

## 伊豆沼・内沼における沈水植物の分布と生育状況

山本峰大<sup>1</sup>・中井静子<sup>2</sup>・嶋田哲郎<sup>3</sup>・藤本泰文<sup>3</sup>・進東健太郎<sup>3</sup>・横山 潤<sup>1\*</sup>

<sup>1</sup> 山形大学理学部生物学科 〒990-8560 山形県山形市小白川町 1-4-12 TEL 023-628-4772  
FAX 023-628-4625 e-mail jyokoyam@sci.kj.yamagata-u.ac.jp

<sup>2</sup> 日本大学生物資源科学部下田臨海実験所 〒415-0014 静岡県下田市須崎池の段 1237-1

<sup>3</sup> 宮城県伊豆沼・内沼環境保全財団 〒989-5504 宮城県栗原市若柳字上畠岡敷味 17-2

\* 責任著者

キーワード: クロモ 沈水植物 底質 透明度 ホザキノフサモ マツモ

2010年1月10日受付 2010年3月1日受理

**要旨** 伊豆沼・内沼では過去 30 年で沈水植物群落が著しく衰退し、現在では沼の一部に見られるに過ぎなくなっている。本研究では 2008, 2009 年の 2 年間にわたって、伊豆沼・内沼における沈水植物の生育状況と生育環境の調査を実施した。調査の過程で得られた沈水植物は 5 種(ホザキノフサモ、マツモ、オオトリゲモ、ホソバミズヒキモ、クロモ)で、2008 年はマツモの、2009 年はホザキノフサモのシユート数が最も多かった。一方、かつて優占的に生育していたクロモは、現在では著しく生育密度が低くなっていた。伊豆沼では少なくとも 2 か所で安定した沈水植物の生育が確認できたが、内沼では 2009 年には全く沈水植物が確認されなかった。沈水植物の生育しているポイントでの水の透明度には一定の傾向は見られなかったが、湖底の粒径分析から底質は砂質であることが示された。過去の調査との比較から、伊豆沼・内沼の沈水植物群落は衰退と同時に種相の変化が起こっており、これらの原因が何であるのかについて今後検討する必要がある。

### はじめに

日本国内の淡水に生育する水生植物は、水質汚濁や河川・湖岸改修、外来種の侵入などのさまざまな要因によって、現在多くの種が絶滅の危機に瀕している(角野 1994, 環境省自然保護局野生生物課 2000)。特に沈水植物は水質の汚濁に弱く、各地から急速に姿を消しつつある。宮城県内ではこれまで 47 分類群(2 変種, 2 品種, 2 雜種, 4 外来種を含む)の沈水植物が記録されているが、そのうち既に 2 種が県内から絶滅したと考えられており、半数以上に相当する 24 分類群が絶滅の危機に瀕しているとされている(上野 2008)。在来の沈水植物を取り巻く環境は今後も悪化することが懸念され、早急な保全対策が必要である。

伊豆沼・内沼は宮城県北部に位置し、隣接する2つの沼が水路で結ばれて一続きの湖沼系を形成している。平地の代表的な水辺環境を良好な状態で有し、多様な生物相を擁することから、国の天然記念物、鳥獣保護区、さらには水鳥の国内有数の飛来地としてラムサール条約の登録湿地にも指定されている、国内でも最も重要な池沼の一つである。しかし、ここでも急速な水生植物群落の衰退が生じており、特に沈水植物の減少は顕著である。過去の水生植物の調査例を見ると、1980年代前半まではクロモ(*Hydrilla verticillata* (L.f.) Royle, トチカガミ科)を中心とする沈水植物群落が広範囲に分布していた様子がうかがえる(牧田 1973, 菅原・内藤 1983, 内藤ほか 1988)。しかしその後急速に減少に転じ、現在では伊豆沼の北岸及び南岸のわずかな場所に生育が確認されているに過ぎない(伊豆沼・内沼自然再生協議会 2009)。本研究では、伊豆沼・内沼における沈水植物の現状を明らかにするために、2008, 2009年の2年間にわたって生育状況の調査を行なった。合わせて水の透明度の調査も行ない、さらに2008年には沈水植物の生育基盤である底質との関係を調べるために、底泥の粒径分析も行なった。

