

紀伊水道周辺海域におけるマルアジの回遊¹武田保幸²Migration of Round Scad *Decapterus maruadi* in the Waters around Kii Channel¹Yasuyuki TAKEDA²

Seasonal migration of round scad *Decapterus maruadi* in the waters around Kii Channel was described based on the data of fishing ground distributions, recaptures of tagged fish, and body size of fish captured. The seasonal migration could be categorized as the spawning migration in spring, feeding migration from summer to early autumn, and wintering migration in late autumn. In the spawning migration, two years and older fish move northward from the center of Outer Kii Channel to Kii Channel and Harima-nada Sea to spawn. In the feeding migration, two years and older fish move to the rocky reef area in Kii Channel, Osaka Bay and Harima-nada Sea. In wintering migration, one year and older fish move southward from Harima-nada Sea and Kii Channel to the center of Outer Kii Channel. The round scads migrating in the waters around Kii Channel was considered to constitute a local population.

Key words: round scad, Kii Channel, seasonal migration, local population

はじめに

紀伊水道周辺において、マルアジはマサバ、マアジとともにまき網、定置網、一本釣等で漁獲される重要な漁業資源である。1985~1999年の紀伊水道外域を漁場とする和歌山県の中型2そうまき網漁業によるマルアジの年間漁獲量は、2,300~5,400トンに達する(和歌山県中型まき網漁獲成績報告書, 1985~1999年)。季節的な漁場の推移から、本種は春~夏季に紀伊水道外域から瀬戸内海東部に北上し、秋季に再び南下する地域個体群(全生活史を通して同一の海域に生息し、その海域で再生産を行う個体群)の特徴が強い内外海交流種(岩井・森脇, 1978; 鍋島・吉田, 1979; 阪本, 1989; 阪本・武田, 1987; 鈴木, 1978, 1979; 武田・阪本, 1987)と考えられているが、生息域全体にわたって回遊生態を検討した報告はみられず、この分野の研究の進展が急がれていた。本研究は、紀伊水道外域~瀬戸内海東部における本種の回遊生態を解明するため、漁況・海況のモニタリング、生物測定調査および標識放流調

査により現時点までに得られた結果を整理し、紀伊水道周辺におけるマルアジの回遊生態を考察したものである。

材料と方法

次の6種類の資料を使用し、解析を行った。

農林水産統計資料

1985~1999年の和歌山県地区別水産統計、および水揚日別・許可船別に報告されている和歌山県中型まき網漁獲成績報告書を使用した。農林水産統計上ではマルアジは「ムロアジ類」として集計されているが、県瀬戸内海区では他のムロアジ類はごくわずかである。紀伊水道ムロアジ類漁獲量は、当地での漁獲特性から、夏季~秋季における一本釣・小型底曳網によるマルアジの漁獲量によってそのほとんどが占められる(鈴木, 1979)。このため、和歌山県地区別水産統計の「ムロアジ類」は全てマルアジとみなした。比井崎漁協は県瀬戸内海区に属するが、紀伊水道外域で操業する39トン型中型まき網2統が当漁協に所属しているため、県瀬戸内海区ムロアジ類漁獲量は、比井崎漁協分を除いた値を用いた。なお、マルアジは重要種であるため、和歌山県中型まき網漁獲成績報告書では、単一魚種の「マルアジ」として報告されている。

日別・漁場別の漁獲状況

箕島町漁協一本釣漁船1隻、比井崎漁協中型まき網漁船1統(2そうまき網, 39トン型、夜間・昼間に紀伊水道外域で操業)、田辺漁協中型まき網漁船1統(2そうまき網, 14

