水源地生態研究会議の概要

～ダムをとりまく自然～

水源地生態研究会議

設立の背景と目的

現在、環境保全は特定の地域のみならず、世界のあらゆる地域の重要な問題です。日本でも、人間生活や社会経済活動において環境問題への取組みや生態系への配慮は無くてはならないものとの認識が共通のものとなっています。1997 年には、環境影響評価法が制定され、河川に関しても治水・利水と併せて環境の整備と保全を河川管理の目的の一つとした河川法の改正が行われるなど、環境重視の施策が展開されつつあります。

河川は、森を源流として上流から下流へと水が一方向的に流れる連続した開放空間です。河川生態系の保全にあたっては、水源地の森から、下流、さらには河口にいたるまでの一貫した科学的理解が必要となります。このうち、水源地では、これまで人間生活と社会経済活動を発展させるため、治水・利水を主目的とした大規模な人為行為であるダム事業が行われてきました。それは、水の流れを滞らせ、上流域に新しい貯水池水体という環境を作り出します。ダム事業によって行われるダム堤体の建設、貯水池の発生、付随した河川改修、ダムの運用・管理などによる周辺生態系への影響は、現在でも必ずしも明らかにはなってはいません。また、近年ではダムによって供給が制限された下流域での土砂減少や貯水により変化した水質は問題視されています。これらの影響を科学的に正しく把握して、日本の美しい多様性に富んだ河川の自然を保全していくために必要な水源地のあり方を探っていくことを目的に、水源地生態研究会議が財団法人ダム水源地環境整備センターを事務局として 1998 年に設立されました。

組織と体制

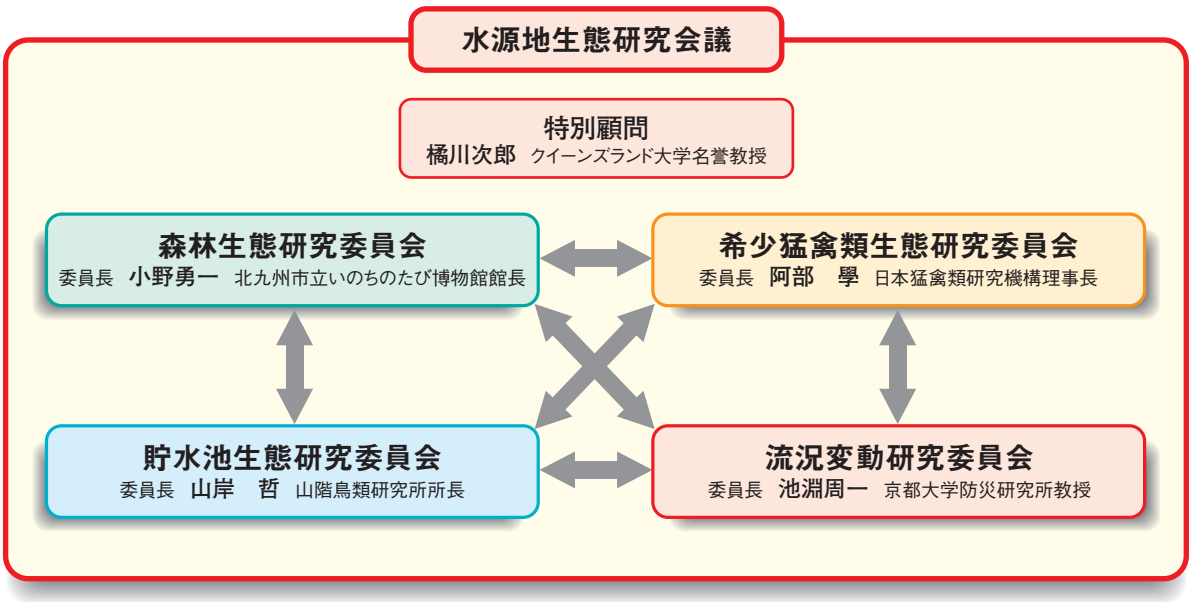
ダム事業による周辺環境への影響をその区域特性で捉えたとき、流域の水系は、ダムおよびその貯水池の存在により、①ダム上流の水源地域、②ダムによって創出される湖、③ダム下流河川、と大きく区分されます。その区分にあわせて以下の研究委員会が設けられています。

- ●森林生態系の評価、自然変動や人為的インパクトに対する応答、また水域との関わりなどを理解するための新しい研究技術を開発する「森林生態研究委員会」
- ●水源地生態系のうち、とくに食物連鎖の最上位に位置する希少猛禽類に着目し、その生態および保全策について研究する「希少猛禽類生態研究委員会」
- ●ダム湖の物質循環など生態学的評価を行い、流域生態系の健全性を考慮したダム管理の方法の提案を目指す「貯水池生態研究委員会」
- ●ダムの下流河川生態系とくに多様な生物の生息地環境に対する影響とその緩和策について研究する「流況変動研究委員会」

各研究委員会での研究は、大学等の研究者が中心となり、それぞれのフィールドもしくはダム等の事業地において行っています。

水源地生態研究会議は、研究委員会間の意見交換並びに連絡調整等の場として、年１回開催されています。会議では、ダムの上流、ダム湖、下流の生態学的な相互関係をふまえて、新しい河川やダムの管理を提案するための総合的な議論を行います。議論の内容は、報告書としてまとめられています。