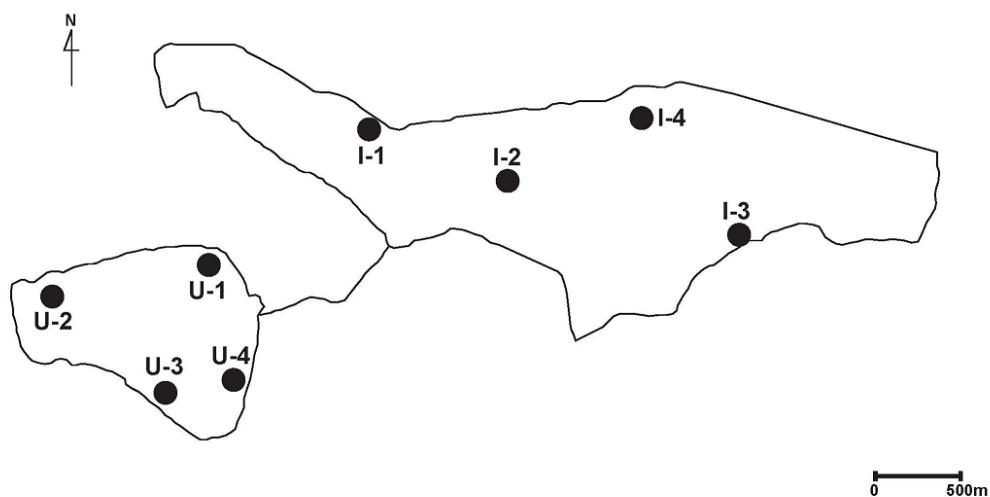


図1. 本研究の調査ポイント.

## 方法

本研究では2008年7月27日と2009年7月31日に野外調査を実施した。いずれの調査の際も、船上からレーキ(幅30cm)を用いて湖底を約30cmの長さにわたって搔き、引っかかった沈水植物を回収して、その種とシート数を記録した。多くの沈水植物は茎の断片が不定根を出して個体として独立することが可能であるため、茎頂を含み成葉が5枚以上ある茎の断片は1シートとして記録した。伊豆沼、内沼それぞれに4か所ずつの調査ポイントを設定した(図1)。伊豆沼のポイントについては、2008年6月の予備調査から、沈水植物の生育が確認された場所を中心に選定した。内沼の調査ポイントについては、予備調査の段階で沈水植物のまとまった生育が確認できなかったので、沼の東西南北の各岸に1か所ずつ設けた。停船して10か所で湖底を搔く定点調査と、低速で船を移動させて50か所で湖底を搔く移動調査の2つのパターンで、沈水植物の有無および自生量の調査を行なった。各調査ポイントについて、セッキ板を用いた透明度の測定も合わせて行なった。

2008 年の調査の際には、エクマンバージ採泥器(採泥面積 225 cm<sup>2</sup>)を用いて、7か所から底泥を採集した。採集した底泥サンプルについては、乾燥させた後、植物遺体などを除いて丸川式砂泥淘汰器で粒径を計測し、各粒径成分の重さを測定して、底質の各構成要素の割合を計算した。その際、泥質のサンプルは乾燥時に固化してしまうため、乾燥した底泥を乳鉢と乳棒ですりつぶして粒径分析を行なった。

## 結果

### (1) 沈水植物の生育状況

2008 年および 2009 年の調査で採集された沈水植物は、ホザキノフサモ (*Myriophyllum spicatum* L., アリノトウグサ科), マツモ (*Ceratophyllum demersum* L., マツモ科), オオトリゲモ (*Najas oguraensis* Miki, トチカガミ科), ホソバミズヒキモ (*Potamogeton octandrus* Poir., ヒルムシロ科), クロモの 5 種であった。本研究の調査ポイントのうち、沈水植物が確認されたのは 4 ポイントで、さらに 2 回の調査の両方で沈水植物が得られたのは 2 ポイントのみであった(表 1)。得られたシート数が最も多かった種は、2008 年はマツモで、全体の 50.7% を占めた。一方 2009 年はホザキノフサモが最も多く、得られたシート数全体に占める本種の割合は 88.9% に達した。ホザキノフサモは 2 年間を通して安定して多く確認されたのに対し、2009 年のマツモの確認数は 2008 年の 1/10 以下に減少している。その他の沈水植物のシート数は、各年の調査全体を通して 0~2 シートと少なく、オオトリゲモ、ホソバミズヒキモ、クロモの 3 種は、伊豆沼では著しく生育密度が低い状況にあると考えられる。

