

ダム湖におけるカモ類の行動と環境選択

The Behavior and Habitat Selection of Wild Ducks Wintering in Dam Lakes

藤原宣夫*・百瀬浩*・田畑正敏**・舟久保敏***・半田真理子*・田中隆*

Nobuo FUJIWARA*, Hiroshi MOMOSE*, Masatoshi TABATA**, Satoshi FUNAKUBO***,
Mariko HANDA* and Takashi TANAKA*

Abstract: We investigated habitat structure and habitat use by wintering ducks at three dam lakes in Tochigi prefecture, Japan. Ducks used the dam lakes only during the daytime and mostly spent their time resting and sleeping. They preferred dam lakes where hunting was prohibited. They also preferred to stay at open shore where they could spot approaching predators easily, and also shores facing south where wind was not too severe. They showed some feeding behavior at shores with rich vegetation. It was suggested that creating places with diverse vegetation in or near the dam lakes would improve their quality as habitat for ducks and other animals as well.

Keyword: Dam Lake, Wild Duck, Behavior, Habitat Selection.

1. はじめに

ダム湖のような人為的に作られた場所に、鳥類を始めとする野生動物の生息を促すためには、潜在的に誘致し得る生物種の、本来の生息地における環境を再現していくことが理想とされる。しかし、多くのダム湖では、ダム運用上不可避免的に生じる水位の大きな変動により、自然湖沼と同じ環境の構造を作り出すことは困難であり、そのため、ダム湖では、野生動物が適応し繁栄し得る環境条件の整備を、ダム運用の制約内で可能とする、現実的な手法が必要とされている。そして、このような手法の検討に当たっては、本来の生息地における行動と環境選択の特性を理解した上で、代替的な生息地といえる人為的な環境を、生物が現在どう利用しているかを把握することが不可欠の作業となる。

湖沼におけるカモ類の生息環境については、これまでに多くの報告があるが、その多くは自然湖沼を対象としたものである。カモ類は、多くのダム湖で、その冬期生物相の主要な構成員となっているが、ダム湖を対象とし、しかも生息環境としてのダム湖の構造まで言及した報告は、ほとんど見られない状況である。筆者らは、こうした状況を踏まえ、栃木県の三つのダム湖を対象に、冬期のカモ類の生息状況と、ダム湖岸の形状・植生といった環境条件の調査を行い、カモ類の行動と環境選択の特性を分析し、その要因とカモ類の生息に適したダム湖の環境整備のあり方について考察を加えた。

2. 調査地および方法

2.1 調査地

調査地は、栃木県の東荒川ダム、寺山ダム、塩原ダムの3か所であり、いずれも栃木県土木部・那珂川水系ダム管理事務所によって管理されている。これらのダム湖について、面積などの諸元を表-1に示す。

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

** 建設省九州地方建設局 Kyusyu Region Construction Bureau, Ministry of Construction

*** 建設省都市局 City Bureau, Ministry of Construction

表-1 調査地とした3か所のダム湖の諸元

名 称	所 在 地	完成年月日	形 式	堤体高	常時満水位(E.L.)	湖面面積	猟の規制
東荒川ダム	栃木県塩谷郡塩谷町大字上寺島	平成2年3月29日	重力式コンクリートダム	70.0m	523.1m	0.37km ²	銃猟禁止
寺山ダム	栃木県矢板市長井石切場	昭和60年2月13日	センターコア型ロックフィルダム	62.2m	406.5m	0.16km ²	銃猟禁止
塩原ダム	栃木県那須郡塩原町大字金沢字西山	昭和52年11月18日	重力式コンクリートダム	60.0m	419.1m	0.41km ²	なし

2.2 調査方法

(1) 個体数の日周変化の記録

カモ類が、一日の中でダム湖をどのように利用しているかを調べるために、寺山ダム及び東荒川ダムの2か所で、1994年12月19日から12月22日にかけて、早朝、夕方の各1回、カモ類の個体数の増減を調査した。方法は、夕方の場合は、午後(12時から16時の間)に通常のセンサスを行ってダム湖にいるカモの全数を数えた後、夕方ダムサイトで定点観察を行い、ダム湖から湖外に飛去するカモの個体数を、双眼鏡とライトを用いて継続して数えた。同時に照度計を用いて照度の変化も記録した。その後、飛去の動きが完全に止まってから、湖面全体をライトを用いて見て回り、ダム湖に残るカモの個体数を確認した。早朝の場合は、これと逆の順序で観察を行った。

