

資料

鹿兒島湾水質調査地点についての考察

坂元 克行 長井 一文

1 はじめに

鹿兒島湾は南北約80km、東西約20kmの細長く入り込んだ内湾で、表面積は1130km²、容積は1300億m³である。現在、湾内の常時監視としての水質調査は、一般海域の基準点16地点及び監視点10地点、港内の基準点8地点の全34地点で行われている。

本報では、環境基準類型指定でA類型が当てはめられている一般海域の26地点（鹿兒島湾海域(1)水域）について、常時監視調査の結果から、クラスター分析等、主に統計的手法によりその地点としての特徴を検討したので報告する。

2 調査方法

2.1 調査項目

調査項目は、COD、pH、塩化物イオンの3項目とした。また、全ての調査地点で共通の採水水深である表層の結果を用いた。

2.2 対象期間

調査に用いた測定結果は、全ての地点で調査が行われ

ている1996年度から2008年度までの13年分とした。

2.3 調査方法

まず、水質変動状況の類似性から調査地点をグループ化する目的で、各項目についてクラスター分析（ウォード法）を行った。

次に、水質状況及び変動幅の目安として調査地点ごとに各項目の平均値及び標準偏差を求めた。

なお、pHについては、クラスター分析及び平均値の計算には水素イオン濃度に換算したものを用いたが、標準偏差については指数値を用いている。

3 結果および考察

3.1 クラスター分析

3.1.1 グループ化

各項目の分析結果を図1から図3に示す。

クラスター分析は判定基準にユークリッド距離を用いている。その結果は、求められた距離からデンドログラム（樹状図）として示すことができ、距離が近いケースほど類似していると考えることができる。

