

香川県海域における栄養塩類等の挙動について (第2報)

Studies on the Behavior of Nutrients and Etc. in the Sea of Kagawa Prefecture (II)

多田 薫 大森 利春* 藤井 裕士 三好 健治
 Kaoru TADA Toshiharu OMORI Hiroshi FUJII Kenji MIYOSHI
 美澤 誠**
 Takeshi MIZAWA

香川県海域において昭和59年4月から昭和60年3月まで栄養塩類等を調査した。平均値と比較すると、無機態リン(DIP)・懸濁態リン(P-P)・総リン(T-P)・NO₂-N・NO₃-N・総窒素(T-N)において東讃海域、備讃瀬戸東部海域が燧灘海域より高い値であったが塩素量については逆であった。主成分分析を用いて地点間における季節的変動の類似性について調べたが、東讃海域ではDIP・溶存態有機リン(DOP)・pH・NO₃-N、備讃海域ではNO₂-N・pH、燧灘海域ではNH₄-N・NO₂-N・NO₃-N・T-N・DIP・T-N・クロロフィルa(Ch-a)において季節的変動が似ていることがわかった。以上の結果より、燧灘海域は同一水塊を形成しており、外部からの影響が少ないと考えられるが、東讃海域および備讃瀬戸海域は外部からの流れ込みおよび底質からの影響が大きいと考えられる。またSt2・3・11・12の底層は底質からの影響が大きいと推測される。

はじめに

瀬戸内海において、赤潮発生など富栄養化現象が問題になって久しいが、香川県海域において栄養塩類等を広域的に調査した報告^{1)~5)}は少ない。そこで栄養塩類等の形態について、前報⁶⁾では季節変化を報告したが、今回は統計処理した結果若干の知見が得られたので報告する。

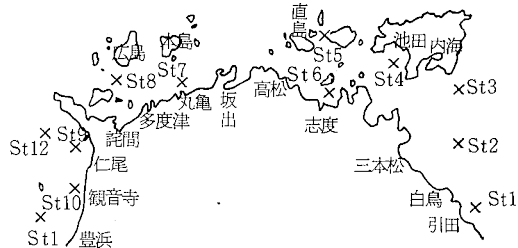


図1 調査地点図

調査方法

1. 調査期間

昭和59年4月から昭和60年3月まで1年間1か月間隔で12回調査した。

2. 調査地点及び調査部位

地点は図1に示すSt1~12の12地点であり、各地点において0.5m(表層),5m,10m,15m,20mと全水深に応じて5m間隔で採水し、底層は底面上0.5m(底層)で採水を行った。ただしSt2・3については表層,10m,20m,30m,40m,底層の採水を行った。

3. 分析項目及び分析方法

現場で水温と透明度を測り、バンドーン採水器(3ℓ)を用いて採水し、2ℓガラスビンに入れ、溶存酸素についてはその場で固定した。採水試料を直ちに実験室へ持ち帰り、pH・塩分を測定した。T-P・T-Nの分析試料としては、採取試料を直接用いた。NH₄-N・NO₂-N・NO₃-N・DIP・溶存態総窒素(D-T-N)・溶存態総リン(D-T-P)の分析用試料は、ワットマンGF/Cおよび0.45μmメンブランフィルターの2枚重ねでろ過し、初流の100mlを捨てた後のろ液を用いた。ろ過後ワットマンGF/C上の懸濁物はCh-aの測定に供した。

分析項目及び分析方法は以下の通りである。

*: 転出(公害課へ)

** : 退職(KK伏見製薬所へ)

水温：サーミスタ温度計（東邦電探ET-5型）
 pH：ガラス電極法（堀場pH meter F-7ss）
 DO：ウインクラール・アジ化ナトリウム変法
 塩分：誘導型サリノメーター法（鶴見精機 Digital Salinometer E2010）

Ch-a：95%アセトンで抽出後、蛍光光度法
 栄養塩類：テクニコンオートアナライザーⅡ型で表1に示す方法で測定した。

なおP-P、懸濁態窒素（P-N）、DOP、DONについては次のようにして求めた。

P-P：T-PからD-T-Pを引いて算出

P-N：T-NからD-T-Nを引いて算出

DOP：D-T-PよりDIPを引いて算出

DON：D-T-NよりNH₄-N、NO₂-N、NO₃-Nを引いて算出

表1 栄養塩類の分析方法

項目	分析方法
PO ₄ -P (DIP)	テクニコン法 ⁷⁾
NH ₄ -N	テクニコン法 ⁸⁾
NO ₂ -N	テクニコン法 ⁸⁾
NO ₃ -N	テクニコン法 ⁹⁾
D-T-P T-P	オートクレープ・ペルオキシニ硫酸カリ分解法で分解後、上記のPO ₄ -Pの方法
D-T-N T-N	オートクレープ・アルカリ性ペルオキシニ硫酸カリ分解法で分解後、上記のNO ₃ -Nの方法

結果と考察

1. 各項目について

1) 透明度

12回の採水における地点別の最大、最小、平均値を図2に示した。平均値より、St1～3、St4～8、St9～12の3つのグループに分けられるが、統計的に有意差が認められるかどうか、t検定をした。その結果を表2に示した。3グループ間には有意差が認められた。最大、最小の差も平均値と同様の傾向がみられた。次に各地点間の透明度による主成分分析を行った結果を図3に示した。燧灘海域の4地点は1つのグループを形成していることより、季節変動のパターンがよく似ていると考えら

表2 3グループ間のt検定値

	St1～3	St4～8	St9～12
St1～3		7.17*	3.01*
St4～8	* 5%の有意水準で有意差あり		11.43*
St9～12			

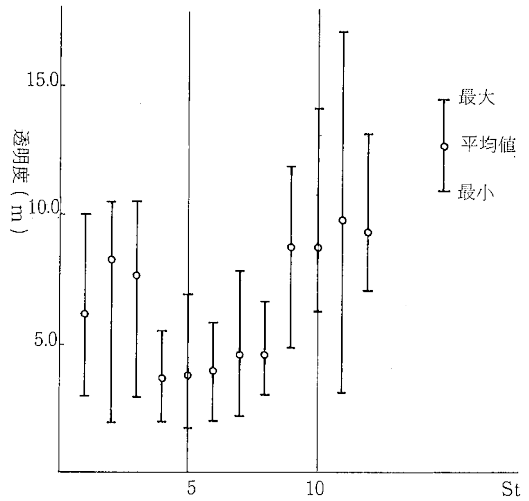


図2 地点別の透明度

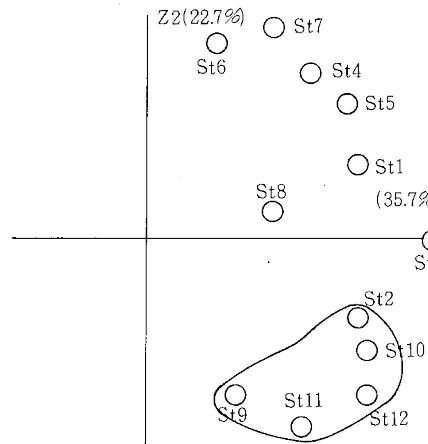


図3 透明度による主成分分析の結果

れる。

2) 水温

各地点における採水層別の最大、最小、平均値を図4に示した。なおNo1～49は表3に示す地点および採水層

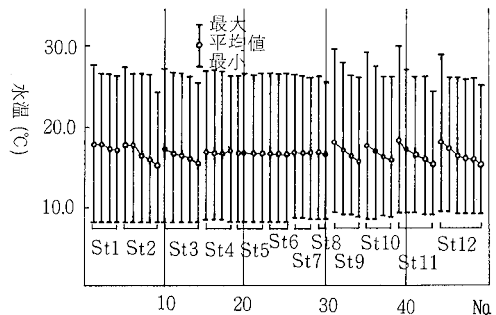


図4 各地点における採水層別水温

表3 No. 1~49の示す地点および採水層

No.		No.		No.	
1	St1-表層	18	St4-底層	35	St10-表層
2	" - 5m	19	St5-表層	36	" - 5m
3	" - 10m	20	" - 5m	37	" - 10m
4	" - 底層	21	" - 10m	38	" - 底層
5	東 St2-表層	22	" - 底層	39	燧 St11-表層
6	" - 10m	23	St6-表層	40	" - 5m
7	" - 20m	24	" - 5m	41	" - 10m
8	" - 30m	25	" - 底層	42	" - 15m
9	" - 底層	26	St7-表層	43	海 " - 底層
10	海 St3-表層	27	" - 5m	44	燧 St12-表層
11	" - 10m	28	" - 底層	45	" - 5m
12	" - 20m	29	St8-表層	46	" - 10m
13	" - 30m	30	" - 底層	47	" - 15m
14	" - 底層	31	St9-表層	48	" - 20m
15	域 St4-表層	32	" - 5m	49	" - 底層
16	" - 5m	33	" - 10m		
17	" - 10m	34	" - 底層		

である。以下同様に示した。平均値および最大と最小値の差は各地点ともにほぼ同じ値である。しかしSt2, 3および燧灘海域の4地点において、採水層が深くなるにつれて平均値が小さくなっているのは夏場に温度躍層を生じるためである。次に各地点における採水層間の水温による主成分分析の結果を図5に示した。第1成分の寄与率が高く、Z1軸のまわりに密集していることより、全地点、全採水層ともに季節の変動が類似していると考えられる。

