

8.2 寒冷地汽水域における底質及び生物生息環境改善に関する研究

研究予算：運営費交付金（一般勘定）

研究期間：平 23～平 27

担当チーム：水環境保全チーム、道北支所

研究担当者：矢部浩規、渡邊和好、横山 洋、
西原照雅、水垣滋、渡邊尚宏、
安田裕一

【要旨】

汽水域は独特かつ多様な生物生息環境が形成され、地域の生活や水産資源の面からも重要な位置を占める。さらに寒冷地では水質構造や汚濁負荷の流入特性が異なる。本研究では寒冷地汽水域の底質環境に、濁質が及ぼす影響に着目している。今年度は網走湖のほか、石狩川等の感潮域も含めた ADCP を用いた濁質推定手法の精度検証を行うとともに、課題を整理した。また天塩川下流域では、支川及び上流の汽水沼への塩水侵入及び濁質動態を整理し、水理・水質特性を考察した。

キーワード：汽水域、ADCP、濁度動態の推定

1. はじめに

汽水域は、独特かつ多様な生物生息環境が形成されており、「汽水域でしか生きられない生物の生息・生育の場」として非常に重要である。また、ヤマトシジミやワカサギをはじめとした内水面漁業など、地域生活や産業の場としても、重要な位置を占めている。これら汽水域の水質は、底質環境の影響を強く受けることが知られている。さらに積雪寒冷地では、低水温や結氷による底層部の貧酸素化、融雪出水などにより、底質や水質構造、汚濁負荷の流入特性は温暖地域とは異なる。

近年、これらの寒冷地汽水域の一部において、汚濁負荷が蓄積された底質に起因する水環境の悪化が生じており、河川管理者は、汽水域環境の保全・改善に取り組んでいる。一方、厳しい財政状況から、現状把握、事業の評価・管理等を行うための物理環境、生物相の相互関係を効率的にモニタリングする手法の構築が不可欠である。

本研究では、寒冷地汽水域の水環境の改善のため、平成23年度より5か年で以下の3項目を達成することを目標としている。

- 1)底質・濁質インパクトと機構解明
- 2)ADCP による濁質・汚濁負荷動態推定手法の開発
- 3)寒冷地汽水域環境の評価・管理手法

本年度は、昨年度に引き続き、網走湖・天塩川下流域の汽水環境について現地調査を進め、研究対象水域の水質・濁質・底質に関するデータ収集・整理及び動態の考察を進めた。また複数の感潮域（河川・湖沼）において

ADCP による濁度推定手法の構築と精度の検証、濁度変動の要因の分析を行った。

以下にその結果をとりまとめる。

2. ADCP による濁度・汚濁負荷動態推定手法

2.1 目的

閉鎖性が強い水域では、栄養塩を多く含む底質が堆積し、それらが風などの外力で再浮上して水環境に影響を及ぼすことが多くの既往研究で指摘されている。本調査での対象域の1つである網走湖においても、同様の現象が水質汚濁に影響することが示されている¹⁾。ゆえに閉鎖性水域の水質保全は、底質からの濁質供給状況を適切に把握する必要がある。また流入河川である網走川から流入する懸濁物の女満別湾内での拡散・沈積等の動態把握は、底質の形成や変遷を検討する上でも重要である。それらの検討にあたり、濁度の時空間分布は基礎的なデータとなる。

しかしながら、一般的な濁度計測（採水分析、濁度計）は、ある時刻における点データを取得するものである。自記式濁度計は、ある点における時系列データを取得可能だが、空間分布把握には多数の機器を同時設置が必要になる。これらの課題に対するアプローチの1つとして、超音波多層式流速計（ADCP）を用いた濁度の時空間分布推定が提案され、汽水域²⁾や湖沼⁴⁾、海域⁵⁾含めて多くのフィールドで適用されている。ADCP を用いた濁度推定手法は、濁度挙動に大きく影響を及ぼす流れ場の状

況を同時に把握できる。

本研究では、昨年度の課題となっていた、濁度変動時を含む再現性の確認を、網走湖のほか他の感潮域においても実施し、その適用性を検証した。また昨年度に引き続き、網走湖女満別湾口において、濁度鉛直分布を時系列で推定し、濁度動態とその影響因子（流況・気象条件等）との関係を検討した。

2.2 ADCP による濁度推定手法の精度検証

2.2.1 調査対象域の概要

現地観測は感潮域の河川、河跡湖、湖沼でそれぞれ行った。使用した ADCP は、いずれも RD Instruments 製 Workhorse Sentinel 1200kHz である。

(1) 石狩川（石狩大橋）

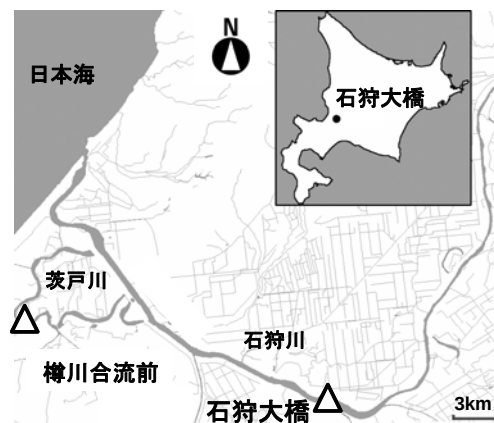
調査地点は、河口から約 27km 上流である石狩大橋である（図-1 (a)）。同地点の右岸部では、2005 年から国土交通省北海道開発局により、河床から上向きに ADCP が設置されており、河川流量の連続観測が行われている⁹⁾。観測地点は感潮区間に位置するが、順流が卓越しており、塩水侵入もほとんどみられない。検討対象期間は 2009 年 8 月から 10 月までの 3 か月とした。ADCP 計測期間中に多項目水質計（アレック電子 ASTD-687）による水温・濁度・塩分鉛直分布測定を計 5 回実施し、濁度推定値との比較データとした。