(2) 湖面のセンサスによる利用場所と行動の観察

湖面のセンサスでは、野外観察により、カモのいた場所、種名、個体数、行動を記録した。場所の記録は、地図への記入に加え、予め設定した水面のブロック割りにより行った。ブロック割りは、湖岸の形状、植生の有無等により湖岸線を区分し、さらに岸から沖合へ50mの位置を境界として、沖合のブロックと岸沿いのブロックに水面を区分した。またさらに岸沿いのブロックについては岸から25mの位置で2分した。なお最も岸沿いのブロックには湖岸上(陸上)を含めている。行動の記録は、採餌、求愛、闘争、羽づくろい、移動、休息、睡眠の区分により、個々の個体について行った。ただし、多数の個体が群を形成している場合は、群から最低25羽を無作為抽出して行動を記録した。

観察時期及び回数は、1994年12月から1995年2月にかけて、3か所で計15回である。

(3) ダム湖の環境調査

3か所の調査地で、ボートを用いて湖岸を回り、カモ類のセンサスに用いた各ブロックの中の代表的な地点について、湖岸の傾斜、岸・斜面の形状、植生の有無や種類などを記録し、簡単な測量を行って湖岸の断面図を作成した。調査時期はセンサスと同期である。

3. 調査結果

3.1 今回の調査で確認されたカモ類

今回の調査で確認された11種のカモ類の、各調査地における観察個体数を表-2に示す。また、採餌習性を羽田¹⁾に従い簡単に示す。個体数の多い種はいずれも湿地一倒立型のカモである。種の構成は、基本的には他の栄養養的な内陸の淡水湖沼で見られているものと同じである。例えば羽田²⁾では、長野県

表-2 ダム湖でのカモ類の観察個体数

種名	東荒川ダム	寺山ダム	塩原ダム	採餌習性
オシドリ	0.0	4.4	29.0	樹上型
マガモ	106.7	1192.8	54.0	倒立一湿地型
カルガモ	86.7	266.2	14.7	倒立一湿地型
コガモ	89.7	283.2	1.7	倒立一湿地型
トモエガモ	0.0	20.8	20.0	倒立一湿地型
オカヨシガモ	1.9	3.8	0.0	倒立一湿地型
ヒドリガモ	0.0	0.2	0.0	倒立一水面型
オナガガモ	6.0	110.8	1.0	倒立一湿地型
ホシハジロ	1.7	0.0	0.0	潜水一水底型
キンクロハジロ	0.9	0.0	0.0	潜水一水底型
カワアイサ	6.3	1.0	0.3	潜水一採魚型
計	299.9	1883.2	121.3	

