

ダム湛水前からの自然環境の変化と環境改善，地域啓蒙活動
－応用生態工学研究所の10年間の成果－

熊澤 一正・齋藤 大・浅見 和弘

The change of natural environments below the first filling of water in the dam,
the rehabilitation of natural environments, and the support to the regional activities
－ The ten years history of the OYO Corporation Ecology and Civil Engineering Research Institute －

Kazumasa Kumazawa, Hiroshi Saito and Kazuhiro Azami

Abstract

Generally, a dam construction causes a large environmental change on the river and surrounding area. In this paper, we introduce the establishment concepts of the OYO Corporation Ecology and Civil Engineering Research Institute in Miharu-machi, Fukushima and the environmental research studies since the dam reservoir was appeared in ten years ago.

In the research activities on the micro meteorological studies around the reservoir area, we observed the meteorological data before the dam was constructed and examined the wind direction and, wind velocity changes before and after the appearance of the dam reservoir. After the appearance of the dam reservoir, we recognize a tendency that the north-east direction winds from the mountain side becomes weaker than before, in both winter and summer night time.

In the research activities on the water contamination studies in the basin of the Ohtakine River, the loading dose comes from the upstream of the river, where a lot of farming area exists, especially becomes to be large. Furthermore, the large loading dose of the total-nitrogen is observed in initial drain from the rice field area in summer season.

In the research activities on studies of the tree growth and the composition of the colony near the lake, we examine the relationships among the days when it is submerged under the water, the amount of the tree growth, and the colony compositions. If the trees are submerged more than 53 days, the several tall trees are died one year after the reservoir was filled with the water, but the most of survived trees are grown continuously in the following years.

In the research activities on fish lives studies in the reservoir, we developed a fishing net called "AMIDAIJIN" and used it for the studies of the alien fish lives.

"AMIDAIJIN" was developed on the concept that the alien fishes have habits which gather in the shoal from spring to summer; therefore, we think it is able to capture the alien fishes by enclosing the shoal of the upstream reservoir using "AMIDAIJIN" during the period of the season when the water level decreases. We got a result that "AMIDAIJIN" can capture the alien fishes in the ponds and the dam reservoirs very effectively, where the water level can be lowered artificially.

Also, we associate with the students and the habitants, who live in the region of surrounding areas, to coordinate and support for the Lake Sakurako Natural Environmental Forum, general education programs for the elementary and junior high schools and guidebooks regarding the natural environmental learning.

Keywords: The OYO Corporation Ecology and Civil Engineering Research Institute, dam, environmental change, meteorology change, water pollution loading, environmental learning

(要 旨)

ダム建設は、一つの河川及びその周辺地にとって大きな環境変化である。本論文では、応用生態工学研究所の設立の理念と経緯を紹介し、貯水池出現に伴う環境の変化に関する10年間の研究成果を紹介する。

貯水池周辺の微気象に関する研究では、貯水池の出現に伴う風向・風速の変化に着目し、ダム建設前からの観測結果を解析した。その結果、試験湛水前に比較して常時満水位到達後は、夏、冬とも夜間における山から吹き降ろす北東方向の風が弱まった傾向が見られた。

流域の水質に関する研究では、大滝根川流域内での水質調査の結果、市街地からの負荷量（濃度×流量）が大きい傾向が見られた。更に、夏季は農耕地の多い上流域からの負荷量が大きくなる傾向が見られた。

湖岸の樹木成長と群落組成の変化に関する研究では、貯水池湖岸の樹木の成長量を測定し、群落組成を追跡して、冠水日数と樹木成長量及び群落組成との関係を検討した。その結果、試験湛水による冠水日数が53日以上斜面において、湛水終了の翌年から枯死する高木層の個体が見られた。一方、枯死しなかった樹木の成長は低下しなかった。

貯水池の魚類に関する研究では、多くの外来魚が春から夏に浅瀬に集まる習性を利用し、貯水池の水位変動期に貯水池上流の浅瀬を囲う方法によって、効果的に外来魚を捕獲できると考え、「網大神」という漁具を開発した。捕獲実験の結果、水位低下が可能なため池やダム貯水池等において「網大神」による効果的な外来魚の防除が可能と考えられる。

研究を通して培った自然環境に関する知識を地域住民に還元する取り組みとして、環境をテーマとした地元小中学校の総合学習支援、「さくら湖自然環境フォーラム」、環境学習の手引書作成等を行っている。

キーワード：応用生態工学研究所，ダム，環境変化，気象変化，水質汚濁負荷，環境学習

1. 応用生態工学研究所について

1.1 はじめに

ダム建設による新しい水空間の形成は、一つの河川及びその周辺地にとって大きな環境変化であり、新しい環境の創出である。このような新しい水空間ができることによって、貯水池周辺の水文、気象、水質、そして動植物群集の生息・生育の変化が起こると考えられる。

平成9年に環境影響評価法が制定され、法に基づいたダムや道路の新設に伴う環境アセスメントが行われるようになった。しかし、人為的な環境の変化に対して、どのような因果関係をもって新しい自然環境が形成されるのかについて、科学的に予測し評価する技術は未だ発展途上である。事業に伴う環境の変化を予測することが可能になれば、より良い環境に導くために、あらかじめ対策が考えられることになる。そのような土木工学と生態学の境界領域にある様々な課題の解決を目指す分野が応用生態工学である。

応用地質(株)では、三春ダムをフィールドとして、ダムができてからの環境の変化をあらゆる角度から追跡してみたいと考え、ダムに湛水を始める前年、平成7年から応用生態工学の研究を始めた。その後、応用生態工学研究所を平成10年4月に設立し、翌平成11年4月21日に研究所建物を完成させ、研究員が常駐する体制を作り、長期的な水文、気象、水質、生態に関する状況を継続的にとらえることとした。

当研究所では、さくら湖周辺に5箇所気象観測施設と自動録画装置（ITV）を有しており、研究の目的のひと

つである気象を常時観測している。図-1に三春ダムと研究所及び気象観測装置位置図を示す。

ダム建設前からの環境のデータを継続的に蓄積した例は最近日本では増えつつあるが、いまだ十分ではなく、研究が進めば貯水池の形成に関連する応用生態工学に重要な情報を発信していくことも可能である。研究を開始し今年で10年目を迎えるが、(財)ダム水源地環境整備センター、三春町をはじめとする関係機関、地元の協力もあり、貯水池の出現に伴う動植物の生息・生育環境の変化や流域の状況を把握できつつあり、土木工学への応用も可能となってきた。本報告では、当研究所の自主研究の成果と地域啓蒙活動の一部を紹介するが、今後もこれらの研究を継続、発展させ、応用生態工学及び地域の環境学習に貢献していきたいと考えている。

当研究所において10年間実施してきた自主研究の主な成果である次の3つの課題について紹介する。

- ① 貯水池周辺の微気象の変化の把握
- ② 流域の水質汚濁負荷の実態把握
- ③ 生態学と土木工学との境界領域の開拓

1.2 三春ダムの概要

当研究所の研究対象としている三春ダムは、阿武隈川治水計画の一環として、洪水調節や灌漑用水の確保等を目的に、北緯37° 24' 03"、東経140° 28' 42"の地点をダム軸として阿武隈川の右支川大滝根川（福島県田村郡三春町大字西方地内）に建設され、湛水面積2.9km²、総貯水容量42,800,000 m³、堤頂標高EL.336m、堤高65m、堤頂長174m、堤体積195,000 m³の重力式コンクリート

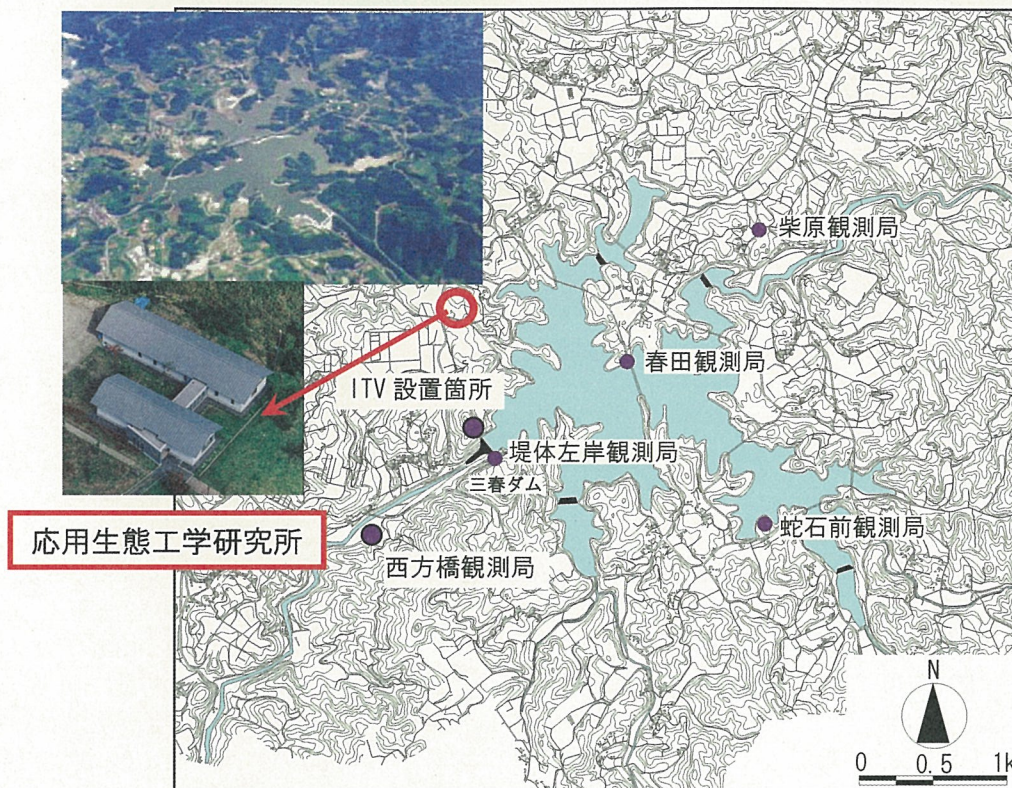


図-1 三春ダム, 応用生態工学研究所及び気象観測局位置図並びに航空写真

Fig. 1 The location and the aerial photograph of the Miharu dam, the OYO Corporation Ecology and Civil Engineering Research Institute, and meteorological observation site

ダムである。

三春ダムは, 1968年(昭和43年)に予備調査が開始され, 1990年3月に転流工事を着工し, 1996年(平成8年)10月に試験湛水を開始, 1997年(平成9年)12月にサーチャージ水位まで達して試験湛水終了した後, 1998年(平成10年)4月に通常のダム運用が開始された。国土交通省東北地方整備局三春ダム管理所がダム施設の管理運営を行っている(図-2参照)。

