

大阪湾のいわし類漁況に及ぼす海況の影響

三尾 真一*・辻野 耕實**

Effects of Hydrographic Condition on Fishing Condition of Sardine and Anchovy in the Osaka Bay

Shin-ichi MIO* and Kouji TSUJINO**

Abstract

The Osaka Bay has two geographical features, the inland bay and the channel of Seto Inland Sea, which combine to create unique hydrographic conditions. In the Osaka Bay, the most abundant and commercially important fish are sardine, *Sardinops melanostictus* and anchovy, *Engraulis japonicus*. Fishing condition of sardine and anchovy was discussed in relation to hydrographic conditions in the bay.

Three water masses are considered to constitute the Bay waters: Inner bay water mass covered inner part of the Bay influenced by waters from rivers, being characterized by lower salinity (≤ 32.0); The Kii-channel water mass covered southern part of the Bay influenced by water from the outer bay, being characterized by higher salinity (≥ 32.5); The central water mass lay in central part of the Bay, having intermediate salinity (32.0-32.5).

The fishing condition for sardine was rated in comparison of sardine catches in the Bay with those in neighbouring waters, Hadrima-nada and Kii-channel fishing grounds. A good fishing condition from higher accumulation of sardine in the Bay was observed in such hydrographic condition during fishing season as three water masses balanced in their distribution and also as the central water mass surpassed other two water masses.

As for anchovy, there was correspondence of good catch to such hydrographic condition as three water masses balanced in their distribution. The year in which the Kii-channel water mass highly dominated corresponded to the year of poor catch.

The results obtained suggest that fishing conditions of sardine and anchovy in the Osaka Bay closely related to distributional behavior in three water masses constituting the Bay waters.

1. はじめに

大阪湾においては多様な漁業が行われているが、漁獲量の主体は浮魚類によって占められ、特に、マイワシおよびカタクチイワシの重要性が高い。大阪湾における漁獲量が最も多かった1981年から1985年にかけての5年間には、これらいわし類によって全漁獲量の65.4%が占められていた。しかし、最近では日本沿岸の

マイワシ資源の衰退に伴って漁獲量が減少し、カタクチイワシも漁獲不振が続いていることもあって、大阪湾における全漁獲量に占めるいわし類の比率は減少し、1988年以降の5年間では27.2%となっている。

大阪湾の海況の変動に係る主要な要素として、陸域から流入する河川水と隣接海域との間で流出する海水があげられる(日本海洋学会, 1985)。上嶋ほか(1991)は循環流と停滞性水域の分布に基づいて大阪湾の海水が3つの水塊に分けられることを示している。本報告では、塩分分布に基づいて大阪湾海域を3つの水塊に区分し、それらの水塊の経年変動といわし類の海況との関係について検討した。

海況の資料としては、大阪府立水産試験場が1972年

1995年2月6日受理

* 株式会社 シャトー海洋調査 Chateau Marine Survey & Co. 1-4-2, Katamati, Miyakojima, Osaka, 534, Japan.

** 大阪府立水産試験場 Osaka Prefectural Fisheries Experimental Station. Misaki, Sennan, 599-03, Osaka Japan.

以来毎月1回実施している浅海定線調査の観測資料を用いた。いわし類の漁獲量に関する資料は、中国四国農政局統計情報部の資料を用いた。

2. 結果と考察

(1) 塩分分布からみた大阪湾の水塊構造

大阪湾には約37河川から河川水の流入があり、その年間平均流入量は418 m³/secである。主要6河川の合計流量は全流量の93%を占め、その主要河川の河口は

全て湾奥部に集中している。大阪湾の湾奥部には、これらの河川水の影響を受けた低塩分の水塊が形成され、その水塊は常時ほぼ湾奥部にあって停滞水を形成している。

一方、大阪湾には紀淡海峡を経て紀伊水道の海水が流入している。紀伊水道の海水は大阪湾内の海水に比べて常時高い塩分を保持しており、大阪湾の紀淡海峡に近接する海域では高塩分の水塊が形成されている。