表 1. 各調査ポイントから得られた沈水植物の個体数。

ポイント名	調査方法	2008					2009				
		ホザキノフサモ	マツモ	オオトリゲモ	ホソバミズヒキモ	クロモ	ホザキノフサモ	マツモ	オオトリゲモ	ホソバミズヒキモ	クロモ
I-1	定点	2					3				
	移動	5	17				10				
I-2	定点										
	移動										
I-3	定点	4									
	移動	19	12				19	2	1		1
I-4	定点										
	移動										
U-1	定点										
	移動		5	1							
U-2	定点										
	移動										
U-3	定点										
	移動										
U-4	定点					1	1				
	移動										
合計		30	34	2	1	0	32	2	1	0	1

### (2) 透明度および湖底の粒径分析

透明度の測定結果と底泥サンプルの粒径分析から得られた各粒径クラスの割合を表 2 に示した。沈水植物の多かった I-1 は透明度も高かったが、同様に多数の沈水植物が確認された I-3 は、むしろ透明度が低い状態にあり、透明度と沈水植物の分布との間には明瞭な関係は認められなかった。底質に関しては、伊豆沼では沈水植物が得られたポイントの湖底は砂質で、250~500 μm の粒径クラスの頻度が最も

高く, 125  $\mu\text{m}$  未満の粒径クラスはほとんど含まれなかつた. これに対し, 沈水植物が得られなかつたポイントでは 125  $\mu\text{m}$  未満の粒径クラスの頻度が高く, 泥質の湖底であることが示された. 内沼では確認された沈水植物の数が少なく, 特定の底質との関係は判然としなかつた.

表 2. 各調査ポイントの透明度と湖底の粒径分布.

ポイント名	水深( cm)		透明度( %)		各粒径成分の割合( %)						
	2008	2009	2008	2009	植物遺体等	2mm以上	~1mm	~500 $\mu\text{m}$	~250 $\mu\text{m}$	~125 $\mu\text{m}$	125 $\mu\text{m}$ 未満
I-1	87	205	81.6	95.2	3	10	12	23	34	17	1
I-2	165	171	51.5	52.6	0	0	0	9	33	34	24
I-3	95	125	64.2	59.2	2	3	4	16	56	16	3
I-4	91	97	71.0	64.8	0	0	0	1	25	39	35
U-1	111	128	56.8	59.4	0	0	1	2	38	49	10
U-2	87	95	55.2	72.6	0	0	0	2	20	37	41
U-3	87	89	78.2	87.6	0	3	8	24	45	19	2
U-4	75	81	92.0	88.9	0	2	6	17	42	30	3

## 考察

今回の調査から, 現在伊豆沼・内沼にわずかに残された沈水植物群落は, ホザキノフサモとマツモが優占する状態になっていることが示された. これは 1980 年代前半までのクロモが優占する沈水植物群落と大きく種構成が変化していることを示している. ホザキノフサモは, 1973~1983 年の調査では伊豆沼・内沼からはほとんど記録がなかった(牧田 1973, 菅原・内藤 1983). しかし 1988 年の調査では調査地点の 3/4 で出現するに至っており(内藤ほか 1988), この頃からクロモとの相対的な優占度の逆転が生じ始めたのではないかと考えられる. 沈水植物全体の分布範囲の減少はもちろんのこと, このような種構成の違いが生じたことについても注目すべきである.

成長量に基づく競争能力の観点から見れば, クロモの方がホザキノフサモよりも高い競争能力を持つことが実験的に示されている(Wang et al. 2008). このことが野外でも成り立つとするならば, クロモに比べてホザキノフサモが影響を受けにくい何らかの制限要因が存在しなければ, クロモとホザキノフサモの相対優占度の逆転は生じないはずである. ホザキノフサモは常緑性であるのに対し, クロモは殖芽で越冬する性質を持つことから(角野 1994), 春の成長開始時の植物体のサイズが大きく異なることによって, その後の優占度に差が生じた可能性がある. また, ホザキノフサモやマツモのもつアレロバシー物質などがそのような要因の一つである可能性もあるが(Nakai et al. 2000, Leu et al. 2002, Gross et al. 2003, Hilt & Gross 2008), 大きな水域で低頻度にしか分布をしていない現状で, どの程度そのような化学物質による相互作用が効果を持つのかは疑問である(Hilt & Gross 2008). なぜ種構成の変化が生じたのかについては, 沈水植物全体の衰退の要因と同様に, 今後考えていかなければならない問題点である.

