

深泥池水生植物の生態学的研究

深泥池研究グループ

代表 長谷川 治 夫

1. はじめに

深泥池は、池の中央部にホロムイソウ・ミツガシワ・アカヤバネゴケなど氷河期の遺存種がみられる浮島があり、開水域には、ヒシ・ジュンサイなど水生植物が生育し、夏季には大きな群落を形成する。現在の水生植物の構成・分布と過去の記録を比較検討すると、最近20年の間に、植生が大きく変動していることがわかる。

わたしたちは、前年（1989年）の研究「深泥池水生植物の生態学的研究」をベースにして、うつり変わる深泥池の水生植物群落分布の変動に注目し、引き続いて調査研究を進めることにした。

2. 研究の目的

水生植物群落の分布状況とこれに影響を与える水環境を調査し、水生植物群落の分布と遷移を明らかにしようとするものである。この結果をもとに、教員や児童生徒を対象とした、深泥池を観察し保護を考える観察会等に活用をはかりたい。

3. 研究の方法

(1) 開水域の水生植物の分布調査

開水域の水生植物群落分布の変動を明らかにするために、ヒシ・ジュンサイ・ヒメコウホネ等の水生植物の分布を調査した。調査は、水生植物群落分布の広がりや平板測量で求めるとともに、群落分布の季節的な状況を写真記録にすることもあわせて行った。

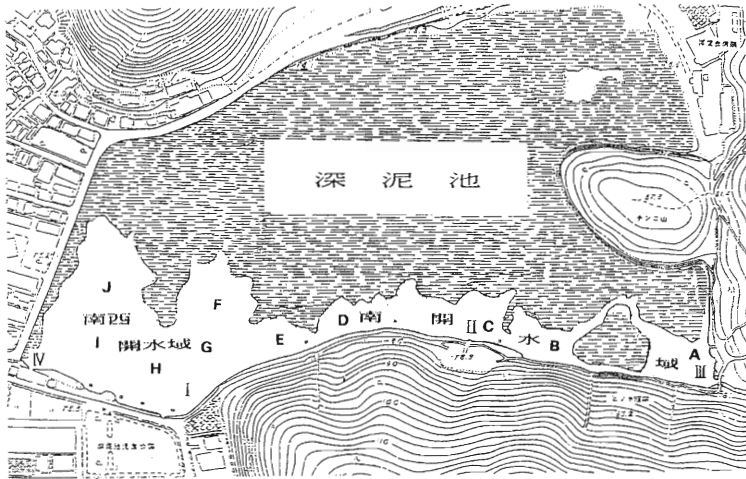
(2) 開水域の水質調査

① 調査地点の設定

水環境が植物に与える影響を調べるために、前年度と同じ調査地点Ⅰ～Ⅳの4地点を設定した。この中で、Ⅰ、Ⅳは南西開水域、Ⅱ、Ⅲは南開水域に位置する。こ

の調査地点の他に、2つの開水域の水環境を比較解析するために南開水域にA～Dの4地点、南西開水域にE～Jの6地点を新たに設定した。

図1 深泥池（I～IV、A～Jは調査地点）



② 水質調査

調査地点の水質調査項目は、水温・水素イオン濃度(pH)・濁度・溶存酸素(DO)・電気伝導率(導電率)・全窒素(T-N)・全リン(T-P)及びクロロフィルa量とした。水温はアルコール温度計及びサーミスタ温度計で、pHはガラス電極法で、濁度は透過-散乱比光度法で、DOは隔膜電極法で、電気伝導率は4電極法で測定した。

(3) 水生植物群落分布の測量データは、パソコンに入力しデータベースとして、水生植物の変遷や水環境の解析のために供した。

4. 結果と考察

(1) 開水域の水生植物群落分布の経年変化

開水域は、図1に示すように南西部と南部の2つの部分に区分けできる。夏季には、南西開水域に主にヒシが、南開水域には主にジュンサイが大群落を形成する。後頁のカラー写真は、南開水域のジュンサイ群落を示したものである。表1は、水生植物群落分布面積の推移を示したものである。図2は、水生植物群落分布面積の経年変化を示したものである。図3は1985年7月(宮本、1987)の水生植物の分布を示したもの

