

水生植物保全のための溜池の生態構造化

Sectional planning of ecological structure of irrigation pond for conservation of aquatic plants

日置佳之*、養父志乃夫**、裏戸秀幸***、田中隆*、逸見一郎***、土屋憲昭****

Yoshiyuki HIOKI, Shinobu YABU, Hideyuki URATO, Takashi TANAKA,

Ichirho HENMI, Noriaki TSUCHIYA

Abstract: There are more than 25 thousands irrigation ponds in Japan. Irrigation ponds which have been maintained traditionally, supported rich flora of aquatic plants. However, recent change of irrigation ponds ecosystem due to agricultural situation affect aquatic plants habitat. It is important to describe ecological structure of irrigation ponds as basic information for aquatic plants conservation. In this paper, the authors drew detailed scale sectional plan in order to make clear relationships between aquatic plants' habitat and water depth. It becomes clear that several aquatic plants species have certain tendency to select suitable depth for their own habitat. Three species, *Typha latifolia*, *Schoenoplectus mucronatus* and *Eleocharis kuroguwai* prefer less than 30cm depth with soil sediment. Two species which are valuable for conservation, *Blyxa japonica* and *Caldesia pinnatifida* prefer also shallow places but without sediment. They have been losing their habitat by soil sedimentation from upper side of the ponds. *Schoenoplectus nipponicus*, *Sparaganium subglobosum*, *Nymphaea tetragona* and *Brasenia schreberi* have tendency to growth in deeper side especially *Brasenia schreberi*. Conservation measures such as removal of soil sediment and sand arrestation are proposed based on the survey results.

KEYWORDS: irrigation ponds, aquatic plants, conservation, ecological structure

1. はじめに

水田灌漑をはじめとする農業用の目的でつくられた溜池の中には、築造後長い年月を経るうちに、多様な生物相を成立させるに至ったものがあり、その保全や適切な維持管理が国土の生物多様性の保全上重要な位置を占める。特に絶滅危惧種の多い水生植物の中には溜池をその重要な生育場所としているものが多い(角野 1995)。しかし、溜池の中には、近年、農業環境の変化に伴って改廃されたり、伝統的な維持管理が行われなくなったりしたものが多く、こうした環境変化が溜池の水生植物に大きな影響を与えつつある。一方、農業上の使命を終えた溜池の中には、大規模な公園緑地に取り込まれるものもあり、そうした溜池では生物の生育・生息環境の保全やレクリエーション利用が溜池の主な機能として位置づけられつつある。溜池の環境変化がその生態系にどのような影響を与え、ひいては水生植物に影響をもたらしているかを的確に把握することは、今後、溜池の生物相保全を図っていく上で重要な課題であると考えられる。

溜池の生態系は大きく分けて2つのレベルから考えることができる。1つは、溜池に流入する水系を含む流域全体の生態系であり、もう1つは、溜池内部の生態系である。溜池の生態系の変化はこの2つのレベルで捉えられるべきであるが、今回はこのうち溜池内部の生態系に焦点をあてることとした。本論文ではこの

* 建設省土木研究所 Public Works Research Institute, Ministry of Construction

** 和歌山大学システム工学部 Faculty of System Civil Engineering, Wakayama Univ.

*** (株) 地域環境計画 Regional Environment Planning Inc.

**** 大分市役所 Ohita City Office

うち地象と水生植物の関係に注目した。溜池内部の生態系の要素の中でも地象と水生植物の生育状況との関係の詳細スケールでの把握は、水生植物の保全を図るための溜池の管理方法を知るうえで不可欠であるが、このような関係の把握を行った例は少ない。本研究ではこうした背景のもとに、事例調査を通して溜池の水生植物の生育環境の把握を試みたものである。

2. 目的

水生植物の生育に影響を与える地象としては、水深と水底の底泥堆積厚が考えられる。溜池の環境と水生植物相との関係に関する研究にはたとえば下田（1995）など多くの既往研究がある。しかし水生植物を維持するために、水深や水底の底質をどのような状態にコントロールするのが適正かについては、従来、客観的な資料の集積がほとんどみられなかった。とくに、こうした資料としては、溜池の地象と水生植物を同時に把握しうるかたちでの生態系の図化が有効であると考えられるが、既往の研究では実測に基づくこの種の図化は見られない。