また、会議全体の運営をアドバイスする特別顧問をおいています。



森林生態研究委員会

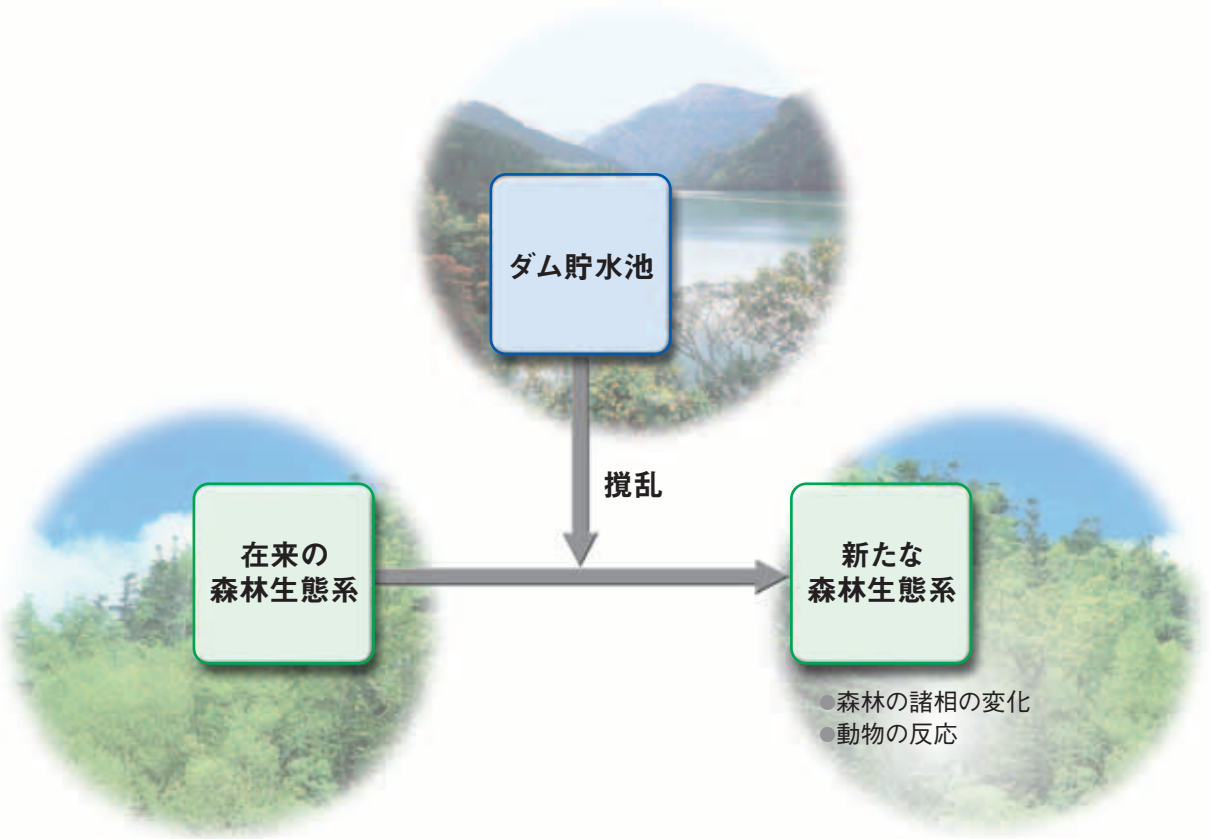
【研究の目的】

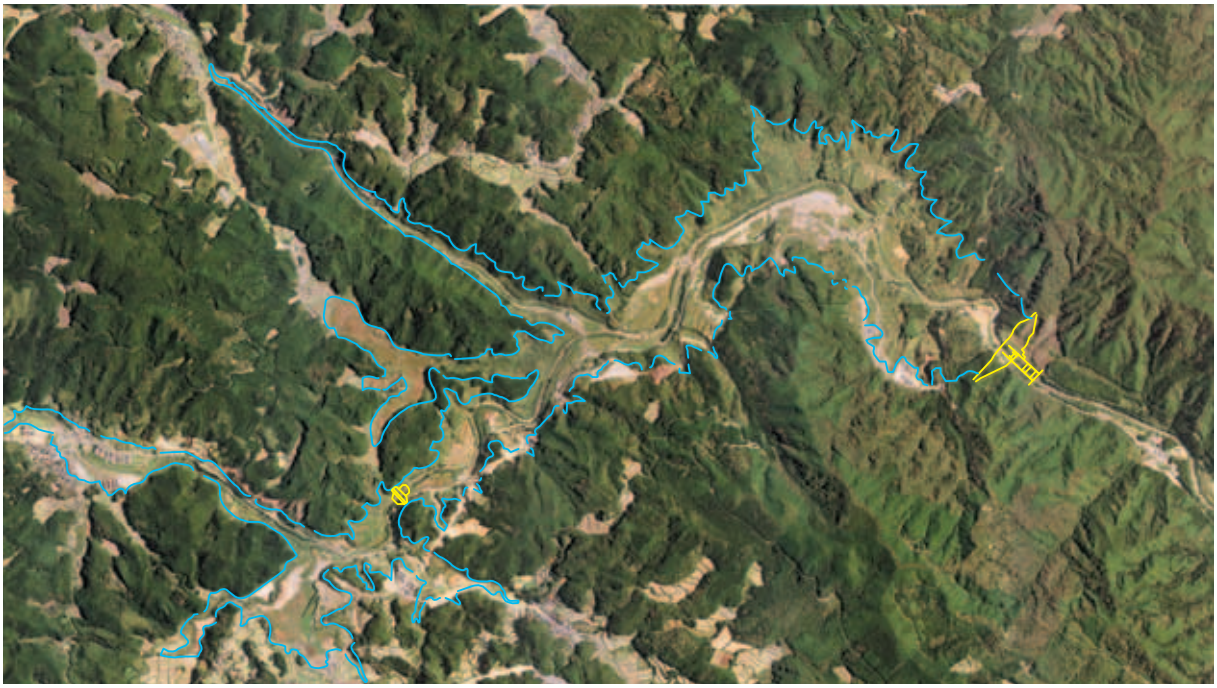
ダム事業による貯水池の出現は、その地域からかなりの面積の森林を減少させ、水域と陸域のエコトーンを変貌させます。また、流域の森林がどのように維持されているか、健全な森であるかどうかは、ダム湖を含めた生態系システムの状態を左右する重要な課題です。森林生態研究委員会では、森林と河川を一体的な空間と考えた上で、森林と河川・湖沼との生態学的関係、森林生態系構造や機能の把握・評価手法、自然変動や人為インパクトに対する森林生態系の応答の把握・評価手法などを得ることを目的として研究を進めています。

