

ダム湖岸のビオトープ整備による水生生物の生息場所創出効果
Creation of Wetland Environment near a Dam Lake
as Habitat for Aquatic Community

木部 直美¹ 百瀬 浩² 藤原 宣夫²
Naomi KIBE Hiroshi MOMOSE Nobuo FUJIWARA

ABSTRACT: A monitoring study was conducted at two artificially constructed ponds near a dam lake (Higashi arakawa dam, Tochigi prefecture, central Japan) to examine their effect of wildlife habitat creation and improvement of local biodiversity. The study was conducted for 2-3 years after the pond construction and during this period, aquatic plants and animals were monitored. One pond (the upper pond) was constructed by preserving and enlarging a small wetland that was already there at the time of construction. In this pond, emergent and submerged plants covered most of the pond area within 3 years after construction and many aquatic animals were found there. On the other hand, in another pond (the lower pond), which was newly constructed and monitored for 2 years, area covered with aquatic vegetation was small and the number of aquatic animal species and their numbers were small. We compared the abundance of plants and animals in the area surrounding two ponds with another area without any habitat creation near the shore of the same dam lake. In this area, the number of aquatic plants and animals were small compared to the pond construction area. We concluded that by creating wetland (pond) near a dam lake, we could provide habitat for aquatic plants and animals, the group of species that are usually lacking in typical dam lakes constructed in the mountain area in Japan.

KEYWORD: Bio-tope, Habitat creation, Aquatic plants, Aquatic animals, Dam lake

1 はじめに

人間の水資源利用のために造られた人工的な水辺空間であるダム湖では、自然湖沼と比較すると、水位変動のため水際の湿地植生が発達しにくいことや、伐採のため湖岸の樹林が少なくなることにより、湿地や樹林を利用する鳥類が少ないことが指摘されている^{1),2)}。湖面下に沈んだ森林や溪谷などの環境は復元できないが、ダム湖の生物相を豊かにするためには、その水資源を活かしたビオトープを新たに整備して、ダム湖に欠けている生物生息空間を創出し、生物多様性の向上を図ることが重要であると考えられる³⁾。このような視点から、筆者らはダム湖岸に整備されたビオトープ池について、整備後の生物生息状況のモニタリングを実施してきた。

2 目的

本研究では、野生生物の生息空間の創出および生物多様性の向上を目的としてダム湖岸に整備した2つのビオトープ池を対象とし、整備後の生物の生息状況を調査・確認して、その整備の効果を検証することを目的とした。また、ビオトープ池の整備がダム湖の生物相にどのような変化をもたらしたかを見るために、同じダム湖のビオトープ整備を実施していない湖岸(以下、未整備湖岸と呼ぶ)とビオトープ池および池周辺(以下、整備湖岸と呼ぶ)の生物の生息状況を比較した。

3 調査地

3.1 整備湖岸

2つのビオトープ池は、栃木県那珂川水系ダム管理事務所によって、栃木県塩谷郡塩谷町の東荒川ダム名水公園内に整備されたものである(図1・表1)。公園の中には、もともと小規模な湿地があったが、1997年に湧水汲場(尚仁沢湧水)から流下する水を利用して湿地を拡大した池が造られた(上池)。さらに、同年12月、上池

¹ 建設省みちのく杜の湖畔公園工事事務所 Michinoku Lakewood National Government Park Works Office, Ministry of Construction

² 建設省土木研究所 Public Works Research Institute, Ministry of Construction

からダム湖に落ちる水を水路で導水して、新しい池が整備された(下池)。整備の際に、上池の一部にはカラーやハナショウブが植栽された。下池には、ダム下流域にある池や放棄水田から採取したコウホネやエビモなど、数種類の自生種が導入された。また、2つの池の周囲には樹木が植栽されるとともに、侵食防止の目的で下池の周辺では牧草の種子を含んだ緑化シートの敷設、下池のダム湖側の斜面ではヤナギ粗朶を用いた段差工が施工された。

表 1 調査地の概要

	東荒川ダム	上池	下池
場所	栃木県塩谷郡塩谷町	東荒川ダム湖畔公園内	
湖面の面積 (㎡)	370,000	956	1,308
標高	523.1m (常時満水位)	約526.7m (水面)	約523.1m (水面)
水深	—	0~90cm	0~175cm
整備年	1990年	1997年3月	1997年12月

3. 2 未整備湖岸

整備湖岸の比較対照として、未整備湖岸でも同様の調査を実施した。この調査地としては、同ダム湖の上流部にある比較的傾斜がなだらかな湖岸を設定した(図1)。

4 調査方法

調査対象を、植物および小動物(昆虫類、貝類、魚類)として、以下の調査を行った。

4. 1 ビオトープ池の生物生息状況

(1)植生図の作成

1997年8月、1998年7月、1999年8月に軽気球で撮影した池の空中写真と現地踏査結果をもとに、上池と下池の植生図を作成した。植生図はGIS(地理情報システム)でデジタルデータとして整備した。

ここでは水生小動物の生息に影響を与える環境要因として、植生の構造に注目して、「抽水・沈水植物群落」、「沈水植物群落」、「抽水植物群落」、「浮葉植物群落」および「植生なし」に植生を分類し、各植生の面積の経年変化をGISを用いて算出した。ここで「抽水・沈水植物群落」とは、抽水植物と沈水植物が混生している場所のことをいい、「植生なし」とは、植生がない水域をいう。なお、GISソフトにはESRIのArcView Ver.3を用いた。

(2)ビオトープ池コドラート調査

面積が50cm四方のコドラートを、上池に25箇所、下池に13箇所設置し、植物の種ごとの被度、水生小動物の種ごとの個体数を計測した。植物の調査は1999年8月3日に、水生小動物の調査は同年10月15日に実施した。調査結果は、コドラートの植生構造から植生図と同じ凡例に区分し、1コドラートあたりの水生小動物の種数と個体数の平均値を算出した。

4. 2 整備湖岸と未整備湖岸の比較

(1)調査地点の設定

調査地を、「夏季制限水位(以後、制限水位と呼ぶ)以下」、制限水位から常時満水位までの「水位変動域」、常時満水位から森林のはじまりまでの「陸域」、の3つに区分した(図2)。各区分内に50cm四方のコドラートを15個ずつ設置して、以下の計測を行った。