(2) 茨戸川

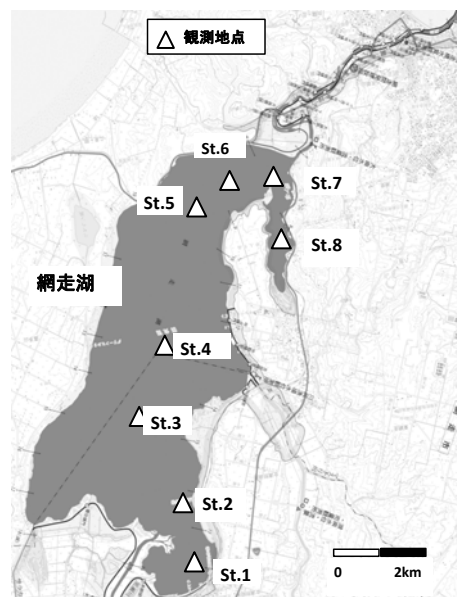
茨戸川は、石狩川の最下流に位置する河跡湖である。茨戸川の下流端は、石狩川河口から約 6km の地点で水門により接続している。平水時には水門は開門しており、石狩川感潮区間の背水により、日周期の流動が生じる。茨戸川では流域外からの導水や流入河川もあるが、水収支では下流端での本川との流入が卓越している。調査は下流端から約 7km 上流に当たる樽川合流前地点で行った（図-1 (a)）。ADCP は河床に上向きに設置している。観測期間は、2010 年 6 月～10 月である。ADCP 計測期間中に多項目水質計（アレック電子 ASTD-687）による水温・濁度・塩分鉛直分布測定を概ね半月ごとに実施し、濁度推定値との比較データとした。

(3) 網走湖

網走湖は、オホーツク海に流入する網走川河口から約 8km 上流に位置する海跡湖である。網走湖は春季から秋季にかけて強固な塩淡水境界層が水面下約 6m に存在して



(a) 石狩川・茨戸川



(b) 網走湖

図-1 ADCP 観測位置図

おり、上層部は概ね 1psu 以下、下層部は約 20psu の塩水が存在する。

a) 定点連続調査 (St.2)

観測は流入河川付近で、内湾部の出口に位置する St.2 で実施した（図-1 (b)）。ADCP は湖底から上向きに設置している。観測期間は、2011 年 6 月～10 月である。測定間隔は 10 分、層厚は 0.2m とした。ADCP 計測期間中に多項目水質計（アレック電子 ASTD-687）による水温・濁度・塩分鉛直分布測定を計 5 回実施し、濁度推定値と比較した。

b) 湖内全域調査

網走湖内での場所や淡水・塩水層での濁度推定精度を比較するため、湖内の 8 地点で計測を行った（図-1 (b)）。

内湾部 2 地点(St.1、St.8)、流入河川付近 (St.2)、流出河川付近 (St.7)、湖心部 (St.3、St.4、St.5) である。St.3～St.5 は水深 6m 以上のため、下層に塩水層が存在する。観測は 2011 年 10 月に 2 回実施した。本稿では小規模出水期間中に当たる 10 月 24 日の実施結果を紹介する。ADCP 観測では水深約 10m 以下で流速流向が異常値あるいは欠測を示したため、濁度推定は水深 10m までとした。観測は ADCP を船上から下向きに機器を設置し、各観測地点で船を約 10～15 分間ほぼ静止した状態を保って実施した。サンプリング間隔は約 10 秒、層厚は 0.2m である。ADCP 計測と同時に多項目水質計 (アレック電子 AAQ-1182) による水温・濁度・塩分鉛直分布計測を各観測地点で行い、濁度推定値との比較データとした。

2.2.2 濁度推定手法

一般に水中懸濁物の濃度と超音波の反射強度の間には相関があることが知られている。ADCP 反射強度からの懸濁物濃度の推定については、ソナー方程式に基づく手法が一般的であり⁷⁾、前述した研究事例^{2)、3)、4)、5)}はいずれもこの考えに基づいて解析を行っている。ここでは、式形が簡単であり、かつ各項の感度分析も行いやすい豊田らの手法⁴⁾を用いて、式(1)により濁度を推定する。

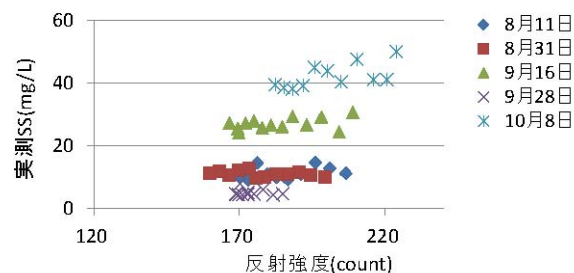
$$A \log_{10} C = I - B + k \log_{10} D + \alpha D \quad (1)$$

