

ノリ漁場環境とノリ品質からみた漁場の類型化

馬場 裕文・川村 嘉応*・山下 康夫

Classification of Saga Ariake Nori Farming Ground by Environment and Quality of Nori Sheet.

Hirofumi BABA, Yoshio KAWAMURA* and Yasuo YAMASHITA

はじめに

本県有明海では、ノリ養殖における各種の指導や対応を図るため、各地先のノリの品質や海況状況の推移及び各漁協の免許漁場位置等から判断し、ノリ漁場を経験的にⅠ区からⅤ区(図1)の五地区に分類してきた。周知のようにノリ品質やその生産性は、漁場の栄養環境とともに流れや水温、塩分等の海況条件により大きな影響を受け、しかも漁場の行使法やノリ網の張り込み状況などによっても異なることが知られている。今後、効率的な漁場の使い方やノリ網の設置密度などを検討する基礎資料として、また円滑な病害対策を進めていくうえで各漁場の海況やノリの特長を十分に考慮した指導体制が必要となってくる。ノリとかわりの深い海況特性については、水温、塩分及び栄養環境の面から、有明海ノリ漁場はほぼ五区分に分類されることが報告されている¹⁾が、この分類にはノリの側の品質要素や漁場の流れ等の物理環境要素などが含まれていないため、真の意味でノリ漁場の特性を代表しているとは言い難い面もある。

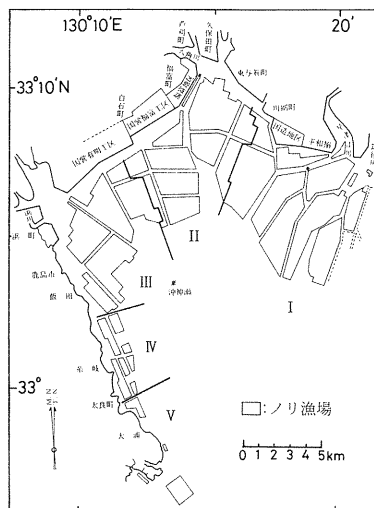


図1. ノリ漁場区分

そこで、本報では海況要素に加えノリの品質要素や漁場の物理環境要素などを含め、総合的に佐賀県有明海ノリ漁場の性質を、主成分分析やクラスター分析の手法を用いて類型化し、従来から経験的に使用されているⅠ～Ⅴ区の分類との対比を行なってみた。

資料及び方法

1. 資料

1) ノリ品質要素

ノリ品質要素として価格及びノリの病害状況を用いた。ノリの価格は、昭和59年度と昭和60年度

* : 佐賀県水産局水産振興課

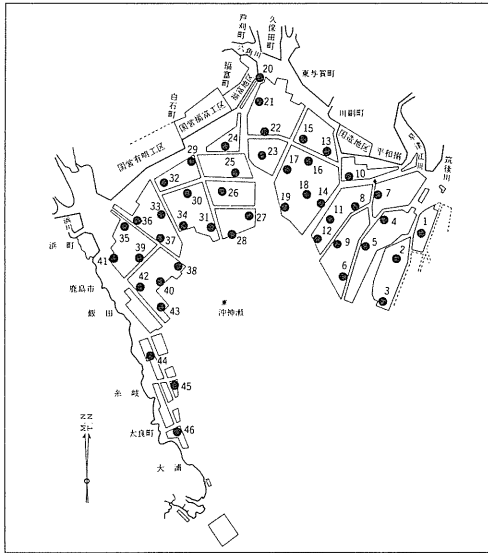
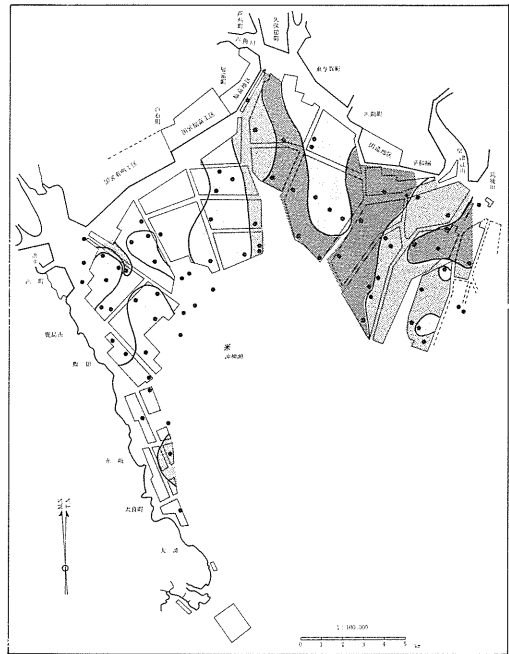


