

岩木川における河川生態学術調査・研究 — 5年間の中間とりまとめ —

Research studies on river ecosystem in the Iwaki River -Interim report for five-year studies-

河川・海岸グループ 研 究 員 渡邊 治久
水辺・まちづくりグループ グループ長 坂之井和之
リバーフロント研究所 主席 研究員 内藤 正彦

一級河川岩木川の下流域は、汽水湖である十三湖や広大な河川敷に広がるヨシ原という特徴的な河川環境を有している。十三湖はヤマトシジミの産地として有名であり、岩木川下流のヨシ原は全国的にも貴重な野鳥のオオセッカの生息地となっており、今後これらの良好な生物の生息・生育場の維持・保全が望まれている。河川生態学術研究会 岩木川研究グループでは、調査対象を十三湖、岩木川下流ヨシ原、岩木川下流域の3セクションに分けて、河川工学と生態学の両方の視点で平成18年度から平成22年度の5カ年に亘る総合的な調査・研究を進めてきている。それぞれのセクションの調査研究の目的は以下のとおりである。

- 十三湖については、汽水環境、ヤマトシジミを中心とする物質循環と食物網及び土砂動態の観点からの環境形成システムを明らかにすることで、河川生態系の構造と機能を解明する。
- 岩木川下流ヨシ原については、火入れ・刈取りという人為攪乱による影響や、クローン多様性の観点からの形成・維持機構、オオセッカの繁殖地としての機能を明らかにする。
- 岩木川下流域については、地形条件や社会環境などの歴史的变化に対する十三湖、岩木川下流部の応答を理解する。

本稿では、平成20年度までの調査・研究の中間報告を行うものである。

キーワード：生態学、汽水湖、ヨシ原、ヤマトシジミ、オオセッカ

The lower reaches of the Iwaki River, a Class - A river, have a distinctive river environment, including Lake Jusan which is a blackish - water lake and reed beds expanding in the vast dry riverbed. Lake Jusan is well known as a breeding area for pale grass blue, while reed beds in the lower Iwaki River are a habitat of Japanese marsh warblers, a rare species of Japanese wild birds. Thus, it is expected to maintain and preserve this favorable habitat/ breeding ground for living organisms in the future. The Iwaki River Research Group of the River Ecology Research Group of Japan divided the research area into three sections : Lake Jusan, reed beds in the lower Iwaki River, and the lower reaches of the Iwaki River. The group promoted comprehensive research studies for the five years from FY 2006 to FY 2010, from the viewpoint of both river engineering and ecology. The purpose of research studies in each section is as follows :

- Lake Jusan : Determine the structure and function of the river ecosystem by clarifying the hydraulic mechanism in the blackish - water environment and the material cycle/food web centering on pale grass blue, and the mechanism of environment formation in terms of sediment dynamics.

- Reed beds in the lower Iwaki River : Categorize habitats and clarify the effect of artificial disturbances, such as intentional burns and harvesting, the formation and maintenance mechanism in terms of clonal diversity, and the ecological function as a breeding ground for Japanese marsh warblers.

- Lower reaches of the Iwaki River : Understand historical changes in geography, geology and social environment, and reaction in Lake Jusan and the lower reaches of the Iwaki River.

This paper aims to present an interim report which summarizes research studies conducted until the end of FY 2008.

Key Words : Ecology, blackish - water lake, reed bed, pale grass blue, Japanese marsh warbler

1. はじめに

岩木川は、青森県西部の日本海側に位置し、その源を青森・秋田県境の白神山地の雁(が)ん森(もり)岳(だけ)に発し、津軽平野を貫流して十三湖に至り日本海に注ぐ、幹川流路延長102km、流域面積2,540km²の一級河川である。本研究の対象区間の河床勾配は、約1/10,000程度となっており、最下流部には十三湖(湖面積約18km²、水深約1mの浅い汽水湖)が位置しており(図-1)、水戸口と称する幅約165m、水深約3.5m、延長約800mの水路で日本海と接続している(写真-1)。

岩木川の河口に位置する十三湖は、津軽国定公園に指定されており、広い水面越しに津軽平野と岩木山を一望する独特の景観を有している。また、そこには全国的に有名なヤマトシジミをはじめ、ワカサギやマハゼ、シラウオといった汽水・海産魚類の他、淡水性の魚類も数多く生息している。湖岸はヨシ等の抽水植物が生育し、オオワシ、オジロワシの採餌場とオオハクチョウやガン・カモ類等の多数の渡り鳥の越冬場所になっているなど、豊かな自然環境を有している。

十三湖のヤマトシジミは島根県宍道湖、青森県小川原湖に並び全国的にも有名である。漁獲量は、平成19年の統計によると年間約1,031tであり、資源量を予測し、持続可能な漁獲高の設定を行っている。

岩木川の下流部には広大なヨシ原が広がり、アジア東部のごく一部に分布しているオオセッカや、オオヨシキリ、コヨシキリ等の鳥類やマークオサムシ等の昆虫類が棲む良好な生息地となっている。特に全国的にも貴重なオオセッカは、利根川、小川原湖・仏沼に次ぐ生息数で、国内の生息数の約12%を占めている。また、この地域では商業用ヨシの刈り入れが行われており、従前は火入れが行われていたが、近年はヨシ産業の衰退や近隣住民の苦情により行われていない。

