

森林から水田への連鎖的な土地利用下での水環境に関する生態系サービス Ecosystem Services related with water environment under land use chain from forestry to paddy fields

○加藤 亮 サングアニニ ロレンゾ 安達 侑里
Tasuku KATO Lorenzo Sanguanini Yuri Adachi

I. はじめに

生態系サービスは、自然の生態系が持つ様々な機能が、人間の生活に対し直接・間接問わず影響を及ぼすものであり、現在は供給サービス（農業のような食料生産を含む）、調整サービス（洪水や水源涵養のような機能）、文化サービス（景観やレクリエーション等）という区分けで説明される場合が多い。農業の多面的機能は、農業が持つ生産機能以外の効果を表すが、これらは本来の自然の生態系サービスが営農を通じて強化されたり、悪い影響が緩和されたりすることで発現しており、ある意味では生態系サービスの一環、農地に限定した生態系サービスと言えるものと考えられる。ただし、営農活動が生態系サービスを悪化する可能性は十分に指摘されており、実際に欧米では地下水の汚染、塩類集積といった課題は農業が起因とされる場合が多い。2022年のCOP26では、アジアの水田稲作もメタンガスの排出という点がクローズアップされ、水田の多面的機能による環境保全という国内で醸成されてきた価値も対外的には低減していく懸念がある。

ここでは、水環境の生態系サービスに着目し、最上流域の中山間農地における森林から水田と地形の連鎖がある環境について、そのメカニズムを検討し、他の生態系サービスとのシナジーやトレードオフといったメカニズムの透明化に向けて基盤的な知見の共有を目的とする。なお、本研究は農林水産政策研究所との共同研究の成果である。

II. 研究の方法および対象地

研究対象地は福井県の足羽川上流域で、池田町が最上流に位置する市町村である（Fig. 1）。足羽川は九頭竜川の支流の一つで、福井市から日本海へ流出する河川である。流域は、主に森林が占めており、河川沿いに水田と村落が存在する。足羽川上流には、国交省の流量観測所（天神橋）があり、池田町内には気象観測所はないが、流域外部に気象観測所

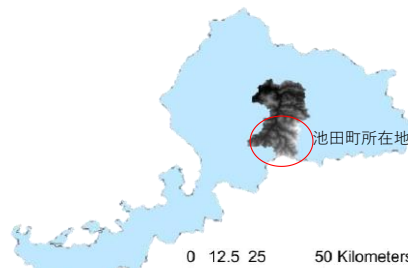


Fig.1 福井県足羽川上流流域及び池田町所在地

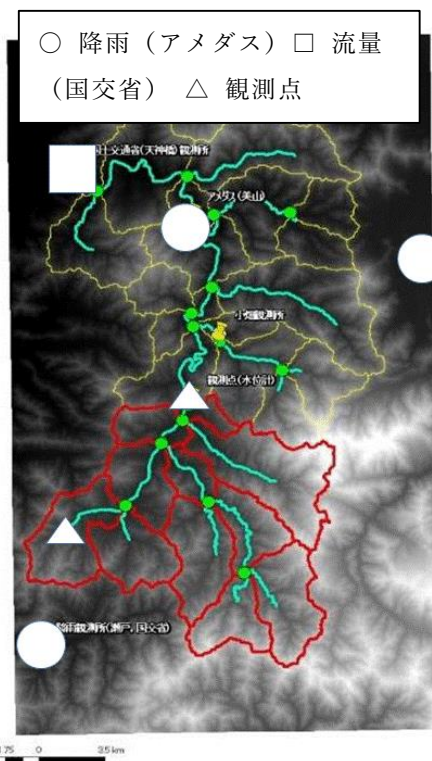


Fig.2 足羽川上流域及び測定点

所属 *東京農工大, *Tokyo University of Agriculture and Technology,

Keywords: 生態系サービス, 水文環境, 水質, 地下水, 雪解け

が3か所ある。

そこで、本流域の特徴的な水文流出過程を明らかにし、水田灌漑の実態を踏まえたうえで、その利用状況について検討する。水文流出過程の解析については、Soil and Water Assessment Tool (SWAT)を用いた。また合わせて水質観測を実施し、流域の水質の流出メカニズムや空間的な分布状況に関して検討を加える。

