

報告 (Report)

弁天池 (岐阜県・可児市) のヒメコウホネ (*Nuphar subintegerrima* (Casp.) Makino; Nymphaeaceae) 地域個体群の衰退と生育環境改善の試み

村上哲生<sup>1)</sup>・三宅義信<sup>2)</sup>・岡崎敏広<sup>3)</sup>・南 基泰<sup>1)</sup>

**Dwindling of the local population of *Nuphar subintegerrima* (Casp.) Makino and an attempt to improve habitat conditions in Benten-ike Reservoir, Kani City, Gifu Prefecture, Central Japan**

**Tetuo MURAKAMI<sup>1)</sup>, Yoshinobu MIYAKE<sup>2)</sup>, Toshihiro OKAZAKI<sup>3)</sup> and Motoyasu MINAMI<sup>1)</sup>**

摘 要

2015年、岐阜県・可児市の溜池に生息していたヒメコウホネ (*Nuphar subintegerrima* (Casp.) Makino (スイレン科, Nymphaeaceae)) 個体群が絶滅した。本種は、環境省により絶滅危惧種Ⅱ類に指定されている。池及び周囲の環境調査により、年間を通じた光量不足が原因であると推測されたため、保存している株の移植の前に、周辺の雑木林の一部を伐採した。一般に、生育環境を改変した事例では、成功例のみが記録として残されることが多く、判断や行為は後からその正当性が説明される。本報告は、地域群集の衰退の原因を究明するとともに、環境改変の成否が明らかになる以前に、判断と行為の過程を公開し、生育環境改変の責任の所在を明らかにしておくことを併せて目的とするものである。伐採により、光環境は改善されたが、反面、植物プランクトンの発生による水質障害も懸念される。また本種は生育環境により多様な形態をとるため、水位などの他の環境要素も考慮しなければ、絶滅以前と同じような姿の個体群が復元されるかどうか保証されない。

キーワード：光環境、ヒメコウホネ、自然再生、水草、溜池、絶滅危惧種

Abstract

The local population of *Nuphar subintegerrima* (Casp.) Makino (Nymphaeaceae, Japanese Spatterdock), in an irrigation reservoir, Kani City, Gifu Prefecture, Central Japan has been extinct since 2015. This species is now distributed in only a few aquatic environments in Japan, and the Japanese Ministry of Environment has classified it as an endangered species. Based on one-year environmental observations, the extinction was attributed to the thick growth of the shore side forest that shadowed the water causing insufficient light intensity for the spatterdock population. To improve the light conditions of the reservoir, about 40 trees on the shore were cut down before replanting the preserved spatterdock. Studies on nature restoration mostly report successful cases, and evaluation of the results and actions for amendments are often justified after the restoration projects. This study, however, describes the processes of our decisions and actions toward restoration before any successful or unsuccessful outcome. The aim of this early reporting of decisions and actions to be taken is to clarify

<sup>1)</sup> 〒487-8501 愛知県春日井市松本町1200 中部大学応用生物学部 (連絡著者 村上哲生 E-mail : tetsumurakami@isc.chubu.ac.jp), Department of Environmental Biology, Chubu University, 1200 Matsumoto-cho, Kasugai City, Aichi Prefecture, 487-8501 Japan (Corresponding Author Dr. Tetuo MURAKAMI, E-mail: tetsumurakami@isc.chubu.ac.jp)

<sup>2)</sup> 〒509-0202 岐阜県可児市中恵土2083 鳩吹山を緑にする会, Hatofukuyama wo Midorinisuru Kai, 2083 Nakaedo, Kani City, Gifu Prefecture, 509-0202 Japan

<sup>3)</sup> 〒509-0292 岐阜県可児市広見1-1 可児市環境課, Kani City Environmental Section, 1-1 Hiromi, Kani City, Gifu Prefecture, 509-0292 Japan

where the responsibility of the action (cutting trees) lies. Although the light condition has improved by deforestation, a number of environmental concerns have arisen. For example, increased planktonic algae with better light condition may obstruct light penetration to the submerged leaves of the *N. subintegerrima*. and may cause elevation of pH of the pond water to an unsuitable value. Moreover, morphological variability of *N. subintegerrima* species depend on environmental conditions, and therefore, alternation of other environmental factors such as water level, may lead to a different landscape from that in the past.

**Key words:** endangered species, irrigation reservoir, light condition, nature restoration, *Nuphar subintegerrima* (Japanese spatterdock), water plant

(2017年6月5日受付；2017年8月30日受理)

## はじめに

ヒメコウホネ (*Nuphar subintegerrima*; スイレン科) は、北海道を除く日本列島に広く分布する水草である(角野, 1994)。しかし、生息地である溜池の消滅や環境変化により、多くの地域で絶滅の危機に瀕しているため、環境省レッドリスト2015では絶滅危惧種Ⅱ類に指定されている(www.env.go.jp/press/101457; 2017年4月1日閲覧)。本種の東海地方の産地としては、愛知県、岐阜県を中心として、いくつかの水域が挙げられているが(中部植生研究グループ, 1993; 可児市教育委員会, 1998; 浜島, 1999a, 1999b; 自然学総合研究所, 2000; 岐阜県健康福祉環境部自然環境森林課, 2001; 愛知県自然史研究連絡会, 2002; 名古屋市動植物実態調査検討会, 2004; 可児市, 2007; 高橋・奥田, 2010; 岐阜市自然共生部自然環境課, 2015; 山岡, 2016), 必ずしも将来にわたり生育に適切な環境が維持されることが保証されているわけではない。前述の自生地でも、地元の保存の努力にもかかわらず、原因不明のまま地域個体群の衰退が見られる場合もある。例えば、岐阜県美山町の個体群は盗掘で減少したことは明らかになっているが(高橋ほか, 1995), 名古屋市天白区の池(名古屋市動植物実態調査検討会, 2004), 及び愛知県犬山市西洞池では(山岡, 2016), それぞれ光不足、豪雨による土砂の流入が疑われているものの、それを裏付ける観測資料は残されていない。近年、東海地方以外のヒメコウホネは、近縁のオグラコウホネ (*N. ograensis* Miki) と分類されており(志賀・角野, 2005; 志賀, 2015), その説に従えば、狭義のヒメコウホネは、東海地方にのみ分布していることになり、前述の産地の保全はより重要な課題となる。