このため、本研究では、溜池の地象をできるだけ詳細に図化すること（以下本稿では「生態構造図化」という）により、水生植物の生育状態と水深・底質の関連を解明するとともに、この方法によって実証的な環境管理に耐え得る地象、植生構造の把握が可能であることを検証した。

3. 方法

国営讃岐まんのう公園（香川県満濃町）とその周辺には、満濃池をはじめとする大小様々な規模からなる溜池群が存在しており、各々の池では、これまで農業用水確保に必要な「貝掘り」や「土手焼き」、周囲の樹林地では「萌芽更新」や「柴刈、おちぼ掻き」等の農業生産上の維持管理が継続されてきた。このような維持管理の過程では、植生遷移段階の異なる溜池や樹林地が混在し、その結果として多様な生態環境が確保されて、これによって多様な生物相が維持されてきた。

しかし、様々な遷移段階に位置していた1つ1つの溜池、樹林地は、近年の燃料革命や農業生産構造の変化により生産上必要であった管理行為が停止し、ほぼ同一の方向へ向かって植生遷移を進行させている。このため、個々の溜池と樹林地の生態環境の均質化が進み、その多様性は急速に消失し、これによって多様な生物相も存亡の危機にある（たとえば角野・遊磨 1995）。

本研究の事例調査地は、こうした溜池の1つである逆様池である。逆様池は国営讃岐まんのう公園内に位置し、約14haの流域面積をもっている（図1）。池は長径方向が約100m、短径方向が約30mでほぼ長方形をしており、面積約3000平米である。最大水深は約2.2mである（図2）。また水位は1年を通して一定している。1992年に逆様池で行われた水文・水質調査の結果によれば、池の流量は0.002立米/秒、池中央表層の水質（夏季の測定）はPH6.1、SS2、COD8.3、DO5.4であり水質階級はCである。この流域の植生はアカマツ林とコナラ林が優占し、一部にスギ植林がみられる。また、表層の地質は花崗岩が風化したマサ土である。池の底はマサ土層が露出している部分と粘土・シルト分を主体とした細粒土がマサ土層の上に堆積している部分とがある。本論文では、これら両方の部分を総称して底質と呼び、細粒土の層を底泥と呼ぶこととする（図3）。

表1. 逆様池の保全目標種

保全目標種	選定理由
ヤナギスズタ <i>Blyxa japonica</i>	伝統的なため池管理を指標する種
マルバオモダカ <i>Caldesia parnassifolia</i>	レッドデータブック記載の危急種
ヒメミクリ <i>Sparaganium subglobosum</i>	レッドデータブック記載の危急種
シズイ <i>Schoenoplectus nipponicus</i>	香川県における絶滅危惧種
ヒツジグサ <i>Nymphaea tetragona</i>	腐食栄養、貧中栄養の溜池を指標する種
ジュンサイ <i>Brasenia schreberi</i>	腐食栄養、貧中栄養の溜池を指標する種

生態環境の均質化が進むなかで、逆様池には、既に他の溜池では消失、衰退した水生植物であるヤナギス
ブタ、マルバオモダカ、ヒメミク
リ、シズイ、ヒツジグサ、ジュン
サイが現存している。ヒメミクリ
等の一部の種は、「我が国におけ
る保護上重要な植物種の現
状」(レッドデータブック, 日本
自然保護協会, 1989)において、
絶滅危急種に選定される重要な植
物種が含まれている。

これらの水生植物が現存するとい
うことは、既に消失、衰退した
溜池ではみられなくなった生育基
盤と、これを支える生態環境が残
存していることを意味する。本研
究では、これらの種を保全目標種
として認知し(表1)、次に述べ
る生態環境構造化を行った。調
査は、植物の生育期間である春～
秋期にかけて3回調査を行った。

調査期日は 1995 年6月1～3
日(初夏期)、同7月19～21日
(夏期)及び同10月3～5日(秋
期)である。

逆様池に対して上方から堤の方
向に No.3までの固定調査ライ
ンを、また、溜池の上方から中央部
縦断方向に1本の固定調査ライ
ン(No.4)を設定した(図2参照)。
各調査ラインに0.5～1.0 m間隔で
測点を設け、2 m測量桿によって
水深、底泥厚、レベル差を測定し
た。水深は、各測点において測量
桿が池底に達した点をもってその
値とした。次に測量桿を池底に強
く差し込み、抵抗の極めて大きな
マサ土層にあたった点をもって底