III. 結果

流量については2015年～2021年までSWATによるシミュレーションを実施した。例として2018年から2021年までの結果を示す。このパラメータセットに基づいて計算した、各水文流出経路からの流出量は、2020年の場合、2637mmの年間降雨に対し、地下水の流出は1078mmを占めており、表面流出はわずかに82mm程度であった。つまり、多雨地域で流出率が高く、年間流量の過半が地下水として流出しており、特に降雪時～融雪時の流出量が多いことが明らかとなった。水田は、これら森林域から流出される地下水を灌漑水として用いており、雪解け直後の時点で、比較的流量に余裕がある状態で代掻きを始めることができる。

また、水質については、ECを日単位で連続観測し、農業排水に影響を受ける窒素、リンについて、スポットで採水した。窒素・リンについての結果をここに示す。足羽川の下流の2021～22年の5回の観測の平均値は、足羽川の池田町下流での水質が全窒素で0.5mg/L、リンで0.19mg/Lである。これに対し、山林を後背地に持つエリアの水質は、窒素で若干高く(0.53mg/L)、リンで若干低くなる(0.15mg/L)。水田は、窒素で高く(0.54mg/L)リンも若干高くなる(0.23mg/L)。なお、集落内は河川や山林の水質濃度よりも高い傾向を示している(窒素:0.53mg/L、リン:0.20mg/L)。このことから、水田農業が河川や水環境に対して、明示的な汚染源とは言い難い。本流域は、9割近くが森林域であるため、水田や集落排水は、森林からの流出で希釈されている可能性が高く、池田町の農業生産は、生態系サービスを損なわない程度の規模で行われているものと考えられる。

V. 結論

以上のデータは、まだ一部であり、これらの検討結果は土壌データや植生、昆虫相、動物相といった他のデータ群との関連性に基づいて判断する必要があるが、足羽川最上流域で営まれる農業生産は、水環境に対する影響は限定的と考えられ、さらに下流側に対する影響も最小限に抑えていると考えられる。現時点では上流域に位置する池田町側が、下流側に生態系サービスをつなげている状況と想定している。

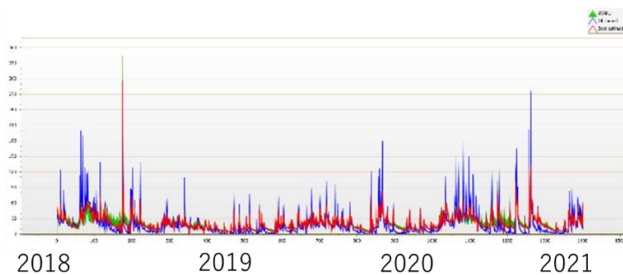


Fig.3 2018年から21年までのシミュレーション結果 (青:観測値, 赤:計算値)

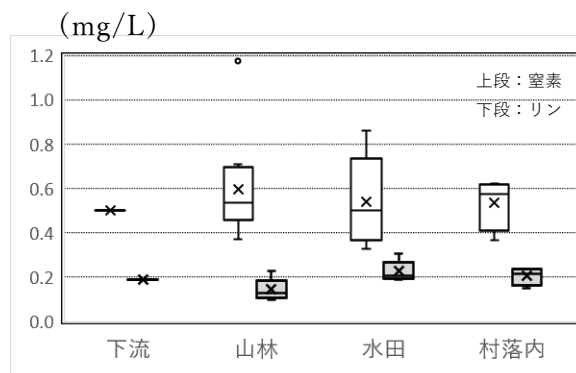


Fig.4 後背地ごとの流出水質