

京都府沿岸域における定置網漁場特性に関する研究—I

漁獲物組成からみた海域特性について

飯塚 覚・宗清 正廣・河岸 賢・和田 洋蔵

Studies on the Characteristics of Set-net Fishing Grounds
in Coastal Waters of Kyoto Prefecture-I

On the Characteristics of Coastal Fishing Grounds Based
on Fish Compositions Appearing in Catches

Satoshi IIZUKA, Masaru KAWAGISHI, YOZO WADA and Masahiro MUNEKIYO

Synopsis

To understand the characteristics of fishing conditions of coastal waters in Kyoto Prefecture is one of the important items for rationalizing set-net fisheries managements. Catch compositions of fish caught by set-nets in 15 fields were analysed by the principal component analysis (PCA) and the cluster analysis.

As a result of PCA, 15 fields of Kyoto Prefecture are characterized by 2 principal components. The first principal component has positive correlations among all fields within coastal waters, accordingly seeming to be a size factor. The second principal component has both positive and negative correlations among the fields from Ine to Minato and the fields from Tai to Yoro, respectively, accordingly seeming to be the degree of local color of the fields.

As a result of cluster analysis, the 15 fields are classified into 2 types: X and Y. The type X consists of 8 fields, meaning major catch of pelagic fishes. The type Y consists of 7 fields, meaning major catch of inshore fishes. Furthermore, types X and Y are divided into two sub-types.

定置網は漁場に魚群が来遊するのを待ってこれを漁獲する受動的な魚法であり、その漁獲物は漁場に来遊する魚種に大きく影響される。

従来、ブリに大きく依存してきた定置網経営はブリ漁獲量の大幅な増加が望めない現状において、ブリ以外の魚種への依存度を高めることによりその安定化を図る必要があると考えられる。従って、定置網漁獲物の特徴からその漁場の特性を知ることは、定置網を経営する上で現在依存している魚種また依存すべき魚種を認識することにつながり、それらの魚種を効率よく漁獲するための操業方法、漁具改良、販売価格向上を検討するためにも重要である。

著者等は、京都府下大型定置網漁場で漁獲される魚種の魚類相から、主成分分析およびクラスター分析によ

り、京都府下沿岸各海域の漁場特性を明らかにしようと試みたのでここに報告する。

材料と方法

漁獲量の資料は京都府漁業協同組合連合会が取りまとめた1984~1986年の海域別大型定置網取扱量*である。1984~1986年の3ヶ年間を通じて大型定置網が操業された海域は15海域あり、各海域の定置網漁場における3ヶ年間の平均漁獲量を解析に用いた。これら15海域の位置をFig. 1に示した。また、調査対象とした魚種はTable 1に示した24銘柄(以下、魚種と呼ぶ)である。

本調査に用いた主成分分析とは多くの変量の値をでき

* 各海域において操業されている大型定置網の統数はそれぞれ異なる。

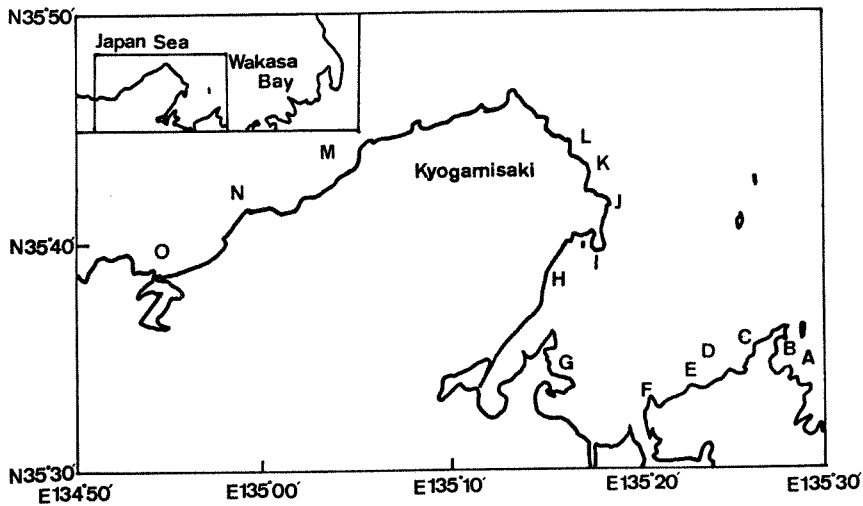


Fig. 1. Coastal waters in Kyoto Prefecture. Alphabets show each field as follows: A, Tai; B, Naryu; C, Nohara; D, Obase; E, Mihama; F, Maizuru; G, Kunda; H, Yoro; I, Ine; J, Niizaki; K, Asazuma; L, Honjyoura; M, Shimazu; N, Hamazumeura; O, Minato.