本報告は、公開されているヒメコウホネ自生地の一つである岐阜県可児市の溜池(弁天池)の生育環境を記述し、当該地域での衰退の原因を明らかにするものである。さらに、群集再生のための生育環境の改変事業についても紹介する。自然再生事業の報告は、成功裏に終わった事業の年を経た事後報告が多く(例えば 田村, 2009), 事業直後の報告は僅かに鈴木(1997)に見られるにすぎない。しかし、成功した自然

への干渉を事後に正当化するだけではなく、失敗の体験も記録として残し次の事業へと生かす必要がある。また、それは事業に関した者の義務でもあろう。可児市におけるヒメコウホネの再生事業について、結果を見ない段階で中間報告を公にするのはそのためである。

絶滅危惧種についての報告は、保護に寄与する情報をもたらすとともに、分布情報を公開することにより、採集者を引き寄せ、個体数の減少や絶滅を引き起こすこともある。しかし、可児市でのヒメコウホネの自生は、既に公開されている情報であり、個体群の置かれている現状を報告し、広く再生のための支援を地元内外に求めることが必要であると判断した。

尚、本種は、コウホネ (*N. japonica* DC.) と形態の変異が連続しており(Shiga and Kadono, 2004; 志賀・角野, 2005), 現場での観察だけでは、同定することが難しい場合も多い。本報告で言う「ヒメコウホネ」は、既存の資料の同定に倣うものであり、詳細な形態の比較や遺伝子情報に基づくものではないことを事前にお断りしておく。本種の学名の表記は米倉(2012)に従った。

## 調査場所と環境の観測方法

### 調査場所とヒメコウホネ個体群の現状

弁天池は、岐阜県可児市西南部の丘陵の西斜面に位置する(池の中心部の位置: 北緯35°23'59", 東経138°00'49", 海拔高度110 m) 灌漑用の溜池である。地元では池を管理する利水組合の名を用い「中切組の池」とも呼ばれている。池の竣工の時期は不明であるが、明治28年(1895年)作成の絵図「可児郡東帷子村字絵図全」(可児市文化財保護課蔵)に周辺の土地利用の様子とともに池の存在が記録されていることから、100年以上の間、現在とほぼ同様の止水環境が維持されてきたものと考えられる。池は北、南の岸をそれぞれ下底(22 m), 上底(8 m), 西の岸を高さ(20 m)とした台形に近い形である。西側が堤となっている。堤の近くは砂礫底であるが1 mも離れると泥が堆積している。池の水深は浅く、堤頂まで水

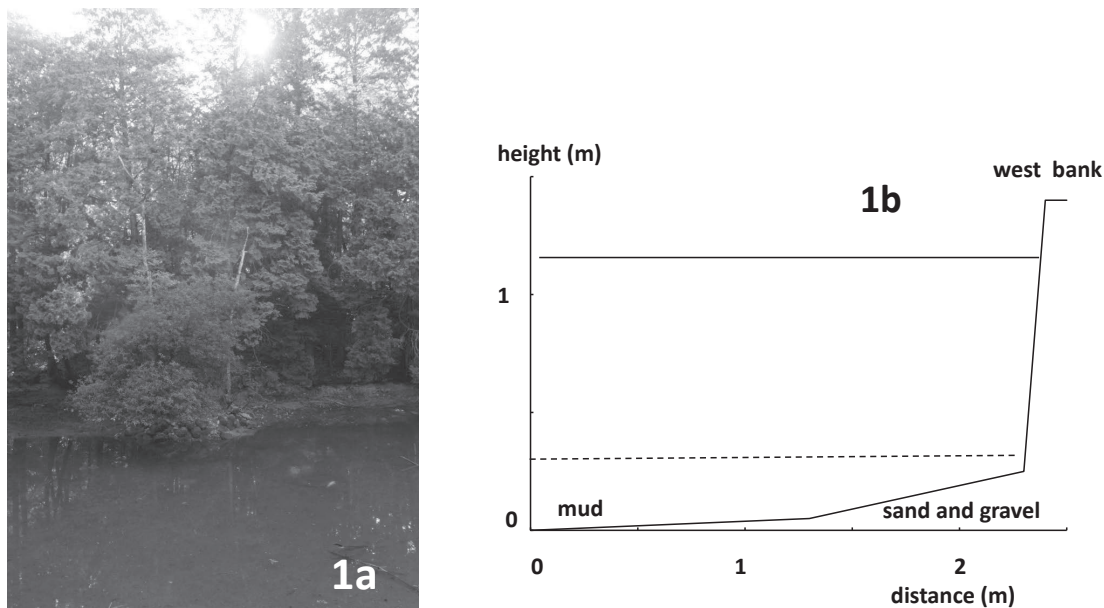


図1. 弁天池（2015年12月撮影）。1a：西岸から東側を臨む位置で午前中に撮影，池の縁の厚く茂った林により光が遮られていることに注意。1b：西岸の形状，池の底は岸近くでは砂と小砂利，沖では泥から成る。水平方向の直線、及び破線は、それぞれ最高、最低水位を示す。

Fig. 1. Benten-ike Reservoir in December 2015. 1a: A view of the east bank from the west in the morning; notice the shadowing of the water due to thick tree growth. 1b: A profile of the west bank; sediment is composed of sand and gravel near the bank and mud in the offing. Solid and broken horizontal lines show the highest and the lowest water levels respectively.

