

統計解析による波エネルギーと塩水遡上の関連性の解明

北見工業大学工学研究科	学生会員	○加藤 淳子
北見工業大学工学部	正会員	中山 恵介
北海道開発局網走開発建設部	正会員	崇田 徳彦
北海道開発局網走開発建設部	正会員	中内 勲

1. はじめに

北海道東部のオホーツク沿岸域に位置する網走湖およびオホーツク海に注ぐ網走川は、ヤマトシジミ、ワカサギ、シラウオなどの多くの水産資源に恵まれており産業の基盤を担っている。網走湖は約 7km の網走川によりオホーツク海と接続されており、潮汐によってオホーツク海の塩水が流入しているため、上部が淡水層、下部が塩水層の二層構造をした特徴的な汽水湖である(図-1)。網走湖では富栄養化が進行しており、アオコの発生が確認されている。そのため、底層にヘドロ状の底泥が堆積し、二成層化による明確な密度界面の存在により、下層に貧酸素水塊が発生している。その結果、風による湧昇が与えられると、下層の貧酸素水塊が水表面に達する青潮現象を誘発し、数多くの水産資源が失われてしまう危険性がある。

青潮とは、湖面にある程度の風速が与えられると、水表面が風下側で上昇し、傾圧効果により密度界面が逆勾配となり風上側で上昇し、風上側での湧昇の効果が加わり、無酸素化した下層の水が水表面に達する現象である。そのため、湧昇による青潮現象の発生を抑制するためには、水表面から密度界面までの距離を十分に確保しておく必要がある。つまり、このような現象を改善していくには、塩水の流入を制御することが考えられ、網走湖における塩水遡上機構を解明する必要があると言える。

過去の研究では、塩水流入の主な原因は網走湖とオホーツク海との潮位差であると考えられてきた。しかし、風が吹いて波が発生したとき、radiation stressが生じ、塩水の浸入長が大きくなることが推測され、残念ながらこの波のエネルギーを考慮した塩水遡上への影響効果に関する検討はほとんど存在しない。そこで本研究では、風波が塩水浸入にどの程度影響

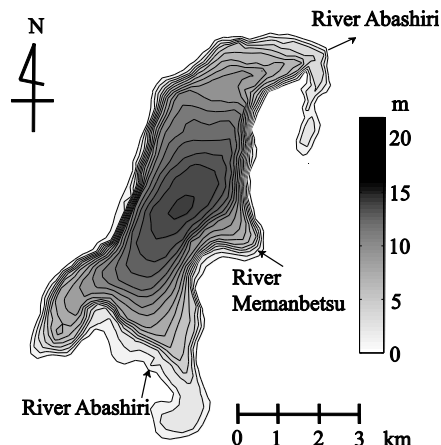


図-1 網走湖

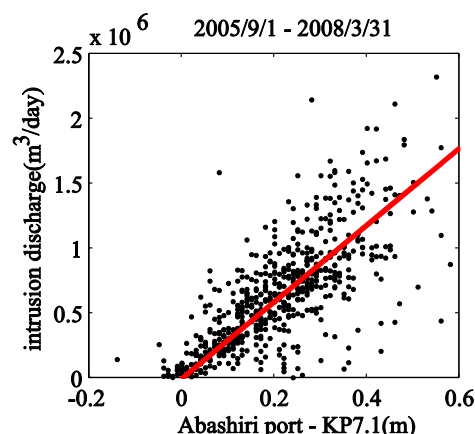


図-2 逆流流量と網走港潮位-KP7.1 水位の関係

を与えているかを推定し、塩水浸入長への影響評価を行うことを目的とする。

2. 既存の浸入量推定式

これまでの研究で網走川 KP7.1 における潮位との水位差との逆流流量の関係が報告されている(図-2)。使用されているデータは、2005年9月1日から2008年3月31日までである。水位差と逆流流量の間では比例関係が見られ、図-2に示される近似直線は次の

キーワード 網走湖、塩水遡上、風波

連絡先 〒090-8507 北海道北見市公園町 165 番地 北見工業大学大学院工学研究科 水圏環境研究室 TEL0157-26-9498

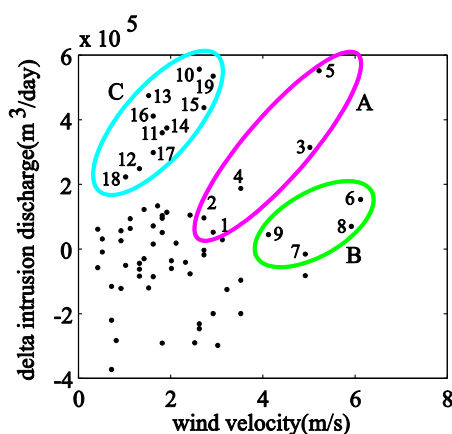


図-3 風速とΔ逆流流量の関係
(3 方位:東, 東南東, 南東)

