

農業水利再編による湖沼の水質変化

Change of the lake water quality under the agricultural water use improvement

○山本忠男*・岡崎宏軌**・高木優次***・野本 健***

YAMAMOTO Tadao*, OKAZAKI Hiroki**, TAKAKI Yuji*** and NOMOTO Ken***

1. はじめに

石狩川周辺には多くの河跡湖が存在しており、それらは多面的機能を有する地域資源として評価されている。現在、これら河跡湖の周辺は水田を主体とする農業地帯となっている。農業地域における土地利用や水利用状況の変化は、農地からの汚濁負荷流出に影響を及ぼすことが知られている。ここで農業生産性の向上を目指した基盤整備事業の進捗は水利用を大きく変化させることから河跡湖の水文水質環境に影響を与えると予想される。本研究では、農業基盤整備事業によって農業水利状況が大きく変化した茶志内沼（北海道・奈井江町）を対象に、基盤整備とくに農業水利再編による湖沼の水質環境の変化を評価した。

2. 調査方法

調査期間は 2007 年 4 月から 2012 年 9 月とした。調査地概要を Fig .1 に示す。湖沼への流入・流出（5 地点）、湖水の採水を月 2 回程度の頻度でおこなった。なお、2009～2012 年の灌漑期には自動採水器を用いて、代かき期（5 月）に 1 日 2 回、普通期（6～8 月）に 1 日 1 回の採水、水路では流量観測をおこなった。また、各水路および湖水にロガー付き水位計を設置し、水位の連続観測をおこなった。検討対象の水質項目は窒素、リン、SS に関するものとし、水質分析は JIS に準拠した。集水域では 2008 年以降、区画整理や用排水路整備、汎用農地化などの基盤整備事業が実施され、2011 年には沼からの揚水が停止した。ただし用水施設の不具合により、2012 年には緊急措置的に沼からの揚水を一部実施した。

3. 結果と考察

(1) 湖沼の水質変化

サンプル数の多い 2009 年以降、各期別

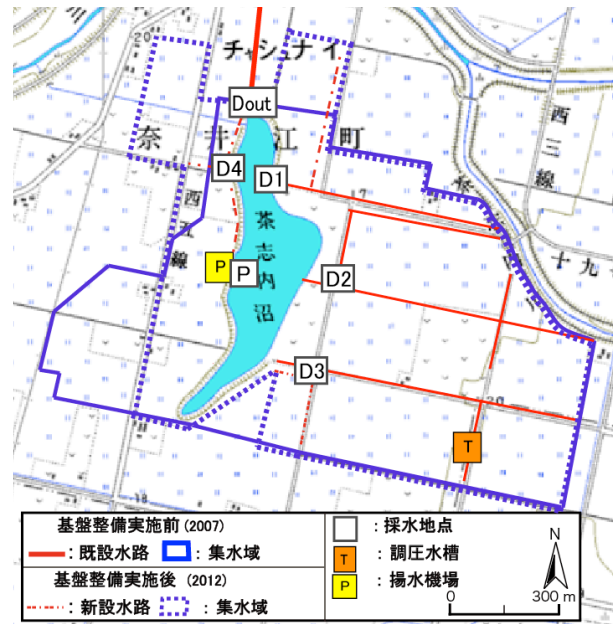


Fig.1 Outline of investigation area

Table1 Changes of cropping area

	2007年	2008年	2009年	2010年	2011年	2012年
集水面積	112 ha	112 ha	112 ha	112 ha	106 ha	127 ha
作付面積						
水稲	64 ha		42 ha	45 ha	24 ha	60 ha
畑作物	42 ha		59 ha	60 ha	71 ha	67 ha
事業概要	2009年:一部用水供給変更(D1集水域の一部)					
	2011年:揚水機場停止					
	2011年:区画整理(D4)					
	2012年:区画整理(D1,D3集水域の一部)					

* 北海道大学大学院農学研究院 *Research Faculty of Agriculture, Hokkaido University*

** 北海道大学大学院農学院 *Graduate School of Agriculture, Hokkaido University*

***北海道農業近代化技術研究センター

Foundation of Hokkaido Agricultural Modernization Technology Research Center

[キーワード] 河跡湖, 窒素, 水質, 負荷, 農業水利

の平均濃度をみると、T-N, T-P, SS のいずれも代かき期に高濃度となり、普通期には低下する傾向があった。また、基盤整備の進捗により濃度が低下する傾向もみられ、とくにその傾向は T-N で顕著であった。湖沼の窒素の形態別濃度変化 (Fig.2) をみると、T-N に占める NO₃-N と TON の割合が高い。また T-N 濃度は揚水機場の廃止以前よりも廃止後 (2011 年以降) に低下し、その濃度低下の大部分は TON 濃度の低下であることが示された。

(2) T-N 負荷収支

茶志内沼の水収支と T-N 濃度から灌漑期の T-N 負荷収支を算出した (Fig.3)。なお、揚水の水質は沼の T-N 濃度を用い、脱窒や地下浸透による負荷の増減は一定とみなして負荷収支には考慮していない。