位が上がったとしても、水深は、1.2 m程に過ぎない（図1）。周囲は森林で、西面だけが開けた休耕地に面している。池のある丘陵地の東及び南北は宅地開発により、住宅地となっているが、池に生活配水が流入することはなく、山の斜面から浸み出る水と雨水を水源としている。西北隅の流入点は小規模な湿地となり、ミズゴケやショウジョウバカマが見られる。2015年11月の測定では、池の北西隅への流入水量は $0.65 \text{ m}^3 \text{ h}^{-1}$ であり、池面積（ $300 \text{ m}^2$ ）と水深から計算した貯水容量と日流入量に基づけば平均滞留時間は20日程度であろうと考えられる。流入水の濁度と導電率は、透過散乱光方式の濁度計と交流4電極法の導電率計を内蔵した投げ込み式センサー（HORIBA U-50）で測定し、それぞれ $0.5 \text{ NTU}$ 、 $2.3 \text{ mS m}^{-1}$ であった。pHはBTB試薬による比色法では6.0以下であった。

この池でのヒメコウホネの生育記録は、1990年代までしか遡ることができない。当時は500株程が生育していたとある（可児市教育委員会，1998）。生育地が人工の溜池であるために、他から移植されたことは間違いないが、可児市の中村層中に化石として同属の *N. ebae* (Huzioka) Ozaki が発見されていることから（可児市，2007），現生育地の周辺にコウホネ類が分布し得る環境が残されており，そこから移植された可能性が大きいと考えている。ヒメコウホネは2013年までは、池の西側に群落が見られたが、2014年には北西隅に僅かに残る状況となり、2015年以降、花や浮水葉、抽水葉は全く見られなくなった（図2）。西側湖岸の堆積物中には、地下茎が残っ

ているのみである。ヒメコウホネの株の一部は、池の西の休耕地に移植されている。

#### 環境への干渉

弁天池の緯度では、冬至の南中時には、池の畔の12 mの高さの樹木は、約20 mの径の池の全面に影を落とすことになるし、冬至と夏至の南中高度の中間の高さの太陽の位置でも、30 mの樹木が生えていれば、全面が影となる。池の西側を除く三方は、池に向かって傾斜しており、より高さの低い樹木であっても、影響を及ぼすことができる。そこで、2017年1月に、保存株を移植する前に、池の光環境の改善のために、池の東南方向の樹木39本を伐採した。

#### 光環境の観測

光環境については、周辺の樹木伐採以前の2015年12月1日及び伐採後の2017年1月26日に、日中の光量子束密度の時間変化を弁天池の四方及び移植地で測定した。また、2016年1月から12月にかけて、1回/月の頻度で、9:00、12:00、15:00の光量子束密度を測定した。測定には、LiCor1400 (LI-COR社)の光量子計を用いた。本器の受光部は平面形状で、受光面を地面に平行に置いた位置で測光した。

