

## 公共用水域水質測定結果の長期変動解析(第1報)

## 香川県沿岸における変動解析

Long-term Fluctuation Analysis of Measurement Data of Water Quality in Public Waters Areas  
(1<sup>st</sup> Report) Fluctuation Analysis along the Coast of Kagawa Prefecture住友 俊介  
Syunsuke SUMITOMO安藤 真由美  
Mayumi ANDOU高尾 美月  
Mizuki TAKAO

## 要 旨

香川県で測定を行った2008年度から2019年度までの12年間の公共用水域水質測定結果を用いて、3年(36ヶ月)の移動平均を算出し、短期変動解析を試み、推移を把握した。また長期変動解析については、直近と同一分析条件での測定データが確保出来た最古年からの10年間の平均値を用いて、年代別比較をすることで変動傾向を把握した。

短期変動解析では、明瞭な変化は認められなかったものの、長期変動解析から、CODの濃度の上昇、T-N、T-Pの濃度の低下が確認できた。これらの変動から、瀬戸内海水質改善施策等の功のみならず、流入河川水や気象条件が変動要因になり得ることが示唆された。

キーワード：公共用水域、長期変動、瀬戸内海、閉鎖性海域

## I はじめに

公共用水域の水質常時監視は、水質汚濁防止法に基づき実施されており、河川や海域等の水質測定を行い、環境基準の達成状況を確認している。

香川県以外の瀬戸内海沿岸においても、長期間継続実施、測定データの蓄積がされており、その測定データを用いた長期変動解析の報告がされている<sup>1),2)</sup>。また近年では、気候変動が水環境に与える影響に関する調査等も多く報告されている<sup>3),4)</sup>。

そこで、香川県が測定を行った2008年度から2019年度までの12年間の公共用水域水質測定結果を用いて、香川県沿岸における水質の短期変動解析を試みた。また長期変動を把握するため、直近と往年での10年間の平均値を用いて比較を行った。さらに、気温と水温の推移関係についても併せて解析した。

温は気象観測所における気象観測データを用いた<sup>5)</sup>。

海域の調査地点については、東讃海域(T)、備讃瀬戸海域(B)、燧灘東部海域(Hu)とし、気温については海域調査地点付近にある4地点の気象観測所を対象とした(図1)。

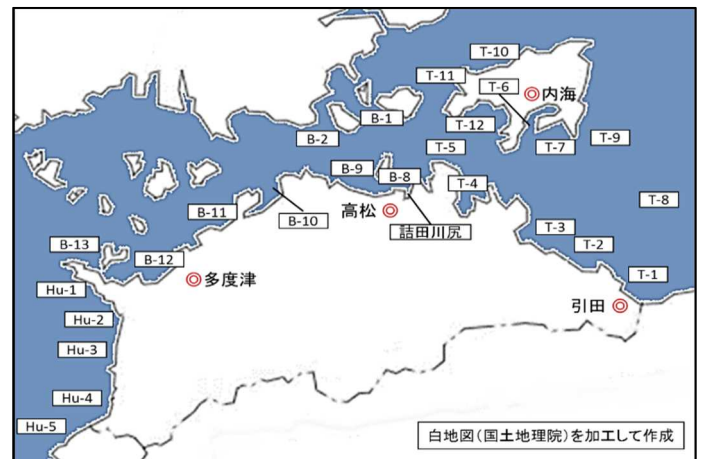


図1 海域調査地点と気象観測所

## II 方法

## 1 解析対象データ・調査地点

「香川県公共用水域水質測定結果」の2008年度から2019年度までの調査地点に係るデータを用いた。また長期変動解析では、同一分析条件での測定データが確保出来た最古年から10年間の測定結果も用いた。さらに、気

## 2 解析項目

水温、溶存酸素量(DO)、化学的酸素要求量(COD)は表層(水深:0.5m)及び中層(水深:2m)の2層、全窒素(T-N)及び全リン(T-P)については表層(水深:0.5m)のみを対象とした。

### 3 解析方法

短期変動では、各解析項目について3年(36ヶ月)の移動平均を算出後、その推移を可視化した。長期変動については、COD、T-N、T-Pを対象とし、直近と往年の各10年間の平均値を算出し、比較を行った。