大阪府立水産試験場が1972年以来、毎月実施してい

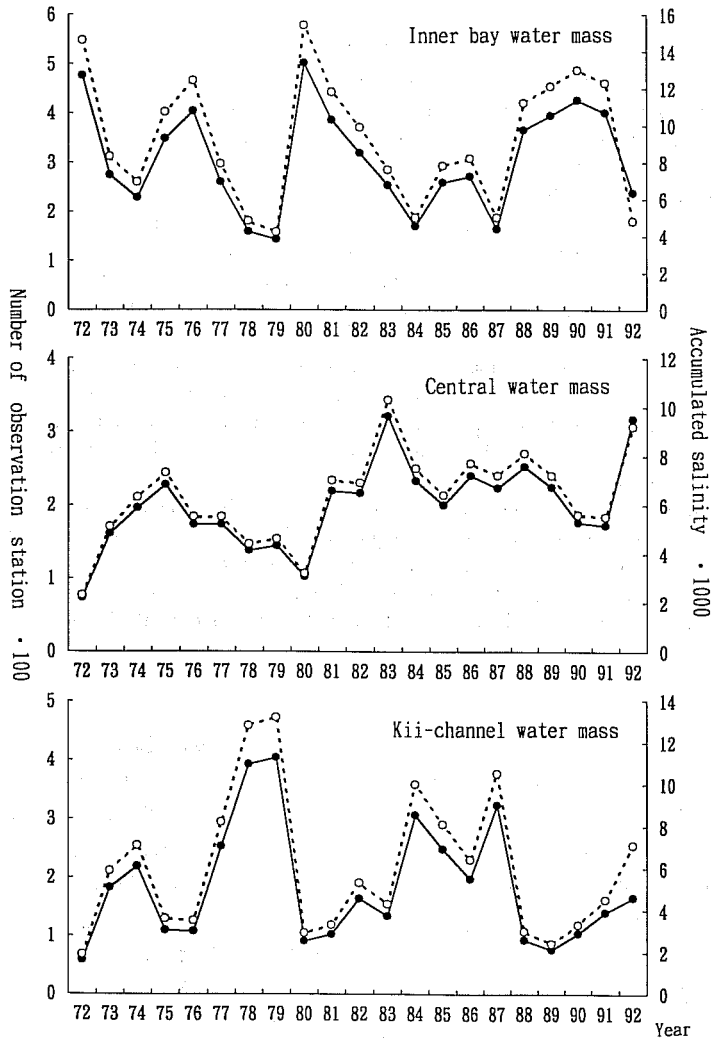


Fig. 1. Yearly changes of the strength and the accumulated salinity of water mass in the Osaka Bay, 1972-1992. The strength of water mass was denoted by the number of observation stations included in the water mass. The water masses were categorized by their salinity: Inner bay water mass, under 32.0; Central water mass, 32.0~32.5; Kii-channel water mass over 32.5. —●—: Number of observation station, ...○...: Accumulated salinity

る大阪湾の浅海定線調査の観測値を中心に、隣接する海域における兵庫、和歌山および徳島の各県の観測値に基づいて求めた塩分(1972年~1992年の平均値)の層別水平分布(Supplement figure)をみると、大阪湾の海水は河川水の影響を強く受けている湾奥部の海水、紀淡海峡から流入する高塩分の海水の直接的な影響を受けている紀淡海峡付近の海水およびそれらの中間に分布する海水の3つの水塊に分けられ、それらの3水塊は32.0および32.5の等塩分線によって下記のように区分されている。

すなわち、湾奥部は塩分32.0以下の海水によって占められ、この水塊を湾奥水と呼ぶ。紀伊水道の海水の主体をなす塩分は33.0以上であるが、そのような高塩分の海水は大阪湾では観測されることが少なく、紀淡海峡寄りの海域で観測される塩分はほぼ32.5~33.0の範囲にある。このような塩分の分布域は紀淡海峡寄りに1つのまとまりとして存在することから、紀伊水道から流入する海水の動向は、大阪湾では高塩分の32.5以上の水塊として把握できる。この水塊を紀伊水道水と呼ぶ。これら両水塊の間に中間的な塩分32.0~32.5をもつ水塊が、ほぼ湾の中央部に常時分布している。この水塊を中央水と呼ぶ。

毎月実施されている大阪湾の浅海定線調査では20

観測定点が配置され(1974年10月までは19観測点)、各定点では毎月1回塩分(表層、5m、10m、20m、30mおよび底層)が観測されている。これらの観測層のうち、表層および底層とその中間にあって全ての観測点に共通の最深観測層である10m層の3層の観測値を用いることとした。これらの塩分観測値を塩分32.0以下、32.0~32.5および32.5以上の各塩分範囲によって3水塊に区分し、各水塊に属する観測点数および塩分の累計を求めた。これらの数値はそれぞれ各水塊の容積および塩分の総量に比例していると考えられる。観測点数および塩分の累計値の変動は、よく一致しており(Fig. 1)、各水塊の平均塩分にはほとんど変化がないものと考えられる。したがって、本報告においては各水塊に含まれる観測点数を各水塊が占める容積の指標として用い、その指標に基づいて各水塊の動向についての検討を行った。