#### 池の水環境

2016年9月30日、弁天池西側堤沖の表層水を採取し、pH、



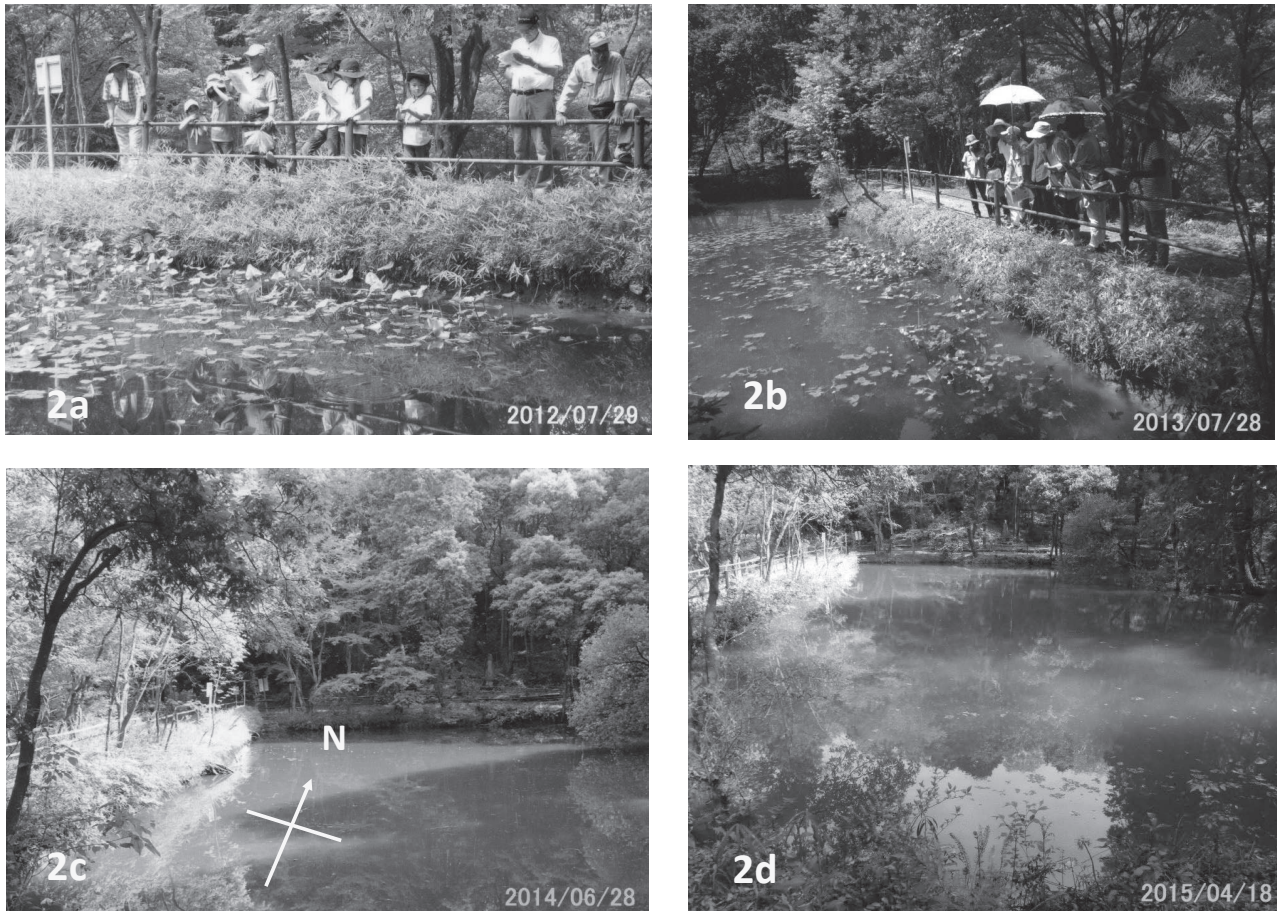


図2. 弁天池のヒメコウホネ個体群. 写真は、2012年7月29日 (2a) 及び2013年7月28日 (2b), 2014年6月28日 (2c), 2015年4月18日 (2d) に撮影した. 2012, 2013年には、溜池の西側に沿って多数の抽水葉が見られたが、2014年には池の西北隅に少数の葉が見られるのみになり、2015年には、1年をとおして葉が見られることはなかった.

Fig. 2. *Nuphar subintegerrima* populations in Benten-ike Reservoir, Kani City, Gifu Prefecture. Photographs were taken on July 29, 2012 (2a), July 28, 2013 (2b), June 28, 2014 (2c) and April 18, 2015 (2d). Many emergent leaves were distributed along the west bank of the reservoir in 2012 and 2013. However, only a few leaves remained at the northwestern corner of the reservoir in 2014, no leaf was found in 2015.

生物化学的酸素要求量, 化学的酸素要求量, 全窒素濃度, 全磷濃度を JIS K102により測定した. また, 浮遊物質量, 及びクロロフィル *a* 濃度を, それぞれ S46年環告第59号付表 9, 上水試験法に基づき定量した. さらに, 同地点において, 2016年1月から12月の期間, 1回/月の頻度で, 9:00, 12:00, 15:00に水温, pHを観測した. 水温は棒状温度計, pHはBTB 試薬による比色法で値を求めた. 透視度は, 100 cmの透視度計を用い9:00にのみ測定した.

## 調査結果及び考察

### 1. 2016年の弁天池の環境

#### 1-1. 光量子束密度の日変動

池の周辺の樹木の伐採前の光量子束密度の時間変動を図3の上図に示す. 伐採前の観測日の2015年12月1日は快晴の天

候であり, 日照時間は, それぞれ可見市周辺の気象観測施設, 美濃加茂市及び多治見市で, それぞれ8.5時間, 7.5時間であった.

日照時間は, 放射照度 $120 \text{ Wm}^{-2}$ 以上の時間帯の積算値であるため, 伐採前の弁天池では, 樹木による遮光がなければ, Thimijan and Heins (1983) の換算式により放射照度を光量子束密度に変換すれば,  $550 \mu\text{mol m}^{-2}\text{s}^{-1}$ 以上の光量子束密度が8時間ほど期待できることになる ( $P=4.57 \times IR$ ,  $P$ : 光量子束密度,  $IR$ : 放射照度). しかし実際には, 池の西に設けられた移植地や弁天池の光量子束密度は, 終日 $200 \text{ mol m}^{-2}\text{s}^{-1}$ を上回ることなく, 特に, 池の北, 東, 南では, 著しく低い値となっていた.

ヒメコウホネについての光補償点及び光飽和点の観測記録はないが, 近縁のコウホネについては, Ikushima (1970) や荒巻ほか (1989) の報告がある. Ikushima (1970) は, 浮水葉,