大滝根川は, 阿武隈山系大滝根山(標高1,192m)に源



図-2 三春ダム堤体及び下流河川

Fig. 2 The photograph of embankment of the Miharu dam and down-stream

を発する。大滝根川の流域周辺は, 阿武隈山地の中部に位置しており, 大滝根山を中心として, 起伏量400-600mの中起伏山地が分布し, 中流域から阿武隈川合流前の下流域は, 起伏量200-400mの小起伏山地と扇状地性低地, 谷底平地が多く面積を占めている。阿武隈山地は阿武隈丘陵とも呼ばれ, 老年期のなだらかな丘陵地形が代表的である。そのため, 大滝根川は里山を流れる川であり, 両岸は開けた山林の他, 農耕地も見られ, 三春ダムの流域面積の約6割が森林, その他は農耕地と市街地が占める。三春ダム流域には約31,000人の人々が生活し, 古くから農業・養蚕業等が盛んである。

阿武隈山地は, 阿武隈変成帯に属しており, 地質的には深成岩の花崗閃緑岩が多く, これらの岩石は, 古生代末期ないし中生代初期に生成したと考えられている。これらの岩石は風化し, 表層部はマサ土となっているところが多い。河床や河辺の堆積物は, マサ土を主とし, 礫を混入した土砂から構成される。

大滝根川流域の気候としては, 郡山市街地に近い平野部では日本海式気候と太平洋岸式気候の中間的な気候を示しているが, 大部分を占める山間部では, 高原的な内陸性気候を示している。流域の年間平均降雨量は, 約1,200mm程度であるが, 時間降雨量最大58mmと集中型の降雨もみられる。出水は, 6-9月にかけての台風や前線によるものが多く, 冬期における降雪が少ないことから融雪による出水はみられない。

2. 研究所での研究内容

ダム建設は、一つの河川及びその周辺地にとって大きな環境変化であり、それにより、貯水池周辺の水文、気象、水質、そして動植物群集の生息・生育に変化が起これと考えられる。人工的な環境の変化に対して、いつ、どのように変化するのかを把握するため、貯水池ができてからの環境の変化をなるべく多くの技術分野から追跡しようと研究を進めている。研究対象は、図-3に示す6つのカテゴリーに区分される。以下、研究内容の概要を示す。

① 貯水池周辺の微気象に関する研究

ダム貯水池出現による風や霧の発生等の微気象の変化の把握。

② 流域の水質に関する研究

ダム上流からの汚濁負荷の現況把握と供給源の推定、地域に応じた対策の検討。

③ 湖岸の樹木成長と群落組成変化に関する研究

冠水や貯水位の変動による湖岸の樹林や土壌成分の変化の把握。

④ 貯水池の魚類に関する研究

ダム貯水池出現による魚類分布の変化の把握、外来魚の適正管理の対策の検討。

⑤ 貯水池上流端部の植生変遷に関する研究

湛水に伴う冠水・水位変動・堆砂が与える植生への影響の把握。

⑥ ダム下流河川の変化に関する研究

河川流況の安定化および土砂供給量の減少に起因する河床粗粒化による植生・水生生物・粒状有機物・付着藻類等の変化の把握。

なお、本論文では①～④の研究内容及び環境学習支援について紹介する。

2. 1 貯水池周辺の微気象に関する研究

貯水池周辺の微気象に関する研究は、平成8年より継続的にさくら湖周辺の6つの観測所において開始し、貯水に伴う風、気温、湿度、霧などの変化を把握することを目的とする。微気象とは、ここでは貯水池周辺のローカルな気象を対象とする。

ダム事業においては、堤体が山地の谷部に建設されることが多く、その背後は水の貯留に伴い谷が埋没し、地形が変化する。このため、気流が変化し、さらには冷気の滞留に伴う霧の発生等の微気象の変化が懸念される。

国内外においてダム貯水池出現と微気象との関係を扱った事例は存在するもののいまだ少なく、国内の公表資

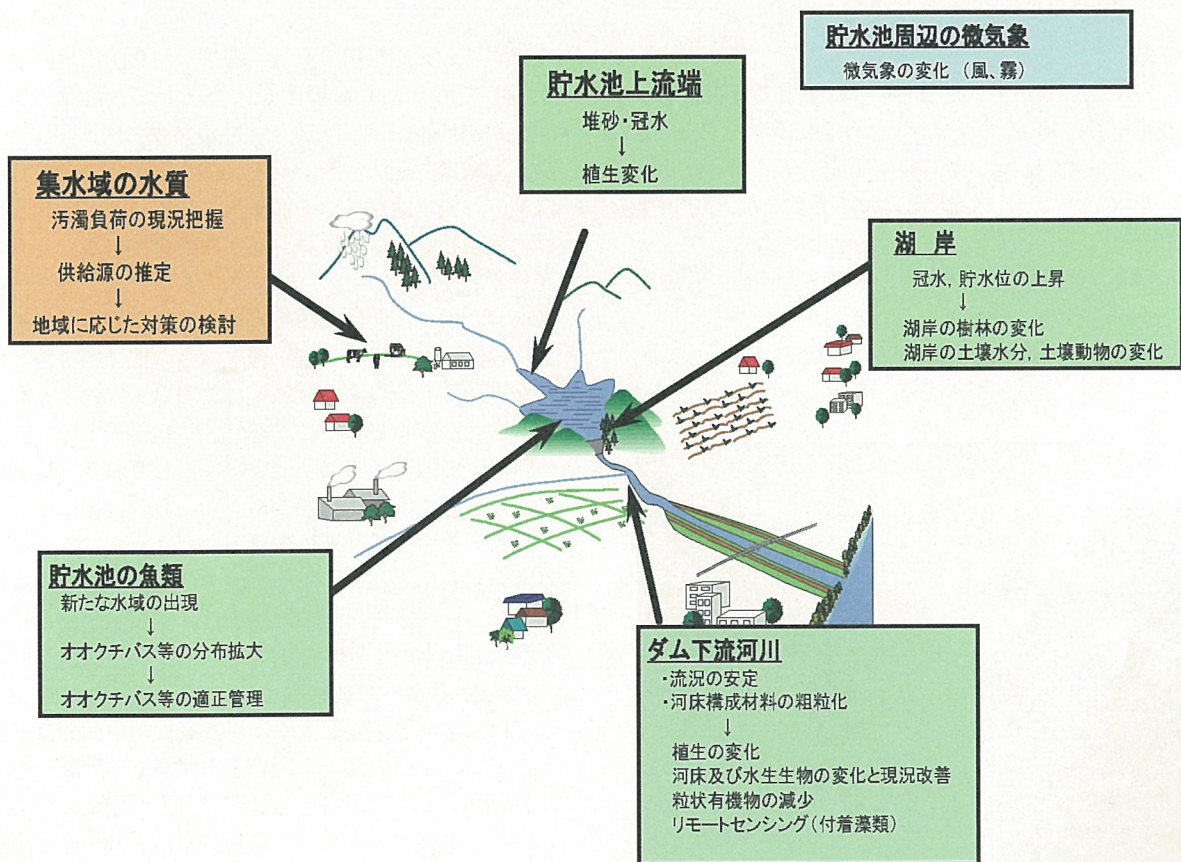


図-3 研究対象としているダム周辺の6つのカテゴリー

Fig. 3 The 6 categories of research theme in the OYO Corporation Ecology and Civil Engineering Research Institute

料において、ダム貯水池出現と風との関係を明らかにした報告は少ない。三春ダムにおいて、試験湛水の約7ヶ月前から、湛水前後の微気象の変化を把握するため、風向風速等の観測を行ってきた。いままでに事例が少ないダム貯水池と微気象変化を解析することは、ダムの影響

を考える上で価値のあることと考える。今回、試験湛水をはさみ1996年から2002年の7ヶ年の風向、風速に関する資料を整理したので、その結果を以下に示す。

本研究の進め方として、図-4に示すようにダム事業に伴う微気象への影響を考慮し、観測すべき項目を検討

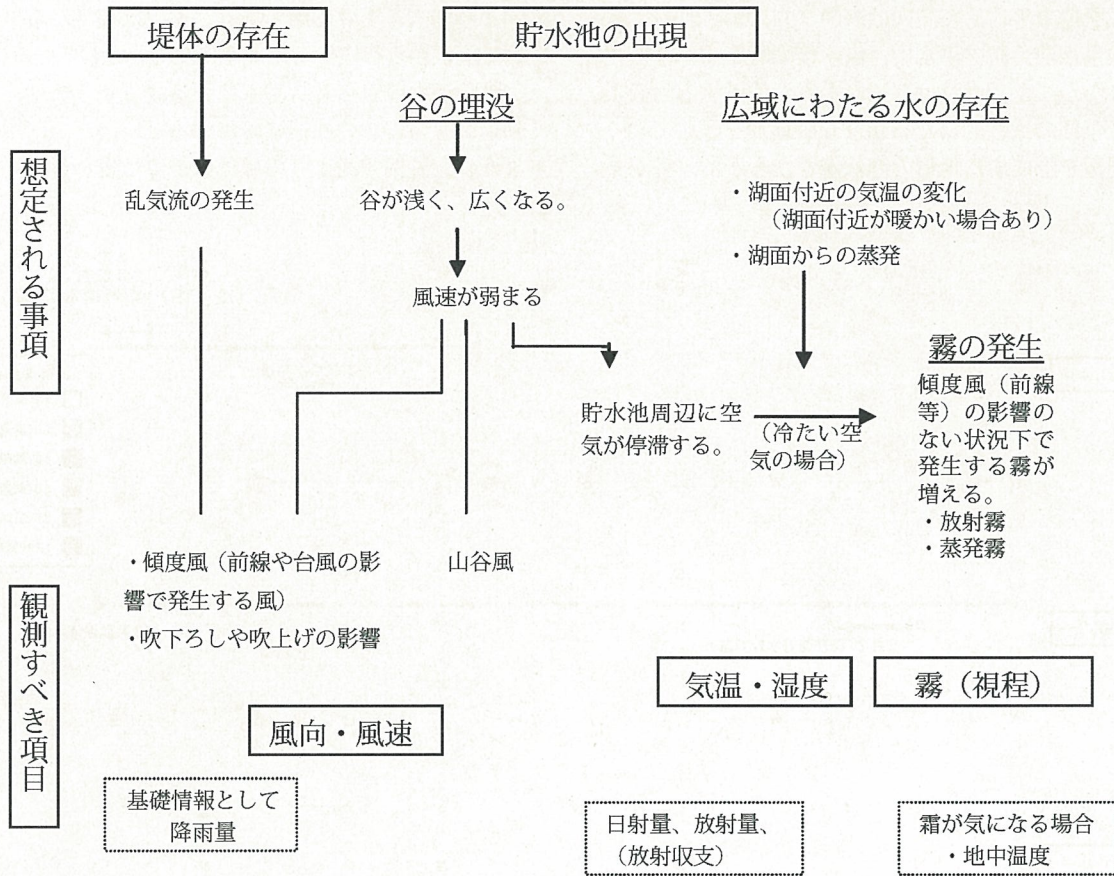


図-4 ダム事業に伴う微気象への影響と観測項目
Fig. 4 The influence of dam construction and the observation item to the micro meteorology

