

畑地等からの汚濁負荷原単位と流出率の検討

藤村葉子

1 はじめに

印旛沼流域では畑地等非点源汚濁源による汚濁負荷量の比率が高いと考えられ、今回千葉県環境研究センターのプロジェクト研究である印旛沼をモデルとした特定流域圏における環境改善と再生に関する研究の1つとして畑地からの流出について窒素を中心に文献調査を行い、また畜産ふん尿の排出率および水田からの窒素の負荷等について検討を行った。ここでは上記プロジェクト研究報告書に掲載した報告についての概略を述べる。

2 湖沼水質保全計画による畑地からの汚濁負荷算出方法

印旛沼の第5期湖沼水質保全計画における畑地の原単位はCOD 45.0, T-N 94.5, T-P 1.10 g/ha・日であり、手賀沼はCOD 45.0, T-N 94.2, T-P 1.04 g/ha・日となっている。

この原単位の算定では、地表排出と浸透排出を分けて考えており、さらにその中で化学肥料由来と家畜ふん尿由来とに分けて計算をしているため、非常に複雑である。また、その算定根拠データは1970～1980年代と古く、現状に見合った数値に置き換えることが望ましいと考えられる。

3 畑地の窒素の原単位

畑地はその殆どにおいて施肥がされるため、施肥量の流出率から汚濁負荷量を算定する方法があり、窒素の流出率の算定によく用いられる。この方法であると、複雑な計算を用いずに、畑地作物の種類や時代による施肥量の違いを流出負荷の変化に反映させることができる。

國松・村岡¹⁾は窒素に関して施肥量と浸透量の関係を次式で示した。

$$P_N = 0.32F_N + 9.6 \quad (n=9, \quad r=0.87) \cdots (1)$$

ここで、 P_N は窒素の地下浸透量 (kg/ha・年)、

F_N は施肥量 (kg/ha・年) である。(この関係式に使用した調査例はライシメーター、1区画畑、広域畑、農耕地河川調査という条件の異なる調査が混在している。) 回帰式から窒素肥料の流出率は32%と考えることもできる¹⁾。また、りんについてはこのような式は得られないとしている。

國松は上記の式に新たなデータを加えて改良し²⁾、その式から宗宮³⁾は畑では施肥窒素の31%が流出すると推定した。武田⁴⁾は既往の調査結果から施肥窒素量の30%前後が流出していると推定している。平田⁵⁾は畑地における窒素施肥量が100～200kg/ha・年までは地下水への溶脱量は降雨負荷量と大差ないのに対して、200kg/ha・年を超える付近から急激に増加し、施肥量の約半分が地下浸透しているとしている。環境省は畑地からの窒素の溶脱率の参考値として20～50%という値を示しており⁶⁾、これらのことから畑地からの窒素流出は一般の施肥量の範囲ではおおむね30%が流出すると考えられる。文献13)から千葉県の平均的な畑地の施肥量を推定し、30%が流出する試算をすると、前述の印旛沼の湖沼水質保全計画における畑地原単位の2倍以上となることが推定された。

4 畑地のCOD, りんの原単位

COD やりんについては窒素のような施肥量と畑地からの流出量との関係は見出されていない。このため現状においては単位面積当たりの負荷の流出量を原単位とすることが適当と考えられる。

農地からのりんの流出調査例は、0～7.0kg/ha・年(n=7)があり¹⁾、最大値と最小値データを除く平均値は0.073 kg/ha・年(0.20g/ha・日)となる(n=3)。また、国立環境研究所⁷⁾によると畑地の排出原単位は化学肥料施肥と有機質肥料施肥に分けて算出されており、化学肥料施肥畑地はCOD 0, T-N 2.90, T-P 0.072kg/km²・日、有機質肥料施肥畑地はCOD 2.45, T-N 1.90, T-P 0.027kg/km²・

