

北海道十勝地域における畑作・畜産流域からの窒素負荷流出 Nitrogen Load Runoff from Upland and Livestock Farming Watershed in Tokachi Region, Hokkaido

岡澤 宏・山本忠男・井上 京・鷓木啓二・長澤徹明
OKAZAWA Hiromu, YAMAMOTO Tadao, INOUE Takashi,
UNOKI Keiji and NAGASAWA Tetuaki

1. はじめに

農地から流出する窒素，リンによって，農業流域における水質汚濁が深刻な問題になりつつある．これらの物質は，作物増収や生産性の保証から多投されがちであり，生育過程で消費することのできない余剰分が汚濁物質として河川へ流出したり，地下水を汚濁している．とくに河川は，融雪流出や降雨流出といった増水時に，短期間に汚濁物質を一挙に下流域へ流送させることから，流域の水環境に与える影響も甚大である．したがって，降雨流出や融雪流出に伴う汚濁負荷流送を抑制することが，流域の水環境を保全するうえで重要であり，そのためには流送の実態を定量的に把握することが必要になる．ここでは窒素成分を対象として，水文条件から河川流況を平水流出，融雪流出，降雨流出の3つに分け，それぞれの流出に伴って流送される窒素負荷を定量的に検討する．

2. 調査

調査流域は，北海道十勝管内音更町に位置するパンケウトレイ川である（Fig.1）．流域諸元を Table 1 に示す．流域面積は 4.4km² であり，農地面積率は 82% と農地利用が進んだ流域である．農地のほとんどは畑地として利用されており，一部に草地が点在する．土地は河川近傍まで農地利用され，河川は排水改良整備事業によってコンクリート装工されている．調査期間は，2001 年 3 月から 10 月である．流域の最下流地点に自動採水器，水位計，雨量計を設置し，調査期間中の河川水文状況を観測した．融雪期（3 月 19 日～4 月 22 日）は，3 時間間隔で河川水の連続採水を自動採水器により行った．平水流出と降雨流出を対象とした調査は，5 月から 10 月である．平水時には，月 1 度程度の手採水を行った．雨量計と自動採水器により，一定降雨強度以上の降雨時には，1 時間間隔で河川水の採水を行った．なお，採取した河川水は室内に持ち帰り，水質分析を行った．対象測定項目は，T-N，NO₃-N，NO₂-N，NH₄-N である．

3. 窒素収支の算出方法

融雪流出時の T-N 負荷量は，実測データを基に算出した．ただし，自動採水器パイプ内の結氷によるデータの欠落については，L-Q 式により補完した．また，2001 年 5 月～10 月を対象として，L-Q 式を用いて T-N 負荷量を推定した．

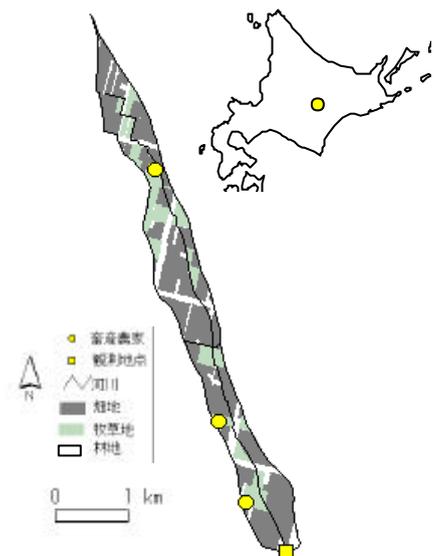


Fig.1 流域概要

Landuse of investigated watershed

Table 1 流域諸元
Characteristics of investigated watershed.