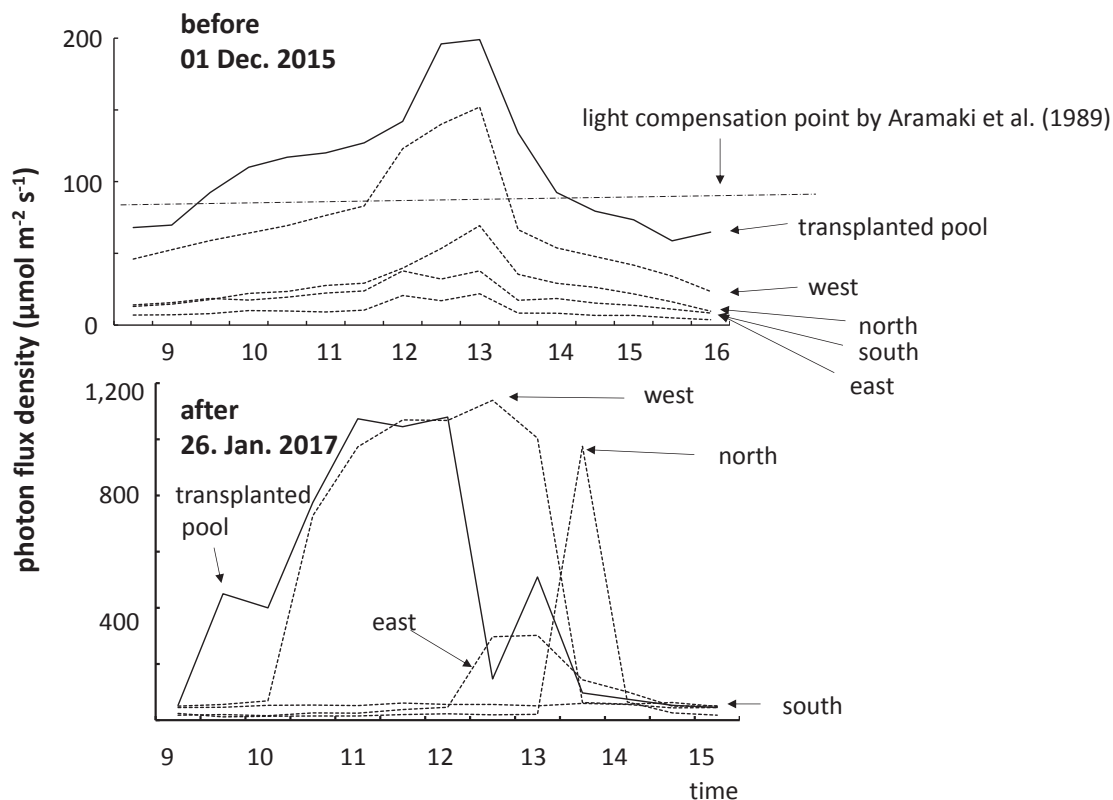


図3. 弁天池の四方の縁とヒメコウホネ保存のための移植地の光量子束密度の日変動，樹木伐採前後を比較している。伐採前後の2度の観測はいずれも快晴で，日照時間がそれぞれ8時間，10時間の日に行った。  
 Fig. 3. Diurnal fluctuations in photon flux density at the four banks of Benten-ike Reservoir, before and after deforestation, and at the transplanted pool for preservation of *Nuphar subintegerrima*. Both observations were carried out during fine weather condition; before the deforestation, there was 8 daylight hours, and after the deforestation, 10 hours.

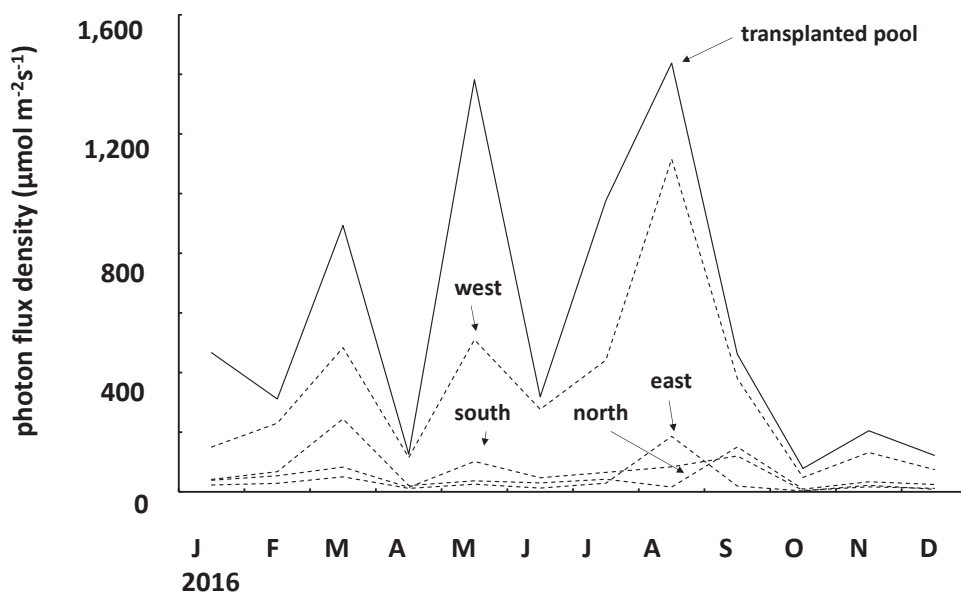


図4. 弁天池の縁の四方と移植地の光量子束密度の季節変動。  
 Fig. 4. Seasonal fluctuations in photon flux density at the four banks of Benten-ike Reservoir and the transplanted pool.

Table 1. Yearly mean and standard deviation values of photon flux density at four quarters of the Benten-ike Reservoir and transplanted pool from January to December 2016

表1. 弁天池の四方の縁と移植地の光量子束密度の年平均と標準偏差 (2016年1月~12月)

	photon flux density ( $\mu\text{mol m}^{-2}\text{s}^{-1}$ )		
	09:00	12:00	15:00
Benten-ike Reservoir			
north	38 ± 37	92 ± 94	30 ± 31
east	60 ± 142	29 ± 19	15 ± 13
south	33 ± 21	129 ± 196	16 ± 10
west	404 ± 424	485 ± 472	103 ± 57
transplanted pool	397 ± 356	878 ± 747	420 ± 434
	n=12	n=12	n=12

沈水葉の光補償点をそれぞれ、500 lux (20°C), 200 lux (21°C) と見積もっている。この値は、Thimijan and Heins (1983) に基づき光量子束密度単位に換算すれば、それぞれ  $9 \mu\text{mol m}^{-2}\text{s}^{-1}$ ,  $4 \mu\text{mol m}^{-2}\text{s}^{-1}$  に相当する ( $P=IL/54$ ,  $P$ : 光量子束密度,  $IL$ : 照度)。また彼の示す図からは、浮葉では  $900 \mu\text{mol m}^{-2}\text{s}^{-1}$  でも光飽和に達していないのに対して、沈水葉では  $90 \mu\text{mol m}^{-2}\text{s}^{-1}$  辺りが飽和点であることが読み取れる。一方、異なった時期の沈水葉の光と生産の関係を調査した荒巻ほか (1989) は、最大の光補償点、光飽和点をそれぞれ  $80 \mu\text{mol m}^{-2}\text{s}^{-1}$ ,  $460 \mu\text{mol m}^{-2}\text{s}^{-1}$  となることを報告している。

文献上の沈水葉の光補償点に関しては、測定者により20倍

ほどの違いがある。これは、照度から光粒子束密度への換算計数の問題や測定機種の違いなどが影響している可能性がある。また光飽和点については、弁天池の護岸で測定した光粒子束密度は、Ikushima (1970) の推定した閾値を超えているものの、荒巻ほか (1989) の閾値に達していない。岸辺での伐採前の光量子束密度の値と水中での速やかな光の減衰を考慮すれば、沈水葉が伸長する時期、弁天池の光量は飽和点に達しておらず、移植地や池の西側を除き、光が不足している状態にあると考えられる。