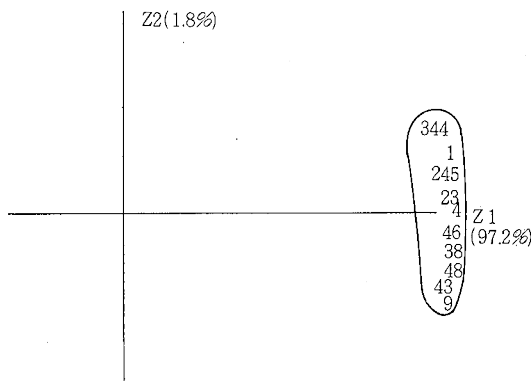


図5 水温による主成分分析の結果

3) pH

各地点における採水層別の最大、最小、平均値を図6に示した。平均値において、備讃瀬戸海域の4地点は、他の海域と比較して低かった。St1~4とSt9~12を1グループとし、St5~8を1グループとして、2グループ間に統計的に有意差が認められるかどうか、t検定を

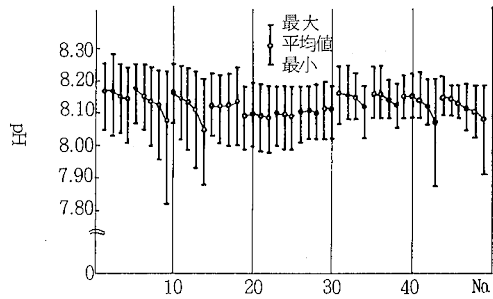
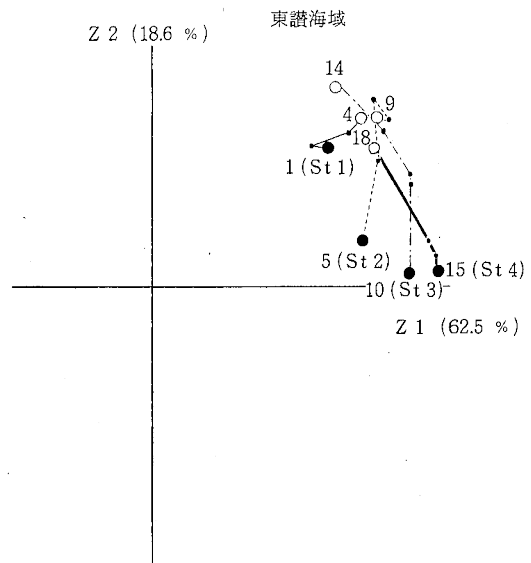
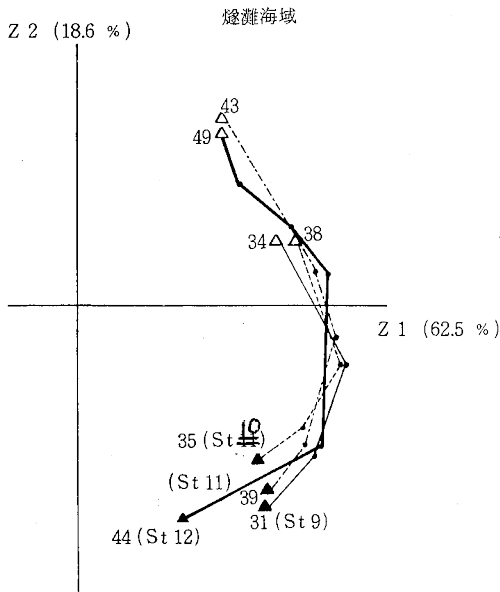
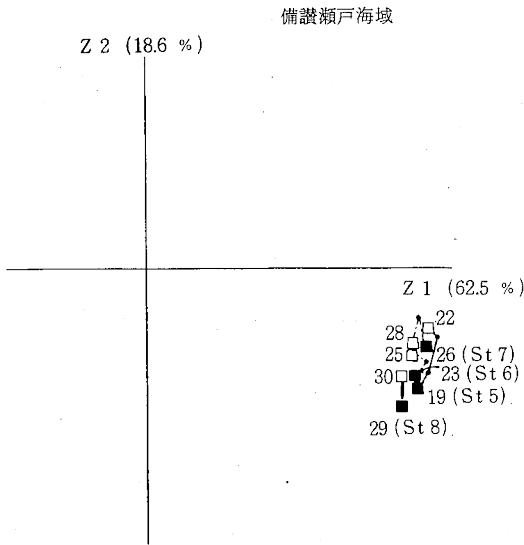


図6 各地点における採水層別pH値

した。t=5.38となり5%の有意水準で有意差が認められた。また平均値において、夏場に温度躍層を生じるSt-2, St-3, 燧灘海域の4地点では表層から底層にいくに従って小さくなっている。最大、最小値の差は、St-2, St-3, 燧灘海域の4地点の底層で大きい。次に各地点における採水層間のpHによる主成分分析を図7に示した。備讃海域の4地点は1つのグループを形成していることから、この4地点の季節変動のパターンは似ていると考えられる。東讃海域の4地点も1つのグループを形成していることより、この4地点の季節変動のパターンは似ていると考えられる。燧灘海域の表層と底層はまったく違ったグループを形成していることより、表層と底層とでは季節変動のパターンが異なっていると考えられる。





(●, ▲, ■は表層, ○, △, □は底層, ●は表層・底層以外の採水部位を示しており, 同一地点の採水部位を線で結んだ。以下主成分分析の図において同様に示した。)

図7 pH値による主成分分析の結果

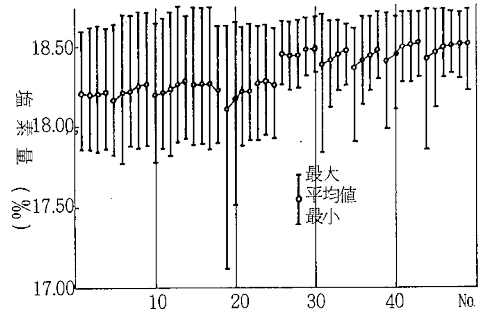
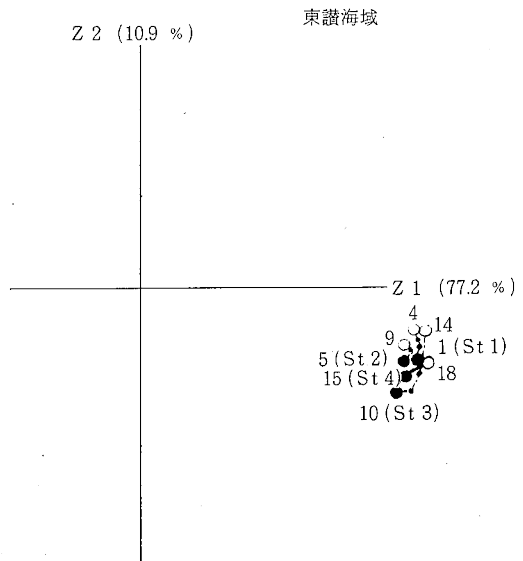


図8 各地点における採水層別塩素量

に示した。平均値において、東讃海域の4地点と備讃瀬戸東部の2地点は、他の6地点と比較して低かった。St 1～6のグループとSt7～12のグループに分けて、2グループ間に統計的に有意差が認められるかどうか、t検定をした。t = 5.38となり5%の有意水準で有意差が認められた。平均値において、他の5地点と比較して水深の深いSt-2, St-3, St-5, 燧灘の4地点は表層から底層になるに従って大きい値であった。最大と最小の差はSt-5, 燧灘海域の表層において大きかった。各地点における採水層間の塩素量による主成分分析を図9に示した。全体が1つのグループを形成しており、全地点の全採水層ともに同じ季節変動のパターンをしていると考えられる。しかし詳細にみると、東讃海域の4地点およびSt-6が同じグループに属し、燧灘海域の表層と底層では、違ったグループに属している。ゆえに東讃海域の4地点は同じ季節変動のパターンを示し、燧灘海域の表層と底層では、異なった季節変動のパターンをしていると考えられる。



4) 塩素量

各地点における採水層別の最大, 最小, 平均値を図8

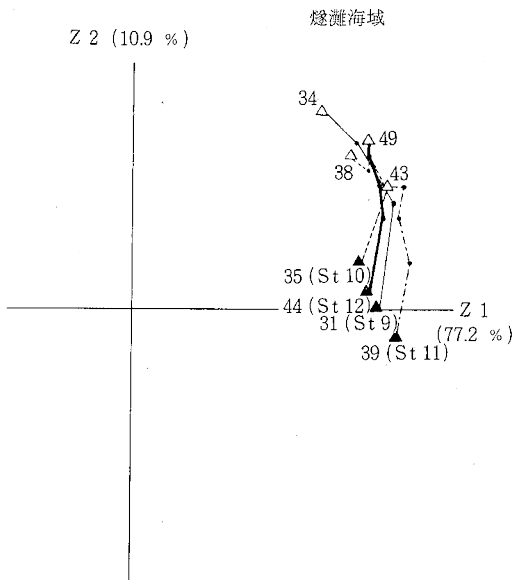
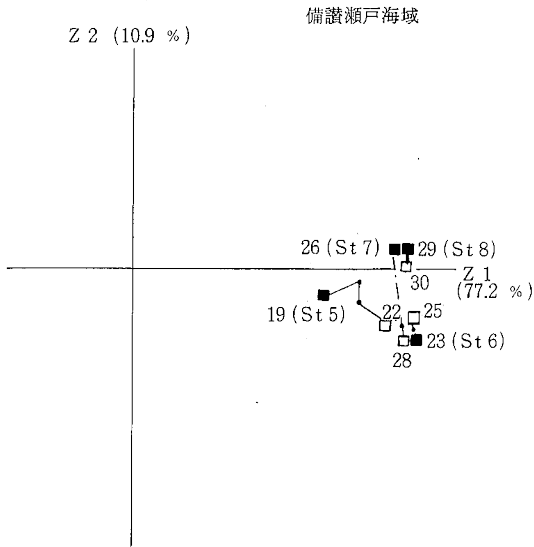