1) 植物

コドラート内に出現する植物の種ごとの被度を計測した。調査は1999年8月3日~5日にかけて実施した。出現種については、水分条件に対する適性から、種を、水生、湿生、乾生に区分した。水生とは水生植物のことで、定義については角野1994⁴⁾に従った。水生植物ではないが湿ったところに生育する種は湿生とし、植物の生育場所については宮脇ほか1978⁵⁾を参考にした。そして、水生、湿生以外種を乾生とした。

2) 小動物

コドラートが水域にある場合は、たも網で10回すくい、陸域の場合は、各コドラート内にピットホールベイトトラップを1つ設置するとともにコドラートの周辺(1m四方の範囲)でスィーピングを10回実施した。各コドラートで採取した小動物は、種ごとに個体数を計測した。結果は、各種を水生(水中で生活する種)、陸生(陸上で生活する種)に分けて整理した。ピットホールベイトトラップ調査、スィーピング調査は1999年8月3日~5日、たも網による水生小動物の調査は1999年10月15日に行った。

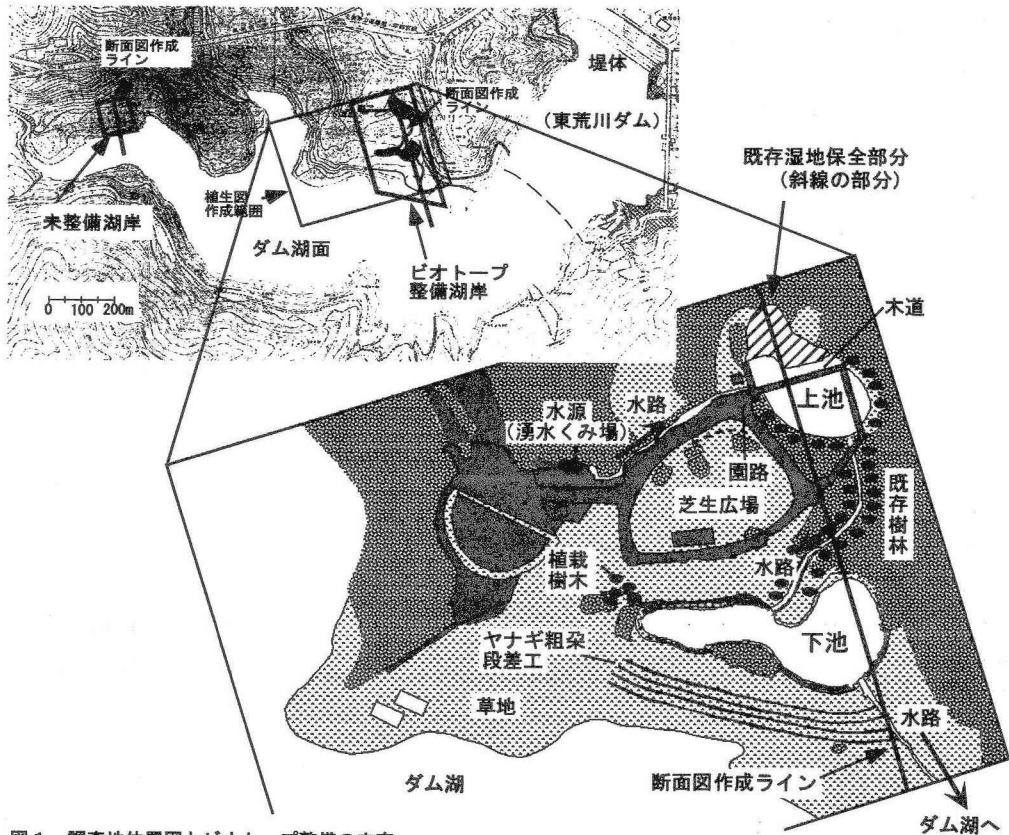


図1 調査地位置図とビオトープ整備の内容

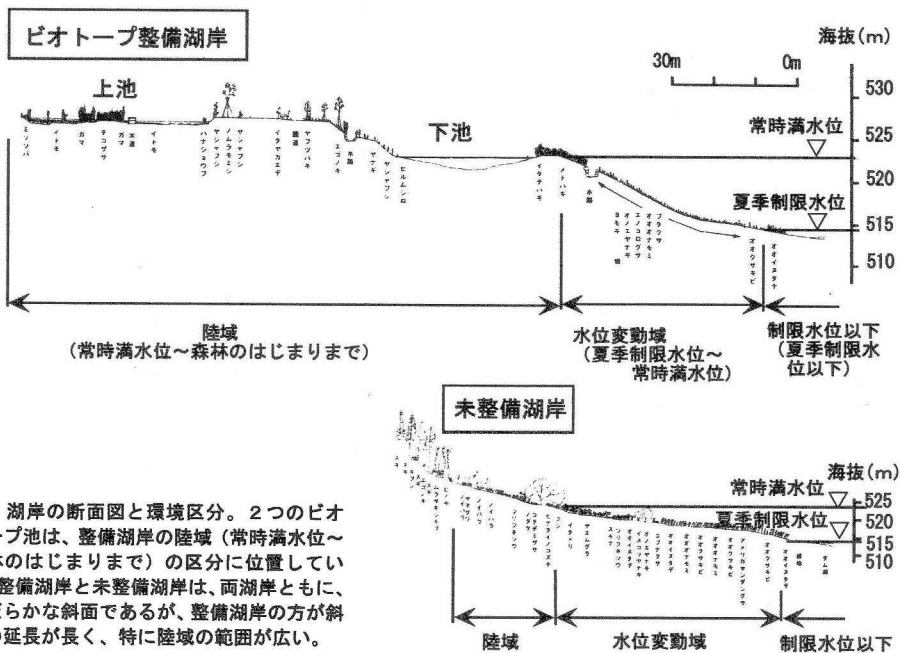


図2 湖岸の断面図と環境区分。2つのビオトープ池は、整備湖岸の陸域（常時満水位～森林のはじまりまで）の区分に位置している。整備湖岸と未整備湖岸は、両湖岸ともに、なだらかな斜面であるが、整備湖岸の方が斜面の延長が長く、特に陸域の範囲が広い。

