

「浜中町における森－湿原－漁業のつながり調査」

報告書

長坂晶子・長坂有

北海道立総合研究機構森林研究本部 林業試験場

1. はじめに

湿原はその滞水環境から、生産性の低い、土地利用に向かない場所と認識されてきた。北海道は石狩低地帯や釧路湿原など、広大な低湿地を多く抱えるが、多くの湿原は明暗渠整備によって排水促進され、農耕地や宅地に転換されるなかで消失してきた。しかしその一方で、その湿原が海の生物生産にプラスの効果をもたらしているのではないか、という考えも提示されている。湿原はそもそも、植物遺体が厚く堆積した泥炭を豊富に含んでいる。泥炭層は巨大な有機物のプールであり、さらにそこから溶出してくる溶存態有機物の量も膨大であると考えられる。

溶存態有機物は、フミン酸、フルボ酸といった腐植酸の主要構成元素でもある炭素が約50%を占めるといわれる。腐植酸は金属イオンとの親和性が高く、通常はすぐに凝集、沈殿してしまう金属イオンと錯体を形成して結びつき、下流、ひいては沿岸域に運搬するキャリアー（運び屋）として重要な役割を果たしていると考えられている。とくに鉄は、海藻類の光合成を促進する触媒としての働きをされるといわれてきたが、海域では常に欠乏しているため、陸水域からの供給が重要と考えられる。しかし、鉄をはじめとする金属イオンは、通常は土壌粒子と強固に結合しており、水中に溶けた状態では存在しにくい。ところが湿原のような滞水条件下では、還元環境に置かれ鉄が水中に溶け出してくる。ここで腐植酸と結合することで、沈殿することなく河川水中を下流に運搬されることが可能になるのである。

このことを実証データとともに示した研究が、極東アムール川流域で行われたオホーツク・アムールプロジェクトである。「つながり調査プロジェクト」のアイディアはこのプロジェクトにヒントを得たもので、霧多布がコンパクトなアムールとなっていないかと考えたことがきっかけとなった。霧多布湿原流域は、琵琶瀬川を主流路としつつ、西側から一番沢、三番沢が河口近くで合流し琵琶瀬湾に注ぐほか、東部には新川が琵琶瀬湾の北端で直接湾に流入している。源頭部は道有林と一般民有林であり、一部人工林はあるものの、森林域として保全されている。中・下流域は湿原のまま維持され、大規模な土地開発を受けていない希有な集水域となっている。源頭部森林から琵琶瀬湾までは直線距離にして数キロの範囲にあり、森林を発した水が湿原域を流下し、琵琶瀬湾に到達するまでを追跡しやすいスケ

ールであるといえる。琵琶瀬湾では、コンブ漁を主体に、ホッキ、カレイなどの漁が営まれているが、今後も持続的な漁業生産を行っていく上で、霧多布湿原流域が河口域の環境や生物とどのように関わっているかを明らかにし、住民とその情報を共有することは重要な作業と考えられる。

これらを背景に、本プロジェクトでは源流域～河口域に至る河川水の水質特性および、生物相調査をとおして、本地域の森－湿原－海のつながりの特徴を明らかにすることを目的として、3カ年の調査を計画した。調査初年度（平成24年度）は、流域概況を把握するための水質分析や河川の底生動物相調査を行い、霧多布湿原流域が人為的な影響をほとんど受けていない流域であること、山地溪流と比べ、高い溶存有機炭素濃度であることなどがわかってきた。また、上流森林域で比較的普遍的に観察、採集されたヨコエビが、キタヨコエビ科（Anisogammaridae）のケブカヨコエビ（*Eogammarus barbatus*）と同定されたが、本種は国内報告例がほとんどない種であること、これまでの報告では河川中流から河口域に生息するとされており、霧多布のように上流域で確認されたことが今までなかったこともわかった。2年目（平成25年度）は、湿原の有無と溶存有機炭素濃度の関係を解析することと、ケブカトゲオヨコエビの生活史解明の第一段階として、流域のどのような場所に生息しているかといった生息分布、および個体群動態の調査を行った。3年目の今年度（平成26年度）は、昨年の継続調査として6月まで採水分析を、10月までケブカトゲオヨコエビの調査を行ったほか、厳冬期（2月）に琵琶瀬川下流域で結氷下の魚類採集を行い、河口域の水産資源の胃内容物組成について基礎的な知見を得た。以降、今年度および3年間の調査をとりまとめたので報告する。

2. 各調査項目の報告

1) 霧多布湿原およびその周辺流域の河川水の特徴把握

・調査方法と調査地点の概要

採水地点は、上流域（f: 森林域）・中流域（fw: 森林に囲まれた湿原域）・下流域（w: 湿原域）に分け、各採水地点から上流集水域の湿地割合が異なるように設定した（図-1、表1）。採水は可能な限り降雨日を避けて実施し、毎月25日前後に行った。

・分析方法

各調査日に採水した試料は、採水後すぐに分析処理できない際は、冷凍保存した。分析の前処理として、ポアサイズ0.63 μ mのガラス繊維フィルター（ワットマンGF/F）で吸引濾過を施した。基本分析項目として、無機イオン類（陰イオン：F⁻フッ素イオン・Cl⁻塩化物イオン・Br⁻臭素イオン・SO₄²⁻硫酸イオン・NO₂⁻亜硝酸イオン・PO₄³⁻リン酸イオン・NO₃⁻硝酸イオン、陽イオン：Li⁺リチウムイオン・Na⁺ナトリウムイオン・K⁺カリウムイオン・Mg²⁺マグネシウムイオン・Ca²⁺カルシウムイオン・NH₄⁺アンモニウムイオン）と溶存有機炭素（DOC：Dissolved Organic Carbon）を分析した。無機イオン類は、ダイオネクス社製イオンクロマトグラフィーを用い分析を行った。分析時には、濾過試料をさらに0.2 μ mの

シンリンジフィルターに通したものを分析に供した。DOC は、島津 TOC-VCPH で分析を行った。

・解析

3 カ年（2012 年 6 月～2014 年 6 月）の全データを平均し、調査地点ごと、各水質項目の対応関係を主成分分析（PCA : Principal Component Analysis）で解析した。解析は、全採水地点（風蓮川水系ノコベリベツ川の調査点も含めた全調査点）データを用いたものと、霧多布湿原淡水域のみのデータを用いたものの 2 種類行った。

・結果

3 カ年の全分析データは付表 1 に示した。大まかな傾向として、霧多布湿原流域の河川水質に人為的な影響はほとんど認められず、硝酸態窒素濃度は上流から下流に向かって低下する傾向を示した。これは中下流域に土地利用が進む一般的な流域とは逆の傾向を示しており、湿原という還元環境下で脱窒が卓越することを反映している。また上流の森林溪流地域の硝酸態窒素濃度も決して高くはなく、一般的な森林溪流のレベルであった。窒素循環に及ぼす湿原のもう一つの特徴としては、湿潤環境による硝酸還元とアンモニア態窒素の生成である。下流の湿原域では、硝酸態窒素濃度よりアンモニア態窒素の濃度が高くなることが観測されており、こうした現象が起こっていることを示していると考えられた。

下流に向かうにつれ硝酸態窒素濃度が減少する一方、DOC（溶存炭素濃度）は下流に行くほど高くなっていった。霧多布湿原流域は、源頭部森林域でも、勾配が緩く、河畔湿地の占める面積が大きくなるためか、道央圏の一般的な山地溪流に比べ濃度オーダーは 3 倍くらい高いが、湿原域では、5～6 倍とさらに高くなっていった。源頭部各支流域においては河畔湿地が、下流の湿原域では泥炭湿地が未分解の有機物の供給源となり、高濃度の溶存態炭素を河川に供給していることがわかった。

図-2 に全採水地点のデータによる主成分分析の結果を示した。1 軸で全体の 51%、2 軸までで全体の 76%を説明でき（表-2）、1 軸は淡水（正の方向）か汽水か（負の方向）を表す軸として、2 軸は人為的影響のあり（負の方向）・なし（正の方向）を表す軸であることが明瞭に示された。Biw-w（琵琶瀬川本流寿磯橋地点）では、潮汐による海水流入の影響を受けると各種イオン類の濃度（特に塩化物イオン Cl⁻）が高くなる傾向にあり、淡水のみの他地点と異なる特性をもつ地点と位置づけられた。このことは、本集水域においては、淡水よりも海水の流入を受けた地点のほうがミネラル類が豊富になることを表しており、汽水域の生物生産が、陸水からの栄養塩供給だけではなく、海域からの供給の恩恵を受けていることを示唆する。2 軸は負の方向にノコベリベツ川の草地地点、市街地の地点が突出する形でプロットされ、アンモニア態窒素、硝酸態窒素、リン酸態リン濃度が高いことと対応していた。たとえば風蓮川水系ノコベリベツ川の 3 地点のデータを見ると、最上流地点からわずかに数百 m 下流の草地地点では硝酸態窒素、アンモニア態窒素濃度は 5～10 倍の濃度を示し、茶内市街地では 5～20 倍にもなっていた。わずかな面積の草地、市街地であっても窒素負荷の影響が大きいことが示唆された一方で、霧多布湿原流域の各地点はそうした人為

影響を受けていないこともあらためて示されたといえる。

次に全地点から汽水地点と他水系の地点を除き、霧多布湿原集水域のみのデータを用いて再度主成分分析を行ったところ、1軸で全体の50%、2軸までで全体の75%を説明できるという結果を示した(表-3)。1軸は各種ミネラル類が豊富(負の方向)か、乏しい(正の方向)かを表す軸、2軸は還元的環境(正の方向)か酸化的環境(負の方向)を表す軸と解釈された。ミネラル類が豊富な地点は流域西部の三番沢に位置し、この地域の地質区分を反映しているのではないかと考えられた。すなわち、地質図によれば、MGロードを挟んで流域西部の源頭域は上部白亜紀の中部厚岸層・上部厚岸層を水源とし、厳冬期には伏流するのか河床表層から数十cmは凍結してしまうのに対し、流域中央部～東部はそれよりもさらに古い幌戸層、カリカン層などを水源とし、厳冬期にも凍結せず水温も3℃前後と湧水的な特性を持っている。これらの違いが1軸に反映されたことが推測される。一方2軸は正の方向にDOC濃度、アンモニア態窒素濃度が高い地点がプロットされ、還元環境が卓越することを明瞭に示した。これと対になって負の方向に硝酸態窒素が(相対的に)高い地点がプロットされたが、DOCと硝酸態窒素の逆相関関係については、同様の分析でこれまでも示されており、一般的には酸化-還元の関係を示すと言われている。本集水域においても基本的にはそれを示していると思われるが、リン酸態リンも負の方向にプロットされていることや、琵琶瀬川源頭地点(Biwf)が茶内市街地(製材工場)の裏であったり、琵琶瀬川中流地点(Biwf)が上流のゴミ処理場の排水流入を受けていたり、僅かながら人為影響も無視できないデータが取得されているため、どちらの作用がより強いのかは峻別できないと考えた。しかしいずれにしても、図-2の結果と併せて考えると霧多布湿原流域は人為影響がほとんどないと言ってよく、栄養塩供給という観点からみれば、湿原河川の水質は貧栄養であるという見方もできるが、上流から供給される豊富な溶存有機物と潮汐による海水流入によって河口域の生物生産が維持されていると考えられる。