【活動の概要】

活動の初期には、河畔林の機能を中型哺乳類であるテンを指標として解析した研究、魚類を中心とした河川生物にとっての河畔林の機能を解析した研究、ブナ林のギャップの機能に関する研究、ダム下流河畔林に対する構造物の影響評価方法に関する研究等が行われました。

2004 年度からは、ダム湛水によって水域−陸域の構造が改変されることによる周辺の生物多様性や生態系への影響に関する研究が、佐賀県に建設中の嘉瀬川ダム周辺において、植物、哺乳類、昆虫類を具体的な材料として開始されています。さらに、全国にあるダムの既存データを利用して、ダム貯水池の森林生態系への波及効果に関する研究が、鳥類を指標として進められています。また、ダム集水域の地形や水文パターンと流木などのダム湖流入物の関連などの研究も始められています。





写真上：佐賀県の嘉瀬川ダム予定地。森林生態研究委員会の共同フィールドとして、水域ー陸域の構造が改変されることによる周辺の生物多様性や生態系への影響がダム湛水前から継続的に研究が進められている。写真中、黄線はダム堤体、青線は、ダム貯水池水際線を示す。

写真左：発信器が装着されたホンドテン。ホンドテンを河畔林の指標動物として用いて、その食性や行動から水辺域改変の影響が調べられている。

● 森林生態研究委員会の研究成果 ●

テンを指標とした研究では、テンの採餌や移動などは河畔林に密着していることがわかった。ブナ林のギャップに関する研究では、森林の群落構造を三次元的に定量化する方法が示され、ギャップというモザイク構造が生物群集に与える影響が示された。下流河畔林に関する研究では、河畔に生育する木本の生活史と洪水撹乱の関係が明らかにされ、それを利用したモデルによりダムによる流量調節が河畔林の更新動態に与える影響が予測された。

公表された著書・論文など

1） 荒井秋晴・足立高行・桑原佳子・吉田希代子（2003）久住高原におけるテン *Martes malampus* の食性．哺乳類科学 43: 19-28.

2） 堀田昌伸・江崎保男（2001）樹洞性鳥類の樹洞をめぐる種内・種間の相互作用：特に自然樹洞について．日本鳥学会誌 50: 145-157.

3） Ida, H., Hotta, M. and Ezaki, Y.（2004）Predispersal predation by rodents to beechnuts（*Fagus crenata* Blume）. Ecol. Res. 19: 503-509.

4） 中村太士（1999）ダム構造物が水辺林の更新動態に与える影響．応用生態工学 2: 125-139.

5） 中村太士（1999）水辺環境の保全と景観生態学．科学（岩波書店）69: 1029-1035.

