コムケ湖の干潟における淡水の浸透流による影響評価

Assessment of influence of fresh water seepage on tidal flat in Lake Komuke

北見工業大学	○学生員	竹内友彦(Tomohiko Takeuchi)
北見工業大学	正会員	駒井克昭(Katsuaki Komai)
北見工業大学	正会員	中山恵介(Keisuke Nakayama)
港湾空港技術研究所	非会員	渡辺謙太(Kenta Watanabe)
香川大学瀬戸内圏研究センター	非会員	一見和彦(Kazuhiko Ichimi)
(株)豊水設計	正会員	佐藤之信(Yukinobu Sato)
港湾空港技術研究所	正会員	桑江朝比呂(Tomohiro Kuwae)

1. はじめに

コムケ湖は，北海道北東部に位置する自然干潟が形成されている汽水湖であり，シギやチドリ，冬季にはオジロワシなど年間 170~180 種の野鳥が飛来している（図−1）．また，その約 9 割が渡り鳥であることから，わが国に飛来する渡り鳥と干潟の生態系を考える上で重要な湖沼である．干潟を構成する広大な潮間帯と浅場は多種多様な生物の生息空間であり，生態学的に重要な場所であると同時に，著しい水質浄化機能を有していることが知られている [1, 2]．

過去の研究において，コムケ湖の豊かな干潟環境は，海と直接つながっている第 1 湖に対して，淡水を安定して供給する第 2 湖と第 3 湖の淡水・塩水の供給バランスにより成り立っていることが示されている [3]．3 次元数値計算モデルを利用することで，第 1 湖および第 2 湖における特殊な淡水・塩水の供給バランスが融雪期と夏期において発生していることも示されている [4]．一方で，干潟における環境研究として，融雪期における地下水の供給が重要な役割を果たしていることが示されており，干潟内部における流動の重要性が指摘されている [5]．

干潟域における生物の生息に適した環境や，その形成要因を明らかにすることは，将来にわたり失われた干潟域の再生や現存する干潟域の保全において重要である．そこで本研究では，この干潟域を対象として，地中の塩分や水位を連続観測することでコムケ湖における干潟域の特性を明らかにすることを目的としている．

図-1　コムケ湖の調査地点　干潟域は白抜き記号

2. コムケ湖における現地観測

コムケ湖は 3 つの水域からなる湖であり，第 1 湖の湖口によってオホーツク海と接続され，潮汐による潮の満ち引きによって干潟域が形成されている．**図-2** において，図−1 中の観測点 St.4B の鉛直断面を示す．St.4B は地形勾配約 1/700 から 1/600 の最湖岸付近に位置している．

干潟域における塩分の鉛直分布を明らかにするために，地中の塩分と水温の連続観測を行った．観測期間は 2014 年 5 月 8 日~7 月 10 日までである．測定位置は St.4B が干潟面上+5cm，干潟面下-20，-30，および-40cm の深さである．また，測定期間は 10 分である．測定に用いた機器はメモリ式水温塩分計(Compact CT，JFE