2) 湿原との関係解析

溶存有機炭素濃度と地形の関係を検討するため、GIS(地理情報システム)を用いて集水域に占める湿地の割合を算出した。10m解像度のデジタル標高地図(DEM)を用い、各採水地点より上の集水域の傾斜度を算出し、標高50m以下のエリアで、かつ傾斜8%以下の部分を低湿地(湿原)として抽出した。これをもとに各採水地点の集水域に占める低湿地の割合を算出し、溶存有機炭素濃度との対応関係を検討した。なお、2013年8月の採水日は降水の影響を受け増水中での調査となったため、以下に述べる解析からは除外した。

・結果

平成25年度の分析データ(平水時のシーズン平均値)を用いて、各採水地点から上流の湿原の割合との関係を見ると、湿原の割合が高くなるほど溶存有機態炭素の濃度も高くなる傾向が明瞭に見られた(図-4)。これは冒頭で述べたように、湿原に堆積する未分解の有機物(植物遺体)から構成される泥炭層からの有機物溶出を反映したものと考えられる。平

成 24 年度の調査で既に、溶存有機炭素濃度と溶存鉄濃度にも相関があることが確認されているため、本解析結果と併せて考えると、湿原は、豊富な溶存有機物、すなわち腐植酸の存在と、還元環境下という湿原特有の環境による溶存鉄の流出、腐植酸との錯体形成の場であることが推察される。溶存鉄の海域までの運搬や、海域での挙動、沿岸生物への影響など、未知の部分も残されているが、本調査によって、我が国においても湿原が溶存有機物の貯留場として、また供給源として流域の物質循環に密接に関わっていることを実証するデータが得られたことは意義深いといえる。

3) ケブカトゲオヨコエビの個体群動態調査

・調査地点の概要と調査方法

霧多布湿原流域におけるケブカトゲオヨコエビの成長過程や繁殖サイズ、繁殖時期などを明らかにすることを目的とした調査を行った。2013 年 6 月下旬に大まかな生息分布を確認するための予備調査を行い、ケブカトゲオヨコエビは、数の多寡はあるものの、ほぼ全域で生息が確認され、霧多布湿原流域では普遍的な種であることが示唆された。そこで源流域から汽水域までを生息域として移動、利用することを想定し、琵琶瀬川本流域、四番沢流域を中心に源頭部、中流域、下流域、河口（汽水）域を網羅できるように、全部で 13 カ所の調査地点を設定した（図-5、表-4）。

調査は、2013 年 8 月下旬から 1~2 ヶ月おきに 2014 年 10 月まで行った。調査時には塩分計、電気伝導度計でそれぞれ採集地点の水質を計測した。琵琶瀬川寿磯橋地点（Biw-w）と四番沢合流点（Yon-w）は、厳冬期以外は塩分濃度が下限以下の値を示し、淡水が卓越する地点であることを表したが（表-5）、大潮時には低層で塩分濃度が上昇することを確認しており、短い周期で海水と淡水の優先状況が変化する、不安定で変動的な環境にあると考えられた。また厳冬期は、淡水は結氷してしまい、氷点の低い海水が氷らずに干満に応じて上流側に流入することにより、低濃度ながら汽水環境が持続されていると考えられる。そこで、表-6 に記載したように、各地点を、汽水域（No.1、2、11、13）、季節的汽水域（No.3、6）と特徴づけた。淡水域の電気伝導度は 40~197 μ s/cm で、極端な汚染状況などは観測されていない（表-6）。また基本的な傾向として、1) でも報告したように、源頭部側（Hw）よりも湿原側（fw）で硝酸態窒素濃度は低く、溶存炭素濃度が高い。

同様に、調査時に測定した水深、流速、水温を示す（表-7、8）。底質は、河口域から上流に遡るにつれ細粒なものから粗粒なものになっており、流速もほぼこれに対応するように、流れが緩やかな河口域、流れの急な源頭部という特徴を明瞭に表した。水深は季節的汽水域（Biw-w、Yon-w）でひととき深い以外は、汽水域・淡水のヤナギ・ヨシ帯で 10~50cm ほど、源頭部は 10cm 前後であった。以上の計測より、各採集地点の特徴はそれぞれ以下のとおり要約できると考えられた。

- 1) 汽水域：細粒底質で水深が比較的浅く、流れが緩い
- 2) 季節的汽水域：細粒底質で水深が深く、流れが緩い

3) 淡水 (中下流) : 様々な粒径で構成される底質、水深が比較的浅く、流れが速い

4) 淡水 (源頭部) : 礫質、水深が浅く、流れが速い

水温についても、地点ごとに特徴が認められた。汽水域は、樹木などの被陰の影響もなく、浅く流れが緩やかなため、夏期～秋期の水温は 20℃前後に上昇した。淡水域では盛夏においても 17℃前後で、北海道の一般的な森林溪流の夏期最高水温と同程度であった。なお、源頭部のうち湧水由来と考えられる Biw-Hw では 10℃以下の冷水温であり、晩秋～厳冬期にかけて、他の地点が急速に下がるのに対し、厳冬期でも 5℃前後の水温を保っていた。筆者等の観察によると、道道 808 号 (琵琶瀬茶内停車場線) を境に、霧多布湿原源流域の厳冬期の凍結・不凍結状況が異なっており、道道より東側に分布が確認される幌戸層が湧水層となり、厳冬期でも沢が凍らない要因になっているのではないかと考えられる。道道より西側では、この層よりも新しい時代の層が河床高となっており、厳冬期には、伏流するか、あるいは湧水となって河床深くまで凍結しているようである。したがって凍結区間では、厳冬期にヨコエビ等底生動物の採集は実施できなかった。

ヨコエビの採集にあたっては、25×25cm の開口部をもつプランクトンネットを用い、河床に垂直に立てて、開口部とほぼ同面積の河床を手で攪乱し、流下する底生動物をネットで受けるようにして、採集を行った。調査地では、各地点で見られる地形パターン (瀬・淵など) の多様性を考慮し、できるだけ試料の平均化を図るため、瀬や淵などを含む場所を 3カ所ランダムに選び、採集作業を行った。また 3カ所の試料を合わせて処理した。

試料は、河床材料 (砂礫や有機物)、植物片 (葉や枝、あるいは海草類) とケブカトゲオヨコエビを含む底生動物が混在しているため、実験室内で底生動物を取り出す作業を行った。底生動物はヨコエビとそれ以外の生物に分け、ヨコエビについては、可能な限り分類し、1 mm 以上の個体についてはすべての個体の体長・湿重量を計測した。1 mm 以下の個体については、個体数のみをカウントした。

・結果

霧多布湿原流域において確認されたヨコエビを写真-2 に示す。汽水域では毎回 2～5 種類のヨコエビが確認され、とくにリュウコツトゲオヨコエビ (*E. tiuschovi*) が普遍的な種としてどの地点でも採集された。そのほか、琵琶瀬川河口域では、モクズヨコエビ sp.、モバヨコエビ sp. 等もほぼ毎回採集された。また、カマカヨコエビ (*K. kuthae*) は他のヨコエビ類の採集がほとんどなかった季節的汽水域においても採集され、上記リュウコツトゲオ、モクズ、モバヨコエビ等に比べより広範囲な環境や塩分濃度の変動に対応できることが示唆された。

本調査でターゲットと定めたケブカトゲオヨコエビは、淡水域の普遍種といえる。夏期～晩秋にかけて、水深の浅い源頭部では、礫間や滞留した落葉の隙間に、常に大量に確認され、採集も容易であった。これに比べると同じ淡水域でも中流のヤナギ林・ヨシ帯の区間では、採集はされるものの源頭部に比べると数は多くなかった。本種は、国内および道内での報告例が 2 例 (根室市牧ノ内、白老町白老川) しかなく、それらは汽水域で確認されたものであ

る。本地域のように、源頭部で大量に生息を確認した報告は初事例となる可能性がある。

図-6に琵琶瀬川源頭部（調査地 No.5 Biw-Hw）におけるケブカトゲオヨコエビの体長別頻度分布を示した。初夏 2~4 mm前後の小サイズのヨコエビが卓越するほか、14 mm以上の大きなサイズの個体も共存することから、2世代が同時に生育していることが示唆された。河畔林からの豊富な落葉供給を背景に 11 月頃まで上流域で過ごしたのち、17 mm以上に達した個体は厳冬期、源頭部では確認できなかった。その後、汽水域が結氷から解除され、融雪増水が収束する 5 月の調査で、出産し稚ヨコエビを抱えたメスが採集された（写真-1C）。これらのメスは体長 16~18 mm程度で、オスはより大型のため、遡上するのはメスのみで、オスは汽水に留まったまま一生を終えていると考えられる。その後初夏にかけて、前年同様 2 mm前後の新規加入個体が確認され、秋期になると、前年生まれたヨコエビが繁殖サイズに達することがわかった。他地点のデータもほぼ同様の傾向であり、ケブカトゲオヨコエビは、2年1世代（2年かけて繁殖サイズに達する）で、繁殖サイズは、メスが 17 mm~20 mm、オスが 30 ミリ前後と考えられた。

以上のデータから、各地点、各時期におけるケブカトゲオヨコエビの成熟ステージを推定し、上流~河口域までの分布状況について図-7に示した。琵琶瀬川源頭部(Hw)、中流(fw)、季節的汽水域(w)、汽水域(sm)におけるケブカトゲオヨコエビの分布は季節ごとに大きく異なっており、晩秋までの主な生息地は湿原を含む上流森林区間であった。11月に成熟サイズに達した個体は降河し、琵琶瀬川本流の採集データでは、2月に季節的汽水域（寿磯橋下流）と、汽水域（結氷しており、氷の下から採集）において抱卵メス（写真-2B）を含んだ繁殖ペアを確認できたことから（写真-2A）、成熟個体は淡水域ではなく、汽水域に留まり厳冬期を過ごすことがわかった。また前述したように、融雪がほぼ終了する頃にメスのみが稚ヨコエビを抱えたまま遡上し、淡水域で稚ヨコエビを放出していた。

この回遊様式は、繁殖のために河川を下るという意味で「降河回遊」と定義され、国内ではこれまでタキヨコエビ (*Sternomoera rhyaca*) 1種のみが報告されている (Kuribayashi et al. 2008)。タキヨコエビは本州から北海道の日本海側を中心として海岸山地溪流に生息することが知られている。一方、ケブカトゲオヨコエビは、比較的緩勾配の河川流域で、河口湿地や汽水湖を有する集水域に生息していると考えられる。本調査期間中、同じ道東域の別当賀川、ヤウシュベツ川河口（いずれも風蓮湖流入河川）においてケブカトゲオヨコエビを確認しており、調査事例が増えれば、道内の他の生息地も明らかになると予想される。ケブカトゲオヨコエビが分類学的に初めて命名されたのは、極東ロシアの河川においてであり、その沿海州においてもほとんど調査報告がなく、生活史について調査されたのは今回初めてとなるかもしれない。