岩木川の河川整備については、平成17年に河川整備基本方針が策定され、平成20年に河川整備計画が策定されている。河川整備計画は、今後約30年の具体的整備メニューを定めているが、岩木川下流部・十三湖についての河道掘削はなく、堤防の高上げ・強化等が位置づけられている。

以上の背景をふまえ、河川を生態学的な観点より理解し、川のあるべき姿を探ることを目的とする河川生態学術研究委員会により、岩木川研究グループが設立され、国土交通省東北地方整備局青森河川国道事務所の協力のもとで、岩木川下流部の特徴的な河川環境の調査研究を平成18年より5カ年の予定で開始した。

本報告では、当研究会における平成18年から20年にわたる3カ年の調査研究活動の成果を中間報告として取りまとめた結果を報告するものである。

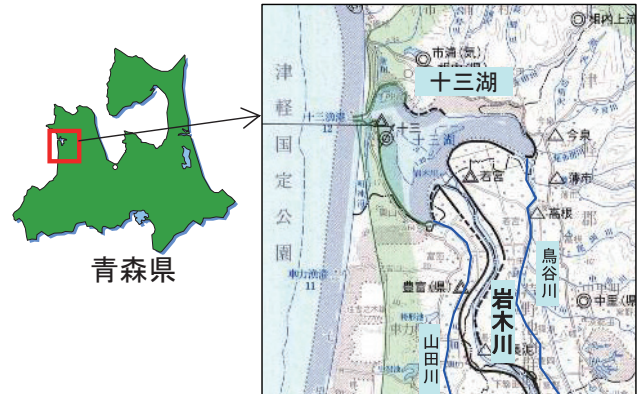


図-1 岩木川下流部の位置図



写真-1 十三湖



写真-2 岩木川下流部のヨシ原

2. 研究の目的と実施体制

2-1 研究会の目的

岩木川研究グループでは、岩木川下流域を対象とし、以下の3つの目的を設定し、現地調査をベースに、生態学術調査研究を実施している。

- 十三湖については、汽水環境、ヤマトシジミを中心とする物質循環と食物網及び土砂動態の観点からの環境形成システムを明らかにすることで、河川生態系の構造と機能を解明する。

- 岩木川下流ヨシ原については、火入れ・刈取りという人為攪乱による影響や、クローン多様性の観点からの形成・維持機構、オオセッカの繁殖地としての機能を明らかにする。
- 岩木川下流域については、地形条件や社会環境などの歴史的变化に対する十三湖、岩木川下流部の応答を理解する。

2-2 研究の実施体制および研究テーマ

岩木川研究グループの構成員は、汽水環境、ヨシ原等の生物の生息環境を把握できるように、河川工学、生態学など多分野の研究を推進するために、それぞれの分野に精通している学識委員とその研究協力者に加え、国土交通省国土技術政策総合研究所で構成した。

研究の実施に当たっては、研究フィールドを十三湖、岩木川下流ヨシ原、流域の3セクションに分け(図-2)、13の個別研究テーマを設定し研究を実施した(図-3)。

個別研究の現地調査地点位置を図-4に示す。

3. 調査・研究成果の概要

平成18年度からの3年間で行われてきた調査・研究の概要を以下に示す。

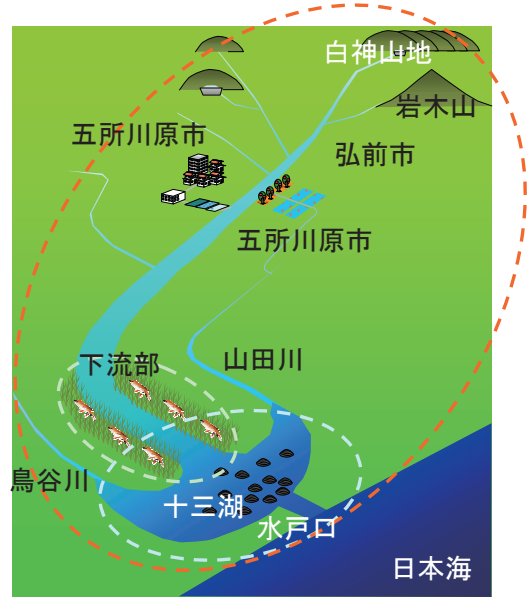


図-2 岩木川の研究フィールドのイメージ

3-1 十三湖の汽水環境、物質循環と食物網の把握

(1) 十三湖汽水環境の水理的検討

十三湖の汽水環境に関する研究では、十三湖の生態を特徴づけるヤマトシジミの生育について、水理的な側面から理解するため、基礎的な検討を行った。具体的には、十三湖内に測器を水温・塩分5箇所、流速

