

九十九里平野の池沼群における水草の分布と水質

宮本明宜

Akiyoshi Miyamoto : The Distribution of Water Plants and Water Quality of the Ponds in the Kujuyukuri Plain, Chiba Prefecture

はじめに

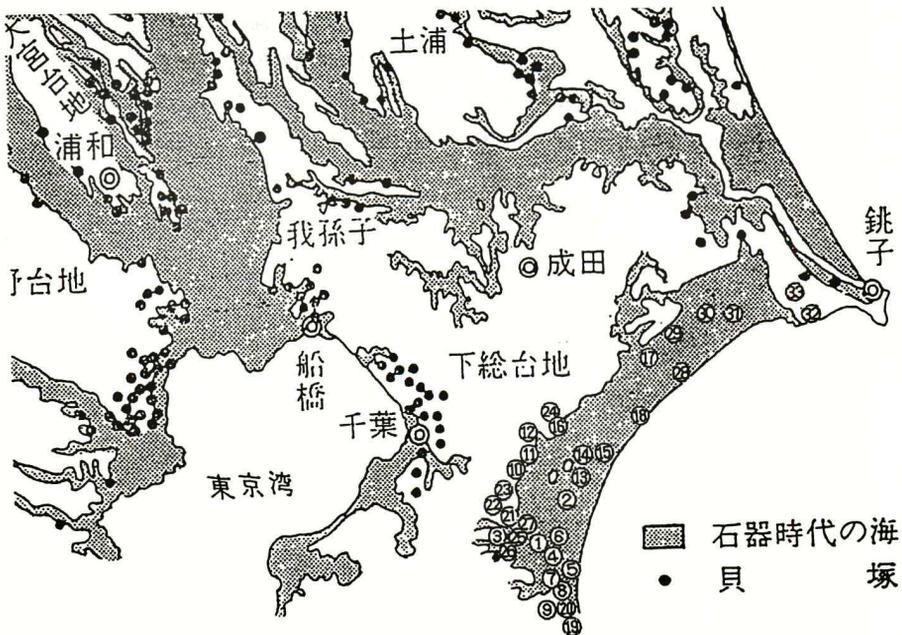
千葉県九十九里平野には、耕地整理などで減少したとはいえ多数の池沼が点在し、その環境は、丘陵地帯から海岸線までの塩分勾配や、生活、産業活動による富栄養化など自然と人間の双方の影響を受けて存在している。今回の調査は、これら地域の池沼群の水草の生息状況と水質の評価を統計的におこなうことにより、その立地特性を明らかにすることを念頭において行った。

調査地と方法

図1に示した九十九里平野（北は銚子市から南は夷隅郡岬町）に点在する多数の池沼群のうち今回は図に示した33個（標高1m~35m、図中の番号は池の位置）について、1992年と1993年の6月20日から9月19日の3ヵ月

の間に、晴天が2日続いた日を選んで、日中、10時から17時までの間に測定を行った。

測定項目は、水草の生息状況を種類毎の被度百分率で記録すると共に、理化学的環境要因の測定を次の方法でそれぞれ実施した。標高と海岸距離については国土地理院発行の2万5千分の1の地形図より求めた。クロロフィルaについては、ユネスコ法によった。塩素イオンについては、公定の衛生検査法によって行った。水温、濁度、pH、DO、電気伝導度については、ホリバ社製水質チェッカー（U-7）によった。COD、SiO₂、PO₄、NH₄、NO₂、NO₃については、共立理化学研究所製簡易水質分析キット（バックテスト）により測定し、公定の衛生検査法により、相関を確認した。統計処理は多変量解析のクラスター分析の最遠隣法を用いた。



(東木竜七, 1926)