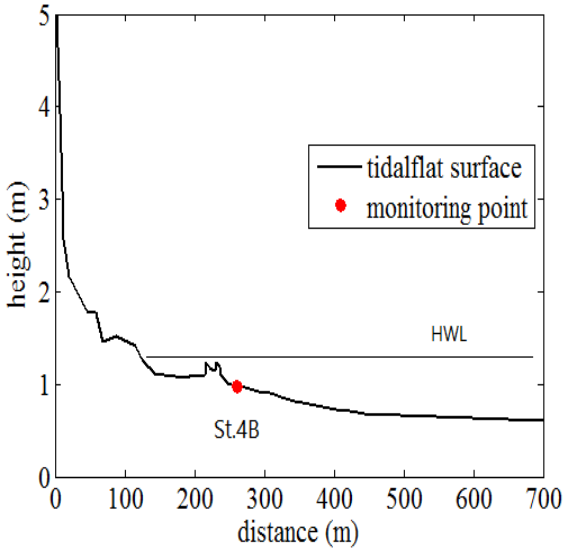

図-2　第一湖の干潟の断面図と観測地点

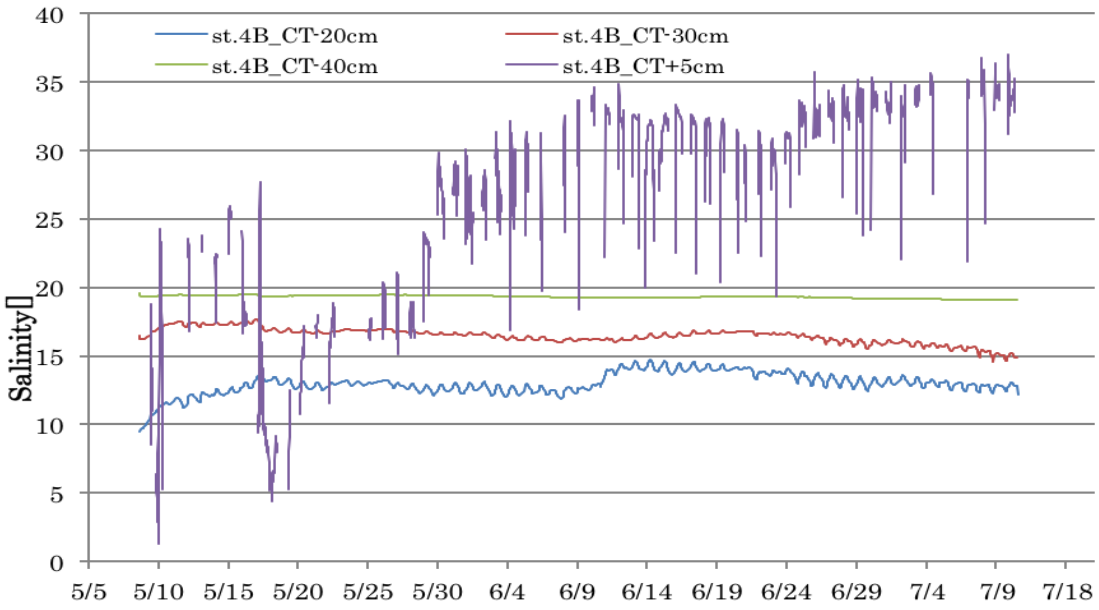

図-3　St.4B における塩分の経時変化

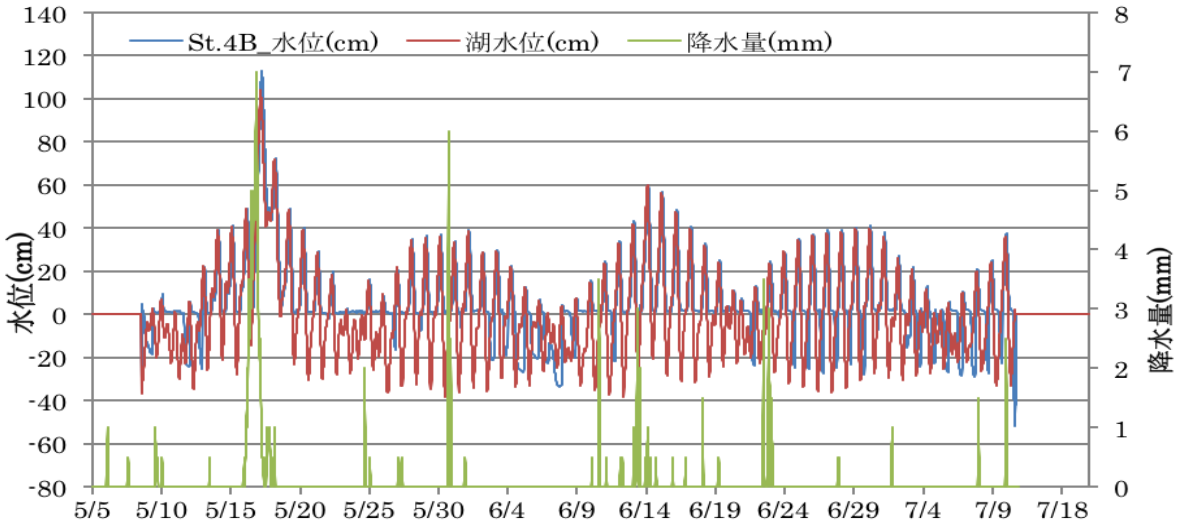

図-4　St.4B，湖水位および降水量の経時変化

Advantec Co.,Ltd.)である．また，St.4B では干潟面-30cm 圧力計(SERA Diver, Eijkelkamp)も設置した．湖水位に関しては St.9 において水位濁度計(Infinity-Turbi, JFE Advantec Co.,Ltd.)を用いて測定した．水位は圧力計のデータを気圧補正することで求めた．気圧や降水量は，気象庁の紋別観測所のデータを使用した．