ここで、 C :濁度推定値(ppm)、 A :機器による定数 (=40)、 I :ADCP の反射強度 (count)、 B :反射強度の基底値(count)、 k :機器による定数 (=46.6)、 D :ADCP の超音波発信部からの距離(m)、 α :超音波の水中減衰定数である。以下、式(1)により算出される濁度を、「超音波濁度」と称する。

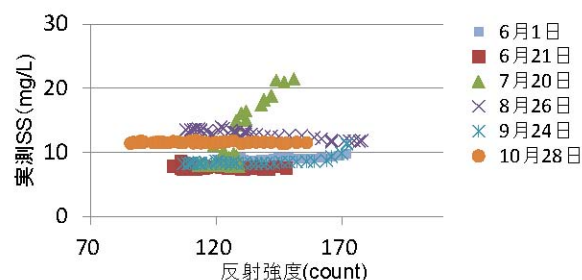
濁度推定は、豊田らの方法に倣い、以下の順に行った。

- (1) α を設定すると、式(1)から B が算出できる。 α の値は Thorp の理論式もあるが、深海域を対象としたものであり、河川・湖沼では実験的に付与することが多い。豊田らは α を 1～6 の範囲で 1 ずつ変化させて感度分析しており³⁾、本研究もこれに倣った。
- (2) 算出した B を鉛直方向に平均し、式(1)から SS または濁度を算出した。水面及び底面近傍 1m 程度は、反射強度の値が急変する場合が多いため、そのようなデータがみられた場合は除去した。
- (3) 上記で算出した超音波濁度と実測濁度で誤差が最も小さくなる α を選定した。

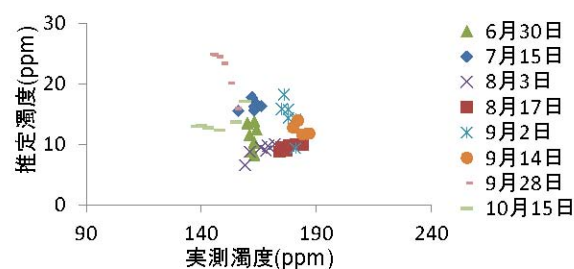
B は、同一地点であっても観測時期によって異なる値をとる。ただし石狩川では平水時である 8 月 1 日、31 日及び 9 月 28 日は、 B はほぼ同じ値をとる。 α の値は、石



(a) 石狩川 (2009 年 8～10 月)



(b) 茨戸川 (2010 年 6～10 月)



(c) 網走湖 (2011 年 6～10 月)

図-2 SS 実測値と ADCP 反射強度の関係

狩川では平水時は概ね 1～2 であり、出水等による濁度上昇時には 3～6 の範囲をとる。茨戸川及び網走湖では、 $\alpha=1$ の場合が大半であった。

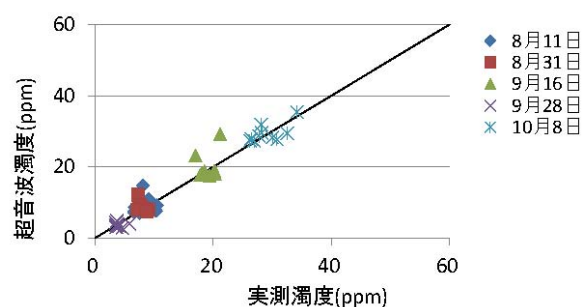
2.2.3 感潮域における濁度再現性

(1) 反射強度の特性

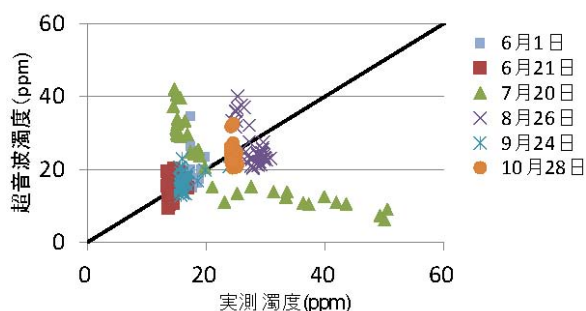
図-2 は、各観測地点の ADCP 反射強度と実測濁度の関係を、観測日別に示したものである。

石狩川 (図-2(a)) では、濁度が 20ppm 以下の場合、濁度は反射強度にかかわらずほぼ一定値をとる。また濁度が 20ppm 以上では、濁度と反射強度には弱い正の相関がみられる。また計測ケースを重ね合わせた全体でみても、濁度と反射強度に弱い正の相関がうかがえる。

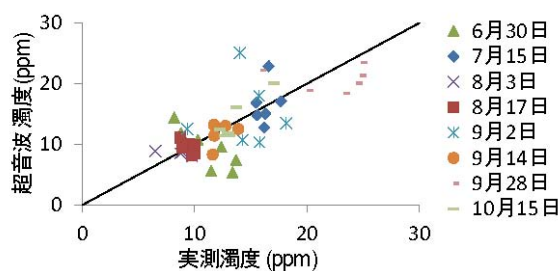
茨戸川 (図-2(b)) では、他の地点に比べて水深が深い



(a) 石狩川 (2009 年 8~10 月)



