

伊豆沼・内沼に隣接するため池で観察された ハス *Nelumbo nucifera* の分布拡大にともなう コウガイモ *Vallisneria denseserrulata* 群落の消失

藤本泰文

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
TEL 0228-33-2216 FAX 0228-33-2217 e-mail:fjimo@hotmail.com

キーワード: 浮葉植物 沈水植物 競合 富栄養化 遷移

2010年12月26日受付 2011年2月10日受理

要旨 富栄養化が問題となっている宮城県伊豆沼・内沼の湖畔に位置するため池で、水生植物の変遷を 2006 年から 2010 年の 8 月まで観察した。このため池では 2006 年から 2009 年までコウガイモ群落が観察され、60~80 cm の葉を付けた大型のコウガイモが分布していた。ハスは 2008 年以降に生育が観察され、2010 年には池の水面の 80% 以上の範囲を覆った。2010 年には、コウガイモ群落が形成されていた場所はハス群落に覆われ、コウガイモ群落は観察されなかった。その一方、コウガイモ群落が形成されていた場所の水面上に、矮小化した 3 株のコウガイモが浮いているのが観察された。矮小化した株は根が短く、大型魚や波浪により浮き上がりやすい状態であった。ハス群落の繁茂により光が水面に届かなくなつた環境下では、コウガイモの成長が制限されることで群落消失が進行すると考えた。

はじめに

富栄養化した各地の湖沼では、沈水植物を中心とした透明度の高い水環境の「澄んだ系」から、浮葉植物であるヒシ類 (*Trapa* spp.) や植物プランクトンを中心とした不透明な水環境の「濁った系」に移行する、レジーム・シフトと呼ばれる大きな環境変化が問題となっている(高村 2009)。ハス *Nelumbo nucifera* は富栄養化が進行した濁った系の水域で大きな群落が観察される抽水植物である(Kunii & Maeda 1982, 香川ほか 2008)。宮城県北部に位置する伊豆沼・内沼でもハスが大きな群落を形成している(宮城県伊豆沼・内沼環境保全財団 2010)。伊豆沼・内沼では富栄養化が進行しており、COD 濃度は 8~10 mg/L で、2008 年度の公共用水域水質測定調査において、日本の湖沼の中でワースト 1 の

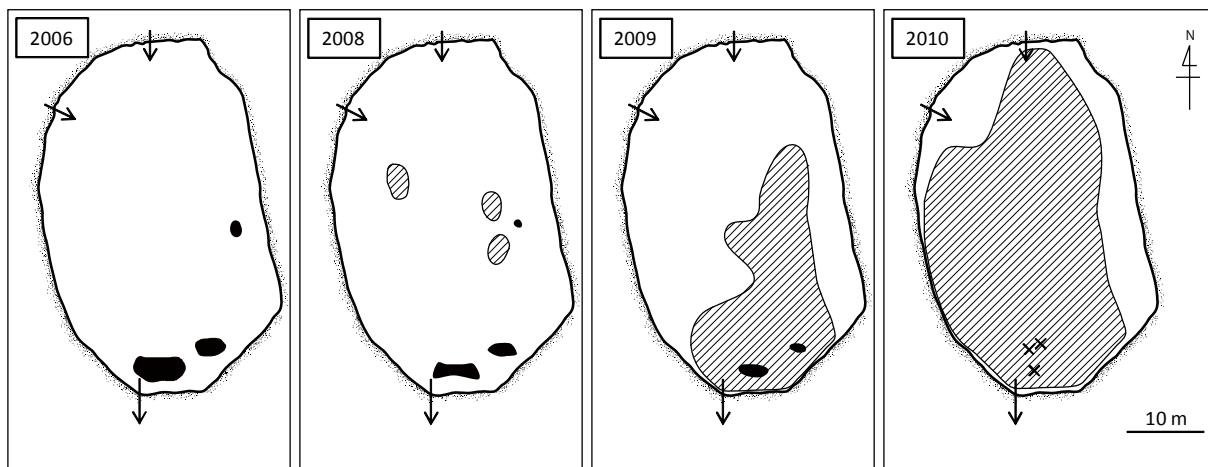


図1. 調査地における2006年～2010年8月のコウガイモ(黒色部と×印)とハス群落(斜線部)の分布. 矢印は流入部と流出部を示す.