この他　9 報

希少猛禽類生態研究委員会

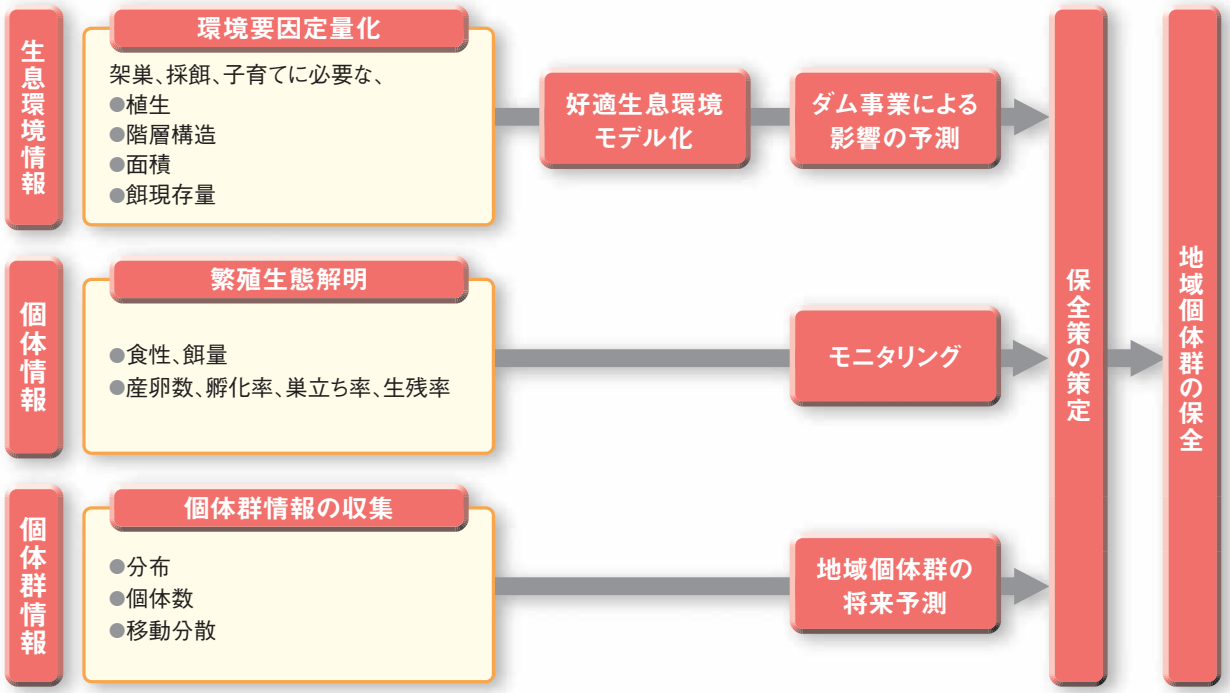
【研究の目的】

ダム建設予定地は、イヌワシ、クマタカを始めとする希少猛禽類の生息地と重なっていることが多く、その保全を図りつつ事業を推進することが課題となっています。これらの猛禽類は食物連鎖環の頂点に位置し、森林生態系の健全性を指標する種として注目されています。希少猛禽類研究委員会では、猛禽類の生態的基礎情報の蓄積をはかるとともに、その生態の解明を通じて、ダムの影響評価手法を確立し、共存に向けた有効な保全策の樹立を目的としています。

【活動の概要】

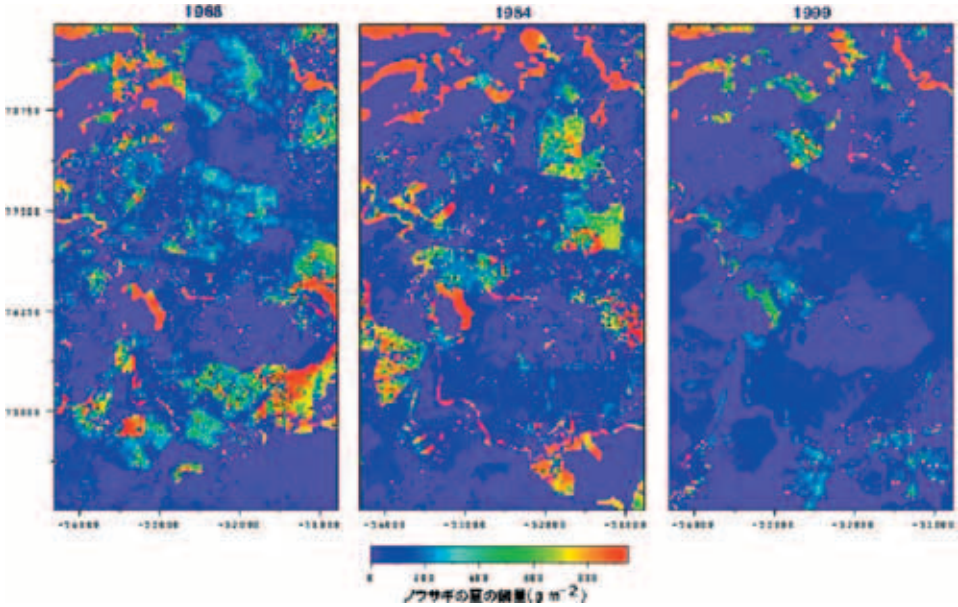
猛禽類に限らず生きものは生息環境によって支えられており、その質の良否が栄枯盛衰を支配しています。すなわち、食物の量、営巣の場、餌生産の場、採餌場、他個体との空間配置などが生息の可否を決定しています。希少猛禽類生態研究委員会では、希少猛禽類の基礎的な生態の解明と利用する食物の質と量を明らかにすることを目的として、オオタカ、ハチクマ、ミサゴ、クマタカなどの巣にCCDカメラを設置し、資料の収集を図ってきました。一方、大型猛禽類とその主要な食物となっているノウサギに着目して、航空機を用いてハビタットとしての植生解析を行い、ノウサギの餌現存量の推定を行いました。また、猛禽類の餌としてのノウサギの現存量調査を行いました。大型猛禽類の今ひとつの主要な食物であるヤマドリについては、現存量の推定手法が確立しておらず、センサス法の確立に向けた様々な取り組みが行われています。