(b) 茨戸川 (2010 年 6~10 月)



(c) 網走湖 (2011 年 6~10 月)

図-3 実測濁度と超音波濁度の比較

こともあり、各ケースで反射強度がとる幅は 80count と他の水域に比べて広い。しかし濁度は反射強度の増減と関係なく、ほぼ一定の値をとる場合が多い。例外として、7 月 20 日は、濁度と反射強度には明瞭な正の相関が、8 月 26 日は濁度と反射強度には緩やかな負の相関がみられる。これは底泥巻上げとみられる下層部濁度上昇の影響を受けたものである。

網走湖 (図-2(c)) では、石狩川、茨戸川と異なり、濁度と反射強度にある一定の傾向がみられず、ケースによりばらばらである。また観測結果全体でみても、濁度と反射強度に一定の関係はみられない。

(2) 超音波濁度の算出

式(1)により算出した超音波濁度の再現性について、実測値との比較・検証を行う。

減衰係数 α は、石狩川では平水時は概ね 1~2 であり、出水等による濁度上昇時には 3~6 の範囲をとった。茨戸川では、 $\alpha=1$ の場合が大半であったが、8 月 26 日及び 10 月 28 日は $\alpha=3$ となった。網走湖では α は 1~6 いずれの値でも精度にはほとんど差がないことから、全ケースで $\alpha=1$ として計算を行った。反射強度の基底値 B は、前項での説明のとおり、観測日・層別の基底値を算出し、その後観測日ごとに層全体で平均したものをを用いている。

図-3 に地点別の実測濁度と超音波濁度を示す。

石狩川 (図-3(a)) では、超音波濁度は実測値に対して最大で約 10ppm の誤差をもつ。しかし全体でみると、実測値と超音波濁度は概ね一致しており、濁度がいずれのレンジにあっても、相関はよい結果が得られている。

茨戸川 (図-3(b)) では、7 月 20 日の実測値と超音波濁度に大きな差がみられる。過去の観測結果から、茨戸川では夏季に下層部で濁度上昇がみられ鉛直分布があることから、今後鉛直分布との関係について検討していく。

網走湖 (図-3(c)) については、観測日別では、実測値と超音波濁度の間では再現性に差異がみられる。しかし各ケースのデータを重ね合わせて期間全体でみると、超音波濁度は実測値と概ね適合する。

2.2.4 網走湖淡水層・塩水層での濁度再現性

網走湖内に設定した 8 地点 (図-1 参照) 同日観測による反射強度や超音波濁度の再現性を検証し、流入河川や塩水等の水質による影響を考察する。

(1) 反射強度の特性

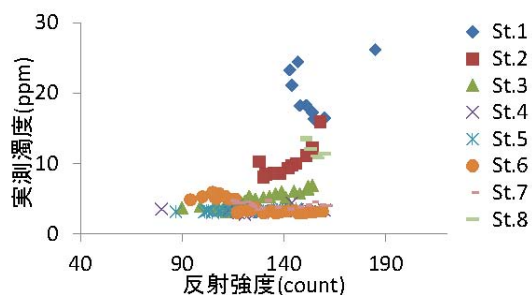
図-4 は、網走湖内の観測地点別の、各時期の実測濁度と ADCP 反射強度の相関を示したものである。図-4(a) より、流入河川に近い St.2、St.3 では濁度と反射強度に正の相関がみられる。その他の水域については、濁度と反射強度には相関はほとんどみられない。数日前に降雨による流入河川の水位上昇がみられており、(降雨による濁質流入の影響も想定される。

図-4(b) は、塩水層 (本稿では塩分 10psu 以上で定義、以下同じ) における実測濁度と反射強度の関係である。全体として正の相関がみられるが、これは塩淡水境界層で濁度が極大値をとる一方、淡水層から塩水層への遷移箇所では反射強度が急激に低下するためである。

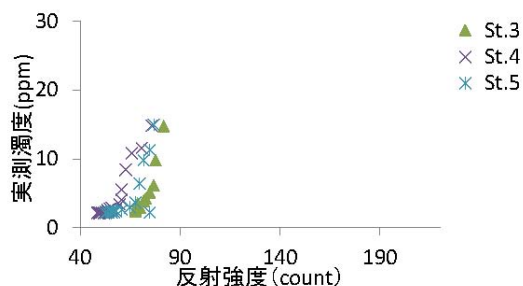
(2) 超音波濁度

図-5 は、網走湖内の同日観測による、実測濁度と超音波濁度の相関について、示したものである。

淡水層 (図-5(a)) では、個々の地点の超音波濁度の再

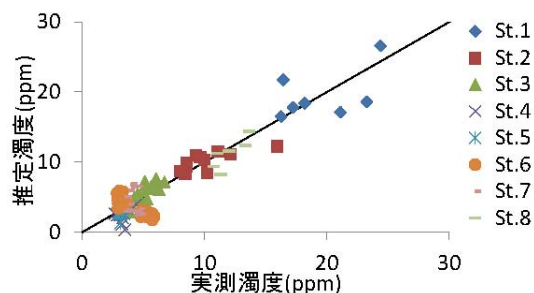


(a) 淡水層

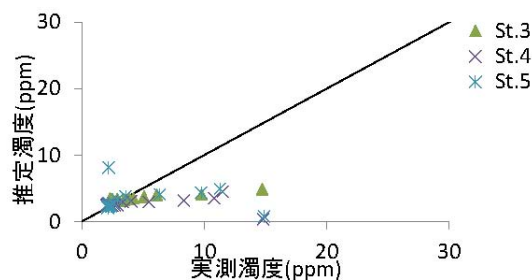


(b) 塩水層

図-4 網走湖淡水層と塩水層の実測濁度と
ADCP 反射強度の関係 (2011 年 10 月 24 日観測)