3.　結果

図-3 は St.4B における塩分の経時変化，**図-4** は St.4B の水位および湖水位の経時変化を示している．**図-3** に示す塩分の経時変化から，-20cm での塩分は約半日周期で変動しているのに対し，-40cm での塩分にはその変動が見られずほぼ一定の値を示している．これは-20cm の地下水位が，M2 分潮によって第 1 湖内部まで入り込んだ海水の影響を受けていたと考えられる．

干潟面上での塩分が，5 月 17 日から 23 日にかけて他期間と比べて低くなっている(**図-3**)．この期間の水位の変化を見ると，5 月 16 日から 18 日にかけて水位が急激に上がっていることが分かる(**図-4**)．これは多量の降雨・河川出水による湖水位の上昇と考えられる(**図-4**)．この多量の降雨・河川出水の結果，第 1 湖内の塩分が薄くなり，この期間の塩分が低くなったものと考えられる．その他期間では，水位は朔望周期の変動が卓越していた．大潮により潮位が高くなる影響で，塩水が流れ込んでくると湖内の塩分も高くなる．この潮位による塩水流入と塩分の変化の関係は干潟内にも表れており，水位が高くなると塩分も高くなっていた(**図-3**，**図-4**)．なお，水位から干潟面上の CT 計が干出したと判断される時間帯の

