

# 富山湾沿岸域における水深別水温計測

## Water Temperature Measurement by Depth in the Coastal Area of Toyama Bay

渡邊崇央<sup>1)</sup>

指導教員 吉田将司<sup>1)</sup>

研究協力者 千葉元<sup>2)</sup>

1) サレジオ工業高等専門学校 機械電子工学科 情報通信工学研究室

2) 富山工業高等専門学校 商船学科 千葉元研究室

キーワード：富山湾・センサネットワーク・無線・LPWA・環境観測

### 1.はじめに

本研究室では、2009年より多点多層の水温や塩濃度を観測する「沿岸センサネットワーク」を構築し、富山新港港内の水質調査を実施してきた<sup>[1]</sup>。先行研究ではデータ受信率低下の原因を通信に使用した2.4GHz帯無線モジュールにあると推定し、920MHz帯無線モジュールに換装することでデータ受信率を改善することに成功したが、制御の不安定さが問題となった<sup>[2]</sup>。本研究では無線モジュールに、LPWA (Low Power Wide Area) の一種であるLoRaを採用し、安定性の改善を試みた。また、極沿岸域における水深ごとの水温の時間変化を観測し、気温・湿度、潮汐が水温に与える影響を調査した。

### 2.実験方法

2017年9月14日17時12分から9月17日9時00分の間、富山県射水市の富山高専射水キャンパス臨海実習場付近で観測を実施した。図1にノードの配置を示す。ノードは6基を用意しノードAを到達距離実験に使用し、Bをポンツーン、Cを基地局前検潮所、DをLNGバース対岸、Eを臨海実習場岸壁、Fを公園に設置した。図2にFノードの写真を、図3にFノードのブロック図を示す。各ノードには水深0.2m, 0.5m, 1.0m, 3.0m (Fノードは水深の関係上2.0m) 地点にプローブを設置し、水温を計測した。また、ノードB、C及びFには塩濃度計(WA-2017SDJ, 佐藤計量器製)を設置し、水温計、塩濃度計共にブイに固定し潮汐と連動させた。尚、Bノードは9月15日4時36分から8時40分、10時41分から16時30分の間動作せず、Dノードは0.5m位置のプローブ以外は動作しなかった。Fノードの塩濃度計のプローブは

海面に達しなかったため、データの取得ができなかった。湿度センサは接触不良により正常な値を記録できなかった為、気象庁より伏木市の気象データを取得した<sup>[3]</sup>。また、潮汐データは気象庁より富山湾の潮位データを取得した<sup>[4]</sup>。