湾奥水の塩分の年層別の層別水平分布をみると、この低塩分水塊は表層では4~10月に湾の大部分を覆い、特に5月、9月には播磨灘の低塩分水塊と連続するようになる。中・底層では12~3月に分布域が広がるが、湾の全域の20~40%を超えることはほとんどない。湾奥水に属する観測点数の経年変化によると、その水塊分布の変動は3水塊の中で最も大きい(Fig.

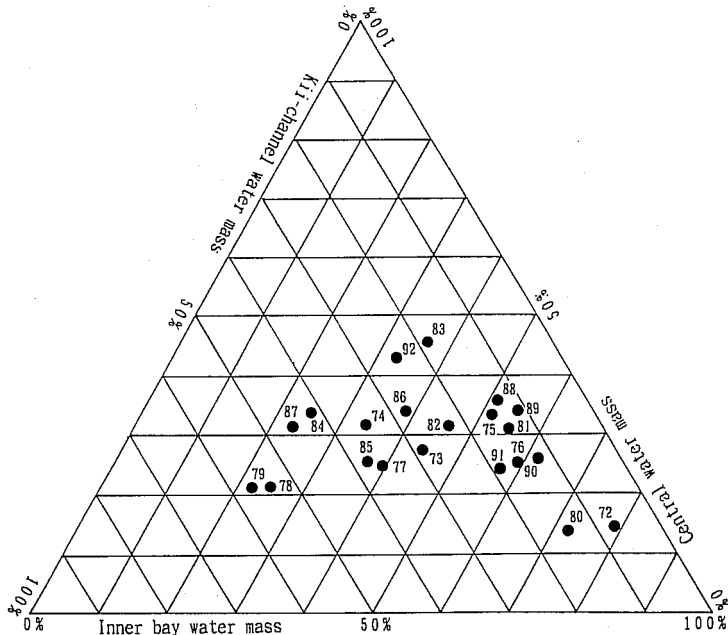


Fig. 2. Percentage composition of three water masses in the Osaka Bay, 1972-1992.

1)。

紀伊水道水に影響を与える紀淡海峡からの海水の流入は、秋に最も強く、冬、春、夏の順に弱まる。流入水の勢力の弱まる季節には紀伊水道水の分布域は紀淡海峡寄りに限られる。紀淡海峡からの流入が強まると、紀伊水道水塊は湾の西岸に沿って北向きに広がるが、湾の北東岸および湾奥部へ伸展することはない。この水塊の消長は黒潮蛇行の影響を受けており(藤原ほか, 1987)、湾奥水ほどではないが、かなりの変動を繰り返している (Fig. 1)。

中央水は他の2水塊に比べて、その経年変動が小さく安定していることが特徴的である (Fig. 1)。

(2) 水塊分布の特長

各水塊が占めている容積の割合の経年変化を検討するため、年別に各水塊に属する観測点数の全観測点数に占める割合 (%) を求め、それらを三角図表によ

て示した (Fig. 2)。

それによると、中央水の全体に占める割合は1972, 1980, 1983 および1992 の4ヶ年を除くと、20~36% の範囲にあり、他の2水塊に比べてかなり安定している。これに対して湾奥水は20~75%、紀伊水道水は10~60% と変動が大きい。また、湾奥水および紀伊水道水は逆相関関係 ($r = -0.8874$) を示し、両者の相互関係によって湾内の海況が変動することがわかる。

三角図表 (Fig. 2) に示される3水塊の組成比に基づいて、各年の水塊の勢力分布を次の5つの型に分類した。すなわち、3水塊が均衡している型 (I型, 中央水20~40%、湾奥水30~50%、紀伊水道水20~40%)、中央水はI型とほぼ同様であるが、湾奥水が卓越し、相対的に紀伊水道水が劣勢な型 (II型, 中央水20~40%、湾奥水50~65%、紀伊水道水10~20%)、中央水はI, II型とほぼ同様であるが紀伊水道水が卓越し、湾奥水が

Table 1. Composition of 3 water masses in Osaka Bay and corresponding relative catch of sardine and catch of anchovy. The relative catch of sardin was presented by ratio of sardine catch in the Osaka Bay to combined sardine catch in the Osaka Bay and the Harima-nada.