図1 縄文海進による石器時代の海と今回調査した池沼群

表1 出現種一覧

ヒシ	<i>Trapa japonica</i> Flerov	20	ガガブタ	<i>Nymphoides indica</i> O.Kuntze	1
エビモ	<i>Potamogeton crispus</i> L.	9	オオカナダモ	<i>Egeria densa</i> (Planch.) Casp.	1
ホザキノフサモ	<i>Myriophyllum spicatum</i> L.	5	マツモ	<i>Ceratophyllum demersum</i> L.	1
ウキクサ	<i>Spirodela polyrhiza</i> Schleid	4			
スイレン	<i>Nymphaea</i> sp.	4	ミジンコウキクサ	<i>Wolffia arrihiza</i> Wimm.	1
ヒルムシロ	<i>Potamogeton distinctus</i> A.Benn.	3	ミズオオバコ	<i>Ottelia alismoides</i> Pers.	1
アオウキクサ	<i>Lemna paucicostata</i> Hegelm.	3	ミズユキノシタ	<i>Ludwigia palustris</i> Ell.	1
オオフサモ	<i>Myriophyllum brasiliense</i> Camb.	2	アメリカアゼナ	<i>Lindernia dubia</i> Pennell	1
コカナダモ	<i>Elodea nuttalli</i> (Planch.) St.John	2	オニビシ	<i>Trapa natans</i> L. var.	
タヌキモ	<i>Utricularia australis</i> R.Br.	2		<i>japonica</i> Nakai	1
ハス	<i>Nelumbo nucifera</i> Gaertn.	2	ジャジクモ a	<i>Chara</i> sp. a	2
リュウノヒゲモ	<i>Potamogeton pectinatus</i> L.	2	ジャジクモ b	<i>Chara</i> sp. b	1
クロモ	<i>Hydrilla verticillata</i> Casp.	2	オゴノリ	<i>Gracilaria verrucosa</i> Papenfuss	1

結果

33個の池で確認した水草（但し、水面ないしは、水中に繁殖していた浮葉、沈水、葡ふく性抽水の植物種に限定し、直立性抽水植物は除いてある。）の一覧と、それぞれの種が出現した池の数を示した（表1）。

次に図2には水草の定量的生息状況による多変量解析の結果を示すが、これについては、表1の種一覧のうち破線までの16種をデータとして処理することによりクラスター化した。

大きく分けて、4つのクラスターが読み取れるが、それぞれの池の水草の量を視覚化したのが、図3である。これによって、ヒシの生息していない池、ヒシが10%未満の池、ヒシが30から50%の池、ヒシがほとんど100%の池に区分されたことがわかった。さらに、検討を加え、最終的に、次の5類型に区分けすることにした。

- ① 水草の生息していない池
- ② ヒシ以外の単一の水草が優占する傾向にある個性的な池
- ③ ヒシが10%程度生息するが、全体に水草の少ない池
- ④ ヒシが30~50%生息し、他の種を伴うことが多い池
- ⑤ ヒシが池面のほとんど100%を覆い尽くしている池

である。

<< クラスター分析 -- 基準：最遠隣法 >>

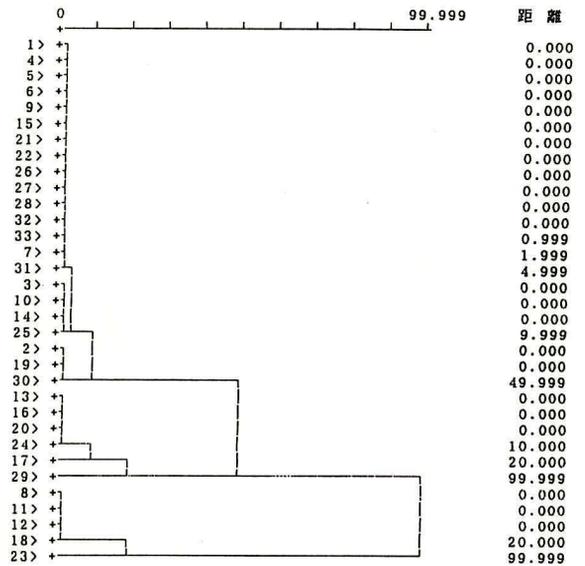


図2 水生植物の生息状況による類型化

これを地図上に記号化して示したのが図4である。

ここで読み取れる事項を箇条書きにすると、

- a : 池沼は平野南部に多い。
- b : 最も優占している種ヒシは、平野と丘陵の境付近の池で特にバイオマスが大きい。
- c : 丘陵の上や極端に海水が混入しているらしき池では、水草が生息していない傾向がある。