伊豆沼・内沼の沈水植物群落は過去約 30 年で著しく衰退しており, 現在ある程度まとまつた個体数の沈水植物が生育していると判断できる場所は, 伊豆沼の北岸と南岸にそれぞれ 1 か所ずつしか存在していないことが, 今回の調査からも確認できた(本研究の I-1, I-3 周辺). また, 内沼では散発的に沈水植物が得られるることはあっても, 群落と呼べるほどの密度で生育している場所は確認できなかつた. したがつて沈水植物と関連のある環境要因の抽出を統計的に行なうことは困難だが, 少なくとも伊豆沼に現存する 2

か所の生育水域を比較することで、現状として沈水植物の生育に適した環境要因の候補を抽出することができると考えた。今回調査を行なった透明度と底質のうち、前者は沈水植物が生育していた2か所で傾向が全く逆であり、少なくとも現在の生育地に関しては明瞭な関係はなさそうである。これは浅水域であれば多少透明度が低くても水底まで十分な光が届くため、沈水植物の生育に大きな影響はないためであると考えられる(2年間の平均水深:I-1: 105 cm; I-3: 110 cm)。ただし水深が深くなれば、沈水植物の生育が透明度の影響を受ける可能性が高くなるので、この点については、より詳細な現地調査が必要である。特に沈水植物の生長開始時期にあたる4~5月の調査は、その後の成長に決定的な影響を与える可能性があるため重要ではないかと考える。一方、底質については2か所とも砂質であることが示され、少なくとも現在の沈水植物群落の形成には砂質の湖底が適していることを示唆している。泥質の湖底であつた場所には大量の浮泥が堆積しており、これらが直接ないし巻き上がることで沈水植物の初期成長に必要な光を遮ってしまっている可能性が考えられる。また、現在伊豆沼・内沼において泥質の湖底の領域に優占して生育しているハス(*Nelumbo nucifera* Gaertn., ハス科)やヒシ類(*Trapa* spp., ミソハギ科)などの抽水・浮葉植物との競争と何らかの関係があるかもしれない。これらの可能性を確認するためにも、泥質の湖底と沈水植物との関係については、実験的な検討も必要であろうと考えられる。また、湖底が砂質であるが沈水植物が確認できない地点(U-4など)との比較から、底質以外の環境要因についても検討する必要がある。

今回の調査から、低頻度ではあるがオオトリゲモ(宮城県RDBランク:絶滅危惧I類)、ホソバミズヒキモ(宮城県RDBランク:絶滅危惧II類)が確認できたことは、県内の希少沈水植物の保全を考える上で重要である。しかしこれらの希少沈水植物の伊豆沼・内沼での自生量もクロモ同様減少しており、緊急避難的な施設での育成維持を含めた対策が必要であろうと考えられる。また、2年間の比較でしかないが、マツモの確認数が2009年に大きく減少したことも注意を要する点である。この状況が続ければ、マツモに対しても何らかの保全措置が必要になると考えられる。

## 謝辞

本研究の一部は、平成20年度および平成21年度沈水・抽水植物復元基礎調査(宮城県)の補助を受けていることを記して謝意を表する。

## 引用文献

Gross, E. M., Erhard, D. & Iványi, E. 2003. Allelopathic activity of *Ceratophyllum demersum* L. and *Najas marina* ssp. *intermedia* (Wolfgang) Casper. *Hydrobiologia* 506: 583-589.

Hilt, S. & Gross, E. M. 2008. Can allelopathically active submerged macrophytes stabilise clear-water states in shallow lakes? *Basic Appl. Ecol.* 9: 422-432.

伊豆沼・内沼自然再生協議会. 2009. 伊豆沼・内沼自然再生全体構想. 伊豆沼・内沼らしさの回復～かえってこい、ひと・みず・いきもの～.