Year	Composition of 3 water masses (%)			Relative catch of sardine (%)	Catch of anchoxy (ton)	Distribution type of water masses
	i	c	k			
72	78.4	12.0	9.6	92.5	18,489	IV
73	44.4	26.1	29.5	99.9	27,909	I
74	35.4	30.5	34.0	88.4	29,336	I
75	50.9	33.2	15.9	63.1	22,041	II
76	59.0	25.3	15.7	67.3	23,071	II
77	38.0	25.3	36.7	98.4	17,916	I
78	23.1	20.1	56.8	50.3	5,996	III
79	20.7	20.9	58.4	15.3	2,202	III
80	72.3	14.7	13.0	24.0	2,324	IV
81	54.6	31.0	14.4	70.3	23,220	II
82	45.7	30.9	23.4	97.4	19,577	I
83	35.9	45.3	18.8	96.9	27,965	V
84	24.0	32.9	43.1	98.3	10,865	III
85	36.7	28.3	35.0	90.8	24,513	I
86	38.3	33.9	27.7	89.1	20,858	I
87	23.1	31.4	45.4	79.5	1,684	III
88	51.5	35.5	13.0	89.4	393	II
89	56.8	32.2	10.9	77.6	2,082	II
90	60.4	25.0	14.6	77.8	2,530	II
91	56.3	24.2	19.5	94.7	2,554	II
92	33.1	44.1	22.8	55.1	885	V

i: Inner bay water mass, c: Central water mass, k: Kii-channel water mass

比較的劣勢な型 (III 型, 中央水 20~40%, 湾奥水 20~30%, 紀伊水道水 40~60%), 中央水が著しく劣勢な型 (IV 型, 中央水 10~20%, 湾奥水 70~80%, 紀伊水道水 20% 以下) および中央水が卓越する型 (V 型, 中央水 40~50%, 湾奥水 30~40%, 紀伊水道水 15~30%) の 5 型を湾内の水塊分布の型として分類した (Table 1)。

(3) マイワシの漁況と水塊分布

大阪湾におけるマイワシは, 1970 年代に入ってまとまった漁獲がみられるようになり, 1972 年には漁獲量は千トンを超えた。その後, 漁獲量は変動しながら増加傾向を示し, 1982 年には 8.4 万トンの漁獲量を記録した。1983 年以降はほぼ直線的な低下傾向を示している。(Fig. 3)。

大阪湾で漁獲されるマイワシは, 外海域から紀伊水道を経て補給され, さらにその一部は播磨灘へ回遊する。紀伊水道域におけるマイワシの年間漁獲量は, 大阪湾と播磨灘の合計年間漁獲量に比べると著しく少ないが, 両者の間には比較的高い相関 ($r=0.7356$) が認められる (Fig. 4)。このことから, 紀伊水道に來遊したマイワシ魚群の大部分が, 大阪湾の海況等の諸条件には影響されることなく, 大阪湾および播磨灘に回遊し, 主に両海域において漁獲の対象になっているとみられる。播磨灘のマイワシ漁獲量は大阪湾に比べて少なく, 大阪湾並の漁獲量を示す年は稀である。さらに, 播磨灘におけるマイワシの漁獲量の年変動は, 大阪湾と逆の動きを示す傾向がみられることから, 紀伊水道に來遊した魚群の主体は大阪湾へ移動し, さらにその一部が播磨灘へ回遊すると考えられる。すなわち, 大阪湾に滞留する魚群の割合が高い場合には, 大阪湾における漁獲量が多くなり, 大阪湾に留まらずに播磨灘へ移動する魚群の割合が多い場合には, 播磨灘の漁獲量が増加すると考えられる。

以上のような考えに基づき, マイワシの大阪湾内における魚群の滞留の程度を指標するため, 大阪湾と播磨灘における各年のマイワシの合計漁獲量に占める大阪湾の比率 (漁獲指数と呼ぶ) を求めた (Table 1)。1972~1992 年の期間, 各年の漁獲指数は 15% から 100% 近くの範囲で変動している。大阪湾におけるマイワシ漁況に及ぼす海況の影響について検討するため, 各年の漁獲指数と前述の水塊分布との関係を調べた。

