ノート

北潟湖におけるヒシ(*Trapa* sp.)の水質への影響に関する研究

塚崎嘉彦・片谷千恵子・高田敏夫

Research on the effects of *Trapa* sp. growth on the water quality of Lake Kitagata.

Yoshihiko TSUKASAKI, Chieko KATAYA, Toshio TAKATA

1 はじめに

北潟湖の昭和橋以奥にはヒシ（*Trapa* sp.）が大繁殖していることが観察されている。従来の調査結果から、ヒシの繁殖によりDOの大幅な低下はもとより、COD、SS、全窒素、全燐の低下の傾向が認められていたが、詳細に調査されたことはなかった。

そこで、平成10年度から11年度の2ヵ年間にわたり北潟湖に繁殖するヒシの植生調査を行った。その結果とともに過去5ヵ年間の水質の変化も踏まえ、ヒシの水質に及ぼす影響を考察した。

2 調査方法

2.1 調査地点および調査時期

調査地点は北潟湖のうち、特にヒシの繁殖が多い北潟湖南湖付近（日の出橋以南、図1）とした。植生調査は平成10年度には4月から12月の計9回、平成11年度には4月から12月の計5回行った。水質に関しては平成7年度から11年度の過去5ヵ年間の公共用水域常時監視調査結果を用いた。また、比較対照としてヒシの発生のない北潟湖心をとり、考察を行った。

2.2 ヒシの植生調査

目視により、浮葉の発生のない状態（−）、点在している状態（＋）、湖面に一様に広がっている状態（＋＋）、盛り上がっている状態（＋＋＋）に区分した。

2.3 水質調査

水質調査項目は水温、pH、DO、COD、SS、全窒素、全燐、クロロフィルとした。

3 結果と考察

3.1 ヒシの生育状況

北潟湖のヒシの生育および分布状況を表1に示し、平成11年8月の分布図を図2に示した。

ヒシは湖底の水温が10℃以上になる3月下旬に発芽し、その後指数関数的に生長する[1)]。

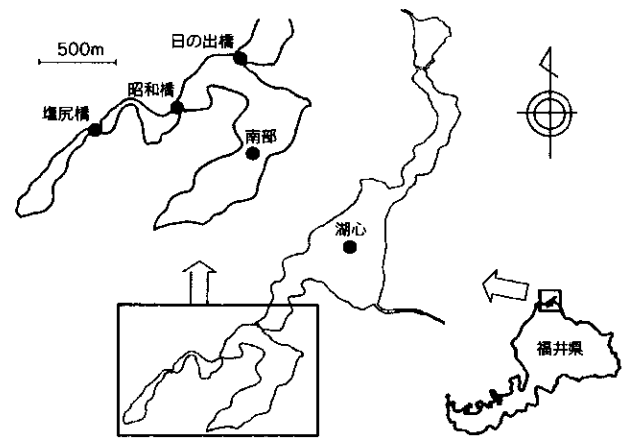

図1 北潟湖

表1 北潟湖のヒシの生育および分布状況

平成10年度		4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月
日の出橋	湖心側	—	＋＋	＋＋	＋＋	＋＋	【＋】	—	—	—
	昭和橋側	—	—	—	—	＋	【＋】	—	—	—
昭和橋	日の出橋側	—	＋	＋	＋	＋＋＋	【＋＋】	—	—	—
	塩尻橋側	—	—	＋	＋	＋＋＋	＋＋	＋	—	—
塩尻橋	昭和橋側	—	—	—	—	＋	＋	＋	—	—
	奥部側	—	＋	＋	—	＋	＋	＋	—	—
南 部	（奥部側）					＋＋	＋＋	＋	—	—
平成11年度		4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月
日の出橋	湖心側	—		＋		＋		—		—
	昭和橋側	—		—		＋		—		—
昭和橋	日の出橋側	—		＋＋		＋＋		【＋】		—
	塩尻橋側	—		＋＋		＋＋＋		【＋】		—
塩尻橋	昭和橋側	—		＋＋		＋＋		【＋】		—
	奥部側	—		＋		＋＋		【＋】		—
南 部	（奥部側）	—		＋		＋＋＋		【＋】		—

—;浮葉なし、＋;浮葉点在、＋＋;浮葉一様に拡散、＋＋＋;浮葉密集(盛り上がり)、【 】;枯葉

北潟湖においては5月頃より水面に出現し、6月にはロゼットの形成が進んだ。7月に梅雨の長雨のためか一旦生長が衰えたが、8月になると最も生長速度が大きくなり、浮葉の盛り上がりが至る所に見られた。9月頃より、浮葉の一部が枯れ始め黄褐色となり、10月には生物量的にも減少し、11月になると完全に消滅した。

