岳流域への適用可能性が示唆されている。

Asif Naseer 氏は、1時間の研究発表で上記の成果を明瞭に説明した。

2. 審査報告 Notes from the Doctoral Thesis Review Committee (including changes required to the thesis by the referees)

審査員からは次の点について質疑が行われた。

MOHAMED, Rasmy

- 1) 誤差の定量化手法と妥当性の評価の提示方法。
- 2) 他流域への適用可能性。
- 3) 気候の変化影響評価への適用可能性。

家田 仁 / IEDA, Hitoshi

- 1) どの程度の精度の信頼性が社会から要請されているか。
- 2) 社会的ニーズの具体的、現実的な記述の必要性。

MUNRO, Alistair

- 1) 政策的意義、経済的観点の検討、他地域への適用可能性の明確化。
- 2) 比較的低い標高の解析のみで、高い標高までの推定の妥当性をどう担保するのか。
- 3) 雨量の定量観測の直接の確認は必要ないのか。

平林 由希子 / HIRABAYASHI, Yukiko

- 1) 日平均気温のチェックだけでなく、時間変化の再現性もチェックする必要があるのはいか。
- 2) 気候の変化影響評価への適用可能性。

学位申請者は、審査委員の上記各質問に的確に回答した。その結果、論文に対して特段の修正は要請されなかった。ただし主査は上記の質疑を踏まえ、必要に応じて学位申請者へ改訂を指導することとし、その改訂の確認は主査に一任された。

3. 最終提出論文確認結果 Confirmation by the Main Referee that changes have been done to the satisfaction of the referees

学位申請者はしっかりと論文を改訂し、その結果を主査が確認した。したがって、本博士論文の審査委員会は全員一致で博士号授与が適切であると認めた。

4. 最終審査結果 Final recommendation

主査は、Asif Naseer 氏が、Ph.D. in Disaster Management／博士（防災学）の学位に相当すると判断する。