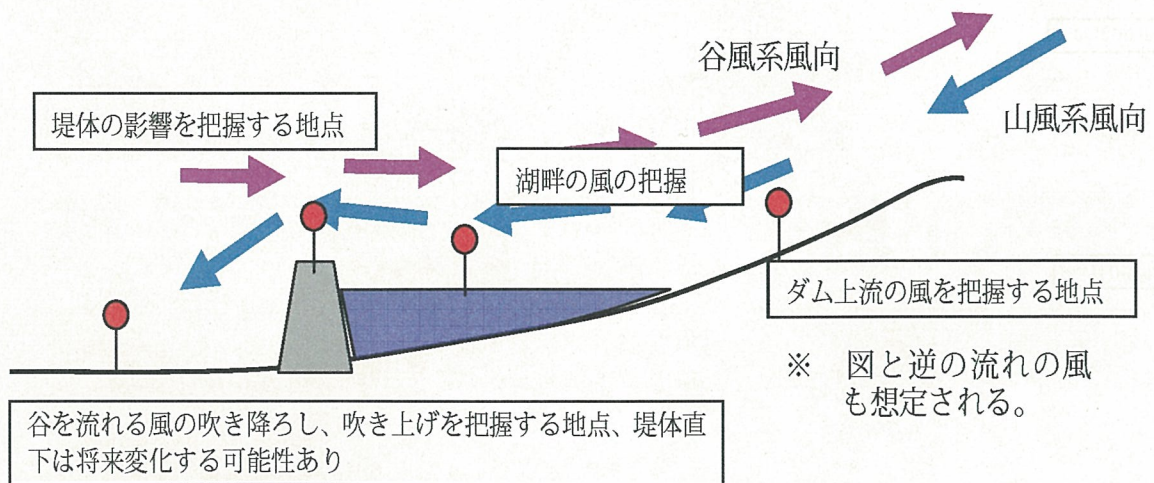


図-5 風向・風速の観測地点の考え方
Fig. 5 The Location of the observation point of wind direction and velocity

した。現在のところ、以下の2つの事項について、解析を進めている。

- ① 風の解析：年間を通じた風向・風速の変化、ならびに季節風の影響のない日を抽出し、湛水前からの特に山谷風の変化について解析する。
- ② 霧の解析：湛水前後の霧の発生と風との因果関係の整理・解析を行なう。

風向・風速の平均的な傾向は、図-6に示されるように、試験湛水前、試験湛水中、湛水後で特筆すべき変化は見られなかった。これは、三春ダムが位置する阿武隈山地は老年期の比較的なだらかな丘陵地形を呈しており、貯水池周辺を形成する地形の起伏がなだらかで、谷があ

まり深くない比較的開けた地形の中にあるため風通しがよく、風向・風速の変化も少なかった、あるいは貯水池のサイズによるものではないかと考える。

一方、三春ダムのような丘陵地や山地では、日射に伴う気温変化により山谷風が発生する可能性がある。真木(1989)¹⁾によると、図-5に示されるように「谷風は、日中から夕方にかけて平地から谷へ、さらに山の尾根に向かって吹き上げる風であり、山風は夜半から早朝にかけて尾根から谷底へ下るように吹く」としている。

試験湛水前から常時満水位到達後(サーチャージ水位到達後を含む)の風速に着目すると、図-7に示されるように、昼間の西よりの風は大きくは変わらないが、夜

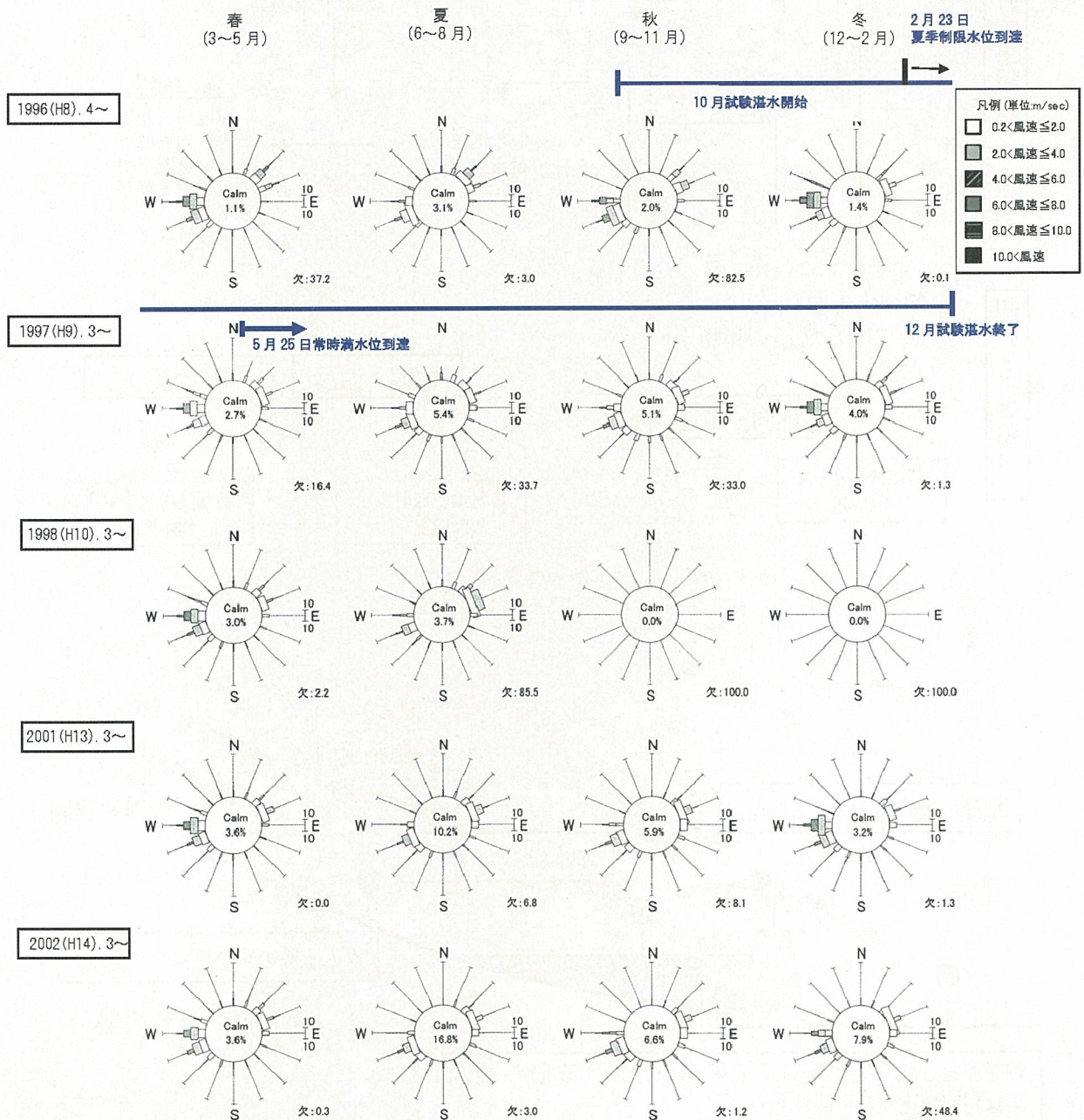


図-6 風速階級別風配図 [ダム堤体左岸観測所(測定高度3m)]

Fig. 6 The windrose classified by wind velocity class [observatory on the left side of embankment on the Miharu dam (measurement altitude 3m above the ground)]

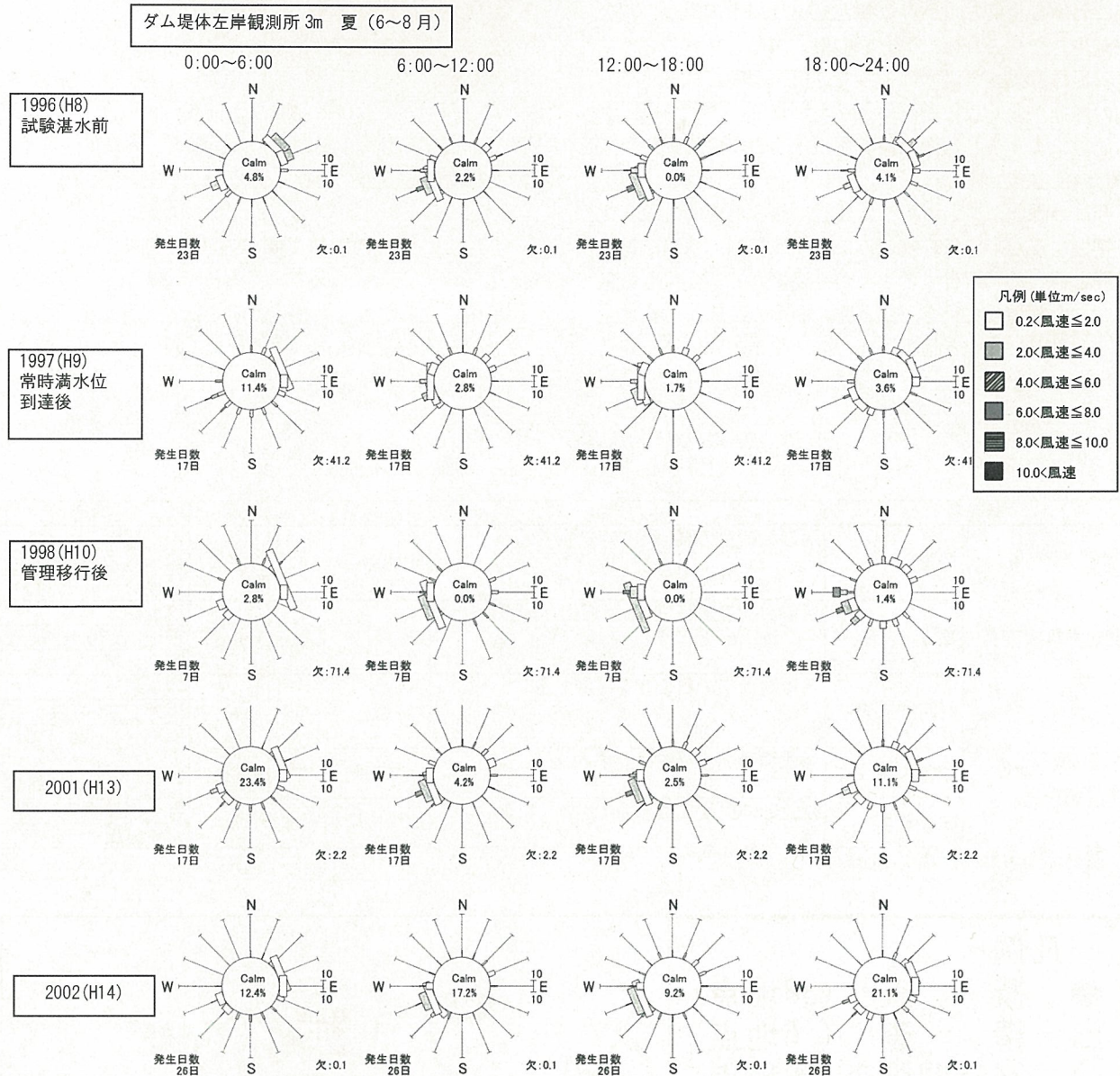


図-7 風速階級別風配図 (山谷風発生日のみ) [ダム堤体左岸観測所3m 夏]