今後の課題は、ダム事業がクマタカに与える影響の評価手法を確立するとともに、これを受けて事業の影響モデルの構築を図ることです。それに向け、行動圏や採餌・営巣環境の解明、雛への給餌食物量の推定、雛の成長過程における運動量の変化、雛の移動・分散・定着過程の解明などが計画されています。



写真右：クマタカの巣に設置したCCDカメラ画像。クマタカなど希少猛禽類の巣にCCDカメラを設置し、継続的に撮影を行って、繁殖生態の調査が続けられている。この画像では、ノウサギが運ばれてきたことが確認できる。

写真右：群馬県栗原川流域のノウサギの餌量の空間分布とその歴史的変化。空中写真から植生高を計算し、現地調査により得られた植生高とノウサギの餌量の関係式を用いて、広範囲にわたり空間分布を算出した。大型猛禽類の重要な餌であるノウサギの餌現存量は30年間で大きく減少した。



希少猛禽類生態研究委員会の研究成果

巣に設置したカメラ映像の解析から、クマタカは従来餌と考えられていたノウサギ、ヤマドリ、ヘビ類以外にも多様な動物を捕食していることがわかった。また、餌動物であるヤマドリの密度推定としてヤマドリ用に修正したライントランセクト法が提案された。さらに、空中写真から計算される植生高、現地調査により得られる餌動物の餌現存量の関係の両者を用いて、広範囲、かつその歴史的変遷を含めて、餌動物の餌量を推定する方法が示された。それにより、餌動物として重要なノウサギの餌量が過去と比較して減少していることがわかった。

公表された著書・論文など

1) 阿部　學（監・編）（2001）希少猛禽類保護の現状と新しい調査法．技術情報協会，東京．

2) 阿部　學（2001）生物多様性保全―希少猛禽類の保全と森林環境管理．日本林業技術協会，東京．

3) Abe, M., Nakamura, H. and Yanagawa, A.（2006）Breeding biology and food habits of Hodgson's Hawk Eagle *Spizaetus nipalensis orientalis* in Japan. Ornithological Science（in press）.

4) Kawaji, N., Yamaguchi, Y. and Yano, Y.（2002）The fate of captive-bred Copper Pheasants *Syrmaticus soemmerringii* released in Tochigi prefecture, eastern Japan. Journal of Yamashina Institute for Ornithology 34: 80-88.

5) 川路則友（2002）ヤマドリの現状と問題点―狩猟鳥の個体群管理に向けて．山林（1415）: 54-59.

6) 中静　透（2001）景観レベルでの林冠動態研究の応用可能性と方向．国際景観生態学会日本支部会報 6: 5-8.

7) Yamaguchi,Y. and Kawaji, N.（2003）Habitat use of the Copper Pheasant *Syrmaticus soemmerringii* in central Japan. Bulletin of the Forestry and Forest Products Research Institute 2: 193-198.