## III 結果及び考察

### 1 水温

水温はすべての地点の表層及び中層において微上昇傾向が確認された。同じ海域内では調査地点毎の変動傾向が酷似していたため、東讃海域、備讃瀬戸海域、燧灘東部海域における水温の移動平均の推移(図2)、各気象観測所における気温の移動平均の推移を示す(図3)。

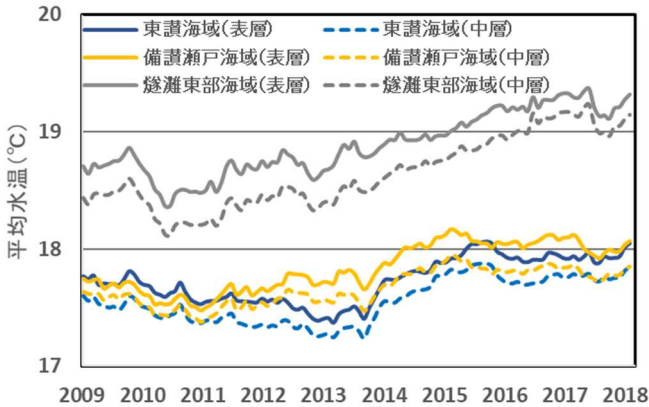


図2 各海域における水温の推移

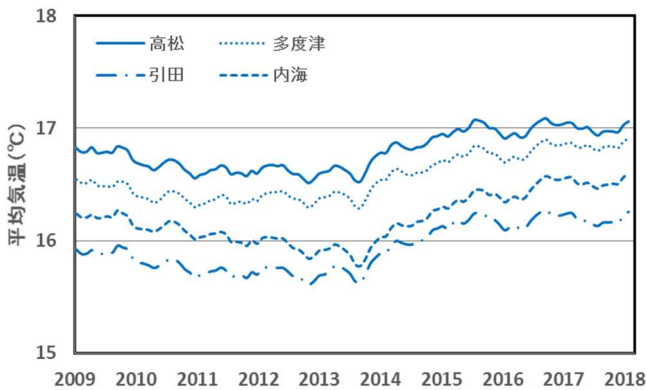


図3 気象観測所における平均気温の推移

気温と水温の推移を比較すると、東讃海域と備讃瀬戸海域の水温上昇は近傍の気象観測所での気温の推移と酷似しているが、燧灘東部海域については若干異なる結果となった。

東讃海域と備讃瀬戸海域は、県内や対岸県からの河川水の流入量が多く、燧灘東部海域より潮流が速い海域特性を有している。そのため水温の主たる変動要因である海面への日射量や風・降雨等の気象条件の影響度合いに

違いが生じたことで、燧灘東部海域の推移が異なると推測された。また備讃瀬戸海域を境に起こる外洋海水の流入度合いの違いによる影響<sup>6)</sup>も一因と考えられた。

### 2 DO

DOは地点毎の挙動が一律ではなく変動傾向を捉えることはできなかった。同地点での水深とDOとの関係は詰田川尻地点を除き、表層DOは中層DOの値より高く、表層DOと中層DOは酷似の挙動を示した。

### 3 COD

前川らの報告<sup>7)</sup>と同様に各地点の表層及び中層で横ばいから微上昇傾向を示した。同じ海域内では調査地点毎の変動傾向が酷似していたため、水温と同様に各海域における移動平均の推移を示した(図4)。

また年代別比較では、直近と往年の10年間の平均値と高低線により最大値と最小値を示した(図5)。すべての地点において、約40年の期間で変動を繰り返しながらも上昇傾向を示したことが確認できた。

CODの上昇要因については、閉鎖性海域で起こっている微生物に分解されにくい難分解性有機物の増加<sup>8)</sup>や外洋水による影響<sup>9)</sup>が指摘されており、今後の水質変化の推移によってはさらなる変動要因解明の必要性が示唆された。