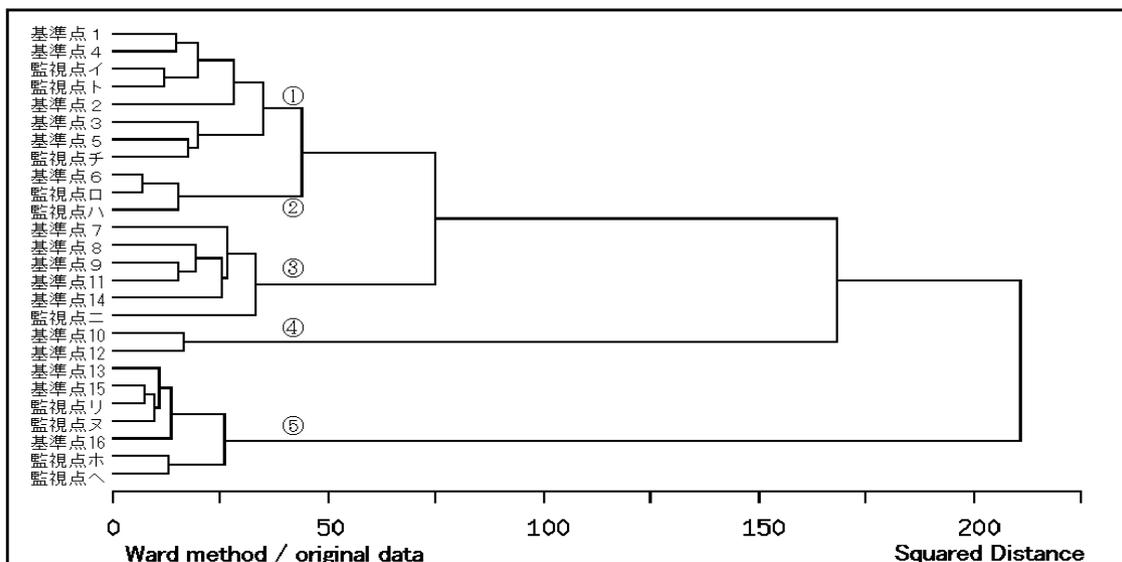


図1 CODのデンドログラム

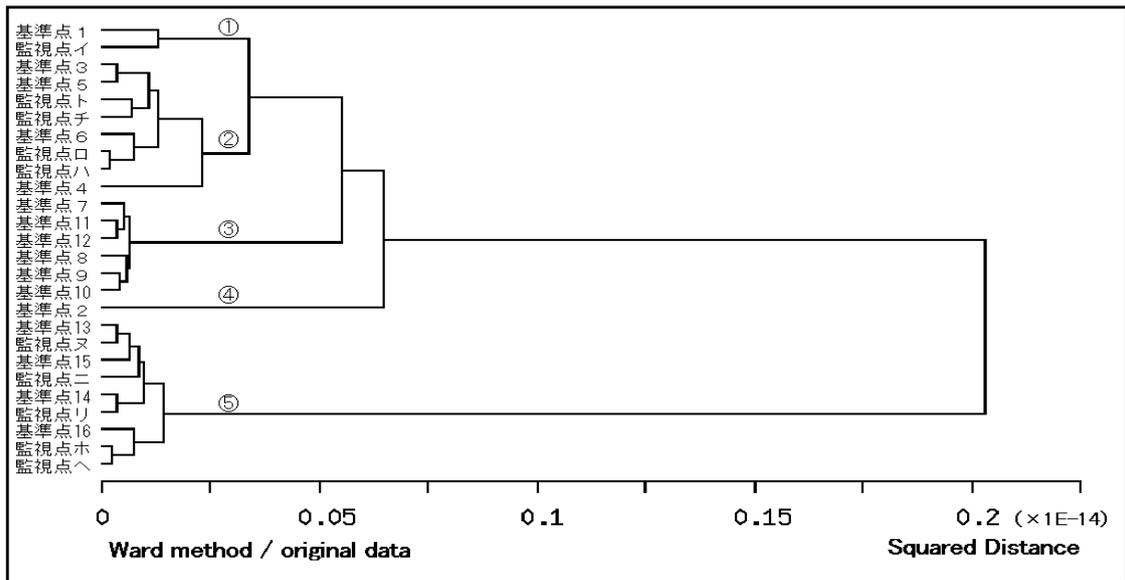


図2 pHのデンドログラム

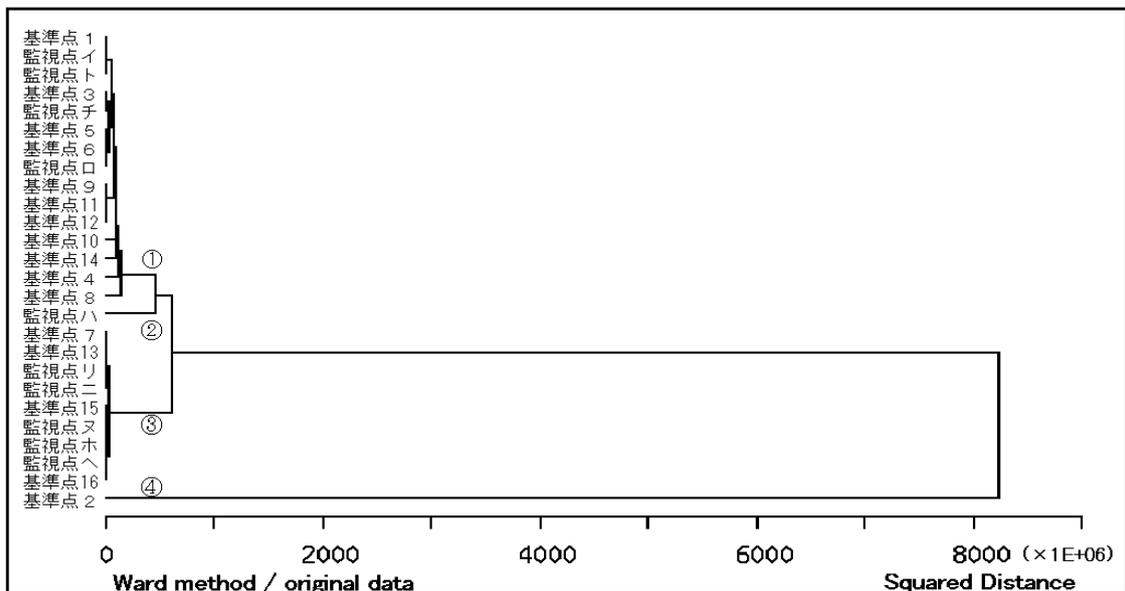


図3 塩化物イオンのデンドログラム

ここでは、全ての調査地点を4~5程度に分類できる距離を目安としてグループ化を行い、CODとpHは5類、塩化物イオンは4類にグループ化した。各グループは、図中に①~⑤の丸付き番号で示した。

3. 1. 2 COD

図1より、各グループ間の距離に着目すると、全体の距離に対してグループ間の距離が比較的離れていることが判った。このことから、CODは各グループごとに独自の変動状況を持つものと考えられる。

3. 1. 3 pH

図2より、pHについては、①~④のグループは比較的

類似の傾向を示すが、他と距離の遠い⑤のグループは他とは異なる変動状況を示すと考えられる。

3. 1. 4 塩化物イオン

図3より、①と③のグループに調査地点のほとんどが含まれているが、グループ間にはやや距離があると考えられた。また、やや特異な変動状況を示す地点として②の監視点ハ、極端に特異な変動状況を示す地点として④の基準点2が示された。

3. 2 平均値及び標準偏差

調査地点ごとの結果を表1に示す。

3. 2. 1 COD

CODは有機汚濁の指標であることから、流入汚濁や内部生産等により変動すると考えられている。汚濁要因の影響が少ない湾口部では平均値が他水域より低く、変動幅も小さいことが判る。このように調査地点のグループごとの明確な濃度差が確認できることから、調査地点を水質特性で分類する場合の有用な指標であると言える。

3. 2. 2 pH

海水は緩衝力が高いことからpHに大きな変動は見られないと考えられている。調査結果からは、僅かな差として湾口部が湾奥部より高く、変動幅が小さいという違いがみられ、湾中央はその中間の傾向にあることが示唆された。