るだけ情報量の損失無しに少数個の総合的指標（主成分）で代表させる方法（田中・垂水・脇本，1986）である。また，クラスター分析は，異質な物質が混在する対象の中で互いに似た物を集めて集落（クラスター）を作り分類する方法である。なお，クラスター分析の手法は多数あるが，本報では木元の解析手法を用いることとした（木元，1976）。

多変量解析理論ではデータが多変量正規分布に従うことを仮定しているが，生物量をあらわす数値は歪度の強い分布を示すことが指摘されている（浜口，1986）。このような場合，適度なデータ変換を施すことは仮に正規性を達成できなくとも，相関係数などを計算するための有意義な改良となる（GONANADESIKAN，1978）。鉄（1977），浜口（1986）は，対数変換されたデータを用いてこの問題を処理しており，全成分分析およびクラスター分析を行うにあたって対数変換 $\{X = \log(x+1)\}$ されたデータを本報でも使用した。なお，主成分分析およびクラスター分析に用いたプログラムは浜口（1986）が開発した Basic プログラムを改良して用いた。

結 果

主成分分析

京都府沿岸各海域の漁場特性を明らかにするため15の海域を変数として海域間の主成分分析をおこなった。

主成分分析では固有値を基準として主成分の数を決定

する必要がある（田中・垂水・脇本，1986）。ここでは，固有値が1以上であれば主成分と判断した（農林水産技術者会議議事録，1981）。この基準に従って主成分を選別すると，固有値が1以上の情報は第1主成分および第2主成分であり，これらの累積寄与率は89%であった（Table 2）。Fig. 2 に各主成分軸上の因子負荷量および主成分得点の分布を示した。第1主成分の因子負荷量はすべて正の値を示し，すべての変数（海域）と正の相関を示す（Fig. 2）。このような主成分を生物学では大きさの因子（size factor）と呼び（奥野・他，1986）どの変数の値が大きくなってもこの主成分の値は大きくなる。したがって，第1主成分得点は，マイワシ，カタクチイワシ等の漁獲量が多い魚種ほど高くなる傾向がみられる。このことから第1主成分は「海域の漁場としての大きさ」を表す成分と解釈される。なお，第1主成分のみで全情報量の80%に達する。

第2主成分は第1主成分をとり除いた後の特徴を表す主成分である。因子負荷量の分布をみると伊根海域から湊海域にかけての海域群では正の相関が強く，田井海域から養老海域にかけての海域群では負の相関が強い傾向が認められる。これらのことから第2主成分は「海域の地域性」を示す主成分と考えられた。

第1主成分および第2主成分の X—Y 平面における因子負荷量および主成分得点の分布を Fig. 3 に示した。X軸は第1主成分を表し，Y軸は第2主成分を表す。X

Table 1. Commercial and scientific names of fishes.

Symbol	Commercial name	Scientific name	
F1	Ma-iwashi	<i>Sardinops melanostictus</i>	
F2	Urume-iwashi	<i>Etrumens teres</i>	
F3	Katakuchi-iwashi	<i>Engraulis japonicus</i>	
F4	Daicyu-saba	<i>Scomber japonicus*</i>	
F5	Ko-saba		<i>Scomber australasicus</i>
F6	Daicyu-aji	<i>Trachurus japonicus*</i>	
F7	Ko-aji		<i>Decapterus mareadsi</i>
F8	Aji-go		
F9	Buri	<i>Seriola quinqueradiata*</i>	
F10	Marugo		<i>Seriosa lalandi</i>
F11	Hamachi		
F12	Katsuo	<i>Auxis rochei*</i>	
		<i>Auxis thazard</i>	
		<i>Sarda orientalis</i>	
F13	Maguro	<i>Thunnus thynnus</i>	
F14	Kajiki	<i>Istiophorus platyterus*</i>	
		<i>Tetrapturus audax</i>	
F15	Sawara	<i>Scomberomorus niphonius</i>	
F16	Hirame	<i>Paralichthys olivaceus</i>	
F17	Tai	<i>Pagrus major</i>	
		<i>Ewynnis japonica</i>	
		<i>Dntex tumifrons</i>	
F18	Tobiuo	<i>Cypselurus hiraii*</i>	
		<i>Cypselurus heterurus doederleini</i>	
F19	Kamasu	<i>Sphyaena pinguis</i>	
F20	Shiira	<i>Coryhaena hippurus</i>	
F21	Tachiuo	<i>Trichiurus lepturus</i>	
F22	(other fishes)		
F23	Surumeika	<i>Todarodes pacificus</i>	
F24	(other squids and cuttle fishes)		