2001年11月5日受付, 2002年1月28日受理

¹ 平成9年度日本水産学会春季大会(平成9年4月, 東京都)および平成10年度日本水産学会秋季大会(平成10年9月, 函館市)において口頭発表を行った。

² 和歌山県農林水産総合技術センター水産試験場

Fisheries Experimental Station, Wakayama Research Center of Agriculture, Forestry and Fisheries, Kushimoto, Nishimuro-gun, Wakayama 649-3503, Japan

ytakeda@rifnet.or.jp

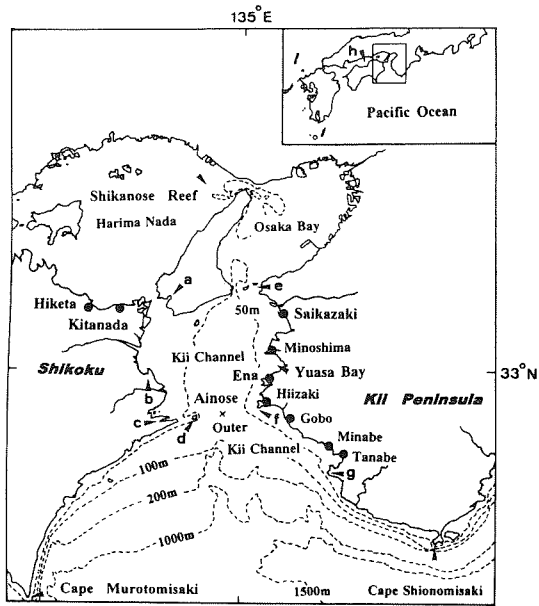


Figure 1. Study area around Kii Channel. a: Fukura Bay, b: Wadajima, c: Tubakidomari, d: Ishima Island, e: Kitan Channel, f: Hinomisaki Cape, g: Setozaki Cape, h: Seto Inland Sea.

トン型、夜間・昼間に紀伊水道外域で操業、1991～1992年、1997年）、および北灘漁協中型まき網漁船1統（2そうまき網、19トン型、昼間に播磨灘で操業、1991～1992年）の操業日誌を用いた。なお、紀伊水道外域の中型まき網では、1月1日～2月15日は休漁期間となっている。

まき網漁業月別銘柄別漁獲量

1991～1999年における比井崎漁協所属中型まき網漁船1統の日別銘柄別漁獲量を用いた。

魚体測定資料

漁獲物の尾叉長測定は1993～1999年にFig. 1に示す雑賀崎（小型底曳網）、箕島町（一本釣）、衣奈浦（一本釣）、比井崎（中型2そうまき網）、御坊市（中型まき網、一本釣）、南部町（中型1そうまき網）、田辺（中型2そうまき網）の和歌山県下7漁協市場において水揚時にパンチングカードを用いて行い、その内の9～101個体を採集し実験室で個体別に尾叉長 (mm)、体重 (g)、性別、生殖腺重量 (g) を測定し、耳石を採取した。また、2000年には補完的に香川県引田漁協（大型定置網）でも採集を行った。本研究の調査期間中に、合計2,042個体について、測定と武田 (2001) の方法による耳石を用いた年齢査定を行った。なお、生殖腺重量指数 (GSI) および肥満度 (CF) は次の計算式によって求めた。

$$GSI = (GW/BW) \times 100$$

$$CF = \{(BW - GW)/FL^3\} \times 10^5$$

Table 1. Data of tagged and released fish.

Date of release	Number of tagged fish	Marks on tags	Range of fork length in tagged fish (mode)
Jun. 18, 1994	1,974	WK4	16～23 cm (20 cm)
Jun. 24, 1995	1,384	WK5	19～25 cm (22 cm)
Jun. 13, 1996	2,246	WK6	17～29 cm (22 cm)
Oct. 29, 1999	3,067	WK9	21～27 cm (24 cm)

ただし、FL: 尾叉長 (mm)、BW: 体重 (g)、GW: 生殖腺重量 (g)