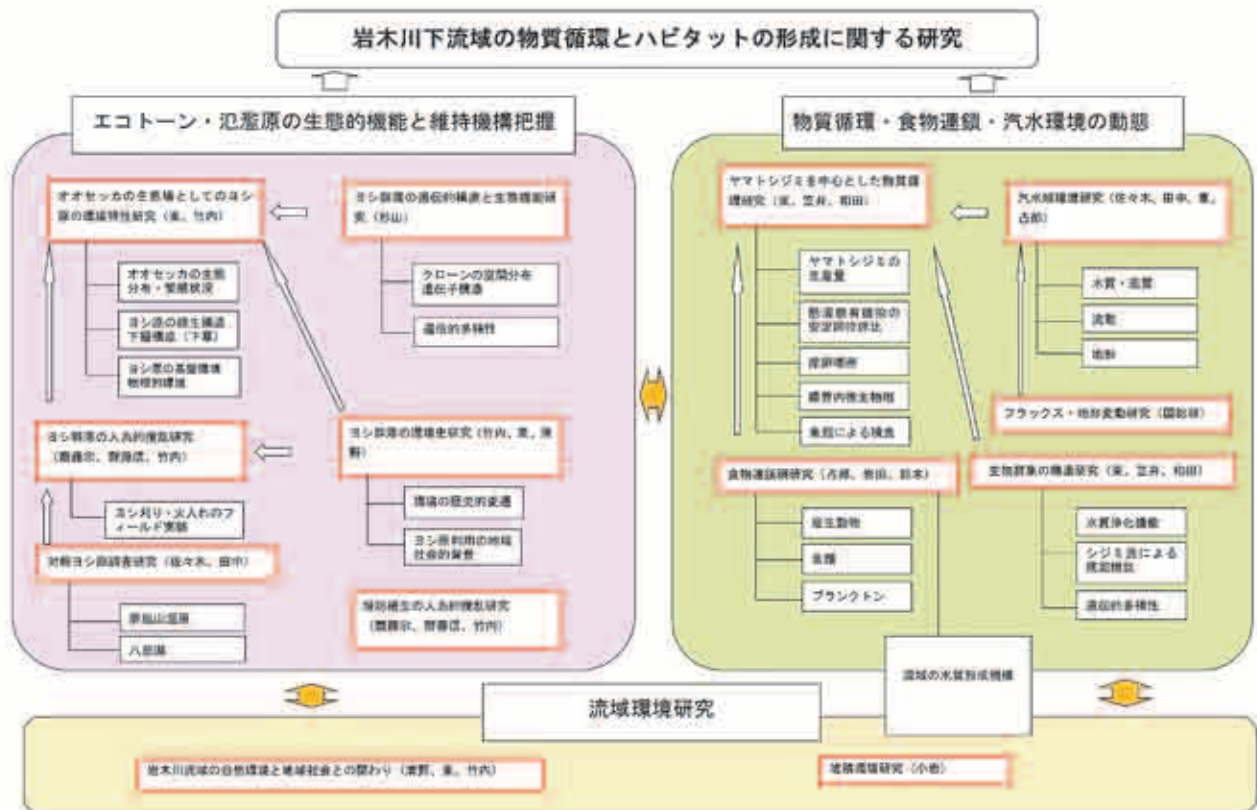


図-3 岩木川河川生態学術研究の関係図

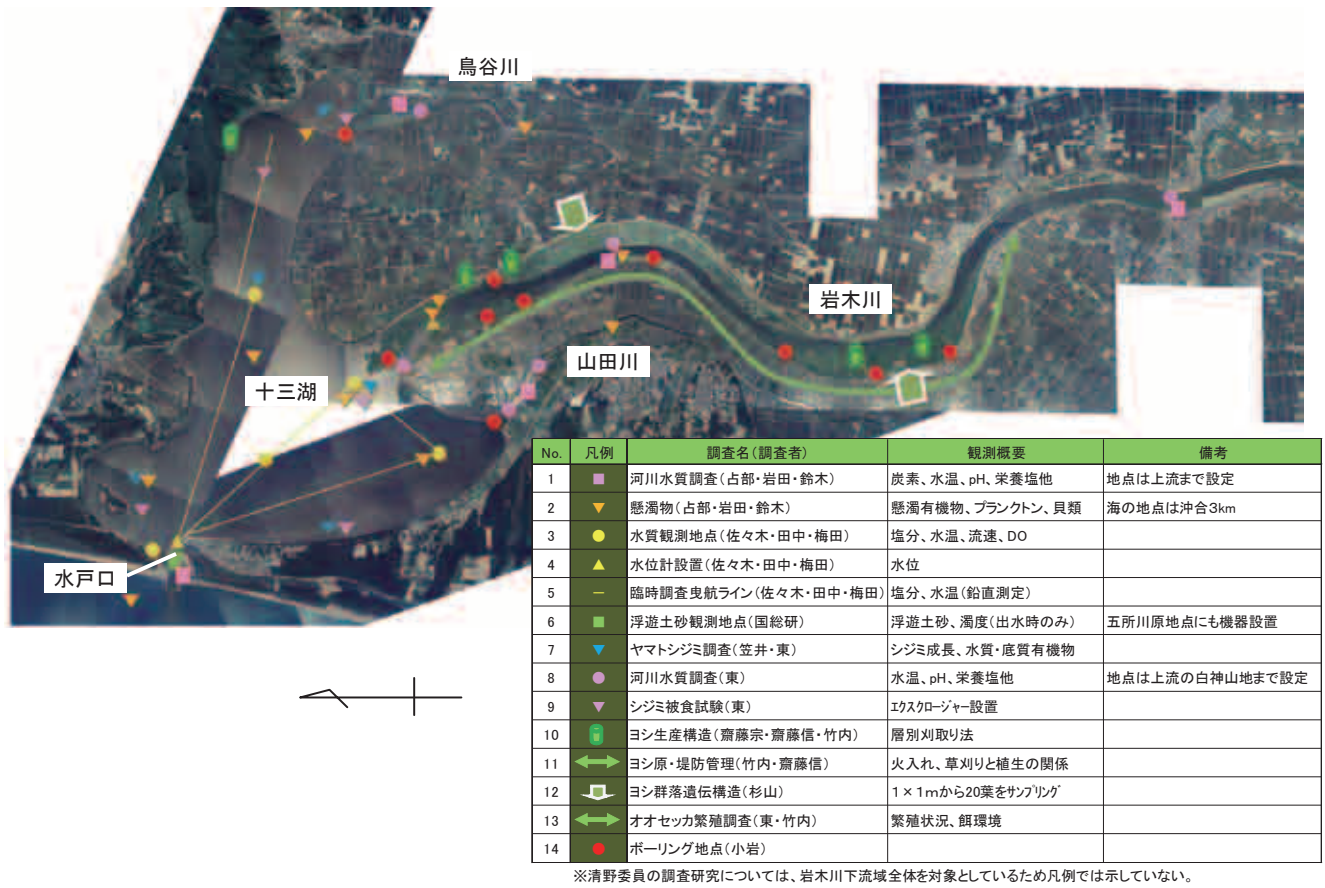
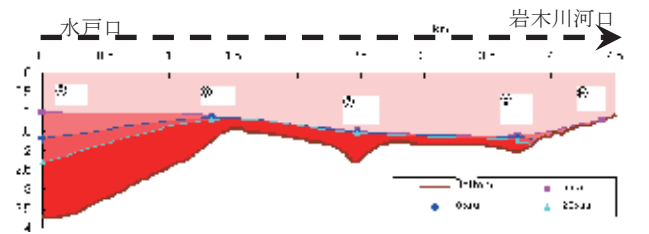


図-4 岩木川河川生態学術研究の調査地点位置図

2箇所、DO1箇所設置し(図-4)、塩分と溶存酸素量(DO)の連続調査を平成19年と20年の夏期に実施した。さらに、湖内の塩分とDOの変動について、鉛直1次元の比較的単純な数値シミュレーションを行い、観測結果について分析を行った。これらの研究の結果、以下の事項が確認された。

- 塩水が水戸口から遡上し、岩木川河口では淡水と海水が混ざり合っている(図-5)。降雪量・降雨量が多いと、塩水遡上の発生回数・量が少なくなると考えられる。
- 十三湖のように湖水の交換が速く浅い湖(平均滞留時間は約3日、平均水深は約1m)であっても、夏期



※2008年8月8日10時~11時(順流時)

図-5 水戸口から岩木川河口までの塩分鉛直分布¹

に低酸素化が生じる(図-6)。

- 平成19年夏期の解析結果より、渇水だった7月中旬から下旬にかけて、中層(塩水から淡水へ遷移する深度)では、湖水の滞留時間が2週間程度にまで増加していた。その結果、中層ではプランクトンの分解による酸素消費が進み、低酸素水が発生し、さらに、この中層水が、出水の流入により押し下げられ、下層に貧酸素水が現れたと考えられる(図-7)。