この他　14報

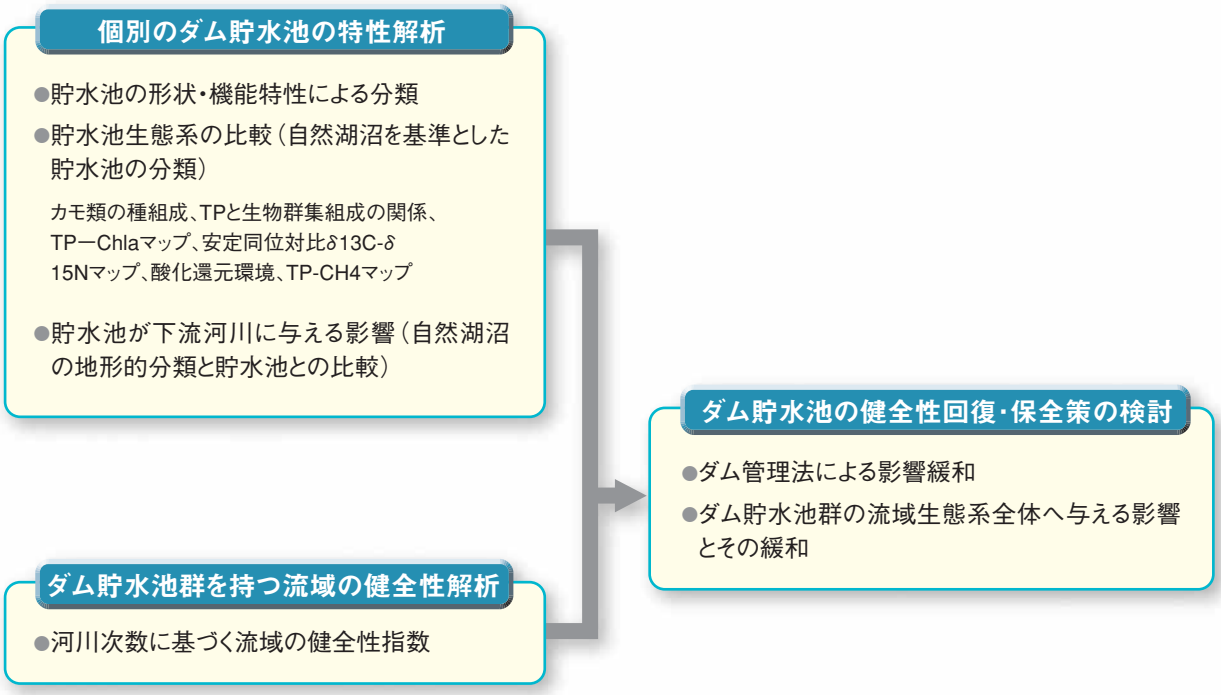
貯水池生態研究委員会

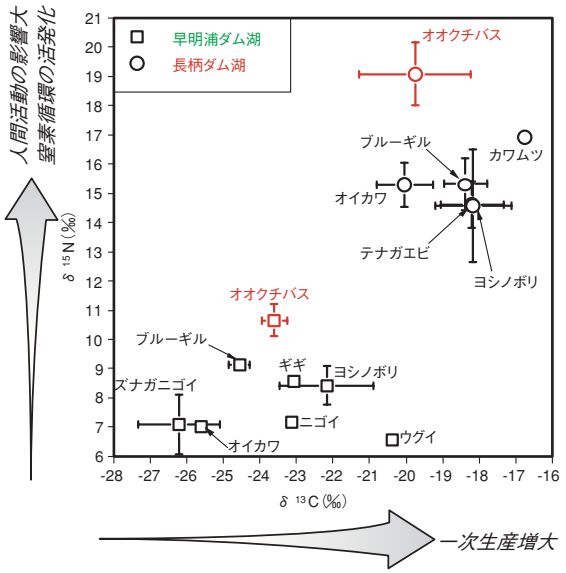
【研究の目的】

ダム貯水池は人工的に造られた水体であり、そこには新しい生態系が形成されます。その貯水池の存在は、移動する生物の遮断や、上・下流の水質の変化、大気や気象の変化など、周辺生態系に対して様々な影響を及ぼします。貯水池をどのように管理していくのが人にとっても、また生物たちや流域の生態系にとっても好ましいのかということが近年問題になり、どのようにそれらのバランスをとっていくかが課題になっています。個々の流域にあった適切なダム貯水池の管理を行うため、貯水池生態研究委員会では、ダム貯水池の生態系とその変化を把握する手法を確立すること、流域生態系に与える影響を最小限に抑えるダム管理の方法を探ることを目的に研究をしています。

【活動の概要】

研究委員会の初期には、物理・化学的調査および生態系に関する詳細な生物学的調査を行うことなく貯水池生態系を評価する手法について、カモ類などの水鳥の群集組成や利用行動を指標として検討を進めました。その後、流域やダム貯水池内の水生生物相や物質循環に焦点をあて、大気や下流など流域生態系への影響を見積もりつつ、安定同位体比やガス態の物質を指標とした貯水池生態系の診断、生態系の機能群をとりいれた物質動態のモデルの構築、自然湖沼との比較によるダム貯水池生態系の特徴解析などを進めています。





図左：中栄養湖である早明浦ダム湖と富栄養湖である長柄ダム湖における魚類の炭素、窒素安定同位体比の分布。一般的に湖内の一次生産の増大によって炭素安定同位体比が、人間活動によって排出される窒素の影響で水中の窒素安定同位体比が上昇する。図はその影響が食物連鎖の上位に位置する魚類にも現れることを示している。魚類間では捕食者は被捕食者よりも高い窒素安定同位体比を示すため、最も栄養段階の高いオオクチバスが最も高い窒素安定同位体比を示す。この傾向を用いれば、魚類の安定同位体比を指標とした貯水池生態系への人間活動の影響を診断することが出来る。

写真右：ホシハジロ。全国にあるダム貯水池において、ホシハジロのような潜水採食をするカモ類は、浅い水域が広がるダム貯水池のみに特徴的に出現する。日本では、山間部の急峻地にダムが建設されることが多く、浅い水域が少ないことが多い。それがカモ類などの生物相に現れている。

● 貯水池生態研究委員会の研究成果 ●

物質循環のバランスを基準として貯水池生態系の適正管理方法を検討している。貯水池下流河川生態系の健全性を維持する水質は、河川生態系モデルを用いた解析により、放流水の上限値は、TN＝1 ppm、TP＝.025 ppm であり、下限値は、付着藻類の成長限界濃度の TN＝0.1 ppm と推定された。安定同位体分析を指標とした解析を行うことで貯水池生態系の富栄養化とそのプロセスを評価出来ることがわかった。その指標としては魚食性魚類の窒素安定同位体比が有効であることが示された。地球温暖化ガスで還元的な環境で生成するメタンが過度に富栄養化した貯水池からは自然湖沼よりも多く放出されていることがわかった。メタンの放出量が湖の健全度の指標になりうることが期待された。貯水池の適正水質は、貯水池生態系モデルを用いて解析している。また、全国 100 ダムにおける TP ー Chl a 関係から、適正水質は、TP＝.025ppm（Chl a＝10 μg/L）と推定された。

公表された著書・論文など

1） Mahaulpatha, D., Mahaulpatha, T., Nakane, K. and Fujii, T.（2000）Factors affecting the distribution of waterfowl wintering in the inland water of the Saijo Basin in western Japan. Jpt. J. Ornith. 49: 167-173.

2） Mori, Y., Kawanishi, S., Sodhi, N. S. and Yamagishi, S.（2000）An evaluation of waterfowl sampling methods for the national census on river and dam lake environments. Ecol. Civil. Eng. 3: 93-102.