3. 2. 3 塩化物イオン

海水への淡水混入の指標であることから、降雨、河川流入、及び多量排出事業場等の排水の影響を受ける調査地点では平均値が低く、変動幅が大きくなると考えられる。ちなみに、水質調査は強い降雨時を避けて実施されることから、調査時の直接的な降水影響は排除されているものと考えられる。

調査結果からは、調査地点のグループごとの明確な濃度差が確認できたことから、調査地点を水質特性で分類する場合の有用な指標となると考えられる。

3. 3 調査地点の類型

クラスター分析で行った各項目のグループ化を各調査地点に当てはめた結果、グループの組み合わせが同じになる調査地点が複数みられたことから、グループの組み合わせ単位を類型とし、その類型に当てはまる地点数を以下に示す。調査地点ごとの類型は表1に示した。ここでは便宜的に類型をクラスター分析で用いた分類(COD, pH, 塩化物イオンの順)で示している。なお、クラスター分析を行う場合に測定結果の正規化を行っていないため、同一類型となる調査地点では、各項目の平均値と変動幅はほぼ同じレベルになっている。

- I 類型 (①, ①, ①) 2地点
- II 類型 (①, ④, ④) 1地点
- III 類型 (①, ②, ①) 5地点
- IV 類型 (②, ②, ①) 2地点
- V 類型 (③, ③, ③) 2地点
- VI 類型 (③, ③, ①) 3地点
- VII 類型 (④, ③, ①) 2地点
- VIII 類型 (⑤, ⑤, ③) 7地点
- IX 類型 (②, ②, ②) 1地点
- X 類型 (③, ⑤, ①) 1地点

表1 調査地点ごとの結果

水域区分	調査地点	クラスター分析結果からの分類及び統計値						類型区分
		COD		pH		塩化物イオン		
		分類	平均値 標準偏差	分類	平均値 標準偏差	分類	平均値 標準偏差	
湾奥部	基準点1	①	1.87 0.67	①	8.14 0.17	①	17,879 886	I
	基準点2	①	1.93 0.68	④	8.12 0.16	④	12,416 5,118	II
	基準点3	①	1.90 0.84	②	8.20 0.17	①	17,554 1,078	III
	基準点4	①	2.00 0.76	②	8.17 0.18	①	17,294 1,414	III
	基準点5	①	1.97 0.81	②	8.20 0.16	①	17,771 1,131	III
湾中央部	監視点イ	①	1.93 0.78	①	8.16 0.15	①	17,865 894	I
	監視点ト	①	1.93 0.84	②	8.19 0.14	①	17,795 978	III
	監視点チ	①	1.99 0.90	②	8.20 0.16	①	17,691 1,117	III
湾中央部	基準点6	②	1.87 0.77	②	8.18 0.15	①	17,956 1,021	IV
	基準点7	③	1.69 0.71	③	8.20 0.11	③	18,292 731	V
	基準点8	③	1.86 0.75	③	8.20 0.14	①	17,823 1,312	VI
	基準点9	③	1.84 0.76	③	8.20 0.12	①	18,049 982	VI
	基準点10	④	1.99 1.14	③	8.20 0.12	①	17,728 1,346	VII
湾中央部	基準点11	③	1.84 0.69	③	8.21 0.13	①	18,138 835	VI
	基準点12	④	1.89 0.90	③	8.21 0.12	①	18,105 793	VII
	基準点13	⑤	1.61 0.56	⑤	8.23 0.11	③	18,399 664	VIII
	監視点ク	②	1.90 0.77	②	8.20 0.14	①	17,865 1,167	IV
	監視点ハ	②	2.02 0.83	②	8.19 0.14	②	17,048 1,777	IX
湾中央部	監視点ニ	③	1.80 0.85	③	8.22 0.12	③	18,405 708	V
	基準点14	③	1.77 0.59	⑤	8.22 0.10	①	18,023 1,236	X
	基準点15	⑤	1.54 0.61	⑤	8.25 0.08	③	18,504 586	VIII
	基準点16	⑤	1.55 0.45	⑤	8.20 0.08	③	18,404 548	VIII
	監視点ホ	⑤	1.49 0.57	⑤	8.24 0.08	③	18,560 521	VIII
湾中央部	監視点ヘ	⑤	1.37 0.46	⑤	8.24 0.07	③	18,669 469	VIII
	監視点リ	⑤	1.61 0.59	⑤	8.22 0.09	③	18,418 636	VIII
湾中央部	監視点ヌ	⑤	1.49 0.57	⑤	8.24 0.08	③	18,510 556	VIII

4 まとめ

- 1) 複数の水質項目の長期的な測定結果の統計的処理を行うことは、地点の配置を的確に再現させつつ地点固有の変動傾向を把握できるなど、調査地点の分類に有効な手段であることが判った。
- 2) 本報の調査地点の分類結果は、調査地点の位置関係を加味することにより、水域としての特性や、影響力の強い流入・排出源等の存在地点を示唆するものと考えられるため、今後の調査地点の設定や汚濁要因の究明等に利用できる。