標識放流調査

紀伊水道湯浅湾 (Fig. 1) 内の衣奈浦漁港において、長さ35 mmのアンカータグを一本釣漁獲物から得た個体の後背部に装着し、ただちに漁港内に放流した。放流魚の組成はTable 1のとおりで、阪本・武田 (1987) によるAge-length keyと、今回の耳石を用いた年齢査定から、放流魚はいずれも1歳魚がほとんどを占め、それに2歳魚以上が混じっていると判断された。放流後、県内漁協、近隣府県水産試験場等の関係機関に放流内容を通知し、再捕結果の報告を依頼した。

表面水温データ

1991年1月～1992年3月の播磨灘、大阪湾、紀伊水道、紀伊水道外域における岡山県水産試験場、香川県水産試験場、兵庫県立水産試験場、大阪府立水産試験場、徳島県農林水産総合技術センター水産研究所、和歌山県農林水産総合技術センター水産試験場の浅海・沿岸定線観測結果を用いた。

結果

生殖腺重量指数と肥満度の季節変化

雌雄別・年齢別のGSI (生殖腺重量指数) およびCF (肥満度) の月別変化をFig. 2に、産卵盛期 (2000年6月) における雌雄別の尾叉長 (FL) とGSIとの関係をFig. 3に示す。Fig. 2では、産卵群の主体とみられる2歳魚以上でGSIが4月から5月にかけて急激に増加し、雌雄とも6月にピークを示した後、7月から急減している。一方、1歳魚は2歳魚以上に比べGSIは小さいものの、同様に6月にピークを示し7月から減少している。また、CFは2歳魚以上では7月を谷とする二峯型を示し、9～11月にピークがみられる一方、1歳魚では5月から10～11月まで増加し、12月に減少している。また、Fig. 3で、播磨灘 (引田) と紀伊水道 (衣奈浦) の群を比較すると、FLは雌雄とも引田の群が有意に大きく、GSIは雄個体で有意差がみられるものの雌個体では有意差がみられなかった (有意水準0.05)。

漁場の移動

1991年3月～1992年3月の紀伊水道外域中型まき網2統、紀伊水道一本釣1隻、播磨灘中型まき網1統による操業日

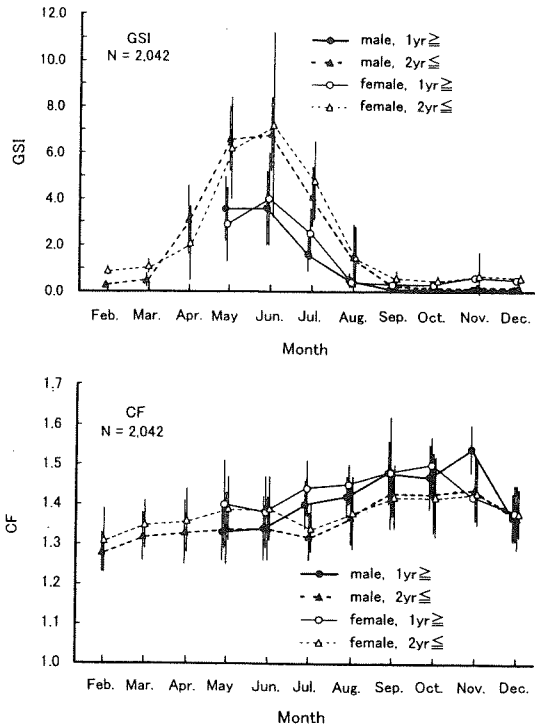


Figure 2. Seasonal changes in the mean gonad-somatic index (GSI, top) and condition factor (CF, bottom) from 1991 to 1999. Vertical bars indicate the standard deviation.