図2. ノリ品質分布調査地点

の秋芽網期、冷凍網期の第1回摘採時に図2に示した46定点でそれぞれノリ品質の調査を行ない、この4回の調査で各定点から得たノリの品質等級を調査することによって求めた。なお、価格は、各年度のノリの等級に見合う入札時の単価から求め、4回の平均値とした。病害状況は、昭和50年から56年度の佐賀県有明海ノリ漁場調査資料（佐賀有明水試：未発表）から赤ぐされ病、壺状菌病、スミノリ症、芽いたみ症などを総合的に評価し、46定点の病害状況を判断した。評価基準は1～3までとし、1を軽微、2を中度、3を重度とした。なお、59、60年度のノリの作柄は、昭和59年度の秋芽網期が西部地区を中心に一時的なノリの色落ちが見られたため不作傾向であったが、冷凍網期では全般に豊作で、また、昭和60年度の秋芽網期は全般に豊作で、一方冷凍網期ではスミノリ症のため不作であった。すなわち、両年のノリ品質の推移は、秋凶冷豊及び秋豊冷凶となり、各地点のノリの品質の平均はおおむね平均的な年の品質を示したものと考えられた。

2) 海況要素

海況要素は、DIN、 $PO_4\text{-P}$ 、塩分及びプランクトン沈澱量を用いた。各要素は昭和50年から56年度の浅海定線調査²⁾及び32地点漁場観測資料¹⁾を



: $1.3 \leq$
 : $1.0 \leq < 1.3$
 : $0.7 \leq < 1.0$
 : $0.7 >$

図3. 流速偏差の分布(平均流速34.1cm/sec.)

使用し、ノリ漁期間(10～3月)における平均値の分布から、46定点の値をそれぞれ読み取った。DINは $100 \mu\text{g}/\text{l}$ 未満を1とし、 $100\sim 150 \mu\text{g}/\text{l}$ 未満を2、 $150\sim 200 \mu\text{g}/\text{l}$ 未満を3、 $200\sim 300 \mu\text{g}/\text{l}$ 未満を4、 $300\sim 400 \mu\text{g}/\text{l}$ 未満を5とした。 $PO_4\text{-P}$ は $15 \mu\text{g}/\text{l}$ 未満を1とし、 $15\sim 25 \mu\text{g}/\text{l}$ 未満を2、 $25\sim 35 \mu\text{g}/\text{l}$ 未満を3とした。塩分は $24\sim 27\%$ 未満を1とし、 $27\sim 29\%$ 未満を2、 $29\sim 30\%$ 未満を3、 30% 以上は4とした。プランクトン沈澱量は $80\text{ml}/\text{m}^2$ 未満を1とし、 $80\sim 100 \text{ml}/\text{m}^2$ 未満を2、 $100\text{ml}/\text{m}^2$ 以上を3とした。

3) 物理環境要素

物理環境要素は、46定点の各漁場における流速、地盤高、離岸距離及び漁場行使比率を用いた。流速はノリ漁期外における多数船調査結果³⁾を総合し、漁場内平均流速 $34.1\text{cm}/\text{sec}$.に対する流速偏差の分布図(図3)を作成し、46定点の偏差を読み取った。 $+1$ を4とし、 $+0.5$ を3、 -0.5 を2、 -1 を1とした。地盤高は藻場干潟分布調査資料⁴⁾を用いた。1m未満を1、 $1\sim 1.5\text{m}$ 未満を2、