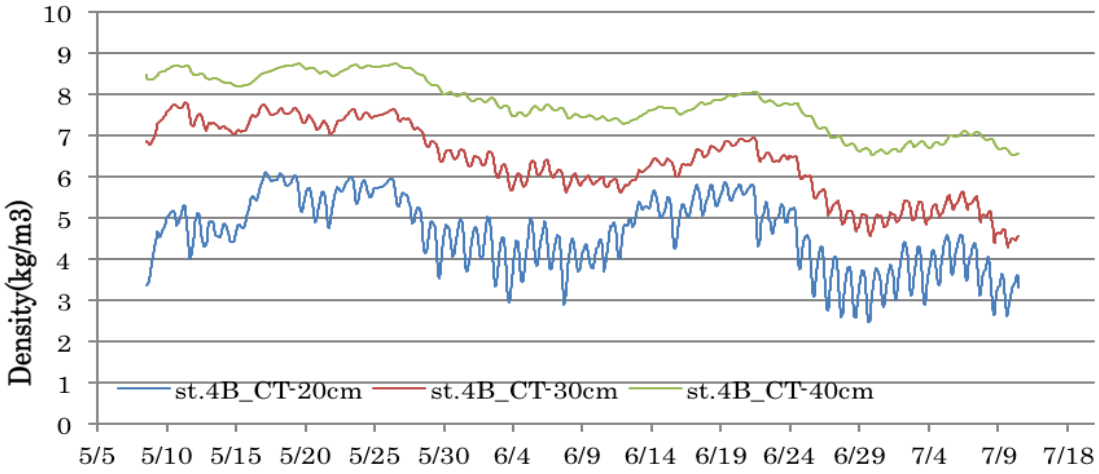

図-5　St.4B における密度の経時変化

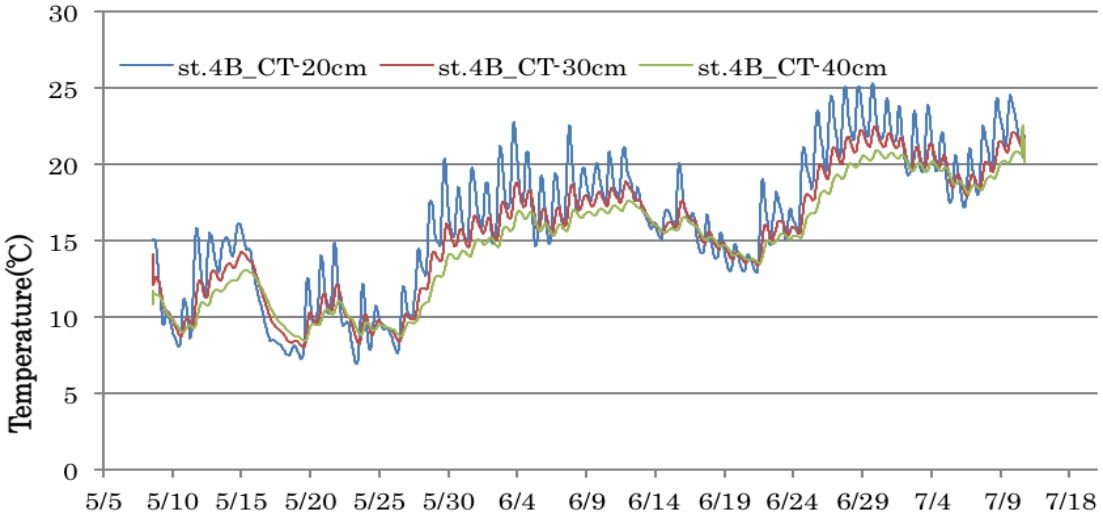

図-6　St.4B における水温の経時変化

データは削除した．

図-5 に St.4B における密度の経時変化を，**図-6** に St.4B における水温の経時変化を示す．塩分の高い-40cm は密度が大きく，塩分の小さい-20cm は密度が小さくなっている．数日以上の長周期の密度の変化は各深さでそれぞれ同様に推移している．しかし，より干潟面上に近くなるにつれて半日周期の変動幅が大きくなっていることがわかる(**図-5**)．密度は塩分の高低に左右されるため，半日周期の変動が大きい-20cm は先ほど述べた潮位による海水流入の影響を強く受けていると思われる．

図-6 に示す水温の経時変化より，塩分，密度と同様に，より干潟面上に近い CT 計の値がその他の深さに比べて大きく変動していることが分かる．5 月 16 日から 18 日にかけて，水温が他の期間と比べて逆転している期間が見られる．これは先に述べた多量の降雨があった期間と重なる．時期はまだ 5 月の中旬ということもあり，まだ降雨の水温が低かったのではないかと考えられる．より干潟面に近い位置に設置した CT 計はこの冷たい降雨の影響を受けたのではないかと考えられ，さらに地中深い位置に設置した CT 計にはこの降雨の影響がほとんど無く，最終的にこうした水温の逆転が生じたのではないかと考えられる．

さらに，水温の変化には地下水の影響もあるのではないかと考えられる．地下水は比較的暖かいため，地下水位が上昇すると水温も上がると考えられる．-30cm, -40cm では地下水位がその付近にあり，ある程度安定した水温下にあるため変動幅が小さいと考えられる．しかし，-20cm の位置は地下水位よりも高く地下水が上がってきたときには水温が上がると考えられる．そのため-30cm, -40cm における水温よりも-20cm における変動幅が大きいと考えられる．

図-7 に St.4B の干潟面から-20cm の深さにおける 5 月 30 日 14:05~6 月 1 日 14:05 の水温，塩分の変化を示す．水温と塩分は半日周期で正反対の挙動を示している．その理由として地下水の影響があると考えられる．駒井ら[3)]によってコムケ湖において干潟域での春期の地下水湧