表 1 水生植物群落分布面積の推移

	1970.7	1980.7	1985.7	1989.8	1990.9	1991.8
ヒシ	12.0%	6.8%	43.1%	51.9%	66.4%	58.6%
ジュンサイ	18.4	7.8	6.4	12.2	15.5	16.3
ヒメコウホネ	4.8	1.2	—	0.4	0.2	0.2
ナガバオモダカ	0.1	8.3	17.1	0.01	—	—
コカナダモ	35.7	63.4	20.1	—	—	—
エビモ	14.4	—	—	—	—	—
開水面	64.7	75.9	33.4	35.5	17.9	24.9

図 2 水生植物群落分布面積の経年変化

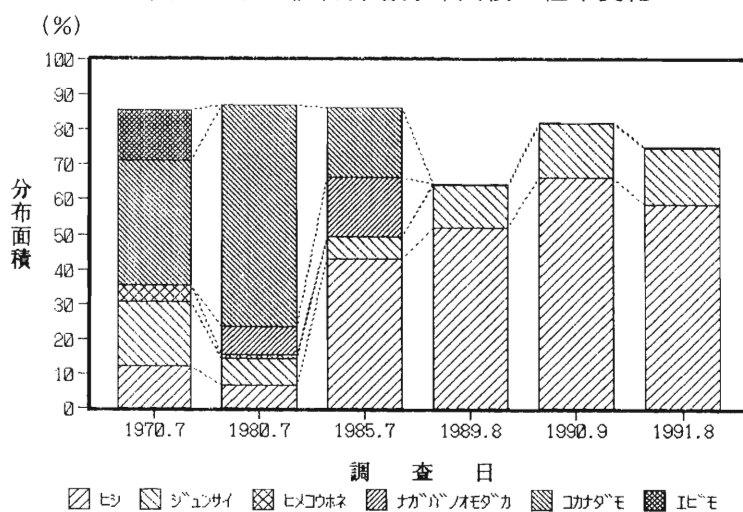
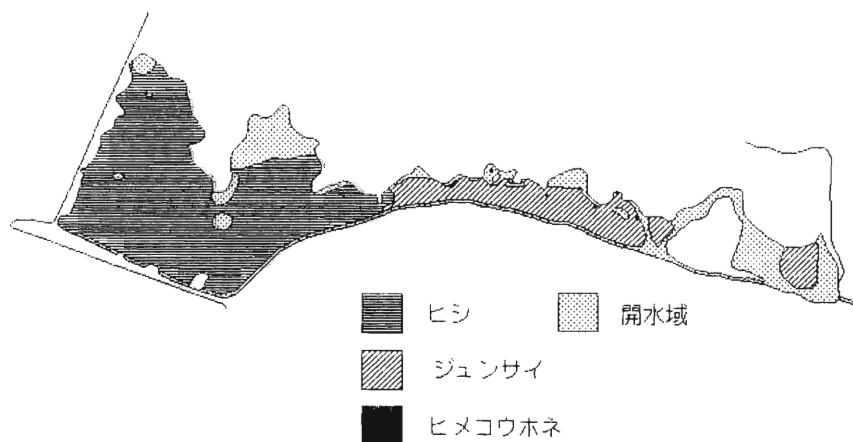


図 7 水生植物群落分布 (1991年 8月)



である。図4は1989年8月、図5は1990年9月、図6及び図7は1991年8月の水生植物群落分布の調査結果を示したものである。各データを比較して群落がどのように遷移しているかを検討した。

