

研究成果報告書

- ・機関及び学部、学科等名
富山高等専門学校 射水キャンパス 制御情報システム工学専攻
- ・所属ゼミ 古山ゼミ
- ・指導教員 古山 彰一
- ・代表学生 中村 尊
- ・参加学生 中村 尊 芹澤 亮次 上田 裕貴 小林 龍弥 松井 瑞季
藤島 政樹

【研究題目】 水質測定アプリケーションの開発

1. 課題解決策の要約

富山県内の水環境の現状データを広範囲かつリアルタイムで取得できる水質調査アプリケーションの開発を行う

2. 調査研究の目的

県内における水環境の調査を誰でも行えるようにすることで、県民の水環境に対する意識向上を目的とする。

3. 調査研究の内容

3.1 背景

本研究では COD の濃度を測定するアプリケーションの開発を行い、県内の河川、湾岸部における COD 値の測定を行い、県民の水環境に対する意識向上を目的とする。富山県は全国の中でも質の高い水環境を持つ県であり、名水の宝庫といわれている。しかし平成 18 年度において、海域と湖沼の環境基準に用いられている COD 環境基準達成率が富山湾において低下した事例がある[1]。COD (Chemical Oxygen Demand) とは化学酸素要求量といい、水中に有機物などの物質がどの程度含まれるかを示し、水質汚濁の値としても使用される。値が大きければ大きいほど汚濁の程度が大きいといえる。COD が増加した原因として、湾内部で生産された植物プランクトンが主な原因であることが突き止められた。その後対策などが進み、平成 24 年度以降、水質の改善が行われ環境基準達成率 100%を維持している[2]。

このように、富山県は毎年水質調査を行い、水質環境基準を保っている。しかし、広範囲におけるデータ収集は時間がかかる他、専門的な知識がある人が必要となる。そのため、水質汚染が発生したときの発生源特定や原因解明などに時間がかかる。そこで誰でも簡単に COD 値を測定できるアプリケーションの開発を行い、誰が測定しても安定した精度を持ち、測定場所を記録するものを作成する。

3.2 本アプリケーションについて

本アプリケーションは、パックテストによって着色された溶液をカメラで撮影することによって濃度測定を行うものである。パックテストとは検液と混ぜると色が変化し、比色法によって濃度測定を行う手法である（図1）。持ち運びに便利で簡単に濃度測定を行うことができるため、広範囲での調査に頻繁に使用される。しかし、濃度の基準となる色の判断を個人の目で行うため、人為的ミスが生じる可能性がある。また、広範囲の調査を行う場合、測定地の位置情報が重要となるため、測定結果のほかに位置情報を記録し、まとめる必要がある。本アプリケーションは色を機械によって判断させることで人為的ミスを防ぎ、測定結果を地図上で表示できるものを開発した。



図1 作成したサンプル 左から0ppm、5ppm、10ppm

測定の手順として、カメラによって色情報を取得し、その色の変化から濃度を測定する。本研究ではHSVを使用して濃度測定を行った。HSVはH(色相)、S(彩度)、V(明度)の3つから成り立つ色空間のことである。本研究ではHに着目して濃度測定を行う。H値の測定にはスマートフォン、タブレットでパックテストを撮影し、取得した画像から解析を行う。その後、濃度とH値から検量線を作成し、未知の濃度の水溶液の測定ができるようになる。図2に測定中の画面を示す。



図2 測定中の画面 左から0ppm、5ppm、10ppm

色情報を取り扱うため、外光などにより色が変化する可能性がある。そこで色の測定時に外光を防ぐアタッチメントを取り付け、どの環境でも同じように測定することが可能とした(図4)。