図9 塩素量による主成分分析の結果

5) DO

各地点における採水層別の最大、最小、平均値を図10に示した。夏場に温度躍層を形成したSt-2、St-3、燧灘海域の4地点において、平均値は表層から底層にいくに従って小さくなり、St-2、St-3、St-11、St-12の底層において最大と最小の差が極端に大きくなっている。St-1の表層、5m層において最大値がそれぞれ143、151%と大きいのは、10月の採水時に赤潮が発生していたためと考えられる。各地点における採水層間のDOの

飽和度による主成分分析の結果を図11に示した。燧灘海域の4地点の上、中層は同じグループを形成しており、St2、3、10、11、12の底層が1つのグループを形成している。ゆえに燧灘海域の4地点の上、中層は同じ季節変動のパターンをしており、St2、3、11、12の底層は同じ季節変動のパターンを示していると考えられる。

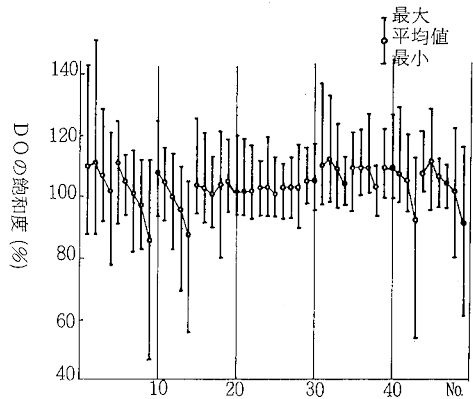
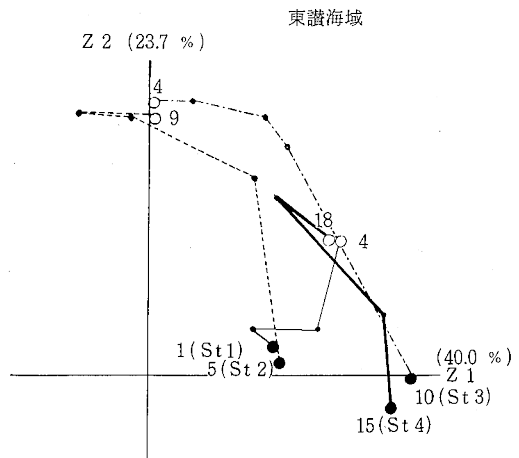
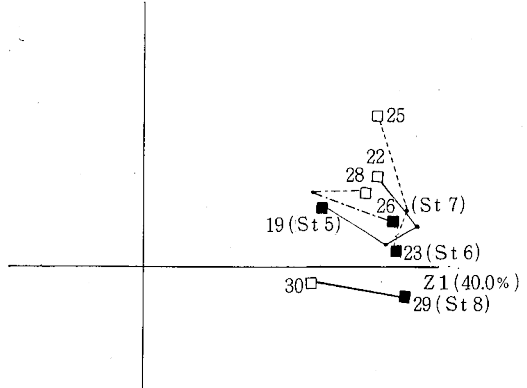


図10 各地点における採水層別 DO の飽和度



備讃瀬戸海域



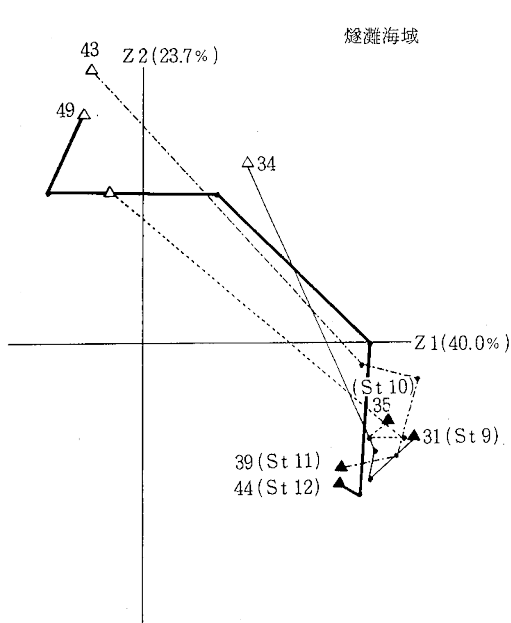


図11 DOの飽和度による主成分分析の結果

6) Ch-a

各地点における採水層別の最大, 最小, 平均値を図12に示した。東讃海域のSt-1, St-2の中, 下層において, 平均値および最大と最小の差が大きいのは, 10月の採水時に植物プランクトンの赤潮が発生していたためと考えられる。それを除くと最大, 最小, 平均値において, 地点間, 採水層間に差はみられない。各地点における採水層間のCh-aによる主成分分析の結果を図13に示した。燧灘海域の4地点は1つのグループに属することより, この4地点は季節変動のパターンがよく似ていると考えられる。

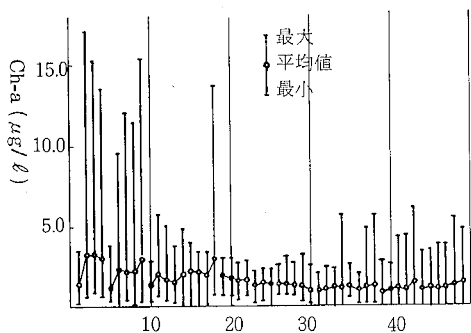


図12 各地点における採水層別Ch-a

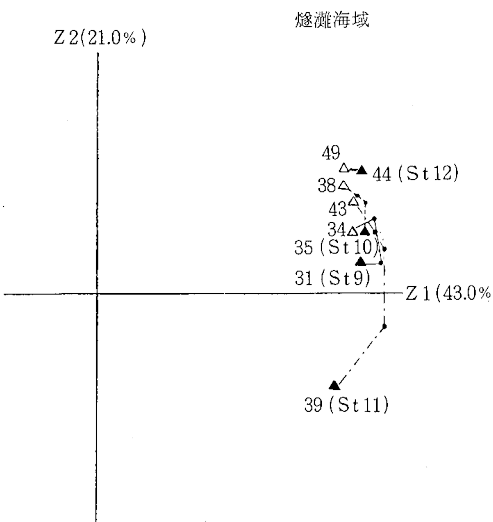
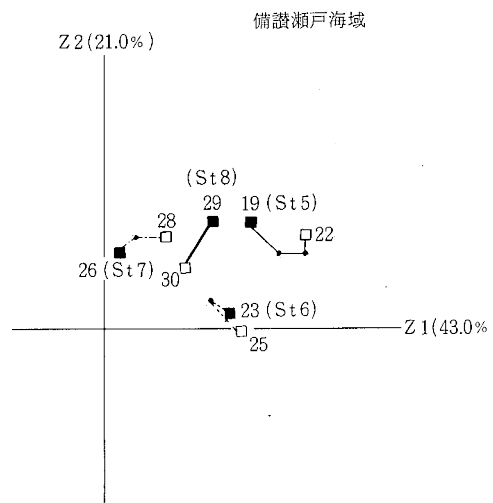
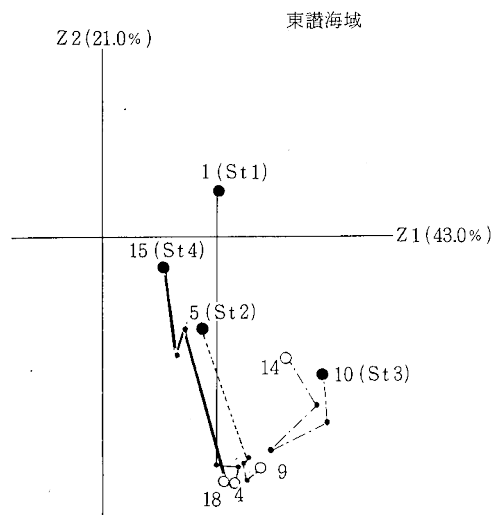


図13 Ch-aによる主成分分析の結果

7) DIP

各地点における採水層別の最大, 最小, 平均値を図14に示した。平均値において, St1~7がSt8~12より高い傾向を示していた。そこでその2グループ間に有意差が認められるかどうか, t検定をした。t=4.75となり5%の有意水準で有意差が認められた。また平均値においてSt-2, St-3, St-11, St-12の底層で高い値を示している。これは大森らの報告¹⁰⁾にあるように, 貧酸素水塊の形成による底泥からの溶出と考えられる。St-2の表層において, 平均値および最大値が高いのは, 11月の採水時に小野らの報告¹¹⁾にもあるようにノクチルカ赤潮が発生していたためと考えられる。各地点における採水層間のDIPによる主成分分析を図15に示した。St-2, St-3の底層を除くSt1~6の各採水層が1つのグループを形成しており, St11, 12の底層を除くSt7~12の各採水層がグループを形成していた。St2, 3, 11, 12の底層はどのグループにも属していない。ゆえにSt2, 3の底層を除くSt1~6の各採水層は季節変動のパターンが似ており, St11, 12の底層を除くSt7~12の各採水層は季節変動のパターンが似ており, St2, 3, 11, 12の底層の季節変動のパターンは他の採水層と比較して特異であると考えられる。