① ヒシ群落

ヒシは、南西開水域に夏季に繁茂して群落を形成するが、1990年、分布面積は66.4%で過去最大となった。1989年に南開水域の西端に侵入したヒシは、ジュンサイ群落と競合している。1990年の秋、大群落を形成して分布しているヒシの撤去作業が京都市文化財保護課のもとで、南西水域の約1/2の面積にわたって実施された。1991年、撤去された跡の水域でもヒシは再び繁殖しはじめたが、梅雨期に昆虫「ミズギワハムシ」に葉を食害され、大きな被害を受けた。しかし、7～8月に再び新葉が展開し、ヒシ群落を形成した。8月のヒシ群落の分布する割合は、58.6%で前年より分布割合が約8%減少した。

② ジュンサイ群落

ジュンサイ群落は、1970年には南開水域の55%を占めていたが、1985年には6.4%で絶滅の危機が叫ばれた。しかし、1989年には40%までに回復した。ジュンサイ群落の全開水域に占める割合は、1991年8月で16.3%であり、1985年に比べ群落の分布面積は2.5倍に増加している。

③ ヒメコウホネ

1970年以来減少し、現在の分布面積は0.2%で、南開水域中にわずかに点在するに過ぎない。

ヒシ及びジュンサイの浮葉植物群落は、1970年7月には、開水面の30.4%をおおっていたが、20年後の1990年9月では、81.9%に拡大している。なかでも、ヒシ群落の分布の拡大は、池の水質が依然として富栄養であることを示している。

なお、ヒシ群落及びジュンサイ群落には、低い常在度ではあるが、沈水植物のタヌキモが混生している。

(2) 水質について

① 水温

水温は、調査した1989年4月から1991年8月の期間で、1.8℃～32.6℃の範囲にあり、夏季7～8月は29℃前後で高く、冬季は1月が低い。調査地点の年較差は、地

点Ⅰが30.8℃で大きく、流入水のある地点Ⅲが24.4℃で小さい（図8）。

図9は、ジュンサイ群落分布するほぼ中央の調査地点Ⅱに、自記水温記録計を設置して、水温を連続記録したデータをもとに、最高水温、最低水温及び平均水温をグラフに表わしたものである。11月中旬になると、ジュンサイ群落密度は、夏季の1/2から1/3に減少する。一方、水温は10℃台から徐々に低下し、11月末には平均値で5℃台になり、12月上旬は5℃～4℃の低温が続く。11月下旬から加速するジュンサイの枯死は、このような水温低下の影響を強く受けているものと考えられる。

図8 調査地点の水温（1989.4～1991.8）

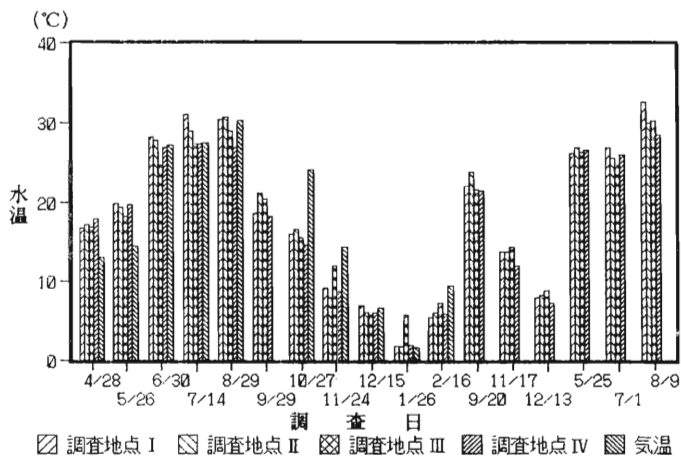
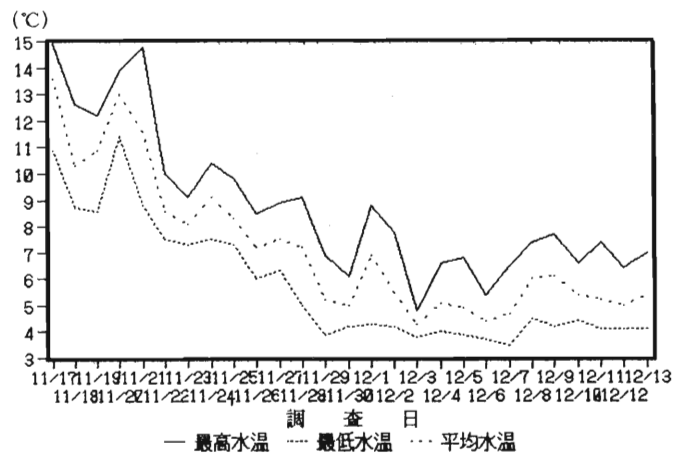


