

氏名	新村 麻実
学位の種類	博 士 (農 学)
学位記番号	博 甲 第 8 5 8 3 号
学位授与年月日	平成 3 0 年 3 月 2 3 日
学位授与の要件	学位規則第 4 条第 1 項該当
審査研究科	生命環境科学研究科
学位論文題目	水田地域の水利用を考慮した水温予測モデルの構築

主査	筑波大学教授	博士 (農 学)	石井 敦
副査	筑波大学教授 (連携大学院)	農学博士	増本隆夫
副査	筑波大学教授 (連携大学院)	博士 (農 学)	樽屋啓之
副査	九州大学大学院農学研究科助教	博士 (農 学)	谷口智之

論 文 の 要 旨

本論文は、大規模な水田地域において、河川から取水された用水が、その流下・引水・湛水・排水過程において生ずる各所 (用水路・水田圃場・排水路) の水温の変化を、現地での観測によって明らかにし、熱収支をもとに各所の水温変化のメカニズムを解明し、これらを組み合わせて、取水水温および気象データ等から水田地域からの排水水温および地域内の水温分布を予測するモデルを構築したものである。

著者は、水田地域を多く含む数万ヘクタール規模の小貝川流域において、河川、用水路、排水路、水田圃場の 50 箇所に観測機器を設置し、5 年間にわたって流量、水温等のデータを観測・収集し、水田地域のもつ水温分布・変化の特性を分析した。これにより、河川および用水路においては上流部より下流部の水温が高くなるのに対し、水田地域においては地域に給水する用水路と地域からの排水を受ける排水路とでは、盛夏期には、後者の方が下流にあるにも関わらず水温が低くなることを見いだした。また、同じ流域内でも水田がより広がる場所では、下流での河川水温の上昇が相対的に低く抑えられていることも明らかにした。そして、水田地域の水温変化は、水田を含まない河川流域の水温変化とは異なる特性を持ち、水田地域として独自に水温変化を分析・解明し、モデルを構築することの必要性を論じた。

以上を受け、著者は、小貝川流域福岡堰土地改良区管内の 1 つの水田地域 (水田面積約 400 ヘクタール) を対象に、地域内の水温変化のメカニズムの解明と水温予測モデルの構築に取り組んだ。方法として、対象とした水田地域の水温変化を、用水の流下する場所によって、1) 幹線・支線用水路の流下過程における水温変化、2) 水田に給水されて支線排水路に排水されるまでの水温変化に分け、それぞれについて河川水温の変化を気象データや河川の流量・水温データから推定する既存のモデルを適用し、水温の推定結果と実際の観測値との乖離から、水田地域特有の因子や流出機構を考察して加えることで新たなモデルを構築し、1) 2) のモデルを組み合わせて水田地域全体の排水先である幹線排水路の水温変化を予測するモデルを構築する、というものである。

まず著者は、1) 幹線・支線用水路の流下過程における水温変化で、農業用水路で既存の水温推定モデルを適用した場合の誤差の要因として、用水路は河川と違って日射で暖められたコンクリート製水路側面から用水への伝達熱の影響が大きいことをあげ、この項を既存モデルに加えて下流部の水温推定値を求め、結果、二乗平均誤差が 0.07°C 程度に抑えられ、推定精度が向上されることを明らかにした。

ついで著者は、2) 水田から取水された用水が支線排水路に排水されるまでの流下過程で、水田から排水路

に流入する排水を地表排水と地下排水とに分け、さらに用水路から水田を経ずに排水路に直接放流される排水を考慮し、それらの流量・水温の項を既存の水温推定モデルに加えることで水温の推定精度の向上を試みた。その際、実際の排水路内の排水を分離して流量を観測することは困難であるため、これらの水温の実測データを用い、それぞれの排水量に対する比率を変化させて水温推定値を求め、実測にもっとも合う比率を月別に採用する、という独自の方法をとった。結果、得られた新たな排水路の水温推定モデルにより、排水路下流水温の推定精度が向上した。

最後に著者は、1)と 2)を組み合わせ、多数の支線排水路からの流出がある幹線排水路の下流部での水温を推定するモデルを構築した。モデルは、幹線排水路の流下過程では既存の水温変化のモデルをベースとし、そこに 1)2)から得られる多数の支線排水路からの排水の水量および推定水温を加えて幹線排水路下流の水温を求めるもので、結果、得られたモデルによって、推定値の誤差 1°C程度の精度で幹線排水路下流部の水温を予測できることを明らかにした。すなわち、著者が新たに開発した水温予測モデルによって、河川から水田地域に給水する用水路の流量と水温、気象台から得られる各種の気象データ、用水路の形状等のデータを与えることで、水田地域から排水される幹線排水路下流の水温と、その流下過程にある水田地域内の各所の水温が精度よく推定できることを明らかにした。

審 査 の 要 旨

河川流域の水の移動・循環に関する研究は古くから行われてきたが、それらはほとんどが水量や特殊な汚染物質等の移動に関するもので、水温についての分析・研究はほとんどなかった。また、河川に関する水温変化モデルには種々のものがあるが、人工的な水路を用いて大量の水を取水し、湛水させ排水するといった水田地域の特性は考慮されておらず、水温の推定精度が低かった。著者の研究はこうした水田地域の特性を、水温変化の推定において考慮した点に高い独自性があり、その新規性を高く評価することができる。また、得られたモデルは5年間、50箇所の実測データに裏付けされたもので、実証性の高さも評価できる。

現在、水田地域およびそれを多く含む河川流域では、生物多様性の保全等も目標とした流域管理が求められているが、生物の生息・生長に水温は大きな影響を与えることから、今後の流域管理に対する著者のモデルとそこから得られた知見の有用性は高い。また、近年、水田地帯で高温障害対策のための用水管理方法が検討されているが、著者のモデルはそうした農業生産性向上のための水温管理に対しても高い有用性がある。さらに、日本のみならず、水田地域が広く分布するアジアモンスーン地域等で、今後、生態系を保全しつつ農業生産性を保持・向上させる際の水管理のあり方に対しても有用な知見を与えうるものと考えられ、将来的な発展性もあるものと評価できる。

平成30年1月29日、学位論文審査委員会において、審査委員全員出席のもとに論文の審査及び最終試験を行い、本論文について著者に説明を求め、関連事項について質疑応答を行った。その結果、審査委員全員によって合格と判定された。

よって、著者は博士（農学）の学位を受けるのに十分な資格を有するものとして認める。