表-9に、今回の調査で確認されたヨコエビと採集場所のリストを示した。汽水域では、常に4~5種類のヨコエビが生息していることがわかった。一方、季節的汽水域は、初夏~初冬までは、カマカヨコエビ以外に主立ったヨコエビは確認されなかった。これは、潮汐によって塩分濃度が大きく変動することを反映していると予想され、不安定な生息環境が生物

の生息を難しくしている可能性が考えられた。いっぽう厳冬期になると、淡水部分が結氷するため、この区間の塩分濃度は汽水域と同程度になり、ケブカトゲオヨコエビ繁殖ペアの滞在空間として機能していた。コマイやチカ釣りの人々で賑わうのもこの地点であり、厳冬期を流れの緩い汽水域で過ごす海産魚類にとっても、重要な生息空間になっていると考えられた。淡水域にあたる湿原から上流森林域の河川区間は、繁殖サイズに達するまでのケブカトゲオヨコエビの保育場といえ、落葉リターや、付着藻類、デトリタスなどを餌として成長していると考えられる、本集水域にはアメマスなどサケ科魚類も生息しており、淡水域ではこうした生きものの餌としての役割も果たしているであろう。その一方、降河したケブカトゲオヨコエビは、厳冬期を同じ場所で過ごす海産魚類の餌になっている可能性もある、そこで、2月下旬に琵琶瀬川下流域において魚類の採集と胃内容物調査を実施することにした。

4) 厳冬期河口域における魚類の食性調査

・調査方法

ヨコエビ採集定点 No.2 (Biw-sm) のやや下流地点において、氷下待ち網漁の手法によってチカ、カジカ sp. コマイを採集し、室内に持ち帰って胃内容物を調査した。切開まで試料は 80% のアルコールに浸け保存し、出来る限り迅速に処理を行った。調査した試料は、チカ 33 個体、コマイ 29 個体、カジカ 5 個体であったが、うちチカは 29 個体、カジカも 2 個体で空胃であったため、コマイを中心に胃内容物調査を行うこととした。試料に供したコマイのサイズは平均 17.7cm で、ばらつきはほとんどなかった。このサイズは地元住民が『ゴダッペ』と呼ぶ 1 年魚で、コマイとして市場に出回るの是一般的に 30cm 弱に成長した 2 年魚とされている。

内容物の確認は、メスで胃を注意深く開き行った。未消化の内容物は可能な限り種同定を行った。消化管に近い部分では、内容物がかなり粒状化しており、判別困難であったため、一様に「分解物」とした。胃内容全体が分解物で占められていた個体が 9 個体あり、これらを除いて内容物の湿重量を種ごとに計測した。

・結果

図-9 にコマイ 1 年魚の胃内容物湿重量組成を示した。ケブカトゲオヨコエビは全体の 15% であった。もっとも割合が高かったのは、リュウコツトゲオヨコエビの 40% であり、この区域の優占種であることを反映していた。ほか、モクズヨコエビ、カマカヨコエビは若干確認され、これらを併せると、端脚類のみで胃内容物の 6 割近くを占めることがわかった。これは同定不可能だった分解物も含めた割合であり、分解物のなかにヨコエビがさらに含まれていた可能性もある。いずれにしても、汽水域における餌資源として、端脚類が果たす役割がきわめて重要であることを示唆している。ケブカトゲオヨコエビについては、汽水に滞在する個体は非常に大型 (20~30 mm) であるため、他のヨコエビ類と比べると、個体数が少なくともかなりのボリュームを占めることになる。繁殖のために滞在する汽水域で、他の生物の餌になるのは生活史を全うするうえでは大きな障害物であるが、本プロジェクト

トでの調査により、森林由来の有機物を蓄えた体を自ら下流域に運搬し、汽水域の生物に寄与するというシステムが存在することが明らかとなった。すなわち、物質の運搬様式として、単純に水の流れに乗って物質が上流から下流へと運搬されるだけでなく、生物の生活史のなかで能動的に運搬、循環する仕組みが存在することが明らかとなった。

3. 3年間のまとめ

3年間の調査で明らかになったことを以下にまとめる。

霧多布湿原流域の河川水質の調査から、陸水域の水質は、基本的に栄養塩類（とくに窒素、リン）に乏しく、逆に溶存有機物が豊富なことが明らかとなった。当初の予想にあったとおり、湿原を通過した河川水でより溶存有機物、溶存鉄濃度が増加し、湿原という還元環境と、泥炭層に蓄積される豊富な有機物とが、本集水域の水質を特徴づけていると結論づけられる。また湿原域の大半は潮汐の影響を受ける汽水域となっており、琵琶瀬川の河口域は浅い水深と海水流入によって、夏期には高い生物生産の場となっていることが推測された。塩分濃度の勾配とコアマモの分布もほぼ対応するようであり、琵琶瀬湾（外海）より流れが穏やかで塩分の薄い環境として、河口から上流 3km くらいまでの区間の環境についてさらなる実態把握が必要といえる。厳冬期、これらの区間の開放水面は厚さ 70~100cm ほどの氷で覆われ、淡水がほぼ凍結してしまうことで、河口から上流数キロくらいまでの地点の塩分濃度差が少なくなっていた。これらのことが、若齢のコマイにとっては、隠れ場や保育場として湿原域の河川区間が適していたと考えられる。

一方、ケブカトゲオヨコエビの側から見ると、霧多布湿原流域は、源流域から汽水域まで数キロと流程がコンパクトなため、生育期を上流で過ごし、繁殖期に河口域に降りるとい生活史には非常に適していると考えられた。他のヨコエビと異なり、成長の場を上流に求めた理由について、現時点では推測の域を出ないが、捕食者や他の競争相手が少なく、そこそこ餌資源も確保できる上流に上り、時間をかけて大型化することで繁殖成功率を高めようとしているのかもしれない。汽水域の他のヨコエビ類は、最大サイズでもリュウコツトゲオヨコエビの 15 mm クラスであり、ケブカトゲオヨコエビ（♂）の 30 mm クラスの半分ほどしかない。サイズの違いはメスの抱卵数にも影響してくる可能性もあり、そのような視点からの調査、解析も興味深いテーマになるといえる。

以上の調査結果、また現地で感じたことなどから、今回のテーマである森-湿原-漁業のつながりについてまとめると、霧多布湿原の特に下流域は、潮汐の影響を受ける汽水環境であること、その一方で上流域は森林で覆われ、森林と湿原とで特徴づけられる河川水が汽水区間に供給されることから、霧多布湿原そのものが『森と海が会う場所』ではないかと考える。とくに、厳冬期、我々にとっては氷で覆われた雪原にしか見えないが、氷の下では、森の住人であるケブカトゲオヨコエビと海の住人であるコマイなど海産魚類が会う場となり、森林生態系で養われた物質エネルギーの一部を海に受け渡すという交流が起きていることは非常に興味深く、重要な仕組みではないかと考えられる。これも、河川区間に障害

物などがなく、また集水域の人為改変がほとんどされていないことなど、本来の森－湿原－河口域の連続性が維持されていることによるのではないかとも思われる。この地域は近くにも別寒辺牛川流域－厚岸湖、風蓮川流域－風蓮湖といった、森と川と湿原、河口域で形成される生態系が存在するが、霧多布湿原流域はそのなかで（集水域の規模は小さいが）「人的影響のない時代」の生態系を観察できる貴重な空間となっていると考えられる。本調査で得られた成果は、基礎知見としてだけでなく、周辺の開発が進んだ流域において、保全や再生の手がかりとして、様々な示唆を与えられるものと期待したい。

謝辞

3年間の調査で、浜中町の皆さまにたくさん、お世話になりました。とくに、汽水域調査では、毎回沢尾さんにカヌーをお借りすることができました。厳冬期のコマイ採集にあたっては、榊町の加藤浩二先生に便宜を図って頂いたお陰で、貴重な試料を入手することができました。町内の宿泊施設各所でも大変お世話になりました。あらためて深く御礼申し上げます。得られた貴重なデータを森と湿原と海のつながり解明に役立てられるよう、引き続き、分析や解析を進めたいと思います。

参考文献

- Kuribayashi, K., Katakura, H., Kyono, M., Matthew, H.D. and Mawatari, SF. (2006) Round-trip Catatomous Migration in an Japanese Amphipod, *Sternomoera rhyaca* (Gammaridea: Eusiridae). *Zoological Science* 23: 763-774.
- Tomikawa K., Morino H., Toft J. and Mawatari S (2006) a revision of *Eogammarus* Birstein, 1933(Crustacea, Amphipoda, Anisogammaridae), with a description of a new species, *Journal of Natural History* 40(17-18): 1083-1148.
- 富川光 (2008) 北海道陸水産ヨコエビ類 (節足動物門：甲殻綱) の簡易同定法. *理科教育学研究* 49(1) : 143-149.
- 富川光・森野浩 (2012) 日本産淡水ヨコエビ類の分類と見分け方. *タクサ日本動物分類学会誌* 32: 39-51.

表-1 定期採水地点の概要

河川名	地点	略称	備考
四番沢	上流湧き水	Yon-f	ゲート施設、リバーウォーク終点から少し上流
四番沢	サワシバ湧水の脇	Yon-fw	水位計設置中
四番沢	下流木道	Yon-w	6月は上流湧き水の後に行った
琵琶瀬川本流	上流1(林道沿い)	Biw-fw	王子製紙と道有林の境界
琵琶瀬川本流	上流2(草地脇)	Biw-f	茶内市街地の下流
琵琶瀬川本流	MGロード	Biw-w	潮少し上がる、できれば干潮時に採水
二番沢	上流道有林	Ni-f	
二番沢	下流集落跡	Ni-fw	掘り込み河道(脇に旧河道)
泥川	上流林道沿い	Dor-fw	林道敷設時に人為的に掘った?
泥川	MGロード	Dor-w	潮少し上がる、できれば干潮時に採水
新川	上流	Shi-fw	アマス稚魚、秋にサケ遡上
新川	河口	Shi-w	汽水域、できれば干潮時に採水
ノコベリベツ川	上流森林内	Nkb-fw	ゲート施設
ノコベリベツ川	中流農地	Nkb-p	小さな側溝の上流側で採水する
ノコベリベツ川	中流市街地	Nkb-u	橋の上流側で採水する(砂利駐車場からまっすぐ川に下りる)

注) 新川河口(Shi-w)は塩分濃度の影響により無機イオン分析ができなかった時があった。

注2) ノコベリベツ川の3地点は風蓮川流域にあたる。参考値として取得した。

Yon: 四番沢
 Biw: 琵琶瀬川本流
 Ni: 二番沢
 Dor: 泥川
 Shi: 新川
 Nkb: ノコベリベツ川
 f: forested
 fw: forested wetland
 w: wetland
 p: pasture
 u: urban