* Major catches in quantity

Table 2. Eigenvalue, ratio of contribution and cumulative ratio of each principal component.

	Principal components														
	Z1	Z2	Z3	Z4	Z5	Z6	Z7	Z8	Z9	Z10	Z11	Z12	Z13	Z14	Z15
Eigenvalue	11.87	1.38	0.47	0.30	0.27	0.21	0.16	0.10	0.09	0.06	0.04	0.02	0.02	0.01	0.01
Ratio of contribution	0.80	0.09	0.03	0.02	0.02	0.01	0.01	0.01	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Cum. ratio of contribution	0.80	0.89	0.92	0.94	0.96	0.97	0.98	0.99	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00

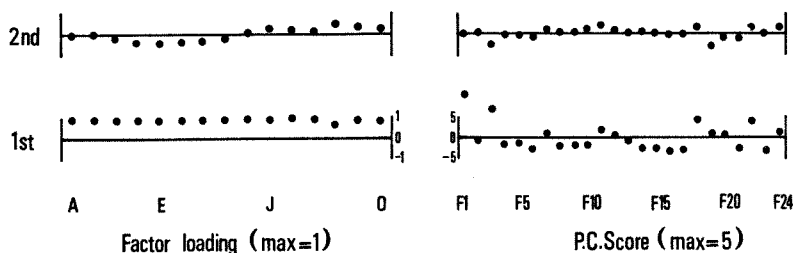


Fig. 2. Distributions of factor loading (fields) and score (fishes) on the axes of each principal component. Symbols are the same as shown in Fig. 1 and Table. 1.

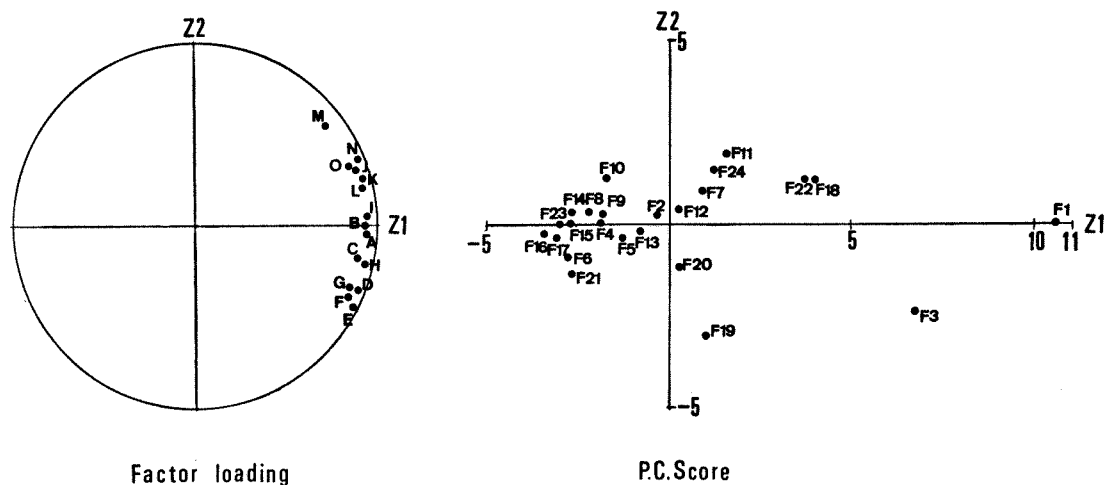


Fig. 3. Distributions of factor loading (fields) and score (fishes) on X-Y axes of first (Z1) and second (Z2) principal components. Symbols are the same as shown in Fig. 1 and Table 1.