図9 ジュンサイ群落分布地点の水温の変化（1990.11.17～12.13）



② 水素イオン濃度 (pH)

調査地点 I ~ IV の水素イオン濃度は、平均値で pH6.5 で、地点 I・II・IV が pH6.5、地点 III が pH6.3 である。また、pH の範囲は、4.5 から 7.6 である。(図10)。

一般に夏季は pH6.1 前後、冬季は pH6.7 前後で共に弱酸性を示している。

③ 溶存酸素 (DO)

測定地点 I、IV は、夏季に値が大きく、過飽和状態になっている。また、地点 IV は、変動が大きく、ジュンサイ群落が生育する地点 II は変動が小さい。地点 I、IV は、植物プランクトンや沈水植物タヌキモ等の光合成による影響が大きいと考えられる。秋季や冬季は、夏季に比べて一般に溶存酸素は小さい。

図10 調査地点の水素イオン濃度 (pH) (1989.4~1991.8)

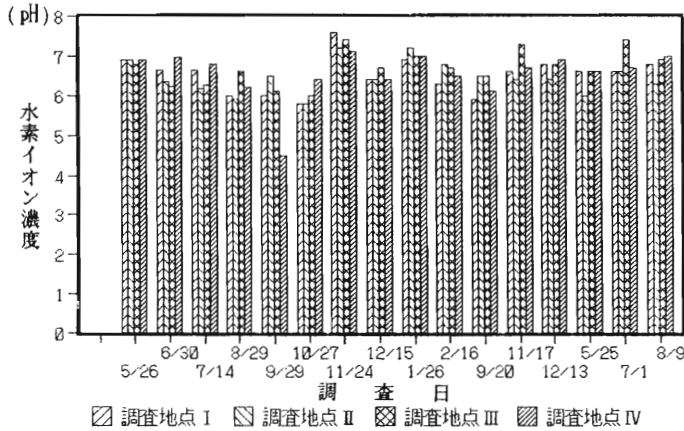
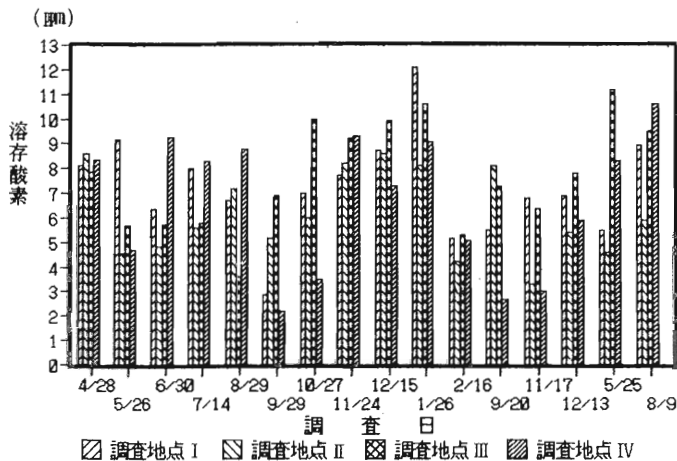


図11 調査地点の溶存酸素 (1989.4~1991.8)



④ 濁度

調査期間の濁度（図12）は、平均4.5ppmで小さいが、1990年11月～1991年8月の5回の測定結果は、1ppm～16ppmにわたりしかも変動が大きい。地点別にみると、濁度のちがいは1ppm以内の時が最も多く、5ppm以上のちがいは3回のみで、一般に濁度のちがいは少ないといえる。