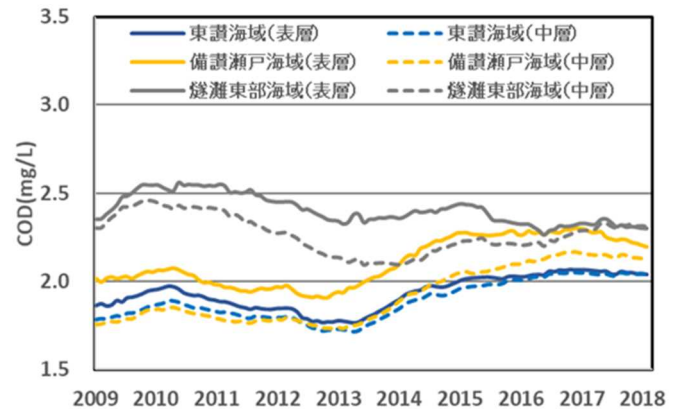


図4 各海域におけるCODの推移

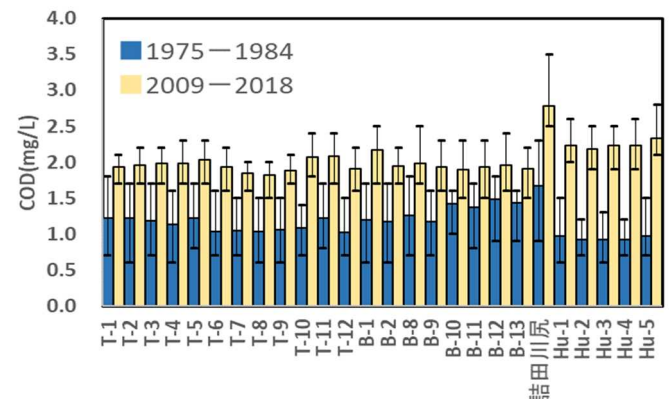


図5 各地点におけるCODの年代別比較

#### 4 T-N、T-P

各海域におけるT-N、T-Pのそれぞれの推移(図6、図7)、年代別比較を示す(図8、図9)。

直近の推移では、T-N、T-Pとも明瞭な変化は認められなかったが、年代別比較については、瀬戸内海水質改善のために行われた水質総量規制等の施策により、阿保らの報告<sup>10)</sup>と同様、いずれの地点も濃度が低下していることが確認された。また、T-Nの変動幅は一部地点を除き収束しており、水質が安定していることも確認できた。

さらにT-Pが地点により僅かに上昇した要因はT-Nの変動傾向や地形的特徴から河川水からの汚濁負荷に加え、底質からの溶出の影響<sup>11)</sup>もあるものと推測された。