5 結果

5. 1 ビオトープ池の生物生息状況

上池と下池の1999年8月時点の植生図を図3に示す。この植生図では、水域の植生を抽水・沈水植物群落、沈水植物群落、抽水植物群落、浮葉植物群落に区分して表示している。植物の生えていなかった水域は植生なしとした。上池の岸边には陸上植物が一部に見られたので、別に示した。

1999年時点で、整備後3年目の上池では木道南側の新たに造成した部分にも植生が広がり、ほとんどの場所で植生が繁茂していた。一方、下流側の整備後2年目の下池は、一部に沈水植物群落やダム湖下流域の湿地から導入したヒルムシロの苗に由来する浮葉植物群落が見られたものの、大部分が植生のない状況だった。上池の3年間、下池の2年間の植生の面積変化を見ると、表2のようになっており、2つの池ともに植生の面積が増加していることがわかる。

図4は、水生小動物のコドラート調査結果を、植生構造別にまとめたものである。表3はその検定結果であるが、個体数では、上池の抽水・沈水植物群落および沈水植物群落のある場所で、下池と有意な差があった。上池の中では、抽水・沈水植物群落および沈水植物群落と、抽水植物群落との間に差があった。種数では、下池の植生なしや浮葉植物群落と、上池の抽水・沈水植物群落との間に有意な差があった。

5. 2 整備湖岸と未整備湖岸の比較

(1) 種数

図5には、ダム湖の水位との関係で区分した環境別に、15個のコドラートで確認された総植物種数を示した。植物の種数は制限水位以下、水位変動域、陸域の順に多くなっていた。ビオトープ池を整備行った場所では、水生植物が確認されたが、それ以外の場所では水生植物はほとんど確認されなかった。

図6に、植物と同様に集計した小動物の総確認種数を示した。ビオトープ池を整備した場所では、水生小動物種が多く見られた。また、水位変動域では、未整備の湖岸の方が整備湖岸よりも、陸生小動物の種数が多かった。

(2) 種組成

2つの湖岸の生物相をさらに詳細に比較するために、コドラート毎に、確認された全ての植物と小動物を示したものが図7である。図中各コドラートを縦方向の1列に、各動植物種を横方向の1行で示した。各種の量は1つのますめの色の濃さで表現している。また、左端の番号は、表4の動植物種名リストに対応する。

図7によると、制限水位以下と水位変動域、陸域で植物の種構成が大きく異なっていた。制限水位以下には、

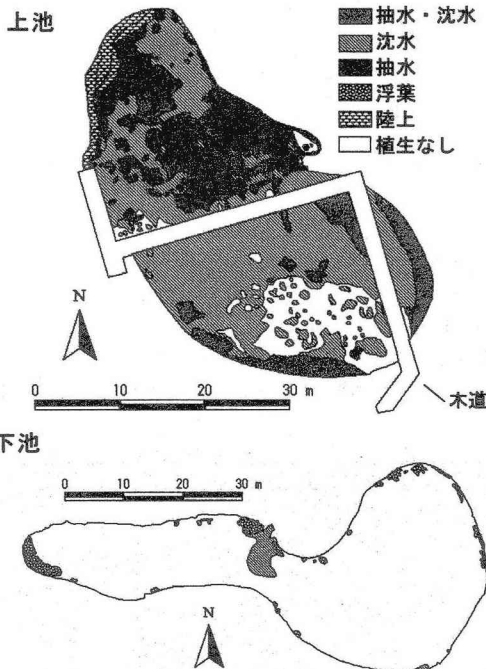


図3 ビオトープ池の植生 (1999年8月)。凡例中、抽水・沈水とは抽水植物と沈水植物が混生している群落、陸生とは池岸の陸上植物群落、植生なしとは池底が裸地になっている区域をさす。

表2 ビオトープ池の植生面積変化。単位は m^2 。陸上の植生面積は除いてある。

	上池			
	抽水・沈水	沈水	抽水	植生なし
1997年	28.8	95.8	255.9	530.9
1998年	49.6	144.7	244.5	489.2
1999年	141.9	474.1	200.4	117.8

	下池				
	抽水・沈水	沈水	抽水	浮葉	植生なし
1998年	0.0	1.2	14.5	19.5	1272.4
1999年	2.1	32.8	3.4	34.3	1203.4

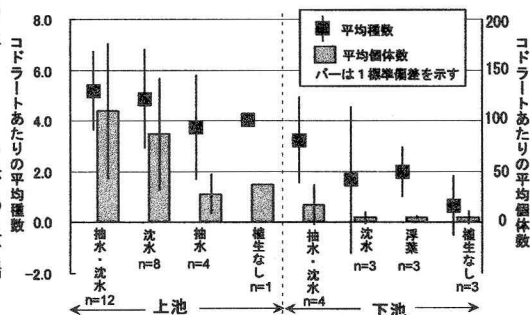


図4 ビオトープ池の水生小動物種数と個体数

ほとんど植物が生育していなかったか、または被度が非常に低く、そこで生育していたのは、トキンソウやイボクサなどであった。水位変動域にはアメリカセンダングサやオオオナモミといった帰化の一年生植物、ヒメシダなどが比較的高い被度で見られた。これら2つの環境区分の植生は、整備湖岸と未整備湖岸とで傾向が類似していた。しかし、ビオトープ池が位置する「陸域」では様子が異なり、種数のところで述べたように、池にはイトモやガマ、スゲ類といった水生および湿生の植物が見られたのに対し、未整備湖岸の陸域ではアマチャヅルやノイバラなど林縁性の植物が生育していた。また、ビオトープ池周辺の陸地では、池の造成にともなう、牧草種子を含む緑化シートが敷設されており、オニウシノケグサやイタチハギなどの導入種が見られた。

一方、図7の小動物の欄を見ると、植物と同様に、2つの湖岸の制限水位以下と水位変動域での種の出現傾向が似ていることがわかる。しかし、陸域では2つの湖岸の出現種に違いが見られ、整備湖岸の池のある場所で水生小動物が特徴的に見られたのに対して、未整備湖岸では水生小動物はまったく見られなかった。未整備の湖岸の陸域の特徴は、アリ類の個体数が多かったことで、これは他の環境区分と大きく異なっていた。また、ビオトープ池周辺の陸地では、水位変動域と共通種が多かった。