Fig. 7 The windrose classified by wind velocity class (only generating day of the wind from mountain or valley) [The observatory on the left side of embankment of the Miharu dam in summer (measurement altitude 3m above the ground)]

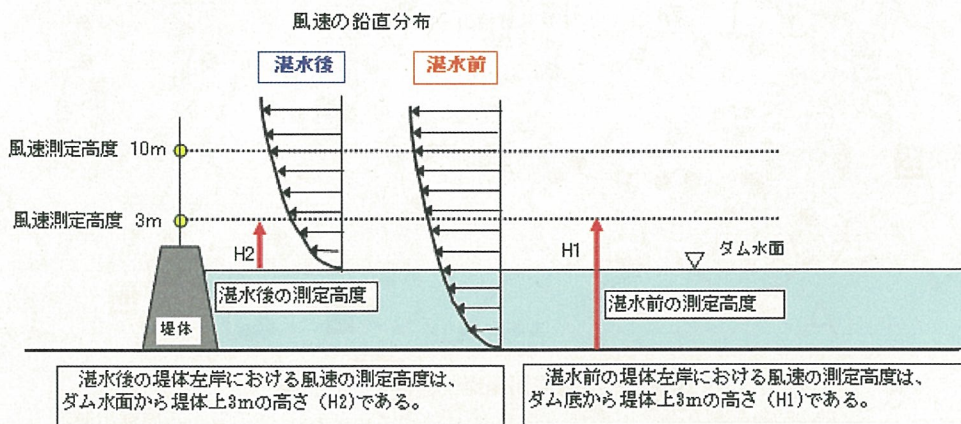


図-8 ダム湛水後の水面上昇に伴う風速測定高度の変化及び風速鉛直分析模式図

Fig. 8 The change of a wind velocity and the wind velocity perpendicular trend accompanying the water surface rise after the first filling of water in the dam

間における北東方向からの風速2.0m/s以上の出現の割合が減少した。これは、図-8の模式図に示されるように、ダム堤体背後への湛水によって、山風とみられる北東方向の風速が弱くなったためと考えられる。これらは、ダム建設により生じた微気象変化の1つの現象を捉えたものといえる。

今後の課題について、ダム建設に伴う局地的気象変化を把握するためには、風のみならず、気温、水温、日射量等を総合的に解析することが必要である。今後も気象データを蓄積していき、風と霧の発生の関係や、霧発生による日射量変化と植生の成育の変化との関係等に着目

して研究を進めていきたいと考えている。

なお、本研究内容は、平成17年に「ダム技術」に掲載された²⁾。

- ・「三春ダムにおける試験湛水前からの風向・風速の変化、浅見和弘・小泉國士・西田栄幸・大類正法、2005、(ダム技術No.226:40-59)」

2. 2 流域の水質に関する研究

里山に位置する富栄養化湖沼では、人為起源の窒素やリンの流入が水質汚濁の主な原因となっている。貯水池

表-1 水質調査内容一覧表

Table-1 The contents table of water quality investigation

調査名	主な目的	場所	頻度	内容	
現地水質調査 ※	概査	汚濁負荷量の高い地域を把握する	88地点	2回/年 (夏・冬)	流量観測 現地測定(pH,EC) 簡易分析(バックテスト)
	精査	汚濁負荷量の特徴(季節変化)を把握する	6地点	1回/月	流量観測 現地測定(pH,EC) 室内分析
	24時間調査	汚濁負荷量の日変化を把握する	2地点	1回	流量観測 現地測定(pH,EC) 簡易分析(バックテスト)
資料調査	社会環境調査	汚濁負荷発生量を把握する	流域内町村対象	随時	人口、家畜頭数、 土地利用、施肥料等
	GIS整理	視覚的に見やすく、解析しやすくする	流域内町村対象	随時	社会環境調査結果 水質結果、

※現地調査項目は窒素が中心

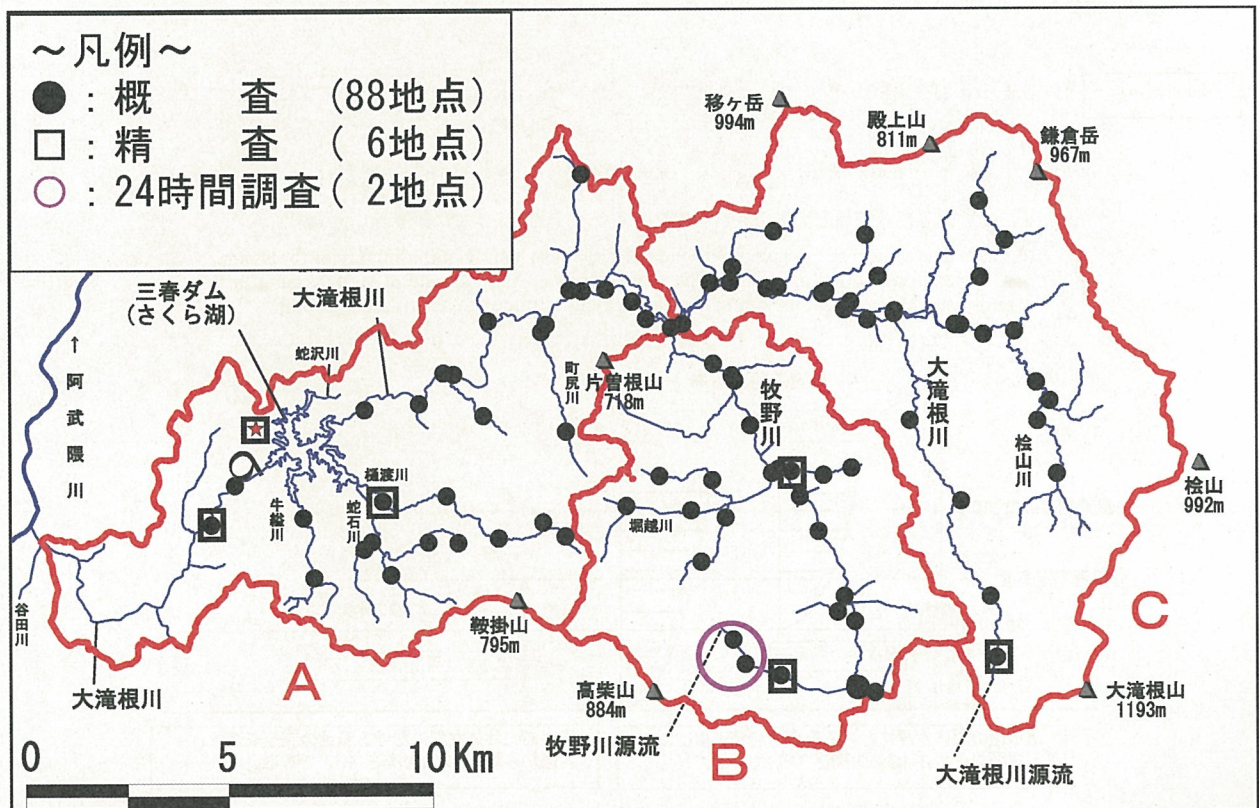


図-9 水質調査位置図

Fig.9 The site of water quality investigation

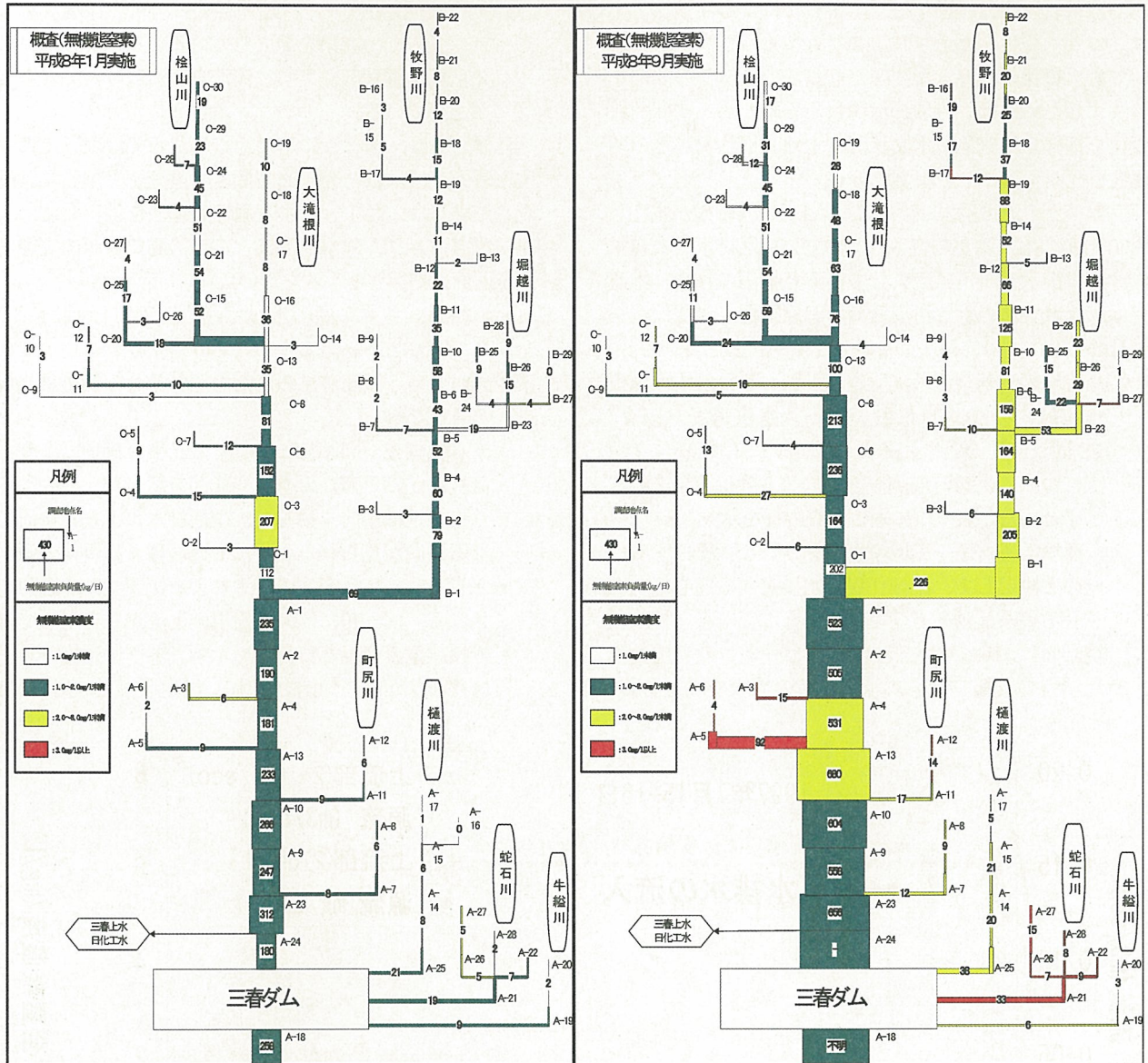


図-10 三春ダム流入河川の無機態窒素濃度と負荷量

Fig. 10 Density and loading dose of inorganic nitrogen included in upstream of Miharu dam