⑤ 電気伝導率

池水に溶存する電解質イオンに起因する電気伝導率は、調査期間の平均が2 m μ / cmである。地点別にみると、地点Ⅱが比較的変動が小さく、地点Ⅲは変動が大きいことを示している。地点Ⅲは常時流入水があり、この流入水の影響によると考えられる。

図12 調査地点の濁度（1989.8～1991.8）

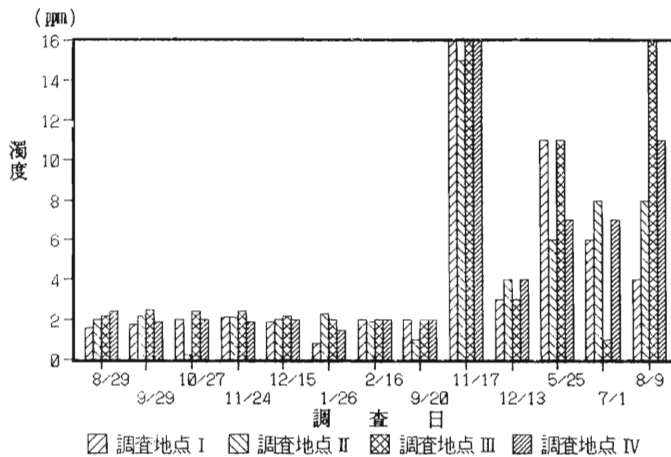
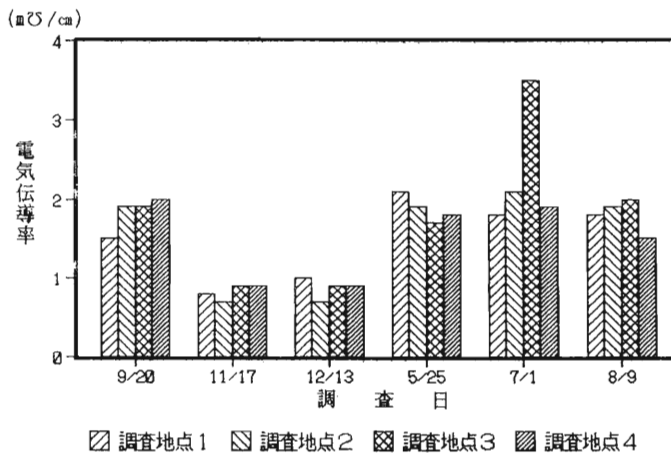


図13 調査地点の電気伝導率（1990.9～1991.8）



⑥ 全窒素 (T-N) と全リン (T-P)

表 2 は、調査地点 I ~ IV の T-N と T-P の測定結果を示したものである。

また、図14は、調査地点を南開水域から南西開水域に至るⅢ、Ⅱ、Ⅰ、Ⅳの順に並べてグラフに表わしたものである。

	I	II	III	IV
T-N	0.05	0.04	0.03	0.08
T-P	0.63	0.73	0.40	0.88

この結果によれば、T-Nは地点ⅢがⅡより多いが、T-N、T-Pともに南開水域から南西開水域へ行くに従って多くなり、富栄養化の程度が大きいことがわかる。地点Ⅳは、地点Ⅲに比べT-Nは2.2倍、T-Pは2.7倍多い。地点Ⅲは、T

図14 調査地点の全窒素 (T-N) と全リン (T-P) (1991.5.25)