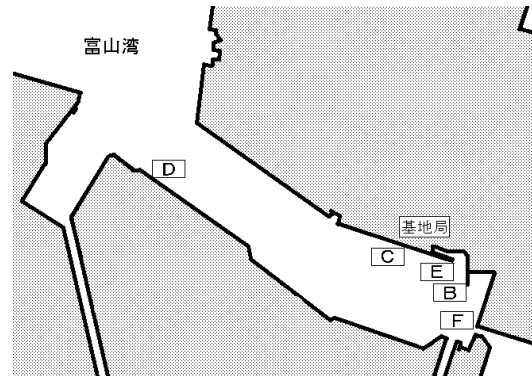


図1 富山湾観測実験時ノード配置

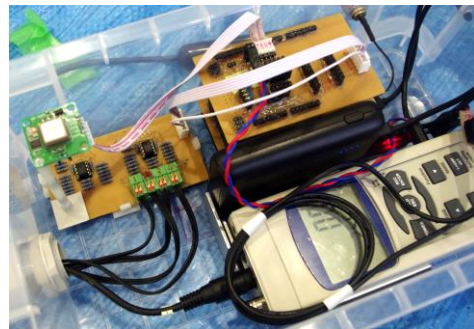


図2 Fノードの外観

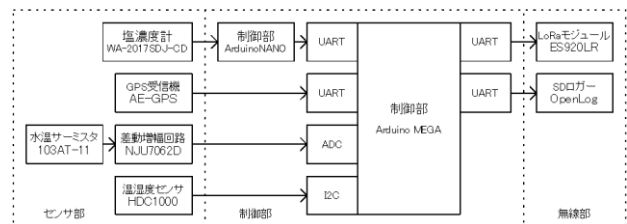


図3 Fノードブロック図

### 3.実験結果

図4は水深0.2mにおけるノードごとの水温を示す。B,Eノードは投入後徐々に水温が低下し、日の出(05時33分)1時間後、潮が引き始める時刻から急激に水温が上昇、日の入り(18時00分)1時間後に水温が低下していることが確認できる。C,Fノードも、日の出に伴い水温が上昇、日の入りに伴い水温が低下していることを確認できるが、その変動幅はB,Eノードよりも小さくなった。図5は水深0.5mのノードごとの水温を示す。すべてのノードで0.2mと類似した特徴が見られたが、Fノードは16日の8時から17時にかけて異常な値の上昇が見られた。この原因は調査中である。図6は水深1.0mのノードごとの水温を示す。すべてのノードで投入後日の入りに伴い水温が低下し、日の出に伴い水温が上昇していることが確認できるほか、14日から17日にかけて徐々に水温が低下していることが確認できた。図7は水深3.0mのノードごとの水温を示す。B,C,Eノードは14日から17日にかけて徐々に水温が低下していることを確認できる。Fノードは14日午後から15日午前の傾向は水深1.0mのデータと類似した特徴を持つが、15日午後以降はデータが大きく変動している。図8は気温・湿度、潮位、RSSI及び受信成功率の時間変化グラフを示す。受信成功率は他条件の関係が見られないが、RSSIは気温・湿度、潮位に影響を受けている可能性が考えられる。

### 4.まとめ

今回の観測実験から、表層0.2m,0.5mは外気温の影響を強く受け、水深が深くなるにつれ影響が少なくなることがわかった。また、RSSIは気温・湿度と関係するが受信成功率は左右されないことが確認できた。今後は長期間の観測及び深い水深の温度状況を観測し、潮汐が水温に与える影響の観測を実施する予定である。

### 文献

- [1]吉田 将司, 千葉 元:”沿岸センサネットワークを利用した水温観測システム”, サレジオ工業高等専門学校研究紀要 41, 31-35, 2013年11月
- [2]内村 哲也, 吉田 将司:”沿岸センサネットワークに於ける920MHz帯無線モジュール導入の検討”, 電子情報通信学会東京支部学生会研究発表会講演論文集 22-83, 2017年
- [3]気象庁過去気温データ 伏木市 2017/9/14-2017/9/17
- [4]気象庁潮汐観測資料 富山湾 2017/9/14-2017/9/17

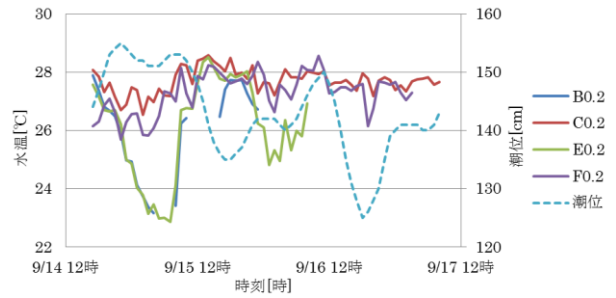


図4 水深0.2m 観測結果

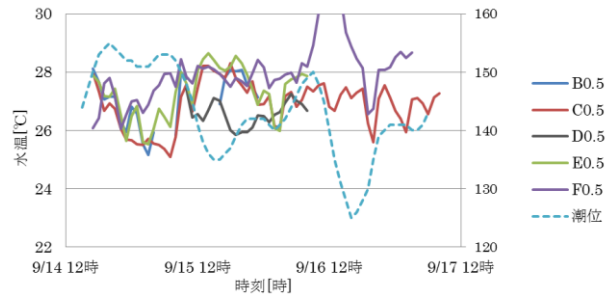


図5 水深0.5m 観測結果

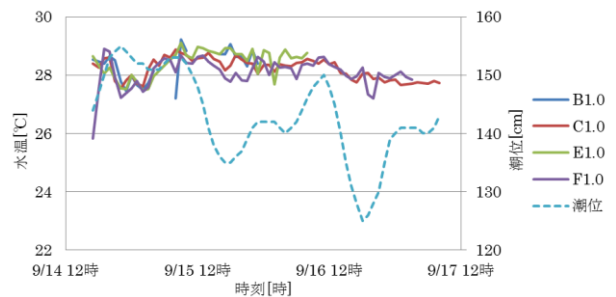


図6 水深1.0m 観測結果

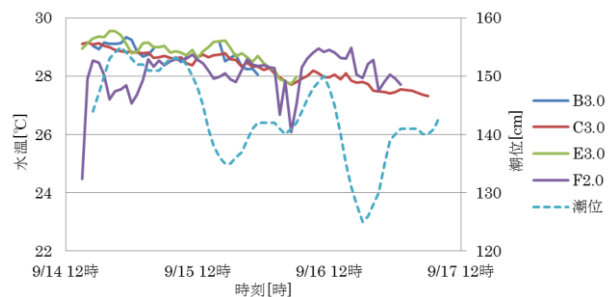


図7 水深3.0m 観測結果

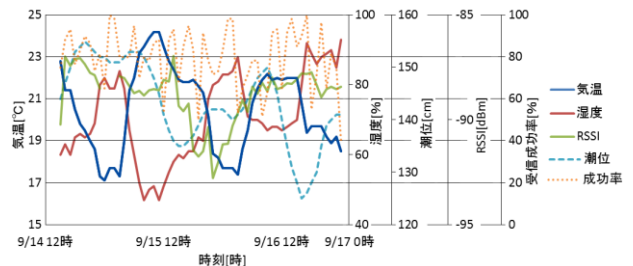


図8 周囲環境とRSSI