2つの湖岸の全ての区分を通じて、水生の動植物が多く見られたのは2つのビオトープ池のみであった。

6 考察

6. 1 ビオトープ池の生物生息空間創出効果

本研究で調査対象とした東荒川ダムの2つのビオトープ池では、上池は整備後3年でほとんどの部分が、下池は整備後2年で一部が、抽水植物や沈水植物の生育する空間となっていた。池には、水生の小動物が生息しており、特に上池で個体数や種数が多かった。上池と下池の同じ植生構造の場所に設置したコドラートであっても、水生小動物の個体数の差が有意であることから、コドラート内の植生構造の違いよりも、池による違いが大きいと考えられる。その要因としては、池全体の植生の繁茂状況の違いや造成してからの年月、既存の湿地との隣接関係の違いが考えられる。2つの池では、抽水・沈水植物群落や沈水植物群落の面積が年々増加しており、今後、下池の全面に植生が広がって、上池から水生小動物の分散が起これば、下池でもさらに多くの種や個体の生息が可能になるものと思われる。

表5は、コドラートあたりの水生小動物の個体数実測値から、2つの池の水生動物の総個体数および生息

表3 植生区分間の個体数（右上半分）と種数（左下半分）の差の検定結果。*はMann-WhitneyのU検定で $p<0.05$ 、**は $p<0.01$ の危険率での有意差を示す。

		個体数							
		上池				下池			
		抽水・沈水	沈水	抽水	植生なし	抽水・沈水	沈水	浮葉	植生なし
種数	上池	—	—	*	—	*	*	*	*
		沈水	—	—	—	*	*	*	*
		抽水	—	—	—	—	—	—	—
		植生なし	—	—	—	—	—	—	—
種数	下池	抽水・沈水	—	—	—	—	—	—	—
		沈水	—	—	—	—	—	—	—
		浮葉	*	*	—	—	—	—	—
		植生なし	**	*	—	—	—	—	—

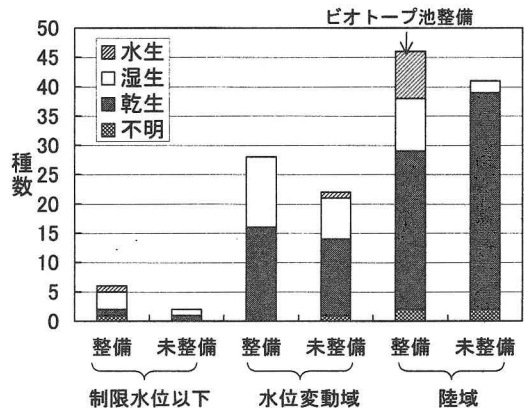


図5 環境区分別の確認種数(植物)。整備とはビオトープ整備湖岸を、未整備とはビオトープ整備をしていない未整備湖岸をさす。水生とは水生植物、湿生とは湿生植物(湿った場所に生育する種)、乾生とは水生、湿生以外の種、不明とは種が同定できず区分できなかったものを示す。サンプル数は各区分とも15である。