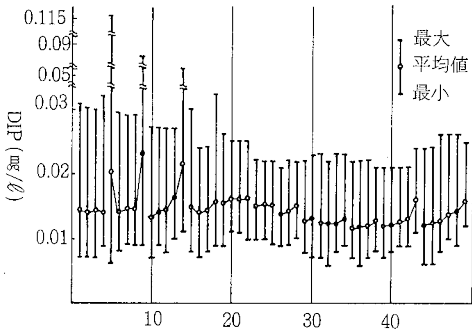


図14 各地点における採水層別DIP濃度

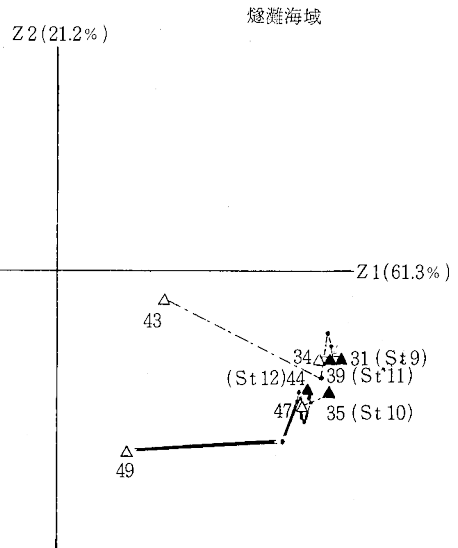
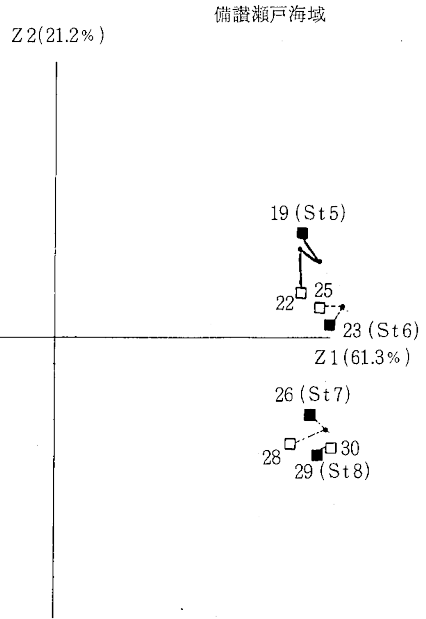
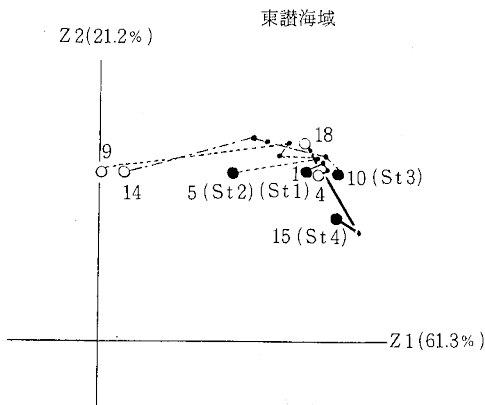


図15 DIPによる主成分分析の結果



8) DOP

各地点における採水層別の最大, 最小, 平均値を図16に示した。平均値において地点間, 採水層間において差はみられていない。各地点における採水層間のDOPによる主成分分析の結果を図17に示した。St2の底層およびSt3の表層を除く東讃海域の4地点で1つのグループを形成していることにより, St2の底層およびSt3の表層を除く東讃海域の4地点は季節変動のパターンが類似していると考えられる。

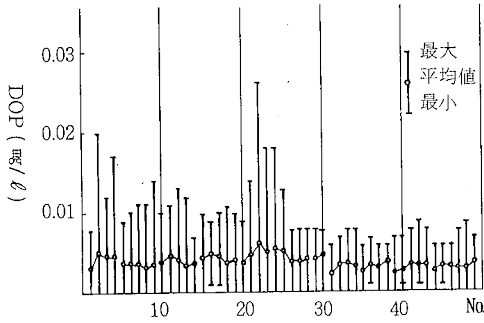


図16 各地点における採水層別DOP濃度

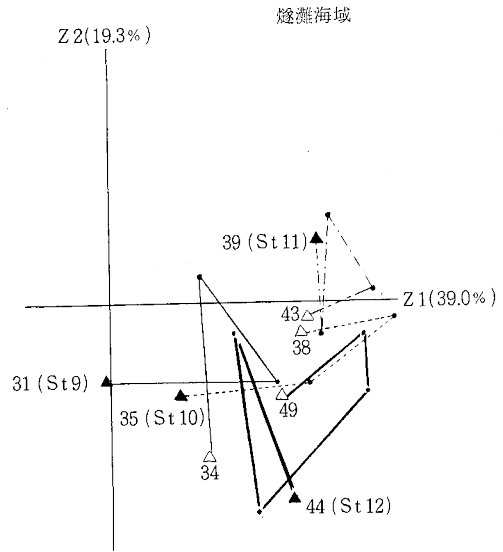
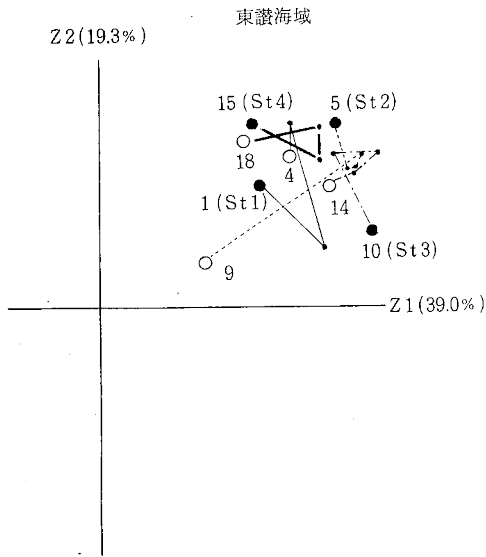
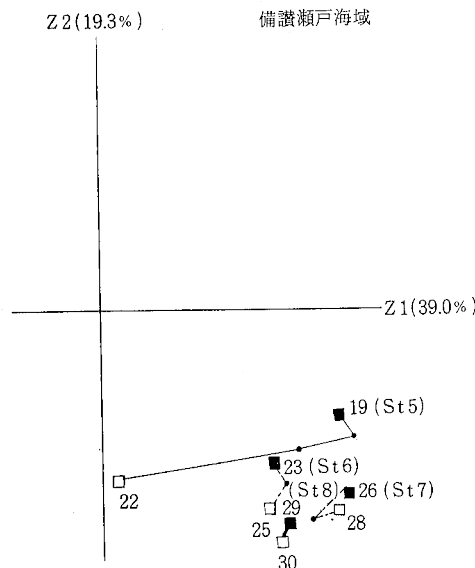


図17 DOPによる主成分分析の結果



9) P-P

各地点における採水層別の最大, 最小, 平均値を図18に示した。平均値において, St9~12がSt1~8より低く, どの地点も底層が高い傾向にあった。そこでSt1~8のグループとSt9~12のグループの間で有意差が認められるかどうかt検定をした。t = 2.50となり5%有意水準で有意差が認められた。各地点における採水層間のP-Pによる主成分分析の結果を図19に示した。第1, 2成分の寄与率はそれぞれ20.5, 17.5%と低いが, St1と4の底層, St11と12の底層はそれぞれ同じグループを形成しており, St1~4の表層は1つのグループを, St9~12の表層は1つのグループを形成していた。ゆえにSt1と4の底層はよく似た季節変動をしており, St11, 12の底層はよく似た季節変動をしていると考えられる。またSt1~4の表層, St9~12の表層はそれぞれよく似た季節変動をしていると考えられる。

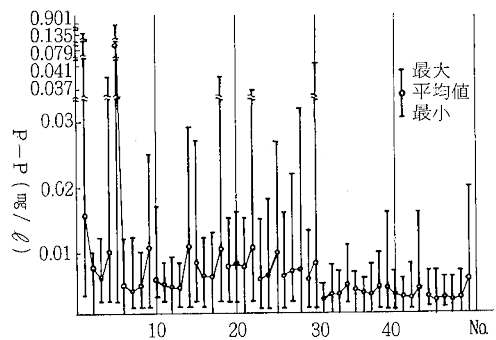


図18 各地点における採水層別P-P濃度

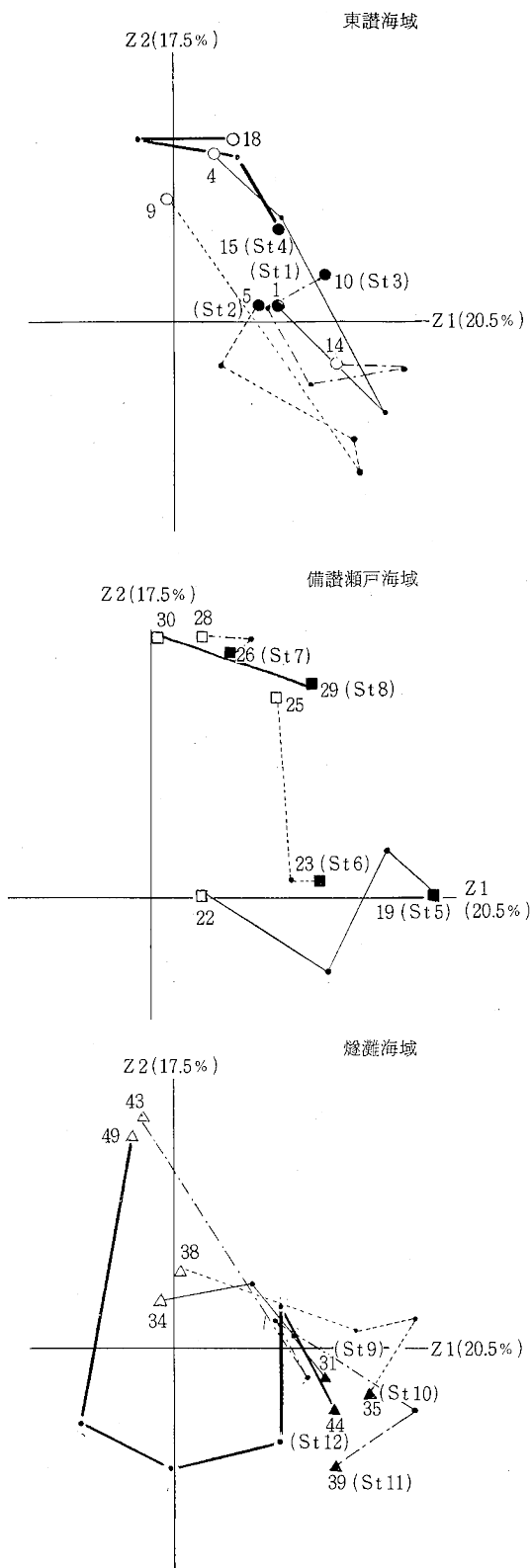


図19 P-Pによる主成分分析の結果

10) T-P

各地点における採水層別の最大, 最小, 平均値を図20に示した。平均値において瀬灘海域の4地点の値が, 他の地点と比較して小さく, St1を除いてどの地点も表層より底層が大きい傾向を示している。そこでSt1~8のグループとSt9~12のグループ間で有意差が認められるかどうかt検定をした。t=3.47となり5%有意水準で有意差が認められた。St1, 2の表層において最大値が極端に高いのは, 11月の採水時に, 小野らの報告¹¹⁾にもあるようにノクチルカ赤潮が発生していたためと考えられる。St2, 3の底層において最大値が極端に高いのは9)のDIPのところでも述べたように貧酸素水塊形成による底質からのDIPの溶出のためと考えられる。各地点における