それによると 3 水塊が均衡する I 型の年には漁獲指数は 88~99% の範囲にあり, また中央水の勢力は I 型と異ならないが, 湾奥水の卓越する II 型の年には漁獲

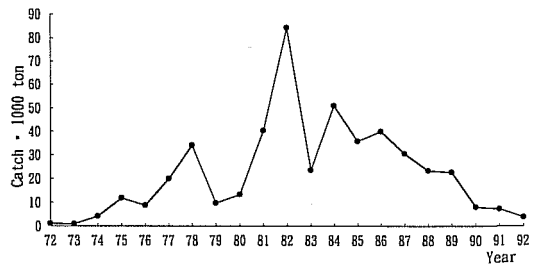


Fig. 3. Yearly changes of sardine catches in the Osaka Bay.

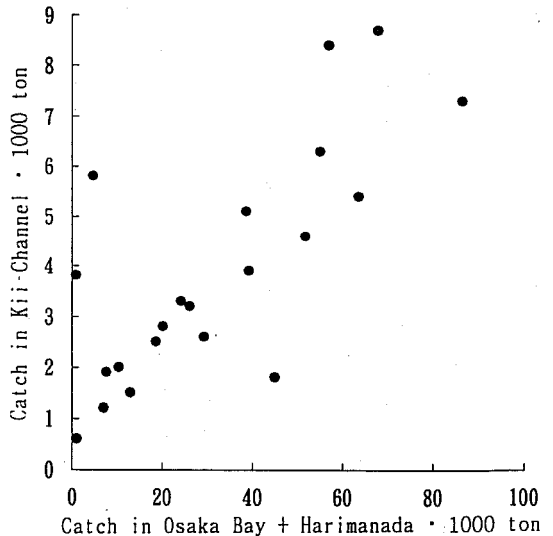


Fig. 4. Relationship between sardine catch in the Osaka Bay and the Harima-nada combined and sardine catch in the Kii-channel, 1972-1992.

指数は 63~95% の範囲にあって, I 型に次いで高い。中央水の勢力は I, II 型並であるが, 紀伊水道水が卓越する III 型の年には, 漁獲指数は 15~98% と変動が大きく, 該当する 4 ケ年の内, 2 ケ年においては 50% 以下の低い値を示した。中央水が特異的に低い IV 型および特異的に高い V 型の年では, 漁獲指数は大きく変動し, 特に IV 型の年では 50% を下回る低い値を示す年がみられた。

以上の結果が示すように, 3 つの水塊が均衡を保っている年には, マイワシの大阪湾内に滞留する割合が高い。その均衡が崩れて紀伊水道水または湾奥水のいずれかが著しく優勢な年は, 滞留割合が低下する傾向があり, 特に 1978 および 1979 年のように紀伊水道水

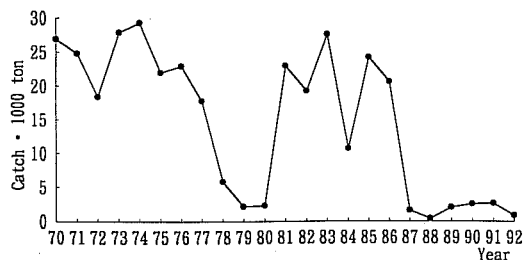


Fig. 5. Yearly changes of anchovy catches in the Osaka Bay.

が50%を越えた年では、滞留割合が大きく低下する。

このように、大阪湾における水塊分布はマイワシの湾内での滞留割合と密接な関係にあり、その関係を通じてマイワシ漁況に影響を及ぼしていると考えられる。

(4) カタクチイワシの漁況と水塊分布

大阪湾のカタクチイワシの漁獲量は、1977年にはそれまで維持していた2万トンを下回って1.8万トン、1978年には6千トンを切るまでに急落した。その後1980年から1981年にかけて急増し、1984年に約1万トンに低下したのを除き、1986年までは約2万トンを越える水準を持続した。1986年から1987年にかけて、漁獲量は再び急減して5トン以下の低い水準のまままで1992年に至っている (Fig. 5)。

これらの魚群は瀬戸内海で産卵され、生育する内海群と、近接する太平洋沿岸から来遊する外海発生群の2つの系群で構成されている。大阪湾のカタクチイワシ集団は、1977年頃を境に外海発生群主体から内海群主体へとその構成が変化したと考えられている (辻野, 1985)。