注) 個体数は、東荒川ダム7回、寺山ダム5回、塩原ダム3回のセンサス結果を平均したもの。

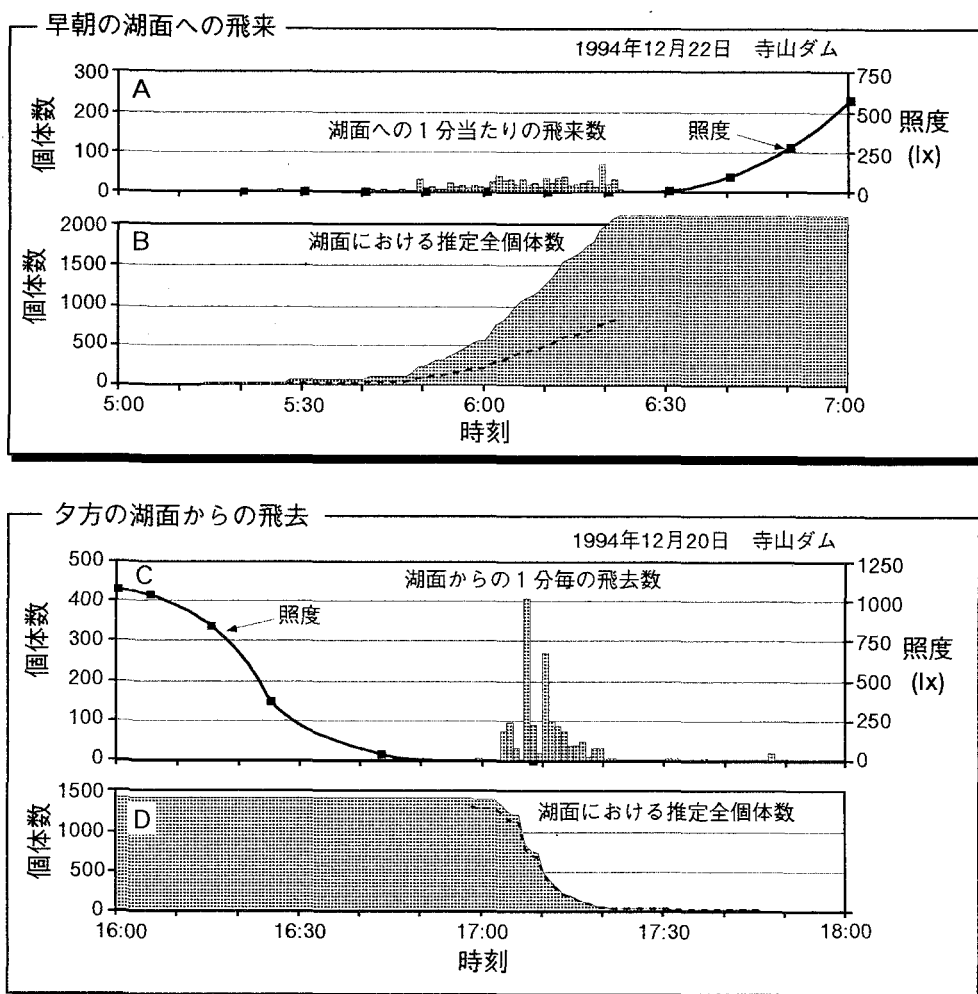


図-1 寺山ダムにおけるカモ類の飛来・飛去

青木湖でセンサスを行い、マガモ、カルガモ、コガモが個体数の上で大部分を占め（中でもマガモが多く）、オシドリが冬期に滞在し、ホシハジロ、キンクロハジロが数少ない冬鳥として滞在することを報告している。

3.2 カモ類の個体数および行動の日周変化

(1) 個体数の日周変化

カモは昼の間ダム湖に滞在し、夕方暗くなった直後に、全数が湖から飛去し、明け方、明るくなる前に再び湖に飛来した。図-1 に寺山ダムにおける飛来・飛去の様子を示す。AとCの棒グラフは、それぞれ飛来、飛去したカモの個体数を、1分毎に集計して示したものである。BとDのグラフは各時刻におけるダム湖での個体数を示したものであり、点線部分は、実際に観察された飛来・飛去数を単純に累積したもの、実線部分は、観察中の見落としを、観察前後の全数カウントの結果を用いて補正したものである。

明け方の飛来は1時間以上にわたり、数羽から20羽程度のグループで飛来する傾向があった。これに対し、夕方の飛去は約20分で終了し、多くの個体が一斉に飛び去った。このような傾向は東荒川ダムでもほぼ同様に認められた。

(2) 行動の日周変化

図-2は、三つのダムで観察されたカモ類の行動を、昼間を4時間毎の4つの時間帯に区分し、各時間帯別の行動割合として示したものである。いずれの時間帯でも、休息・睡眠が圧倒的に多く、他の行動の割合は低かった。すなわちカモ類は、これらのダム湖を主に休息・睡眠場所として利用していた。また、行動の割合を時間帯別に比較すると、睡眠行動は早朝ダム湖に飛来した直後は高かったが、次第に低くなり、代わりに、時間帯が遅くなるにつれて相対的に休息の割合が増えた。そして、夕方近くになると辺りを泳ぎ回る移動行動が目立つようになり、日没直後にはダム湖から飛び去るといった行動のパターンが見られた。