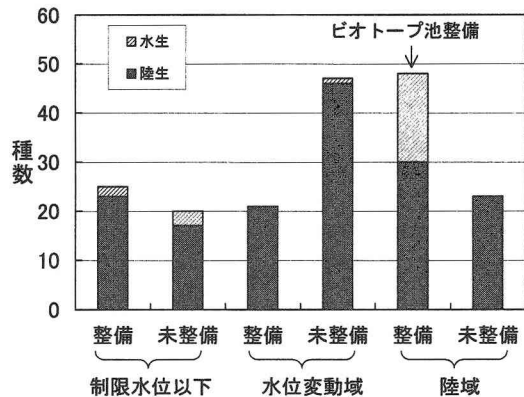


図6 環境区分別の確認種数(小動物)。水生とは水中で生活する種、陸生とは陸上で生活する種を示す。サンプル数は各区分とも15である。

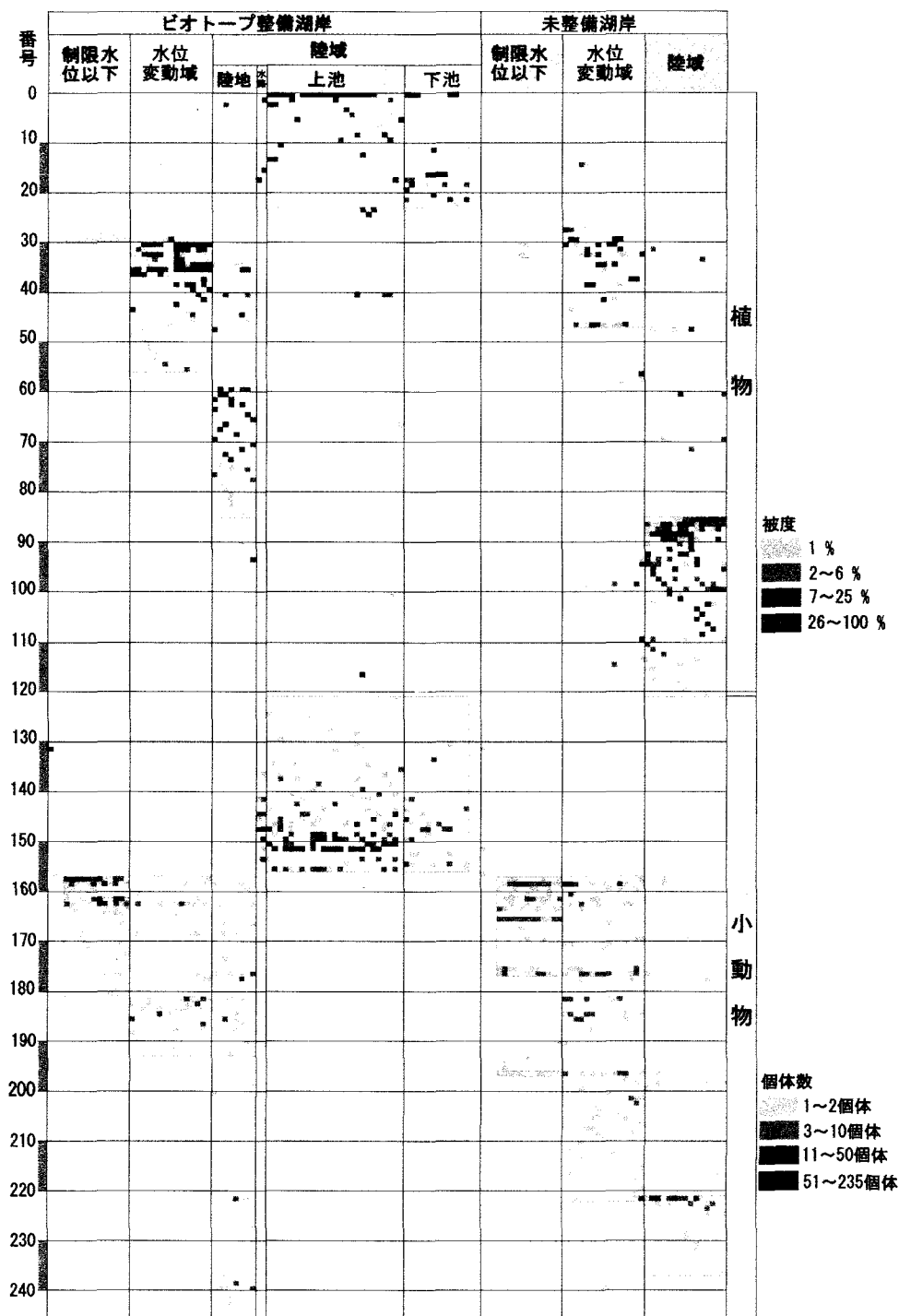


図7 各コドラートにおける植物および小動物の出現状況。各コドラートを縦方向の1列に、各動植物種を横方向の1行に示した。各種の量は1つのますめの色の濃さで表現している。左端に付した番号は、次頁表4の動植物種名リストに対応する。番号が10ごとに入っている横線は、例えば10の種と11の種の間にひいてある。2つのビオトープ池については、4. 1で実施したコドラート調査結果も含んでいるので、コドラート数の計が15個より多い。

表4 東荒川ダムのビオトープ整備湖岸および未整備湖岸で確認された植物と小動物リスト。植物で、生活型のAは1年生、Pは多年生を示す(越年生および2年生は1年生に含めた)。区分のWは水生(角野1994の定義に従った)、Sは湿生(水生ではないが湿った環境に生育する種、生育場所については宮脇他1978を参考にした)、Dは乾生(水生、湿生以外の種)を示す。植物で種のうち、番号17から23まではビオトープ池完成後に周辺自生地より導入された種である。24、25、26、66は栽培種で、公園景景のため植栽されたもの、60、61、63、65はビオトープ池造成時に池周辺の緑化材料として播種されたものである。小動物で、成長段階でLは幼虫、Aは成虫を示す。区分のWは水生(水中で生活する種)、Lは陸生(陸上で生活する種)を示す。