1.5~2.0m未満を3、2m以上を5とした。離岸距離は、陸地から各漁場までの垂直距離とし、kmで表示した。漁場行使比率は、各調査地点が属するノリ養殖区画（有区漁場）の値とし、免許面積に対するノリ網の張り込み面積の比で表わした。値は昭和59年度のノリ網張り込み状況をもとに算出し、値が大きいかほどノリ網は余裕をもって張り込まれていることを意味する。なお、有区漁場以外の農区漁場に属する地点の行使比率は、農区漁場全体の値を代表して使用した。

2. 解析方法

46地点のノリ品質要素、海況要素及び物理環境

要素をもとに、主成分分析法⁵⁾、クラスター分析法⁵⁾で各定点の分類を行なった。使用データはノリ品質要素が価格(Y)、病害(X₈)の2変数とし、海況要素がDIN(X₅)、PO₄-P(X₇)、塩分(X₆)及びプランクトン沈澱量(X₉)の4変数、物理環境要素は流速(X₂)、地盤高(X₃)、離岸距離(X₄)及び漁場行使比率(X₁)の4変数とした。計算はNEC PC-9801 VXで行ない、主成分分析は多変量解析プログラムのPCA、クラスター分析はCLUSTの群平均法で処理した。

結果及び考察

昭和59、60年度のノリ品質分布調査や既往資料から得られた46地点の諸環境要素を表1に示した。

1. 主成分分析

変数Y及びX₁~X₉を用いた場合の得られた各主成分の固有ベクトル、固有値、寄与率、累積寄与率を表2に示した。

各主成分の固有値は第一主成分が3.256、第二主成分が2.694、第三主成分が1.162となり、その累積寄与率からP₁~P₃の3主成分で全体の情報の約71%を占めることになる。したがって、各主成

分の意味付けはほぼ次のように解釈される。

第一主成分は物理環境要素としての行使比率と流速が大きく関与する成分であり、第一主成分スコアが大きな地点では、ノリ網が比較的粗に張ってあるものの流れが遅い傾向にあることが推測される。逆にスコアが小さな地点ではノリ網が密に張ってあるが、流れは速い傾向にあると言えそうである。また、第一主成分にはプランクトン量、価格も大きな影響を与え、それぞれ正、負に作用している。すなわち、第一主成分スコア