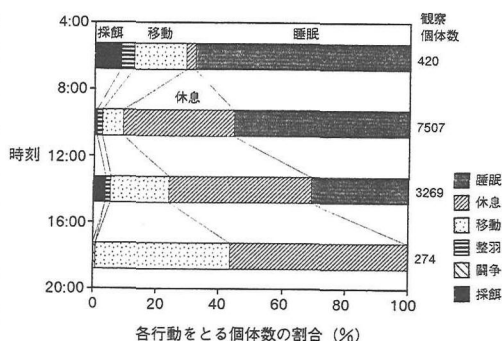


図-2 カモ類の行動の日周変化

3.3 カモ類によるダム湖環境の利用

(1) 種毎のすみわけ

カモ類のダム湖の利用場所には、種によって違いが認められた。マガモは、ダムサイト周辺の石積みの湖岸で休息・睡眠をしているものが多かったほか、上流部の自然性の高い湖岸に分散して休息していることがよく見られた。また、上流部では採餌行動も比較的多く観察された。カルガモは、ダムサイトの南向きのコンクリートの岸辺や、越流堰の上など、日当たりの良い人工的な環境で特に多く見られ、採餌行動はほとんど観察されなかった。マガモとカルガモは、明確に場所を分けて休息しており、両種の間に互いを避けあう傾向があるように見えた。コガモは、上記2種に混じってダムサイト付近で休息していたほか、上流部などの地形の入り組んだ場所で採餌しているのがよく観察された。オナガガモは石積みの湖岸に多く見られ、同種だけで群をつくって休息することが多かった。オシドリは、入り江状になった地形の奥の方に入り込んでいることが多く、塩原ダムでは湖面近くまで高木が生えている鬱蒼とした環境で数多く見られた。

(2) 岸からの距離と個体密度の関係

図-3は、個体数が多かったマガモ、コガモ、カルガモ、オナガガモの4種について、寺山ダムを例に、その個体密度(1km²あたりの個体数)を、ブロック別に棒グラフで表したものである。また、図には岸沿いの各ブロックの湖岸の環境区分を同時に示した。

カモの個体密度を岸からの距離によって比較すると、岸から25m以内が1km²当たり149,040羽、同じく25m~50mが7,670羽、50m以上の沖合が5,620羽と、湖岸付近にいるカモが圧倒的に多かった(この結果は、密度が極端に低かった塩原ダムを除いて計算した)。なお、人が近づくと、カモたちは一斉に水面に泳ぎ出して湖面の中央付近に避難するか、その場所から飛び去ることがしばしば観察された。

(3) 湖岸の形状・傾斜・植生と個体密度との関係

まず、各ブロックの湖岸形状を植生の有無に関わらず、人工岩、自然岩、土砂、コンクリートの4タイプに分け、カモ類の個体密度を比較した。ここで人工岩とは、ロックフィルダムの堤体のような石積みの湖岸を指す。自然岩とは、岩盤の露出地や崩落地を指し、植生を伴う場所もある。土砂とは、土あるいは礫混じりの土になっている場所を指し、植生地を大半を含む。コンクリートには、モルタル封入式の布マット護岸や、モルタル吹付けの護岸が含まれる。図-4に湖岸形状別の個体密度を示す。湖岸形状のタイプの中では、人工岩タイプで個体密度が最も高く、分散分析の結果、コンクリート(P=0.023)と土砂(P=0.017)に対し有意差があった。

また、湖岸の傾斜については、岸の傾斜がきつくなると、個体密度がやや下がる傾向があった。しかし、その相関係数は低く(R=-0.24)、統計的に有意な傾向とはならなかった。