角野康郎. 1994. 日本水草図鑑. 文一総合出版, 東京.

環境省自然保護局野生生物課. 2000. 改訂・日本の絶滅のおそれのある野生生物. 植物 I(維管束植物). 財団法人自然環境研究センター, 東京.

Leu, E., Krieger-Liszskay, A., Goussias, C. & Gross, E. M. 2002. Polyphenolic allelochemicals from the aquatic angiosperm *Myriophyllum spicatum* inhibit photosystem II. *Plant Physiol.* 13: 2011-2018.

牧田 肇. 1973. 伊豆沼湖沼群の水生植物群落. 日本自然保護協会(編), 伊豆沼湖沼群学術調査報告書. pp. 26-29. 日本自然保護協会, 東京.

内藤俊彦・柴崎 徹・菅原亀悦・飯泉 茂. 1988. 伊豆沼・内沼の植生. 伊豆沼・内沼環境保全学術調査委員会(編), 伊豆沼・内沼環境保全学術調査報告書. pp. 201-249. 宮城県, 仙台.

Nakai, S., Inoue, Y., Hosomi, M. & Murakami, A. 2000. *Myriophyllum spicatum*-released allelopathic polyphenols inhibiting growth of blue-green algae *Microcystis aeruginosa*. *Water Res.* 34: 3026-3032.

菅原亀悦・内藤俊彦. 1983. 伊豆沼と内沼の植生. 伊豆沼管理協議会(編), 伊豆沼・内沼保全計画書. pp. 66-103.

上野雄規. 2008. 宮城県維管束植物目録. 自費出版, 仙台.

Wang, J.-W., Yu, D., Xiong, W. & Han, Y.-Q. 2008. Above- and belowground competition between two submerged macrophytes. *Hydrobiologia* 607: 113-122.

Present status of the presence of submerged plants in Lake Izunuma-Uchinuma

Mineo Yamamoto<sup>1</sup>, Shizuko Nakai<sup>2</sup>, Tetsuo Shimada<sup>3</sup>, Yasufumi Fujimoto<sup>3</sup>,  
Kentaro Shindo<sup>3</sup> & Jun Yokoyama<sup>1\*</sup>

<sup>1</sup> Department of Biology, Faculty of Science, Yamagata University. 1-4-12 Kojirakawa,  
Yamagata-shi, Yamagata 990-8560, Japan. TEL 023-628-4772  
FAX 023-628-4625 e-mail jyokoyam@sci.kj.yamagata-u.ac.jp

<sup>2</sup> Shimoda Marine Research Station, College of Bioresource Sciences, Nihon University.  
1237-1 Susaki-Ikenodan, Shimoda, Shizuoka 415-0014, Japan.

<sup>3</sup> The Miyagi Prefectural Izunuma-Uchinuma Environmental Foundation. 17-2 Shikimi,  
Kamihataoka, Wakayanagi, Kurihara, Miyagi 989-5504, Japan.

\* Corresponding author

**Abstract** Submerged plant communities in Lake Izunuma-Uchinuma have declined drastically in the past 30 years and only isolated populations are now observed. We investigated the present status of submerged plant populations in Lake Izunuma-Uchinuma and surrounding environments for 2008 and 2009. We found five species of submerged plants (*Myriophyllum spicatum* L., *Ceratophyllum demersum* L., *Najas oguraensis* Miki, *Potamogeton octandrus* Poir., and *Hydrilla verticillata* (L.f.) Royle). *Ceratophyllum demersum* and *Myriophyllum spicatum* were dominant in 2008 and 2009, respectively. *Hydrilla verticillata*, a dominant submerged plant in the past, was only found sporadically, and growth density of the species has declined greatly. Two stable populations of submerged plants were found in Izunuma, but no submerged plants were found in Uchinuma in 2009. There were no obvious pattern in underwater visibility of points with submerged plants, except these points have sandy floors. Based on the comparisons with previous investigations, submerged plant communities in Lake Izunuma-Uchinuma experienced both decline and changes of species composition, and further investigations about the causes should be considered.

**Keywords:** *Hydrilla verticillata*, Submerged plants, Sediment, Transparency,  
*Myriophyllum spicatum*, *Ceratophyllum demersum*

Received: January 10, 2010 / Accepted: March 1, 2010