泥(細粒土層)の底とみなし、先に測定した水深との差し引き値をその厚さとした(図3参照)。水深が大き
く踏査が困難な場合には、ボートを用い、水上から測定した(写真1)。各調査ラインに沿って0.5～1.0
m間隔で測点を設け、その測点を中心に0.5 m四方の生育種の種名、草丈、植被率を計測し、ヒメミクリ等
特記すべき種については、株数、芽数を記録した。

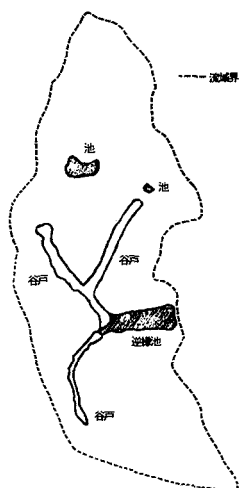


図1 逆様池流域図

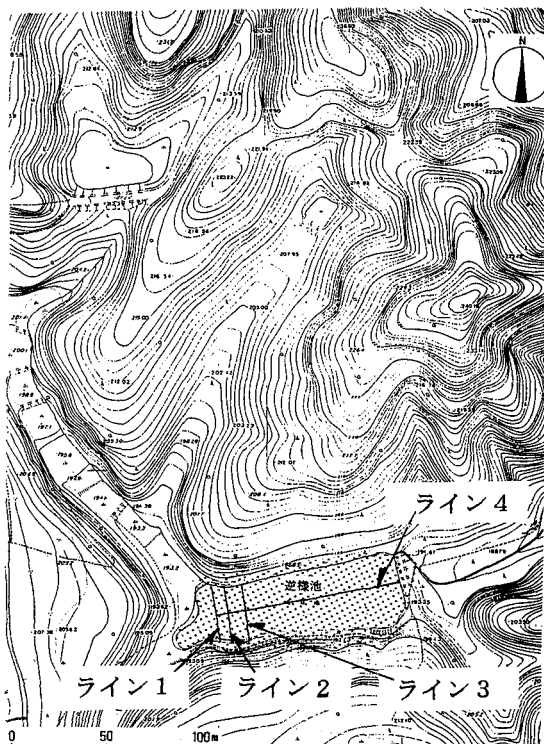


図2 逆様池の概要と調査ライン

4. 結果及び考察

作成した逆様池における初夏から秋期の植生と地象に関する生態環境構造は、図4に示した通りである。

(1) 地象

1) 縦断方向の地象

地象構造について、逆様池最上方の起点(水深0 cm)から堤体への縦断方向の状況を見ると、起点から20 mまでの範囲は、縦断距離100cm毎に3~4cmずつ深度を増し、起点から20 m以遠では縦断距離100cm毎に1~2cmずつ深度を増加させる。このように全体にはきわめて遠浅な水底構造を有している。ただし、起点から20 mまでは、その以遠に比べ2~3倍の傾斜を持っている。測定範囲における最大水深は200cm前後であった。

底泥について、逆様池最上方の起点(水深0 cm)から堤体への状況をみると、起点では厚さ30cm、10 m地点では厚さ40cm、20 m地点では30cmであり、この間の厚さの最大は50cmを上回る地点もみられる。また、30 m地点以遠では厚さ10~20cmと、20 m地点を過ぎると堆積厚は減少傾向が強い。

底泥の堆積分を差し引きすることにより、掃除などの維持管理が

行われ底泥の堆積がみられなかった当時の水深を推定すると、起点で水深30cm、10 m地点で70cm、20 m地点で100cm、30 m地点で110cmに達していたものと思われる。

しかし、現況の水深は、起点で水深0 cm、10 m地点で30cm、20 m地点で70cm、30 m地点で90cmの状況にあり、このことは、逆様池の集水域からの流入による底泥が起点付近から縦断方向に30 m前後までの範囲を中心に20~50cmの厚さで広がっていることを示している。前述のように、この範囲は、水底地象の傾斜が以遠に比べ大きな区域に当たり、ここへの底泥の堆積は、水位の漸移傾斜を低下させている。

2) 横断方向の地象

横断方向の状況を調査ライン No. 1の初夏データによってみると、左岸から2 mまでの範囲は1 m毎に20cmずつ下降するやや急峻な傾斜を有するが、2 m地点から11 m地点までは大きな起伏がみられず、11 m地点から12.5 m地点にかけて下降部と同様な上昇傾斜がみられ、この範囲は凹状の構造を呈する。また、12.5 m地点から20 m地点の範囲についても、大きな起伏がみられず、皿状を呈する。20 m地点から21.5 m地点までは、1 m毎に7 cm下降するなだらかな傾斜を持ち、21.5 m地点から25 mの右岸までは、1 m

