

II-607

水稲移植に伴う栄養塩・懸濁物流出負荷量のウエイト

国立環境研究所 水圏環境部 正員 海老瀬 潜一
 国立環境研究所 水圏環境部 正員 井上 隆信

1. はじめに

水田地帯を貫流する田園地河川では、耕起、施肥、代掻き、移植等一連の水稲移植作業の時期に多量の栄養塩や耕土の流出が見られる。このため、その期間の栄養塩・懸濁物の流出濃度・負荷量が大きく、それらの年間総流出負荷量に占めるウエイトは大きい。丁度この時期の湖沼等閉鎖性水域では、水温・照度等の藻類が増殖する物理的な環境条件が整い始める時期にも当たっており、これらの負荷量の藻類増殖に与える影響は大きいと推測される。また、この時期は、代田作りのために多量の灌漑用水を必要とする時期でもあり、かなりの降水量あるいは他からの用水の導入でもなければ、灌漑用水としての河川流量が不足気味になる時期でもある。実際に、流下過程で繰り返し利用されている。したがって、この時期の水田灌漑の十分な用排水管理を行うことによって、閉鎖性水域への栄養塩等の過剰な負荷を軽減することが可能である。水田に用水を供給し、その排水を受け入れる田園地河川での水稲移植期の流下過程での流出負荷量変化の実態について、頻度の高い詳細な調査結果に基づいて解析を行った。

2. 調査の概要

田園地河川として図-1に示す霞ヶ浦高浜入りに流入する恋瀬川を選び、年間を通して、水稲移植前後の4月下旬から6月下旬、あるいは、4月下旬から8月下旬の灌漑期間の詳細な調査を行った。恋瀬川は、筑波山系に囲まれた柿岡盆地の水田地帯を貫流し、流下とともに水田面積比率の増大する典型的な田園地河川である。恋瀬川本流の下流地点(流域面積147.4km²)では、毎週1回定時で1年間52回の流出負荷量調査を1978年以降に4回実施している。1987年6月~1988年5月の1年間には、恋瀬川の本流の3地点の他に6つの支流についても、毎週1回1年間で52回の流出負荷量を実施した。

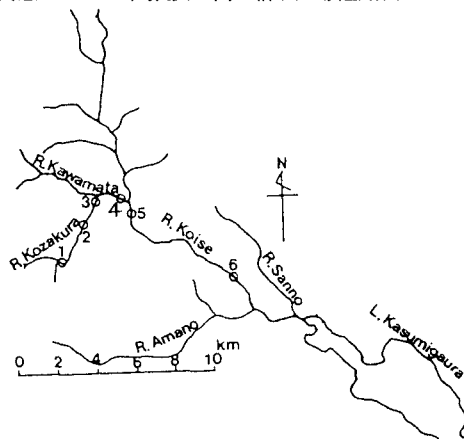


図-1 恋瀬川流域の調査地点

さらに、1991~1993年の3年間に恋瀬川本流下流部と支流の川又川、さらに支流の小桜川について4月下旬から6月下旬の水稲移植期間を中心に、さらに頻度の高い定時の流出負荷量調査を実施した。

3. 毎週1回定時調査と詳細調査との比較

毎週1回定時で1年間52回の流出負荷量調査の年間を通した平均流出負荷量と流量荷重平均濃度、その中の4月下旬から5月下旬の6回のそれらの値を比較検討した。水田への施肥、代掻き後の水稲移植のための一時的な落水により、多量の栄養塩や懸濁物が河川へ排出される。このため、NH₄-N、NO₂-N、NO₃-N、PTN、T-N、PTP、T-P、Cl、SO₄、Ca、Mg、Na、K、SiO₂、SS、P-COD、T-COD、POC、TOC等の水質項目で後者の値が、前者のそれを上回ることが多い。とくに、4月下旬から5月の降水量が多いと、この傾向はさらに著しくなる。恋瀬川流域の水田群は、兼業農家が多いこともあって、4月下旬から5月初旬の連休期間に集中的に水稲移植作業が行われる。したがって、この連休の時期から5月中旬の期間は、頻度の高い定時の流出負荷量調査を、流下方向に6地点で実施した。その結果、上記の事実がさらに精度良く確認された。毎週1回定時の6回の調査とこの2ヶ月余りの詳細調査による流量荷重平均濃度の流下過程での変化の一例を図-2に示す。無機イオンの多くは、流下方向に

水田面積が増加するにつれて、流量荷重平均濃度は増加傾向を示すが、T-N、T-P、T-CODは下流部で若干減少の傾向も呈する。

4. 流下に伴う水田面積当たりの流出負荷量変化

流域からの負荷の全てが水田から排出され、簡単のために山地等からの負荷を無視し、濃度ゼロの水量だけが排出されるとした場合の、6地点での水田面積当たりの平均流出負荷量を、2ヶ月余りの詳密調査について示したのが表-1、表-2である。無機イオンは、上流部から下流部まで一定に近い値となるが、T-N、T-P、T-CODでは一定値には近いが少しばらついた傾向となる。調査年のそれぞれの調査期間の流量あるいは降水量が異なると、これらの値は流量に左右される結果を示す。ちなみに、詳密調査は、1991年は17回、1992年は28回、1993年は37回であった。山地や水田以外の耕地からの排水、生活排水、畜産排水等もあるが、これらの負荷が小さいか、これら併せた負荷が水田からの負荷に近い値になる