表-4 ヨコエビ採集地点の概要

番号	河川名	地点	略称	備考
1		河口	Biw-m	汽水
2		河口と寿磯橋の間	Biw-sm	汽水
3	琵琶瀬川本流	寿磯橋	Biw-w	大潮、冬期は汽水
12		伊東邸裏	Biw-fw2	ヨシ帯とヤナギ林
4		若山林道沿い	Biw-fw	王子社有林と道有林境界
5		源頭部	Biw-Hw	茶内市街地裏
6		合流点	Yon-w	琵琶瀬川合流点
7	四番沢	サワシハ湧水	Yon-fw	冬期凍結しない
8		源頭部	Yon-Hw	冬期は湧水、凍結
9	三番沢	源頭部	San-Hw	冬期は湧水、凍結
10		集落跡	San-fw	掘り込み河道、近くに旧川
11	一番沢	塩湿地	Ichi-sm	林道終点から歩いてアクセス
13	新川	河口	Shi-m	汽水

Biw: 琵琶瀬川本流、 Yon: 四番沢、 San: 三番沢、 Ichi: 一番沢、 Shi: 新川

m: river mouth, sm: salt marsh, w: wetland, fw: forested wetland, Hw: Headwater

表-5 汽水域の塩分濃度 (単位は %)

No.	地点名	8月15日	9月22日	11月29日	1月18日	2月21日	5月8日	6月10日
1	Biw-m	2.36	1.57	1.28	2.05 -	-	0.18	2.70
2	Biw-sm	1.14	0.36	0.74	1.22	1.10	under	1.00
11	Ichi-sm	-	0.16	under	-	-	under	under
13	Shi-m	-	-	0.56	-	-	under	under
3	Biw-w	under	under	under	0.18 -	-	under	under
6	Yon-w	under	under	under	0.53 -	-	under	under

- : 採集を実施しなかったため測定値なし

under: 塩分計の測定下限以下だった

表-6 各採集地点の電気伝導度 (単位は $\mu\text{s}/\text{cm}$)

地点の特徴	No.	地点名	8月15日	9月22日	11月29日	1月18日	2月21日	4月8日	5月8日	6月10日	8月9日	10月5日
汽水域	1	Biw-m	over	over	over	over	-	-	7950	over	-	-
	2	Biw-sm	over	9200	16850	over	over	-	1480	over	-	-
	11	Ichi-sm	1147	2600	1120	-	-	-	4280	-	-	-
	13	Shi-m	-	-	3540	-	-	3340	290	over	-	-
季節的汽水域	3	Biw-w	363	62	43	1920	2520	75	73	173	160	2560
	6	Yon-w	121	74	48	3760	-	34	48	77	91	945
淡水	12	Biw-fw2	110	61	47	-	-	38	47	63	-	-
(ヤナギ・ヨシ帯)	4	Biw-fw	98	54	50	51	-	-	51	58	68	95
	7	Yon-fw	100	72	44	96	73	-	48	58	72	117
	10	San-fw	124	100	56	103	-	-	66	127	104	197
淡水	5	Biw-Hw	144	101	84	88	86	57	85	139	96	143
(源頭部)	8	Yon-Hw	89	57	40	-	-	-	44	59	67	107
	9	San-Hw	173	159	65	-	-	-	90	167	151	197

- : 採集を実施しなかったため測定値なし

over: 電気伝導度計の測定上限 (1999 $\mu\text{s}/\text{cm}$) を越えた

表-7 各採集地点の底質、水深、流速（調査期間内の計測値のレンジ）

地点の特徴	No.	地点	底質	水深(cm)	流速(cm/s)
汽水域	1	Biw-m	砂泥底	12 - 48	5.2 - 15.1
	2	Biw-sm	砂泥底	23 - 38	2.4 - 6.1
	11	lchi-sm	砂・シルト	33 - 100	2.8 - 4.3
	13	Shi-m	砂泥底	30 - 35	0.0 - 0.0
季節的汽水域	3	Biw-w	砂泥底	100 - 110	0.0 - 0.0
	6	Yon-w	砂泥底	71 - 77	0.0 - 3.1
淡水 (ヤナギ・ヨシ帯)	12	Biw-fw2	砂	17 - 28	9.9 - 33.3
	4	Biw-fw	礫	17 - 22	22.3 - 43.4
	7	Yon-fw	礫混じり砂	11 - 23	15.9 - 26.1
	10	San-fw	砂・シルト	9 - 9	31.9 - 47.8
淡水 (源頭部)	5	Biw-Hw	礫	5 - 7	21.2 - 49.6
	8	Yon-Hw	礫	4 - 13	25.0 - 32.0
	9	San-Hw	礫	3 - 5	23.6 - 43.9

表-8 採集時に測定した地点毎の水温

地点の特徴	No.	地点	8月15日	9月22日	11月29日	1月18日	2月21日	4月8日	5月8日	6月10日	8月9日	10月5日
汽水域	1	Biw-m	19.3	17.3	6.4	-1.5	-	-	14.6	10.9	-	-
	2	Biw-sm	20.1	19.7	3.7	-1.5	-0.2	-	15.5	17.0	-	-
	11	Ichi-sm	19.6	20.9	3.6	-	-	-	16.9	12.3	-	-
	13	Shi-m	-	-	3.0	-	-	2.4	11.0	11.3	-	-
季節的汽水域	3	Biw-w	17.9	16.2	1.7	-0.1	0.0	4.0	13.7	14.8	18.8	11.8
	6	Yon-w	17.0	15.8	2.3	-0.3	-	1.1	10.7	12.3	17.5	10.3
淡水	12	Biw-fw2	16.9	14.1	3.0	-	-	3.8	6.7	11.3	-	-
(ヤナギ・ヨシ帯)	4	Biw-fw	16.3	12.2	2.6	-0.1	-	-	12.3	12.3	17.8	9.2
	7	Yon-fw	17.0	15.0	1.6	4.2	0.5	-	11.4	13.2	17.0	11.8
	10	San-fw	17.7	16.2	3.1	0.3	-	-	12.7	12.9	17.7	12.8
淡水	5	Biw-Hw	9.5	9.8	6.2	4.6	5.6	3.1	8.6	8.5	9.9	8.2
(源頭部)	8	Yon-Hw	17.3	14.8	3.3	凍結	凍結	凍結	10.4	12.2	16.6	11.5
	9	San-Hw	16.5	15.7	3.0	凍結	凍結	凍結	13.0	10.9	16.4	12.0

- : 採集を実施しなかったため測定値なし

表-9 霧多布湿原流域において2013年6月～2014年10月にかけて採集されたヨコエビのリスト

地点の特徴

科	種名	汽水域	境界域 (一時的汽水域)	淡水 (ヤナギ・ヨシ帯)	淡水 (源頭部)
ドロクダムシ科 Corophiidae	ドロクダムシsp.	○			
キタヨコエビ科 Anisogammaridae	リュウコツトゲオヨコエビ <i>Eogammarus. ituschovi</i>	○			
	ケブカトゲオヨコエビ <i>E. barbatus</i>			○ 周年	○ 周年
	ケブカトゲオヨコエビ (ペアもしくは抱卵個体)	○	○	○	○
	ケブカトゲオヨコエビ (メス抱子個体)	11～2月	11～4月	4月	
モクズヨコエビ科 Hyalidae	モクズヨコエビsp.	○	○	○	○
ヒゲナガヨコエビ科 Ampithoidea	モバヨコエビsp.	○	○	○	○
カマカヨコエビ科* Kamakidae	カマカヨコエビ <i>K. kuthae</i>	○	○	○	○

注) 調査地点数はそれぞれ、汽水域4地点、季節的汽水域2地点、淡水(ヤナギ・ヨシ帯)4地点、淡水(源頭部)3地点

* カマカヨコエビはかつてはイシクヨコエビ科 *Isaeidae* に分類されていたが、本報告では富川&森野2012に倣いカマカヨコエビ科として整理する

付表1. 墨多布温原流域における採水分析結果一覧(2012年6月~2014年6月)

値は全てmg/L.