表1 46地点のノリ品質要素と漁場環境要素

St. No.	行使比率	流速	地盤高	離岸距離	DIN	塩分	PO ₄ -P	病害	プランクトン沈澱量	価格	St. No.	行使比率	流速	地盤高	離岸距離	DIN	塩分	PO ₄ -P	病害	プランクトン沈澱量	価格
1	7.86	3.5	3	4	3	3	3	3	1	31.17	24	7.89	2.0	1	2	3	2	4	1	1	30.33
2	7.91	2.5	1	6	2	3	2.5	3	1	41.07	25	8.37	2.0	1	4	3	2	4	1	1	26.48
3	7.91	2.5	1	9	2	3	2.5	3	1	40.94	26	7.75	2.0	1	4	3	3	3	1	2	23.63
4	6.82	3.5	1	4	3	3	2	3	1	36.35	27	7.29	3.0	1	7	2.5	2	3	1	2	28.81
5	7.22	3.0	1	6	2	4	1	3	1	38.68	28	5.52	2.0	1	7	2	3	3	1	2	42.01
6	6.11	2.5	1	8	2	4	2.5	1	1	55.66	29	10.49	1.0	1	2	3	2	3	1	1	20.98
7	5.66	3.0	1	2	4	2	2	3	1	65.45	30	10.02	1.0	1	3	3	2	3	1	2	33.10
8	7.57	3.0	2	3	3	3	3	3	1	47.58	31	10.14	2.0	1	5	2	3	3	1	2	27.83
9	6.87	3.0	1	6	2	4	3	1	1	32.26	32	10.45	1.0	3	1	3	2	3	1	2	17.08
10	7.11	3.5	2	2	3	1	3	1	1	46.47	33	10.54	1.5	1	3	3	2	3	1	2	22.68
11	7.26	3.5	1	4	2	3	3	1	1	34.57	34	10.61	2.0	1	5	2	3	3	1	2	27.80
12	7.33	4.0	1	6	2	4	3	1	1	31.04	35	7.87	2.0	1	2	4	2	3	1	2	24.18
13	7.11	2.0	5	1	2	2	3	1	1	23.65	36	9.02	2.0	2	3	4	2	3	1	2	21.88
14	9.01	1.5	1	4	2	3	3	1	1	51.35	37	10.07	2.0	1	4	3	3	3	1	2	17.36
15	7.67	2.0	1	3	2	3	3	1	1	28.70	38	8.47	2.0	1	5	2	3	3	1	2	17.53
16	7.21	2.0	1	3	2	3	3	1	1	45.06	39	11.15	2.0	2	3	3	3	3	1	2	18.11
17	7.64	3.5	1	4	2	3	3	1	1	65.97	40	10.32	2.0	1	3	2	3	3	1	2	29.03
18	7.48	2.0	3	4	2	3	3	1	1	41.33	41	9.72	1.0	1	2	3	2	3	1	2	41.20
19	6.85	3.0	1	5	2	3	3	1	1	44.39	42	11.93	1.0	1	2	2	3	3	1	3	21.53
20	10.26	2.0	1	1	5	1	4	1	1	44.48	43	11.45	2.0	1	2	2	3	3	1	3	28.19
21	7.07	2.0	2	1	4	1	4	1	1	34.85	44	16.22	2.0	1	1	1.5	3	2.5	1	3	11.21
22	7.31	3.0	1	3	4	2	3.5	1	1	49.03	45	14.02	2.0	1	2	1	4	2	1	3	17.43
23	7.67	3.0	1	4	3	2	3	1	1	32.70	46	8.92	2.0	1	1	1	4	2	1	2	14.88

表2 主成分の固有ベクトルと固有値

変数/主成分		P ₁	P ₂	P ₃
行使比率	: X ₁	0.4478	-0.1970	0.0881
流速	: X ₂	-0.4258	-0.0340	0.0350
地盤高	: X ₃	0.0315	0.2018	0.6523
離岸距離	: X ₄	-0.3450	-0.2489	-0.3509
D I N	: X ₅	0.0048	0.5069	0.0377
塩分	: X ₆	-0.1187	-0.5537	-0.0354
PO ₄ -P	: X ₇	0.1598	0.4319	-0.4050
病害	: X ₈	-0.3405	-0.0776	0.4994
プランクトン沈澱量	: X ₉	0.4216	-0.2728	-0.0036
価格	: Y	-0.4063	0.1637	-0.1618
固有値		3.2556	2.6936	1.1619
寄与率		0.3256	0.2694	0.1162
累積寄与率		0.3256	0.5949	0.7111