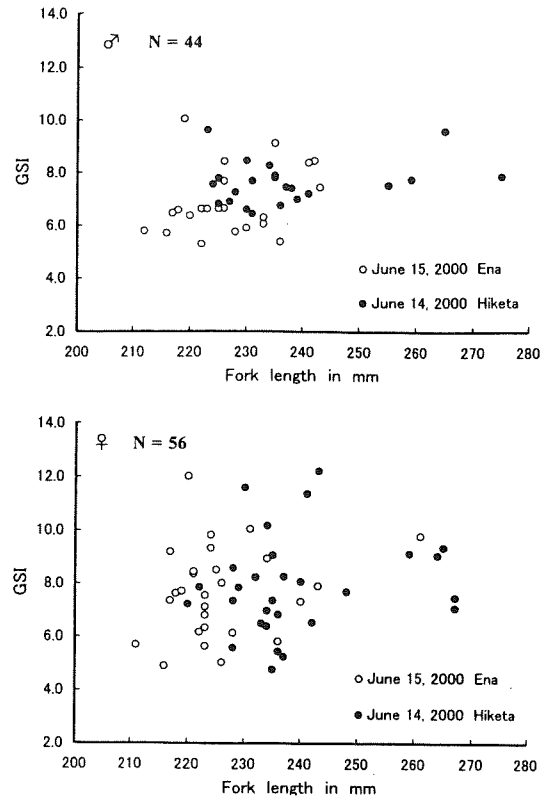


Figure 3. Relationship between fork length and gonad-somatic index (GSI) in the peak spawning period in 2000.

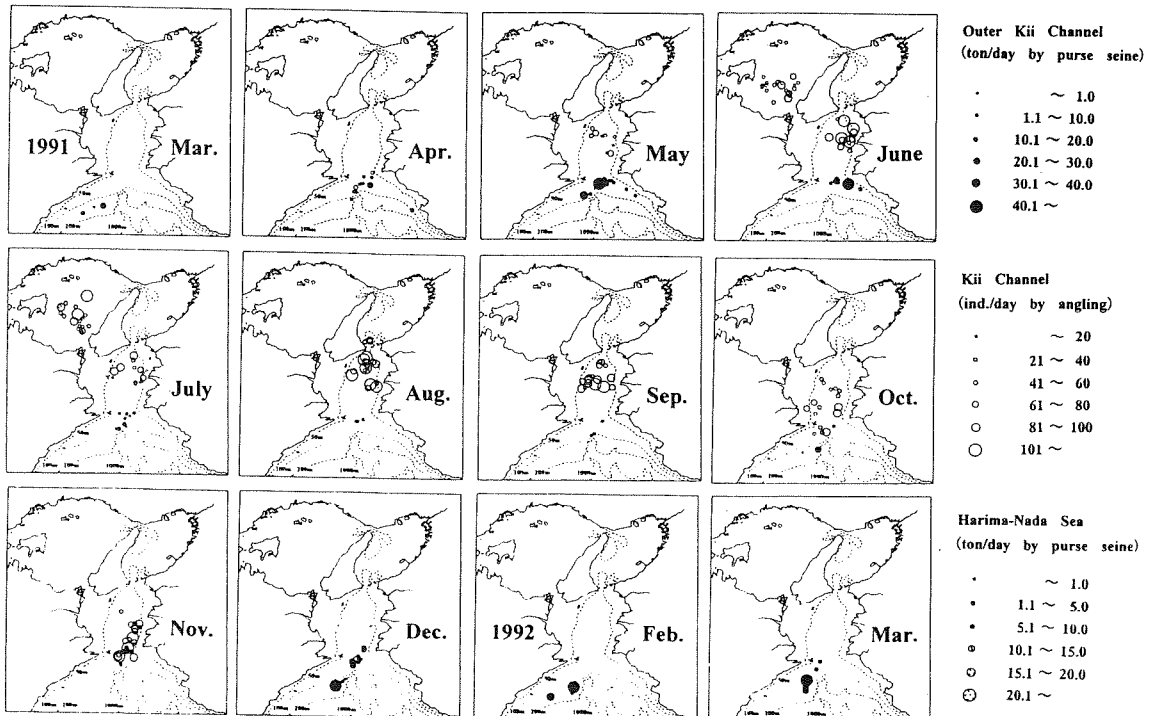


Figure 4. Distribution of fishing grounds of round scad in Outer Kii Channel, Kii Channel, and Harima-nada Sea from March 1991 to March 1992.