場所	略記号	年度	採取日	F	Cl	Br	Na	K	Mg	Ca	SO4-S	PO4-P	NO3-N	NH4-N	DOC			
本流上流2草地	Biw-f	2012	6月21日	0.05	4.19	0.02	5.88	1.92	2.20	5.69	1.30			0.36		7.11		
			7月23日	0.06	6.85	0.04	10.73	1.39	4.36	9.43	1.75	0.0271		0.49	0.024	0.65		
			8月24日	0.07	2.93		5.68	0.77	2.29	5.57	0.77			0.217		0.447		
			9月20日	0.08	6.51	0.06	10.63	1.52	2.43	5.97	1.53	0.025		0.466	0.077	0.71		
			10月17日	0.07	6.45	0.04	11.33	1.59	4.45	9.49	1.61	0.010		0.441	0.095	0.839		
			11月23日	0.07	6.64	0.04	11.14	1.57	4.53	9.55	1.78	0.011		0.512	0.014	0.957		
		2013	4月27日	0.07	7.97		8.90	1.82	3.60	8.82	1.76			0.79	0.031	2.569		
			5月24日	0.08	52.10	0.13	24.19	1.35	3.23	4.36	2.40			0.05		5.338		
			6月25日	0.07	7.39	0.07	11.17	1.33	4.46	9.52	1.84			0.50	0.019	0.579		
			7月25日	0.07	8.00	0.09	10.09	1.44	3.78	8.09	1.83			0.59	0.057	0.549		
			9月22日	0.07	6.56	0.05	11.82	1.69	5.03	11.99	1.70	0.1102		0.48	0.106	1.417		
			10月25日	0.06	7.97	0.08	12.52	1.99	5.63	12.22	2.10			0.51		2.374		
		2014	5月8日	0.05	6.40	0.05	9.34	1.31	3.78	8.22	1.67			0.42	0.019	1.763		
			6月13日	0.02	6.40	0.02	10.17	1.25	4.33	9.23	1.70	0.0123		0.36		1.600		
		場所	略記号	年度	採取日	F	Cl	Br	Na	K	Mg	Ca	SO4-S	PO4-P	NO3-N	NH4-N	DOC	
		本流上流1道有林境界	Biw-fw	2012	6月21日	0.06	4.80		5.98	0.74	1.28	3.31	1.12			0.40	0.08	4.80
					7月23日	0.06	7.69	0.02	8.22	0.94	1.88	4.65	1.29			0.55	0.023	1.77
					8月24日	0.07	3.24		4.27	0.44	1.03	2.93	0.56			0.193	0.013	1.393
9月20日	0.07				8.07		11.70	1.71	4.42	9.40	1.43	0.025		0.525	0.070	2.869		
10月17日	0.07				7.04		8.54	0.99	1.95	4.78	1.29	0.010		0.377	0.073	2.555		
11月23日	0.05				7.29		7.80	0.87	1.85	4.64	1.25			0.430	0.076	1.406		
2013	4月27日			0.07	8.15		6.45	0.73	1.31	3.31	1.29			0.42	0.035	1.874		
	5月24日			0.08	8.00		7.49	0.74	1.59	3.95	1.49	0.0115		0.21	0.049	3.297		
	6月25日			0.08	12.28	0.03	11.53	0.97	2.18	4.66	1.59			0.19	0.059	1.784		
	7月25日			0.10	7.98		9.54	0.93	2.05	5.14	1.77			0.26	0.065	2.350		
	9月22日			0.06	7.45		7.77	0.96	1.55	3.86	1.22			0.30	0.024	2.356		
	10月25日			0.04	7.88		8.02	1.02	1.89	4.65	1.28			0.25		2.016		
2014	5月8日			0.05	6.52		6.40	0.76	1.33	3.24	1.19			0.21		2.662		
	6月13日			0.06	5.81	0.04	7.45	0.78	1.61	4.06	1.17	0.0254		0.07	0.012	3.359		
場所	略記号			年度	採取日	F	Cl	Br	Na	K	Mg	Ca	SO4-S	PO4-P	NO3-N	NH4-N	DOC	
本流MG口一ト	Biw-w			2012	6月21日	0.05	25.79	0.07	17.49	0.77	2.09	2.98	1.23			0.04		6.99
					7月23日	0.07	266.93	0.63	103.70	3.92	13.20	8.57	9.79			0.11	0.142	5.24
					8月24日	0.09	131.78	0.31	65.93	2.47	8.46	6.96	5.48			0.093	0.397	3.396
		9月20日	0.10		1080.62	2.43		17.24	51.03	22.29	36.88			0.171	0.000	6.921		
		10月17日	0.06		40.51	0.12	25.56	1.69	3.48	5.37	1.93			0.152	0.197	4.62		
		11月23日	0.05		27.58	0.09	18.29	1.39	2.78	4.29	1.81			0.150		3.129		
		2013	4月27日	0.04	10.53		7.55	0.75	1.15	2.58	1.17			0.04		5.096		
			5月24日	0.09	8.18	0.04	10.30	1.32	4.25	9.51	1.84			0.42	0.038	1.181		
			6月25日	0.17	9667.48	14.73	4328.30	76.75	90.97	280.24				0.02		4.223		
			7月25日	0.19	5708.42	8.06	2523.04	42.46	136.52	51.33	155.54			0.05	0.000	5.926		
			9月22日	0.06	9.56	0.04	8.49	1.21	1.75	3.93	0.91			0.10	0.064	7.684		
			10月25日	0.05	9.62	0.02	7.49	0.96	1.65	3.81	0.98	0.0243		0.10	0.048	4.282		
		2014	5月8日	0.10	15.43		10.89	0.98	1.52	2.86	1.18					5.277		
			6月13日	0.02	79.51	0.16	38.77	2.00	4.91	5.59	2.95	0.0220		0.05	0.022	6.549		
		場所	略記号	年度	採取日	F	Cl	Br	Na	K	Mg	Ca	SO4-S	PO4-P	NO3-N	NH4-N	DOC	
		泥川上流林道沿い	Dor-fw	2012	6月21日	0.06	4.56		6.62	0.38	0.80	2.69	0.96			0.13	0.02	4.42
					7月23日	0.06	5.42		7.91	0.42	1.18	3.95	0.83			0.04	0.026	2.88
					8月24日	0.06	3.71		6.92	0.46	1.23	4.12	0.58			0.028	0.087	2.677
9月20日	0.08				8.14	0.04	11.37	1.34	2.13	6.97	0.84	0.012		0.069	0.122	5.955		
10月17日	0.06				6.45		8.91	0.80	1.31	4.18	0.92			0.046	0.101	2.978		
11月23日	0.06				6.88		7.95	0.76	1.13	3.57	0.93			0.103	0.014	1.691		
2013	4月27日			0.03	4.17		3.58	0.33	0.53	1.63	0.54			0.04		1.601		
	5月24日			0.07	7.69		8.04	0.48	1.09	3.54	1.05			0.02	0.039	2.454		
	6月25日			0.09	4.96		9.69	0.38	1.51	4.88	0.90			0.04	0.037	2.881		
	7月25日			0.11	5.57		9.16	0.50	1.42	4.96	0.88			0.08	0.011	3.251		
	9月22日			0.06	6.70		8.37	0.68	1.30	4.20	0.79			0.08		2.847		
	10月25日			0.03	3.11		2.59	0.28	0.46	1.39	0.29					6.336		
2014	5月8日			0.16	7.08		7.22	0.72	0.85	2.99	0.99					3.444		
	6月13日			0.02	5.23		7.88	0.38	1.02	3.80	0.82			0.01	0.011	4.287		

付表1. 霧多布湿原流域における採水分析結果一覧(2012年6月~2014年6月)

値は全てmg/L.

場所	略記号	年度	採取日	F	Cl	Br	Na	K	Mg	Ca	SO4-S	PO4-P	NO3-N	NH4-N	DOC			
四番沢サワシバ	Yon-fw	2012	6月21日	0.05	4.73		6.45	0.26	0.89	2.58	0.97		0.01		6.08			
			7月23日	0.06	6.08	0.02	8.22	0.42	1.42	4.21	1.21			0.02	0.013	4.80		
			8月24日	0.08	5.68	0.04	11.43	0.72	2.91	8.44	0.96			0.046	0.158	8.64		
			9月20日	0.07	4.52	0.03	7.18	0.81	1.92	6.09	0.66			0.036	0.097	6.848		
			10月17日	0.07	7.78		9.49	0.90	1.73	4.75	1.34			0.011	0.047	4.679		
			11月23日	0.06	8.71	0.03	8.55	0.79	1.48	4.03	1.30			0.026	0.021	2.988		
		2013	4月27日	0.05	9.84		7.05	0.57	0.88	2.49	1.35				0.026	3.522		
			5月24日	0.08	9.32		8.24	0.52	1.25	3.59	1.45			0.00		5.482		
			6月25日	0.08	6.27	0.03	11.13	0.45	2.34	6.70	1.34					6.121		
			7月25日	0.09	7.02		10.10	0.65	2.05	5.98	1.41			0.03	0.057	7.077		
			9月22日	0.07	8.54	0.03	8.82	0.83	1.74	5.10	1.06	0.0141		0.05	0.083	5.830		
			10月25日	0.04	5.29		5.38	0.52	1.21	3.43	0.76				0.04	3.050		
		2014	5月8日	0.05	7.73		7.14	0.60	0.97	2.71	1.34					4.081		
			6月13日	0.05	5.16	0.05	7.87	0.47	1.30	4.00	1.12	0.0178		0.00	0.007	9.226		
		場所	略記号	年度	採取日	F	Cl	Br	Na	K	Mg	Ca	SO4-S	PO4-P	NO3-N	NH4-N	DOC	
		四番沢木道	Yon-w	2012	6月21日	0.06	3.91		5.72	0.24	0.86	2.42	0.80			0.01	0.03	5.87
					7月23日	0.03	8.25		7.10	0.66	0.97	2.97	1.04			0.08	0.043	5.41
					8月24日	0.04	6.47	0.03	8.84	1.01	1.25	4.05	0.39		0.026	0.062	0.115	10.4
9月20日	0.09				7.98	0.05	12.45	1.30	2.99	8.48	1.21			0.054	0.119	9.435		
10月17日	0.07				8.81	0.03	9.78	1.17	1.85	5.10	1.30				0.066	5.942		
11月23日	0.07				9.27	0.04	9.09	0.80	1.56	4.05	1.36			0.037	0.035	3.076		
2013	4月27日			0.04	9.81		6.87	0.56	0.89	2.42	1.37				0.028	3.651		
	5月24日			0.07	9.40		8.49	0.50	1.32	3.85	1.47			0.11		4.021		
	6月25日			0.07	6.48		11.47	0.50	2.32	6.42	1.43			0.02	0.086	5.848		
	7月25日			0.07	8.55		12.96	0.72	2.77	7.85	1.73			0.03	0.067	7.827		
	9月22日			0.07	9.29	0.03	10.05	0.83	2.03	5.81	1.24	0.0123		0.05		5.836		
	10月25日			0.05	8.40		8.34	0.80	1.80	4.90	1.22	0.0102				4.024		
2014	5月8日			0.16	7.79		7.30	0.60	1.04	2.87	1.35					4.397		
	6月13日			0.05	4.92	0.03	8.24	0.49	1.51	4.28	1.00	0.0239		0.01		6.918		