3） Mori, Y., Kawanishi, S., Sodhi, N.S. and Yamagishi, S.（2000）The relationship between waterfowl assemblage and environmental properties in dam lakes in central Japan: implications for dam management practices. Ecol. Civil. Eng. 3: 103-112.

4） Mori, Y., Kawanishi, S., Sodhi, N. S. and Yamagishi, S.（2001）The effect of human disturbance and flock composition on the flight distances of waterfowl species. J. Ethol. 19: 102-106.

5） Nakamura, M. and Atsumi, T.（2000）Adaptive significance of wintering pair bond in male pintail, *Anas acuta*. J. Ethol. 18: 127-131.

6） Shimizu, Y. and Nakamura, M.（2000）Mutual and parastic mixed-feeding associa in waterfowl: a food-addition experiment. Jpt. J. Ornith. 49: 17-30.

7） 山田佳裕・中島沙知（2003）流域研究における標準的指標としての安定同位体比の利用 . 陸水学雑誌 64: 197-202.

流況変動研究委員会

【研究の目的】

河川は、適度な洪水などの撹乱や河床の土砂の侵食や堆積が起こることで、生物の生息環境の多様性が維持されています。流域におけるダムの位置にもよりますが、ダムの存在は流況改変のみならず、土砂動態や粒状有機物、水温、水質などの変化をもたらし、それらが複合して下流生態系に影響を与えています。流況変動研究委員会では、下流生態系への影響実態を、異なるダム諸元をもつ近畿地方のいくつかのダムおよびその上下流で調査することにより、その影響要因を強弱を含めて分析・整理しています。その上で影響強度を測る指標、および影響緩和手法を探り、それらを適用したときの効果を評価する枠組みの提示を目指しています。

【活動の概要】

ダム下流への影響は、流域におけるダムの位置や集水面積、ダム貯水池容量、ダムの目的など、ダム諸元による物理的な環境改変の程度はもとより、水量をはじめダム貯水池内での物理的・化学的・生物的反応過程で変化した微細土砂・水温・水質・粒状有機物などがダムによる運用操作を経て下流に放流される改変の程度によっても異なります。また、ダム下流への影響の程度はダムからの流程距離やダム建設後の経過年数によっても異なると推定されます。すなわちダム起源の改変は、ダム下流河道の応答や生態系の自己回復機能、さらには支川の流入などによってもその影響の及ぶ範囲や程度は変化します。ダム下流への生態系の影響の程度を計測し、その予測を行うためには、こういった複合的な影響要因の存在を認識するとともに、これら影響要因をその強弱を含めて可能な限り分離・分析する方向でのアプローチが望まれます。具体的には以下のフローに沿った形で研究を進めています。

下流生態系に影響を与えるダムによる環境改変の把握

- ダム諸元（ダムの位置・目的・ダム貯水池容量・ダム建設後年数など）
- 流況（時間スケールのとり方・期別ごとの平滑化の程度）
- 水温
- 水質
- 微細土砂と捕捉
- 粒状有機物の量と質

下流生態系の実態把握

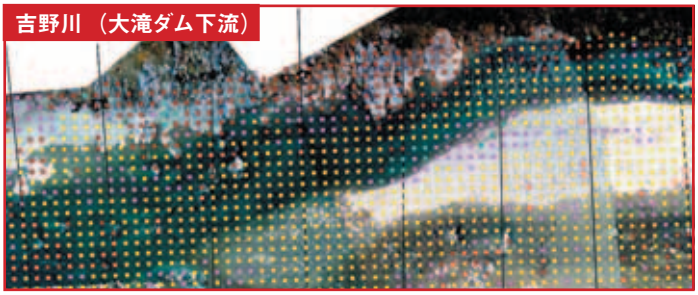
- ダムからの流程距離
- 河道形状
- 河道内水理
- 河床変動（アーマーコート化を含む）
- 河床表面・間隙微環境・底質環境
- 底生動物群集（生活型・摂食機能型）
- 食物連鎖