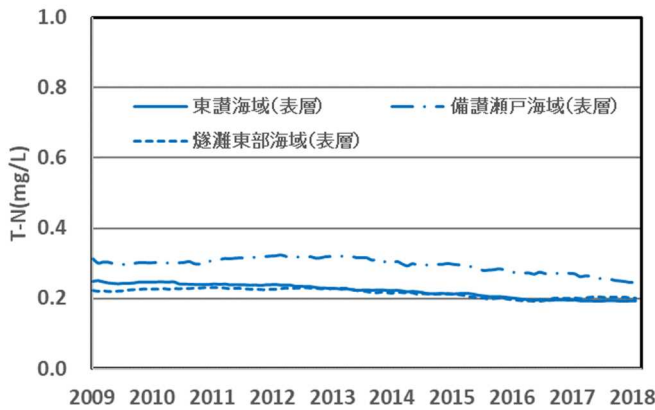


図6 各海域におけるT-Nの推移

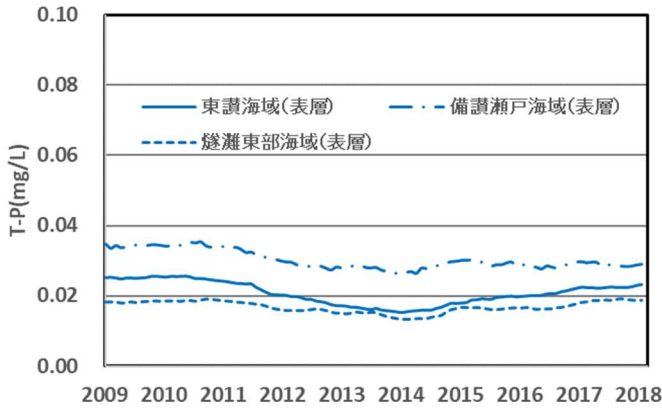


図7 各海域におけるT-Pの推移

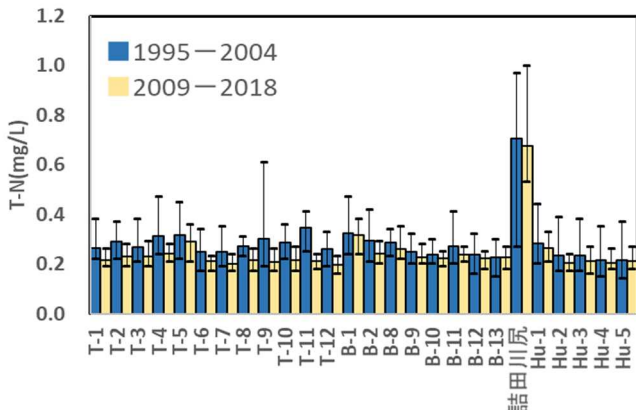


図8 各地点におけるT-Nの年代別比較

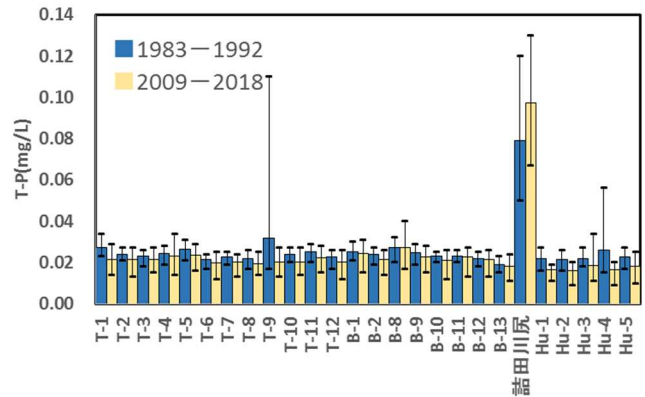


図9 各地点におけるT-Pの年代別比較

#### 5 詰田川尻地点での変動

詰田川尻地点における各層のDO、CODの推移、表層でのT-N、T-Pの推移を示す(図10、図11、図12)。

直近の推移は、T-Nが微低下傾向、T-Pは横ばいと他の地点と大きな推移差はなかったが、表層DOと中層DOの値の逆転現象や表層CODと中層CODで推移が異なることが確認された。

変動傾向が異なった要因として、詰田川尻は、新川・春日川・詰田川・御坊川の河口に通じており、平常時では穏やかなものの、降雨時は多くの河川の水が流入する特徴を有し、それぞれの河川の流域には下水処理場や工場、住宅街がある。また、河口域には県内でも有数の干潟が広がっており、これらの地形的特徴から、流入河川水の汚濁負荷を受けやすいことが挙げられる。

さらに、DOやCODで見られた各層での推移の違いは流入河川水の汚濁負荷量の影響だけでなく、河口付近での淡水と海水の混合・拡散状態による影響も一因と考えられた。

また、表層DOと中層DOの値の逆転現象の要因として、植物プランクトンの呼吸等によるDOの消費<sup>12)</sup>や塩分濃度との逆相関関係の影響等が考えられるものの、明確な変動要因は捉えることができなかった。