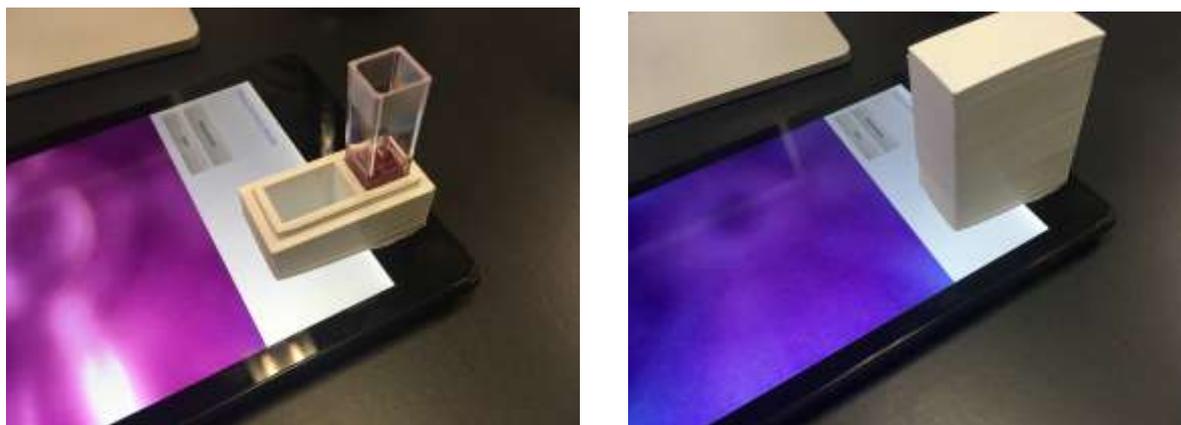


図4 アタッチメント使用前と使用後

3.5 位置情報の取得について

GPS を利用して位置情報を取得し、緯度経度のデータを測定結果とともに 1 つのデータに保存する。保存後、緯度経度のデータから google map 上に測定値のマーカーを立て、マーカーの上に測定結果を表示する。

4. 調査研究の成果

まず、本アプリケーションの測定結果に信頼性があるか確かめるための検証実験を行った。0ppm、5ppm、10ppm の H 値を使用して 2 字曲線の検量線を最小二乗法で作成し、2.5ppm の水溶液を測定する。各種水溶液は色の変化を安定させるため 5 分後のものを使用する。また、検量線作成に使用したサンプル液は安定してから 1 秒ごと一回ずつ H 値を記録し、計 100 秒のうちから最頻値を使用した。1 秒ごとの H 値の記録と最頻値を図 5、測定結果を図 6 に示す。

