

氏名	つち はら たけ お 土 原 健 雄
学位(専攻分野)	博 士 (農 学)
学位記番号	論農博第 2643 号
学位授与の日付	平成 19 年 3 月 23 日
学位授与の要件	学位規則第 4 条第 2 項該当
学位論文題目	Isotope-based Investigation of Hydro-Environmental Aspects of Wetlands, Eastern Hokkaido, Japan (同位体に基づく北海道東部湿原の水文環境特性の研究)
論文調査委員	(主 査) 教授 河 地 利 彦 教授 福 井 正 美 教授 三 野 徹

論 文 内 容 の 要 旨

湿原はかつて不毛な土地と見なされ開発の対象とされてきたが、近年ではその機能と価値について多くの研究がなされ、湿原の重要性について広く認識されるに至っている。しかしながら、湿原の保全・再生の基礎となる湿原とその周辺地域の水文環境特性については、十分に理解されていないのが現状である。北海道ではその東部に70%の湿原が集中して分布し、そのほとんどが海岸平野等の流出域に位置している。これらの湿原は、上流域から地表水及び地下水を供給されることにより湿原としての形態を維持しているが、詳細な水文環境特性については不明である。本論文は、環境中に存在する同位体(環境同位体)に基づいた解析とその他の調査・解析を組み合わせた手法によって、北海道東部の典型的な二つの湿原の水文環境特性を明らかにしたものである。

第1章は緒論であり、湿原の重要性、近年各地で深刻化している湿原環境の問題及びそれらに対する保全・再生策の現状について述べ、本研究の目的と意義を示している。

第2章では、湿原の水文学的諸相や水質についての研究、並びに本研究でトレーサーとして用いる環境同位体及びその適用例に関する従来の研究について総括・整理している。

第3章では、北海道東部に位置し消滅の危機に瀕している小湿原(涛釣沼とそれを取り囲む湿原)の水文環境特性を、現地調査結果の分析並びにこれらの調査結果に基づくラドン質量収支式、水収支モデルにより明らかにしている。これらの二つのモデルより、沼へ流入する地表水の70%以上が地下水起源であることを示している。また、水収支モデルより、沼に隣接する排水河川から沼に逆流する流量は、沼への総流入量の約30%を占めることを明らかにしている。これらの結果から、涛釣沼の保全を考える上で地下水起源の流入と排水河川からの逆流が重要であることを示している。さらに、湿原の保全手法として、排水河川の水位を上昇させて沼への逆流を促進させる手法を提案し、水収支モデルを用いてその有効性を検証している。

第4章では、詳細な現地調査及び水質分析により、釧路湿原を流れるチルワツナイ川流域に分布する湧水の水文・化学特性を明らかにしている。現地踏査により、チルワツナイ川流域には、これまで未知であった河床及び河畔湧水が分布していることを明らかにしている。また、それら湧水をその形態から噴砂丘型湧水と噴火口型湧水の2種類に分類し、それぞれの湧水がチルワツナイ川の異なる支流に分布することを明らかにしている。さらに、流量観測結果から、地山からの湧水を含めた湧出量がチルワツナイ川の流量に占める割合は約20%であり、湧水がチルワツナイ川の水文環境に大きな影響を及ぼしているとしている。また、水質及びラドン濃度の図式分類及びクラスター分析により、2種類の湧水及び地表水はそれぞれ異なる水質組成を有することを明らかにしている。これらの結果から、それぞれの湧水及び地表水は異なる起源をもち、それぞれの涵養域から異なる流動経路を経て地表に流出しているものと推定している。

第5章では、湿原下の地下水水頭分布から、チルワツナイ川流域に分布する噴砂丘型湧水、噴火口型湧水を形成する鉛直上向きの地下水流動の存在を明らかにしている。また、水理地質調査より、泥炭層下の粘土層には地溝状の断層が存在し、それらの分布は地上の湧水の位置と一致することを明らかにしている。この結果から、湧水を形成する鉛直上向きの地下水