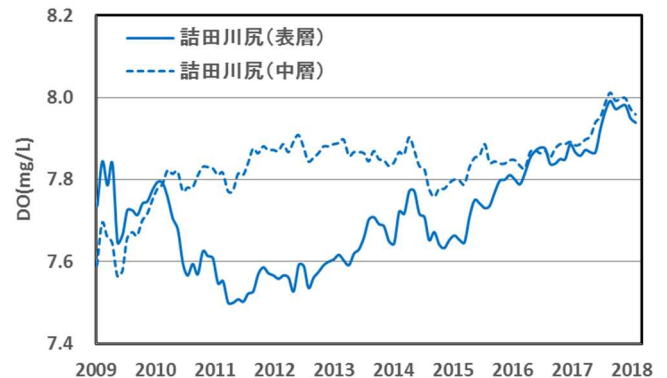


図10 詰田川尻地点におけるDOの推移

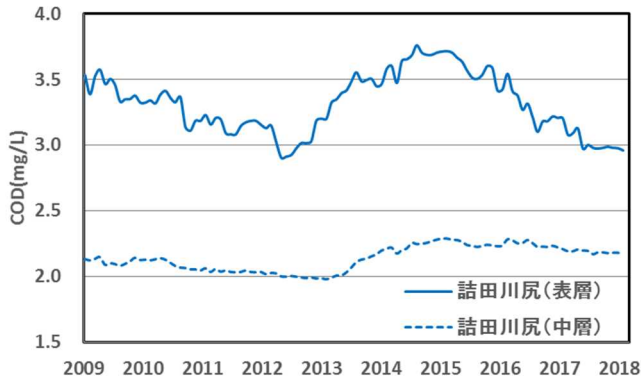


図11 詰田川尻地点におけるCODの推移

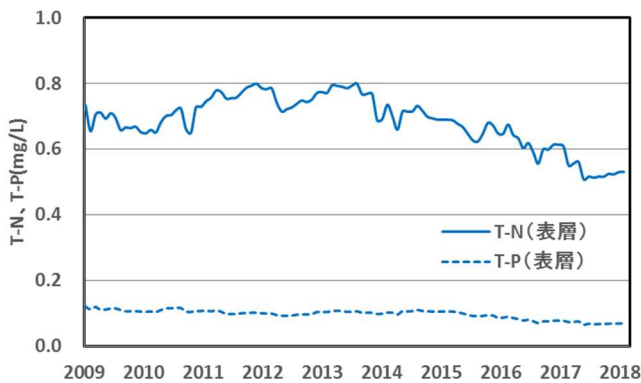


図12 詰田川尻地点におけるT-N、T-Pの推移

#### IV まとめ

香川県が測定を行った2008年度から2019年度までの12年間の公共用水域水質測定結果を用いて香川県沿岸における水質の短期変動解析を試みた。また長期変動解析では、同一分析条件での測定データが確保出来た最古年から10年間の測定結果も用いた。

短期変動では、明瞭な変化は認められなかったものの、水温は微上昇傾向、DOは一律の変動傾向なし、CODは横ばいから微上昇傾向、T-N、T-Pはともに横ばい傾向であることが確認された。

一方、長期変動から、CODの濃度の上昇、T-N、T-Pの濃度の低下が確認できた。

これらの変動から、瀬戸内海水質改善施策等の功のみならず、流入河川水や気象条件が変動要因になり得ることが示唆された。

今後、解析期間や分析項目数の増加に加え、風・降雨等の他の気象観測データとの関連についても解析を行う事により、水質の変動傾向の早期把握だけでなく、地域特性の把握への応用が期待される。

#### 文献

- 1) 藤原建紀：内湾の貧栄養化 一窒素・リン負荷量削減が海域のCOD，栄養塩レベルにおよぼす影響一，沿岸海洋研究，52(1)，11-27(2014)
- 2) 鷹野 洋，冠野禎男，吉川省子，高橋英博：備讃海域での汚濁負荷の解析，岡山県環境保健センター年報，34，25-30(2010)
- 3) 環境省：気候変動による水質等への影響解明調査，(2013)
- 4) 小室俊輔，松本俊一，福島武彦：気候変動による霞ヶ浦水質への影響について，17th World Lake Conference, Lake Kasumigaura, Ibaraki, Japan, 1142-1144(2018)
- 5) 気象庁：気象観測データ，(2008-2019)
- 6) 高橋 暁，清水祥平：瀬戸内海の長期水温変動，海と空，80(2)，11-16(2004)
- 7) 前川真徳，吉田光方子，松林雅之，金澤良昭，梅本諭，藤森一男：大阪湾，播磨灘海水及び流入河川水における有機物濃度の変動，兵庫県環境研究センター紀要，5，2-10(2013)
- 8) 今井章雄：難分解性溶存有機物，環境儀，13，4-5(2004)
- 9) 矢吹芳教，小野純子，相子伸之，中嶋昌紀，田中咲絵，駒井幸雄：日本近海の太平洋側外洋水のCODの長期変動と瀬戸内海のCODに及ぼす影響，水環境学会，40(5)，189-197(2017)
- 10) 阿保勝之，秋山 諭，原田和弘，中地良樹 他：瀬戸内海における栄養塩濃度等の水質変化とその要因，沿岸海洋研究，55(2)，101-111(2018)
- 11) 山本民次，松田 治，橋本俊也，妹背秀和，北村智頭：瀬戸内海底泥からの溶存無機態窒素およびリン溶出量の見積もり，海の研究，7(3)，151-158(1998)
- 12) 鞆 憲弘，右田裕二，牛垣里奈，山道哲洋，大庭大輔：鹿児島湾における水質挙動及び水塊の移動に関する調査研究(第II報)，鹿児島県環境保健センター所報，19，35-39(2018)