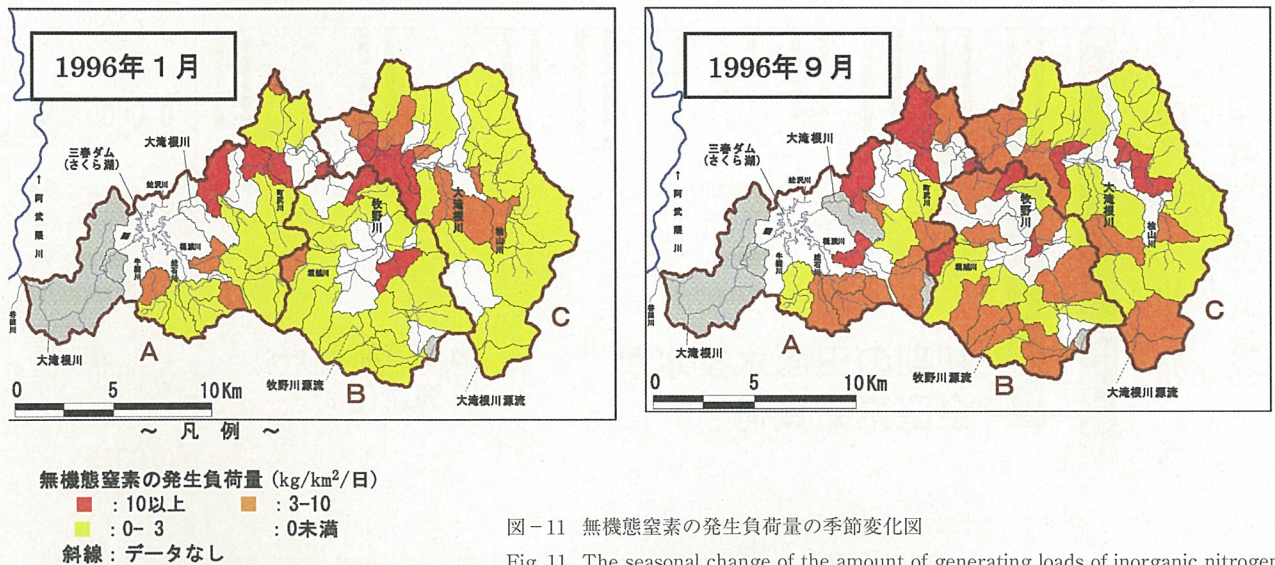


図-11 無機態窒素の発生負荷量の季節変化図

Fig. 11 The seasonal change of the amount of generating loads of inorganic nitrogen

内では水質汚濁に起因して、富栄養化による藻類（アオコ）の異常発生が懸念されることも多く、三春ダムにおいても水質保全は大きな問題となっている。この問題を解決するためには、流域の汚濁負荷の時間的・空間的な変化を把握し、気象・水文状況や土地利用状況等との関連性を究明することが重要である。

三春ダムの流域約230km²内には人口約3.1万人が定住し、約7000頭の牛・豚が飼育されており、生活排水や畜産排水、農業排水が河川に流入していると推測される。本研究は、流域全体の水質汚濁負荷の実態把握、水質保全を主目的としており、以下の2項目をテーマとしている。

- ① 流域の汚濁負荷の実態整理：図-9に示す大滝根川流域内の88地点において一斉水質調査（概査）（2回/年）を行い、6地点については精査、2地点については24時間調査を実施し、分析結果を整理しまとめた。表-1に水質調査内容を示す。
- ② 環境学習支援：流域の水質を良好な状態にする一つの手段として、流域住民の水に対する関心を向上させる啓蒙活動も有効である。そこで、小学校の環境学習において、「三代目アンケート」の実施と現地学習の支援を行い、子供たちの発表の場として、

更に地域に広めるため、「さくら湖自然環境フォーラム」でその成果を発表している。地元からは、この活動を継続し、さらに流域全体に広げたいとの要望を得ている。

具体的には、図-9に示す地点において、表-1に示す水質概査、水質精査、24時間水質調査を実施した。調査した結果は、GISによる画像処理法を併用して、大滝根川（三春ダム貯水池流入水）の汚濁負荷源の実態把握を面的に把握する手法を用いた。

その結果、さくら湖の水質は、全窒素で1.56mg/L、全リンで約0.025mg/Lとなっており、全リンに比べて窒素が高いという傾向が見られた。それぞれの調査結果は、以下の通りであった。

- ① 水質概査：図-11に全窒素の発生負荷量（濃度と流量をかけた値）の季節変化図を示した。この図から市街地は年間を通して、生活排水により高負荷となる傾向が見られた。夏は上流域にも高負荷の傾向が見られ、農畜産系の排水による影響であると想定される。図-10に、大滝根川の上流から支川までの無機態窒素濃度と負荷量を示す。冬季に比べて夏季に負荷量が高い傾向を示す。生活排水、工業排水は

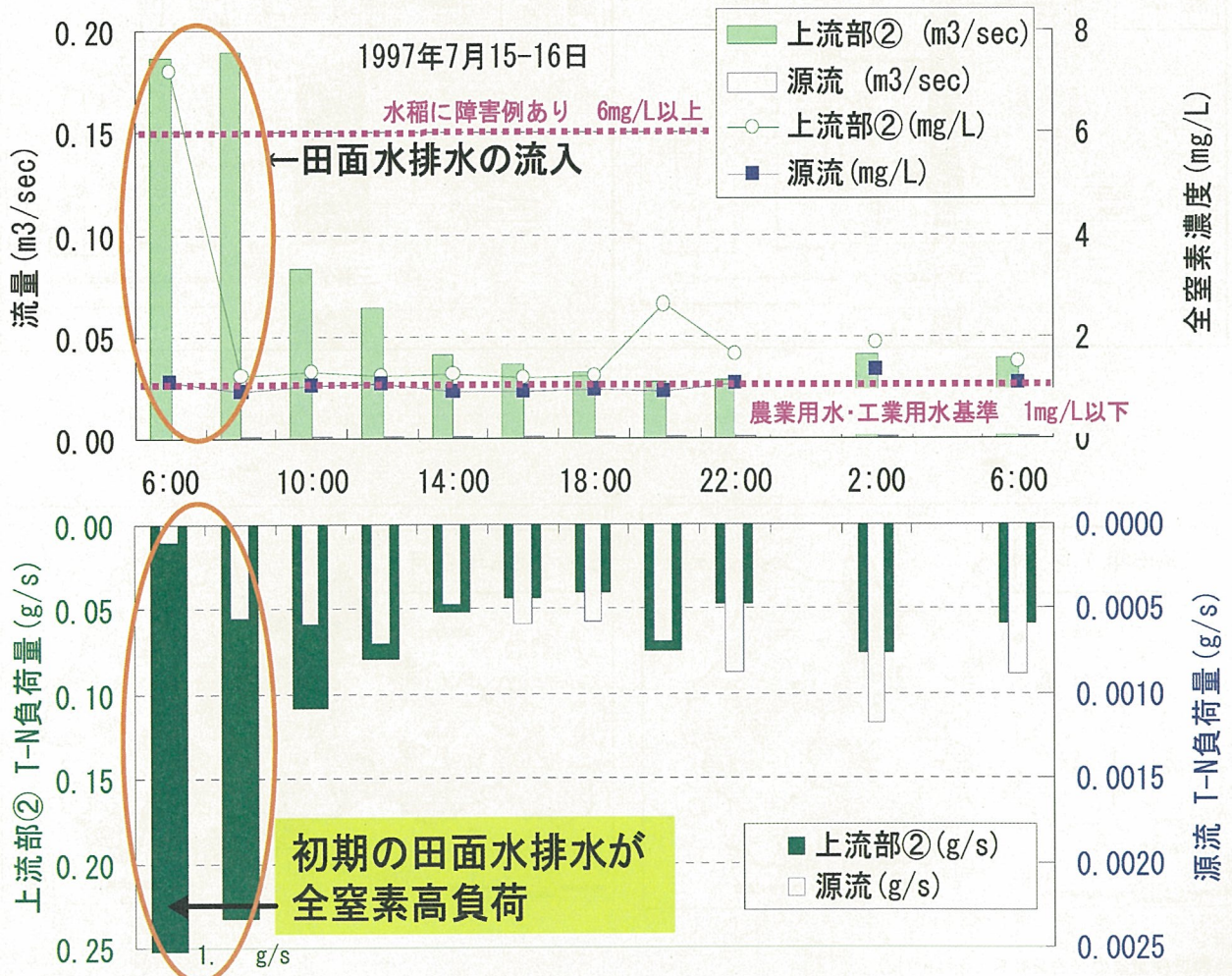


図-12 農業排水中の窒素に関する24時間調査結果（牧野川上流）

Fig. 12 The investigation result for 24 hours of agricultural drain from farm in the upper part of Magino River

季節変化が想定されないため、夏季の汚濁負荷増加の要因とは考えにくい。

- ② 24時間水質調査：図-12の農業排水の24時間調査結果に示すように、初期の田面からの排水に、負荷量増加する傾向が見られた。

従って、夏季に全窒素による汚濁負荷が高くなる要因は、冬季と比べ農耕地に施肥が増えることや、降雨に伴い流出する可能性が考えられる。

これまで硝酸性窒素汚染は、流域に生活する人が排出する生活系及び畜産の糞尿処理の不備による畜産系の問題とされ、その対策としての下水道設備の充実、畜産糞尿処理対策などが取り上げられてきた。しかし、図-12では夏季に汚濁負荷が高い結果となり、生活系や畜産系以外にも、農繁期における降雨に伴う農耕地からの表流水の流出による負荷も大きいのではないかと考えられた。