流動は、断層運動により生じた粘土層の亀裂や間隙を通じたバイパス流によるものと推定している。さらに、水素・酸素の安定同位体比の高度効果から、それら湧水の涵養域はチルワツナイ川流域よりさらに標高の高い位置に存在するとし、また地下水中のトリチウム濃度から湧水を形成する地下水の滞留時間は50年以上であると推定している。これらの結果から、チルワツナイ川流域には広域流動系の地下水が流出していることを明らかにしている。

第6章では、これら一連の研究の整理・要約を行っている。結論として、北海道東部湿原の水文環境を維持するには、地下水が重要な役割を演じていることに留意する必要がある、特に釧路湿原においては、流域内の地下水のみならず広域流動系からの地下水の流出も考慮する必要があるとしている。

論文審査の結果の要旨

これまでに世界各地で多くの湿原が開発により失われ、近年、現存する湿原の保全、失われた湿原の再生の必要性が広く認識されてきている。湿原の保全や再生、賢明な利用のためには、湿原生態系をコントロールする湿原の水文環境特性を理解することが重要である。このため、世界各地の湿原の水文環境について多くの研究がなされ、個々の湿原について徐々に有用な知見が蓄積されてきてはいるが、効果的な湿原管理を行う上で十分な成果が得られているとはいえない。多くの湿原が集中する北海道東部においても同様であり、その水文環境特性の解明が急務となっている。本論文は、環境同位体に基づく解析とその他の調査・解析を組み合わせた方法によって、北海道東部の湿原の水文環境特性を明らかにしたものであり、評価できる主要な点は以下のとおりである。

- (1) 消滅の危機に瀕する小湿原（湧釣沼と沼を取り囲む湿原）において、現地調査結果に基づき、ラドンの質量収支式及び水収支モデルを構築した。これらのモデルを用いることで、湧釣沼に流入する地下水起源の流量を算定し、湧釣沼の水文環境における地下水の重要性を示した。また、水収支モデルより、隣接する排水河川から沼への逆流量を算定するとともに、湿原の保全手法として排水河川の水位を上昇させて沼への逆流を促進させる手法を提案し、その有効性を検証した。
- (2) 釧路湿原において最も原生的な自然が残されているチルワツナイ川流域において、地山からの湧水以外にこれまで未知であった河床、河畔湧水の存在を明らかにした。また、それら湧水を形態学的に分類するとともに、その湧出量からチルワツナイ川の水文環境における湧水の重要性を示した。さらに、環境同位体を含む複数の水質項目を図式及び統計学的手法により分類し、その水質組成の差異から湧水と地表水はそれぞれ異なる起源をもつことを明らかにした。
- (3) 湿原下の水理地質構造から、チルワツナイ川流域に分布する湧水を形成する地下水の流出機構を明らかにした。また、地表水と湧水の安定同位体比組成から涵養域の標高を推定するとともに、地下水のトリチウム濃度から滞留時間を推定し、釧路湿原には広域流動系の地下水が流出していることを明らかにした。これらの結果から、釧路湿原の保全・管理のためには、局所流動系だけでなく広域流動系の地下水を考慮する必要があることを示した。

以上のように、本論文は、北海道東部の二つの湿原について、環境同位体をトレーサーとした水流動系の解明、各種の現地調査やモデル解析を通じて、それらの水文環境特性を明らかにし、湿原の保全・再生、さらには管理にとって有用な知見を得たものであり、湿原の保全・管理手法や再生事業の策定実務、並びに水文学、環境動態学の発展に寄与するところが大きい。

よって、本論文は博士（農学）の学位論文として価値あるものと認める。

なお、平成19年2月14日、論文並びにそれに関連した分野にわたり試問した結果、博士（農学）の学位を授与される学力が十分あるものと認めた。