軸は海域の大きさを表す軸であるから、すべての変数は第1象限、第4象限に集中する。このうち伊根海域から湊海域にかけての海域群は第1象限に、田井海域から養老海域にかけての海域群は第4象限に分布する。海域の漁場としての大きさつまり総漁獲量の大きさはX軸方向への分布の偏りとして現れる。また、主成分得点に注目すると、X軸は第1主成分の主成分得点を表し、X軸方向への偏りが大きい程その魚種の漁獲量が多いことを示す。また、Y軸は第2主成分の主成分得点を表し、その値が正でも負でも、原点から遠ざかるほど特定の海域に偏って漁獲されることを示し、原点に近いほど偏りなく全海域で漁獲されることを示す。

X軸方向（第1主成分）の主成分得点が1以上を示す魚種は、マイワシ、カタクチイワシ、ハマチ、トビウオ、カマス等であり、これらの魚種の漁獲量は他の魚種のそ

れと比較して多いと考えられる。一方、これら魚種のうち、Y軸方向（第2主成分）の主成分得点が原点から±1以内の魚種はマイワシのみでその他の魚種は1以上であるかまたは-1以下であった。上述したように、第2主成分は「海域の地域性」を表す主成分であり、マイワシは府下全域の定置網漁場で偏りなく漁獲される傾向にある。一方、カタクチイワシ、ハマチ、トビウオ、カマス等の魚種は漁獲される海域に偏りを示す傾向がみられる。すなわち、カタクチイワシ、カマス等は田井海域から養老海域にかけての海域群で、ハマチ、トビウオ等は伊根海域から湊海域にかけての海域群で相対的に多く漁獲される。

海域の類型化

クラスター分析を用いて15の海域の類型化を行った。15の海域は田井海域および伊根海域から湊海域にかけて

の8海域で構成されるXグループと成生海域から養老海域にかけての7海域で構成されるYグループに大別された (Fig. 4)。Xグループ、Yグループに属する海域の定置網で漁獲される魚種の組成を Fig. 5 に示した。Xグループに属する海域では、マイワシがもっとも多く漁獲され、その他にトビウオ、ハマチ等が相対的に多く漁獲されている。一方、Yグループに属する海域においてもマイワシがもっとも多く漁獲され、その他カタクチイワシ、カマス等が相対的に多く漁獲されている。Xグループを構成する海域はさらに、田井・伊根・新井崎の各海域と朝妻から湊にかけての各海域に分けることができ

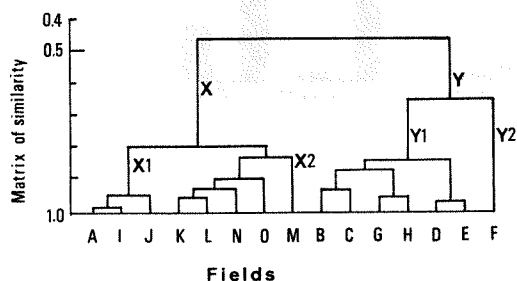


Fig. 4. Dendrogram of fields based on Kimoto's method. These were clustered by the nearest neighbor method. Alphabets are the same as shown in Fig. 1.

る。Fig. 4 に示すように、前者のグループを X1, 後者のそれを X2 とする。X1, X2 に属する海域の定置網で漁獲される魚種の組成を Fig. 6 に示した。X1グループに属する各海域の総漁獲量はそれぞれ1,000トン以上と多く、「その他の魚種」および「その他イカ」の2魚種を除くと、22魚種中20~22魚種が漁獲されており、魚種組成が比較的複雑である。一方、X2グループに属する各海域の総漁獲量はそれぞれ1,000トン未満と少なく、「その他の魚種」および「その他イカ」の2魚種を除くと、22魚種中13~17魚種が漁獲されており、魚種組成が比較的単純である。しかしながら、トビウオ・ハマチ・小アジ等の漁獲割合が相対的に高い。

Yグループは、成生、野原、栗田、養老、小橋、三浜の各海域のグループと舞鶴海域に分離された。Fig. 4 に示したように、前者の6海域を Y1 とし、後者を Y2 として、両グループの海域で漁獲される魚種組成を Fig. 7 に示した。Y1 に属する各海域では「その他の魚種」および「その他のイカ」を除いて、マイワシ、カタクチイワシの他に小アジ、カツオ、マグロ、シイラを含め11~20魚種が漁獲され、相対的に複雑な魚種組成を示している。一方、Y2 に属する舞鶴海域で漁獲された魚種は、「その他の魚種」および「その他のイカ」を除くとマイワシ、カタクチイワシ、トビウオ、カマスの4魚種であり、相対的に単純な魚種組成を示している。