これまでの研究では、全窒素に対する検討を主に行ってきた。しかし、富栄養化に関わる栄養塩としては窒素の他にリンがあり、特にリンは植物プランクトンの制限因子となることが多いとの報告がある(田淵・高村1985³⁾)。田淵・高村によると、リンは土壌に吸着されやすいため土壌からの溶脱は少ないが、土壌に吸着したリン(懸濁態リン)は降雨による表面流出が生じると水域に流入する可能性が指摘されている。また、最近手塚らによって行われた三春ダム前貯水池の機能に関する研究において、河川増水時の流入BAP(Bioavailable Phosphorus)負荷が藻類増殖に与える影響が大きく、BAPの負荷対策が必要であるとされている(手塚ほか, 2005⁴⁾)。今後は、出水時のリンの挙動にも着目し、最終的には水質汚濁負荷の主原因と汚濁負荷発生メカニズムを把握し、効果的な水質対策方法の検討を目指していく必要がある。

2. 3 生態学と土木工学との境界領域の開拓

生態系の構造や機能の定量化やモデル化を試み、公共土木事業が与える生態系への影響に関する科学的解明と環境保全技術への応用を研究目的としている。

2. 3. 1 貯水池出現に伴う湖岸の樹木成長と群落組成の変化に関する研究

一般に、ダム事業では、ダム貯水池となる土地については、冠水による樹木の立枯れと貯水池内富栄養化防止の理由から、試験湛水の前までに伐採を行ってきた。しかし、自然環境保全のニーズが高まる中、事業による改変を最小限に抑えようと、近年では湖岸の樹林をできるだけ残していく動きが強い。こうした中、三春ダムでは、平成8年に、常時満水位より高い標高の樹木を伐採せず、試験湛水を行った。これにより、常時満水位からサーチャージ水位の間の樹木は、水位の上昇によって浸水することになった。これまで他ダムにおいて冠水による樹木の枯死を明らかにした報告はあったが、試験湛水前から樹木成長の連続計測は行われていなかった。三春ダムでのケースは、湖岸の樹林が伐採されずに冠水し、その後の枯死や試験湛水前からの樹木の成長量を扱うはじめての事例である。本研究は、貯水池湖岸の樹木の成長量を測定し、群落組成を追跡することにより、冠水日数と樹木成長量との関係を追跡することを目的とした。デンドロメーター(図-13参照)を設置し、幹の成長を計測、樹木の胸高直径の変化を追跡した。

その結果は、1) 試験湛水による冠水日数が53日以上となるEL.329m以下において、湛水終了の翌年から高木層で枯死する個体が見られた。2) 一方、試験湛水によ



図-13 樹木に設置したデンドロメーター

Fig. 13 Photograph of the diameter at breast height installation in trees

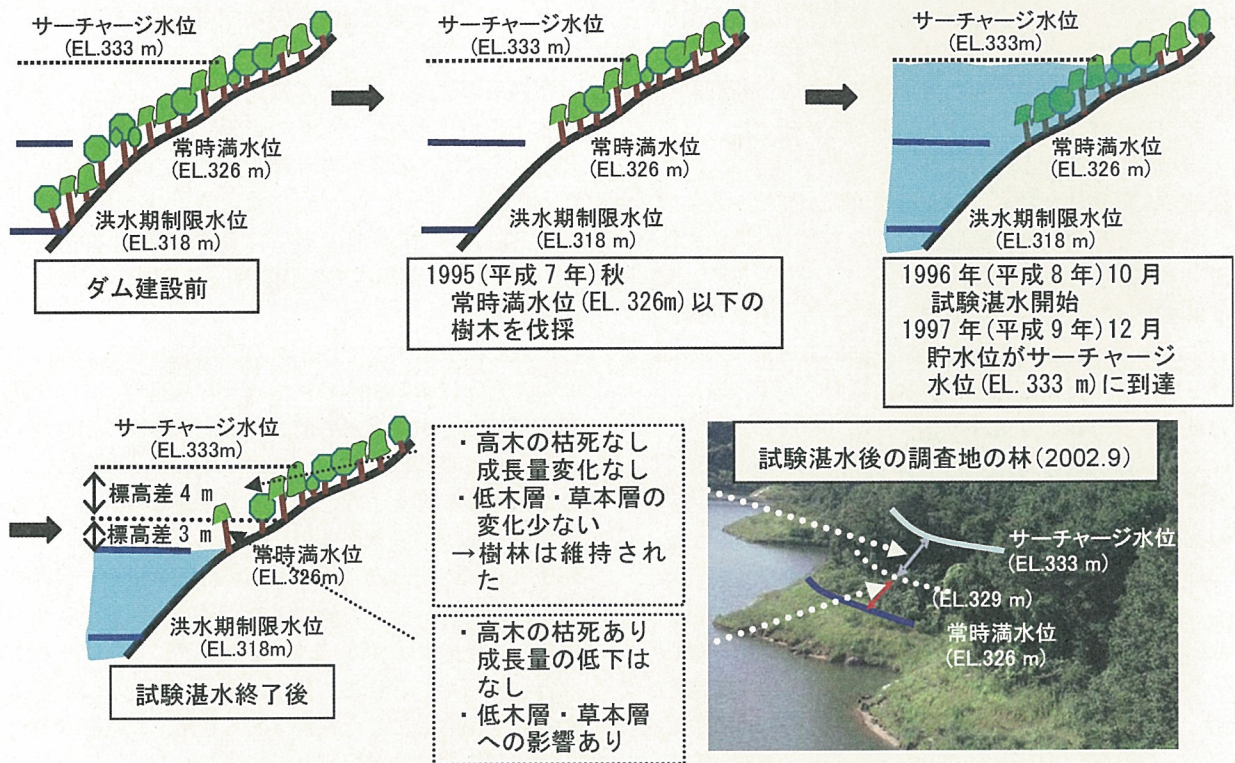


図-14 ダム試験湛水によるクリ・コナラ林の冠水状況

Fig. 14 Illustration of situation in *Castanea Crenata* and *Quercus Serrata* forest under first filling of water at Miharu dam

り冠水するものの、その冠水日数が37日以上53日未満と成るEL.329m～EL.333mにおいては、高木層の枯死はなく、低木層・草本層の変化も少なかった。3) 枯死せず生育しつつあった樹木の成長は低下しなかった(図-14参照)。

多くの貯水池では、冠水日数に関わらず様に樹木が枯死し、これが富栄養化を誘発するとの懸念から、試験湛水で冠水する常時満水位以上でサーチャージ水位以下に生育する樹木のすべてを伐採してきた。しかしながら、今回の結果は、冠水日数に応じて、樹木を保全できることを示唆しており、クリ・コナラ林の場合は、サーチャージ水位まで伐採する必要はないという知見が得られた。クリ・コナラ林では冠水日数37日以下になると想定される斜面は伐採する必要はなく、これにより富栄養化を考慮し、かつ、樹木の保全も可能な伐採計画が立てられると考えられる。

これまでの研究により、試験湛水時における樹木の成長量の変化や群落組成の変化は概ね把握できた。今後は、モニタリングを継続している周辺の土壌水分や微気象と樹木成長量との相関性を検証することが課題である。

なお、本研究内容は、平成15年に応用生態工学会誌に掲載された⁹⁾。

- ・「三春ダムの試験湛水において冠水した湖岸の樹木の成長量の変化と枯死、浅見和弘・影山奈美子・小泉國士・伊藤尚敬、2004、(応用生態工学会6(2):131-143)」

2. 3. 2 貯水池の魚類に関する研究

我が国の湖沼等において魚食性の外来魚であるオオクチバスやブルーギルが繁殖し、在来魚等への影響が懸念されている。

平成17年6月には、環境省により「入れない」「捨てない」「拡げない」の三原則を掲げて「外来生物法」が施行され、外来生物に対する意識が高まっている。

齋藤ほか(2003)⁷⁾による三春ダム貯水池での観察及び文献資料から、貯水池に生息する止水域の魚類は、冬は水温の安定した深み等に生息し、春～秋(暖かい時期)は浅瀬に生息し、特に繁殖期は浅瀬に寄る習性が確認された。特定外来生物であるブルーギルやオオクチバスも浅瀬に産卵する特性があり、両種とも主に水深1m程度の砂礫底に産卵する。この「外来魚の多くは春に浅瀬で産卵する」という習性と、「貯水池の水位変動期」を考慮し、貯水池上流端の浅瀬を網で完全に囲い、その後水位を下げ、効果的に魚類を捕獲する漁具および手法を開発した(特許出願公開番号[特開2005-229943]商標名:網大神)。

これまで貯水池の魚類調査で用いられてきた投網、タモ網等は捕獲個体数が少なく、調査者の技量により捕獲個体数が大きく異なる。また、刺し網での捕獲は、捕獲個体数は多いが、捕獲した魚類のほとんどを死滅させてしまう。一方、網大神は調査者の技量による誤差が少なく、かつ、大量に捕獲できる利点があり、捕獲のダメージは最小限に抑えられるため、在来魚を選別し、再放流

が可能である。更に、2年以上継続して実施することにより、駆除作業の効果・在来魚の回復状況を把握できると考え、青森県百石町において継続して現地試験を行っている。

図-15に青森県のため池での捕獲試験を行った事例を示す。現地試験の結果、10mmの目合いをすり抜ける小型の個体を除けば、対象範囲は干出しているため、網で囲った範囲に生息する魚類（一部甲殻類も含む）はほぼ全て捕獲できたと考えられる。平成16年度の調査時は、捕獲した魚類の全3967個体のうち、ブルーギルが3522個体で全体の89%、オオクチバスが333個体で全体の8%を占め、外来魚が全個体の97%を占めていた。平成16年度の調査時に外来魚は選別して駆除し、更に自治体でも平成16、17年度に駆除対策を実施した結果、平成17年度の調査時は、捕獲した魚類の全311個体のうち、ブルーギルは164個体で全体の53%、オオクチバスが35個体で全体の11%となり、外来魚全体で64%となり、個体数の減少が確認された。

外来生物法が施行され、今後、オオクチバスやブルーギルが生息する地域においては、それぞれの特性に応じて完全排除または低密度管理による被害の低減化を図ることが求められる。「網大神」は水位低下が可能のため池やダム貯水池等において効果的な防除を行うことができるとともに、防除効果を確認するためのモニタリングでも有効な手段となり得る。今後は、「網大神」によって得られたデータを用いて個体群動態を予測し、管理目標を明確にし、計画的な防除も可能になると考える。

更に、地域の漁業協同組合との協働や小中学校における環境学習の一環として防除活動を進めることや、捕獲した外来魚を飼肥料として地域に還元することについても検討していく必要がある。