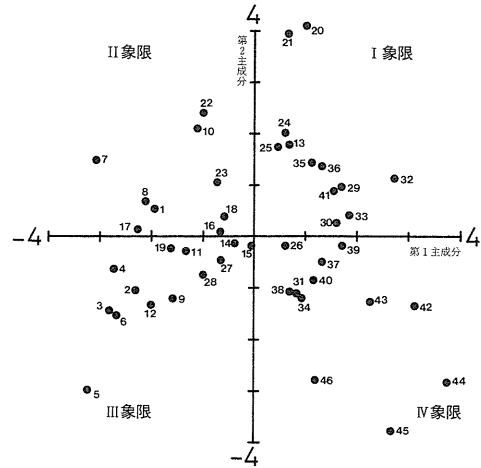


図4. 第1・第2主成分値による養殖場の分類

が大きな地点は流れが遅く、プランクトンの発生も頻繁であるため品質的にあまり期待できない漁場と言えそうである。第二主成分は、栄養環境要素と塩分が大きく関係する成分であり、第二主成分スコアが大きな地点は概して富栄養傾向であり、しかも塩分が低めであると考えられ、一般には河口域漁場が想定される。逆に小さい地点は塩分が高くしかも貧栄養的な漁場であり、通常沖合域の漁場が想定される。第三主成分は漁場の地盤高とノリ病害要素が大きく関与する成分である。第三主成分以下は寄与率が低いため、ここでは第一、第二主成分に重点を置いてノリ漁場の分類を行ってみた。

第一、第二主成分スコアによる各漁場の分類を図4に示した。

第I象限に配属された地点は、第一主成分、第二主成分スコアがいずれも高い漁場であり、比較的栄養条件に恵まれた漁場にも関わらず、流れが遅くしかもプランクトンの発生が多く、价格的にもあまり期待できない漁場と考えられる。従って、この象限の漁場は行使比率が大きいものの栄養塩の変動が大きく、品質変動が大きい不安定な漁場と解釈される。第II象限の地点は、栄養塩濃度が高く、プランクトンの発生も少ないことから栄養塩は比較的安定した状態にあり、しかも流れが速い漁場で、ノリ漁場としてはかなり高品質の

ノリが期待できる良漁場と考えられる。第III象限の地点は、比較的高塩分環境下であり、栄養塩はやや不足気味となることもあるが、流れは速く、品質的にも期待できる漁場と言える。第IV象限は流れが遅くかつ貧栄養漁場であり、しかもプランクトンの発生が多い漁場であるため、ノリ漁場としては条件的に不良な漁場と考えられる。

以上のことから、有明海46定点のノリ漁場は図5に示したようにほぼ4つに大別された。

すなわち、

1. プランクトンの発生が少ないため栄養環境的に安定し、しかも流れが速く、品質的にも期待できる漁場である (図中記号◎)。

筑後川河口地先漁場や六角川地先漁場がこの区分に属し、いずれも河川の滞筋に位置する漁場である。

2. 高塩分のため栄養塩がやや不足することもあるが流れが速く、しかもプランクトンの発生が少ないため品質的にも期待できる漁場である (図中記号○)。

筑後川地先と六角川地先の沖合い漁場がこの区分に該当し、全般的には東部から中部の比較的沖合漁場がこのような傾向を持っているものと考えられた。

3. 栄養塩に比較的恵まれているものの、流れが遅く、プランクトンの発生も頻繁に起こりえるた

め、栄養塩の変動が大きく品質的にも安定しにくい漁場である（図中記号△）。

中部から西部にかけての岸より漁場がこれに該当したが、東部ではこの区分に属する漁場は認められなかった。

4. 流れが遅くかつ貧栄養漁場であり、しかもプランクトンの発生が多い漁場であるためノリ漁場としては条件的に不良な漁場である（図中記号□）。

西部地区沖合域から南部地区漁場がこれに該当し、一般に色落ちしやすい漁場である。

以上の分析から、全般的な傾向としては、六角川以東の沿岸域と沖合域漁場及び六角川以西の沿岸域と沖合域漁場の4つに大別されている。また、この分類は、従来からのI～V区の漁場区分と大きくかけ離れた分類ではないが沿岸域と沖合域でかなりノリ品質や漁場の性質が異なることから、漁場区分を若干見直す必要があるものと考えられた。

2. クラスタ分析

主成分分析が漁場の特性をもとに漁場を分類する手法であったのに対し、クラスタ分析は各漁場の諸環境要素を総合的に取りまとめ、類似度を比較することによって分類する手法である。