番号	種名	生活型	区分	学名	番号	種名	生活型	区分	学名	番号	種名	生活型	区分	学名
1	イトモ	P	W	<i>Potamogeton berechoides</i>	82	コヌカグサ	P	D	<i>Agrostis alba</i>	160	ミズゴボウカメムシ科の一種	A	L	<i>Solidus</i> sp.
2	ガマ	P	W	<i>Typha latifolia</i>	83	ノナドモ	P	D	<i>Hydrocotyle matrima</i>	161	ミズゴボウカメムシ科の一種	A	L	<i>Bembidion morawitzii</i>
3	ホトリス	P	W	<i>Scirpus juncoides</i>	84	ハルシオン	A	D	<i>Eriogon philadelphicus</i>	162	ヒメミズゴボウ	A	L	<i>Chlaenius lugens</i>
4	オオホマハイ	P	W	<i>Eleocharis acicularis</i> var. <i>ovata</i>	85	カヤツリグサ科の1種	?	?	<i>Cyperaceae</i> sp.	163	アザミミズゴボウ	A	L	<i>Chlaenius pallens</i>
5	ササユカイ	P	W	<i>Scirpus triquetrus</i>	86	アマチャヅル	P	D	<i>Gynostemma pentaphyllum</i>	164	ハナカサミズゴボウ	A	L	<i>Calpodia japonica</i>
6	ヒロハノジウツナギ	P	S	<i>Cyperus leptocarpus</i>	87	カキドオシ	P	D	<i>Glechoma hederacea</i> subsp. <i>grandis</i>	165	ササミズゴボウ	U	L	<i>Carabus</i> sp.
7	アゼナ	P	S	<i>Lindernia procumbens</i>	88	アカネ	P	D	<i>Rubia argy</i>	166	ナガゴボウカメムシ科の一種	A	L	<i>Bembidion nigrum</i>
8	ミカサシ	P	S	<i>Lobelia chinensis</i>	89	コボナツル	P	D	<i>Clematis spiculata</i> var. <i>floribunda</i>	167	ナガゴボウカメムシ科の一種	A	L	<i>Pterostichus</i> sp.
9	オオホシ	P	S	<i>Carex dielsii</i>	90	ノハナ	P	D	<i>Rosa multiflora</i>	168	コボナツル	A	L	<i>Acerogonatus nipponicus</i>
10	チヂミ	P	S	<i>Carex dielsii</i>	91	ユキカサ	A	D	<i>Commelina communis</i>	169	コボナツル	U	L	<i>Gryllodes</i> sp.
11	アゼナ	P	S	<i>Carex dielsii</i>	92	ワラビ	P	D	<i>Pteridium aquilinum</i> var. <i>latiusculum</i>	170	ナガゴボウカメムシ科の一種	A	L	<i>Bembidion pallidum</i>
12	ホシツバキ科の1種	?	S	<i>Eriocaulon</i> sp.	93	ノダケ	P	D	<i>Angelica decursiva</i>	171	ホシツバキ科の一種	A	L	<i>Stenus alienus</i>
13	チョウセンゴボウ	P	D	<i>Schizandra chinensis</i>	94	ヘクソクズラ	P	D	<i>Paeonia scandens</i>	172	コボナツル	A	L	<i>Hymenoptera</i> sp.
14	ハナヒゲシ	A	S	<i>Juncus alatus</i>	95	チヂミ	P	D	<i>Opuntia undulatifolia</i>	173	コボナツル	A	L	<i>Brachinus crepitans</i>
15	ミソバ	A	S	<i>Pennisetum thunbergii</i>	96	ヒメカサ	P	D	<i>Carex conica</i>	174	コボナツル	A	L	<i>Gryllotalpa africana</i>
16	オランダガラシ	P	W	<i>Nasturtium officinale</i>	97	ワラビ	P	D	<i>Aralla cordata</i>	175	コボナツル	A	L	<i>Lobelia riparia</i>
17	ヒルムシロ	P	W	<i>Potamogeton distichus</i>	98	オニコノコ	P	D	<i>Dioscorea tokoro</i>	176	コボナツル	A	L	<i>Staphylinidae</i> sp.
18	ハイカモ	P	W	<i>Ranunculus nipponicus</i> var. <i>subversus</i>	99	ナナムグサ	A	D	<i>Humulus japonicus</i>	177	コボナツル	A	L	<i>Ichneumonidae</i> sp.
19	エビ	P	W	<i>Potamogeton crispus</i>	100	マノメ	?	?	<i>Onoclea japonica</i>	178	コボナツル	A	L	<i>Deltocephalus</i> sp.
20	マコモ	P	W	<i>Zizania latifolia</i>	101	ゲンノショウコ	P	D	<i>Geronium nepalense</i> subsp. <i>thunbergii</i>	179	コボナツル	A	L	<i>Chironomidae</i> sp.
21	ミツガシ	P	W	<i>Menyanthes trifoliata</i>	102	トシガサ	P	D	<i>Festuca parviflora</i>	180	コボナツル	A	L	<i>Symphyla punctigera</i>
22	コウホネ	P	W	<i>Niphar</i> sp.	103	ノミカサ	P	D	<i>Lonicera japonica</i>	181	コボナツル	A	L	<i>Ascididae</i> sp.
23	フイ	P	W	<i>Scirpus tabernaemontani</i>	104	ヤマハハル	P	D	<i>Prunus japonica</i>	182	コボナツル	A	L	<i>Pterostichus planicollis</i>
24	カウ	P	W	<i>Zantedeschia aethiopica</i>	105	トシガサ	P	D	<i>Rhynchosia acuminatifolia</i>	183	コボナツル	A	L	<i>Brachinus crepitans</i>
25	ハシラ	P	S	<i>Iris kaempferi</i>	106	ノハナ	P	D	<i>Iris ensata</i> var. <i>spontanea</i>	184	コボナツル	A	L	<i>Nabis stenoseris</i>
26	アサガサ	A	S	<i>Lindernia acuta</i>	107	ヤブアサガサ	P	D	<i>Urena angulata</i> var. <i>spontanea</i>	185	コボナツル	A	L	<i>Galerucinae</i> sp.
27	トシガサ	A	S	<i>Centipeda minima</i>	108	ミヅハナ	P	D	<i>Akebia foliolata</i>	186	コボナツル	A	L	<i>Medetia nigrolineata</i>
28	アサガサ	A	S	<i>Murdannia leiak</i>	109	アサガサ	P	D	<i>Baccharis viridis</i>	187	コボナツル	A	L	<i>Chlaenius</i> sp.
29	カウ	P	W	<i>Priscaria hydropteris</i>	110	ツリガサ	A	D	<i>Impatiens</i> sp.	188	コボナツル	A	L	<i>Elaphidion</i> sp.
30	ヤブアサガサ	A	S	<i>Najunum occidentale</i>	111	ツリガサ	P	D	<i>Ternstroemia japonica</i>	189	コボナツル	A	L	<i>Chlaenius</i> sp.
31	アサガサ	A	S	<i>Artemisia artemisiifolia</i> var. <i>elialis</i>	112	ミヅトウ	P	D	<i>Potentilla cryptotaenae</i>	190	コボナツル	A	L	<i>Chlaenius</i> sp.
32	アサガサ	A	S	<i>Bidens frondosa</i>	113	ミヅトウ	P	D	<i>Rhus japonica</i> var. <i>raxburghii</i>	191	コボナツル	A	L	<i>Chlaenius</i> sp.
33	アサガサ	A	S	<i>Microgynium vinum</i>	114	ミヅトウ	P	D	<i>Compso</i> sp.	192	コボナツル	A	L	<i>Chlaenius</i> sp.
34	アサガサ	A	S	<i>Equisetum arvense</i>	115	アサガサ	P	D	<i>Pericaria subuldi</i>	193	コボナツル	A	L	<i>Chlaenius</i> sp.
35	アサガサ	A	S	<i>Arthraea hispidula</i>	116	アサガサ	P	D	<i>Achyrocline bidentata</i> var. <i>japonica</i>	194	コボナツル	A	L	<i>Chlaenius</i> sp.
36	アサガサ	A	S	<i>Setaria faberi</i>	117	アサガサ	P	D	<i>Solidus gilgiana</i>	195	コボナツル	A	L	<i>Chlaenius</i> sp.
37	アサガサ	A	S	<i>Rivularia japonica</i>	118	アサガサ	P	D	<i>Leguminosae</i> sp.	196	コボナツル	A	L	<i>Chlaenius</i> sp.
38	アサガサ	A	S	<i>Impatiens cylindrica</i>	119	アサガサ	P	D	<i>Leguminosae</i> sp.	197	コボナツル	A	L	<i>Chlaenius</i> sp.