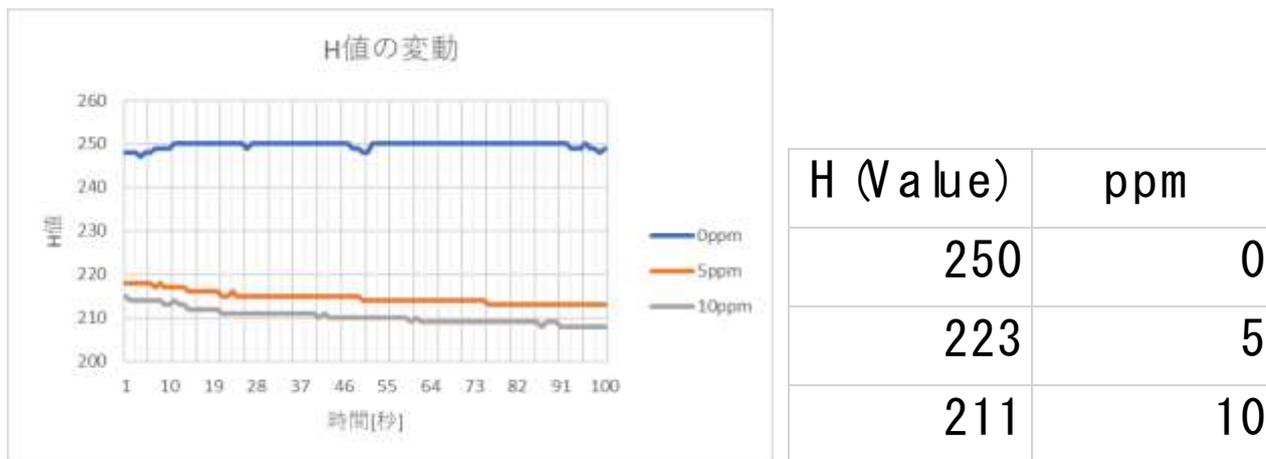


図 5 各濃度の H 値の変動結果と最頻値

H (Value)	ppm
234	2.616
235	2.431
236	2.249
233	2.806
234	2.616

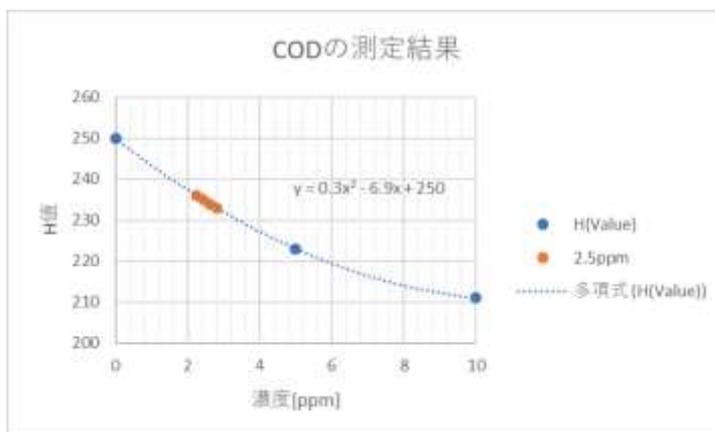


図 6 2.5ppm の測定結果

5 回の測定結果から、約±0.3ppm の誤差以内で濃度を測定することができた。この誤差に関しては、環境に影響を与えるのは約 2ppm の増減から反映されるため、十分許容できる範囲だと思われる。

次に、本アプリケーションを使用し、校内周辺、県西部における海岸部、川沿いの COD の濃度測定を行った。撮影画面と地図を図 7 に示す。なお、濃度測定に使用した検量線は図 6 と同じものを使用した。

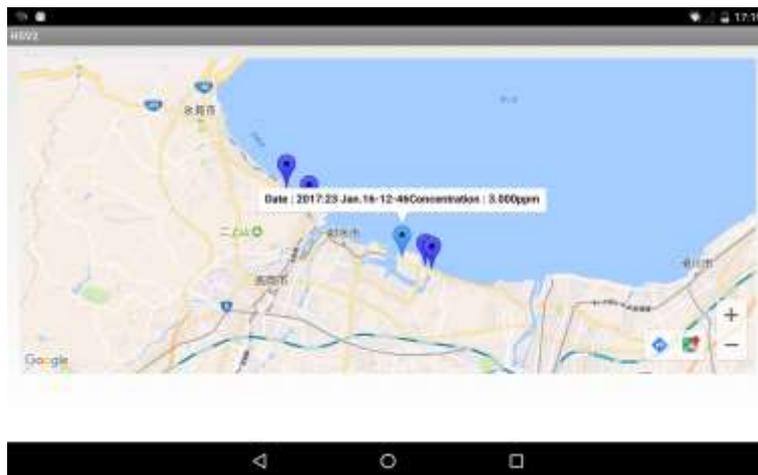


図7 測定中の画面と

図7の左が測定画面である。図中の左上から順に緯度、経度、HSVの値と濃度が表示される。そして測定結果を測定時間とともにファイル保存を行っている。

また、右図の地図はアイコン上に測定時刻、濃度が示されている。また、マーカーの色は水域類型ごとの基準値を示し、濃紺はA(2.1ppm未満)、水色はB(2.1~3.1ppm未満)、黄色はC(3.1~8.1ppm未満)を示し、赤は8.1ppm以上の値であることを表している。富山湾沿岸部はA域、河口付近(沿岸部から約1200m離れたところ)がB域である。今回測定できた場所は沿岸部のA域、河口付近のB域であるため基準を満たしていることが確認できた。

5. 調査研究に基づく提言

本アプリケーションを使用した結果、±0.3ppmの誤差で測定できていることが分かる。標準色を見て目で判断するよりも細かな値で測定可能となった。今回の調査では実際に測定した富山湾沿岸域、および河口付近での水質環境基準は満たされている事が確認できた。今後、本アプリケーションを利用することでより多くの点での観測が可能となり、より広範囲で水環境の現状を把握することが可能になると期待できる

6. 課題解決策の自己評価

本研究によって、水環境の調査を簡単に行えるアプリケーションを作成した。これにより、だれでも水環境の調査が行えるようになり、人々の水環境に対する意識も向上が見込まれる。また、比色法を用いるものであれば他の物質も測定できるため、県民が水環境に対する意識ももっと高くなるのではないかとと思われる。

7. 参考文献

[1] TONIO Web Magazine 「第22回富山県環境科学センター水質課 富山湾のCOD環境基準達成率が低下 そのメカニズム解明に取り組む」

<http://www.tonio.or.jp/joho/tonionews/laboratory/bn22.html#1>

[2] 富山県(2014)「水質汚濁の現状」

http://www.pref.toyama.jp/cms_pfile/00007252/00864084.pdf