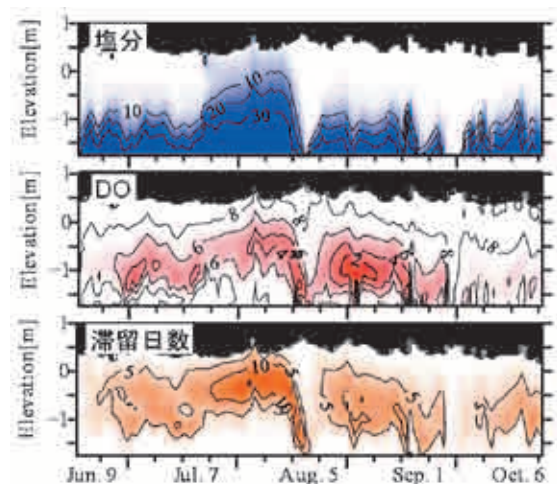


図-6 湖内水質の鉛直分布時系列¹

¹ 図の作成：八戸工業大 佐々木、東北大 田中・梅田

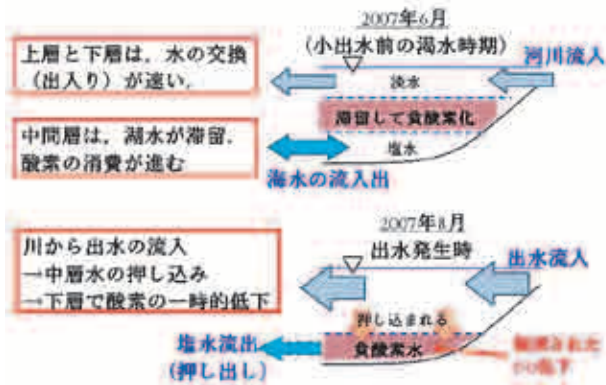


図-7 十三湖におけるDO変動のメカニズム¹

(2) 土砂動態の変化からみた十三湖および岩木川の環境形成システムについて

十三湖は容量が小さく、土砂・物質が蓄積する系と通過する系を併せ持っていると考えられ、十三湖における物質循環機能や、生物の生息・生育場の形成に大きな影響を与えている。土砂動態に関する研究では、岩木川および十三湖の環境形成の仕組みを明らかにするために、岩木川下流および十三湖の蓄積・通過機能に着目し、土砂・物質動態の把握を目的とする調査・分析を行った。この結果、以下の事項が確認された。

- 過去から現在までの土砂動態の変化として、近年、十三湖に供給される砂分の量が減少していることが示唆された。この主な原因として、10kmより下流で主に昭和50年代に行われた下流部の河道掘削、浚渫、河道整備による河道の拡幅により河積が増大したことで、土砂輸送能力が減少したと考えられる。なお、ダム貯水池群による山地からの供給土砂のトラップは、十三湖への砂供給に対して、現時点においては、直接的な影響を与えていないと考えられた。

(3) 十三湖の食物網動態とそれを支える岩木川の環境特性に関する研究

十三湖の食物網動態に関する研究では、十三湖の食物網を支える有機物の起源を把握するとともに、流入河川である岩木川の環境特性が十三湖の食物網動態にどのような影響を及ぼしているかを、安定同位体比等を用いて解析した。その結果、以下の事項が確認された。

- 十三湖には、岩木川の上流部や下流ヨシ原、日本海等の様々な場所から懸濁物が流入しているが、湖内で増殖した植物プランクトンが最も多い。
- ヤマトシジミの同化量全体に占める海起源の有機物の割合は最大時でも28%程度であり、全ての調査地点で、ヤマトシジミは湖内で生産された植物プランクトンの方を餌としている割合が高い(図-8)。

●岩木川から流入する懸濁物は量的には多いが、ヤマトシジミの栄養源としては重要ではないことが示唆された。当初は、十三湖のヤマトシジミと岩木川下流部のヨシ原が窒素循環などでつながる想定で研究を開始したが、調査の結果、ヨシ原とヤマトシジミの関係はそれほど強くないということが分かってきた。ヤマトシジミの餌としては、十三湖内部での生産が効いている。

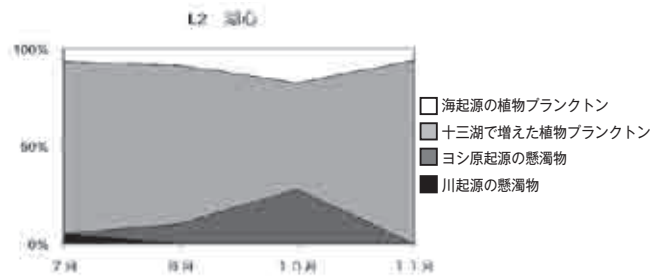


図-8 ヤマトシジミの餌に占める起源物質の割合²

(4) 十三湖におけるヤマトシジミの成長要因の解明

今後も十三湖の生態系を健全に維持し、持続的にヤマトシジミ資源を利用していくためには、その適切な管理が欠かせない。しかし、十三湖における水温や餌条件の違いがヤマトシジミの成長に及ぼす影響については現状で十分な知見が得られていない。そこで、ヤマトシジミの成長要因に関する研究では、十三湖においてヤマトシジミの成長実験を行うとともに、環境要因として安定同位体比(餌料源の指標)、水中懸濁態有機物濃度、クロロフィル濃度、底泥中の有機物濃度及び塩分を測定して、それらの関係を調査し、十三湖においてヤマトシジミの成長を決定づける要因について考察した。

- ヤマトシジミの成長は、2008年7月は比較的良かったものの、地点による成長の差が見られ、この時期の成長差が1年を通じた成長を決定していると思われる。また成長は、安定同位体比、水中懸濁態有機物濃度、クロロフィル濃度、底泥中の有機物濃度及び塩分のいずれとも対応していなかった。一方、水温が高いほど成長が良いという関係が見られたことから、十三湖におけるヤマトシジミの成長速度は、主として水温に依存していると考えられる(図-9)。