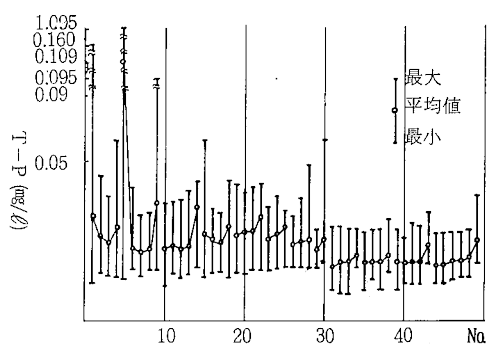
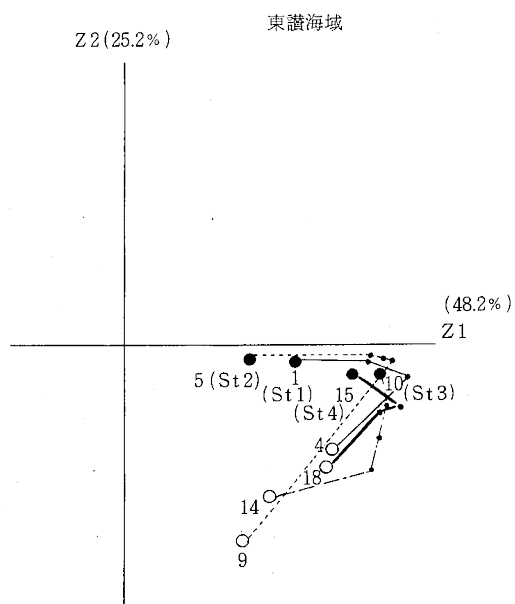


図20 各地点における採水層別T-P濃度



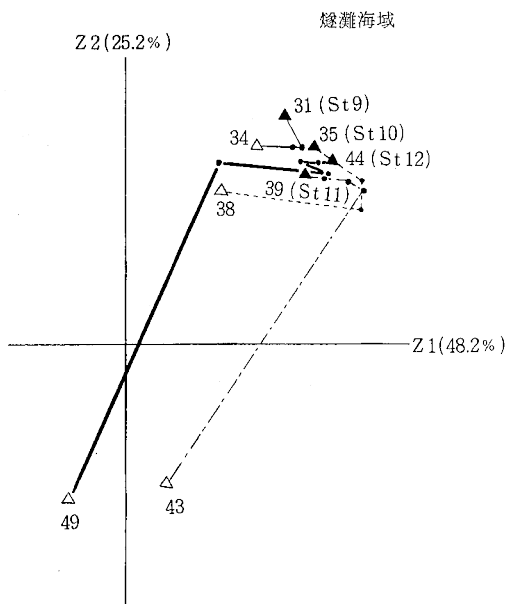
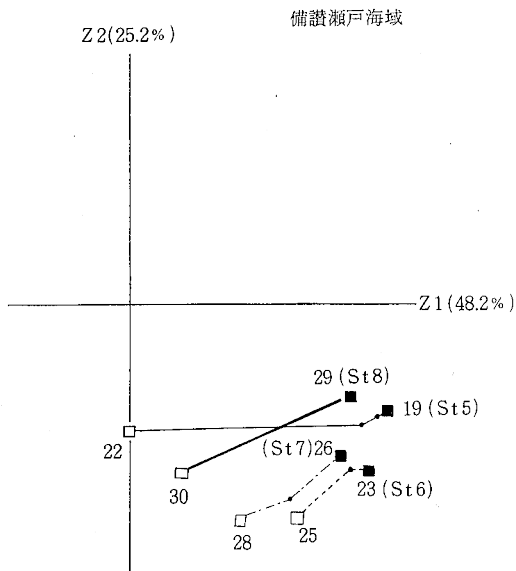


図21 T-Pによる主成分分析の結果

採水層間のT-Pによる主成分分析の結果を図21に示した。St11, 12の底層を除いて燧灘海域は同じグループを形成し、St5, 8, 11, 12の底層はどのグループにも属していない。ゆえにSt11, 12の底層を除いて燧灘海域の4地点はよく似た季節変動のパターンをしており、St5, 8, 11, 12の底層は特異な季節変動のパターンをしていると考えられる。

11) NO₂-N

各地点における採水層別の最大, 最小, 平均値を図22

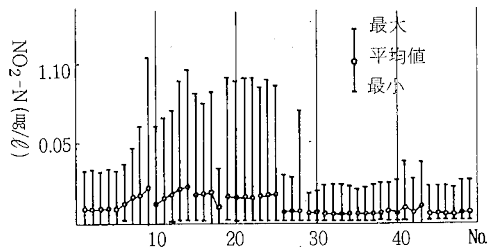
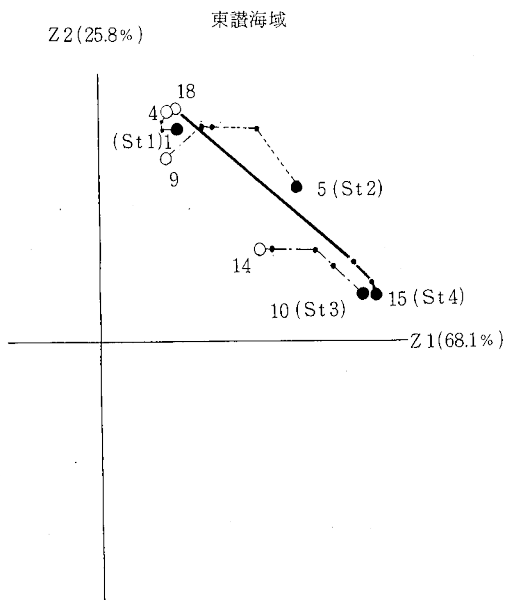


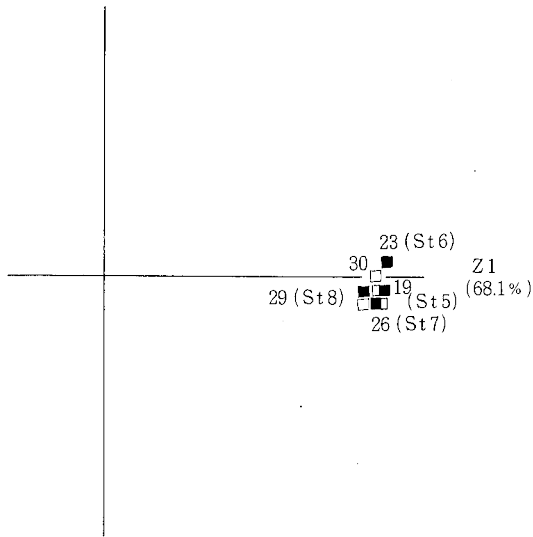
図22 各地点における採水層別NO₂-N

に示した。平均値および最大と最小の差の両方ともSt1~6がSt7~12に比較して大きい傾向にあった。そこでSt1~6のグループとSt7~12のグループの間で有意差が認められるかどうかt検定をした。t=7.05であり5%有意水準で有意差が認められた。St2, 3の平均値が表層から底層にいくに従って大きくなっているのは、7月において表層より底層にいくに従ってNO₂-Nの値がSt2では0.001から0.103 mg/l, St3では0.006から0.096 mg/lと増えていることが原因である。7月に底層においてNO₂-Nが高いのは、香川らの報告¹²⁾にあるように底層から溶出したNH₄-NがNO₂-N, NO₃-Nに酸化されたからだと考えられる。各地点における採水層間のNO₂-Nによる主成分分析の結果を図23に示した。St11の底層を除いた燧灘海域の4地点の全層および備讃瀬戸海域の4地点の全層は同じグループに属していることより、これらはよく似た季節変動のパターンを示していると考えられる。



Z2(15.8%)

備讃瀬戸海域



Z2(15.8%)

