

水域データベースの作成と活用

香川高等専門学校 学生会員 ○近藤陽滋 香川高等専門学校 正会員 柳川竜一
東海旅客鉄道株式会社 非会員 平木雄大 五洋建設株式会社 非会員 宮下太郎

1. はじめに

各都道府県は水質汚濁防止法に基づき、公共用水域を対象に水質測定を行っており、この結果を公表している。しかし、一般向けへの生データ開示は限定的であり、生データの活用は困難なものとなっている。また、データは各都道府県単位で管理されており、隣接する湾や他県をまたぐ海域の環境を俯瞰して把握しようとする、データ欠損で把握が困難となることも考えられる。

そこで本研究では、瀬戸内海全域を対象とした、時間的変化、空間的変化を一元化して表現することができる水域データベースの作成を試みた。初動として、香川県海域を整備するとともに、作成したデータベースの活用について検討した。

2. 研究方法

2.1 データ測定点

本研究の対象海域における測定点を図-1 に示す。全 46 地点あり、備讃瀬戸 14 地点、燧灘東部 10 地点、東讃海域 16 地点、詰田川尻 1 地点、高松港 1 地点、坂出港 3 地点、番の州泊地 1 地点で構成されている。



図-1 公共用水域水質調査の測定点

2.2 データベース構築

データベース構築には、Microsoft 社の DB ソフトウェア Access2019 を使用した。データベースのリレーションシップを図-2 に、入力画面となるデザインフォームを図-3 に示す。備讃瀬戸・詰田川尻・高松港・坂出港・番の州泊地の値は 2000-2005 年度および 2016 年度を、燧灘東部・東讃海域については 2000-2001 年度および 2016 年度が登録済となっている。

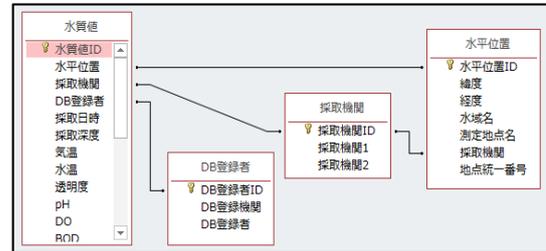


図-2 DB テーブルのリレーションシップ

図-3 データ登録用デザインフォーム

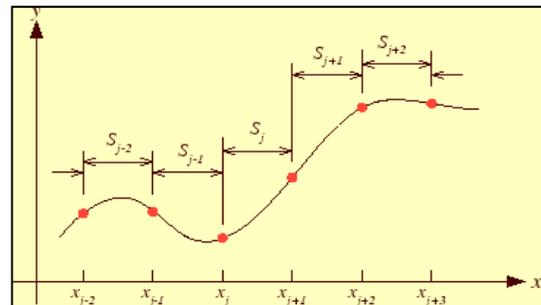


図-4 スプライン補間の区分

2.3 スプライン補間

本研究では、点の情報を空間展開する手法としてスプライン補間法を使用した可視化を試みた。スプライン補間は、図-4 に示す複数のサンプル点が与えられた場合に、そのサンプル点の間を多項式で近似し滑らかに表現する手法である。この補間手法は、補間する領域をデータ間隔 $[x_j, x_{j+1}]$ に区切り、その近傍の値を使い低次の多項式で近似する。以下に 3 次スプライン補間の基本式を示す。区分多項式は

$$s_j(x) = a_j(x - x_j)^3 + b_j(x - x_j)^2 + c_j(x - x_j) + d_j \quad (j = 0, 1, 2, \dots, N-1)$$

となる。N+1 個のデータ数があるため、区分多項式

は N 個ある。従って、区分多項式の係数である未知数は $4N$ 個存在する。これを求めるには $4N$ 個の方程式が必要になり、以下条件を課し、その係数を求める。

条件1: すべてのデータ点を通る

条件2: 各々の区分補間式は、境界点の 1 次導関数は連続とする

条件3: 各々の区分補間式は、境界点の 2 次導関数は連続とする

条件4: 両端 x_0 と x_N の 2 次導関数の値を 0 とする

これら条件を満たす連立方程式を求めるため、 $4N$ 個の未知数を x_j と y_j , $x = x_j$ における 2 次導関数の値を u_j で表現する。

$$u_j = s_k''(x_j)$$

ただし、 $j = 0, 1, 2, \dots, N$ $k = j - 1, j$

u_j が満たす連立方程式を作り、 u_j を解く。その u_j を用いて、区分多項式の係数 a_j, b_j, c_j, d_j を計算する。

2.4 結果の可視化

作成したデータベースの可視化を行った。スプライン補間法を用いた 2016 年 10 月 12 日～18 日の水面下 0.5m 層（表層）の COD、全窒素について水平分布を推定した。また、備讃瀬戸の測定点 B-1（豊島～直島間）での 2000-2005 年度および 2016 年度の水面下 0.5m 層水温と、地表面付近気温の時系列データを抽出するとともに両者の関係について考察を行った。