大阪湾と播磨灘のカタクチイワシ漁獲量は、マイワシでみられたように相互補完的な関係は認められない。このためマイワシで行った漁獲指数による取り扱いはせず、漁獲変動に基づいて以下の検討を行った。

浅海定線調査が始まった1972年以降のカタクチイワシ漁獲量の経年変動をみると、漁獲量が約1.5万トン以上の好漁年と約1万トン以下の不漁年が区別される。好漁年は1972~1977年および1981~1986年の期間 (1984を除く) にそれぞれ連続してみられ、2つの好漁期を形成している。また、不漁年はそれら好漁期に続く1978~1980年および1987~1992年の期間にみられ、それぞれの期間是不漁期となっている。このような漁獲量変動と前記の水塊の分布型との関係を調べ

た。

3水塊の勢力が均衡しているI型の年は全て好漁年であった。これに対して、中央水は比較的安定しているが、紀伊水道水が卓越するIII型の年は全て不漁年であった。一方、中央水は安定しているが、湾奥水が卓越するII型の年、中央水が著しく卓越するか、または劣勢であるIV、V型の年は好漁年として好漁期を形成しているか、または著しい不漁年として不漁期を形成するかのいずれかであった。

上記のように、漁獲変動においては1978年および1987年に、それに対応して好漁期から不漁期への移行がみられるが、これとともに水塊分布はI型からIII型に変わっている点が注目される。III型の出現と不漁年とが対応する例は、この他にも1984年におけるV型からIII型への変化においてもみられた。

カタクチイワシ漁業は主に0歳魚を対象としており、その漁獲量はその漁期年の発生量の水準、来遊量および生き残りの割合などの諸条件と密接な関係がある。大阪湾のカタクチイワシ漁況と海況との関係には、それら諸条件を加えて総合的な分析を行う必要があるが、上記の結果にみられるように、湾内の水塊分布は漁獲量変動と関係が深いことから、水塊分布はカタクチイワシの漁況並びに漁場環境の一指標となりうると考えられる。

3. おわりに

大阪湾に来遊したマイワシ魚群のうち、大阪湾で漁獲される割合およびカタクチイワシの大阪湾における漁獲量と大阪湾の3水塊分布との間に緊密な関係が認められた。

すなわち、3水塊が最も均衡しているI型の年には両魚種とも漁獲量に関係する数値は全て高くなっている。紀伊水道水が卓越するIII型の年では、カタクチイワシの全ての年の漁獲量が低くなっているが、マイワシの漁獲指数では1978年および1979年は低く、1984年および1987年は高い数値を示している。III型の特徴である紀伊水道水の比率が1984年および1987年では40%台に止まり、前2年の50%台に比べて低く、この差がマイワシの魚群行動に影響したものと推測される。

II型の年についてみると、1975~1981年ではカタクチイワシの漁獲量は多く、1988~1991年の期間では漁獲量が少なくなっている。逆にマイワシの漁獲指数では前半の3年は低めに、1988年以降は高めに推移して

いる

IV, V型に属する年はともに2年しかないが, 両型ともその2年の数値の表れ方が大きく高低に別れ, 特にIV型の年は両数値ともに極端に分かれている。また, 1983年は中央水の勢力が最も優勢な年であるが, サワラの卓越年級群が発生するなど(安部ほか, 1989), 多くの浮魚類にとって好条件となった特異な年に当たっている。

