

十勝川水系における河川窒素濃度と土地利用に関する研究

株式会社ドーコン 正会員 ○工藤雄大
東京農業大学 正会員 岡澤 宏・竹内 康
帯広畜産大学 非会員 宗岡寿美・辻 修

1. はじめに 1980年代から、農業流域では窒素による水質汚濁が顕在化している。2001年に実施された北海道環境保全課の調査によると、地下水の硝酸汚染は、十勝・網走・胆振・空知など道内の畑作地帯を中心とした広い地域で確認されており、農業生産性と水質保全との両立をはかる上で、窒素を指標とした水質評価が重要性を増している。また、岡澤ら¹⁾によると、畑草地が主体の網走川水系では、平水時の河川窒素濃度と流域内の畑草地面積率との間には強い相関があり、土地利用が河川窒素濃度に対する主な影響要因であると考えられる。このように、農業地域における河川の窒素濃度は、畑草地を主体とする地域において耕地面積の拡大とともに上昇してきたと考えられる。本報告では、北海道十勝川水系を対象に、従来から報告されている畑草地と河川窒素濃度との関係に加えて、畑草地や林地が密集して存在しているか、あるいは分散して存在しているかといった集塊性に着目し、農業流域における水環境保全型農業を推進するための土地利用の在り方について検討を行った。

2. 対象流域と水質調査 北海道道東地方に広がる十勝川水系は、9,010km²と全国第6位（道内では第2位）の面積を有しており、その2,500km²以上が畑草地であり、広大な土地資源を活かした大規模畑作農業が展開されている。調査対象としたのは、十勝川本流の17地点、十勝川本流に流入する主要な支流河川の20地点であり、水系内の上流から下流にかけて広域的に水質調査を実施している。水質調査は、2007年と2008年の6月、8月、10月に平水時を対象に実施した。対象とした水質項目は、窒素である。

3. 土地利用解析 土地利用の解析にはGISを用いた。使用したデータは、数値地図25000、国土数値情報土地利用データ（平成9年）である。水質調査を行った37地点を対象に、流域に占める畑草地面積率

（畑草地率）と林地面積率（林地率）を算出した。データの解像度は100m×100mメッシュサイズである。土地利用解析の結果、調査対象流域の土地利用は、畑草地と林地で9割を占めていた。

また、同じ面積率であっても、流域によっては畑草地が集約的に存在している流域もあれば、分散して存在している流域もみられた。そこで、本研究ではGISで簡便に算出することができる同一土地利用の連続性SC（Spatial Continuity）¹⁾を用いて、畑草地と林地の集塊性を検討する。

SCとは、同一の土地利用メッシュが連結する面積規模を表す指標である。図-1に、畑草地を対象としたときのSCの算出方法を例示する。SCを算出するために、対象メッシュをPatch単位に分類する必要がある。Patchとは、同一土地利用メッシュが縦・横・斜め方向に連結した集合体のことである。図-1（右図）では、畑草地メッシュを3つのPatchに分けることができる。対象メッシュをPatchに分類した後、式(1)でSCを算出した。

$$SC = \frac{k}{C_{patch}} \quad \dots \dots \dots (1)$$

ただし、 k は対象メッシュ数、 C_{patch} は対象メッシュのPatch数である。図-1の例では、畑草地メッシュ数である k が12、 C_{patch} が3であるので、SCは4ということになる。すなわちSCは流域毎に算出したPatchの平均面積に相当するものである。

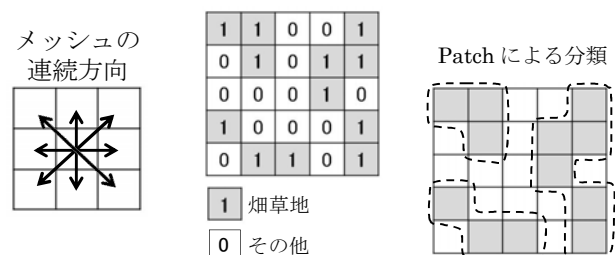


図-1 SCの算出方法

キーワード 農業流域、窒素、土地利用、畑草地、森林、集塊性

連絡先 〒156-8502 東京都世田谷区桜丘 1-1-1 東京農業大学地域環境科学部 TEL 03-5477-2685

4. 結果と考察 十勝川本流と支流における各流域の畑草地率と河川の全窒素 (T-N) 濃度の関係を図-2 に示す. 本流と支流において両者の間には有意な相関が認められた. しかし, 本流に比べて支流の相関が低いことから, 他の要因が河川水質に影響を与えていると考えられる. そこで, 土地利用の集塊性に着目し, 河川窒素濃度との関係を検討する.