なお、本研究内容は、平成17年に「広報ないすいめん」に掲載された⁸⁾。

・「百石町根岸堤における外来魚駆除 水位低下式追い込み網による捕獲実験, 齋藤 大・浅見 和弘・入沢賢一, 2005, (広報ないすいめん No.39:14-17)」

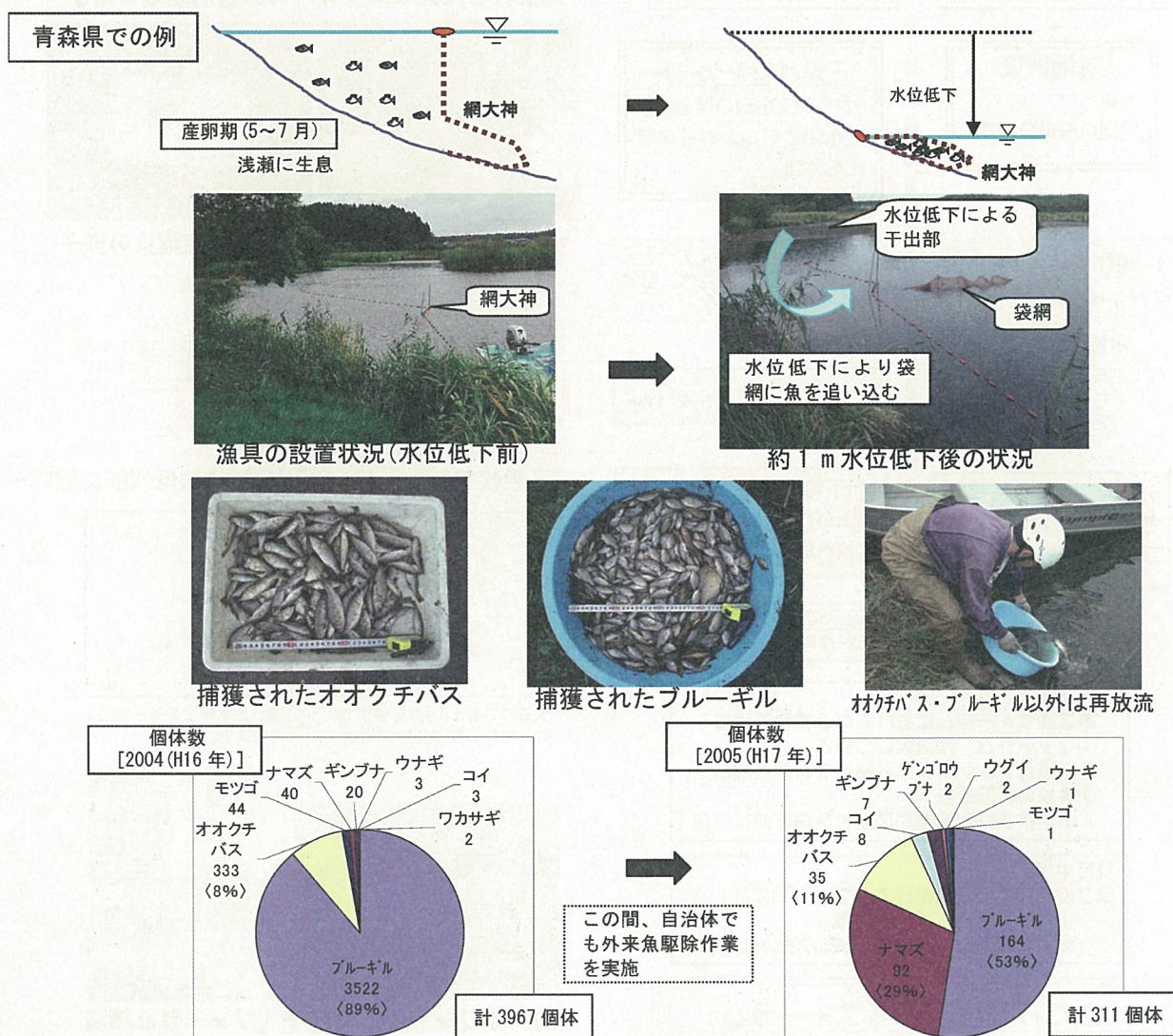


図-15 青森県のため池での網大神による魚類捕獲試験結果

Fig. 15 The result of fishes capture experiment by "AMIDAIJIN" in the pond for Aomori Prefecture

2. 4 環境をテーマとした総合学習支援

地域住民がさくら湖（三春ダム貯水池）をよく知り、さくら湖を誇りに思い、さらに自分たちのダムとして認識を深め、親しまれるダム貯水池と地域づくりに寄与することと、水源地の活性化に向けて、関係地域の自立的・持続的発展に寄与することを基本理念として、「さくら湖自然環境フォーラム（以下フォーラムという）」が、さくら湖自然環境フォーラム実行委員会の主催で始まった。応用生態工学研究所は、地域住民の河川に対する環

境啓蒙活動の一環として、フォーラムへの支援を行っている。

フォーラムでは、地元の小学生の環境学習の成果発表と、専門家による基調講演の他、応用生態工学研究所職員も参画し、調査・研究内容報告を行っている。その一環として「三世代アンケート」を地元小学校の協力を得て行い、世代を超えて家族で環境を考え、話し合える場を作るための支援等を行っている。図-16にフォーラム開催までの流れを示す。以下に3つの事例について紹介する。



図-16 さくら湖自然環境フォーラム開催までの流れ

Fig. 16 The flow to The Forum

① さくら湖自然環境フォーラムへの取り組み

三春ダムの位置する大滝根川の流域周辺の地域住民が、さくら湖（三春ダム貯水池）をよく知り、さくら湖を誇りに思い、さくら湖に親しみをもつよう地域づくりと、水源地の活性化に向けて、関係地域の自立的・持続的発展に寄与することを基本理念として、平成12年からフォーラムが開催された。当初は、5ヵ年を一区切りとして実施していく計画であったが、平成17年以降も自然環境を題材に、地域連携、環境学習に繋がるよう継続したいという声が高まり、5回目以降も継続されて、平成18年2月時点で計6回行われている。

フォーラムは、三春町の伊藤前町長の「ダムが出来て新しいさくら湖という水域が誕生した後、さくら湖を取り巻く自然環境や生態系はどう変わっていくのか。この問題は、大滝根川流域に住む人たちの生活にも深い関わりのある問題であり、川上、川下の地域住民がさくら湖を自分たちのダムとして認識を深め、水源地域の自立的・持続的な発展を考える場をつくりたい（伊藤前町長のフォーラム2000開会の挨拶より引用）」という想いから始まっている。

フォーラムは、地域の人たちや小中学生などの発表を中心に地域連携を図る第1部と、専門的な研究成果を発表し、パネルディスカッションを行う第2部という構成を基本としている。地元の人たちの発表、小中学生の発表には、質の高い新鮮で感性豊かな報告があり、専門家も高く評価し、専門的な第2部には、地元の人たちが積極的に参加し、意見交流が計られるなど、予想以上の成果を残している。これまで開催されたフォーラムにおいて、262人の児童生徒が発表に参加した。

以下に、フォーラムの内容について、表2にフォーラムの主な内容をまとめる。図-17にフォーラム2004の講演集表紙を示す。

第一回のフォーラム⁹⁾では、ダム管理者、地域の行政、地域関係者、学校関係、研究機関、企業がそれぞれの立場で参加し、流域における連携を意識しながら、さくら湖周辺の環境について議論し、地域に根ざしたフォーラムとなった。さくら湖ができて自然環境がどのように変化したのかを考え、良い面は保全し、悪い面は改善していく手段について議論した。

第二回のフォーラム¹⁰⁾では、特に小中学生の発表が増え、環境学習の成果があがった。様々な立場からさくら湖ができて何が変化したかや水質改善についての議論が行われた。さくら湖流域の水環境をよくするためには、まず河川の現状を理解するということがテーマとなった。具体的に、前貯水池の堆積土砂の有効活用やダム下流への土砂還元の効果についての議論も行われた。次世代に豊かな自然を残していくために、まずは子供たちに自然に親んでもらうということで、教育（学校だけでなく、家庭も含めて）のあり方についても模索した。

第三回のフォーラム¹¹⁾では、三春町にとどまらず、近隣の田村郡の関係者の参加もみられ、流域全体へ視野が

広がってきた。環境型社会をめざしての、さまざまな団体の取り組みが報告され、今後発展させていくにはどうしたらよいかを議論した。

第四回のフォーラム¹²⁾では、流域圏の水環境のあり方について、ダム管理者、地域の行政、地域関係者、学校関係、研究機関が議論を深めた。貯水池周辺にとどまらず、上流域の小中学生からの川の水質についての研究報告があり、流域全体の取組みに広がってきた。更に、環境をよくするために、流域連携のありかたについて議論した。

第五回のフォーラム¹³⁾では、2日間の開催が1日に短縮され時間の制約のある中、大滝根川流域の過去と未来について議論された。流域の小中学生が更に広く参加する傾向が見られた。さくら湖に流れ込む大滝根川流域全体の現地調査や三世代アンケート（子供・父母世代・祖父母世代への川辺の様子や水質についてのアンケート）を通して見えてきた過去への理解と、それを踏まえた今後の水の管理や自然の保全について議論した。

第六回のフォーラムでも、自然環境と地域の活性化について議論した。これまでの5回のフォーラムの内容を踏まえて、自然環境を保全するための、地域連携や環境教育のあり方を議論した。

フォーラムは回数を重ねる度に、多くの方々が参加するようになり、当初は三春ダム貯水池周辺の自然環境保全であったテーマから、上下流の住民の連携についての議論に発展し、更に阿武隈川流域全体に広がるように、本川や支川間の連携や、官・民・学間の連携の必要性についても議論されている。三春ダムでの地域と一体となった取組みは、全国の他ダムの水源地域の活性化としてもひとつのモデルケースとなりうるものと考えられる。