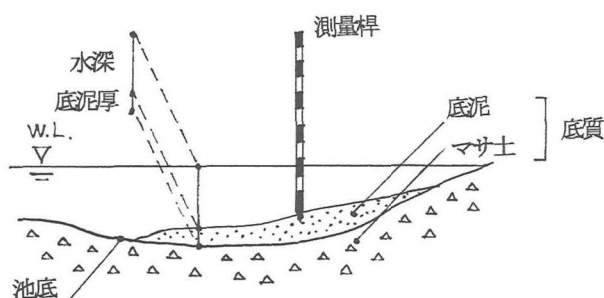


図3 底質の概念と測定方法



写真1 ボートを用いた調査の様子

毎に 15cm ずつ上昇し水際に達し、御碗状を示す。この傾向は他の調査ラインにおいてもみられたが、起伏はライン No. 2、3 の順に小さくなる状況にあった。

横断方向でみた底泥の堆積は、調査ライン No. 1 の初夏データによると、堆積厚は左岸の 0m から 12.5 m 地点までの凹状部、ならびに、20 m 地点から 23 m 地点までの御碗状部に集中する傾向が強かった。凹状部での最大堆積厚は 50cm、概ね 20~30cm の厚さを持ち、御碗状部での最大堆積厚は 25cm 前後で、概ね 10~20cm の範囲にあった。また、皿状部の堆積厚は 10~15cm の範囲にあった。

以上のことから、底泥は主として上流からの水の流入により堆積したものと推定される。

(2) 植生

生態環境構造図から各植物種と水深・底泥厚の関係を示すグラフ (図 3) を作成した。ここでは生態環境構造図とグラフをもとに各植物種と水深、底泥厚との関係を述べる。

a. ヤナギスブタ

ヤナギスブタは水深 10~30cm の浅水域で、底泥厚が 5cm 未満の場所、とりわけ池の外縁部のマサ土壤が露出した水底に偏って分布していた。被度は一部例外を除いて 5% 程度と低かった。

b. マルバオモダカ

マルバオモダカは水深 20cm 付近に分布していた。底泥厚は 5cm 未満と薄いところに生育している。

c. ヒメミクリ

ヒメミクリは水深では 0~20cm 程度と 60~90cm 程度の 2 つに分かれて分布していたが、被度が高いプロットは水深 55~80cm に集中しており、この範囲が分布の中心である。底泥厚については 10~40cm 以上と巾があり、明確な関係はみられない。

d. シズイ

シズイは水深 15~90cm の範囲に分布するが、比較的被度が高い (20% 以上) プロットは水深 20~50cm に集中している。したがってこの範囲がシズイの分布の中心である。底泥厚との関係では、さまざまな厚さのところに分布しており明確な傾向は認められない。

e. ヒツジグサ

ヒツジグサは水深 5cm 程度から 90cm までかなりまんべんなく分布していたが、被度は水深 60~80cm 範囲で 40% 以上のプロットが多くあり、この範囲が分布の中心である。底泥厚については 5cm 未満から 40cm 以上まで偏りなく分布しており、関係は認められない。