(a) 淡水層



(b) 塩水層

図-5 網走湖淡水層と塩水層の超音波濁度再現性
(2011 年 10 月 24 日観測)

現性にばらつきがある。しかし各地点の算定結果を重ね合わせると、超音波濁度は実測濁度を概ね再現している。

一方、塩水層(図-5(b))では、超音波濁度はいずれの層でも 5ppm 程度である。実測濁度は最大 15ppm であるが、これは塩淡水境界層付近での濁度上昇部に当たる。塩淡水境界層付近での濁度再現性の改善が今後の課題である。

3. 閉鎖性水域の濁度動態推定

3.1 目的

前節では、ADCP による濁度推定手法の精度を検証し、適切なパラメータ設定により現地濁質動態を概ね再現できていることを示した。本節では、網走湖湾口の ADCP 連続観測結果のうち、2012 年 7 月のデータを抽出して、同期間の濁質変動精度検証を行うとともに、同期間の濁質変動傾向について考察を行う。

3.2 現地概要

ADCP 設置地点は、図-1(b)に示す女満別湾口に当たる St.2 である。ADCP (RD Instruments 製 Workhorse Sentinel 1200kHz) を湖底より上向きに設置し、流速流向連続観測を行った。ADCP による観測期間は 2012 年 5 月 30 日～10 月 31 日である。設置地点の水深は平水時において概ね 3m であった。観測期間中は 10 分間隔でデー

タ収集 (1 分計測 (60 データ平均値)・9 分休止) しており、鉛直方向測定間隔は 0.2m である。

また ADCP 計測地点において、水温・塩分 (アレック電子 Compact-CT)、濁度・クロロフィル (2011 年:アレック電子製 Compact-CLW、2012 年:JFE アドバンテック製 Infinity-CLW) の連続計測を行った。両観測機器は、水面下約 1m 及び河床上約 1m の 2 層に設置した。

観測期間中には、2 ヶ月に 1 回の頻度で、多項目水質計 (JFE アレック製 AAQ-1182) による水質鉛直観測を行い、現地水質の把握のほか、後述する ADCP からの濁度算出のための校正データ取得を進めた。

3.3 濁度推定結果

(1) 補正前

図-6 は、St.2 に設置した 2012 年 7 月 1 日から 31 日までの 1 か月間における ADCP 観測結果から算出した超音波濁度である。

2012 年 7 月の濁度上昇は 2 回みられる。7/6～7 の濁度上昇は、下層部でピーク時 150ppm まで到達している。濁度上昇の前日に本郷地点の水位が上昇していることから、出水による濁質流入と考えられる。一方、7/19～20 の濁度上昇は、下層部で最大 70ppm まで到達している。濁度上昇前には降雨はみられない。本郷地区の水位は上昇していないこと、吹送距離の長い風向きである北風が