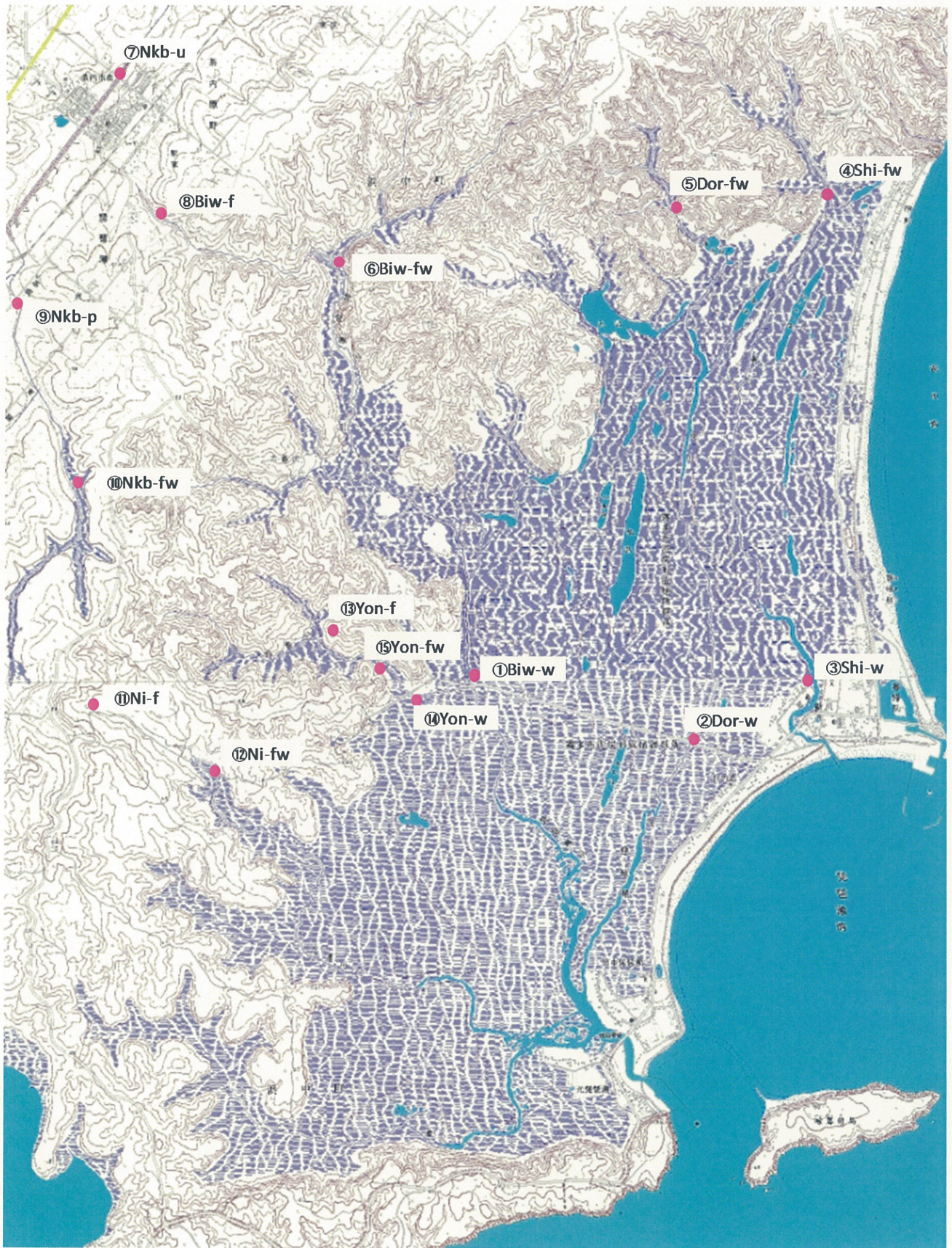


図-1 採水地点位置図。各地点の略記説明については、表-1 を参照のこと。

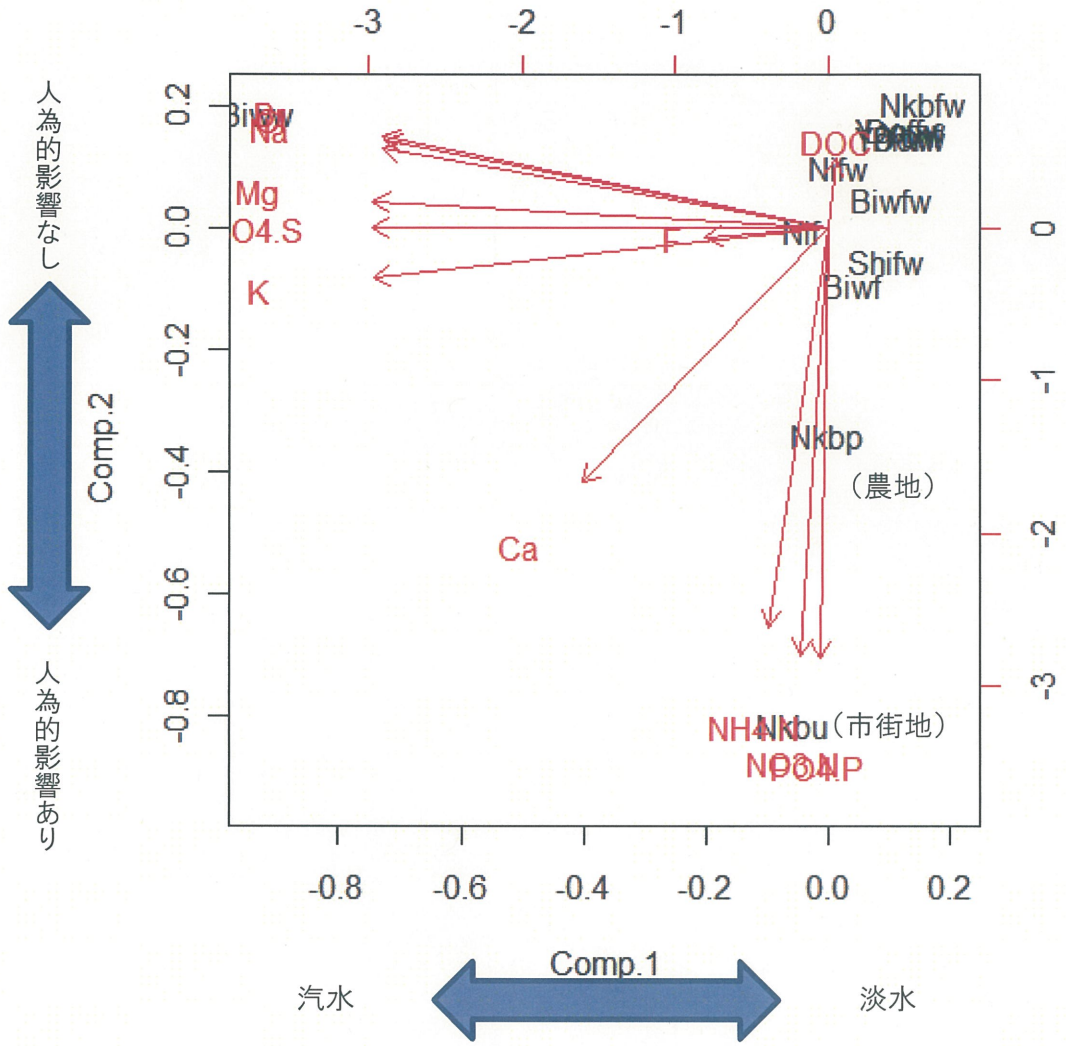


図-2 採水地点全地点のデータを用いて行ったPCAのバイプロット。

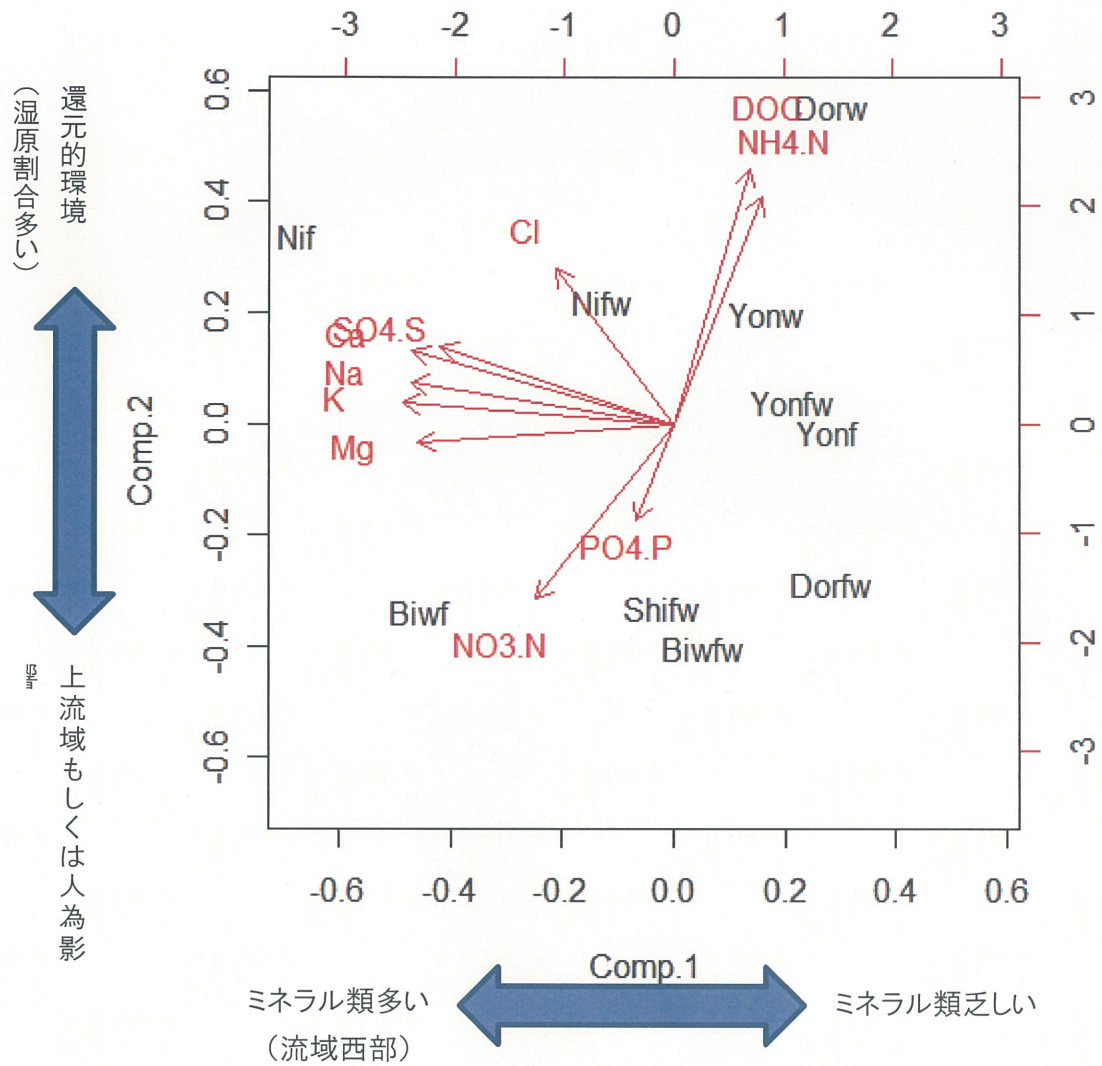


図-3 霧多布湿原流域の採水地点のデータのみを用いて行ったPCAのバイプロット。

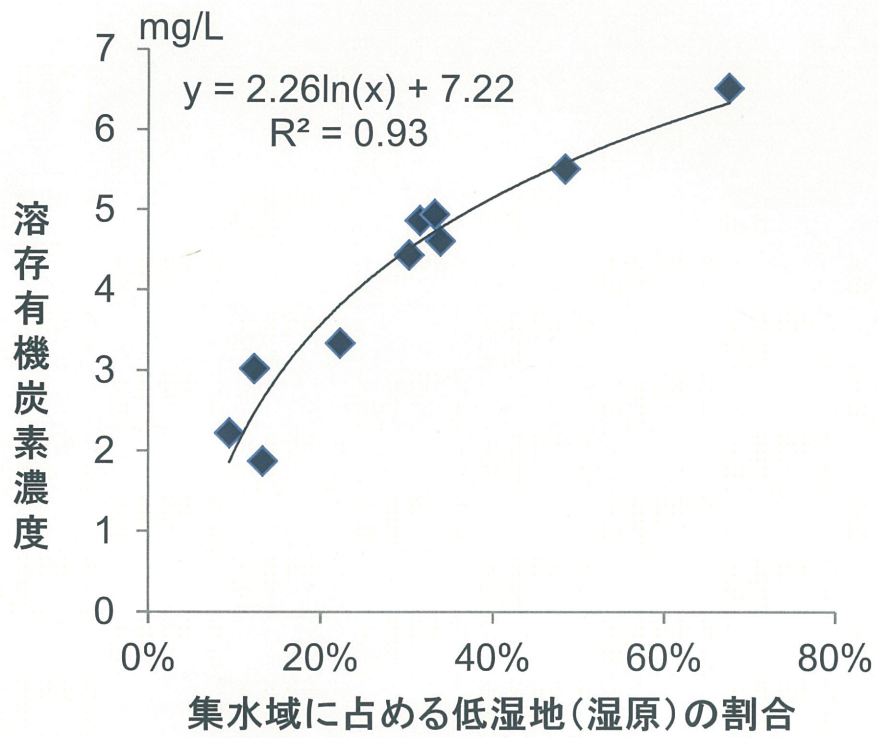


図-4 溶存有機炭素(DOC)濃度と、各採水点の集水域に占める勾配5%以下の低湿地の割合との関係。

DOC濃度の値は2013年度の採水分析値の平均。

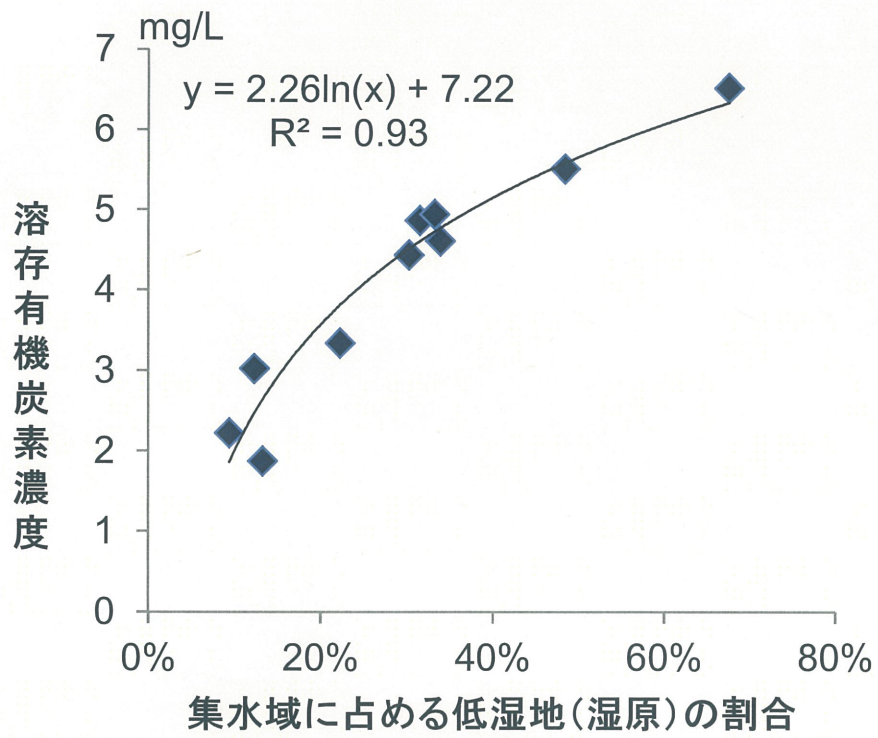


図-4 溶存有機炭素(DOC)濃度と、各採水点の集水域に占める勾配 5%以下の低湿地の割合との関係。