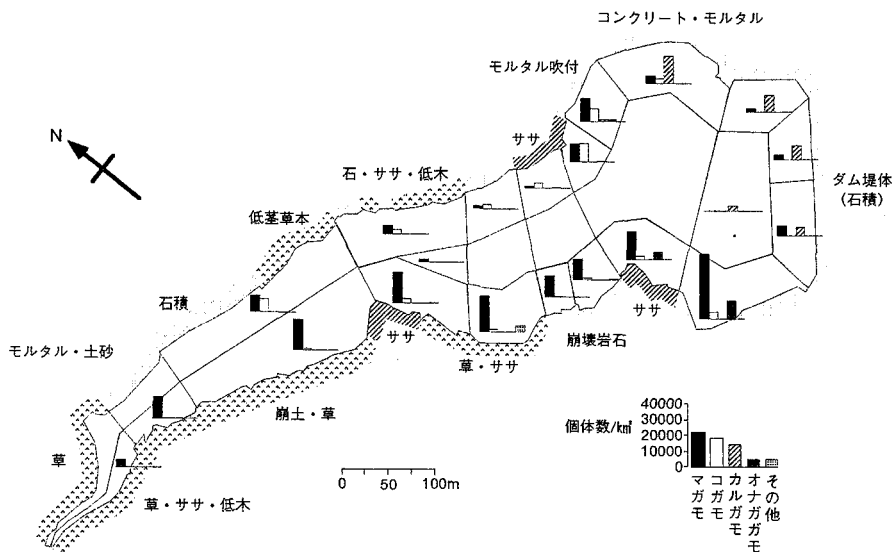


図-3 寺山ダムにおけるカモ類各種の密度と湖岸の環境

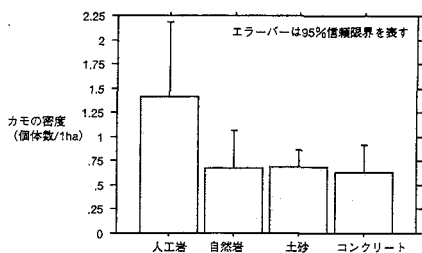


図-4 湖岸形状タイプ別の個体密度

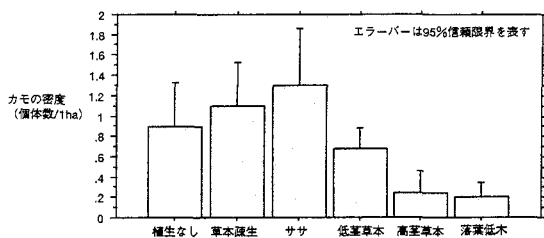


図-5 植生タイプ別の個体密度

次に、植生については各ブロックを、植生なし、草本疎生、ササ、低茎草本、高茎草本、落葉低木の6タイプに分けた。草本疎生は草がまばらにしか生えていない状態、高茎草本はススキやツルヨシなどの群落、低茎草本は主にイネ科などの丈の低い草の群落、落葉低木は高さが約3m以下の落葉樹が優先している状態を指す。図-5に植生タイプ別の個体密度を示す。湖岸の植生に関しては、カモの個体密度はササが密生した湖岸、まばらな草本、植生なし、の順に高く、高茎草本・落葉低木では低かった。ただし、分散分析の結果有意差があったのは、ササと落葉低木の間のみであった ($P=0.032$)。

(4) 湖岸の形状・植生別に見た行動の割合

3ダムにおける湖岸形状タイプ別の各行動の割合を図-6に、植生タイプ別の各行動の割合を図-7に示す。湖岸形状タイプでは、いずれのタイプにおいても睡眠と休息の2つ行動の割合が大半を占め、ダム湖全体での傾向を反映していたと言える。他の行動では、採餌行動の割合に特徴があり、自然岩 (4.06%)、土砂 (2.30%) といった植生を伴う湖岸で比較的高くなっていた。

次に、植生タイプについて見ると、睡眠と休息の2つの行動が占める割合は、形状タイプと同様に、どの植生タイプでも高かったが、高茎草本の湖岸では睡眠の割合が休息に比べ圧倒的に低く、同様な傾向が、落葉低木、低茎草本の湖岸にも見られた。採餌行動の割合は、低茎草本の湖岸で他に比べ高く、カイ自乗検定

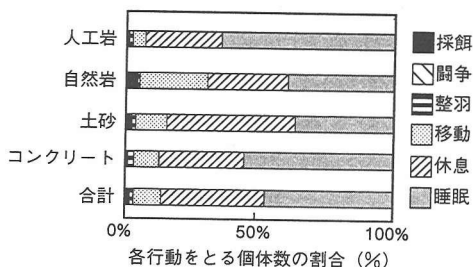


図-6 湖岸形状タイプ別に見た行動の割合

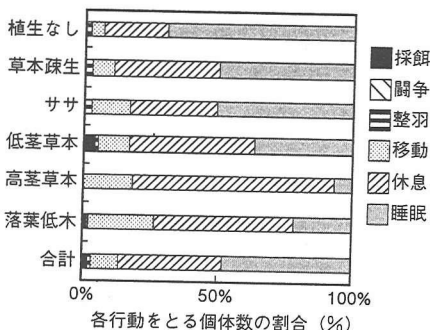


図-7 植生タイプ別に見た行動の割合

を行ったところ、この差は他の全植生タイプに対し有意とされた。

(5) 環境選択に関わるその他の要因

カモたちは極端な強風の場合、風が強く当たる場所を避ける傾向があった。また、特にカルガモは、ダムサイトのコンクリートの南向き湖岸に集中しており、他の場所ではほとんど観察されなかったことから、日当たりの良さが重要な環境選択要因となっていると考えられた。