f. ジュンサイ

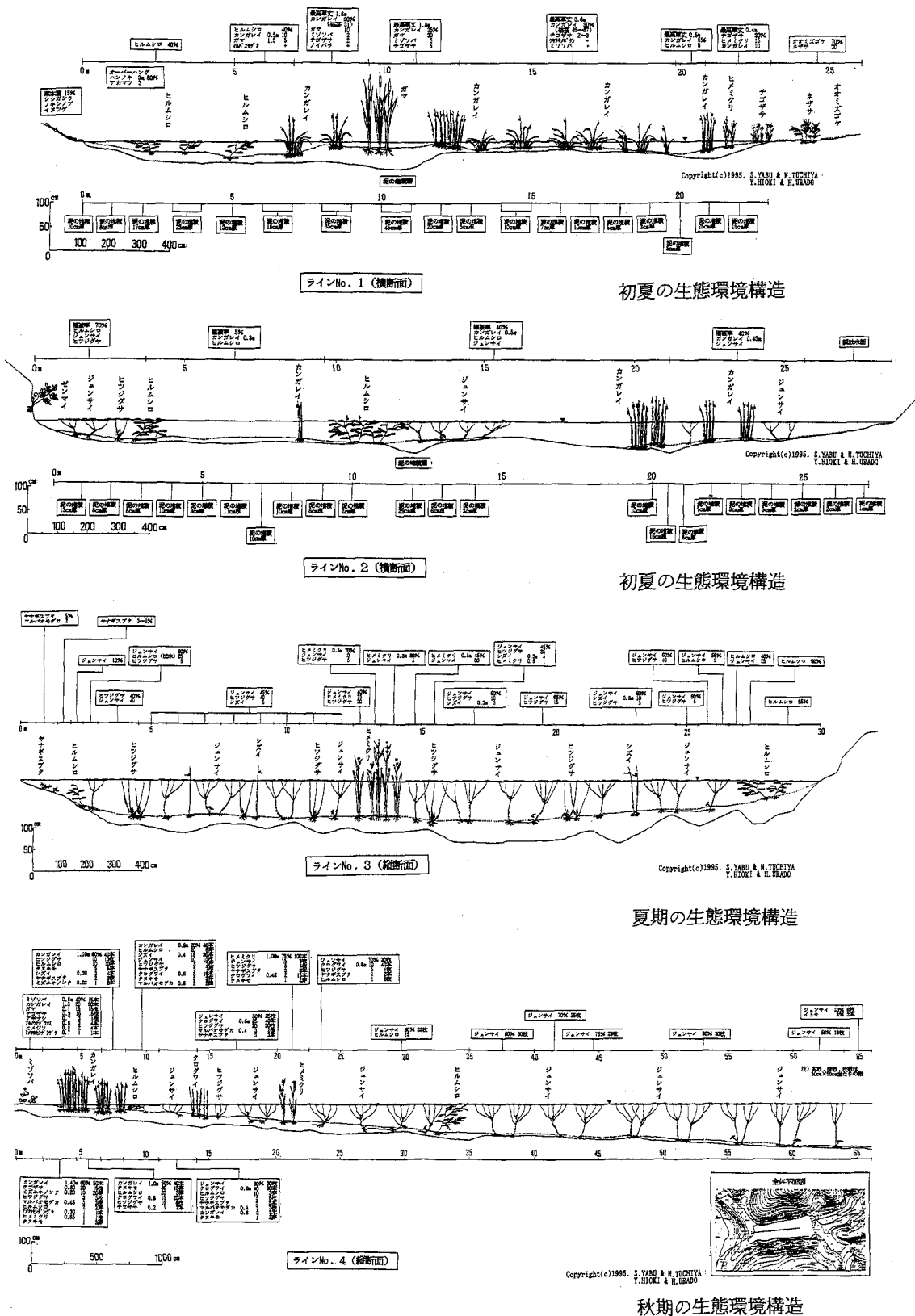
ジュンサイは水深が 20cm から 220cm まで分布しており、水深に対する適応性が広い。とくに他の種が生えることができない水深 90cm 以上の場所にもジュンサイは広く分布していた。被度は水深 80~140cm で例外なく 50% 以上と高く、この範囲が分布の中心である。底泥厚との関係では、水深が 120cm 以下の比較的浅い箇所では底泥厚が 20~40cm 以上と厚い場所が多いが、水深が 120cm 以上になると例外なく底泥厚が 19cm 以下であった。

g. ヒルムシロ

ヒルムシロは 1 プロットの例外を除いては、全て水深 50cm 以下の場所に分布していた。比較的被度が高い (20~60%) プロットは水深 20~50cm に分布しており、この範囲が分布の中心である。底泥厚との関係では、5cm 未満から 40cm 以上まで相当まんべんなく分布しており、底泥厚による環境選好性は認められない。

h. カンガレイ

カンガレイは水深 0cm から 50cm まで分布しているが、被度が 50% を超えるプロットは水深 25cm 以下に集中していた。底泥厚との関係では厚さ 40cm 以上のところが他のプロットをやや上回っていた。カンガレイは浅水域の底泥堆積が厚いところを中心に分布している。



i. ガマ

ガマは水深25cm以下のところにだけ分布しているが、底泥厚は大半が20cm以上とあついでところを好む傾向がある。

j. クログワイ

クログワイは水深15cm～50cmに分布する。被度はほとんどが10%未満で高くない。

底泥厚は全てのプロットで20cm以上で、底泥の堆積したところを好む傾向が強い。

以上から明らかなように、逆様池において、水生植物は各々の種の生育に好適な水深の場所を中心に分布し、異なる種の間にはすみ分けがみられる。この事実も、角野（1994）が「水生植物には水深に依存するすみ分けがみられる」と述べていることと一致する。