ことが考えられるが、この時期は水田群からの負荷が目立って大きいため、前者の仮定がほぼ成り立つような状況と考えられる。

5. おわりに

4月下旬から6月末までのおよそ70日間に、初年度からほぼ10回ずつ観測回数を増やして頻度の高い調査を実施した。水田群等からの排水負荷量の増減は、降水量あるいは排出水量の増減に左右されるため、降水量が多いとそれに応じて観測頻度を上げる必要がある。水稻移植作業が集中する恋瀬川流域では、水田から

の越流水や漏水が再び河川に戻り、流下過程で繰り返し利用される。降水量が少ないと、とくにこの傾向が著しい。このため、懸濁態成分も含めたT-N、T-P、T-CODの水田面積当たりの平均流出負荷量は、水田や河道内での沈殿や取り込みにより、下流部で減少傾向を示すと考えられ、これらを考慮した灌漑用水の水管理が必要である。

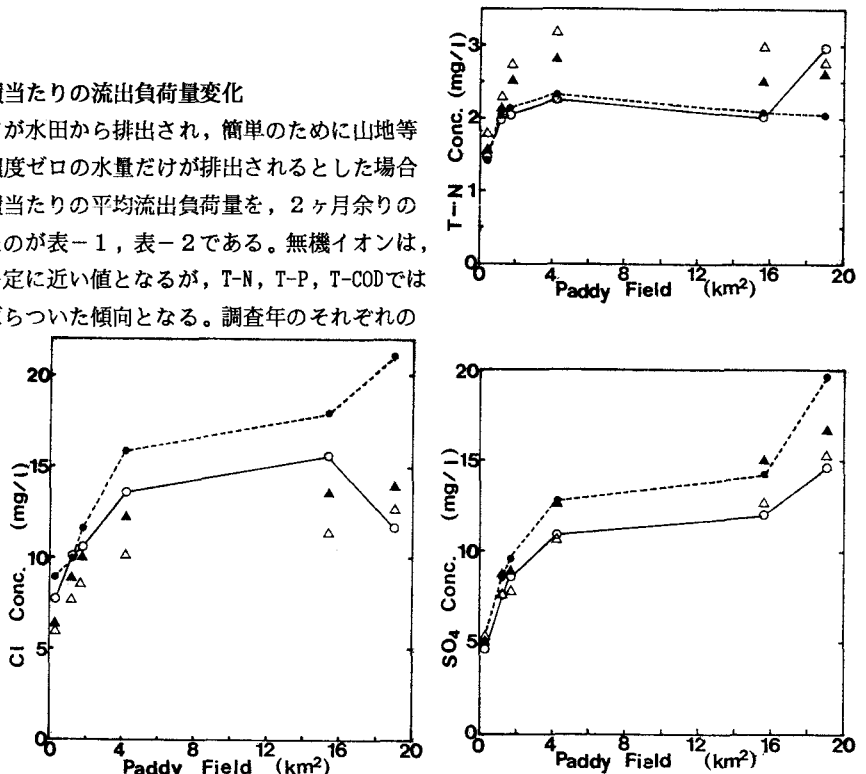


図-2 流量荷重平均濃度の流下過程での変化

(○;●:1991年詳密;定時, △;▲:1992年詳密;定時)

表-1 水稻移植期の水田面積当たりの平均流出負荷量 (g/sec/km²)

	T-N			T-P			T-COD		
	1991	1992	1993	1991	1992	1993	1991	1992	1993
St.1	0.776	1.680	0.513	0.0381	0.1752	0.0329	2.51	7.21	2.00
St.2	0.750	1.329	0.552	0.0478	0.1473	0.0303	1.97	4.00	1.71
St.3	0.553	1.234	0.398	0.0360	0.1643	0.0281	1.59	4.98	1.37
St.4	0.568	1.355	0.545	0.0327	0.1578	0.0473	1.62	3.99	2.03
St.5	0.440	1.117	0.587	0.0298	0.1580	0.0589	1.49	3.92	2.25
St.6	0.520	0.722	0.468	0.0268	0.0683	0.0474	1.07	2.10	1.92

表-2 水稻移植期の水田面積当たりの平均流出負荷量 (g/sec/km²)

	NO ₃ -N			Cl			SO ₄		
	1991	1992	1993	1991	1992	1993	1991	1992	1993
St.1	0.560	1.141	0.369	4.17	5.59	3.00	2.48	4.94	2.06
St.2	0.545	0.948	0.409	4.00	4.44	2.77	2.93	4.36	2.39
St.3	0.385	0.788	0.276	2.88	3.87	2.11	2.35	3.96	1.95
St.4	0.403	0.913	0.380	3.42	4.34	3.13	2.75	4.54	2.58
St.5	0.291	0.732	0.374	3.43	4.31	3.35	2.64	4.76	3.02
St.6	0.404	0.524	0.308	2.06	3.35	3.05	2.58	4.03	2.86