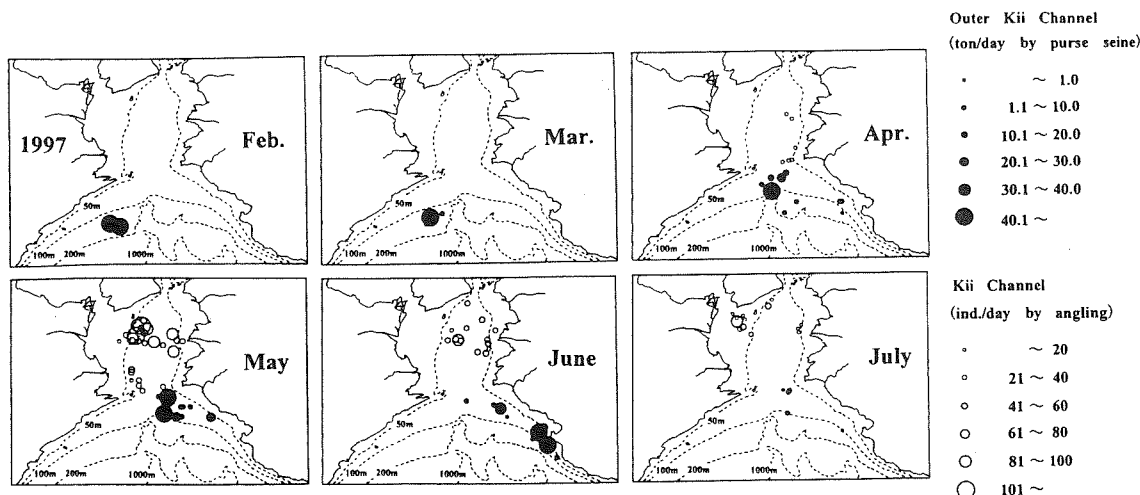


Figure 5. Distribution of fishing grounds of round scad in Outer Kii Channel, and Kii Channel from February to July 1997.

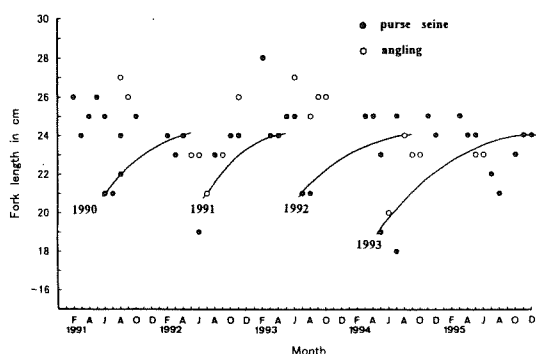


Figure 6. Monthly changes in modal fork lengths of round scad captured by purse seine in Outer Kii Channel and by angling in Kii Channel from January 1991 to December 1995. Numbers in the panel indicate year classes. Solid lines indicate growth curves calculated after Sakamoto and Takeda (1986).

ごとの操業位置・漁獲量を Fig. 4 に、また、1997 年 2 月～7 月の紀伊水道外域中型まき網 2 統、紀伊水道一本釣 1 隻による操業日ごとの操業位置・漁獲量を Fig. 5 に示した。例年、冬季 2～3 月における外域のまき網によるマルアジ漁場は、紀伊水道外域中央部に位置する紀伊海底谷の西側水深約 120～140 m の陸棚上に形成され、春季になると瀬戸崎～日ノ御崎へと和歌山県寄りに移動する。1991 年には瀬戸崎沖での漁場形成が顕著でなく、主群は合ノ瀬付近まで北東方向に北上しているようであるが、1997 年 4～6 月には紀伊水道外域中央部から瀬戸崎沖に漁場が顕著に移動している。1991 年には、6 月になると、紀伊水道外域でのまき網の漁獲が散発的になる一方で紀伊水道一本釣漁が本格化し、播磨灘でもまき網による漁獲が開始された。7 月には紀伊水道一本釣の漁獲が一時的に低調になっているが、8 月には再び上向き、一方、播磨灘ではまき網の漁獲のみら