### 1-2. 光量子束密度の季節変動

光量子束密度の季節変化も、弁天池の光環境が良くないことを示している (図4, 表1)。日中の平均的な光量子束密度 (9:00, 12:00, 15:00の測定値の平均) は、池の西側を除き、 $200 \mu\text{mol m}^{-2}\text{s}^{-1}$  を越えることはなかった。

### 1-3. 池の水環境

溜池の水位は、降水量と灌漑のための水利用により変化する。1月の水位を基準とすれば、初夏の頃まで、水位は上昇を続けるが、5月の田植えの時期に一時的に水位の低下が見られる。6月の水位上昇と8月の低下は、梅雨とそれに続く夏季の渇水のためである (図5)。冬から春にかけての水位の低下に伴い、表層水の濁りが顕著になる傾向が見られるが、これは泥の巻き上げのためであろう。

12:00に測定した弁天池と移植地の表層水の温度は8月に極大に達する。移植地の方が水温が高いのは、水塊が浅く、日照の影響を受けやすいためである (図6)。移植地のヒメコウホネの開花は4月下旬に始まり、9月下旬まで花が見られた。弁天池表層水及び移植地の pH は年間を通じて、5.8以下から

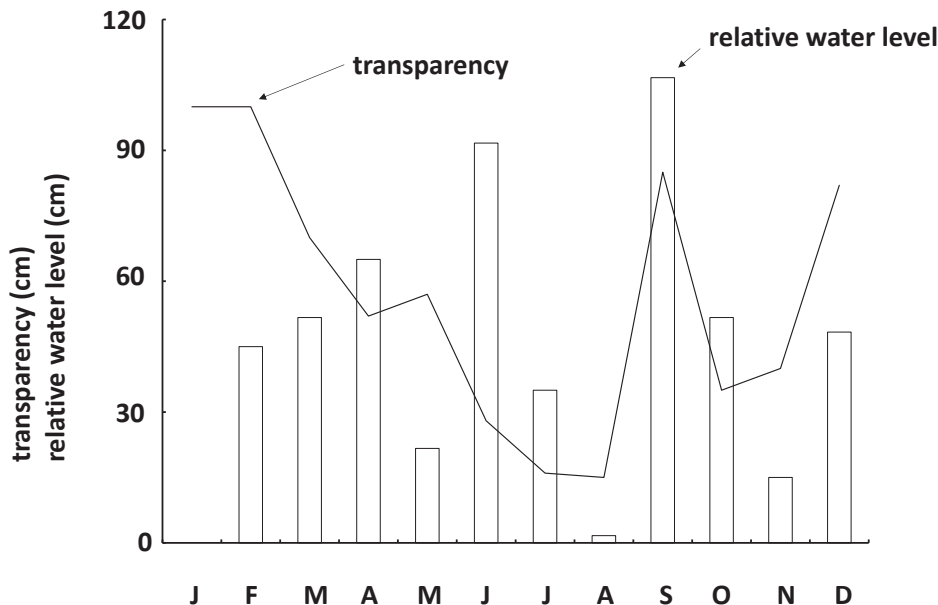


図5. 2016年1月を基準とした相対的な水位と透視度の季節変動。

Fig. 5. Seasonal fluctuations in relative water depth, normalized by the level in January 2016 and water transparency.



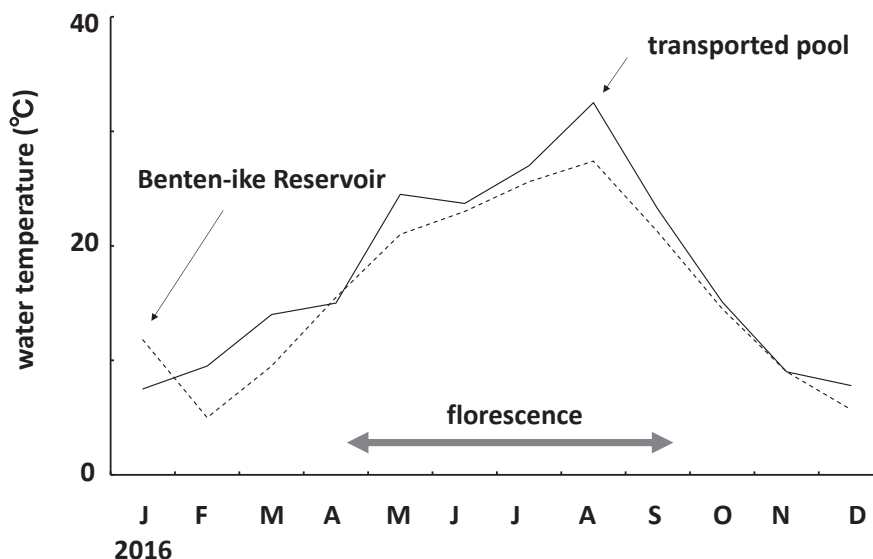


図6. 弁天池と移植地の水温の季節変動。移植地での開花期は、4月下旬から9月までであった。  
 Fig. 6. Seasonal fluctuations in water temperature in Benten-ike Reservoir and transplanted pool. The flowering stage was from late April to September in the transplanted pool.