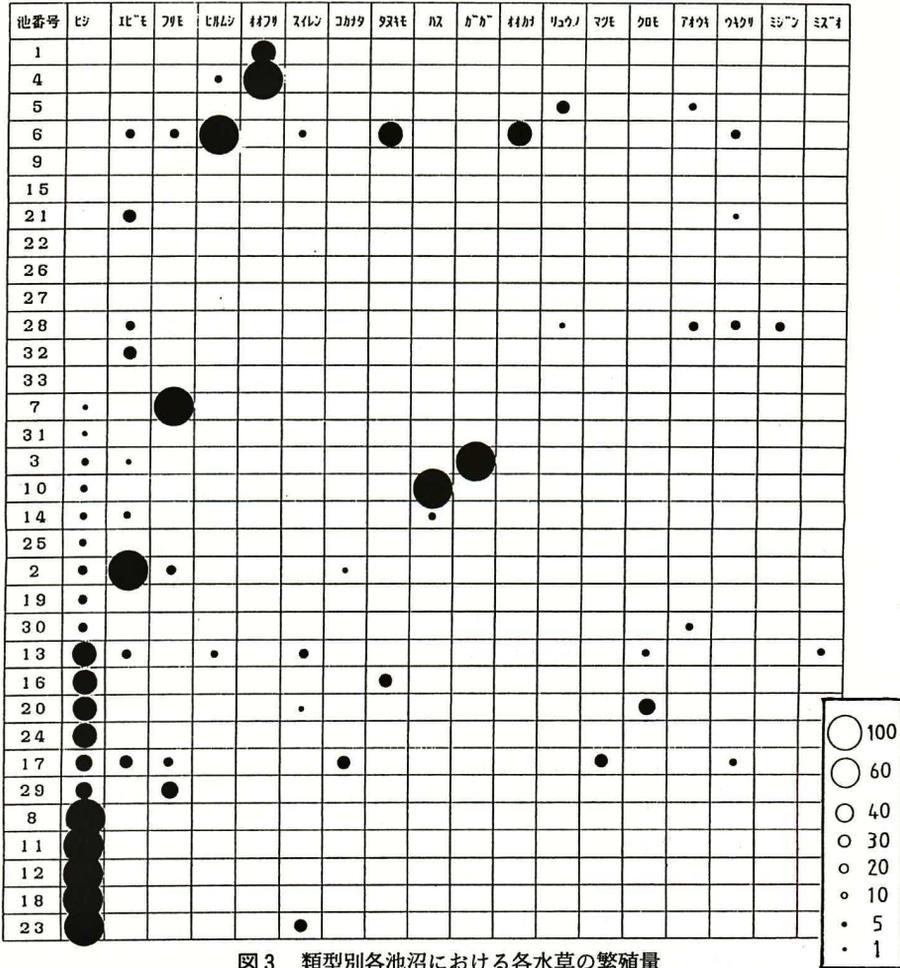


図3 類型別各池沼における各水草の繁殖量

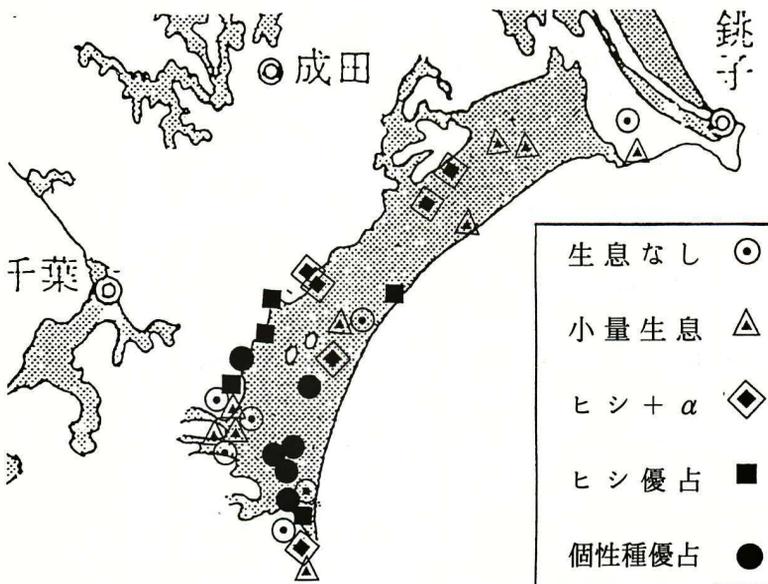


図4 水草類型別池沼群の地理的分布

d : ヒシが生息せずに他の種類が大量に優占している個性的な池はハスを除くと、大網白里町、長生村、一宮町の平野中央の池で、底質が砂質の様な地域に局在しているようだ。