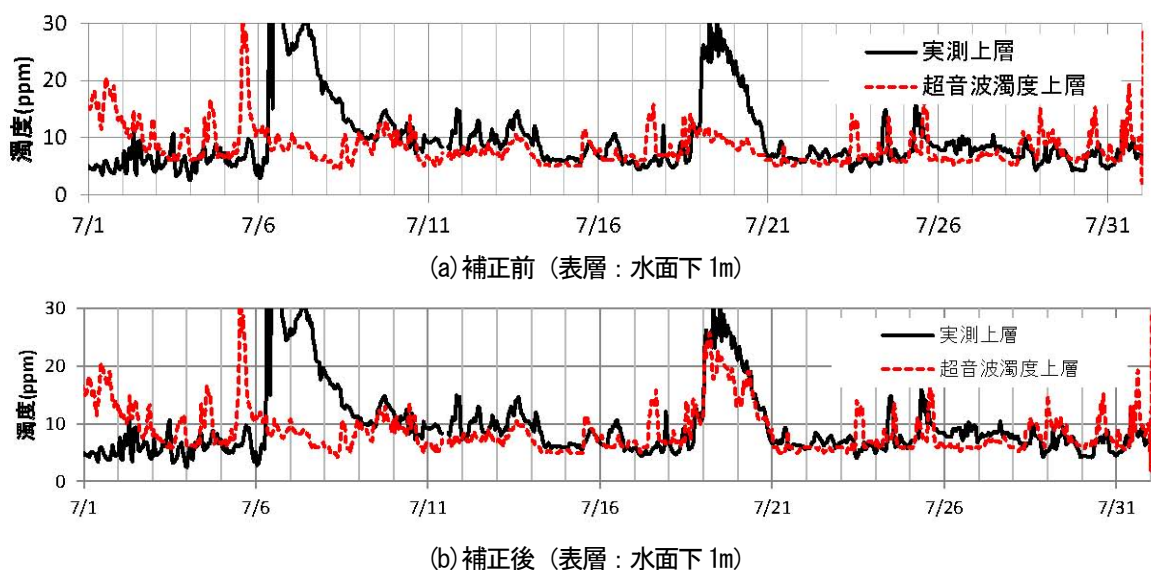


図-6 実測濁度と超音波濁度の比較

2日にわたり継続していることから、風による底質の巻上げと推測される。

図-6(a)の算出結果は、平水時(6月及び8月)の実測濁度を用い、7/1～31まで濁度の連続変動を推定した結果である。平水時は濁度は概ね10ppm以下で変動しているが、この時期の濁度変動は、1日の間の細かい変動も含めて、良好に再現できている。しかしながら、前述した2回の濁度上昇期には、実測濁度が大きく変動しているのに対し、超音波濁度は平水時の変動範囲でしか上昇しておらず、出水時の濁度変動に追随して変化していない。特に7/6出水前には、実測濁度が上昇開始するとともに、超音波濁度はむしろ低下傾向にあり、実態と異なる変動傾向を示している。

(2) 反射強度の特性

図-7は、実測濁度の急速な変動期である7月6～7日及び7月19～20日のADCP反射強度と濁度連続観測から得られた実測濁度をプロットしたものである。両ケースについて反射強度と実測濁度の相関をみると、その特徴には差がみられることがわかる。

まず風による巻上げで濁度が上昇していると推測される7月19～20日については、表層及び下層ともに反射強度と実測濁度に正の相関が確認できる。同様の現象は、石狩川において濁度が10～20ppm前後でのADCP観測においても確認できている。この場合には、実測濁度が取得できていれば、実測濁度と反射強度の間で回帰式を作成し、濁度を推定することが可能となる。一方、出水による濁度上昇である7月6～7日については、7月19～20日の

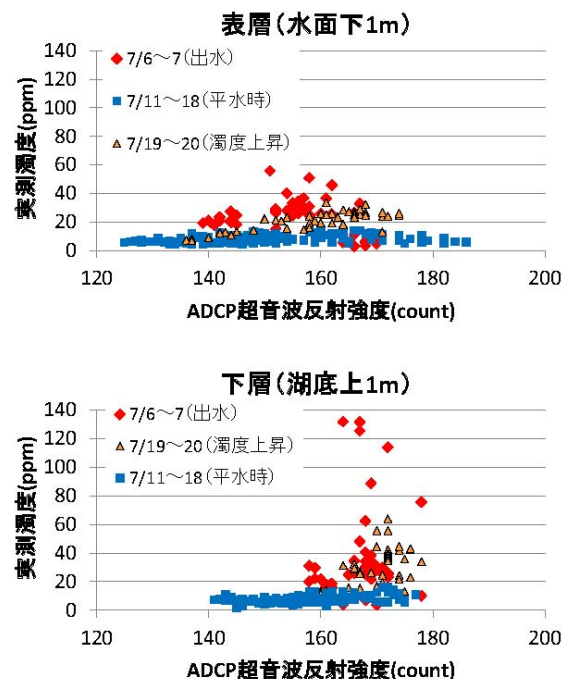


図-7 ADCP 反射強度と実測濁度の関係

ケースと比べて濁度ピークは2倍以上である。表層では、反射強度と実測濁度の間に、非常に弱いものの負の相関がうかがえる。これは、表層部は超音波の発射部から距離が離れており、濁度が高くなると超音波の水中での減衰が顕著となり、反射強度が濁度上昇とともに低下しているためと考えられる。なお同様の特徴をもつ現象が、二瓶らがH-ADCPを用いて河道断面内の濁度分布を推定

する際にも発生している¹¹⁾。なお、下層では反射強度と実測濁度の間には相関はほとんどみられない。さらに実測濁度が80ppm以上になると、反射強度は逆に低下している。高濁度の超音波濁度の再現性向上には、今回の定点観測での濁度上昇時にみられたADCP反射強度～実測濁度の相関が普遍的な現象であるか否か、確認作業が必要である。これについては現在室内実験で検討しているところであり、機会を改めて報告したい。

(3)補正後

7月19～20日のみ、濁度上昇ピーク時の分布から得られたパラメータに補正した場合の濁度算定値を図-6(b)に示す。このように、数十ppm程度であれば、濁度上昇の履歴に応じた係数を設定することにより、実測の濁度上昇をある程度再現することは可能である。しかし濁度が100ppmを超えるような出水時では、濁度上昇のピーク時が実測とずれているため、濁度変動は、パラメータの補正のみでは今回再現できていない。濁度上昇を想定した反射強度の変動特性等、基礎的なデータ収集を今後進めていく予定である。

4. 天塩川下流域調査

本章では、汽水域河道である天塩川下流域の塩分動態から、汽水域の河道での海域からの影響について述べる。

4.1 背景及び目的

河口付近では、遡上した海水と河川からの淡水が混合して汽水域が形成され、独自かつ多様な生物生息環境を形成している。河川上流から輸送されてきた土砂や有機物、栄養塩類は、流速の低下する感潮域で沈積して、底質を形成する。ところで汽水域では、流れが潮汐の影響を受けて複雑に変化しており、懸濁物の輸送もその影響を強く受ける。汽水域では、懸濁物の凝集や沈積は淡水域に比べてより複雑となることも知られている。汽水域内での濁質動態や沈積過程の把握は、河川環境の保全や管理において重要である。