地域的には日の出橋の湖心側で早くからヒシの発生が見られたが、盛夏においても盛り上がるほどには繁茂しなかった。生物量的に多く見られるのは昭和橋近辺で、最盛期の8月には湖幅が狭いこともあり、全体を覆いつくし、盛り上がるほど密生していた。また、南部も最奥部より広範囲に被覆しており、被覆面積としては昭和橋付近よりも大きいほどであった。

この生育の季節的変動や発生地域は平成10年、11年ともほぼ同様な傾向を示した。つまり、北潟湖におけるヒシの生育状況は5月頃出現し、8月に最盛期を迎え、その後10月頃より枯死し始める。また、北潟湖南湖では湖面を覆い尽くすほどヒシが繁茂するところもあり、特に昭和橋付近では盛り上がるほど密生するという傾向があった。

3.2　水質調査

北潟湖の中でも、特にヒシの繁茂している地点である昭和橋における水質とヒシの発生の見られない湖心における水質の、月ごとの推移を図3に示した。これらの測定値には年度により多少の変動が見られるため、平成7年度から11年度までの5カ年間の平均値の変化を図4に示した。ここで、ヒシが特に繁殖する6月から8月の変化と、逆に衰退する8月から10月の変化の湖水に対する影響を考察した。図4に示したように、湖心では6月から10月まで単調に減少しているのに対し、昭和橋の水質は6月から8月には湖心の変化より水質が良くなっており、逆に8月から10月には悪化する傾向が見られる。そこで、例えば図5のCODに示したように、昭和橋の6月にヒシが少ない場合は湖心と同じ比率で水質の変化があると仮定して求めた破線Aと実測値との差をヒシが水質を浄化した量と見積もった。同様に8月にもヒシがない場合に