濃度であった(環境省 2009). 沼ではハス群落の面積拡大と同時に, クロモ *Hydrilla verticillata* などの沈水植物群落の減少が観察されてきた(宮城県伊豆沼・内沼環境保全財団 2010, 山本ほか 2010). ハスはヒシ類と同様, 水面上を覆うことから, 沈水植物の生息状況を悪化させると考えられる. しかし, ハス群落拡大による沈水植物群落への影響を報告した事例は, 植生の変遷を観察した Kunii & Maeda (1982)に限られ, その影響を考察するには, より詳細な調査事例が必要であると考えられた. 本研究では, 伊豆沼・内沼に隣接するため池で, 沈水植物の一種であるコウガイモ *Vallisneria denseserrulata* 群落が, ハス群落の拡大後に消失した観察事例を報告する.

場所と方法

調査地

本研究の調査地は, 宮城県北部に位置する淡水湖沼である伊豆沼・内沼(北緯 $38^{\circ}43'$, 東経 $141^{\circ}07'$)に隣接するため池である. 調査地は水面面積 $1,584 \text{ m}^2$ ($33 \times 48 \text{ m}$)で, 水深がほぼ一定(平均 76 cm)の皿池である. 岸際を除く水底部分は泥に覆われ, 泥の堆積厚は平均 14 cm ($0 \sim 22 \text{ cm}$)であった. 2010年8月に実施した水質調査では, 透視度は 75.9 cm , 電気伝導度は 162 mS/m であった. 調査地の周囲の半分以上がヤナギ類 *Salix* spp. の林で囲まれているため, 風による波浪や巻き上がりがほとんど生じない水環境であった. 調査地の水面で2006年以降に観察された抽水植物, 浮葉植物, 沈水植物や浮漂植物は, ハス, ヒシ属 *Trapa* sp., サンショウモ *Salvinia natans*, クロモ, コウガイモ, オオトリゲモ *Najas oguraensis*, ヒルムシロ *Potamogeton distinctus*, ミズオオバコ *Ottelia japonica*, タヌキモ属 *Utricularia* sp. であった.

植物群落の変遷

植物群落の変遷を, 2006年から2010年(2007年を除く)の8月から9月に調査した. 調査者が調査地の中を胴長を着用して歩き, ハス群落とコウガイモ群落の分布範囲を記録した. コウガイモ群落が水面上で観察できなくなった2010年には, 水底を観察可能な観察筒(環境省東北地方環境事務所・宮城県

伊豆沼・内沼環境保全財団 2006)を用いて、水底のコウガイモ群落の分布状況を調査した。2009 年と 2010 年には、ハスの群落の水面に対する被度を Braun-Blanquet(1964)の被度級数で判定した。さらに 2010 年には、ハス群落の水面に対する被覆状況を調査した。コウガイモ群落が位置していた場所を含む 5 箇所の $1\text{ m} \times 1\text{ m}$ の区画をハス群落の中に設定し、区画内のハスの葉の直径と本数を計測した。ハスの葉の形状はほぼ円形であったため、葉の直径を計測することでハスの葉の面積を算出した。区画内のハスの葉の面積を積算し、 $1\text{ m} \times 1\text{ m}$ の区画に対して、ハスの葉が被覆する面積比率を算出した。

結果

調査地におけるハス群落とコウガイモ群落の変遷を図 1 に示した。2006 年から 2008 年までは 3 つのコウガイモ群落が観察された。コウガイモの葉長は 60~80 cm あり、水面上に葉の先端が横たわる状態まで成長していた(図 2)。根は 10 cm 以上に伸長し、ランナーを伸ばして群落を形成していた(図 3)。2006 年と 2007 年には種子から発芽したと考えられる 2~3 株のハスが観察され、6~7 月にこれらを除去した。2008 年以降はハスを除去しなかつたため、ハス群落が年々増加した(図 1)。2009 年にはコウガイモ群落は縮小傾向にあり、群落は 2 箇所に減少していた。この年のハス群落の水面に対する被覆状況はまばらであり、Braun-Blanquet(1964)の被度級数で 2 から 3 に相当していた。