4. 考察

4.1 調査ダム湖の個体数の評価と差の要因

調査地とした3つのダム湖でのカモ類の平均観察個体数は、寺山ダムが圧倒的に多く1883.2個体、次いで東荒川ダム299.9個体、塩原ダム121.3個体であった。個体数は湖沼面積により異なることが知られており、樋口ら⁹⁾はガン・カモ類全国一斉調査(1984)の結果から、湖沼面積と個体数の関係式として $\log Y = 1.72 + 0.77 \log X$ (Y:個体数、X:面積ha、 $r:0.657$ 、非給餌・非狩猟湖沼を対象)を示している。この式から求められる調査3ダム湖の個体数は、寺山ダム444個体、東荒川ダム846個体、塩原ダム916個体であり、平均観察個体数のこの値に対する比は順に4.24、0.35、0.13となる。関係式から求められる値を湖沼一般に期待される個体数とするならば、塩原ダムと東荒川ダムの個体密度は低いが、寺山ダムの個体密度は高く、ダム湖であることが必ずしもカモ類の利用が少ないことを意味するわけではないと言えよう。

3つのダム湖は隣接するにも関わらず、その個体密度には差があり、カモ類は何らかの理由により選択を行ったと考えられる。カモ類の湖沼の選択には、一般に食物の存在と安全性の関与が大きいと考えられているが^{11) 3)}、今回の調査では、3ダム湖はいずれも主に休息・睡眠の場所として利用されていたことから、個体密度の差は安全性の違いとするのが妥当であろう。ダム湖全体の安全性を左右する要因としては、狩猟の有無が挙げられ、樋口ら⁹⁾は、カモ類の生息個体数は、狩猟が行われると減少する傾向があり、特に10ha以上の大きな湖沼で著しいと報告している。個体密度の高かった寺山ダムではかなり以前から狩猟が禁止されているのに対し、調査時点において、東荒川ダムでは銃猟禁止の指定を受けてから2年目、塩原ダムでは狩猟が行われおり、3ダム湖間での個体密度の差は、この違いを反映している可能性が大きい。

4.2 カモ類によるダム湖環境の利用

カモたちは、ダム湖に滞在中、主に休息と睡眠を行っていた。このような利用形態は、ダム湖に限らず貧栄養的な内陸の淡水湖沼に共通して見られるものである³⁾。ダム湖内での休息・睡眠の利用場所は、湖岸上および湖岸に近接した水面で圧倒的に多かった。羽田¹¹⁾は、カモ類の休息行動は狩猟による影響を著しく受け、長野県青木湖などでの調査によれば、マガモ、カルガモ、コガモ、オナガガモなどのカモ類は、猟期の前後には主に湖岸で観察されたが、猟期中には湖面の中央付近で見られたと報告している。すなわち、これらのカモ類は本来の性質としては陸地に対する結びつきが強く、狩猟などの圧力から逃れるため、やむなく

湖面の中央を利用していると推論している。こうした点から考えると、湖岸線への利用の集中は、寺山ダムや東荒川ダムでは銃猟が禁止されているため、カモ類の本来の性質が現れたものと考えられる。

湖岸線の中で休息・睡眠するカモ類が特に多く見られたのは、寺山ダムのロックフィルダム堤体とその周辺の石積み湖岸およびダム中流域の自然石の湖岸であった。カモ類が、休息・睡眠場所としてこのような環境を選択した理由は、石積み湖岸のような見通しの良い場所は、近づいてくる捕食者を発見することが容易で、かつ、万一の場合広い湖面の中央に容易に逃げ出すことができる、という点にあるものと思われる。このことは、高茎草本や落葉低木が密生した見通しの悪い湖岸では、休息・睡眠するカモの数が比較的少なく、中でも休息に対する睡眠の割合が低い傾向があったことから示唆される（図-7参照）。