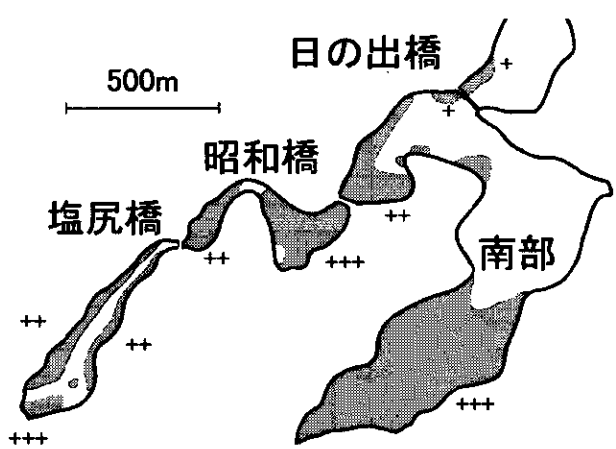

図2　平成11年8月における分布図

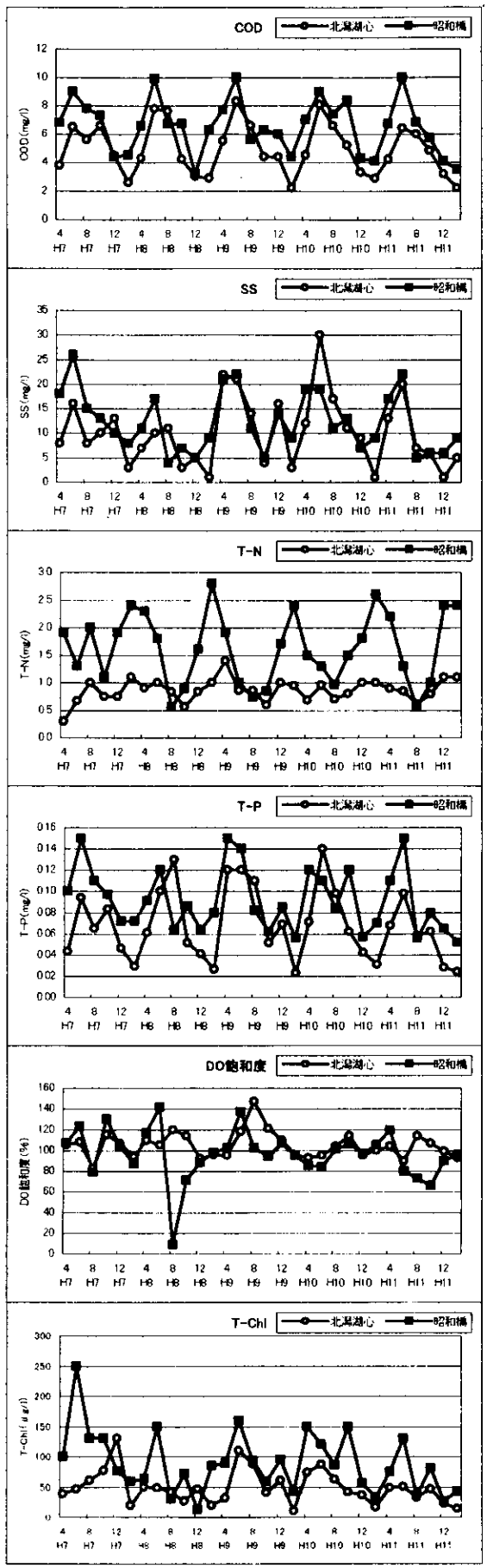

図3　北潟湖心および昭和橋の水質変動

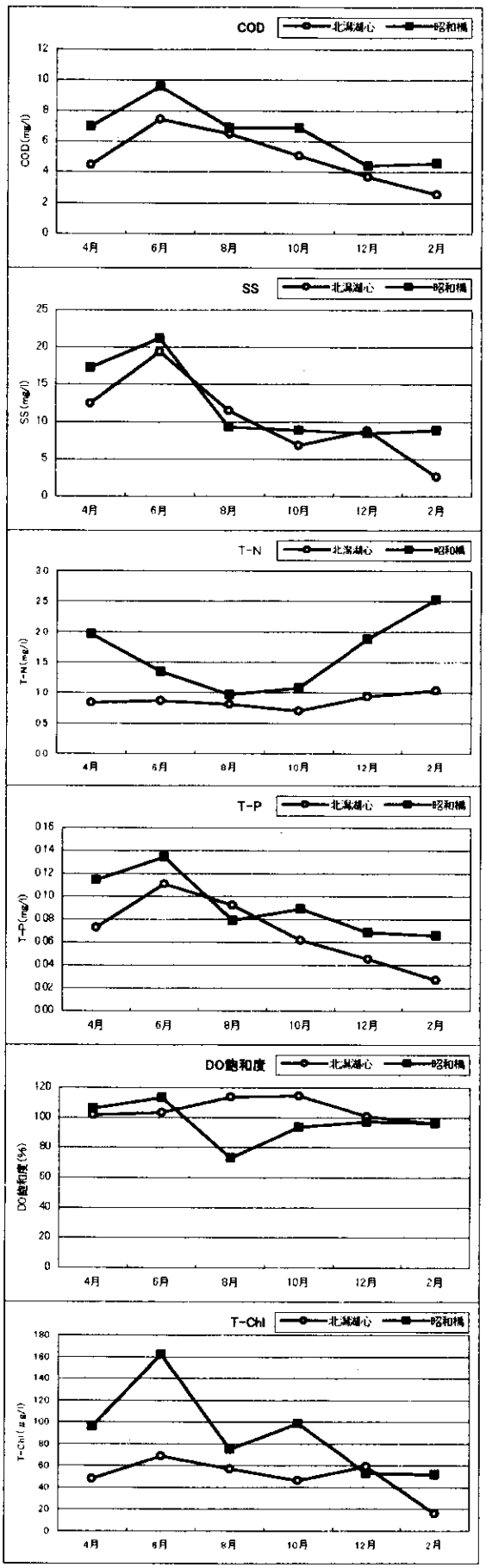

図4　北潟湖心および昭和橋の水質変動(5年間の平均値)

湖心と同じ比率で変化があると仮定して求めた破線Bとの差を水質が悪化した量として計算した。この結果、6月から8月の昭和橋における水質の浄化はCODで1.5mg/ℓ相当であり、8月から10月にかけての水質悪化も1.5mg/ℓ相当であった。

その他の項目についても同様に計算をして表2に示した。全窒素の場合は、昭和橋の変化が冬に最大を示す点で湖心と異なるが、6月から10月にかけては同様な変化が見られた。

水の浄化効果については、8月の昭和橋ではどの項目に関してもみられる。これは、湖沼の汚濁の主要因となっている植物プランクトンがヒシによる遮光効果のため発生が抑制された影響であると考えられる。