流域面積[km ²]	4.4
畑地[%]	63
草地[%]	19
林地[%]	14
その他[%]	5

なお、平水時と降雨時では河川水質が大きく異なることから、 $L-Q$ 式はこれらを区分して作成した。

農地における窒素投入量の算定結果を Table 2 に示す。なお、流域内の作付け面積については、2001 年度に流域内を踏査して各圃場の作付け状況を把握し、そのデータを GIS ソフトに取り込んで算出した。そして、作付け面積に窒素施肥量を乗じて投入量を算出した。

牛糞尿由来の窒素還元量は、十勝管内音更町における単位面積当たりの窒素還元量である $51[\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}]$ (十勝支庁家畜ふん尿処理活用検討部会, 1999) をもちいて算出した。

降水由来の T-N 負荷量については、2001 年における降水中の T-N 平均濃度 $0.5[\text{mg}\cdot\text{L}^{-1}]$ に降水量を乗じて求めた (宗岡ら, 2002)。

4. 畑作流域における窒素収支

2001 年 3 月から 10 月における T-N 供給量と T-N 負荷量の収支を Fig.2 に示す。調査流域に供給された T-N は $51,841[\text{kg}]$ (単位農地面積当たりでは $147[\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}]$) であり、その内訳は化学肥料 = 63%、牛糞尿の農地還元 = 34%、降水 = 3%と、施肥による窒素供給が支配的であった。一方、T-N 負荷量は、 $26,626[\text{kg}]$ であり、その 92%に相当する $24,538[\text{kg}]$ が $\text{NO}_3\text{-N}$ による流出であった。そして、T-N 供給量に対する T-N 負荷量の割合は 51%であり、この結果から、本流域における農地への T-N 供給量の半分が、河川を通じて下流域へ流出していることが判明した。

つぎに T-N 負荷量の水文条件別流出状況について検討したところ、平水流出が $1,843[\text{kg}]$ (7%)、降雨流出が $14,924[\text{kg}]$ (56%)、融雪流出が $9,860[\text{kg}]$ (37%) であり、降雨流出に伴う窒素流出量の寄与が最も大きいことがわかった。また融雪流出も 37%と高い比率を占めており、32 日間にこれらの T-N 負荷が流送されることから、融雪期の河川水質汚濁の改善も水環境を保全するうえで重要な課題である。

5. おわりに

農業流域において水質環境保全に配慮した流域管理を進めるには、降雨流出に伴う農地からの窒素流出を抑制することが重要な課題になる。すなわち、農地に投入される化学肥料や農地還元される家畜糞尿の影響が大きく、また河川だけでも投入量の 51%が流域外へと流出している実態が明らかになった。今後、作物生産性を維持しながら、いかに窒素投入量を削減するかが水環境保全を考えるうえで重要なポイントになる。また積雪寒冷地では融雪流出時の対策も重要である。

北海道農政部農業改良課 (2001): 化学肥料等使用実態調査報告書, pp.4-6,
 宗岡寿美ら (2002): 北海道帯広市における降水中の窒素濃度及び負荷, 平成 14 年度農業土木学会大会講演要旨集, pp.794-795
 十勝支庁家畜ふん尿処理活用検討部会 (1999): 家畜ふん尿処理手引書, 十勝支庁農業振興部計画課, p.6

Table 2 窒素投入量の推定
 Estimated amount of nitrogen input into the arable land of investigated watershed.

区分	窒素施肥量* [$\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$]	作付け面積 [ha]	窒素投入量 [kg]
小麦	118	89	10,473
そば	15	3	38
豆類	53	95	5,048
テンサイ	174	35	6,003
パレイシヨ	63	43	2,709
牧草	85	37	3,166
飼料用コーン	107	47	4,976
合計	93	348	32,412

* 化学肥料等使用実態調査報告書
 (北海道農政部農業改良課, 2001)

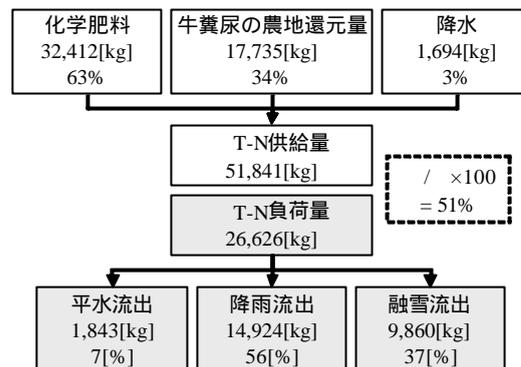


Fig.2 窒素負荷収支 (2001.3~10)

Balance of nitrogen load from May to October, 2001.