(5) ヤマトシジミの密度と魚類による捕食

ヤマトシジミの密度と減耗に関する研究では、これまで分っていない着底後のシジミの減耗について、特に魚類による捕食に着目し、その現状を把握するため

² 図の作成：東北大 占部・伊藤・鈴木、山梨大 岩田

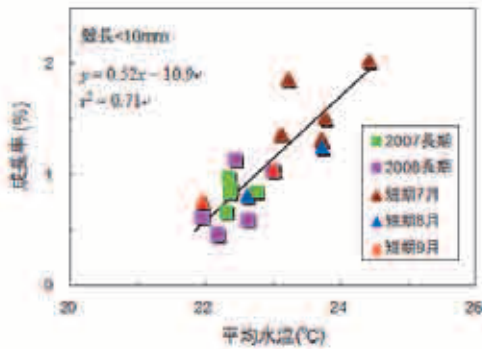


図-9 ヤマトシジミの1日当たりの成長と平均水温の関係³

の調査を行った。その結果、以下の事項が確認された。

- 底質の有機物量、クロロフィルa量、微生物量とシジミの成長には関係が認められなかった。
- エクスクロージャー実験で、シジミを入れた籠を2つ用意し、一方にナイロンメッシュをかぶせて成長を比較したところ、ナイロンメッシュなしでは、小さいサイズのシジミが選択的に減耗しており、捕食された可能性が示唆された。
- 塩分濃度が低い地点（鳥谷川河口等）では捕食の影響が強く、反対に塩分濃度が高い地点（水戸口等）は捕食の影響が低かった（図-10）。
- シジミを捕食しているのは、より淡水棲の強い魚種などである可能性が示唆された。

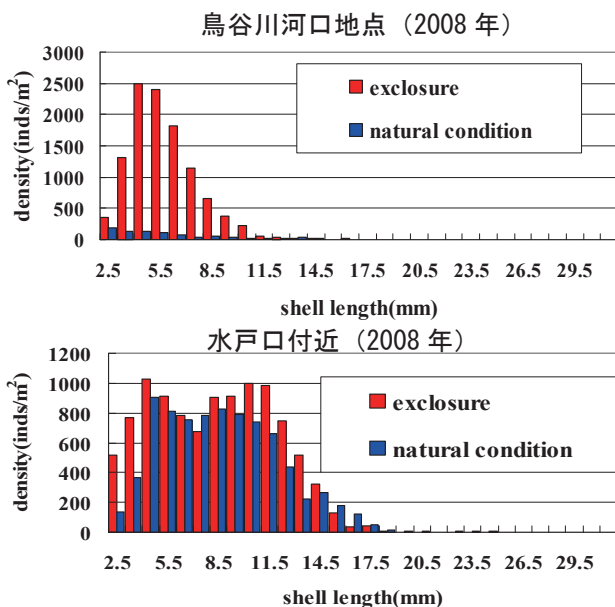


図-10 エクスクロージャー実験結果⁴

³ 図の作成：京都大 笠井

⁴ 図の作成：弘前大 東

(6) 十三湖に関するまとめ

十三湖の物理的、生物的環境は、流域からの土砂や栄養塩類等の負荷に大きく依存している。河道改修による土砂動態への影響や、湖内での通過、堆積に関しては明らかになりつつあるが、栄養塩類等の流域からの負荷とシジミを中心とする十三湖の生態系との関係については未解明の点もある。

3-2 岩木川下流ヨシ原の形成・維持機構、生態的機能の把握

(1) ヨシ原の人為攪乱によるヨシ群落への影響

ヨシ原の人為攪乱による影響に関する研究では、河川敷のヨシ原を対象に、火入れや刈取りなどの人為的な攪乱がヨシ原生態にどのような影響を及ぼしているかを解明するため、実証試験を交えて、ヨシ原への人為攪乱の影響とヨシ原構造の検討を行った。この結果、以下の事項が確認された。

- 無処理区では群落が高く同化部（葉）が少ないのに対し、火入れ区と刈取り区では葉量が上層部に多く分布していた。ヨシ以外に混生する植物は無処理区で比較的多く、火入れ区ではススキをはじめとするイネ科やスゲ類の混生を促し、草高も低くなった（図-11）。また、枯死体の割合は、無処理区では50%程度を占めているが、商業刈取りや実験区の火入れ区、刈取り区では20%程度と低かった。
- オオセッカの棲息密度が高いヨシ群落は、現存量が比較的少なく、下層にヨシ以外のイネ科やスゲ類などが混生するタイプの群落という共通性が見られた。
- 岩木川下流部のヨシ原は、人為的な管理（刈取り、火入れ）を行っていくことでオオセッカの良好な生息・生育地を維持できると考えられる。

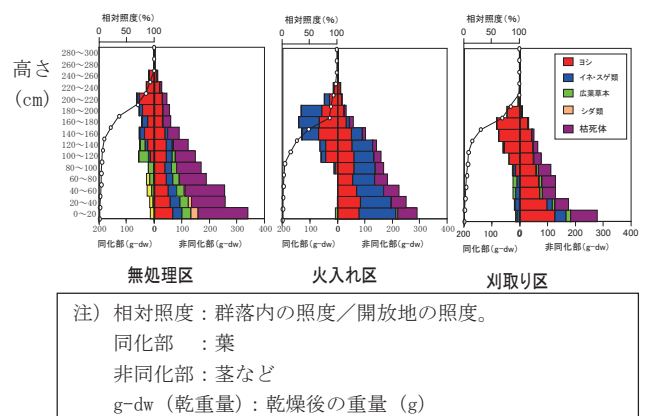


図-11 ヨシ群落の生産構造（無処理区、火入れ区、刈取り区）⁵

注) 相対照度：群落内の照度／開放地の照度。
 同化部：葉
 非同化部：茎など
 g-dw（乾重量）：乾燥後の重量（g）

⁵ 図の作成：盛岡大 齋藤、浪岡北小 竹内

(2) 岩木川河口域のヨシ群落のクローン多様性と環境変異

ヨシは、生育場所の環境により、有性生殖による種子繁殖中心で増える場合と地下茎による栄養繁殖(クローン繁殖)中心で増える場合があることが知られている。ヨシ群落のクローン多様性に関する研究では、岩木川河口域に発達するヨシ群落を対象に、DNA分子マーカーを用いて、遺伝子型の識別を行い、個体の侵入、定着、衰退のプロセスの追跡からヨシ群落の発達過程とヨシ群落の遺伝的構造の解明を試みた。これらの研究の結果、以下の事項が確認された。