また、今回の調査では、強風時に風を避け、入り江状の部分を利用する傾向が観察された。このような環境選択については報告例がないが、山地のダム湖は入り江状の地形を有する場合が多く、そのような環境をうまく利用しているように思われた。

4.3 カモ類の餌場としてのダム湖

今回の調査で観察された11種のカモ類の採食習性（羽田¹⁾の分類による）は、ごく少数が観察されたカワアイサ（潜水－採魚型）、ホシハジロとキンクロハジロ（いずれも潜水－水底型）を除くと、残りの8種はすべて倒立型に分類され、さらにオシドリ（倒立－樹上型）を除く7種は倒立－湿地型である。倒立－湿地型のカモ類は、採餌場所として湿地的な環境を好み、水面上の餌を採ったり、あるいは水面に首を突っ込んだり、水面で逆立ちしたりして、浅い水中あるいは水底の餌を採って暮らしている。

今回の調査で観察された採餌行動は極めて少なく、その割合は1.87%にすぎなかった。渡辺⁹⁾は、倒立－湿地型であるカルガモの採餌行動割合を水田、河川、貯水池などで比較しているが、最も採餌行動割合が高いのは水田で63.1%、最も低い河川（信濃川）の場合で6.0%であり、3ダム湖の採餌行動割合は河川の場合よりさらに低い。羽田は⁷⁾、狩猟が行われない餌場を有する湖沼では、本来行動として、カモ類は日中も採餌を行うとしており、今回の調査での採餌行動割合の低さは、3ダム湖の餌場が極めて少ないことを示していると考えられる。

わずかに観察された採餌行動は、そのほとんどが水の表面で植物性の餌を掬い取るようにして食べる水面採餌であり、ダム湖の上流部や入り江に面した湖岸で、比較的傾斜が緩く、植物が良く繁茂している場所で観察された。倒立－湿地型のカモ類が効率よく餌を採るためには、湿地あるいは水深の浅い植生の豊富な湖岸を必要とする。今回の調査地であるダム湖は、いずれも水深が深く、急な岸辺を持つ典型的な山地のダム湖であるため、倒立－湿地型のカモ類が餌を採れる場所は少なかったといえる。

4.4 カモ類の生活場所に適したダム湖造りの指針

山地のダム湖は貧栄養的であることに加え、水深が深く、湖岸が急であるため倒立－湿地型のカモ類の餌場となるような植物の繁茂する湿地や浅い水面が極めて少なく、そのようなダム湖の特性が、「休息・睡眠を主とした昼間のみの利用」というダム湖の利用形態を決定していると考えられる。したがって、休息・睡眠場所としての環境に加え、餌場としての環境を整備することが、ダム湖をカモ類の生息環境としてより理想的なものとし、カモ類の個体数の増加を導くと考えられる^{8) 9)}。

(1) 休息場所としてのダム湖環境

カモ類の休息場所に対する要求条件は、基本的には①銃で狙われる心配がないこと、そして②捕食を避けやすいこと、がダム湖に限らず湖沼一般での条件となる。②の条件については、人間や捕食者が近づきにくく、また発見されにくいことから、高茎草本や樹林が好まれることが言われてきたが^{7) 10)}、急傾斜の湖岸や背後の森林を有するダム湖においては、むしろ、捕食者などを発見しやすく、逃げやすいことが選択条件とされているものと考えられる。また、山地のダム湖においては、気象条件の厳しさからか、安全性に加えて快適性による選択の傾向として、③風あたりが弱く日当たりが良いこと、が好まれ

る傾向が認められた。

したがって、休息場所としてカモ類のダム湖利用を促進するためには、上記の条件を満たすようにダム湖の環境を整備すること、すなわち、禁猟であることを前提とし、山地のダム湖の地形を活用し入り江などの風あたりに配慮した位置に、見通しの良い逃げやすい場所を作ることが必要となろう。