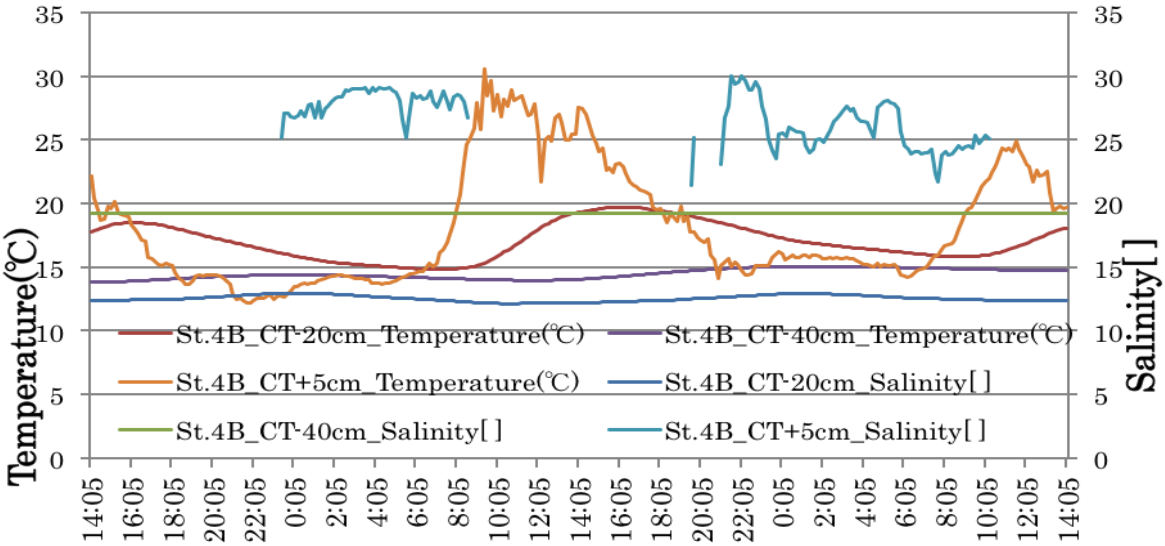

図-7　St.4B における 5 月 30 日 14:05~6 月 1 日 14:05 の+5, -20, -40cm の水温，塩分の変化

出があると言われている．このため潮汐による海水の侵入があっても地下水の影響により塩分が低く保たれ，水温が安定していると考えられる．地下水の影響はその地点の塩分を低く保ち，水温を安定させるだけでなく，その地点における生物環境にも影響を及ぼしていると考えられる．すなわち，地下水によって付近の塩分が低く保たれることで，淡水性の水生生物が多くなり，さらに地下水によって水温が上がることで，さらに生物が生息し易くなる．このように，地下水によって生物の住みやすい環境が形成され，生物の多様性が広がる．また淡水性の水生生物が多くなることで，それを餌とする鳥類が多く飛来するため，春期にはこの St.4B 付近では数多くの渡り鳥が観察されることが分かっている．

4.　おわりに

本研究では，コムケ湖における干潟域の地中の特性を明らかにすることを目的として行った．

1) 現地観測結果より干潟域の地中においても潮汐の影響を受け，干潟面に近い地下水では塩分が変化していることが分かった．しかし地中深くでは潮汐の影響は小さく，一定の値を示していた．
2) 現地観測結果より，塩分，密度，および水温は干潟面上付近では海水流入の影響を受けやすく，順に深くなるにつれて影響を受けにくいことが確認された．
3) 現地観測結果より，水温の変化には地下水が影響していることが分かった．地下水により塩分が小さくなり淡水性の水生生物が増え，また水温が上がることでさらに生物多様性が広がることが推測された．

この水生生物を餌とする渡り鳥が数多く飛来する要因になっていると考えられる．

今回行った干潟域地中の観測により，地中における塩分，密度，および水温の変化が示された．さらに地下水の影響によりこの干潟域付近の環境が変化し，水生生物が増加することで春期においてこの干潟域付近に多くの野鳥や渡り鳥が観測される要因となる可能性が示唆された．

参考文献

1) 栗原 康：干潟は生きている，岩波書店，(1980)，219 p.
2) 細川恭史：浅海域での生物による水質浄化作用，沿岸海洋研究ノート，Vol.29, No.1, (1991)，pp.28-36.
3) 丸谷靖幸，中山恵介，駒井克昭，渡辺謙太，三好英一，一見和彦，桑江朝比呂，コムケ湖における現地観測結果を用いた湖内の流動特性に関する基礎的検討，土木学会論文集 B3（海洋開発），Vol.69，No.4，pp.1201-1206, 2013.
4) コムケ湖における水質及び流動特性の解明，吉江祐人，丸谷靖幸，中山恵介，駒井克昭，新谷哲也，渡辺謙太，一見和彦，桑江朝比呂，土木学会論文集 B3（海洋開発），Vol.70, No.4, pp.1185-1190, 2014.
5) 駒井克昭，中山恵介，松原健也，川口貴之，山崎新太郎，渡辺謙太，一見和彦，桑江朝比呂：コムケ湖における干潟水質の分析・変動特性に関する検討，土木学会論文集 B3（海洋開発），Vol.70，No.2，pp.1191-1196, 2014.