- 群落形成の歴史が異なる2群落として、明治以来茅場として利用されてきた車力地域のヨシ群落(8.2k付近左岸)と1980年～1984年の浚渫工事後に形成された河口部のヨシ群落(2.0k付近右岸)を対象に調査した結果、地下茎繁殖によるクローン個体の割合は車力地域の古いヨシ原で約30%、河口域の新しいヨシ群落で約10%であることがわかった。
- 古いヨシ原と新しいヨシ原の30調査地点間のDNAの近縁度のクラスター分析を行った結果、新しいヨシ原の河川側150mを除き、両群落に遺伝的多様性の差は見られなかった。従って、ヨシ群落をクローン率で評価した場合、水際からの距離が関係していると考えられる(図-12)。

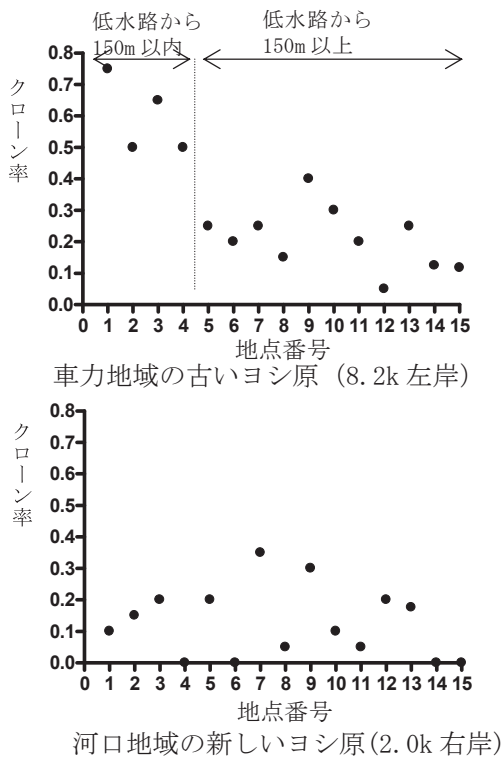


図-12 新旧ヨシ原のクローン率の変異⁶

⁶ 図の作成：弘前大 杉山

(3) 岩木川下流域の河川敷におけるヨシ原の植生と生態に対する人為的攪乱の影響

岩木川下流ヨシ原生態系に関する研究では、火入れや刈取りなど、人為的に管理されている岩木川下流ヨシ原における生態系に関し、希少鳥類であるオオセッカを鳥類の主たる指標として、その生息場としての環境特性を調査した。また、草索性鳥類の主要な餌生物となっている昆虫類の密度分布を、環境特性との関係において調査し、鳥類の生息密度との関連を検討した。これらの研究の結果、以下の事項が確認された。

- 火入れ刈取りと昆虫類の密度には何らかの関係があることが示唆され、強度の人為的管理は昆虫類を減少させることが示唆された。しかし、オオセッカの分布と昆虫密度には明確な関係はない。
- 餌メニューは、オオセッカ、コヨシキリ、コジュリンについて、どの種もチョウ目(蛾)の幼虫・成虫を共通に餌としていた(図-13)。オオセッカではクモ目が、コヨシキリではバッタ目が重要な餌となっており、各種の採食場所や行動に相違があること、また、餌の重複も多くないことが示唆された。

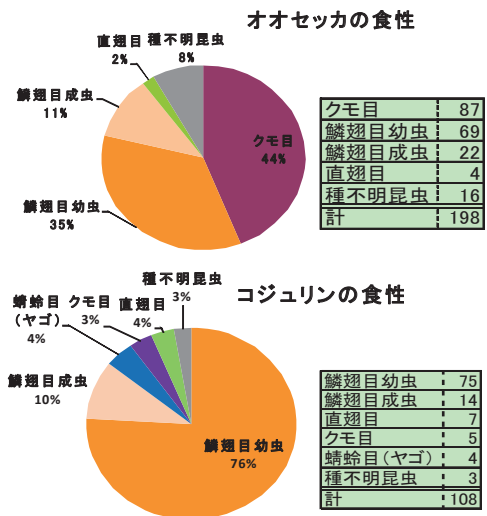


図-13 オオセッカとコジュリンの食性⁷

3-3 流域の地形・地質、河川構造、河川流域環境の歴史的变化の把握

(1) 完新世中期以降の十三湖の環境変遷

十三湖は、砂州によって日本海と隔てられている汽水湖である。十三湖は、過去に地球規模で生じた約10万年周期の気候変化、それに伴う海面変化の影響を強く受けて、その地形環境を変化させてきた。流域の地形環境変遷に関する研究では、岩木川下流部の約1万年前以降の地形環境変遷を明らかにすることで、汽水