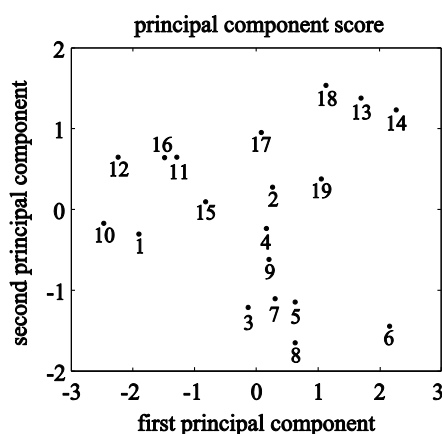


図-5 主成分得点の図

式で表される.

$$Y = 2960496 * X \quad (1)$$

ここで, Y: 逆流流量(m^3/day), X: 水位差(m)であり, この式(1)が浸入量推定式である. 相関係数は $R=0.7286$ であり, データにばらつきが見られる. この原因は水位差の影響だけではなく, その一つとして風波の影響も考えられる.

3. 風による影響抽出

前節の浸入量推定式を利用して, 逆流流量の実測値から浸入量推定式から得られる逆流流量の推定値を引いたもので定義される Δ 逆流流量を利用し, 風との関係について検討を行った.

塩水遡上には網走川を遡上する波が大きな影響を与えていると考え, 風向が東, 東南東, 南東のデータを用いて風速と Δ 逆流流量の関係について検討を行ったところ, 風速が 4m/s 以上の強い風の場合(図-3: A, B)と, 風は弱いが Δ 逆流流量が大きい場合(図

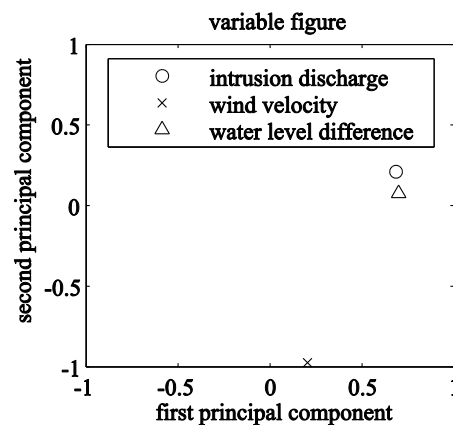


図-4 変数の図

-3: C)の3種類の傾向が現れた. A, B, Cの各々の範囲で水位差と Δ 逆流流量, 逆流流量の推定値と実測値について考えると, 水位差が小さいほど Δ 逆流流量が大きいという傾向が見られた.

4. 主成分分析の適用

図-3のA, B, Cの範囲における主成分分析を行った. 主成分分析とは, 複数の変数を合成して元の変数を減らし, 総合的な評価や特性を分析する多変量解析の手法である.

今回使用した説明変数は, 逆流流量の実測値, 風速, 水位差の3変数である. 最も大きい固有値に対応する固有ベクトルと2番目に大きい固有値に対応する固有ベクトルの関係及び, 各個体の第1主成分得点と第2主成分得点を求めた(図-4), (図-5). 図-4から3変数の中で最も各個体の影響力があるのは水位差であることが分かった. そして, 図-5から風速の影響が強く表れていると思われる個体 No.3,5,6,7,8を選出し, 実際に, 図-3においてもこれらの個体は風が強く表れていることも分かった. さらに, 紋別の波データ解析を行い, 東, 東南東, 南東の風が吹いた時にどのような波が発生しているのかを検討し, 風波の発生を確認することが出来た.

5. まとめ

風の影響抽出を行った結果, 水位差が小さいほど Δ 逆流流量が大きくなり, 風の影響が卓越する傾向にあることが分かった. 主成分分析を行い, 固体ごとの持つ性質を把握し, 風速, 逆流流量, 水位差の影響に分類分けを行うことが出来た. 特に風が卓越するためには 4m/s 以上の強い風が吹かなければならないことが分かった.