人や捕食者が近づきにくいという点については、山地のダム湖は湖岸形状が既にそのような条件を備えていることが多いといえる。しかし、自然とのふれあいを求める昨今の傾向からして、人の接近を許容するような整備が必要とされる場合が増えるものと思われ、その場合は、水面によって人を隔てる島が休憩場所として有効となることが示唆される¹¹⁾。しかし、ダム湖において島を作ることは、貯水能力の低下を招くことから、一般に不可能であるため、貯水量を低下させず、加えて水位が変動しても島が変わらぬ形状を保つ浮島が有効な手段となりうるだろう¹²⁾。

(2) 餌場としてのダム湖環境

山地のダム湖には、倒立一湿地型のカモ類の餌場となる植生が繁茂する環境が極めて少ない。それは湖岸が急傾斜であることが最大の要因であり、わずかに、入り江状の沢の出口や上流部など、傾斜が緩く遠浅の地形を有する場所に植生が繁茂し餌場となっている。

ダム湖において餌場となる環境を整備するには、湖岸を緑化し植生を繁茂させることが基本的に必要と考えられる。しかし、急傾斜で浸食が生じ、かつ冠水により植物生育が制約されるダム湖岸においては、緑化自体が技術的に困難であるのが実状であるため、湖岸の地形改変が許されるならば、傾斜を緩くし湿地のような環境を造ってやるのが理想的であろう。ただし、この場合も、大きな水位操作を行うダムでは、カモ類の利用時期に、採餌に適した湿地状を呈するように、水位と地盤高の關係に配慮する必要があり、恒常的に湿地を確保するには、こうした場所を副ダムとしたり、堤で囲んでやるなどの処置¹²⁾¹³⁾が必要となる。

謝辞：今回の調査実施に当たっては、栃木県那珂川水系ダム管理事務所の皆様にご協力をいただいた、ここに記して深く感謝する次第である。

参考文献

- 1) 羽田 健三：内水面に生活する雁鴨科鳥類の採食型と群集に関する研究, XIV 雁鴨科鳥類の群集, 信州大学教育学部紀要12: 63-85, 1962
- 2) 羽田 健三：内水面に棲息する雁鴨科鳥類集団に於ける群集生態学的研究 I 青木湖, 信州大学教育学部紀要7: 107 - 124, 1957
- 3) 舟久保敏, 前田琢, 丸山直樹：東京近郊の都市湖沼における水鳥群集と環境要因の關係, 野生生物保護1: 137 - 152, 1995
- 4) 樋口 広芳, 村井 英紀, 花輪 伸一, 浜屋 さとり：ガンカモ類における生息地の特性と生息数との關係, Strix 8: 193-202, 1988.
- 5) 羽田 健三：内水面に生息する雁鴨科鳥類における生態・Kineto-adaptation並にAllometryに関する研究, I 湖沼標識を指標とする群衆としての棲み分けについて, 信州大学教育学部研究論集4: 139 - 158, 1954
- 6) 渡辺 央：春期の水田に飛来するカルガモの日中行動について, 長岡市立科学博物館研究報告 25: 37-45, 1990
- 7) 羽田 健三：内水面に生息する雁鴨科鳥類における生態・Kineto-adaptation並にAllometryに関する研究, II 雁鴨科鳥類集団の社会生態学的研究—すみわけ構造の解析を中心として—, 信州大学教育学部紀要5: 39 - 70, 1955
- 8) Mark V. Hoyer & Daniel E. Canfield, Jr.: Bird abundance and species richness on Florida lakes: influence of trophic status, lake morphology, and aquatic macrophytes. Hydrobiologia 297/280. 107-119. 1994.
- 9) Mickey E. Heitmeyer & Paul A. Vohs, Jr.: Distribution and habitat use of waterfowl wintering in Okulahoma. J. Wildl. Manage. 48-1, 1984.
- 10) 武田 恵世：カモ科鳥類の越冬する池の環境条件, Strix 9, 89-115, 1990.
- 11) 阿部 學：ダム湖の生態環境づくり, 陸上の動物—水鳥, pp.177-207, (財)ダム水源地環境整備センター, 1994
- 12) 百瀬 浩：ダム湖の生態環境づくり, 陸上の動物—野鳥, pp.208-226, (財)ダム水源地環境整備センター, 1994
- 13) 桜井善雄：続・水辺の環境学—再生への道をさぐる, 新日本出版社, 1994