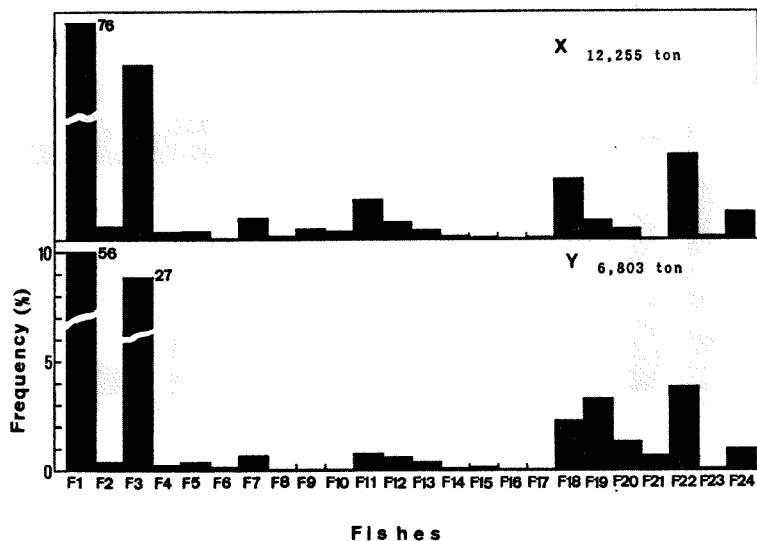


Fig. 5. Catch compositions of the fishes from the 2 types of areas, X and Y. Type X consists of 8 fields, namely A, I, J, K, L, M, N and O. Type Y consists of 7 fields, namely B, C, D, E, F, G and H. Symbols are the same as shown in Table 1.

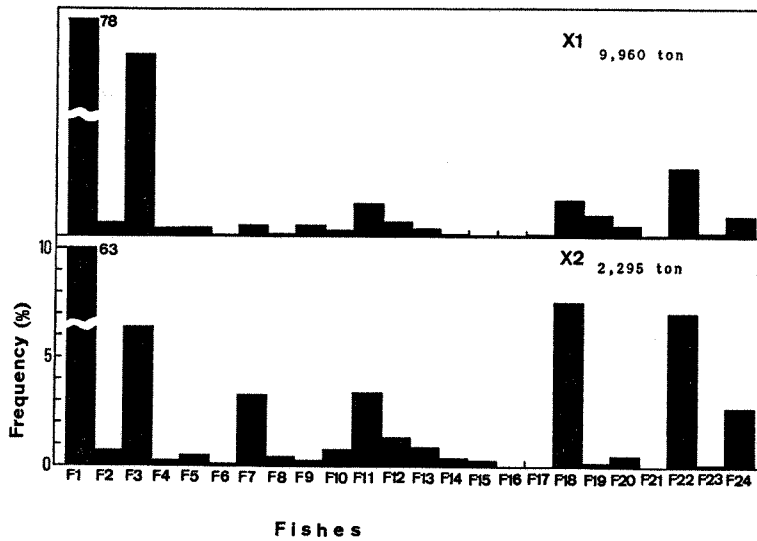


Fig. 6. Catch compositions of the fishes from the 2 sub-types of areas, derived from Type X.
 Sub-type X1 consists of 3 fields, namely, A, I and J.
 Sub-type X2 consists of 5 fields namely K, L, M, N and O.
 Symbols are the same as shown in Table 1.