燧灘海域

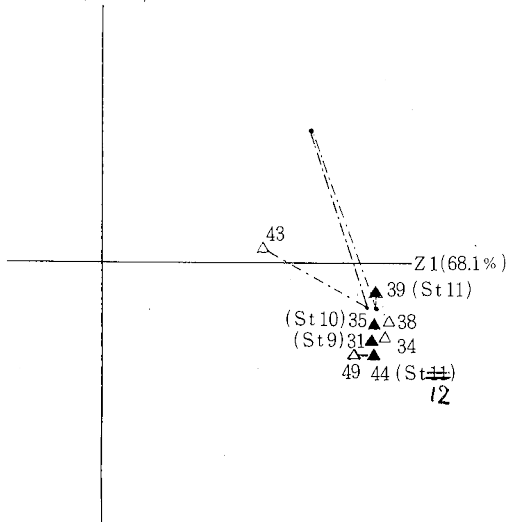


図23 NO₂-Nによる主成分分析の結果

12) NO₃-N

各地点における採水層別の最大, 最小, 平均値を図24に示した。平均値, 最大と最小値の差ともにSt1~6がSt9~12より大きい傾向にあった。St7, 8の平均値はSt1~6とSt9~12の値の中間に位置しており, 最大と最小値の差は, 燧灘海域の値とよく似ていた。St1~6のグループ, St7, 8のグループ, St9~12のグループの3グループ間に有意差が認められるかどうかt検定をした。その結果を表4に示した。3グループ間

表4 3グループ間のt検定値

	St1~6	St7, 8	St9~12
St1~6		3.78*	9.45*
St7, 8	* 5%有意水準 で有意差あり		3.59*
St9~12			

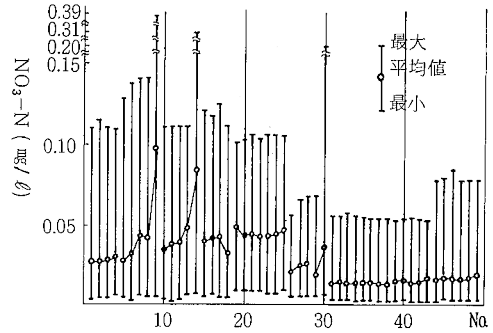
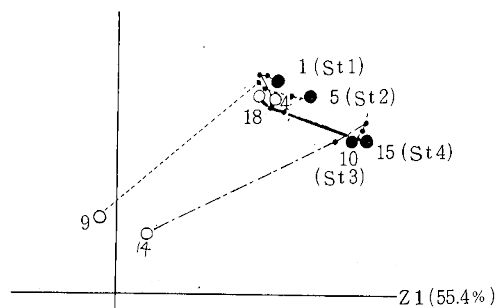


図24 各地点における採水層別NO₃-N

に5%の有意水準で有意差が認められた。St2, 3の底層で最大値が極端に大きいのは, 11)のNO₂-Nの項で述べた理由による。St8の底層で, 最大値が極端に大きいのは, 8月のNO₃-Nの値によるが, その時のDOの飽和度が115%であるから, 底質から溶出したNH₄-Nの影響であるとは考えられない。各地点における採水層間のNO₃-Nによる主成分分析の結果を図25に示した。

Z2(24.4%)

東讃海域



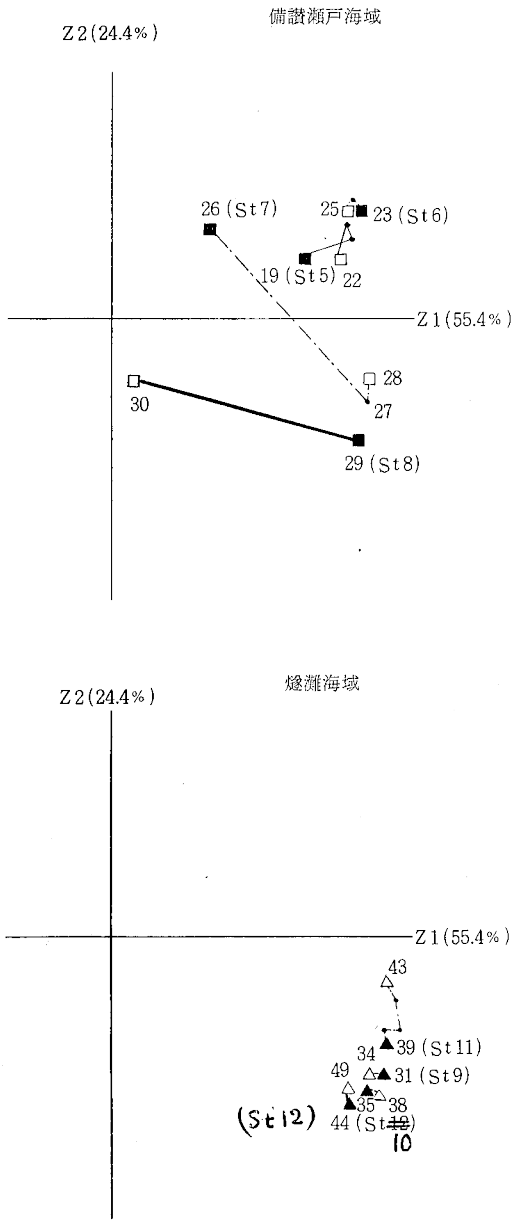


図25 NO₃-Nによる主成分分析の結果

燧灘海域の4地点は同じグループに含まれ、東讃海域はSt 2・3の底層を除いてグループを形成しているが、St 2・3・8の底層およびSt7の表層はどのグループにも属していない。ゆえに燧灘海域の4地点はよく似た季節変動をしており、St 2・3の底層を除いた東讃海域の4地点はよく似た季節変動を示し、St 2・3・8の底層およびSt7の表層は特異な季節変動をしていると考えられる。

13) NH₄-N

各地点における採水層別の最大、最小、平均値を図26に示した。平均値において地点間の相違はみられない。St 2の表層において、最大値が0.27mg/lと高いのは、小野らの報告¹¹⁾にもあるように、11月の採水時にノクチルカ赤潮が発生していたからと考えられる。St 11・12の底層が表層と比較して最大値が高いのは、貧酸素水塊の形成によって底質からNH₄-Nが溶出した為であると考えられる。各地点における採水層間のNH₄-Nによる主成分分析の結果を図27に示した。燧灘海域の4地点においてほとんどの採水層がグループを形成しているが、St 2・11・12の底層はどのグループにも属していない。ゆえに燧灘海域の4地点においてほとんどの採水層がよく似た季節変動をしているが、St 2・11・12の底層は特異な季節変動をしていると考えられる。

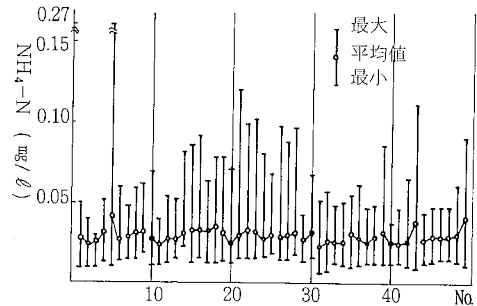
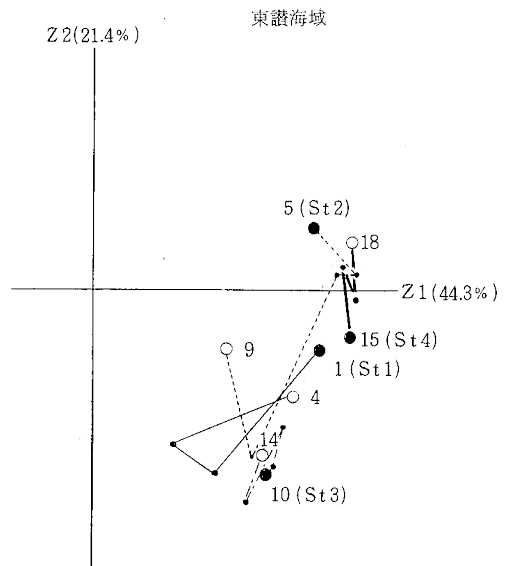


図26 各地点における採水層別NH₄-N



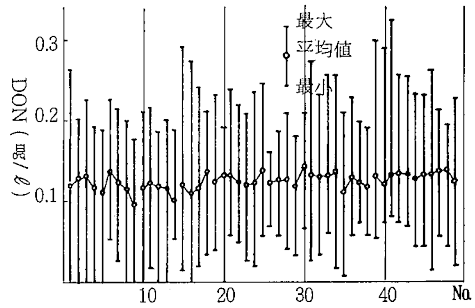
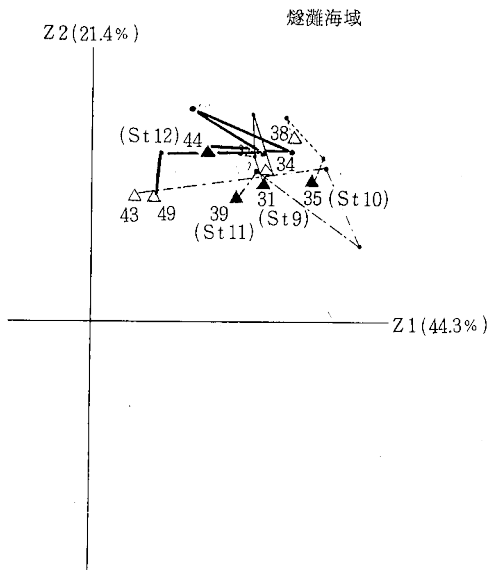
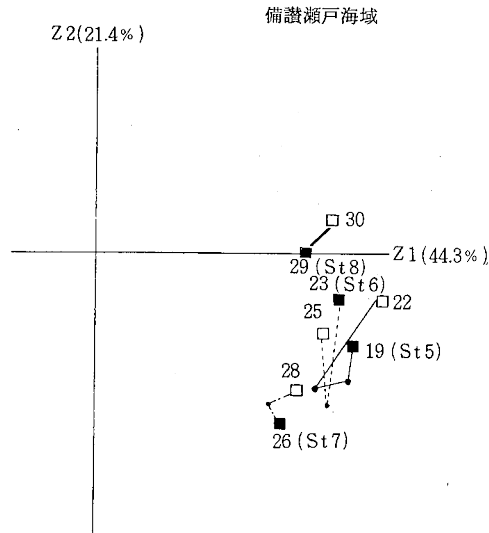