(3) 底泥の堆積と水生植物の生育状況との関係

逆様池に集水域から流入した底泥の影響は大きく2つに分けて考えることができる。1つは堆積作用による水深そのものの変化である。結果の項から明らかなように、各水生植物は、それぞれ多く立地する水深がほぼ決まっており、水深の変化（とくに浅水域の拡大）は、各水生植物の盛衰に大きな影響を及ぼすものと考えられる。もう1つは、底泥が含む有機物や粒径の細かい底泥の堆積そのものの影響である。一般に山間のため池には、貧栄養～腐食栄養を好む水生植物が優占するとされる（角野ら1994）が、集水域の山林から落葉落枝を大量に含んだ底泥が流入することによって溜池の富栄養化が進み、水生植物の種組成等に影響を与える可能性がある。

逆様池最上方の浅水域にはカンガレイ、ガマ、クログワイなどが優占している。これらの植物は、水深30cm以下の浅水域でかつ底泥の堆積が進んだ場所に立地する傾向があるため、今後、底泥の流入が進めばさらにその分布範囲を拡大することが予想される。一方、同じ浅水域でも底泥堆積地を好まないヤナギスブタとマルバオモダカは底泥の堆積とともに衰退する可能性が高い。

ヒルムシロとシズイは水深20～50cmを分布に中心としており、今後、底泥堆積の影響により、群落そのものが衰退するかあるいはこれらの種が選好する水深の場所へ分布を移していくものと思われる。

ヒメクリは水深が55～80cmと比較的深い場所に分布しているが、逆様池においては、浅水域にも分布があり、また底泥堆積を好むか好まないかも明らかでないため、今後の動向の予測は難しい。

ヒツジグサは水深60～80cmを選好するため、今後より浅い水深を好む植物の群落が拡大してくれば、群落そのものが衰退するかあるいはヒツジグサが選好する水深の場所へ分布を移していくものと思われる。

ジュンサイは逆様池ではもっとも水深の深い場所に分布している。今後、浅水域が拡大したとしても、堤体側に近い深水域に広い生育場所があるため直ちに影響を受けるとは考えにくい。ヒツジグサとジュンサイに関しては水深そのものの変化よりも有機物流入による富栄養化の影響が出てくる可能性がある。

以上をまとめると、底泥堆積の影響をもっとも直接的に受けやすいのは浅水域を好みかつ底泥を好まないヤナギスブタとマルバオモダカであり、ついでヒルムシロとシズイが堆積による水深変化により影響を受けやすいと考えられる。

(4) 水生植物保全対策

保全目標種の群落を保全していくためには、以下のような対策が必要と考えられる。

まずヤナギスブタとマルバオモダカに関しては、現況で群落のある浅水域で底泥の除去を実施することが群落の維持、活性化に有効と考えられる。

底泥の流入そのものをくい止めることは、ヒルムシロ、シズイ、ヒツジグサ、ジュンサイの各植物種の群落を少なくとも現況のまま維持していく上で必要であると考えられる。そのためには集水域で生じている小規模な斜面崩壊地を簡易な山腹工によって止めるとともに、谷戸部分にかつてあった棚田状の構造を復元することが有効と考えられる。