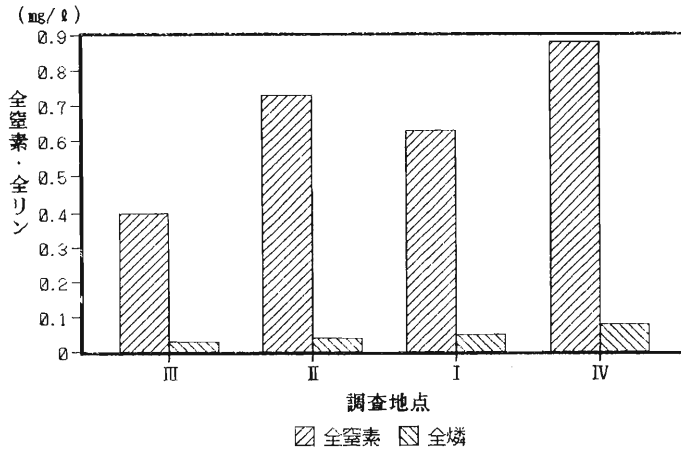
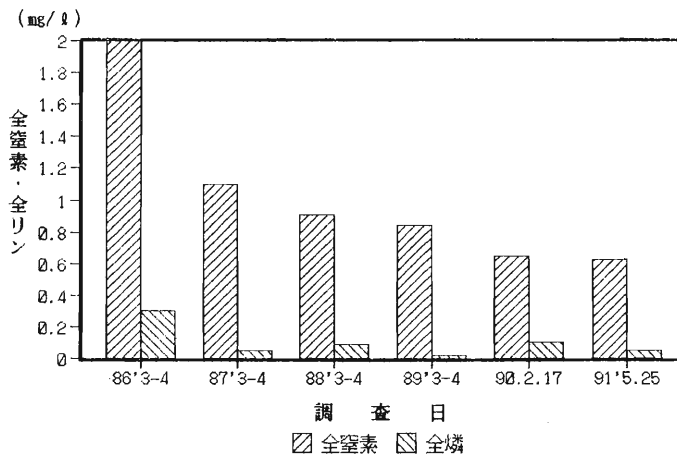


図15 全窒素 (T-N) と全リン (T-P) の経年変化



-N、T-Pともに最も少ない。前年の1990年に比べ、T-Nは、地点Iで1/2に、地点IIで4/5に減少している。また、T-Pは、地点Iで殆ど変化はないが、地点IIで約1/2に減少している。

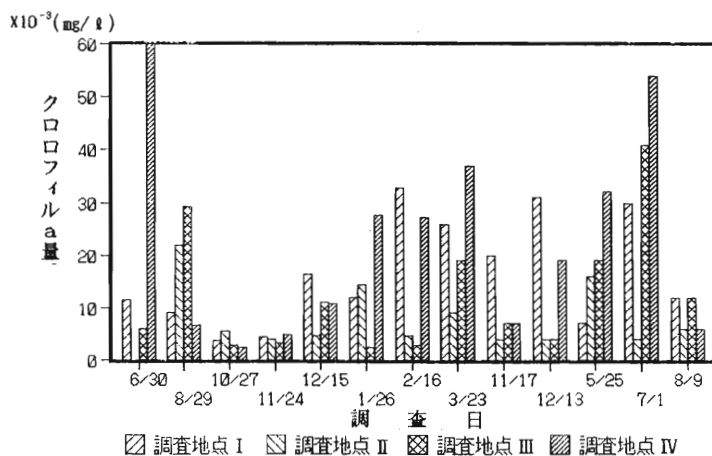
図15は、T-N、T-Pの経年変化を示したものである。この結果をみると、T-Nは減少の傾向にあり、T-Pは多少変動しながら減少の傾向にあると考えられる。

⑦ クロロフィルa量

クロロフィルa量の最大値は、1989年6月30日地点IVで、0.385mg/lに達した。これは、ミドリムシが発生し、その異常増殖が影響したと考えられる。ミドリムシの増殖は、その水域が中腐水性であることを意味している。

測定地点の中で、地点IVの値が平均して大きく（平均0.055mg/l）、地点IIの値が小さい（平均0.008mg/l）。地点IVは、地点IIに比べて約7倍大きい。クロロフィルa量の大小順は、地点IV→地点I→地点III→地点IIとなる。植物プランクトン現存量の指標となるクロロフィルa量が、このような順序になることは、南開水域より南西開水域に単位量に現存する植物プランクトンが多いこと、また一次生産量が大きいことを示している。