図-17 さくら湖自然環境フォーラム2004講演集表紙
Fig. 17 The Forum in 2004 Lecture collection

表-2 さくら湖自然環境フォーラム 主な内容一覧表

Table-2 The contents of The Forum

	テーマ	開催日	基調講演	パネルディスカッション
第1回	さくら湖ができて自然環境はどう変わったのか?また、さくら湖周辺の自然環境をどう創出し、保全していくか?	平成12年 11月16日～17日	応用地質(株) 社長大矢暁氏 「応用生態工学について」	「親しまれるダム湖と地域づくり—地域の人はさくら湖をどう感じているのか—」 「さくら湖周辺の自然環境をどう創出し保全するか」
第2回	さくら湖流域のよりよい水環境の創造をめざして	平成13年 11月29日～30日	東北大学大学院教授 野池達也氏 「さくら湖流域のよりよい水環境の創造をめざして」	「総合学習としての環境教育のすすめかた—さくら湖周辺環境の活用のありかた—」 「ダム完成後の環境保全と堆積土砂の地域活用について」
第3回	さくら湖流域の環境型社会をめざして	平成14年 10月25日～26日	世界水フォーラム事務局 長尾田栄章氏 「流域の水と環境」	「水環境を学習の場とした総合学習の取り組み—さくら湖・大滝根川を例として—」 「さくら湖流域の環境型社会を目指して」
第4回	さくら湖流域圏としての水環境のありかた	平成15年 11月7日～8日	国土交通省顧問 青山俊樹氏 「これからの暮らしと水」	「流域の環境と子どもたち」 「地域の交流と流域の環境」
第5回	大滝根川流域の過去と未来	平成16年 11月25日	福島県知事 佐藤栄佐久氏 「福島県の環境と水管理」	「大滝根川流域の過去と未来」
第6回	大滝根川流域の川や自然とのふれあいを通じて、地域活性化や流域連携を考える	平成17年 11月24日	福島大学教授 鈴木浩氏 「阿武隈川流域の人と水辺のかかわり」	「今後の大滝根川流域の川や自然との触れ合いを通じた地域活性化や連携について」

地元の人々の活動・研究報告	専門機関・団体での調査研究報告	小中学生の研究活動報告
<p>「湖ができて自然環境はどう変わったか—魚類、鳥類、植物類—」 「さくら湖を水源に—水道水ができるまで—」</p>	<p>「さくら湖上下流域の河川植生の変遷」 「さくら湖下流河川の河床構成材の変化」 「さくら湖の水質について」 「さくら湖流域の土地利用と大滝根川の水質」 「さくら湖周辺の気象」</p>	<p>三春町立岩江中学校 武地葉子さん研究報告「さくら湖に流れる川の水—蛇石川の水質—」</p>
<p>「学校的环境学習について」</p>	<p>「試験湛水にともなう樹木生長の変化について」 「新たな水質保全試験について」 「堆積土砂の現況と環境保全施策について」 「環境保全施策としてのダム下流への土砂供給について」</p>	<p>三春町立中郷小学校「さくら湖に流れる牛糞川の水生生物から見た水質」せせらぎスクール参加活動報告 三春町立岩江中学校 武地遼平君「三春ダム周辺の自然を守るために—土が教えてくれること—」 三春町立桜中学校の環境学習「ブラックバスは本当に悪者か」「さくら湖の水質」の計4編</p>
<p>「ふるさとの清水33選」 「田村地方の森林の特性と水保全の役割」 「商工会女性部による環境に対する取り組み—地球の2つの肺、森林と海の保全—」</p>	<p>「ダム水源地の生態に関わる最近の研究動向」 「大滝根川の水質変化と三春町上下水道」 「大滝根川流域河川の年間水質変動」 「三春ダムの水質の現状と水質管理計画」 「三春ダム土砂供給における下流域の良好な河川環境について」 「さくら湖における外来魚の生息状況」</p>	<p>三春町立中郷小学校「さくら湖周辺河川の水生生物から見た水環境について(2)」 三春町立桜中学校2編「さくら湖に発生するアオコの観察—アオコの発生を少なくするために—」「変わりつつある日本の自然—さくら湖周辺における植物調査—」の計3編</p>
<p>「郡山市逢瀬川の清掃活動を通じた地域の活性化」</p>	<p>「さくら湖下流域における水生生物の変化」 「三春ダムにおける栄養塩と植物プランクトンの分布状況」 「有機物の混入と富栄養化の進行について」 「さくら湖周辺の植生の変化について」 「三春ダムにおける水質対策としての流動制御について」</p>	<p>常葉町立関本小学校「さくら湖に注ぐ大滝根川の水質について」 三春町立中郷小学校「さくら湖周辺河川の水生生物から見た水環境について(3)」 三春町立桜中学校2編「三春ダム周辺の自然環境と私たちの生活について—プランクトンにズームイン—、—堆砂の未来—」の計4編</p>
<p>—</p>	<p>「さくら湖の水質—ダムが完成して7年—」 「大滝根川流域の自然」</p>	<p>三春町立桜中学校2編「三春ダム周辺の自然環境と私たちの生活について—方言と文化—」、 「三春ダム周辺の自然環境と私たちの生活について—堆砂の未来(2)—」 三春町立関本小学校、三春町立春山小学校、三春町立中郷小学校の3小学校の大滝根川の上流・中流・下流での水質・生物調査報告「三世代アンケート」の結果から、「大滝根川流域の水辺と生き物」の時系列変遷とその要因について</p>
<p>「桜川の活動の紹介」 「逢瀬川の活動の紹介」</p>	<p>「大滝根川流域の自然(動物、植物)の紹介—ガイドブックの紹介」 「大滝根川の現状と前貯水池の機能」</p>	<p>田村市立牧野小学校、三春町立中妻小学校、三春町立三春小学校「身近な川の観察を通じて見てきたこと」として川の水質調査報告第5回目からスタートした「三世代アンケート」の結果報告</p>

② 環境学習の手引書の作成

応用生態工学研究所では、大滝根川流域の自然環境を分かりやすくまとめた環境学習の手引書（大滝根川流域ガイドブック；植物編、動物編、さくら湖自然環境フォーラム実行委員会発行）の作成支援を行っている。この本を手引きとして、一人でも多くの小中学生及び流域で暮らす住民が郷土の環境について関心を深めてもらえればと考えている。図-18に手引書の表紙と本文例を示す。

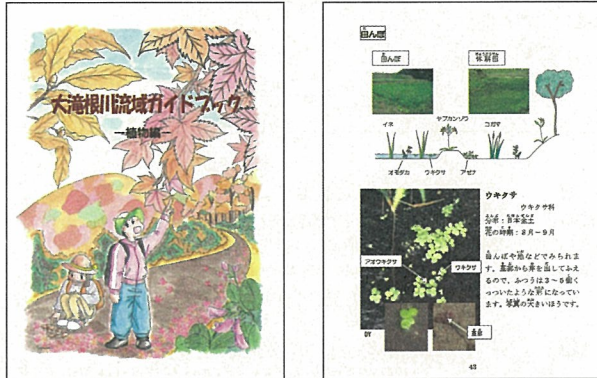


図-18 大滝根川ガイドブックの表紙と本文例
Fig. 18 The cover and an example of nature guidebook in Ohtakine basin

③ 地域活動への貢献

地域の自然観察会に講師として参加し、調査を通して培った自然環境に関する知識を地域に還元している。図-19~20に自然観察会の様子、図-21に自然観察会配布資料を示す。



図-20 「高山植物観察会」の状況
Fig. 20 The situation of an "alpine plant observation meeting"



図-21 自然観察会配布資料
Fig. 18 The guidebooks of natural observation meeting



図-19 「大滝根川源流の森を探索しよう」の状況
Fig. 19 The situation of "searching the origin of the Ohtakine River"

3. あとがき

ダム建設により、現在大滝根川流域の環境は様々な変化を遂げようとしている。人工的な環境の変化に対して、どのような因果関係をもって新しい自然環境が形成されるのかについて、科学的に予測し評価する技術は未だ発展途上である。事業に伴う環境の変化を予測することが可能になれば、より良い環境に導くために、あらかじめ対策が考えられることになる。

しかし、特に複雑な事象の組み合わせの上に成立しているような生態系は、その変化が微小であっても、大きな影響を受ける場合も想定される。生態系の変化が崩れていくことは、即時的に人間へ影響しない場合もある。しかし、長期的に見た場合、複雑さゆえに人間への影響は未知であり、大きな影響があるかも知れない。Rカーソンが1962年に発表した「沈黙の春」¹⁴⁾に書かれている事態を招かないように、人間の手で自然環境を改変する場合には、自然環境に対する十分な理解が重要である。

当研究所ではケーススタディーとして、三春ダムや大

滝根川流域を扱っているが、日本全国でも同じように考えていかねばならないことであろう。

三春ダムと大滝根川流域の環境がこれからどう変化していくかについて深く関心を持ち、様々な公共事業や生活の営みが自然を破壊するのではなく、自然と調和し自然を豊かにする方策と、どう結びつけるか、応用生態工学研究所の使命は、その糸口を探すための調査・研究を進めていくことにあると考える。

4. 謝 辞

ここに記載した研究内容は、応用地質株式会社の自主研究によって進めたものである。三春町・田村市・国土交通省東北地方整備局三春ダム管理所・(財)ダム水源地環境整備センターをはじめとする関係機関や職員の方々には、フィールドや情報を提供していただいた。ここに深く感謝の意を表する。

参 考 文 献

- 1) 真木太一(1989):「風と自然-気象学・農業気象学へのいざない-」, 開発社, p.215.
- 2) 浅見和弘, 小泉国土, 西田栄幸, 大類正法(2005):三春ダムにおける試験湛水前からの風向・風速の変化, ダム技術, No.226, pp.40~59.
- 3) 田淵俊夫, 高村義親(1985):「集水域からの窒素・リンの流出」, 東京大学出版社, p.72.
- 4) 手塚公裕, 佐藤洋一, 中村玄正(2005):「増水時における流入栄養塩負荷が閉鎖性水域の藻類増殖に与える影響」, 土木学会, No.804/VII-37, pp.101~111.
- 5) 手塚公裕, 佐藤洋一, 中村玄正(2005):「閉鎖性水域の富栄養化に与えるリン含有微細土粒子の影響」, 土木学会, No.804/VII-37, pp.113~123.
- 6) 浅見和弘, 影山奈美子, 小泉国土, 伊藤尚敬(2003):三春ダムの試験湛水において冠水した湖岸の樹木の成長量の変化と枯死, 応用生態工学, 6(2), pp.131~143.
- 7) 齋藤 大, 宇野正義, 伊藤尚敬(2003):さくら湖(三春ダム)の水位低下がオオクチバスの繁殖に与える影響, 応用生態工学, 6(1), pp.15~24.
- 8) 齋藤 大, 浅見和弘, 入沢賢一(2005):百石町根岸堤における外来魚駆除 水位低下式追い込み網による捕獲実験, 広報ないすいめん, No.39, pp.14~17.
- 9) さくら湖自然環境フォーラム実行委員会(2000):さくら湖自然環境フォーラム2000講演集.
- 10) さくら湖自然環境フォーラム実行委員会(2001):さくら湖自然環境フォーラム2001講演集.
- 11) さくら湖自然環境フォーラム実行委員会(2002):さくら湖自然環境フォーラム2002講演集.
- 12) さくら湖自然環境フォーラム実行委員会(2003):さくら湖自然環境フォーラム2003講演集.
- 13) さくら湖自然環境フォーラム実行委員会(2004):さくら湖自然環境フォーラム2004講演集.
- 14) レイチェル・カーソン(1962):「Silent Spring(沈黙の春)」.