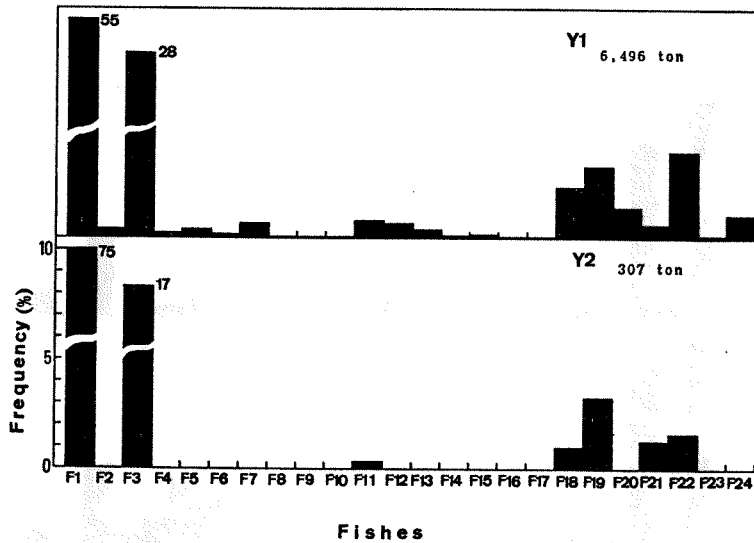


Fig. 7. Catch compositions of the fishes from the 2 sub-types of areas, derived from Type Y.
 Sub-type Y1 consists of 6 fields, namely B, C, D, E, G and H.
 Sub-type Y2 consists of the field F.
 Symbols are the same as shown in Table 1.

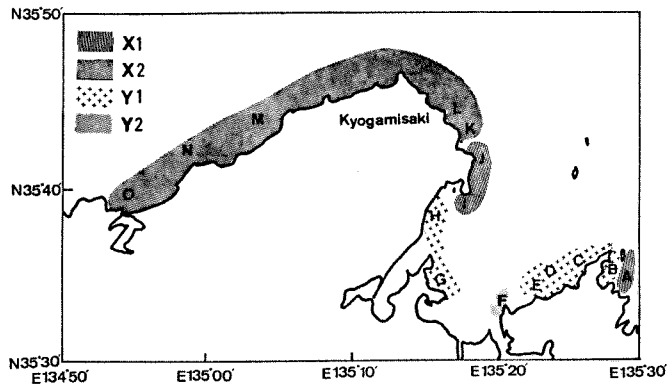


Fig. 8. Classification of the coastal waters into 4 areas (X1, X2, Y1 and Y2).

上述したクラスター分析の結果に基づいて京都府沿岸各海域の漁場としての特性を分類し、特性の類似性および独立性を地理的に表現し Fig. 8 にまとめた。

考 察

京都府下の各海域ではいずれもマイワシの漁獲がもっとも多く、鷺崎と成生崎をむすぶ線より内側の丹後海に面した海域群 (Y 海域群) ではマイワシの他にカタクチイワシやカマス等が比較的多く漁獲される。また、鷺崎から経ヶ岬にかけての丹後海と経ヶ岬以西の日本海に面した海域群 (X 海域群) ではマイワシの他にトビウオ、ハマチ等が比較的多く漁獲されている。ところで、カタクチイワシやカマスは淡水の影響を受ける内湾域を分布の中心とする魚種であり (小川, 1980: 宇都宮・他, 1954), トビウオやハマチは日本海を広く回遊する魚種である (岡地, 1958: 岡地, 1963)。Y 海域群が位置する海域は由良川からの淡水の影響を受け、X 海域群が位置する海域は対馬暖流系の高かん水の影響を強く受ける (舞鶴海洋气象台, 1974)。したがって、Y 海域群は相対的に内湾域に面して位置し、マイワシを主体としながらも内湾域を分布の中心とする魚種が比較的多く漁獲される海域群であると性格づけることができる。これに対し、X 海域群は相対的に外海域に面して位置し、マイワシを主体としながらも主として広く日本海を回遊する魚種が比較的多く漁獲される海域群であると性格づけることができる。

クラスター分析の結果から、Y 海域群と X 海域群はそれぞれ漁獲される魚種の違いから 2 群づつにさらに区分された。Y 海域群のうち舞鶴海域では漁獲される魚種の

組成が他の海域と比較して単純である。この海域特性は、同海域が丹後海の中でもっとも奥部に位置し、由良川からの淡水の影響を強く受ける海域であるという地形上ならびに海洋環境上の要因によってもたらされるのではないかと推察される。

一方、X 海域群のうち、田井、伊根、新井崎の各海域では漁獲される魚種の組成が複雑で量的にも多いという海域特性をもつ。このような海域特性は、これらの海域が Y 海域群との境界付近に位置しており、同海域には回遊魚だけでなく内湾域を分布の中心とする魚種も入網してくることによるものと推察される。上述の田井、伊根、新井崎の各海域は若狭湾中部海域の西端あるいは丹後海の西端に突出した位置にあり、これらの海域を回遊する魚種を捕らえ易い漁場位置にあるのではないかと考えられる。これらの 3 海域が他の海域群と比較してより多くの漁獲量をあげ得るのも、回遊する魚群の主群を漁獲するのに位置的に有利であることによるものと推察される。