次に理化学的環境要因の測定結果について述べる。33個の池沼群についての集計の結果、その平均と標準偏差は、次の通りであった(表2)。

これらのうち、標高との因果関係の示唆された電気伝導度、塩素イオン、 SiO_2 、クロロフィル a について、標高との関係を図5に示した。

ここで読み取れる事項を箇条書きにすると、

- a : 電気伝導度と塩素イオンとは、海岸に近い、標高の低い池ほど高い値を示し、海水や塩風の影響が考えられた。
- b : SiO_2 は、丘陵の上で高い値を示し、海岸に至るにしたがって、濃度が低下する。地層中の成分の溶出と植物への取り込みが示唆された。
- c : クロロフィル a は、低地の都市部や農耕地帯で高くなる傾向があり、丘陵の上や森林に囲まれた地域

表2 各理化学的環境要因の平均・標準偏差

変 数 名	平均値	標準偏差	標本数
クロロフィル a (ppb)	37.90	32.52	33
塩素イオン (ppm)	161.03	682.62*	33
濁度 (ppm)	10.85	12.93*	33
pH	7.49	0.74	33
DO (ppm)	8.79	2.63	33
電気伝導度 (mS/cm)	0.74	0.81*	33
PO_4^{3-} (ppm)	0.26	0.87*	33
COD (ppm)	15.83	14.99	33
SiO_2 (ppm)	16.97	20.09*	33
NH_4^+ (ppm)	0.46	0.30	33
NO_2^- (ppm)	0.025	0.087*	33
NO_3^- (ppm)	2.03	8.33*	33
標高 (m)	13.16	9.65	33