群平均法によってえられた融合プロセスから、図6に示したデンドログラムが得られた。Dij（非類似度）が小さいほど類似度が高く、大きいほど類似度が低くなると言える。即ち、St.31とSt.34などは類似度が非常に高いと判断される。デンドログラムの解釈はDijの値によって異なり、ここではDij=15とするとほぼ全データに関して統一的な解釈が可能となるようである。Dij=15で区分すると、St.7とSt.13を除きほぼ5つのグループに分けられる。この場合の観測定点をグルーピングした結果を図7に示した。図中においてクラスタ化度の高い定点を同一記号で示し、同一グループとした。また、St.7とSt.13は何らかの要素が強すぎたためクラスタ化されなかったものと考えられ、やや特異な定点であると言えるのである。

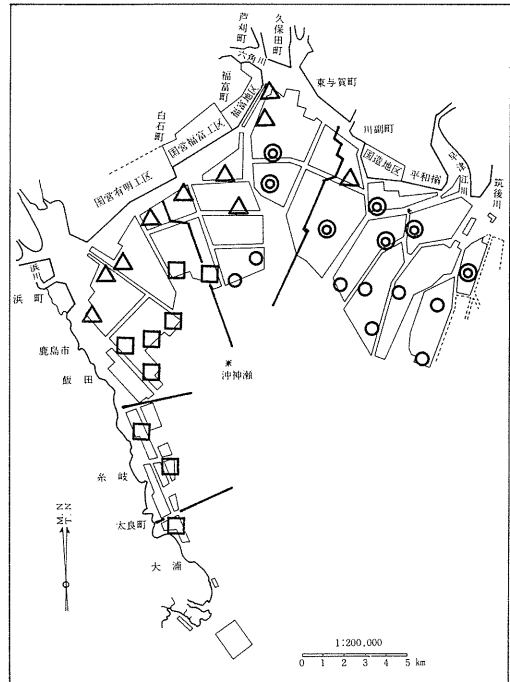


図5. 主成分分析による漁場区分

以上の結果から本県ノリ漁場は、東部から中部、中部から西南部にかけてかなり明瞭な形で区分された。すなわち、I区の中はほぼ2つのクラスターで形成され、筑後川河口部漁場と沖合部漁場とに分けられ、また、II区では3つのクラスターで形成され、II区の沖合漁場でI区の沖合漁場の性格

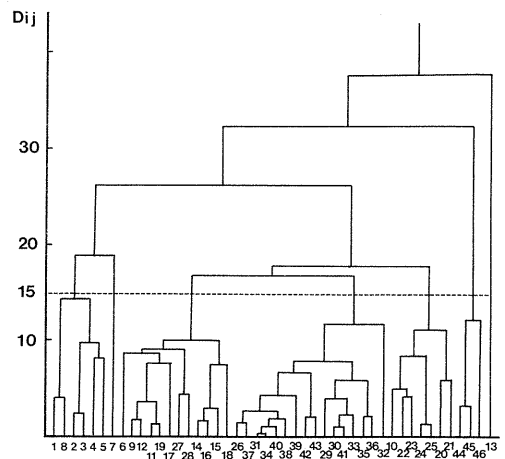


図6. クラスタ分析（群平均法）によるデンドログラム

を持つグループと六角川河口部漁場及びⅢ区の性格を持った漁場とに分けられている。Ⅲ区はクラスターによる区分とほぼ一致した。Ⅳ区とⅤ区についてはクラクター分析による区分が困難で、この両漁場はほぼ同じ性格にあることが推測された。

これまで使用されてきたノリ漁場の便宜的な分類は、海況の側に重点を置いての分類なのか又はノリの側ないしは両者を総合して区分されたものか非常に曖昧であり、今回の主成分分析結果とクラスター分析結果を考慮すれば、Ⅰ区からⅤ区の漁場区分は、基本的には分析結果とほぼ類似した傾向にあるものと考えられたが、同一区内において沿岸域漁場と沖合域漁場の2つの性格を持った漁場に二分される場合があり、細部にわたってみると若干の見直しも必要と思われた。すなわち、Ⅰ区を沿岸部と沖合部の2つに分け、Ⅱ区についても少なくとも沿岸部と沖合部の2つに区分したほうがより良いものと思われた。しかし、現実には各漁協の区画免許漁場がかなり分散しているため、早急に整理できないにしても将来的に改善す