2010 年にはコウガイモ群落が消失し、コウガイモ群落のあった場所はハス群落に覆われていた。コウガイモ群落が形成されていた場所の水面に、3 株の矮小化したコウガイモが浮いているのが観察された(図 2)。これらのコウガイモはほとんどの葉の葉長が 10 cm 以下で、5~8 cm の根が 3~4 本伸びているだけであった(図 3)。ランナーが確認された株は 1 株だけであった。コウガイモ群落のあった場所の水底を観察筒で調査したが、コウガイモは観察されなかった。

2010 年のハス群落は、調査地の水面の約 80% に分布していた。ハス群落内では水面の 3/4 以上が



図 2. 調査地で確認されたコウガイモ群落(上:2006 年 8 月)と、水面上に浮かぶコウガイモ(下:2010 年 8 月)。

ハスに覆われた状態であり、被度級数で5に相当していた。調査区には1m²あたり平均5.8本(5~7本, N=5), 平均直径42cm(20~62cm, N=29)のハスの葉が生えていた。ハスの葉が1m²の区画内を覆う面積の合計は、平均0.91m²(水面面積の91%, 60.8~120.0m², N=5)であった。

ハス群落が分布していない個所では、調査期間中サンショウモやヒシ属が繁茂し、これらを合わせた水面に対する被覆状況は、前述の被度級数で5に相当していた。

考察

2010年に観察されたコウガイモは、それ以前に観察された株と比較して矮小化しており、何らかの要因で成長が阻害されたと考えられた。沈水植物の生育はしばしば光条件による影響を受け、近縁種の *Vallisneria spiralis* でも光条件による成長量の変化が報告されている(Xiao et al. 2007)。調査地の透視度は水深とほぼ同等の値であり、一般的な沈水植物の生育限界水深とされる透明度の2倍よりも浅い水深であった。したがって、濁りによる生育への影響は限定的であったと考えた。今回の試験では、光量子などの計測はしていないが、ハス群落内は水面の91%をハスの葉が覆っており、光は水上で大きく制限される状況であった。コウガイモ群落が矮小化した要因は、ハス群落の繁茂にもなる光条件の悪化による影響が大きいと考えられた。

コウガイモは底泥中に残された殖芽や根茎、あるいは水底に散布された種子から生育する(大滝・石戸 1980)。したがって、水面上で観察された株は水面上で発芽・生育したのではなく、何らかの物理的影響を受けて水底から外れて浮き上がったと言える。水底から植物を物理的に浮き上がらせる一般的な要因として、波浪や魚類による掘り起こしが考えられる。調査地の岸辺にはヤナギ類が生えており、波浪はほとんど生じないため、この調査地ではコウガイモが波浪によって浮き上がった可能性は低い。調査地の流出部は伊豆沼・内沼に接続しているため、調査地にはフナ類 *Carassius sp.*、コイ *Cyprinus carpio*、カムルチー *Channa argus* やオオクチバス *Micropterus salmoides* といった大型魚が生息する。コイは水生植物に悪影響を及ぼすことが知られており(宮崎ほか 2010)、この調査地で水面に観察されたコウガイモは、これらの大型魚類による掘り起こしなどの行動により、水面上に浮き上がってしまったと考えた(図4)。