*印は、ばらつきが大きかった項目

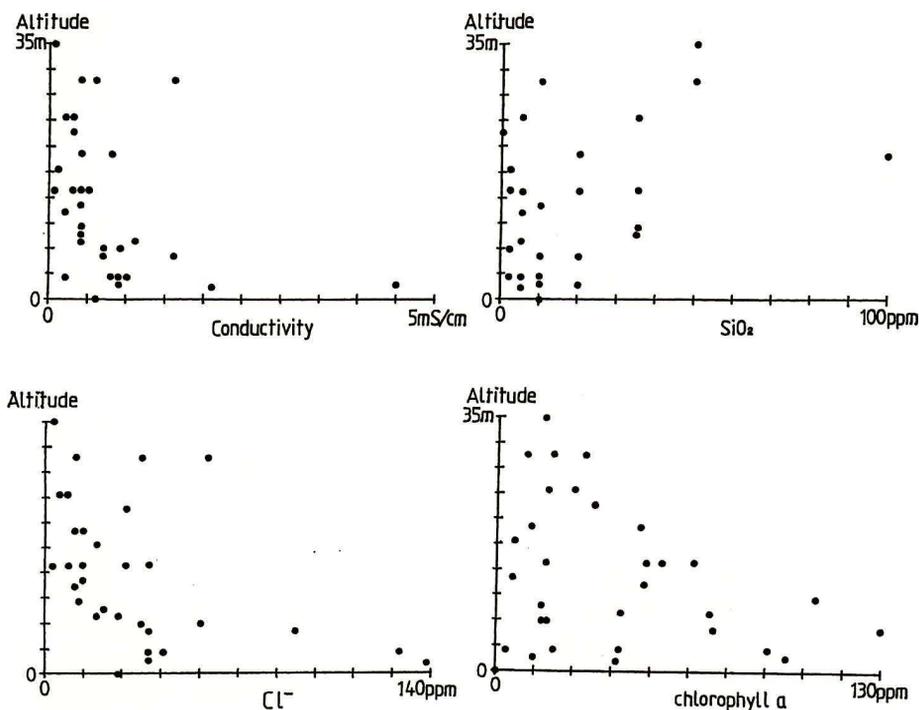


図5 標高と環境要因(電気伝導度、 Cl^- 、 SiO_2 、クロロフィル a)の相関散布図

<< クラスタ分析 — 基準：最遠隣法 >>

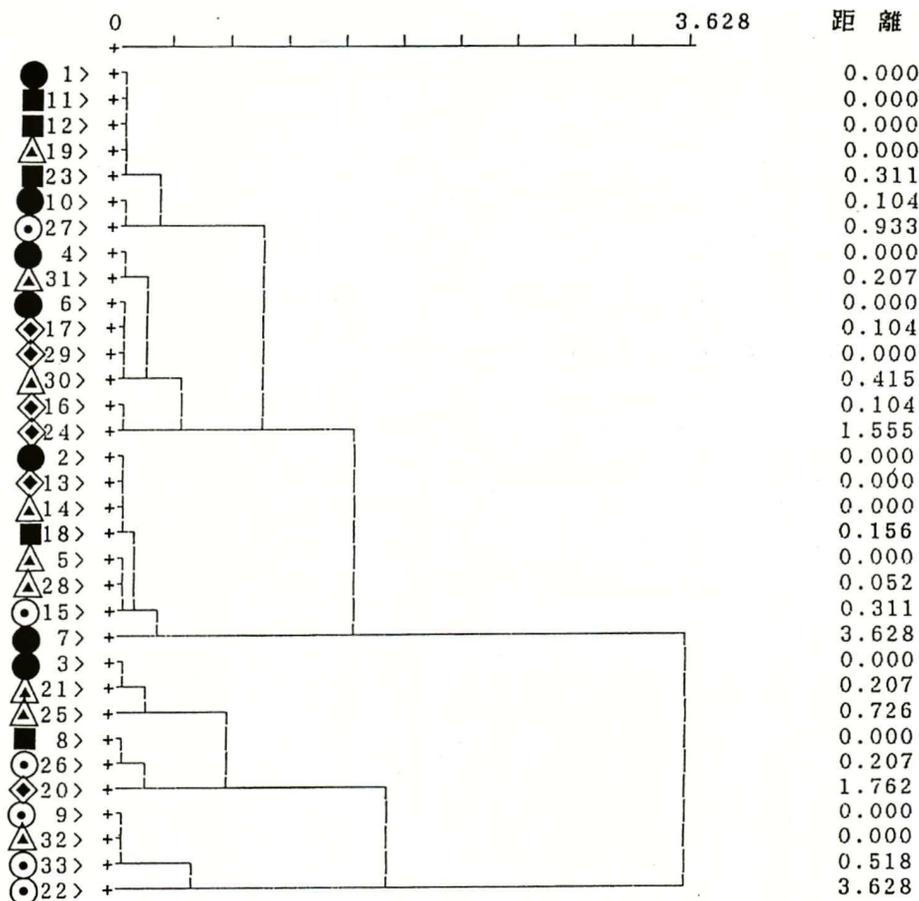


図6 理化学的環境要因による池沼群の類型化

の池は、一般に、貧栄養的でクロロフィルaの濃度も低かった。

d: 温度とpHは、ばらつきが少なかった。尚、酸性傾向が認められている湿原的沼沢地帯の調査は、今回は行わなかった。

次に、これら環境諸要因についても、多変量解析のクラスタ分析を行ってみた(図6)。その結果、大きく分けて4つにグループ分けされたが、上から順に、

- ① 富栄養化された人里近くの池
- ② 平野の中央で砂質に富み個性的な水草も多様に生

息する可能性のある池

- ③ 海水の影響が予想される海岸近くや低地の池
- ④ 丘陵の際や上の自然に恵まれた池で、標高が高く人為的影響が比較的少ない池

これらと、水草との分布とは、微妙に関わりがあるように感じられた。参考までに、水草の生息状況による類型タイプも池番号の脇にマークで記した。以上のことから、この地域においては、塩分の影響と富栄養化の影響という2要因が池沼の性格を規定していると仮定して、横軸に、塩素イオン濃度、縦軸にクロロフィルaの濃度を取り33個の各池の水草生息類型を示してみたのが図7