以上のように大阪湾の水塊分布と大阪湾におけるいわし類の漁況との間には明瞭な関係があり, いわし類の漁況が海況によって大きな影響を受けていると推測される。

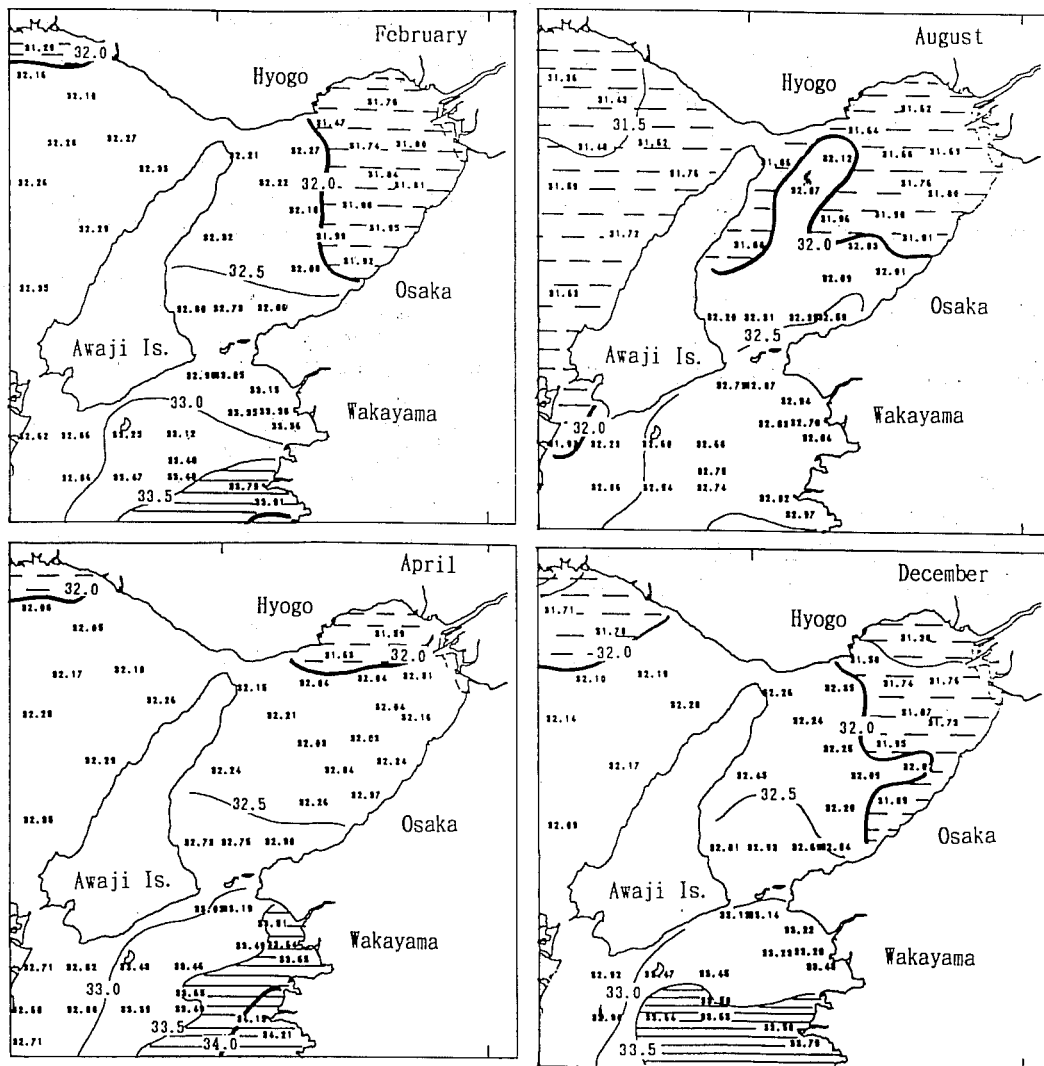
謝 辞

本研究を進めるに当たり, 多くの御助言を賜った空港工事周辺漁業環境調査委員会の委員の諸氏, 本論文の発表に御支援をいただいた関西国際空港株式会社前

建設事務所長神田勝巳氏に厚く感謝申し上げます。また, 本論文の御校閲をいただいた水産大学校教授竹下貢二博士に御礼申し上げます。

文 献

- 安部恒之・辻野耕實・日下部敬之(1989) 大阪湾におけるサワラの資源生態調査。昭和62年度大阪府水産試験場事業報告, 81-82。
- 藤原建紀・高杉由夫・肥後竹彦(1987) 黒潮流路の変動と瀬戸内海の通過流量の変動。1987年度日本海洋学会春季大会講演要旨集, 183-184。
- 日本海洋学会沿岸海洋研究部会(1985) 日本沿岸海洋誌, 300。
- 辻野耕實(1985) 漁海況に関する調査。昭和58年度大阪府水産試験場事業報告, 65-82。
- 上嶋英樹・田辺弘道・宝田盛康・湯浅一郎・橋本英資・山崎宗広(1991) 大阪湾の流動特性を利用した環境改善への提言。沿岸海洋研究ノート, 29(1), 60-75。



Supplement figure Monthly distribution of mean salinity during the years 1972 to 1992 at 10 m level in the Osaka Bay areas. Data from the regular line observation by Osaka, Hyogo, Wakayama and Tokushima Prefectural Fisheries Experimental Stations.