本研究では、塩水遡上が顕著であり、ヤマトシジミの生息環境としても重要である天塩川下流域をフィールドとして、河道内の濁質や塩水遡上の動態を解明する。汽水環境の保全のための効果的・効率的なモニタリング手法、良好な汽水域生物生息環境を評価する指標や手法構築を最終的な目標として、調査研究を開始した。

4.2 現地及び調査概要



(a) 全体図



(b) 枠内拡大図

図-8 天塩川下流域調査箇所

調査箇所は図-8に示す天塩川、支川サロベツ川及びパンケ沼である。天塩川 KP11.8、サロベツ川音類橋、パンケ沼中央及びパンケ沼出口近傍である St.1、St.2 では、北海道開発局留萌開発建設部ならびに北るもい漁業協同組合天塩支所による水温・塩分連続観測が行われている。また、塩分鉛直分布の季節変化を把握するため、多項目水質計（アレック電子 ASTD-687）による塩分、濁度、水温計測を6月下旬から8月下旬にかけて概ね10日に1回の頻度で実施した。その他、St.1、St.2の下層部では流速連続調査（2011年7～9月：北るもい漁業協同組合天塩支所）、天塩川 KP7.7 流心部でADCPによる連続流速観測を実施している。

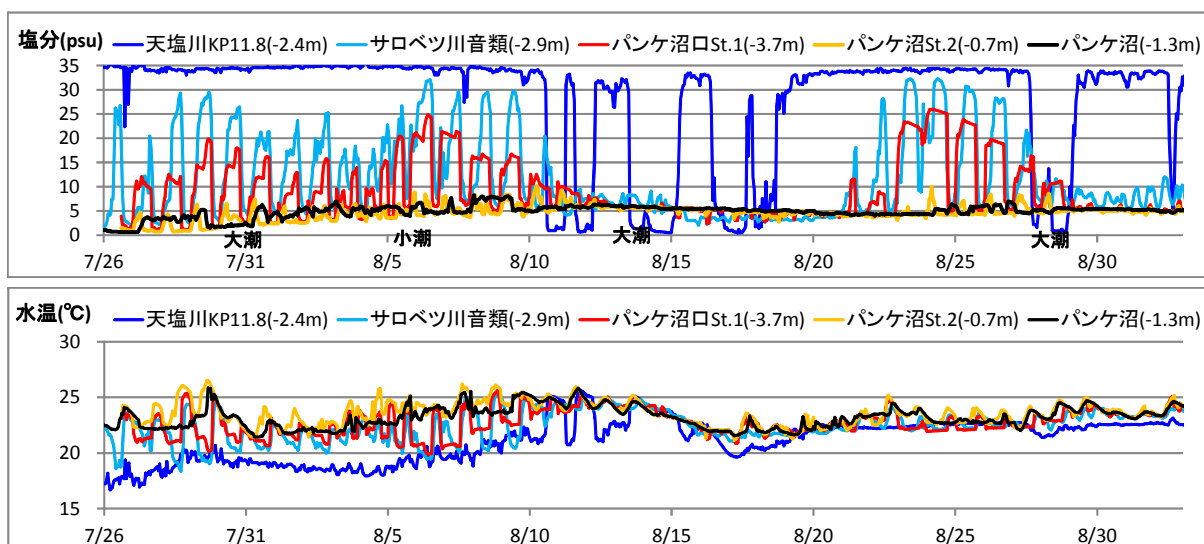
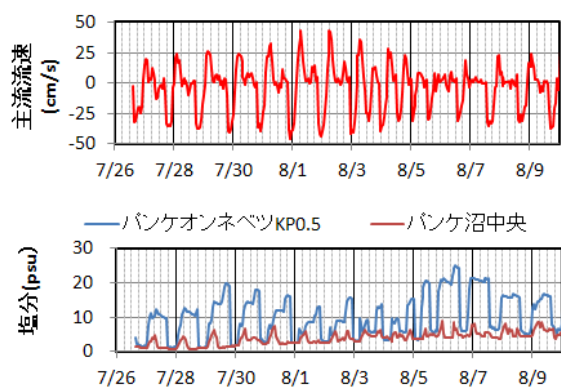


図-9 天塩川下流域の塩分挙動 (2011 年：留萌開発建設部，北るもい漁業協同組合天塩支所による観測)

図-10 パンケ沼口流速・塩分
(2011 年：北るもい漁業協同組合天塩支所 観測)

天塩川下流域の塩分遡上状況は、過去の調査結果から、概ね以下のとおりである。天塩川の塩水遡上は、融雪出水終了による河川流量の低下に伴って開始する。天塩川下流は河床勾配が非常に緩やかであり、塩水楔の先端は河口から 20km 以上上流まで到達することが報告されている⁹⁾。サロベツ川下流域も同様に低平地であるため、塩水はパンケ沼まで到達する。サロベツ川下流端からパンケ沼まで塩分到達に要する日数は、河川流量や降雨状況によって変化する。天塩川の塩水遡上は弱混合であり塩水楔が明瞭である。サロベツ川の塩水遡上は、下流部は弱混合であるが、上流に向かうに従い次第に鉛直混合が進行する。パンケ沼は平均水深が 1.5m 前後と浅く、塩分も全層で一様である。