図28 各地点における採水層別DON

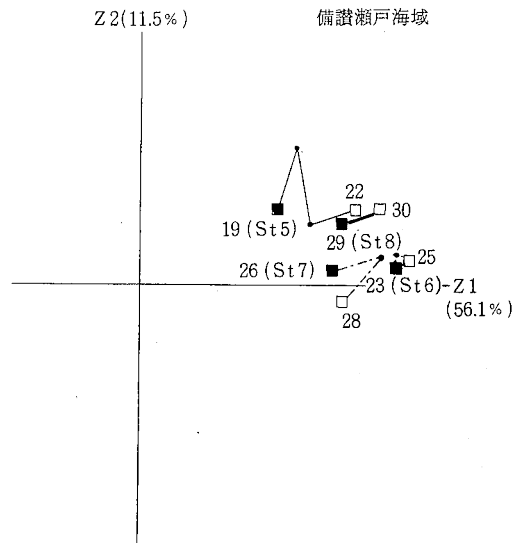
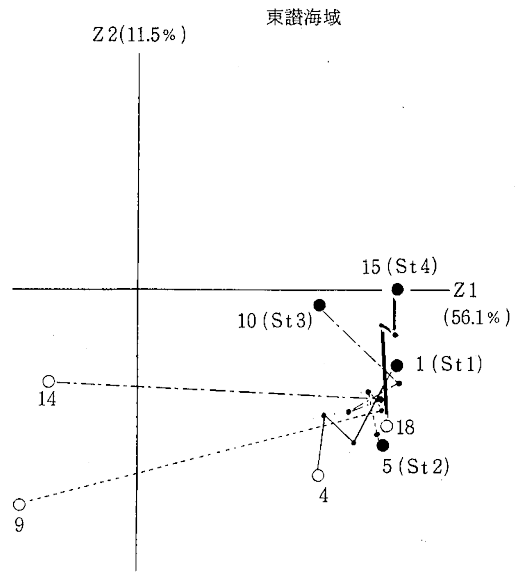


図27 NH₄-Nによる主成分分析の結果

14) DON

各地点における採水層別の最大, 最小, 平均値を図28に示した。平均値および最大値, 最小値の差において地点間, 採水層間において特徴的な傾向はみられていない。各地点における採水層間のDONによる主成分分析の結果を図29に示した。St 2・3の底層は他の地点の採水層とかけ離れたところに位置していることより, 特異な季節変動のパターンをしていると考えられる。

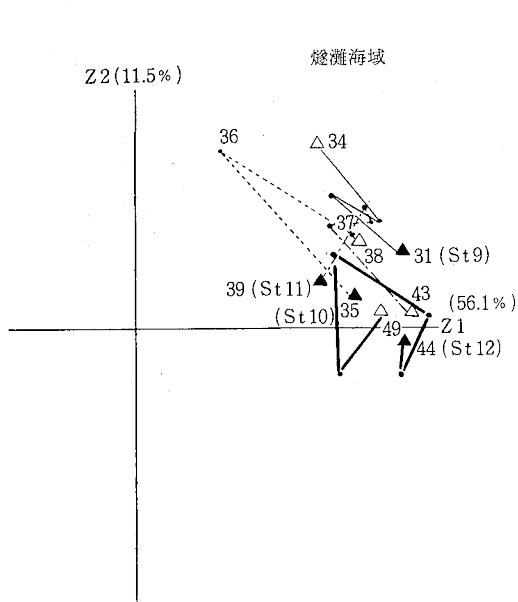


図29 DONによる主成分分析の結果

15) P-N

各地点における採水層別の最大、最小、平均値を図30に示した。平均値において地点間の相違はみられず、同一

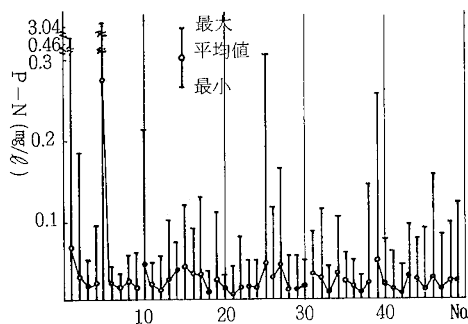


図30 各地点における採水層別P-N

地点の採水層間に相違がみられる。St 1・2の表層において平均値および最大値が大きいのは、小野らの報告¹¹⁾にあるように11月の採水時にSt 2付近でノクチルカ赤潮が発生していたためと考えられる。各地点における採水層間のP-Nによる主成分分析の結果を図31に示した。第1, 2成分の寄率はそれぞれ28.2, 15.7%と低く、特徴的な傾向は得られていない。

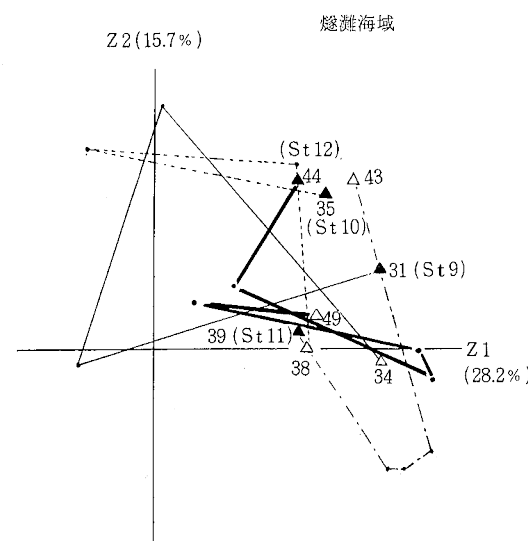
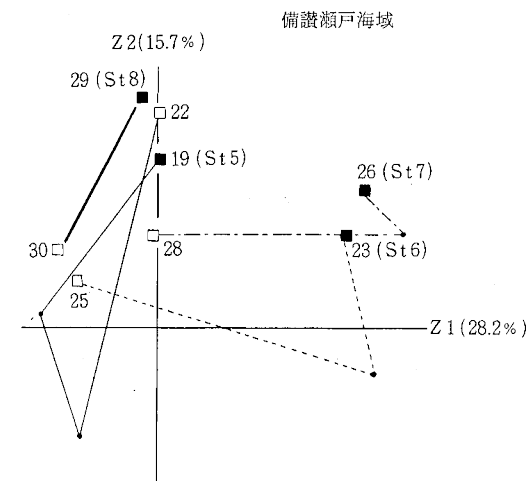
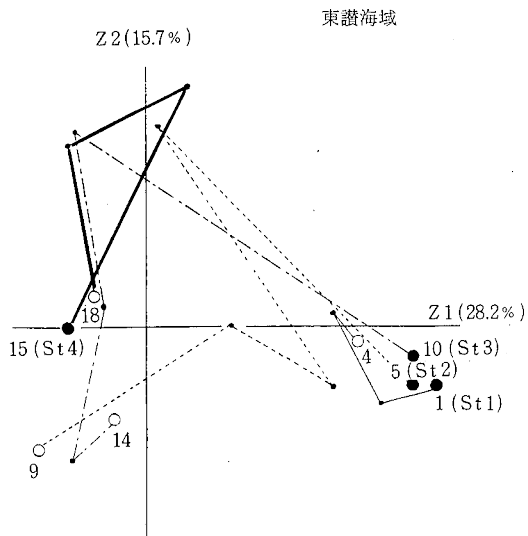


図31 P-Nによる主成分分析の結果

16) T-N

各地点における採水層別の最大, 最小, 平均値を図32に示した。平均値においてSt 1~6がSt 7~12に比較して大きい傾向を示した。St 1~6のグループとSt 7~12のグループ間に有意差が認められるかどうか t 検定をした。t = 3.76であり 5%有意水準で有意差が認められた。St 1の表層における最大値およびSt 2の表層における平均値・最大値が極端に大きいのは, 11月の採水時にノクチルカ赤潮が発生していた為と考えられる。各地点における採水層間のT-Nによる主成分分析の結果を図33に示した。St 2の表層はどのグループにも属しておらず, 季節的変動のパターンが特異であると考えられる。