39	アサガサ	A	S	<i>Lychnis viscaria</i>	120	アサガサ	P	D	<i>Leguminosae</i> sp.	198	コボナツル	A	L	<i>Chlaenius</i> sp.
40	アサガサ	A	S	<i>Scirpus wickstr</i>	121	アサガサ	P	D	<i>Leguminosae</i> sp.	199	コボナツル	A	L	<i>Chlaenius</i> sp.
41	アサガサ	A	S	<i>Thelypteris palustris</i>	122	アサガサ	P	D	<i>Leguminosae</i> sp.	200	コボナツル	A	L	<i>Chlaenius</i> sp.
42	アサガサ	A	S	<i>Salix sachalinensis</i>	123	アサガサ	P	D	<i>Leguminosae</i> sp.	201	コボナツル	A	L	<i>Chlaenius</i> sp.
43	アサガサ	A	S	<i>Salix sachalinensis</i>	124	アサガサ	P	D	<i>Leguminosae</i> sp.	202	コボナツル	A	L	<i>Chlaenius</i> sp.
44	アサガサ	A	S	<i>Salix sachalinensis</i>	125	アサガサ	P	D	<i>Leguminosae</i> sp.	203	コボナツル	A	L	<i>Chlaenius</i> sp.
45	アサガサ	A	S	<i>Salix sachalinensis</i>	126	アサガサ	P	D	<i>Leguminosae</i> sp.	204	コボナツル	A	L	<i>Chlaenius</i> sp.
46	アサガサ	A	S	<i>Salix sachalinensis</i>	127	アサガサ	P	D	<i>Leguminosae</i> sp.	205	コボナツル	A	L	<i>Chlaenius</i> sp.
47	アサガサ	A	S	<i>Salix sachalinensis</i>	128	アサガサ	P	D	<i>Leguminosae</i> sp.	206	コボナツル	A	L	<i>Chlaenius</i> sp.
48	アサガサ	A	S	<i>Salix sachalinensis</i>	129	アサガサ	P	D	<i>Leguminosae</i> sp.	207	コボナツル	A	L	<i>Chlaenius</i> sp.
49	アサガサ	A	S	<i>Salix sachalinensis</i>	130	アサガサ	P	D	<i>Leguminosae</i> sp.	208	コボナツル	A	L	<i>Chlaenius</i> sp.
50	アサガサ	A	S	<i>Salix sachalinensis</i>	131	アサガサ	P	D	<i>Leguminosae</i> sp.	209	コボナツル	A	L	<i>Chlaenius</i> sp.
51	アサガサ	A	S	<i>Salix sachalinensis</i>	132	アサガサ	P	D	<i>Leguminosae</i> sp.	210	コボナツル	A	L	<i>Chlaenius</i> sp.
52	アサガサ	A	S	<i>Salix sachalinensis</i>	133	アサガサ	P	D	<i>Leguminosae</i> sp.	211	コボナツル	A	L	<i>Chlaenius</i> sp.
53	アサガサ	A	S	<i>Salix sachalinensis</i>	134	アサガサ	P	D	<i>Leguminosae</i> sp.	212	コボナツル	A	L	<i>Chlaenius</i> sp.
54	アサガサ	A	S	<i>Salix sachalinensis</i>	135	アサガサ	P	D	<i>Leguminosae</i> sp.	213	コボナツル	A	L	<i>Chlaenius</i> sp.
55	アサガサ	A	S	<i>Salix sachalinensis</i>	136	アサガサ	P	D	<i>Leguminosae</i> sp.	214	コボナツル	A	L	<i>Chlaenius</i> sp.
56	アサガサ	A	S	<i>Salix sachalinensis</i>	137	アサガサ	P	D	<i>Leguminosae</i> sp.	215	コボナツル	A	L	<i>Chlaenius</i> sp.
57	アサガサ	A	S	<i>Salix sachalinensis</i>	138	アサガサ	P	D	<i>Leguminosae</i> sp.	216	コボナツル	A	L	<i>Chlaenius</i> sp.
58	アサガサ	A	S	<i>Salix sachalinensis</i>	139	アサガサ	P	D	<i>Leguminosae</i> sp.	217	コボナツル	A	L	<i>Chlaenius</i> sp.
59	アサガサ	A	S	<i>Salix sachalinensis</i>	140	アサガサ	P	D	<i>Leguminosae</i> sp.	218	コボナツル	A	L	<i>Chlaenius</i> sp.
60	アサガサ	A	S	<i>Salix sachalinensis</i>	141	アサガサ	P	D	<i>Leguminosae</i> sp.	219	コボナツル	A	L	<i>Chlaenius</i> sp.
61	アサガサ	A	S	<i>Salix sachalinensis</i>	142	アサガサ	P	D	<i>Leguminosae</i> sp.	220	コボナツル	A	L	<i>Chlaenius</i> sp.
62	アサガサ	A	S	<i>Salix sachalinensis</i>	143	アサガサ	P	D	<i>Leguminosae</i> sp.	221	コボナツル	A	L	<i>Chlaenius</i> sp.
63	アサガサ	A	S	<i>Salix sachalinensis</i>	144	アサガサ	P	D	<i>Leguminosae</i> sp.	222	コボナツル	A	L	<i>Chlaenius</i> sp.
64	アサガサ	A	S	<i>Salix sachalinensis</i>	145	アサガサ	P	D	<i>Leguminosae</i> sp.	223	コボナツル	A	L	<i>Chlaenius</i> sp.
65	アサガサ	A	S	<i>Salix sachalinensis</i>	146	アサガサ	P	D	<i>Leguminosae</i> sp.	224	コボナツル	A	L	<i>Chlaenius</i> sp.
66	アサガサ	A	S	<i>Salix sachalinensis</i>	147	アサガサ	P	D	<i>Leguminosae</i> sp.	225	コボナツル	A	L	<i>Chlaenius</i> sp.
67	アサガサ	A	S	<i>Salix sachalinensis</i>	148	アサガサ	P	D	<i>Leguminosae</i> sp.	226	コボナツル	A	L	<i>Chlaenius</i> sp.
68	アサガサ	A	S	<i>Salix sachalinensis</i>	149	アサガサ	P	D	<i>Leguminosae</i> sp.	227	コボナツル	A	L	<i>Chlaenius</i> sp.
69	アサガサ	A	S	<i>Salix sachalinensis</i>	150	アサガサ	P	D	<i>Leguminosae</i> sp.	228	コボナツル	A	L	<i>Chlaenius</i> sp.
70	アサガサ	A	S	<i>Salix sachalinensis</i>	151	アサガサ	P	D	<i>Leguminosae</i> sp.	229	コボナツル	A	L	<i>Chlaenius</i> sp.
71	アサガサ	A	S	<i>Salix sachalinensis</i>	152	アサガサ	P	D	<i>Leguminosae</i> sp.	230	コボナツル	A	L	<i>Chlaenius</i> sp.
72	アサガサ	A	S	<i>Salix sachalinensis</i>	153	アサガサ	P	D	<i>Leguminosae</i> sp.	231	コボナツル	A	L	<i>Chlaenius</i> sp.
73	アサガサ	A	S	<i>Salix sachalinensis</i>	154	アサガサ	P	D	<i>Leguminosae</i> sp.	232	コボナツル	A	L	<i>Chlaenius</i> sp.
74	アサガサ	A	S	<i>Salix sachalinensis</i>	155	アサガサ	P	D	<i>Leguminosae</i> sp.	233	コボナツル	A	L	<i>Chlaenius</i> sp.
75	アサガサ	A	S	<i>Salix sachalinensis</i>	156	アサガサ	P	D	<i>Leguminosae</i> sp.	234	コボナツル	A	L	<i>Chlaenius</i> sp.
76	アサガサ	A	S	<i>Salix sachalinensis</i>	157	アサガサ	P	D	<i>Leguminosae</i> sp.	235	コボナツル	A	L	<i>Chlaenius</i> sp.
77	アサガサ	A	S	<i>Salix sachalinensis</i>	158	アサガサ	P	D	<i>Leguminosae</i> sp.	236	コボナツル	A	L	<i>Chlaenius</i> sp.
78	アサガサ	A	S	<i>Salix sachalinensis</i>	159	アサガサ	P	D	<i>Leguminosae</i> sp.	237	コボナツル	A	L	<i>Chlaenius</i> sp.
79	アサガサ	A	S	<i>Salix sachalinensis</i>	160	アサガサ	P	D	<i>Leguminosae</i> sp.	238	コボナツル	A	L	<i>Chlaenius</i> sp.
80	アサガサ	A	S	<i>Salix sachalinensis</i>	161	アサガサ	P	D	<i>Leguminosae</i> sp.	239	コボナツル	A	L	<i>Chlaenius</i> sp.
81	アサガサ	A	S	<i>Salix sachalinensis</i>	162	アサガサ	P	D	<i>Leguminosae</i> sp.	240	コボナツル	A	L	<i>Chlaenius</i> sp.