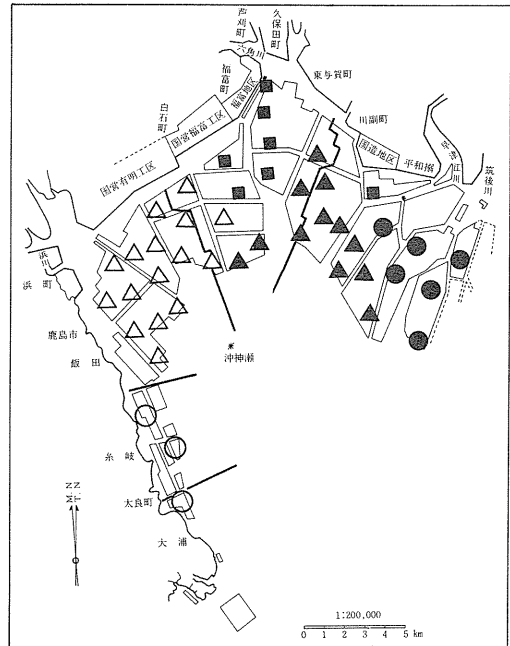


図7. クラスタ分析による漁場区分

る必要があるものと考えられた。

要

1. 佐賀県有明海域ノリ漁場の類型化を、海況要素、ノリの品質要素及び漁場の物理環境要素などを含め、主成分分析やクラスター分析で検討し、従来から便宜的に使用されているⅠ～Ⅴ区のノリ漁場の分類との対比を行なった。

2. 主成分分析の結果、佐賀県有明海域ノリ漁場は統計的にほぼ4つに分類された。分類の全般的な傾向としては、六角川以東の沿岸域と沖合域漁場及び六角川以西の沿岸域と沖合域漁場の4つに大別された。

3. クラスタ分析の結果、ノリ漁場は、5つのクラスターに区分された。従来、Ⅰ区とされた漁場は、ほぼ2つのクラスターで形成され、筑後川河口部漁場と沖合部漁場とに分けられた。また、Ⅱ区では3つのクラスターで形成され、沖合漁場

約

でⅠ区の沖合漁場の性格を持つグループと六角川河口部漁場及びⅢ区の性格を持った漁場とに分けられている。Ⅲ区はクラスター分析による区分とほぼ一致した。Ⅳ区とⅤ区についてはクラスター分析による区分が困難で、この両漁場はほぼ同じ性格にあることが推測された。

4. 主成分分析とクラスター分析結果から、従来から使用されているⅠ区からⅤ区の漁場分類は、基本的には分析結果とほぼ類似した傾向を示しているものと考えられたが、同一区内において沿岸域漁場と沖合域漁場の2つの性格を持った漁場に二分される場合があり、Ⅰ区からⅤ区の若干の見直しが必要と思われた。すなわち、Ⅰ区、Ⅱ区とも沿岸部と沖合部の2つに区分したほうが良いものと思われた。

文 献

- 1) 杠 学 1986：佐賀県有明海ノリ漁場の海況特性について。佐賀有明水試報，第10号，57—69.
- 2) 水産庁西海区水産研究所ほか 1984：西海区ブロック漁況海況予報事業・浅海定線調査昭和47～57年度集約データ集。水産庁，23—141.
- 3) 水産庁研究部研究課ほか 1979：関連調査について。沿岸環境変動予察方法についての研究報告書，23—25.
- 4) 佐賀県有明水試 1981：佐賀県有明海域の藻場・干潟分布調査。1—36.
- 5) 田中 豊・垂水共之・脇本和昌 1984：パソコン統計ハンドブックII。多変量解析編，共立出版，東京.