T-N 濃度と SC (畑草地) との関係を図-3 に示す. 河川の T-N 濃度と SC (畑草地) との関係をみると, SC (畑草地) の増加に伴い T-N 濃度も増加する傾向があり, 両者の関係には有意な相関がみられた

($R^2=0.58$, 有意水準 1%). これは, 畑草地が密集して展開されている流域では, 河川窒素濃度は高くなり, 分散して展開されている流域では, 河川窒素濃度は低くなる傾向があることを示している. また, SC (畑草地) は各流域における畑草地 Patch の平均面積と解釈することができるので, 流域に存在する畑草地 Patch の平均面積が大きいほど河川窒素濃度は高くなり, 畑草地 Patch の平均面積が小さいほど河川窒素濃度は低くなると言い換えることができる.

次に, 図-4 に示す T-N 濃度と SC (森林) との関係をみると, SC (森林) の増加に伴い T-N 濃度が低下する傾向があり, 両者の関係には有意な相関がみられた ($R^2=0.76$, 有意水準 1%). このことは, 森林が密集している流域ほど河川の窒素濃度は低く保たれる傾向があり, 分散している流域ほど河川の窒素濃度は高くなる傾向にあることを示している. また, SC (森林) は各流域における森林 Patch の平均面積と解釈することができるので, 流域に存在する森林 Patch の平均面積が大きいほど河川窒素濃度は低くなり, 森林 Patch の平均面積が小さいほど河川窒素濃度は高くなると言い換えることができる.

5. おわりに 以上のことから, 十勝川水系では畑草地率, 林地率に加えて, 畑草地や林地の面積, Patch 数も河川水質に影響を及ぼすことが明らかとなった. つまり, 十勝川水系において河川の水質保全を図る場合, 畑草地の Patch 面積を小さくする, あるいは森林の Patch 面積を大きくするといった土地利用の集塊性についても考慮する必要があると考えられる. ただし, 本研究では, 土地利用メッシュの解像度が 100m メッシュであることから, 今後はより細かな解像度に対しても, 同様の検証を行う必要がある.

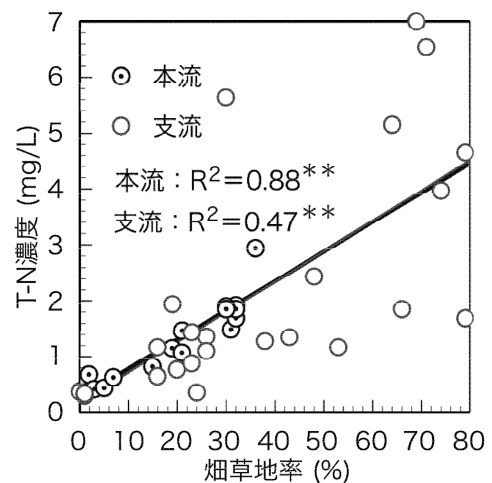


図-2 T-N 濃度と畑地率の関係

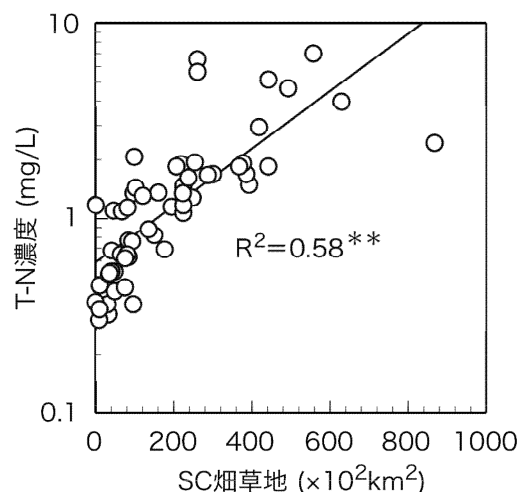


図-3 T-N 濃度と SC (畑草地) との関係

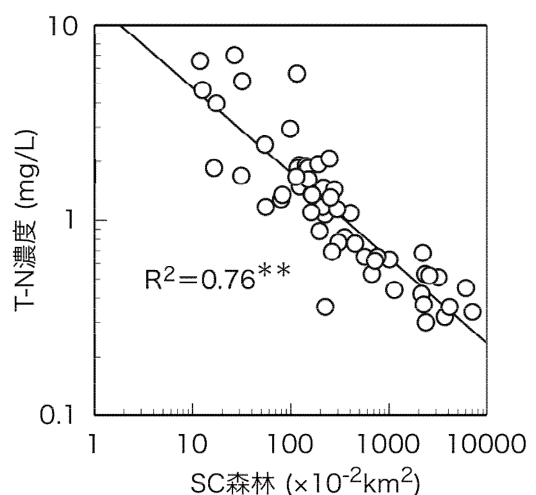


図-4 T-N 濃度と SC (森林) との関係

参考文献 1)岡澤・竹内・左村: 北海道斜網地域における土地利用の集塊性と河川の硝酸態窒素濃度の関係, 農業農村工学会論文集 (259), 53-59, 2009.