DOC 濃度の値は 2013 年度の採水分析値の平均。

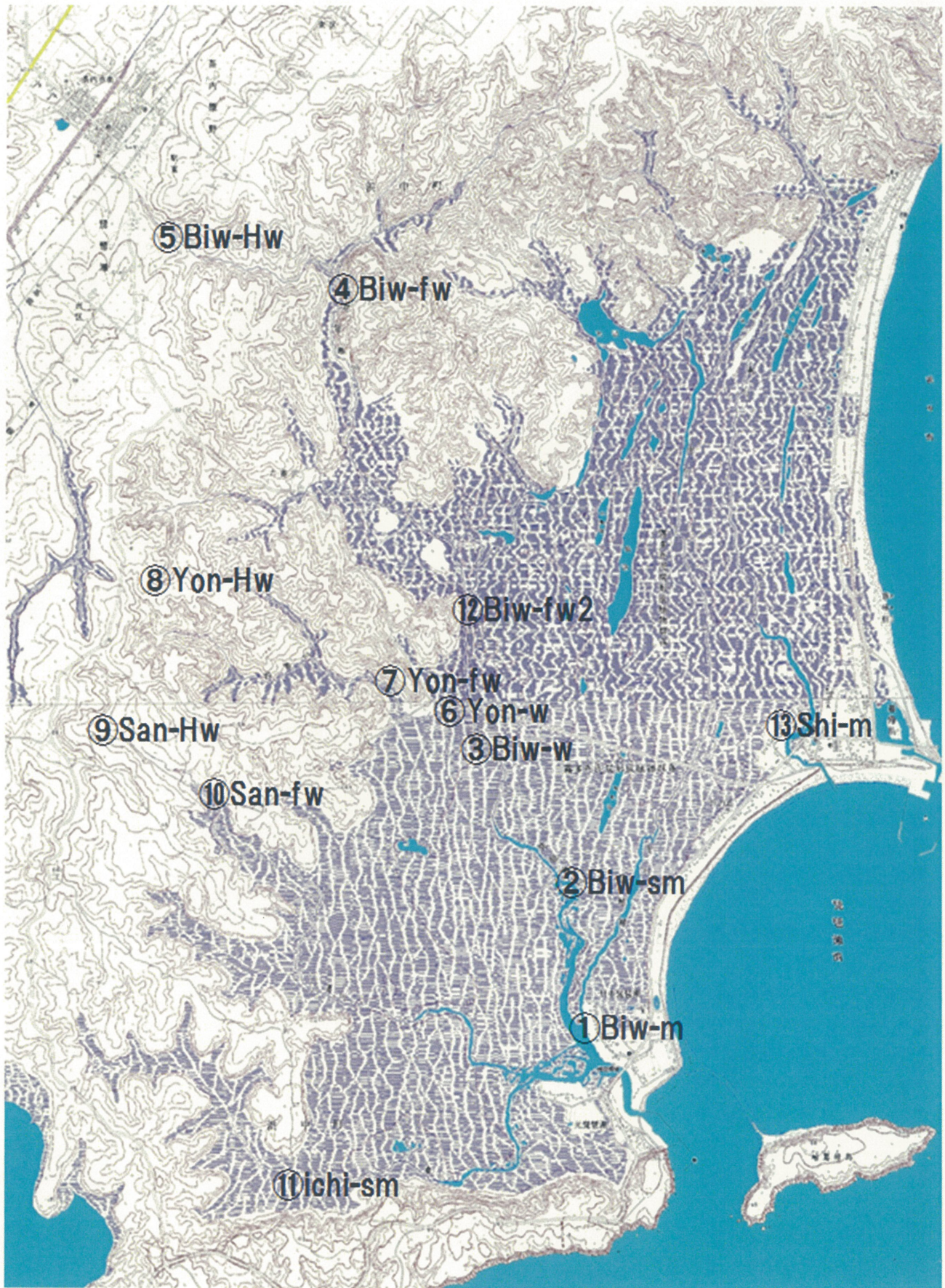


図-5 ケブカトゲオヨコエビ等底生動物の採集定点。

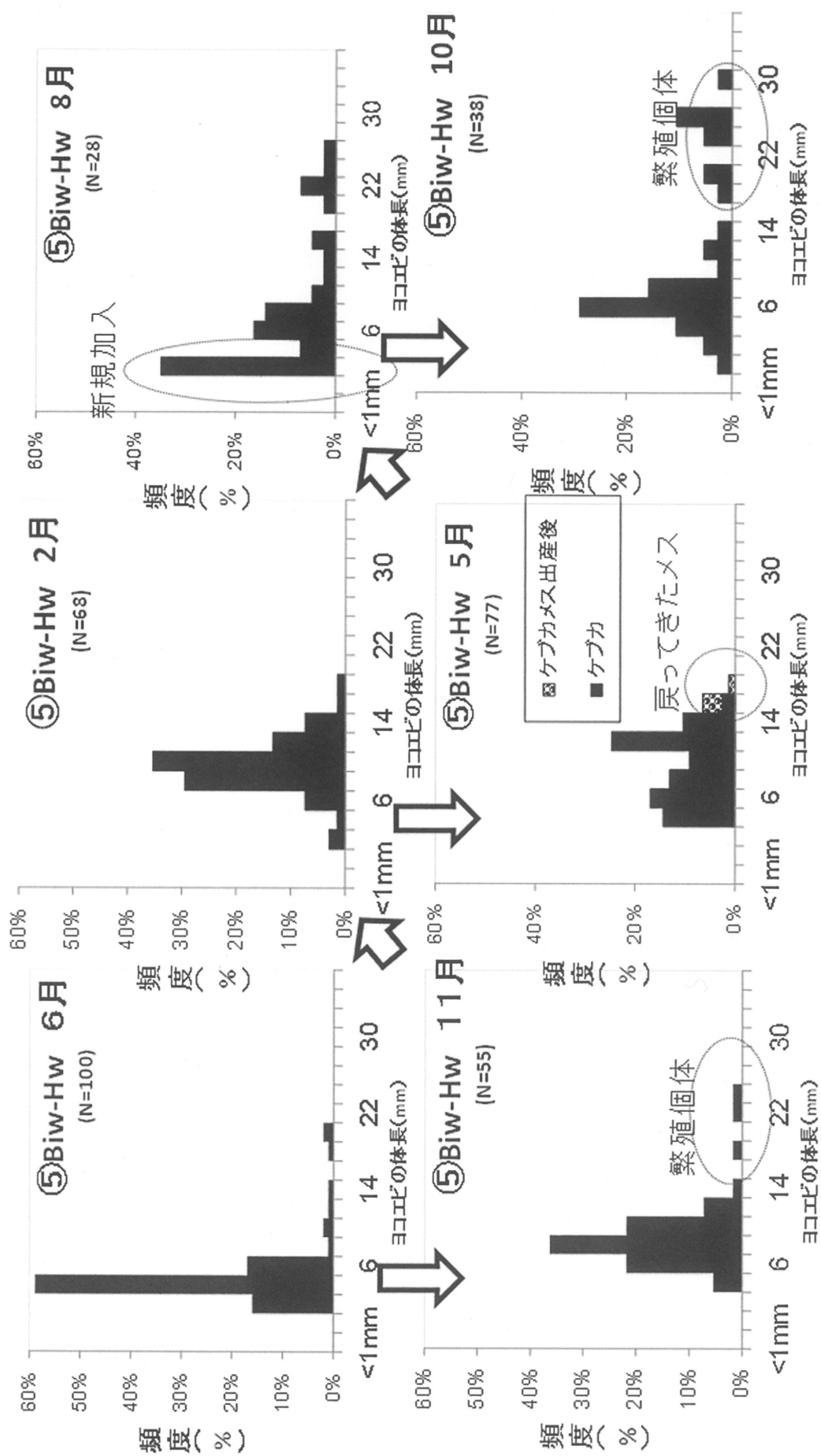


図-6 琵琶瀬川源頭部におけるケブカトゲオヨコエビの体長別頻度分布の季節変化。

調査期間：2013年6月～2014年10月

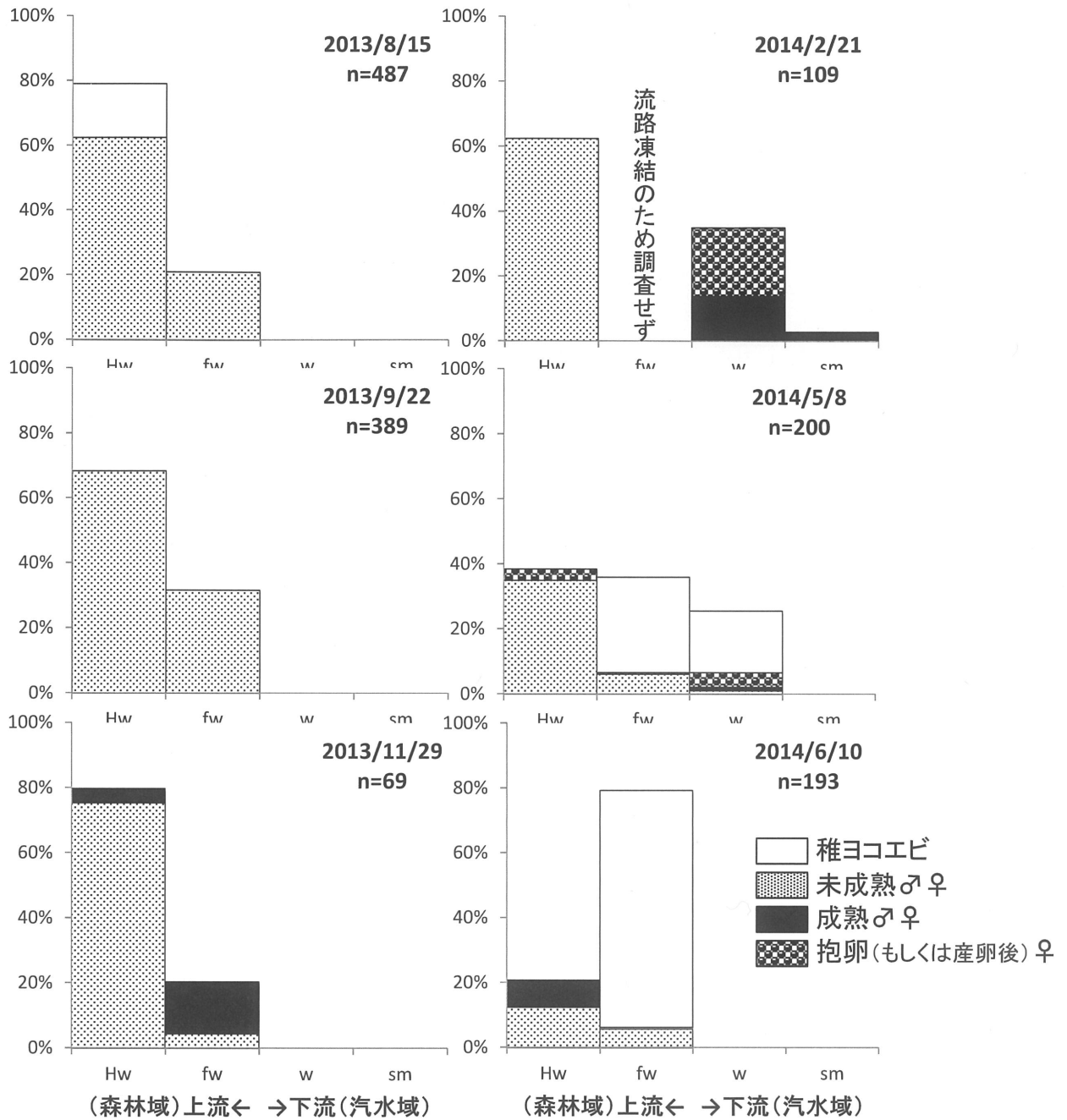


図-7 琵琶瀬川源頭部～汽水域各地点における成熟ステージ別の頻度分布とその季節変化。

成熟個体は体長 17 ミリ以上、当年生ヨコエビは体長 3 ミリ未満と定義した。

5 月の抱卵♀は産卵後個体を示す。

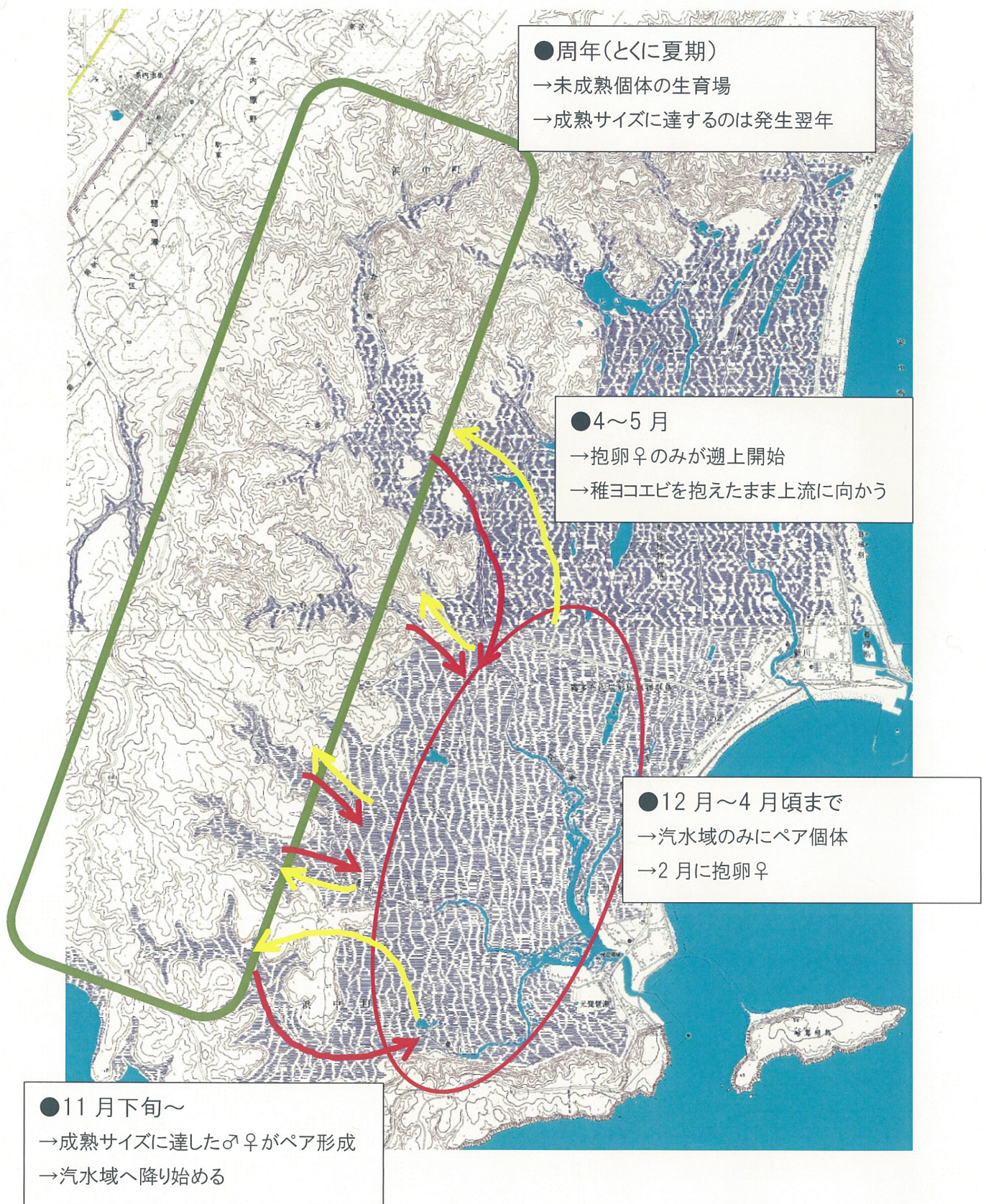


図-8 ケブカゲオヨコエビの生活史.

繁殖のために川を下る「降河(こうか)回遊」の生活史をもつことが明らかとなった。