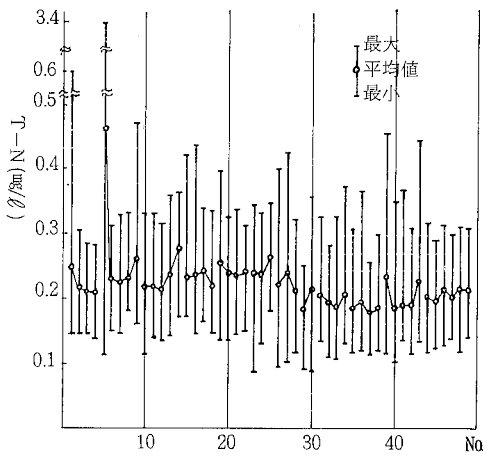


図32 各地点における採水層別T-N

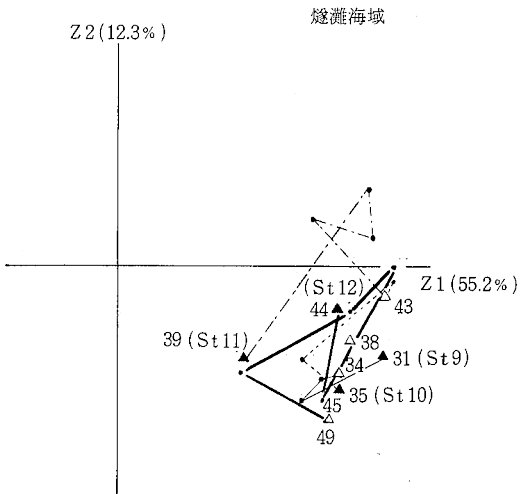
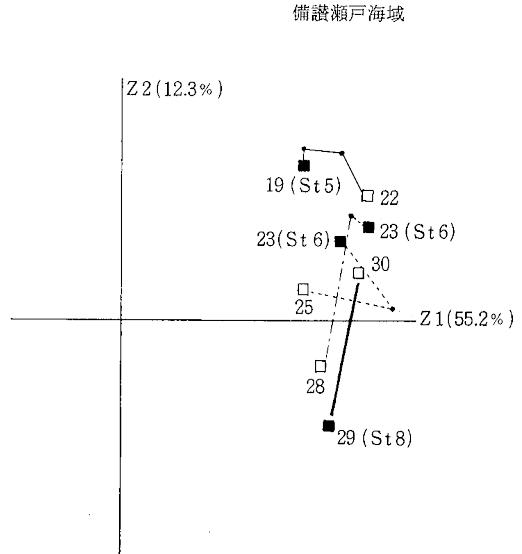
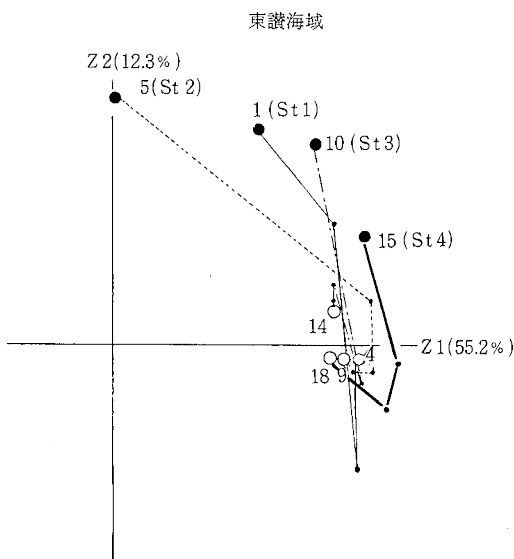


図33 T-Nによる主成分分析の結果

2. 地点別・灘別の特性

平均値の大小により, 地点および採水層を項目別に区分した結果を表5に示した。表よりDIP・P-P・T-P・NO₂-N・NO₃-N・T-Nの平均値において, St 1~6がSt 9~12と比較して高い値であったが, 塩素量は逆であった。pH, 透明度については備讃瀬戸海域が他の海域と比較して低い値であった。これらの結果は福田¹³⁾や木村¹⁴⁾の報告と一致している。表に示した項目以外については地点間の相違は認められなかった。項目別の主成分分析により, 地点および採水層を区分した結果を表6に示した。表6より水温, 塩分量は全地点, 全採水層ともによく似た季節変動のパターンを示していた。St 1~

表5 平均値によるグループ分け

グループ 項目	A	B	C
透明度	St 9~12の 全採水層	St 1~3の 全採水層	St 4~8の 全採水層
pH	St 1~4の 全採水層および St 9~12の全採水層	St 5~8の 全採水層	
塩分量	St 7~12の 全採水層	St 1~6の 全採水層	
D I P	St 1~7 "	St 8~12 "	
P-P	St 1~8 "	St 9~12 "	
T-P	St 1~8 "	St 9~12 "	
NO ₂ -N	St 1~6 "	St 7~12 "	
NO ₃ -N	St 1~6 "	St 7~8 "	St 9~12 "
T-N	St 1~6 "	St 7~12 "	

(なおAグループの平均値) Bグループの平均値) Cグループの平均値である)

表6 主成分分析によるグループ分け

項目	季節変動のパターンがよく似ている地点及び採水層	季節変動のパターンが特異である地点及び採水層
透明度	St 1~4の全採水層	—
pH	○ St 1~4の全採水層 ○ St 5~8の全採水層	—
塩素量	全地点の全採水層(中でもSt 1~4)	—
DO	St 9~12の上・中層	St 2, 3, 11, 12の底層
Ch-a	St 9~12の全採水層 (St 11の上層を除く)	—
水温	全地点の全採水層	—
D I P	St 1~4の全採水層 (St 2, 3の底層を除く) St 7~2の全採水層 (St 11, 12の底層を除く)	St 2, 3, 11, 12の底層
D O P	St 1~4の全採水層 (St 4の底層を除く)	—
P-P	—	—
T-P	St 9~12の全採水層	St 2, 3, 5, 8, 11, 12の底層
NO ₂ -N	St 5~12の全採水層	St 2, 3, 11の底層
NO ₃ -N	○ St 1~4の全採水層 ○ St 9~12の全採水層	St 2, 3, 8の底層
NH ₄ -N	St 9~12の全採水層	St 2, 11, 12の底層
D O N	—	St 2, 3の底層
P-N	—	—
T-N	—	St 2の底層

(— は該当する地点および採水層がないことを示す。)

4においては透明度, pH, D I P, D O P, NO₃-Nがよく似た季節変動のパターンを示していた。St 5~8においては pH・NO₂-Nがよく似た季節変動のパターンを示していた。St 9~12においては透明度, Ch-a, D I P・T-P・NH₄-N・NO₂-N・NO₃-Nがよく似た季節変動のパターンを示した。St 2・3の底層はDO・D I P・T-P・NO₂-N・NO₃-N・DONにおいてSt 11・12の底層はDO・D I P・T-P・NO₃-Nにおいて他の地点の採水層とは異った季節変動のパターンを

示していた。このように燧灘海域ではほとんどの項目において季節変動が似ており, 東讃海域及び備讃海域では似ていない。なお, これらの結果を大崎らの報告¹⁹⁾と比較すると燧灘海域においては一致しているが, 備讃海域においては一致していない。

燧灘海域の4地点はD I P・P-P・T-P・NO₂-N・NO₃-N・T-Nの平均値においてSt 1~6より低く, ほとんどの項目において季節変動のパターンが似ていることにより, 武岡¹⁹⁾らの報告のようにこの海域は同一の水塊を形成しており, 外部からの影響が少ないと考えられる。しかし, 東讃海域, 備讃瀬戸東部海域はD I P・P-P・T-P・NO₂-N・NO₃-N・T-Nの平均値においてSt 9~12より高く, ほとんどの項目の季節変動のパターンが似ていないことより, 外部からの流れ込みおよび底質からの影響が大きいと考えられる。

ま と め

香川県海域において昭和59年4月から昭和60年3月まで調査した栄養塩類等の結果から次のことがわかった。

1. 平均値を用いて比較すると, D I P・P-P・T-P・NO₂-N・NO₃-N・T-Nにおいて東讃海域, 備讃瀬戸東部海域が, 燧灘海域より高い値であった。透明度・pHにおいては備讃瀬戸海域が他の海域と比較して低い値であった。
2. 主成分分析を用いて, 地点間の季節変動パターンの類似性を求めた。東讃海域では透明度・pH・D I P・D O P・NO₃-N, 備讃瀬戸海域ではpH・NO₂-N, 燧灘海域では透明度・Ch-a・D I P・T-P・NO₂-N・NO₃-N・NH₄-Nがよく似た季節変動のパターンを示していた。
3. 1および2の結果より, 燧灘海域は1つの水塊を形成しており, 外部からの影響が少ないと考えられるが東讃海域および備讃海域は外部からの流れ込みおよび底質からの影響が大きいことがわかった。
4. St 2, 3, 11, 12の底層は底質からの影響が大きいと考えられる。

文 献

- 1) 環境庁水質保全局: 広域総合水質調査(瀬戸内海I) データ集(55, 56年度水質データ), 1, (1983)
- 2) 環境庁水質保全局: 広域総合水質調査(東京湾, 伊勢湾, 瀬戸内海) データ集(57年度水質データ, プラクトンデータ), 1, (1983)
- 3) 塩沢孝之, 川名吉一郎, 山岡政保他: 瀬戸内海汚染-底質からの二次汚染に関する研究報告書, 61, 工業技術

- 院中国工業技術試験所，(1980)
- 4) 岡部史郎，福井 深：日本海水学会誌，**35**，4，196 (1981)
 - 5) 坪田博行，大崎絃一：「環境科学」研究報告書B-222-R-01-1 瀬戸内海環境の総合評価のための基礎的研究，**3**，1，(1984)
 - 6) 多田 薫，大森利春，藤井裕士他：香川県公害研究センター所報，**8**，17，(1985)
 - 7) テクニコンオートアナライザー：Industrial method No.154-71 W/A Tentative (1973)
 - 8) テクニコンオートアナライザー：Industrial method No.158-71 W/A Tentative (1972, 1977)
 - 9) テクニコンオートアナライザー：Industrial method No.155-71 W/A Tentative (1973)
 - 10) 大森利春，岩崎幹男，多田 薫他：香川県公害研究センター所報，**3**，23，(1978)
 - 11) 小野知足，吉松定昭，藤沢節茂他：香川県赤潮研究所年報，59年度，3，(1985)
 - 12) 香川 哲，吉松定昭，小野知足：香川県赤潮研究所研究報告，**1**，37，(1985)
 - 13) 福田 保：瀬戸内海全域の汚濁予測に関する報告書719，(1980)
 - 14) 木村知博：瀬戸内海の赤潮ハンドブック，56，瀬戸内海水産開発協議会，(1980)
 - 15) 大崎絃一，緒方正名，目黒忠通他：「環境科学」研究報告書B-222-R-01-1 瀬戸内海環境の総合評価のための基礎的研究，**3**，29，(1984)
 - 16) 武岡英隆：「環境科学」研究報告書B-210-R-01-3 燧灘の海洋構造と貧酸素水塊の生成機構に関する研究，137，文部省「環境科学」特別研究「燧灘の海洋構造と貧酸素水塊の生成機構研究班」，(1984)