以下では、塩分連続観測結果を中心に、天塩川下流域の塩水遡上に関連するものを列挙する。

4.3 調査結果

図-9 は、2011 年 7～8 月における天塩川下流域からパンケ沼までの夏季の塩分遡上状況である。この時期は水温が 20℃以上と年間を通じて最も高くなり、塩分が適正濃度であれば、ヤマトシジミの産卵至適環境が確保される。天塩川では塩水遡上は弱混合状態であることから、塩水到達後、塩分はほぼ海水濃度と近い 30～35psu を記録している。サロベツ川には潮位に応じて塩水侵入がみられ、塩分も日周期での変動のほか、塩分ピークも半月周期で変動し、小潮時に塩分上昇がピーク (20psu) を迎えている。一方パンケ沼への塩分の時間変化は非常に緩やかである。これらの傾向は過去の観測でみられた遡上特性とほぼ一致している。

図-10 は上記期間のうちパンケ沼の塩分上昇がみられた 7 月下旬から 8 月上旬にかけての、パンケオンネベツ川 KP0.5 及びパンケ沼内の塩分変動と流速変化についてまとめたものである。下層部の流速が増加する時期は、小潮時にあたる。パンケ沼中央の塩分は、沼出口直下流に当たるパンケオンネベツ川 KP0.5 の塩分変動に対し、若干の位相差をもって変化していること、変動の振幅は沼内が沼外に比べて小さいことがわかる。

パンケ沼の水質や濁質環境の把握には、沼内での挙動のみでなく、サロベツ川を経由した物質の流出入についても検討する必要がある。今後、パンケ沼への塩分収支等についても、データ収集を進める予定である。

5. まとめ

本研究の結果を以下にまとめる。

・複数の感潮域河川・湖沼を対象として、ADCPによる濁度推定を実施した。石狩川感潮域ではほぼ良好な精度で現地再現をしている。網走湖でも、時期による精度の差はあるが、概ね現地濁度を再現できていた。

・網走湖の濁度連続推定は、濁度が数十ppm程度までは、適切なパラメータを濁度変動期間中に与えることで、ほぼ可能である。

・天塩川下流域で、塩水遡上状況を把握した。

今後の課題は以下のとおりである。

・ADCPによる濁度推定については、100ppmを超えるような出水を含む期間の再現性が十分ではない。このような出水期を一連で再現するため、現地データ集積のほか、濁度を人為的に増減させた場合の機器特性についても把握を進める必要がある。

・物理環境の把握を進める一方、ヤマトシジミ等の指標生物の生息環境とリンク付けを進める必要がある。

謝辞：本調査実施に当たり、北海道開発局留萌開発建設部、北るもい漁業協同組合天塩支所から現地観測結果を提供いただいた。ここに記して謝意を表する。

参考文献

1) 横山洋、渋谷直生、安田裕一：網走湖女満別湾におけるADCPを用いた濁度時空間分布の推定について、平成23年度北海道開

発技術研究発表会、2012

2) 川西澄、山本洋久、余越正一郎：超音波流速計と散乱光式濁度計を用いた懸濁粒子の濃度、粒径、フラックスの測定、水工学論文集第42巻、pp.559-564、1998

3) 横山勝英、金子祐、長屋光彦、山本浩一：筑後川感潮河道の蛇行部横断面におけるSS粒子の挙動とフラックスに関する考察、水工学論文集第53巻、pp.1411-1416、2009

4) 豊田政史、宮原一道、疋田真、宮原裕一：超音波ドップラー流速計を用いた湖内懸濁物質濃度分布の推定、応用測量論文集、Vol.19、pp.55-60、2008

5) 新井励、中谷直樹、奥野武俊：海域モニタリングに適したADCPを用いた濁度の鉛直分布計測手法、日本船舶海洋工学会論文集、(7)、2008、pp.23-30

6) 天野直哉、大田見定、館ヶ沢恵：感潮区域における流量観測手法についてー石狩大橋地点でのリアルタイム流量観測、平成21年度北海道開発局技術研究発表会、2010

7) 海洋音響学会：海洋音響の基礎と応用、成山堂書店、pp.32-33、2004

8) 北海道開発局留萌開発建設部：天塩川下流汽水環境整備計画、p15、2009

Study on improvement of sediment and habitat environment in brackish water area of cold region

Grant: Administration from government

Study duration: From April 2011 to March 2016

Attending team: Watershed Environmental Engineering Research Team, Northern Hokkaido branch division

Attending Member: Hiroki Yabe, Kazuyoshi Watanabe, Hiroshi Yokoyama, Terumasa Nishihara, Shigeru Mizugaki,
Masahiro Watanabe, Yuichi Yasuda

Summary

Environment of sediment transportation in brackish water area is important for brackish ecosystem and habitat. Then we aim to investigate turbidity behavior in brackish water lake and river in cold region. We aimed to check and improve the accuracy of method of turbidity estimation using ADCPs in brackish water areas. First we compared estimated turbidity in some tidal compartment of river and lakes. Estimated turbidity with ADCP is almost adapted in these areas. Second we improved accuracy of estimated turbidity under time change in the Abashiri lake. In the brackish water area of the Teshio River, we investigated longitudinal change of salinity and relation between lake in upstream area and outflow river.

Keywords: Brackish water area, Acoustic Doppler current profilers(ADCP), Estimation of turbidity movement