3. 結果と考察

3.1 空間分析

図-5 および図-6 は COD、TN の水平分布である。両図ともに測定点を黒点で示した。COD に関しては、坂出港付近で局所的に高い値を示しており、坂出港の工業団地等の影響であることが推察された。備讃瀬戸の COD は播磨灘より高い傾向であることが視認できた。全窒素に関しては、COD と同様、坂出港付近で局所的に高い値を示した。これについても陸域の影響が顕著に出た結果と考えられた。

3.2 時系列分析

図-7 は B-1 での気温及び表層水温の変化を示す。今回の資料から、水温と気温との差は夏期に $-0.7 \sim 6.1$ 度、冬期に $-3.3 \sim 7.1$ 度、現れたことが明らかとなった。年変動は確認できなかった。気温は、夏に水温より高く、冬に低い傾向がみられた。これは、両者の熱伝導率の違いに起因した結果だと考えられた。

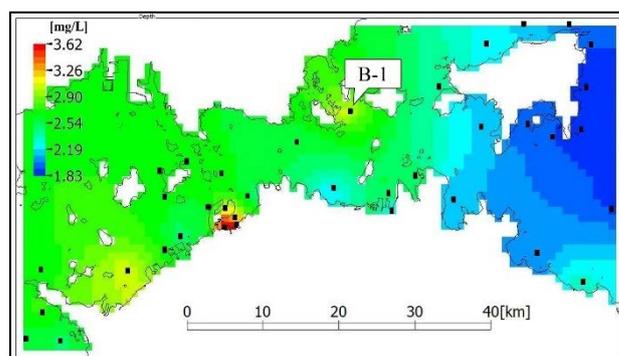


図-5 表層 COD 空間分布
(2016 年 10 月 12 日～18 日, 37 地点)

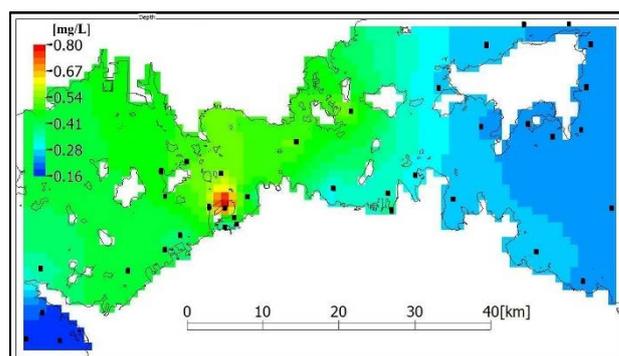


図-6 表層全窒素空間分布
(2016 年 10 月 12 日～18 日, 37 地点)

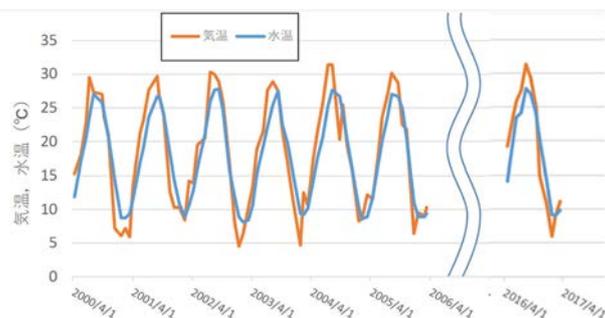


図-7 B-1 気温及び表層水温の変化

4. まとめ

本研究では、香川県周辺を対象とした瀬戸内海の水質 DB を作成し、その利用例として時空間的な適用例を示した。今回の整備状況からは、香川県周辺海域の空間分布を明らかにすることができたものの水質の長期トレンドを把握するには至らなかった。今後は、他県が管理する資料を含め様々な機関が保有する公開データの統合を進め、より広域かつ水質変化についても把握できるよう検討を進めたい。

参考文献

- 1) 香川県環境森林部：公共用水域測定結果
<https://www.pref.kagawa.lg.jp/content/etc/subsite/kankyokanri/mizudojou/syaico191101151014.shtml>