図16 調査地点のクロロフィルa量（1989. 6～1991. 8）



A～Jの水質

表3は、調査地点A～Jの水質測定値を示したものである。表4は、それぞれの開水域の特徴を比較するため測定値を平均し、開水域の平均値で表わしたものである。

表3 調査地点A～Jの水質調査データ

調査地点	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	
水温 (°C)	②	26.1	26.4	27.4	27.2	27.0	26.8	27.0	27.2	27.7	26.8
	③	29.7	29.3	31.1	30.1	29.9	31.0	32.0	30.8	31.3	31.7
溶存酸素② (ppm)	②	4.8	4.6	4.4	4.0	10.9	15.4	13.1	12.1	10.7	9.6
	③	11.2	6.3	5.7	4.0	9.3	14.7	12.4	6.2	9.7	10.8
酸素飽和度%	②	60.2	57.9	56.3	51.0	138.7	195.2	166.7	154.3	137.5	121.7
	③	148.1	82.9	76.9	53.2	123.3	198.1	169.4	83.3	131.3	146.9
pH	①	7.2	6.5	6.5	6.5	6.7	6.7	6.8	6.9	7.0	7.0
	②	5.9	5.7	5.8	5.8	6.3	6.7	7.0	7.0	7.2	6.9
	③	7.0	6.1	6.2	6.2	6.5	7.1	8.1	6.2	7.1	7.2
濁度 (ppm)	①	0.5	0.6	18	17	18	10	19	8	8	9
	②	8	8	7	7	9	9	8	7	9	9
	③	19	16	18	17	16	14	7	11	6	15
電気伝導度 (m Ω /cm)	①	0.9	0.7	0.6	0.6	0.7	0.8	0.8	1.1	1.2	1.2
	②	1.3	1.1	1.1	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.1	1.1
	③	2.0	1.9	1.9	1.9	1.8	2.1	1.6	2.0	1.8	1.6

備考：①は1990.11.17. ②は1991.5.25 ③は1991.8.25.

表4 A～DとE～Jの水質

調査地点	A, B, C, D (南開水域)の平均値			E, F, G, H, I, J (南西開水域)の平均値								
水温(°C)	②	26.8	③	30.1	②	27.1	③	31.0				
酸素飽和度(%)	②	56.4	③	90.3	②	152.5	③	133.7				
pH	①	6.7	②	5.8	③	6.4	①	6.9	②	6.9	③	7.0
濁度(ppm)	①	9.0	②	7.5	③	17.5	①	10.5	②	8.5	③	11.5
電気伝導度(m Ω /cm)	①	0.7	②	1.1	③	1.9	①	1.0	②	1.0	③	1.8

備考：①は1990.11.17. ②は1991.5.25. ③は1991.8.25.

両開水域で顕著なちがいがみられたのは、pHと溶存酸素であった。pHは、南西開水域ではほぼ中性(pH6.7～7.0)で、南開水域は弱酸性(pH5.8～6.7)であった。溶存酸素をもとにして酸素飽和度(酸素飽和百分率)を求めて比較すると、南西開水域では酸素飽和度が大きく過飽和状態になっているが、南開水域は酸素飽和度が小さく南西開水域の0.3～0.7倍である。前述したクロロフィルa量が南西開水域で大きく、南開水域で小さいことから、クロロフィルaを有する植物プランクトンの光合成による二酸化炭素の吸収、酸素の放出が両水域で異なること、また、沈水植物タヌキモ等の光合成による二酸化炭素の吸収、酸素の放出が異なり、pH及び溶存

酸素に影響を与えていると推測される。

水温に関しては、南西開水域の方が1℃以内のちがいでやや高い。濁度は、南西開水域で7～9 ppm、南開水域で7～8 ppmで、南開水域の方が1 ppm程度小さい。電気伝導度は、両開水域で殆どちがいはない。