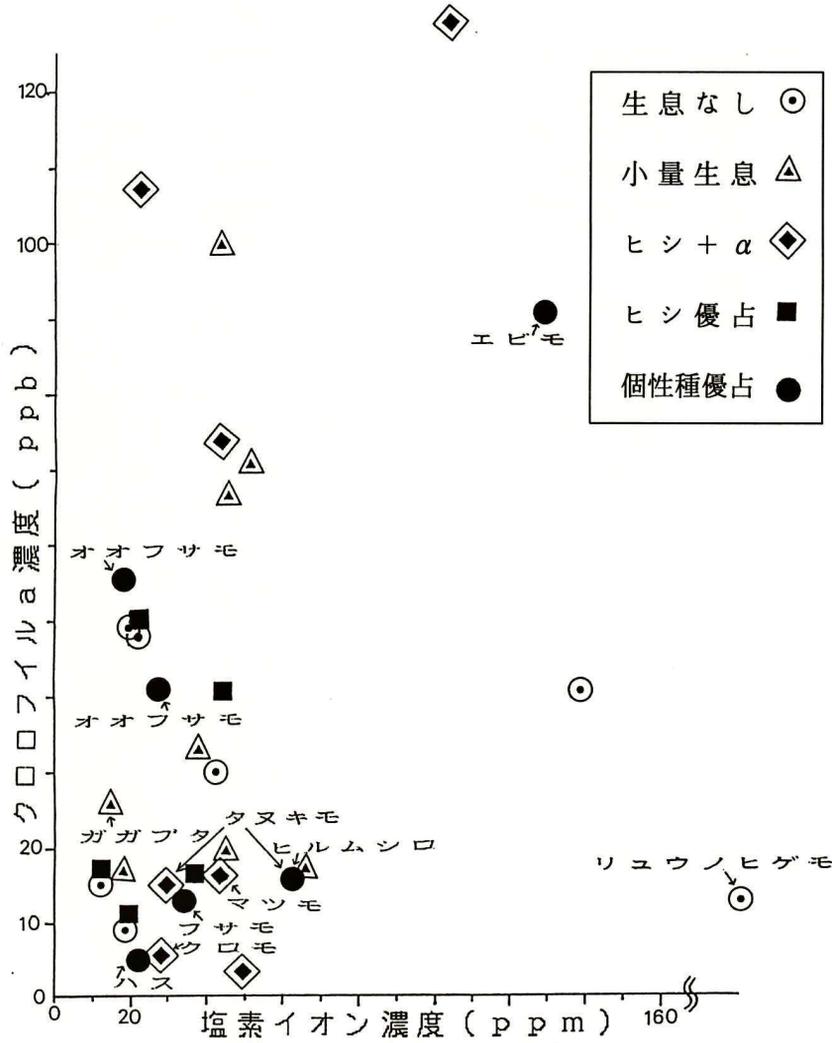


図7 塩素イオンとクロロフィルaの2次元でみた水草類型池沼群

である。

考察

今までの調査結果とここで読み取れる事項とを総合的に考えて考察したことを簡条書きにすると、

- a : 塩素イオン濃度が極端に高い海岸に近い池や逆に貧栄養でクロロフィルaや塩素イオンの低い丘陵の上の池には、水草は生息しにくい。
- b : 沈水性の水草については、エビモは、富栄養化や塩分の影響に強いことが示唆された。葡ふく性のオオフサモは、人里に近い富栄養化した池にみられるが、底質に砂質を好むようである。他の沈水性植物

のうち、富栄養化に強いものから順位づけると、コカナダモ、ホザキノフサモは強く、タヌキモ、マツモ、クロモは、デリケートの様であった。また、リュウノヒゲモは、汽水性の種らしく、塩分の高い海岸近くの池に生息が認められた。