密度の推定を行った結果である。これによると、上池には多数の水生小動物が生息していると推測される。また、上池と下池の水生小動物生息密度推定値には大きな開きがあるが、前述のように下池の植生が繁茂して、水生小動物の定着が起これば、その開きは小さなものになると思われる。下池の今後の変化については、引き続きモニタリングが必要である。

6. 2 ビオトープ整備によるダム湖岸の生物相の変化

ビオトープ整備湖岸と未整備湖岸の両方を通して、小動物では、水生の種のほとんどがビオトープ池だけで見られた。植物については、湿生の種は制限水位以下や水位変動域でも観察されたが、水生の種は、ほとんどがビオトープ池だけで確認された。このことは、ダム湖岸に水生の動植物の生息に適した環境が非常に少ないことを示していると考えられる。その主な原因としては、ダム湖では水位変動のため水際線の位置が一定せず、水生植物の生育に適した環境が長期的に維持されなことが、山地の谷部を塞ぎ止めて造ったダムでは、湖岸斜面は急勾配で浅い水域が形成されないことなどが考えられる。このようなダム湖の環境の中で、ビオトープ池は、水生・湿生の植物の生育場所となり、ダム湖に欠けていた水生小動物が生息する場所として機能していると考えられる。その一方で、整備湖岸のビオトープ池周辺の陸地や水位変動域の小動物相は、未整備湖岸のものに比べて種数が少なく、その種構成も異なっていた。これは、池の造成の際に牧草等の導入種による緑化が行われたり、ダム湖岸の水位変動域にヤナギ粗朶段差工が施工されるなど、既存の植生や土壌が攪乱されたことが原因の一つとして考えられる。新しい環境を作り出すことによって、そこにあった環境が消滅することは避けられないことだが、周辺に与える影響は最小限にとどめることが必要である。

7 今後の課題

本研究では、ダム湖岸に整備したビオトープ池の整備効果の検証を試みたが、ここでは池や樹林、草地、大きな水面といった複数の環境を組み合わせるような鳥類や爬虫類などについては、評価の対象としていない。ビオトープの整備効果検証には、このような視点も重要である。今後、ビオトープ整備を効果的に実施するためには、各種生物の環境利用形態を考慮したモニタリング調査を実施して、その結果からビオトープ整備の効果を的確に評価し、それらの知見をもとに整備手法を改善していく必要がある。

8 謝辞

本研究を行うにあたり、栃木県土木部那珂川水系ダム管理事務所の皆様に多大の便宜を図っていただいた。また、現地調査やそのとりまとめにあたっては、日置佳之・須田真一・西廣淳・石曾根敦子（以上建設省土木研究所）、石崎浩（栃木県真岡土木事務所）、伊藤隆（岐阜県基盤整備部砂防課）、中優（三重県環境保全事業団）、太田望洋・水谷義昭・岩田彰隆・藤本真宗（以上アジア航測（株））、松林健一・裏戸秀幸（以上（株）地域環境計画）、河野勝（西武造園（株））、駒走裕之・森園智之（以上日本植生（株））、三宅亮一郎（（株）ニデア）、竹村茂雄（積水化学工業（株））、越水麻子・村田晴子（以上東京農工大学）、鈴木明子、林友彦、中里英俊、浅野なつ恵の各氏にお手伝いいただいた。ここに記して深く感謝の意を表する。

9 参考文献

- 1) 藤原宣夫・百瀬浩・田畑正敏・半田真理子・田中隆：ダム湖におけるカモ類の行動と環境選択，環境システム研究，26：37-44，1998
- 2) 舟久保敏・百瀬浩・木部直美・藤原宣夫：鳥類の生息環境としてのダム湖の特性 —自然湖沼との比較—，環境システム研究，27：45-53，1999
- 3) 足立敏之：ダム湖におけるビオトープ，ダム日本，634：11-20，1997
- 4) 角野康郎：日本水草図鑑，東京 文一総合出版，179pp，1994
- 5) 宮脇昭・奥田重俊・望月陸夫編 北川政夫監修：日本植生便覧，東京 至文堂，850pp，1978

表5 ビオトープ池の小動物総個体数の推定。コドラートのサイズは0.25 m²。下池の抽水植物群落は、コドラートを調査を行っていないので除いた。

植生面積 (m ²)	上池				下池			
	抽水・沈水	沈水	抽水	植生なし	抽水・沈水	沈水	浮葉	植生なし
水生動物個体数 (コドラート毎実測)	141.9	474.1	200.4	117.8	2.1	32.8	34.3	1,203.4
池全体の水生動物 推定個体数	61,304	161,905	21,245	16,964	133	438	549	17,650
池毎の推定生息密度	279.8 個体/m ²				14.7 個体/m ²			