以上のように、漁獲物組成の特徴から京都府下各海域の特性を検討した。今後、京都府下各定置網漁場における各定置網漁場が経営上どのような魚種に依存しているのかを検討していきたい。これにより定置網経営の安定化の方法をより具体的に模索することができると思われる。

要 約

京都府沿岸海域の漁場特性を明かにするため、京都府漁業協同組合連合会が取りまとめた 1984~1986 年の海域別大型定置網の年平均漁獲量を用いて京都府下 15 の海域

の主成分分析およびクラスター分析を行った。

1) 15の海域を変数として主成分分析を行ったところ、情報は第1主成分と第2主成分に集約された。第1主成分はすべての変数と正の相関をとる大きさの因子であり、第2主成分は「海域の地域性」を表す主成分であった。

2) 第2主成分と正の相関があったのは、伊根海域から湊海域にかけての海域で、田井海域から養老海域にかけての海域では負の相関があった。

3) 漁獲量が多い魚種にはマイワシ、カタクチイワシ、ハマチ、トビウオ、カマスなどがあったが、これらのうちで京都府下全海域で偏ることなく漁獲される傾向を示した魚種はマイワシのみで、ハマチ、トビウオは伊根海域から湊海域にかけての海域で、カタクチイワシ、カマスは田井海域から養老海域にかけての海域で相対的に多く漁獲される傾向を示した。

4) 15の海域についてクラスター分析を行ったところ、京都府沿岸海域は、マイワシの他にトビウオ、ハマチ等の回遊魚が相対的に多く漁獲される海域群(X海域群；田井海域、伊根一湊海域群)、およびマイワシの他にカタクチイワシ、カマス等の内湾性魚種が相対的に多く漁獲される海域群(Y海域群；成生一養老海域群)に大別された。

5) X海域群はさらに、漁獲される魚種の組成が比較的複雑な海域群(田井・伊根・新井崎の各海域)と魚種の組成が比較的単純な海域群(朝妻一湊の各海域)に分けられた。

6) Y海域群はさらに、複雑な魚種組成を示す海域群

(成生、野原、小橋、三浜、栗田、養老の各海域)と魚種組成が単純な由良川河口に位置する舞鶴海域とに分けられた。

文 献

- GONANADESIKEN, R. 1979. 統計的多変量データ解析(兵本正, 磯貝恭史訳). 288pp. 日科技連出版社, 東京.
- 浜口勝則. 1986. 定置網漁獲物の特性と漁場の類型化に関する統計的研究. 三重県水産技術センター研報 1: 13-22.
- 木元新作. 1976. 動物群集研究法 I—多様性と種類組成—. 193pp. 共立出版株式会社, 東京.
- 鉄 健司. 1977. 相模湾内定置網漁獲物の組成に関する統計的手法の研究. 東水研報, 89: 1-15.
- 舞鶴海洋気象台. 1974. 若狭湾(II). 沿岸海洋研究ノート, 12(1): 81-88.
- 農林水産技術者会議事務局. 1976. 農林水産試験研究のための統計的・数学的方法. 67-79 pp.
- 小川嘉彦. 1980. 沿岸域における海況変動と漁業生産. 沿岸海洋研究ノート, 17(2): 131-144.
- 岡地伊佐雄. 1958. 漁獲統計からみた日本海産魚族の分布構造—I, 対馬暖流系魚族の来遊の消長. 日水研報, 4: 1-13.
- 岡地伊佐雄. 1963. 漁獲統計からみた日本海産魚族の分布構造. III, 回遊型. 日水研報, 11: 23-32.
- 奥野忠一・久米 均・芳賀敏郎・吉沢 正. 1986. 多変量解析法《改訂版》. 430pp. 日科技連出版社, 東京.
- 田中 豊・垂水共之・脇本和昌. 1986. パソコン統計ハンドブック. 403 pp. 共立出版社, 東京.
- 宇都宮正・八柳健郎・富山 昭・前川兼佑. 1954. 山口県内海水調査研究業績, 6(1): 11-24.