日としている。これらの平均値を COD, T-P について g/ha・日で表すと COD 12.3, T-P 0.495g/ha・日となる。藤村ら⁸⁾は千葉県北部における、流域の殆どが畑地である河川についてその水質、水量を調査したが、畑地の原単位は COD 99, T-P 1.7 g/ha・日となり国立環境研究所の畑地の原単位よりもかなり高い値となっている。この値は、現在の湖沼水質保全計画に使用されている値の2倍程度と高いが、国土交通省ホームページ⁹⁾による既往の調査例と比較して過大ではないため、現状における印旛沼流域における原単位としては COD 90, T-P 1.5 g/ha・日を提案したい。

5 畜産ふん尿の農地還元について

畜産ふん尿の流出率に関する文献値は非常に少ないため、実測例というよりも、原単位として使われている例について検討した。

既存文献によると T-N は COD, T-P に比較して大きい流出率としている場合が多い。浮田¹⁰⁾によると野積み処理で COD 5%, T-N 40%, T-P 5% としている。茨城県¹¹⁾および国立環境研究所⁷⁾使用流出率は素堀・野積み処理において COD, T-N, T-P がそれぞれ、8%, 35%, 0.5% であり、一方琵琶湖¹²⁾では農地還元の流出率をそれぞれ 10~14%, 10~14%, 1~11% としている。

ここでは T-N については畑地からの流出率として提案した値と同じ 30% を採用し、COD, T-P は文献値ではさらに低い値となっているが、これまで千葉県が採用していた数値(各々 20%)を考慮して、各々 10% を採用することを提案したい。

6 水田からの窒素負荷

水田からの負荷量流出については詳細な検討が必要と思われるが、ここでは現存の文献から窒素について大まかな検討を試みた。

文献 1) のデータより試算すると一般に 1 年間の用水から水田への負荷は約 28kg/ha、降水からの負荷は 7kg/ha であり、降水と用水の合計量は約 35kg/ha (流入負荷) となる。施肥量はおおむね 100kg/ha である。流出負荷は流入負荷とほぼ同量

が流出している。印旛沼においても同様であると考え、印旛沼流域の水田における窒素負荷の流出率は $35/(100+35)=0.26$ より、降水と用水と施肥量から来る窒素のおよそ 1/4 が流出するものと考えられた。

7 文献

- 1) 國松孝男, 村岡浩爾: 河川汚濁のモデル解析, 技法堂出版, 63 (1989)
- 2) 國松孝男: 水資源と水環境, 農業と環境 (久馬一剛・祖田修編著), 富民協会, 73-147 (1995)
- 3) 宗宮功: 琵琶湖 その環境と水質形成, 技法堂出版, 45 (2000)
- 4) 武田育郎: 農地におけるノンポイント汚染源負荷, 水環境学会誌, Vol. 20, No. 12, 816-820 (1997)
- 5) 平田健正: わが国における硝酸性窒素による地下水汚染の現状と問題点, 水環境学会誌, Vol. 19, No. 12, 950-955 (1996)
- 6) 環境省水環境部地下水・地盤環境室監修: 「硝酸性窒素による地下水汚染対策の手引き」, 公害対策センター (2002)
- 7) 国立環境研究所: 環境低負荷・資源循環型の水環境改善システムに関する調査研究, 国立環境研究所特別研究報告, 30 (2002)
- 8) 藤村葉子, 宇野健一, 藤本千鶴, 吉澤正, 川島信二: 県内河川上流部の自然汚濁負荷量調査, 昭和 58 年度千葉県水質保全研究所年報, 101-110 (1985)
- 9) 国土交通省 HP: http://www.mlit.go.jp/river/shishin_guideline/kankyokosyo/ref.pdf
- 10) 浮田正夫: わが国における窒素・発生源構造と富栄養化の機構に関する基礎的研究, 京都大学学位論文 (1982)
- 11) 茨城県: 霞ヶ浦の係る湖沼水質保全計画第 3 期, 霞ヶ浦環境科学センターホームページ (2006)
- 12) 國松孝男: 農業地域と琵琶湖の環境保全, 宗宮功編著, 琵琶湖-その環境と水質形成-, 技法堂出版, 41 (2000)
- 13) 八槇敦, 斉藤研二, 安西徹郎: 千葉県における農地に関する窒素収支, 千葉農総研研報, Vol. 2, 69-77 (2003)