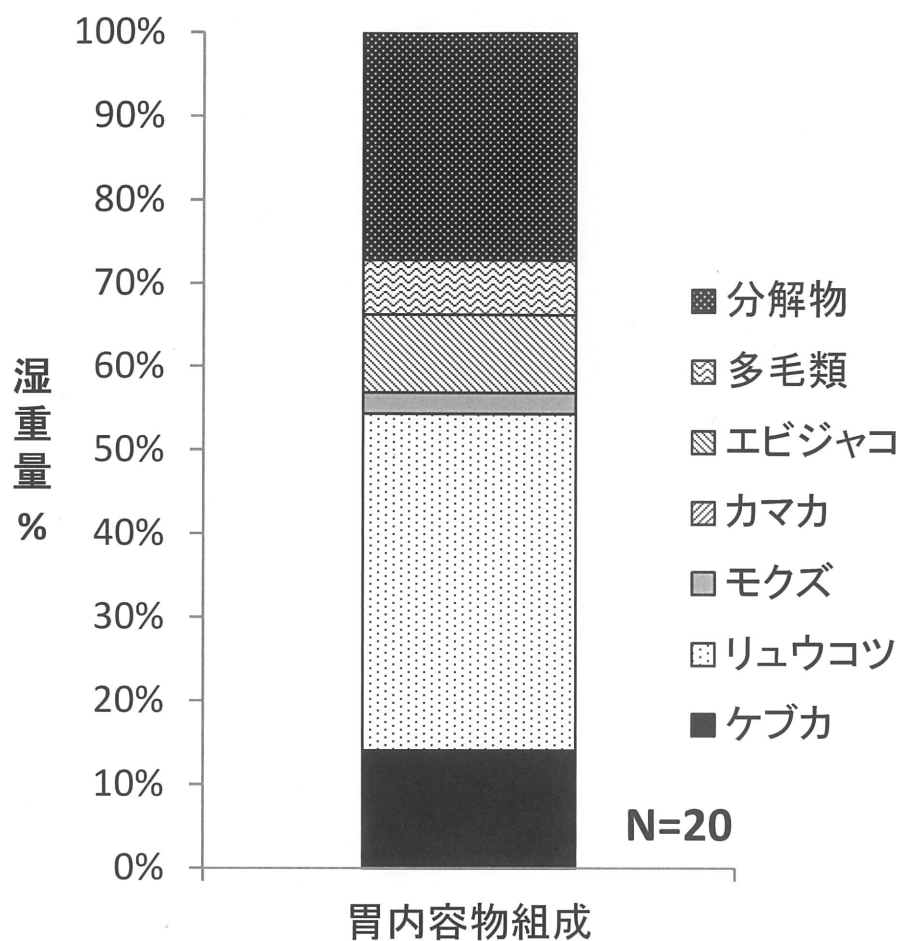


図-9 コマイ1年魚の胃内容物湿重量組成。
 胃内容物の種同定が可能だった20個体のデータを平均したもの。
 (9個体は胃内容物がほぼ分解されており特定できなかった)



A



B



C



D

写真-1 A: ケブカトゲオヨコエビ繁殖ペア。大きいほう(右)がオスで体長30ミリ、左がメスで体長は20ミリ程度。2月下旬寿磯橋付近で採取。

B: 抱卵メス。 C: 子供を抱えたメス。 D: Cの拡大。育児嚢に稚ヨコエビがいる。

モクズヨコエビ sp.



モバヨコエビ sp.



リュウコツゲオヨコエビ



カマカヨコエビ



ドロクダムシ sp.



ケブカトゲオヨコエビ



写真-2 霧多布湿原流域で採集されたヨコエビ類

ケブカトゲオヨコエビは淡水域を主として河口域までほぼ全域に生息、それ以外のヨコエビは汽水域のみに生息していることを確認した。