



HOKKAIDO UNIVERSITY

Title	Estimation of Snowmelt Distribution using Numerical Snowpack Model based on Long-term Snow Observation [an abstract of dissertation and a summary of dissertation review]
Author(s)	谷口, 陽子
Degree Grantor	北海道大学
Degree Name	博士(理学)
Dissertation Number	甲第16089号
Issue Date	2024-09-25
Doc URL	https://hdl.handle.net/2115/93285
Rights(URL)	https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/
Type	doctoral thesis
File Information	Yoko_Taniguchi_abstract.pdf, 論文内容の要旨



学 位 論 文 内 容 の 要 旨

博士の専攻分野の名称 博士（理 学） 氏 名 谷口 陽子

学 位 論 文 題 名

Estimation of Snowmelt Distribution
using Numerical Snowpack Model based on Long-term Snow Observation
(長期積雪観測に基づいた積雪変質モデルによる融雪分布の推定)

積雪寒冷地における春先の融雪は、融雪期の治水や年間を通じた水資源管理に大きな影響を及ぼす。一方で、積雪外部の気象条件や積雪内部の雪質変態が時々刻々と変化して発生する融雪はその現象自体を把握することが難しい。

本博士論文の前半では、札幌市の定山溪ダム流域内の観測点（定山溪流木処理場、以下 J-Site 1 と記す）において、積雪変質モデル SNOWPACK の再現性を確かめた。J-Site 1 は、積雪観測が継続的に行われている貴重な観測点である。観測項目は連続気象データ（時間単位）と積雪断面観測であり、自動計測機による観測を手動観測で補っている。これらの観測は 2005 年冬季から 2018 年春季まで行われており、本研究では観測データが十分にそろっている 2010 年冬季から 2018 年春季までの 8 冬季間において検証を行った。その結果、積雪変質モデル SNOWPACK は、降水量の入力値にレーダーアメダス解析雨量を用いることで、積雪深、雪質、積雪相当水量の項目において、観測値をよく再現することが分かった。

本博士論文の後半では、積雪変質モデル SNOWPACK の適用範囲をダム流域全体に広げ、融雪環境の分布をマッピングし、融雪期の流域内の季節変化を示した。融雪環境とは、積雪深、気温、積算ざらめ化率、融雪率である。ここで、積算ざらめ化率とは全層積雪深に対してざらめ雪の層厚の割合であり、融雪率は積雪相当水量をその冬季の最大値で割った値である。どちらも融雪が進むにしたがって 1 に近づく指標である。定山溪ダム流域での 2010 年冬季から 2018 年春季までの 8 冬季間の平均値を定量的に示した結果、融雪率は流域平均で 3 月 31 日には約 10% であるのが、4 月 15 日には 42%、4 月 30 日には 83% と増加し、4 月中に急速に融雪が進むことを明らかにした。4 月のこの急速な融雪は、流域平均気温が -5°C から 2°C に上昇したことで説明できる。ただし、4 月 30 日の時点でも最低融雪率は上流域地点で 45% であり、いくつかの地点ではまだ融雪量の半分以上が維持されていた。また、積算ざらめ化率では、3 月 1 日に下流で 50% を超えたが、上流では 10% 未満にとどまった。5 月には流域全体の積雪層がざらめ雪で完全に覆われたが、4 月中は上流域でしまり雪の期間が長く、3 月から 5 月にかけて流域で雪が不均一に溶けたことを示した。

流域内での融雪速度の不均一をさらに調べるため、定山溪ダム流域の最下流地点である定山溪ダム地点（以下、J-Site 2）、中流域地点である J-Site 1、上流域地点である春香山雨量観測所（以下、J-Site 3）にて、8 冬季平均の融雪のタイミングを比較した。その結果、最下流地点 J-Site 2 と上流域地点 J-Site 3 では消雪日に 22 日の差が発生していた。一方で、積算ざらめ化率が 50% に達するタイミングは 3 地点で 5 日の差に留まっており、消雪日より下流上流によるバラつきは小さいことが分かった。8 冬季平均の定山溪ダムの最大流入量のタイミングは、積算ざらめ化率が 50% に達してから 35 日から 39 日の範囲に収まっていた。これより、積算ざらめ化率は融雪がダムに流入するタイミングを予測する上で新たな指標になることを示した。同様な検討を豊平峡ダム流域でも行い、結果の一般性を確かめた。

最後に、山岳地域の融雪環境を面的に評価するために残された課題について議論した。最大の課題は入力降水量の精度である。本研究では、SNOWPACK のシミュレーションと入手可能な最良の積雪深データを比較し、レーダー/雨量計解析降水量を用いてもシミュレーションが積雪深を過小評価することを明らかにした。積雪深の代表性を得ることは困難であり、正確な面的積雪解析にはより高解像度の積雪深観測が必要である。