図3. 調査地で採集したコウガイモ。上:2006年8月採集。
下:2010年8月採集。スケールは100mmを示す。

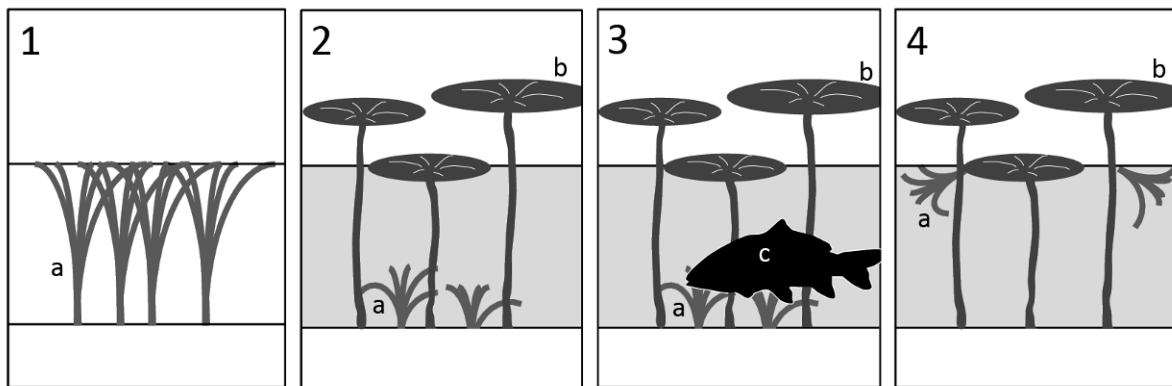


図4. コウガイモ群落の消失過程の推定図. 図中のアルファベットは各生物種 a: コウガイモ, b: ハス, c: 大型魚類(コイ)を示す. 1. 2006-2008年のコウガイモ群落. 2. 2010年のハス群落の繁茂による水中の光量低下と水底で矮小化したコウガイモ. 3. 生息する大型魚(コイなど)による搅乱. 4. 水上に浮き上がったコウガイモ.

コウガイモ群落の縮小はハス群落以外の影響を受けた可能性も考えられた. 調査地にはヒシ類やサンショウウモが調査期間を通じてほぼ全域に繁茂し, 両者を合わせた被度は2010年を除いて毎年8月後半には5に達していた. しかしコウガイモは, ヒシ類やサンショウウモが繁茂した状況下でも大きく生育し, 葉が水面に横たわった状態であったため, これらの植物がコウガイモの上を覆うことはなかった. 2006年から2008年までコウガイモ群落の若干の縮小はみられるものの, 2010年のような大きな変化は観察されなかった. これらの観察結果から, 調査地のような浅い水域では, これらの水面に浮かぶ植物はハスのように水上葉を形成する植物と比較してコウガイモの生育を大きく制限することはないのかもしれない. ハス群落が繁茂した2010年には, コウガイモだけでなく, ヒシ類やサンショウウモもわずかしか確認できなかったことから, ハス群落はさまざまな水生植物の生育に影響を及ぼしている可能性がある. また, この調査地には水生植物に影響を及ぼすアメリカザリガニ *Procambarus clarkia* が生息しているが(Smart et al. 2002), その個体数を抑制するオオクチバスも生息する(Maezono & Miyashita 2004). 調査期間中, アメリカザリガニによる食害の影響を示すような水生植物の切れ藻などは確認されなかった. この調査地では水生植物に対するアメリカザリガニの影響は小さかったと考えた.

本研究の結果は, ハスの繁茂が沈水植物の一種であるコウガイモに及ぼす影響を示した. 伊豆沼・内沼ではハスが繁茂しているため, 沼に生息する沈水植物がその影響を受けている可能性がある. かつて伊豆沼に広く分布していたコウガイモも(牧田 1973), 現在の伊豆沼・内沼では全く確認されていない(山本ほか 2010). 1980年代には, ハス群落の中にクロモが分布し, ハス-クロモ群落を形成していたが(内藤ほか 1988), 現在はハス群落の中でクロモの生育は確認されていない(山本ほか 2010). したがって, 伊豆沼・内沼の沈水植物の種数や個体数は減少傾向にあると言える. このような状況の中, 伊豆沼・内沼の自然再生事業では, クロモなどの沈水植物を復元の目標生物種に設定し, 水質改善や沈水植物の移植事業に取り組んでいる. 伊豆沼・内沼の場合には必ずしもハス群落による影響だけでなく, 堆積した底泥の巻き上がりによる透明度の低下など, より多くの要因が沈水植物の生育に影響を及ぼしているだろう. しかし, ハスが2006年の時点で水面面積の40%に分布し, 現在も分布を広げている伊豆沼・内沼の現状を考えると, 例え水質改善によって透明度を回復しても, ハスが繁茂する範囲では光条件が改善されず, 沈水植物が生育することは困難かもしれない. 伊豆沼・内沼のようなハスが繁茂した水域で沈水植物を復元するには, ハス群落の適正な管理方法の確立も必要だろう.