以上の若干異なる水質環境は、南西開水域のヒシ群落に、また、南開水域のジュンサイ群落に少なからず影響を与えていると考えられる。

5. おわりに

深泥池の開水域の水生植物群落は、ここ20年の間に大きく遷移してきた。南西開水域には、ヒシが大繁殖し大きな群落をつくり、1990年には過去最大の分布となった。一旦衰退したジュンサイ群落は、回復して南開水域に分布を広げてきた。ヒシ群落とジュンサイ群落の境界では、ヒシ群落が分布を広げ、ジュンサイ群落へ侵入してきた。かつて南開水域に繁茂して群落をつくっていたナガバオモダカは、取り除かれて殆ど見られなくなった。現在の群落の生産量や、窒素やリンの物質循環等はどのようになっているのだろうか疑問は盡きない。大都市の市街地にあつて、浮島や水生生物群集等貴重な自然を残す深泥池、その水生植物群落の遷移を今後も見守っていききたい。

この研究に、ご指導を頂いた京都市文化財保護課関係各位ならびにご助言とご協力を頂いた「深泥池を美しくする会」の服部定治氏に心より感謝致します。

深泥池研究グループ

長谷川 治 夫

塩 尻 哲

小 寺 隆 司

山 本 有 造

文 献

1. 宮本水文：浮島のある池、Nature Study, 20, 12, 1974
2. 深泥池団体研究グループ：深泥池の研究、地球科学、30, 1, 2, 1976
3. 深泥池学術調査団：深泥池の自然と人、深泥池学術調査報告書、1981
4. 深泥池を美しくする会：深泥池、1985
5. 深泥池団体研究グループ：深泥池の自然、1987
6. 塩尻哲・小松清弘・杉原和男・橋本楯夫・長谷川治夫・藤野義人・山本兼男：京都市内の身近な自然を調べるⅦ——深泥の自然、京都市青少年科学センター報告、1989
7. 下田路子：水草群落——その種類と生育環境、採集と飼育、51, 8, 1989
8. 深泥池研究グループ：深泥池水生植物の生態学的研究、公益信託 TaKaRa ハーモニストファンド第4巻、平成元年度研究活動報告、1990



ジュンサイの群落 (南開水域91年 7月)

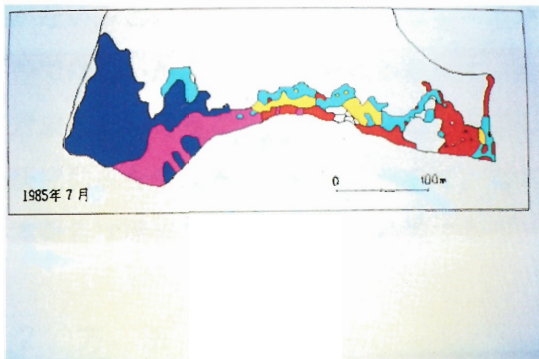


図3 水生植物群落分布 (1985. 7)



図4 水生植物群落分布 (1989. 8)

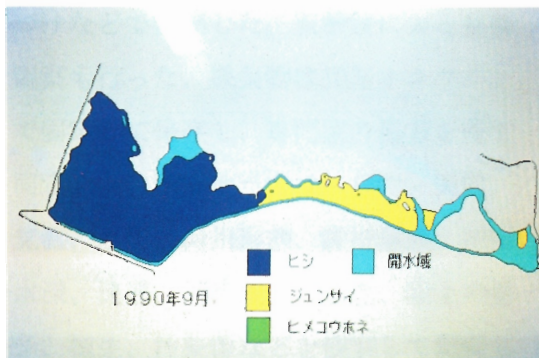


図5 水生植物群落分布 (1990. 9)

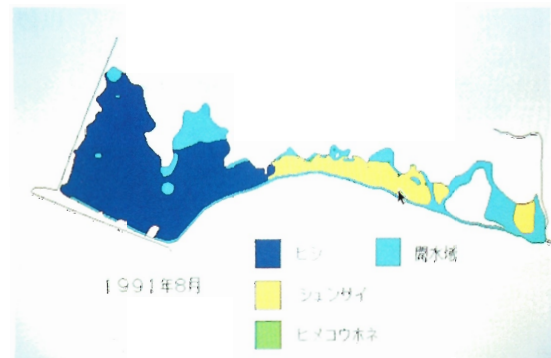


図6 水生植物群落分布 (1991. 8)