

## 1. はじめに

富山湾では、河川からの生活排水の影響や漁業への影響を調査するために、季節ごとに異なる水深の水温変化が観測されてきた[1]。共同研究先の富山高専の千葉研究室でも富山湾内の環境観測をしている。本研究室は、千葉研究室と共同でセンサネットワークを利用した異なる水深の水温を観測するシステムを製作し、極沿岸域の観測を実施してきた[2]。センサネットワークを利用すると、取得したセンシングデータを各ノード間で送受信を行い共有できる。しかし先行研究では、沖に設置した海上ノードからのデータ受信できないことが問題となった。また富山湾は潮汐の変化が小さく、水温変化に与える影響を調査するのは困難であった。本研究では、本システムを活用して極沿岸域における水深ごとの水温変化を同時に観測し、気温と潮位が水温に与える影響を調査した。

## 2. 東京海洋大学での水温変化の確認実験

水温の季節変動の特徴を調査するために、予備実験として2013年11月と2014年3月に東京海洋大学越中島キャンパスのポンド(船着き場)内で海面表層部と底部の水温変化の傾向を観測した。観測の結果、海面表層部の水温と気温の関係は、気温が水温より高いと気温変化と相関があった。しかし11月の実験では気温が水温より高いときがないため、相関は確認できなかった。水温と潮位の関係は、両実験ともに気温が水温より低いと潮位変化と相関があることを確認した。特に11月の実験ではこの傾向が顕著であった[3]。底部の水温は表層部と同様の変化をしていたが、表層部に比べて変化が鈍かった。この現象は広い海だと、海水が異なる水塊と混合されるため、水温と気温、潮位との関係を明確に見ることはできない。しかし潮位と気温以外を排したポンド内では変化を明確に見ることができたと考えられる。また水温と気温の温度差は小さく、鉛直混合の影響が底部の水塊を巻き込むほどではないと考えられる。これらの結果より、春季と冬季の水温変化の特徴を確認できた。

## 3. 遮蔽物が受信電力に与える影響の調査

先行研究で基地局-ノード間のセンシングデータ受信率が低下する問題が発生していた。原因究明のため、通信モジュールの経年劣化やスリープ機能導入による影響などを改善してきたが、思ったほど得られなかった。そこで本研究では基地局-ノ

ード間の伝搬路上の遮蔽物による受信環境の違いを定量的に評価した。フレネルゾーンに着目し、受信側と送信側のアンテナ高を変化させて、フレネルゾーンを確保している状態(自由空間伝搬モデル)と確保していない状態(大地反射を考慮する2波モデル)を作り、受信電力を測定して理論値と比較した。その結果、アンテナ高がフレネル半径より低い場合は、大地反射の影響が強くなることが確認できた。

## 4. 富山湾の観測実験

予備実験の結果を踏まえて富山での水温観測を実施した。2014年8月に富山湾の富山新港付近において約一週間、海面表層部と底部の水温を連続的に観測した。観測の結果、東京海洋大学での実験と同様に海面表層部の水温と気温の関係は、気温が水温より高いと気温変化と明らかに相関がある個所を確認できた。水温と潮位の関係も同様に、気温が水温より低いと潮位変化との相関が高い個所を確認できた。しかし観測期間全体で相関を確認できた個所は少ない。底部の水温は、潮位や気温とも似た傾向が少なかった。これは気温と潮位以外の降雨や河川水の流入などの要因が加わったためと考えられる。一方、海上ノードと基地局間のデータ受信率は、アンテナ高を8.3mから10.3mに高くすることで、データ受信率の低下の問題が改善された。

## 5. まとめ

本研究では、数日間の気温、潮位の変化に対する水温の傾向を確認できた。今後は観測項目に塩濃度を加えて、富山湾の極沿岸域での河川水の流入による影響や表層と深層の水塊の長期的な変化を観測することが望ましい。また東京海洋大学で夏季と秋季の観測実験を実施することでより詳細な水温の季節変動を確認できると思われる。

## 文献

- [1] 渡邊 良美, 松浦 知徳, 千葉 元 “富山湾沿岸における夏季海洋鉛直構造の変動特性” 海の研究 (Oceanography in Japan), 22(4), pp.97-117, 2013
- [2] 長野 澄, 吉田 将司 “富山湾における沿岸センサネットワーク用ノードブイの開発と実験” 情報科学技術フォーラム講演論文集 10(4), pp.405-406, 2011
- [3] 八木 宏, 石田 大暁, 山口 肇, 木内 豪, 樋田 史郎, 石井 光廣 “東京湾及び周辺水域の長期水温変動特性” 海岸工学論文集, 第51巻, 2004