⁷ 図の作成：弘前大 東

湖である十三湖が、いつ頃、どのように形成されてきたのかを検討した。

- 岩木川の河口部付近の3地点（岩木川、山田川、鳥谷川の河口部）においてボーリングを実施し、コア中の木片や貝殻について放射性炭素同位体年代測定を行い、堆積環境変遷を明らかにした。
- 地層中に含まれる単細胞の藻類である珪藻の化石を同定し、それぞれの地層の堆積環境を推定した。
- 十三湖は約4,000年前～1,100年前まで完全に淡水であったようで、淡水化の原因は、海進期に形成された砂州により日本海と切り離された状態となったことであると推察される。その後の汽水化に関しては、人為の影響や、津波による地形変化を考慮する必要がある（図-14）。

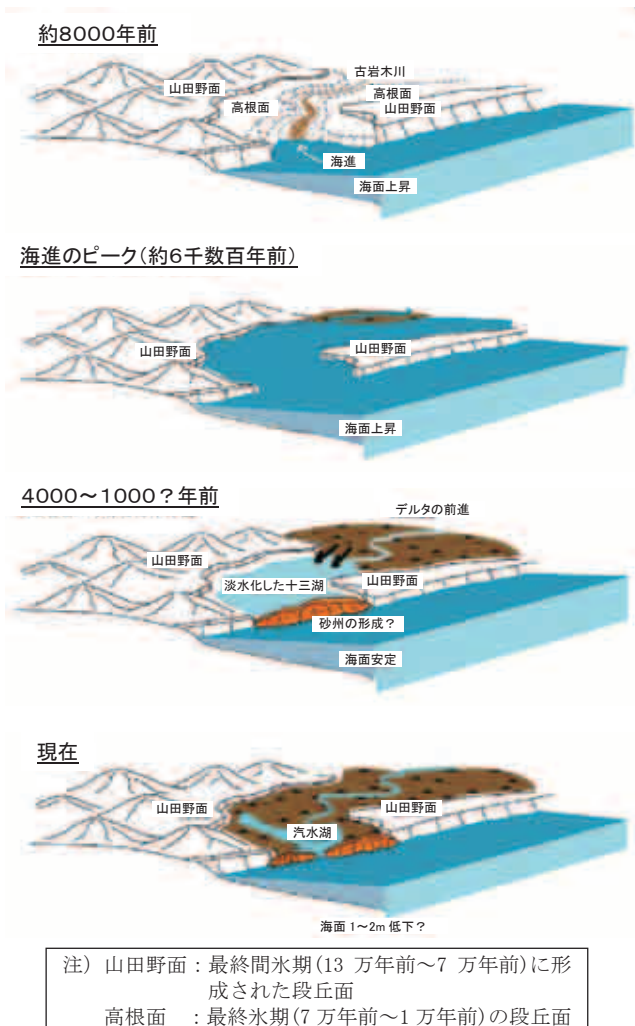


図-14 十三湖の地形環境変遷⁸

(2) 日本の湖の開発と保全から考える岩木川下流域の食文化

岩木川の下流域は、国内に残された汽水湖として非常に貴重な存在である。

流域の社会環境変遷に関する研究では、流域の地図、空中写真・工事写真等の写真資料、明治時代の測量図面、地形情報と生物情報の重ね合わせ、郷土料理から推定される往時の生物環境や生活様式、十三湖の戦後の開発過程と湖底の地形などの整理分析を踏まえ、岩木川下流域・十三湖に見る環境変遷と人間活動との相互関係という観点で研究を進めている。これらの調査の結果、以下の事項が確認された。

- 古地図、地元からの古い情報の収集整理により、岩木川河口部の環境変遷史が明らかとなった。
- 岩木川流域には人間の生産・生活空間の形成過程がよく保存されている点が明らかとなった。
- 従来は、湖沼性の魚の食文化が日本各地で見られたが、近年は急速に消滅しつつある。しかし、岩木川下流域では、湖の魚の食文化として、ニゴイの飯寿司等の小規模な漁業や加工の文化が残されており、日本古来の湖や湿地の生態系サービスの賢い利用として注目される。

4. おわりに

岩木川研究グループでは、十三湖、ヨシ原、流域という3つのテーマで研究が進めている。テーマ内の個別研究の連携はとりやすいが、テーマ間の連携をどの程度とってまとめていくかが今後の課題であり、今後、総合的な検討を行い、「岩木川の総合研究」としてとりまとめる予定である。

最後に、本報告のとりまとめにあたり、岩木川河川生態学術研究会の代表である八戸工業大学・佐々木教授をはじめとする研究会メンバーの諸先生方より多大なご指導、ご助言をいただいた。また、国土交通省東北地方整備局青森河川国道事務所の職員の皆様にご指導、ご助言をいただいた。ここに深く感謝を申し上げます。

<参考文献>

- 1) 岩木川河川生態学術研究会：岩木川の総合研究（中間とりまとめ）、平成22年3月

⁸ 図の作成：弘前大 小岩