また、全窒素は2月には2.5mg/ℓと非常に高濃度であるにもかかわらず、春先の珪藻綱の発生により6月頃にはほぼ半減し、8月には1mg/ℓにまで減少している。6月から8月には栄養塩を競合する植物プランクトンも大量発生していないことやヒシの水中根が栄養塩吸収において重要な役割をしていることからも[2]、ヒシ自体による栄養塩の吸収量は大きいと考えられる。したがって、植物プランクトンは遮光効果とともに、栄養塩の欠乏により発生しにくい状況であったとも考えられた。

また、8月から10月にかけての水質の悪化についても全ての項目について見られる。これに関連し、ヒシによる水質浄化の問題点も提示されている。ヒシは1日に1枚という規則的な出葉を続け、また、寿命は長くても30日程度と次々に入れ替わり生長している[3]。この非常に早い物質循環サイクルの影響もあり、土谷が行った霞ヶ浦高浜入の物質収支の試算によると、底泥や水中より6月

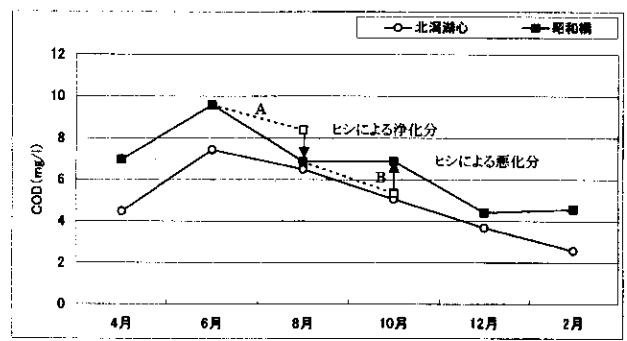

図5　北潟湖心の変化率で推移したときの昭和橋の水質変動

表2　北潟湖心の変化率で推移したときの昭和橋の水質変動

昭和橋	実測値		計算値		計算値-実測値	
	8月	10月	8月	10月	8月	10月
DO飽和度	73	93	125	73	52	-20
COD	6.9	6.9	8.4	5.3	1.5	-1.5
SS	9	9	12	5	3	-3
T-N	1.0	1.1	1.2	0.8	0.3	-0.2
T-P	0.079	0.089	0.112	0.053	0.033	-0.036
T-Chl	75	98	135	60	60	-38

から8月の平均で40mgN/m²·dayの窒素を吸収するが、枯死脱落物として最大放出速度約50mgN/m²·dayで回帰する[4]。したがって窒素が負荷要因となりうるのである。

しかしながら、北潟湖では夏季においても全窒素などが減少していることから、現在の繁殖量では負荷要因というよりもむしろ水質浄化効果の方が大きいと考えられた。また、生育期を過ぎた後、系外除去することにより、更なる水質浄化効果の向上が期待できるということを示唆している。

4 まとめ

今回、富栄養化が進んだ北潟湖における水生植物（ヒシ）による水質浄化の実態について調査を行った結果は次のとおりである。

(1) ヒシの浮葉は5月頃水面に出現し、6月にはロゼットの形成が進んだ。7月に一旦生長が衰えた後、8月になると浮葉の盛り上がりが至る所に見られた。9月頃より、一部が枯れかかり、10月には生物量的にも減少し、11月になると完全に消滅した。

(2) 富栄養化に関わる調査項目すべてにおいて、6月から8月により減少傾向が強かった。これは、①ヒシの被覆による遮光効果により植物プランクトンが大量発生できなかったこと、②ヒシにより栄養塩が吸収され植物プランクトンが増殖できなかったこと等が重なり合って起こった結果と考えられた。

(3) 秋季における水質の悪化も同様に見られたが、その程度は夏季の水質浄化効果とほぼ同等であった。

参考文献

1) Kunii, H.：Seasonal Growth and Biomass of *Trapa japonica* Flerov in Ojaga-ike Pond, Chiba, Japan, Ecological Research, 3, pp.305-318, 1988

2) 岩熊敏夫，土谷岳令：生育期のヒシによる湖水からの栄養塩除去の実験的研究，国立公害研究所研究報告，96，101-125，1986

3) 林 浩二：一年生浮葉植物の生活，遺伝，38，pp.6-11，1984

4) 土谷岳令：霞ヶ浦・高浜入の物質収支におけるヒシ群落の役割，水草研究会会報，13，pp.6-8，1983