6.2で季節変動は認められなかった。渡邊ほか（2007）は、ヒメコウホネの生育条件として沈水葉が利用できる遊離炭酸が存在する pH6.4以下に抑える必要があるとしている。弁天池の低 pH は年間を通じて維持されており、水質的に問題があるとは考えられない。

表2は、2016年9月30日の水質観測の結果を示す。低 pH で COD/BOD 比が高いことは池の有機物の主体が難分解性の腐植質であることを示している（村上ほか、1988）。伴野ほか（1985）の名古屋市東部丘陵地の溜池の水質分析によれば、COD/BOD 比は概ね1.0前後であるが、林内の茶色に着色した池では、例外的に2.0以上の値が記録されることもある。窒素、磷濃度は低く、窒素/磷比は17である。丹羽・吉田（2010）が東海地方の溜池で採用している制限要因の判別の目安からは、磷制限の状態にあると考えられる。

#### 1-4. 水棲生物による食害

調査期間中、池内に水草の繁茂は全く見られなかった。ヒメコウホネを食害する恐れがある生物としては、30 cm 程のコイが一匹放流されているのみである。アメリカザリガニの姿や巣穴を池周辺で見ることがなかった。

#### 2. ヒメコウホネ個体群衰退の原因

人為的汚染がないことや、池の水質が弱酸性に維持されていることから、渡邊ほか（2007）が観察した事例とは異なり、弁天池の水質がヒメコウホネ個体群衰退の原因と見做すことはできない。地元住民からの聞き取りの限りでは、底質や水位も、近年著しく変化した証拠はない。また、鈴木（1997）が指摘するアメリカザリガニやヌートリアによる食害についても、コイによる若干の被害は否定できないものの、衰退の

Table 2. Water qualities at the surface of the Benten-ike Reservoir on September 30, 2016

表2. 弁天池表層水の水質（2016年9月30日測定）

water temperature (°C)	22.0
pH	4.9
BOD (mg L <sup>-1</sup> )	1.5
COD (mg L <sup>-1</sup> )	3.6
SS (mg L <sup>-1</sup> )	4
total nitrogen (mg L <sup>-1</sup> )	0.35
total phosphorus (mg L <sup>-1</sup> )	0.020
Chlorophyll a (µg L <sup>-1</sup> )	31

決定的要因となったとは考え難い。個体群の衰退は、次の観測結果や資料調査から、樹木の成長による光環境の経年的な悪化が原因とすることが妥当であろう。

- 1) 池の西側を除き、季節を問わず、飽和光量に達する時間帯が短いこと（図3、4）。
- 2) 2012、2013年頃まで、比較的光条件の良い西側で最後まで個体群が維持されていたこと（図2）。
- 3) 水源を同じくし、かつ日照が良好な移植地での生育が順調であること。
- 4) 2000年代初期にも、個体群が衰退し、樹木の伐採により回復した事例があるため（2002年6月25日中日新聞東濃版）。

光不足によるヒメコウホネ個体群の衰退は、他の自生地でも記録されている。名古屋市動植物実態調査検討会（2004）は、名古屋市天白区八事の池に自生していた本種の絶滅を周囲の



図7. ヒメコウホネの形態変化. 7a: 流水域, 7b: 止水域. ヒメコウホネは流水中, 止水域でそれぞれ沈水葉と抽水葉を出す. 両写真とも, 岐阜県岐阜市・達目洞で夏季に撮影した.

Fig. 7. Morphological variations of *Nuphar subintegerrima* in running (7a) and still (7b) waters. *N. subintegerrima* develops submerged leaves in running waters (7a) and emergent leaves in still water (7b). Photographs were taken in summer 2016 at Dachibokubora, Gifu City, Gifu Prefecture.

森林の成長による光条件の悪化と推測している。

### 3. 樹木の伐採による光条件改善

2017年1月の伐採の後の光環境は好転している。観測日の美濃加茂市及び多治見市の日照時間は、それぞれ9.8時間、9.6時間であった。池の南岸には終日十分な光が当たらないものの、他の方位の岸辺では、光補償点以上の日照が2時間以上期待できることになる(図3下図)。光量子束の季節変動の観測は、2017年も2016年同様な手法で継続する予定である。

### 4. 今後の復元計画と環境への干渉についての懸念

2017年1月の樹木伐採後、池の四方の水中に移植地の株を植えたポットを沈め、環境の変動とヒメコウホネの成長を定期的に観察することにした。光条件が改善された北、東、西側と未だ光条件が改善されない南側の株の成長に差が生じれば、光条件を改善した対策の正当性が示されることになる。その結果により、2018年1月から、地植えにより、池での本格的な復元作業に移ることになる。

光条件の改善により懸念される障害は、浮遊藻類の発生量の増加であろう。土山ほか(1995)の名古屋市の東部の丘陵の溜池群での総磷濃度/クロロフィル $a$ 濃度の関係式に従い、現在の栄養塩濃度に変化がないとすれば、弃天池では、 $40 \mu\text{g L}^{-1}$ 弱の浮遊藻類発生が予測される。浮遊藻類による沈水葉の遮光や、光合成の増加による昼間のpH上昇は、ヒメコウホネの成長を抑制する可能性がある。しかし、かつての弃天池のヒメコウホネは浮葉と抽水葉が良く発達した姿であり(図2a, 2b)、沈水葉が伸長する一時期を除けば、遮光障害は問題とはならないと考える。また、渡邊ほか(2007)が重視する低pHの環境は変化するが、本種と近縁のネムロコウホネ(*N. pumila*)が底生藻類の光合成によるpH9.3のアルカリ

性環境で優占していたとの報告もあり(角野, 2007)、昼間の一時的な高pHは深刻な影響を及ぼさないかもしれない。

もう一つの懸念は、地域個体群の姿の復元の問題である。ヒメコウホネは生育環境により、形態が大きく異なる。岐阜県の自生地の一つである達目洞(岐阜市)では(達目洞自然の会, 2008)、本来の生育地である逆川の株は沈水葉が良く発達しているが、浅い水域に移植された株では、沈水葉は全く出ず抽水葉のみが目立つ姿となっている(図7)。流速や水深の違いによる形態変化であると考えられる。弃天池でのかつての個体群は、浮水葉と抽水葉がともに発達した姿であった(図2a, 2b)。移植した株が定着した後、水位の管理により、可能な限り過去の個体群に近い景観を復元させたいと考えている。