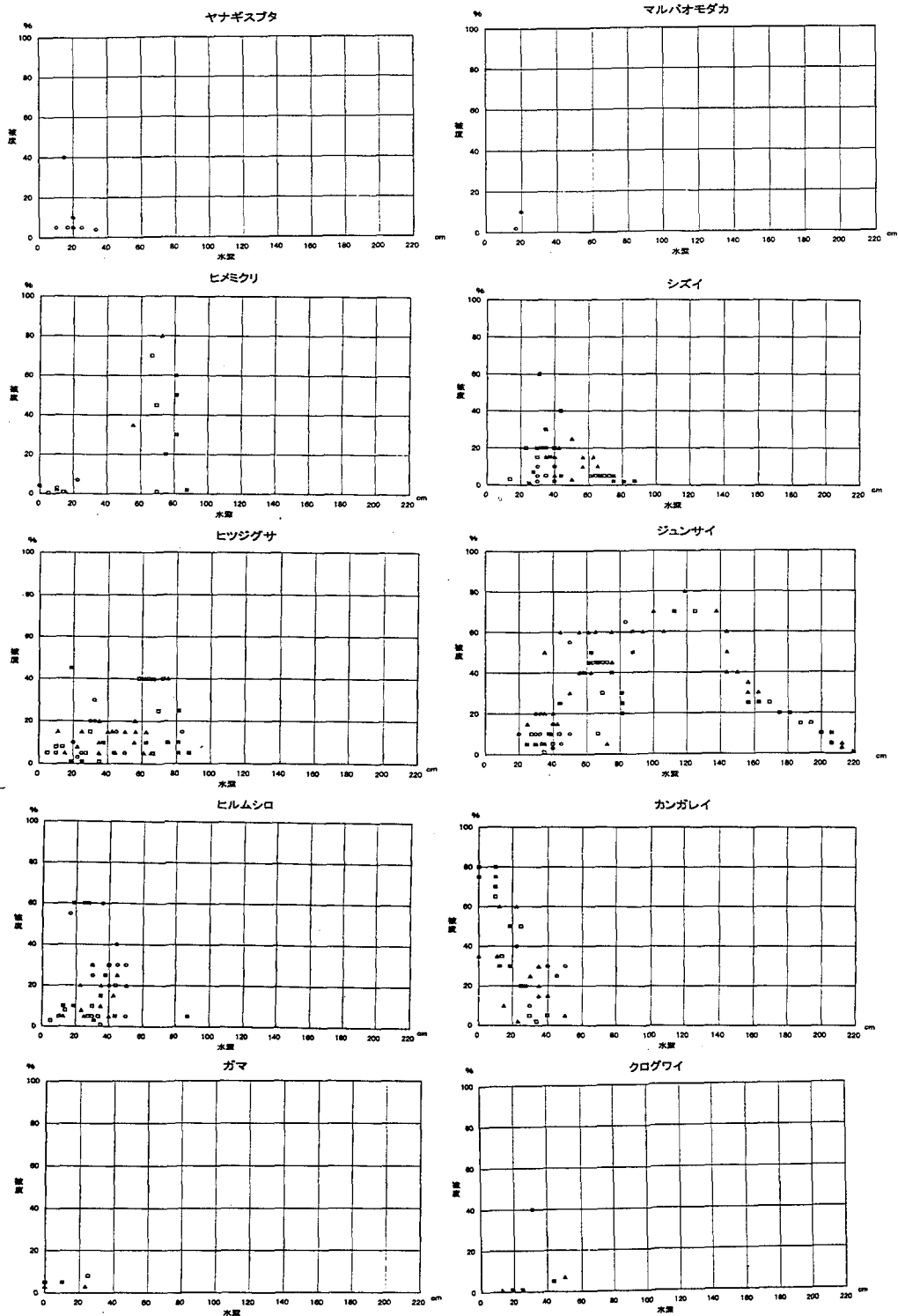


図5 植物種の被度と水深・底泥厚の関係

5. まとめと今後の課題

本論文では、詳細スケールでの生態構造の図化が溜池内部の生態系の把握と、現場レベルでの生態環境の管理に有用な精度のデータを得るうえで、有効であることが検証できた。

図化を行うことによって、水深と水生植物の関係を明らかにでき、それに基づく保全対策を論ずることができたが、底泥そのもの及び底泥が含む有機物の影響は十分解明できなかった。今後、この点についてさらに調査を重ねる必要がある。

今回把握した溜池内部の生態系の変化は、上流域からの土砂流入のように、流域全体の生態系の変化の影響を強く受けているものと考えられる。このため、今後、流域レベルでの生態系の構造と変化を把握し、それを環境管理に反映させるための調査が必要である。

その上で、今回提案した保全対策について試験的に実施し、モニタリングを通してその実効性を明らかにしていく必要がある。

6. 謝辞

現地調査にあたっては国営讃岐まんのう公園工事事務所の皆さんに大変お世話になった。記して感謝する。

参考文献

- 1) 角野康郎・遊磨正秀：ウエットランドの自然 保育社 1995
- 2) 角野康郎：日本水生植物図鑑 文一総合出版 1994
- 3) 日本自然保護協会：我が国における保護上重要な植物種の現状（レッドデータブック），1989
- 4) 下田路子：広島県西条盆地のため池における水草と環境の変化 群落研究 Vol.11, 群落懇話会 1995