2011 年を除く各年の灌漑期の流出・流入負荷は同程度であり、T-N の沼への蓄積はないとみなせる。一方、2011 年は流入負荷が流出負荷を超過する汚濁型であったと判断できる。2011 年以降、流入負荷が大幅に減少したが、この要因は用排分離やパイプラインの整備によって水田水管理が変化したものと推察できる。また揚水機場廃止以前の揚水による T-N 負荷の持ち出しは、沼からの流出負荷の約 4 割を占めており、揚水によって沼への負荷蓄積が抑制されていたと考えられる。

4. おわりに

湖沼から汚濁負荷を持ち出していた揚水が、農業水利再編によって消失することで、沼の負荷収支は汚濁型に変化し、その結果水質濃度も上昇すると予測した。しかし、実際には水質濃度は低下傾向にあった。茶志内沼周辺では基盤整備の進捗にともなって、水田水管理の変化や沼への流入水量の減少、湖沼の水位低下、揚水機場の廃止による湖沼滞留時間の延長などが確認された。これらの影響により、湖沼における抽水植物の無機態窒素吸収や懸濁物質の沈降促進など、湖沼内部の水質形成要因が変化し、水質濃度が低下したものと考えられる。

なお、本研究はクリタ水・環境科学振興財団研究助成 (21205) ならびに JSPS 科研費 (23520324) により実施した研究成果の一部であることを付記する。

Table2 Concentration at each period

n		T-N	T-P	SS
2007	3 非灌漑期	2.72 ^{②②}	0.09	-
	3 代かき期	2.23 ^{②②}	0.25 ^②	-
	4 灌漑期 普通期	1.18 ^{②②}	0.07	-
2008	2 非灌漑期	4.30 ^{②②}	0.08	28.5 ^②
	1 代かき期	3.38 ^{②②}	0.30 ^②	83.0 ^②
	2 灌漑期 普通期	1.05 ^{②②}	0.08	16.0 ^②
2009	4 非灌漑期	3.50 ^{②②}	0.18 ^②	40.2 ^②
	43 代かき期	3.50 ^{②②}	0.33 ^②	194.0 ^{②②}
	78 灌漑期 普通期	1.45 ^{②②}	0.14 ^②	56.4 ^②
2010	6 非灌漑期	2.12 ^{②②}	0.11 ^②	31.9 ^②
	58 代かき期	2.67 ^{②②}	0.28 ^②	151.1 ^{②②}
	86 灌漑期 普通期	2.19 ^{②②}	0.20 ^②	114.3 ^{②②}
2011	5 非灌漑期	1.75 ^{②②}	0.13 ^②	21.5 ^②
	46 代かき期	2.29 ^{②②}	0.22 ^②	103.3 ^{②②}
	55 灌漑期 普通期	1.33 ^{②②}	0.13 ^②	49.2 ^②
2012	1 非灌漑期	1.46 ^{②②}	0.18 ^②	125.3 ^{②②}
	23 代かき期	1.46 ^{②②}	0.21 ^②	125.3 ^{②②}
	17 灌漑期 普通期	1.06 ^{②②}	0.07	38.1 ^②
①: 農業用水基準		≤1.00		≤100.0
②: 環境基準 [湖沼] (※V類型、※※B類型)		≤1.00*	≤0.10*	≤15.0**

注) 基準値を超過する場合は、右上に番号を記す。

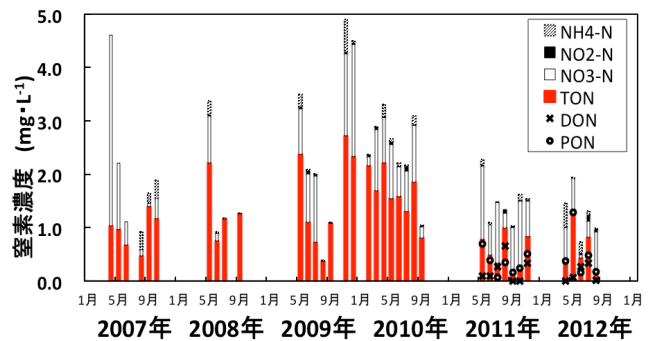


Fig.2 Changes of N conc. in the lake

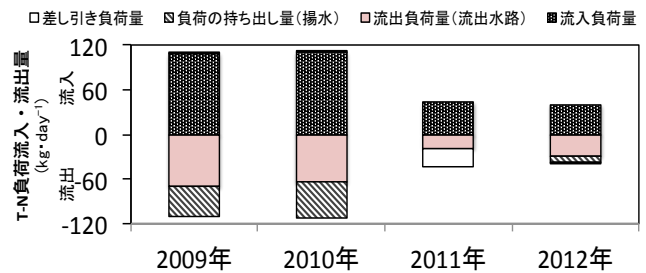


Fig.3 Changes of T-N load balance