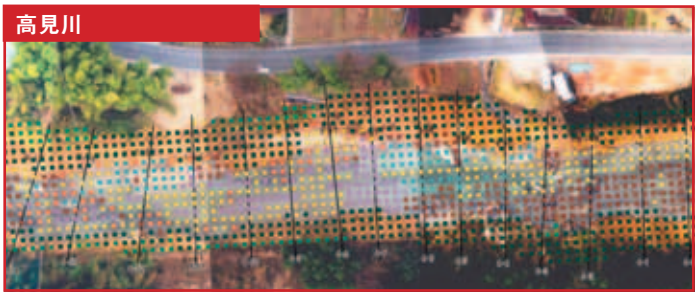
↓

- ダム貯水池による流況、環境改変と下流の生態系応答の要因分析と関連付け
- ダムによる影響度合の程度とその影響の時・空間範囲

↓

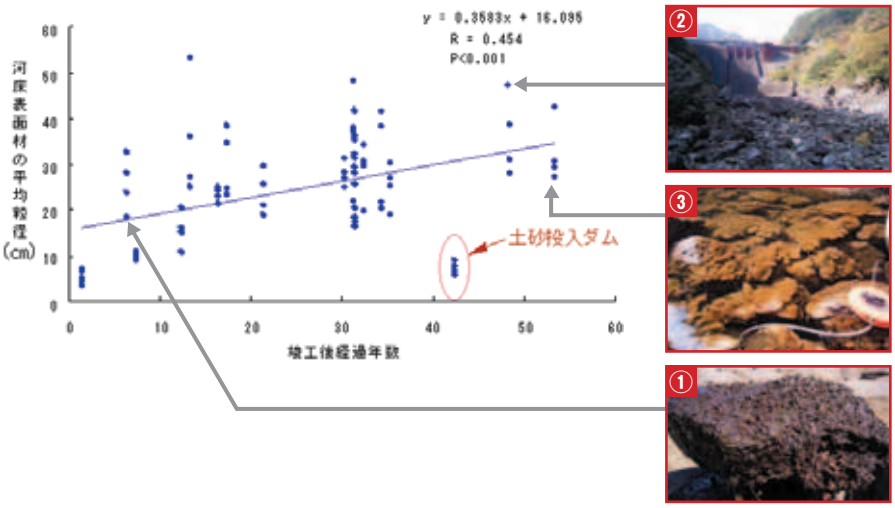
- ダムによるフラッシュ放流や下流への土砂還元など影響緩和策や環境改善策をそれらの効果評価を含めて提案





写真左：吉野川大滝ダム下流とその支川高見川の河道低高度空中写真と河床材分布。吉野川では、完成後30年以上を経た大迫ダムおよび新しくできた大滝ダムの下流、ダムがない支川の高見川において河道形状と河床材分布が調査されている。写真は低高度の空中写真の上に優占河床材を色分けして示したもの。優占河床材による河床カテゴリーの面積や分布状況がモニタリングされ、河床カテゴリーごとに底生動物群集のデータがとられている。青色で示された砂の分布域が吉野川では少ないことが分かる。

図右：貯水ダム下流の粗粒化と付着層発達現象。竣工後年数が経過すると河床材が粗粒化する。
①1998年完成から6年後の日吉ダム下流。新しいダム下流では底質表面に付着層が発達せずシマトビケラ科の巣が高密度に固着する。
②1956年完成から48年後の宮川ダム下流。底質の粗粒化が著しい。
③1951年完成から53年後の野州川ダム下流。古いダム下流では底質が粗粒化し表面に付着層が発達する。



● 流況変動研究委員会の研究成果 ●

ダムの湛水初期のモニタリングにより、下流調査地点での、河道形状の変化、河床材の粗粒化、底生動物相の初期的な変化が明らかにされた。また、底生動物の群集組成には、調査時の環境条件とともに、過去に受けた水理変数の履歴が影響しているようであった。いくつかの既設ダムの調査によると、ダム下流でおこるアーマーコート化は、河床材の粗粒化・固化とともに、有機物とシルトが合わさった付着層の形成をもたらし、それが底生動物相に影響を与えているようである。

公表された著書・論文など

1）波多野圭亮・竹門康弘・池淵周一（2005）貯水ダム下流の環境変化と底生動物群集の様式．京都大学防災研究年報，48B: 919-933.

2）大杉奉功・福田圭一・泉田武宏（2000）ダムの試験湛水時における流況変動と底生動物群集の応答関係に関する研究．河川技術に関する論文集 6: 179-184.

3）谷田一三・竹門康弘（1999）ダムが河川の底生動物に与える影響．応用生態工学 2: 153-164.

4）谷田一三（2003）ダム事業の評価と生態系保全．河川 2003（6）: 7-12.

5）辻本哲郎（1999）ダムが河川の物理的環境に与える影響―河川工学及び水理学的視点から―．応用生態工学 2: 103-112.

この他　20 報

水源地生態研究セミナー

水源地生態研究会議の研究成果の公表および水源地生態研究促進のため、公開で多くの人と議論する場として、水源地生態研究セミナーを1998年から毎年1回開催しています。このセミナーには、生態学研究者、工学研究者、河川管理者、実務者など、毎年300人ほどの参加があります。

●第1回水源地生態研究セミナー（1998年、東京）

●第2回水源地生態研究セミナー（1999年、東京）
テーマ「水源地生態研究のこれから」

●第3回水源地生態研究セミナー（2000年、京都）
テーマ「生態調査・研究とIT革命」

●第4回水源地生態研究セミナー（2001年、東京）
テーマ「水源地生態研究会議の成果の活用　―影響の予測・評価、保全対策への活用を考える―」

●第5回水源地生態研究セミナー（2002年、東京）
テーマ「貯水池と森林生態系」

●第6回水源地生態研究セミナー（2003年、北九州）
テーマ「生態系の健全性評価とモニタリング」

●第7回水源地生態研究セミナー（2004年、東京）
テーマ「川のダイナミクスと連続性　―ダム下流の環境変化に関連して―」

●第8回水源地生態研究セミナー（2005年、東京）
テーマ「河川の現状と保全　―アジア地域の特徴を考慮した水源地生態研究を目指して―」

水源地生態研究会議に関する問い合わせ先

財団法人 ダム水源地環境整備センター　研究第三部

Tel：03-3263-9945
ホームページ：http://www.wec.or.jp/
〒102-0083　東京都千代田区麹町2-14-2 麹町NKビル

2005年1月発行　2006年2月改訂