- c : 浮葉性植物については、ヒシが丘陵の縁近くの池のほとんどで優占しており、そこでの塩素イオン濃度は10~40ppm、クロロフィルa濃度は10~50ppbで最も最盛を極め、水面のほとんどを覆いつくしていた。ハスが密生した池では、富栄養的であるものの、日射が抽水葉に遮られ、水面に到達する光エネルギーが少ないためか、栄養塩類の濃度が高い

のにクロロフィルaは少なく、溶存酸素は、2.3と最低であった。絶滅危急種のガガブタは、33個の池の内1箇所でしか生息が確認されなかった。丘陵の縁のヒシの優占しそうな場所ではあったが、底質が粘土質であるという点で特徴的な池に認められた。

d : 浮漂性のウキクサの仲間は、海岸に近い富栄養的な環境の池に生息する傾向があった。

e : 九十九里平野南部の底質が砂質である地域にヒシ以外の大型水生植物が優占する比較的水草の豊富な池沼が局在している。また、そのいくつかは公園計画の一部に加えられているものもあるが、保全の手が施されることを希望したい。長生村尼ヶ台、茂原市坊谷堰、大網白里町細草、一宮町細田、光町乾草沼、等の水生植物相は、この地域のなかでは貴重であると思われた。

謝 辞

本研究にあたり、御助言いただきました千葉大学の生嶋功先生、ならびに種の同定を一部お願いしました神戸大学の角野康郎先生に厚く御礼申し上げます。また、千葉県総合教育センター科学技術教育部においては標本作成、水質分析などでお世話になりました。指導主事の嶋貝太郎、小沢誠両先生、他のみなさんに感謝の意を表します。

参考文献

- 浜島繁隆. 1979. 池沼植物の生態と観察. ニューサイエンス社, 東京.
- 橋本卓三. 1987. 西条盆地(東広島市)のいくつかのため池の水質と植生. ため池の自然. 6: 9-10
- 生嶋 功. 1975. 生物指標としての水草. 環境と生物指標 2—水界編. 日本生態学会編 共立出版, 東京. 90-96.
- 角野康郎. 1982. 水生植物の分布とpH, アルカリ度, カルシウムイオン, 塩素イオン, 電気伝導度の関係について. 日本生態学会誌 32: 39-44.
- 国井秀伸. 1986. 島根県松江市近辺の水草相(要旨). 水草研究会報 25: 13-15.
- 大滝末男. 1975. 千葉県の水草の生活. 千葉県の生物, 日本生物教育会 30回全国大会編集部pp. 55-60
- 大滝末男・石戸 忠. 1980. 日本水生植物図鑑. 北隆館.
- 下田路子・橋本卓三. 1993. ため池の水草の分布と水質. 水草研究会報 49: 12-15.
- Stephen T. Jackson and Donald F. Charles. 1988. Aquatic macrophytes in Adirondack (New York) lakes: patterns of species composition in relation to environment. CAN. J. BOT. 66: 1449-1460.
- 柳井晴男・岩坪秀一. 1976. 複雑さに挑む科学(多変量解析入門). 講談社, 東京.

○岡田 博・植田邦彦・角野康郎編著『植物の自然史—多様性の進化学』(北大図書刊行会、1994年1月、263p、3,090円)

最近の植物分類学の新展開の一端を、さまざまな研究手法で取り組む17名の研究者が解説したものである。「進化の現場を探る」、「植物たちの生き方と進化」、「種と進化」、「進化の道筋をたどる」、「進化の現場を救うために」の5部構成となっている。やや内容が堅くむずかしい章もあるので、はじめから読み通そうとせず、興味のもてる部分から読まれるとよい。「種の絶滅と保全生物学」の章が、水草に関連する部分である。

○「山門湿原の自然 次代に引き継ぎたいこの自然」(山門湿原研究グループ編集・発行、1992年3月、62p)
滋賀県北部の山中にある山門湿原は、小規模ながら多数の北方系の昆虫などが生息する貴重な湿原である。関西地方にあってミツガシワが広い面積にわたって群生することもその遺存的性格を示している。その湿原の環境と生物について、さまざまな専門分野の研究者が協力してまとめられた報告書がこれである。植物については、植物地理的にそのフローラを解析した上で、注目すべき種について解説している。植物目録と植生調査の結果が付されている。(角野康郎)