## 謝 辞

本研究は、可児市の環境保全団体「環境パートナーシップ・可児」の活動の一環として行ったものである。会員諸氏、及び事務局を務められた可児市環境課のご理解とご協力に感謝する。2016年度の調査や光環境改善のための樹木伐採の費用は「清流の国ぎふ森林・環境基金事業」の助成を受けた。

## 引用文献

- 愛知県自然史研究連絡会 編 (2002): 自然からの SOS レッドデータブックあいち・植物編解説. pp. 123-125, 愛知みどりの会, 刈谷.
- 荒巻稔・土谷岳令・岩城英夫 (1989): 霞ヶ浦高浜入におけるコウホネの沈水葉の光合成特性. 日本生態学会誌, 39:



- 弁天池 (岐阜県・可児市) のヒメコウホネ (*Nuphar subintegerrima* (Casp.) Makino; Nymphaeaceae) 地域個体群の衰退と生育環境改善の試み
- 189-193.
- 伴野勝也・安藤良・榊原靖・土山ふみ・成瀬洋児 (1985) : 溜池における富栄養化の基礎的研究. pp. 9-11, 名古屋市公害研究所, 名古屋.
- 中部植生研究グループ 編 (1993) : 名古屋市の植生自然度及び自然保護に関する調査報告. p. 121, 名古屋市環境全局環境管理部環境影響評価室, 名古屋.
- 達目洞自然の会 (2008) : 達目洞の自然. 達目洞自然の会, 岐阜.
- 岐阜県健康福祉環境部自然環境森林課 編 (2001) : 岐阜県の絶滅のおそれのある野生生物—岐阜県レッドデータブック—. p. 39, 岐阜県, 岐阜.
- 岐阜市自然共生部自然環境課 編 (2015) : 岐阜市の注目すべき生きものたち 岐阜市版レッドリスト・ブルーリスト 2015. p. 18, 岐阜市, 岐阜.
- 浜島繁隆 (1999a) : 愛知県のオグラコウホネの自生地の植生. ため池の自然, **29** : 9-10.
- 浜島繁隆 (1999b) : 西洞池 (愛知県犬山市) の植生. ため池の自然, **30** : 28-29.
- Ikusima, I. (1970) : Ecological studies on the productivity of aquatic plant communities IV Light condition and community photosynthetic production. *Botanical Magazine Tokyo*, **83**: 330-341.
- 角野康郎 (1994) : 日本水草図鑑, p. 113, 文一総合出版, 東京.
- 角野康郎 (2007) : 達古武沼における過去30年間の水生植物相の変遷. 陸水学雑誌, **68** : 105-108.
- 可児市 編 (2007) : 可児市史 第4巻 自然編, pp. 69, 192, 可児市, 可児.
- 可児市教育委員会 編 (1998) : 可児の植物 (可児市の文化財 第10集), p. 19, 可児市教育委員会, 可児.
- 村上哲生・近藤繁生・松井義雄 (1988) : 珪藻相の相違に基づく浅い池の類型化: 平地に分布する黄褐色の水色の溜池の付着珪藻相の特徴. 陸水学雑誌, **49** : 157-166.
- 名古屋市動植物実態調査検討会 監修 (2004) : 名古屋市の絶滅のおそれのある野生生物 レッドデータブックなごや 2004—植物編—, p. 103, 名古屋市環境局環境都市推進部環境影響評価室, 名古屋.
- 丹羽智子・吉田恭二 (2010) : 知多半島におけるため池水質の化学特性. 陸の水, **43** : 17-23.
- 志賀隆 (2015) : スイレン科 NYMPHAEACEAE, 日本の野生植物 第1巻, 大橋広好・門田裕一・木原浩・邑田仁・米倉浩司 (編), pp. 46-48, 平凡社, 東京.
- Shiga, T. and Kadono, Y. (2004) : Morphological variation and classification of *Nuphar* with special reference to populations in Central to Western Japan. *Acta Phytotaxonomica et Geobotanica*, **55**: 107-117.
- 志賀隆・角野康郎 (2005) : ヒメコウホネ (広義) の分類と生育地の現状について. 分類, **5** : 113-122.
- 自然学総合研究所 編 (2000) : 自然環境と保全 (岐阜市自然環境実態調査報告), p. 64, 岐阜市衛生部環境保全課, 岐阜.
- 鈴木武 (1997) : ヒメコウホネの一時移植による保護—種内多様性の保全—. 道路と自然, **25** (1) : 34-36.
- 高橋弘・奥田桂介 (2010) : 岐阜県にみられるスイレン科植物とその分布. 岐阜県植物研究会誌, **26** : 75-84.
- 高橋弘・成瀬亮司・角野康郎 (1995) : ギフヒメコウホネ. 植物分類, 地理, **46** : 213-215.
- 田村求 (2009) : 希少水生植物「コウホネ」の保護と地域力の再生. 水土の知, **77** : 484-485.
- Thimijan, R. W. and Heins, R. D. (1983) : Photometric, radiometric, and quantum light units of measure: a review of procedures for interconversion. *HortScience*, **18**: 818-822.
- 土山ふみ・安藤良・成瀬洋児・榊原靖・村上哲生・若山秀夫・伊藤英一 (1995) : 「ため池」の水質の簡易な予測モデル. 水環境学会誌, **18** : 808-813.
- 渡邊早苗・藤川和美・前田綾子・小山鐵夫 (2007) : 高知県中央部に産するコウホネ属植物とその生育特性. 分類, **7** : 131-142.
- 山岡雅俊 (2016) : 犬山市のため池・農業用水路に生息する絶滅危惧種—その現状と保護・保全に関わる課題—. ため池の自然, **57** : 14-32.
- 米倉浩司 (2012) : 日本維管束植物目録, p. 37, 北隆館, 東京.  
(担当編集委員: 野崎健太郎, 椋山女学園大学教育学部)