謝辞

本調査は宮城県の伊豆沼・内沼自然再生事業の一環で実施した。調査には(財)宮城県伊豆沼・内沼環境保全財団の皆さまのご協力を頂いた。記して謝意を表する。

引用文献

- Braun-Blanquet, J. 1964. Pflanzensoziologie. Springer-Verlag, Wien.
- 香川尚徳・四方政樹・木田真由美・下田路子. 2008. 柑橘園地域のため池において水草の豊かさに及ぼす水質の影響. 陸水学雑誌 69:1-23.
- 環境省. 2009. 平成 20 年度公共用水域水質測定結果. pp. 114.
<http://www.env.go.jp/water/suiiki/index.html>.
- 環境省東北地方環境事務所・宮城県伊豆沼・内沼環境保全財団. 2006. ブラックバス駆除マニュアル～伊豆沼方式オオクチバス駆除の実際～. <http://tohoku.env.go.jp/wildlife/mat/bass/>.
- Kunii, H. & Maeda, K. 1982. Seasonal and long-term changes in surface cover of aquatic plants in a shallow pond, Ojaga-ike, Chiba, Japan. Hydrobiologia 87: 45-55.
- Maezono, Y., Miyashita, T. 2004. Impact of exotic fish removal on native communities in farm ponds. Ecological Research 19: 263-267.
- 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. 26-30. 日本自然保護協会, 東京.
- 宮城県伊豆沼・内沼環境保全財団. 2010. 伊豆沼・内沼産植物リスト. 伊豆沼・内沼研究報告 4:41-61.
- 宮崎佑介・松崎慎一郎・角谷拓・関崎悠一郎・鷺谷いづみ. 2010. 岩手県一関市のため池群においてコイが水草に与えていた影響. 保全生態学研究 15:291-295.
- 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. 201-262. 宮城県, 仙台.
- 大滝末男・石戸 忠. 1980. 日本水生植物図鑑. 北隆館, 東京.
- Smart, A. C., Harper, D. M., Malaisse, F., Schmitz, S., Coley, S., Gouder de Beauregard, A. C. 2002. Feeding of the exotic Louisiana red swamp crayfish, *Procambarus clarkii* (Crustacea, Decapoda), in an African tropical lake: Lake Naivasha, Kenya. Hydrobiologia 488: 129-142.
- 高村典子. 2009. 湖沼という環境. 高村典子(編). 生態系再生の新しい視点. pp. 3-48. 共立出版, 東京.
- 山本峰大・中井静子・鳴田哲郎・藤本泰文・進東健太郎・横山 潤. 2010. 伊豆沼・内沼における沈水植物の分布と生育状況. 伊豆沼・内沼研究報告 4:25-31.
- Xiao, K., Yu, D., Xu, X., Xiong, W. 2007. Benefits of clonal integration between interconnected ramets of *Vallisneria spiralis* in heterogeneous light environments. Aquatic Botany 86: 76-82.

Extinction of a *Vallisneria denseserrulata* population by the expansion of
Nelumbo nucifera in a pond around Lake Izunuma-Uchinuma

Yasufumi Fujimoto

The Miyagi Prefectural Izunuma-Uchinuma Environmental Foundation. 17-2
Shikimi, Kamihataoka, Wakayanagi, Kurihara, Miyagi 989-5504, Japan
TEL 0228-33-2216 FAX 0228-33-2217 e-mail:fjimo@hotmail.com

Abstract In a pond located around Lake Izunuma-Uchinuma in Miyagi Pref., Japan, aquatic plants were monitored during the month of August from 2006 to 2010. *Vallisneria denseserrulata* grew well (60-80 cm in leaf length) in the pond from 2006 to 2009. After lotus, *Nelumbo nucifera*, was first observed at the pond in 2008, the lotus community spread and covered more than 80% of the water surface by 2010. Once the distributional area of *V. denseserrulata* was covered by the lotus, the *V. denseserrulata* community disappeared in 2010. At that time, three stunted and uprooted *V. denseserrulata* floated on the water surface. The stunted plants had short roots which may have allowed them to be easily uprooted by fish or wave action. These results indicated that limited light conditions caused by the lotus community caused the growth suppression and subsequent disappearance of *V. denseserrulata*.

Keywords: eutrophication, floating-leaved plant, interspecific competition, submerged plants, succession

Received: December 26, 2010 / Accepted: February 10, 2011

