

氏名

藤井 三志郎

(論文内容の要旨)

本論文は2部構成となっている。

第1部では、分布型タンクモデルによる手取川扇状地の地下水流動解析の試みに関する研究を展開している。

第1章では、扇状地における水循環の方向は流域の水循環の方向とは異なり、個別に研究することの意義を整理している。これを踏まえ、過去に地盤沈下や塩水化などの地下水障害が発生し、現在も地盤沈下が進行している手取川扇状地を研究対象に、未知の地下水流動をモデルにより明らかにすることを目的に設定している。

第2章では、手取川扇状地における手取川浸透水の左右岸への分配を明らかにするために、分布型タンクモデルによる地下水流動解析を試みている。具体的には対象領域の地下水流動は地下水位等高線の直交方向に限定され、地表や河川からの浸透水を受けながら流下する現象と捉え、手取川を4区間に、扇状地を13ブロックに分割しモデルを構築している。また、地表浸透は土地利用別（田、宅地、その他）に違いを表現できるよう構成している。その結果、本モデルでは地下浸透及び地下水流動過程を場所毎に定量化するとともに、河川浸透水の地下水への影響を量的に評価できることを示している。

第3章では、長期での浸透量の変化が手取川扇状地の地下水位の変化に与えた影響を評価することを目的とし、長期解析に必要なモデルの改良を行うとともに、長期のシミュレーションを行っている。モデルでは、浸透量変化の主な要因として、都市化と水田の減少に伴う土地利用の変遷、ほ場整備の実施による浸透量の減少を想定し、モデルの改良に伴うモデル係数の設定方法の検討を行っている。シミュレーションの結果では、モデルの再現性について係数決定に依然として課題が残るとしている。

第4章では、第1部の結論として、本モデルは今後の地下水利用や管理に活用できるだけでなく、地下水開発の影響が場所毎に特定できる特徴があり、地域の地下水開発目標に応じて有用に機能するなど、本モデルの有効性を述べている。

第2部では、有効長波放射推定式の係数とアルベドの分析に関する研究を展開している。

第1章では、蒸発散は地球上の水循環を構成する一部であり、研究対象としての重要性を述べている。また、蒸発散量の測定法や推定法を渦相関法と熱収支法及び水収支法の3分類で整理し、このうち、熱収支法による推定の場合には純放射が測定されていることが前提で、測定されていない場合は推定する必要があることを述べている。

第2章では、純放射を推定する場合はその構成要素である有効長波放射を推定する必要があるが、わが国の気象資料で決定したものはなかった。そこで、わが国の気象資料から日単位や時間単位での係数の決定を試み、実用に供しやすい形で整理している。その結果、係数には地域性があり、地域毎に決定することが原則であること、積雪地域では作物生育期（4月～10月）に限定することにより、係数の推定精度が向上することを認めている。加えて、純放射を推定する際に必要な長期資料によるアルベドの分析を行っている。その結果、アルベドの時間変化の影響は小さく、月別では積雪期を除くと約0.20であることを示している。第3章では、第2部の結論を整理し、第4章では、共著者として研究に携わった蒸発に関する研究を概観し、今後の展望について述べている。

(論文審査の結果の要旨)

本論文は、「分布型タンクモデルによる手取川扇状地の地下水流動解析の試み」と「有効長波放射推定式の係数とアルベドの分析」の2部からなる。前者は、これまで研究されていなかった手取川から扇状地内に流動する地下水に焦点を当てた研究であり、後者は、これまでわが国の気象資料を用いて研究されていなかった、日射から純放射を推定する実験式について研究したものであり、評価できる主な成果は次の通りである。

- (1) 前者については、手取川と扇状地内の地下水交換の場所的な変動を明らかにするために、これまで試みられていなかった、分布型タンクモデルを導入し、手取川の場所による地下水の交換状況を明らかにしている。
- (2) 具体的には、手取川を4区間に分割し、最上流部と最下流部では地下水交換量が少ないこと、中流上部では、手取川から左右岸に流出する地下水量は日量285 ($\times 10^3 \text{ m}^3$)のうち左岸側に52%、右岸側に48%とほぼ均等であるのに対し、中流下部では日量289 ($\times 10^3 \text{ m}^3$)のうち左岸側に64%、右岸側に36%と大きな差があることが示されている。
- (3) この手取川からの地下水の供給を受けて、左岸側では、日地下水流動量427 ($\times 10^3 \text{ m}^3$)のうち手取川からの地下水供給量は80%、地表からの供給量は20%であるのに対し、右岸側では、日地下水流動量824 ($\times 10^3 \text{ m}^3$)のうち33%が手取川から、67%が地表から供給されていると推定している。
- (4) 後者については、農研機構の北海道(札幌)、東北(盛岡)農業研究センターおよび農業工学研究部門(つくば)における気象資料を分析し、初めてわが国特有の日射から純放射を推定する実験式を提案している。
- (5) 具体的には、これまで外国で採用されている実験式の形式を踏襲し、式中に表される定数を先に示した実測値を使って、最適化手法により最適な定数を決定している。加えて、日単位、時間単位でその精度を検証している。
- (6) さらに、実験式で重要な指標となるアルベド(反射率)について詳細に検討し、この指標は、時間によって殆ど変化しないこと、積雪面を除けば約20%とほぼ一定であることを明らかにしている。

以上のように、本研究は、手取川と扇状地内の地下水交換の解析に新たな道を拓くとともに、これまで分析されていなかった、わが国の気象資料による日射と純放射の関係にメスを加えたものであり、水文学・灌漑排水学の分野に貢献するところが大きく高く評価できる。

よって、本論文は博士(生物資源環境学)の学位論文として価値あるものと認める。

なお、令和5年2月16日、論文内容とそれに関連した事項について試問を行った結果、合格と認めた。