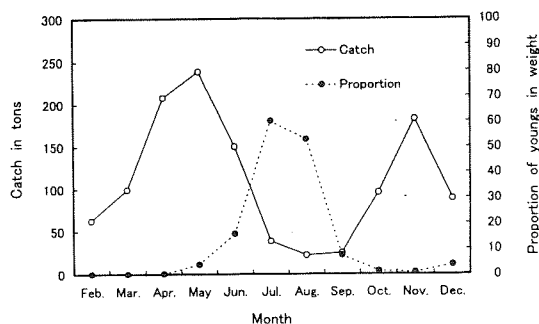


Figure 7. Monthly changes in the catch (open circle) and the proportion of young (<150 g BW) round scads (closed circle) by purse seine at Hiizaki from 1991 to 1996.

れなくなった。秋季 10～11 月には紀伊水道北部から合ノ瀬付近へ漁場が南下し、さらに 12 月には再び紀伊海底谷西側の陸棚上に漁場が南下した。

体長組成、銘柄組成の季節変化

1993 年 2 月～1996 年 12 月における紀伊水道外域まき網および紀伊水道一本釣による漁獲物の月別体長モードの移行を Fig. 6 に示した。Fig. 6 では、阪本・武田 (1987) をもとに、体長モードを結んだ年級群別の予想成長曲線をフリーハンドで描いた。紀伊水道外域まき網はほぼ周年、紀伊水道一本釣は 5～10 月に本種を漁獲対象にする。Fig. 6 から、紀伊水道外域まき網および紀伊水道一本釣漁獲物は FL23～25 cm の 2 歳魚が主体であることが読みとれる。

比井崎漁協まき網 1 統の漁獲量と全銘柄に占める若齢魚の割合 (体重 150 g 未満の銘柄「青子 (アオコ)」, 1991～1999 年の平均) の月別変化を Fig. 7 に示した。Fig. 7 では、銘柄「青子」の漁獲物に占める割合は、全体の漁獲量が減少する 6～8 月に高く、逆に漁獲量が増加する 9～12 月、2～5 月には低い。

Table 2. Records of recaptured fish.

Date of release	Date of recapture	Days after released	Area of recapture	Fishing gear	Number of recaptured fish
Jun. 18, 1994	Jun. 20, 1994	2	Southern Yuasa Bay	Set net	1
	Jun. 21, 1994	3	Fukura Bay	Angling	1
	Jun. 25, 1994	7	Southern Yuasa Bay	Angling	1
	Jun. 30, 1994	12	Southern Yuasa Bay	Angling	2
	Jul. 1, 1994	13	Southern Yuasa Bay	Set net	1
	Jul. 3, 1994	15	Southern Yuasa Bay	Angling	1
	Jul. 4, 1994	16	Southern Yuasa Bay	Angling	1
	Jul. 5, 1994	17	Southern Yuasa Bay	Angling	3
	Jul. 6, 1994	18	Southern Yuasa Bay	Angling	1
	Jul. 8, 1994	20	Southern Yuasa Bay	Angling	1
	Jul. 11, 1994	23	Southern Yuasa Bay	Angling	1
	Jul. 12, 1994	24	Southern Yuasa Bay	Angling	2
	Jul. 13, 1994	25	Southern Yuasa Bay	Angling	3
	Jul. 13, 1994	25	around Ishima Island	Angling	1
	Jul. 14, 1994	26	Southern Yuasa Bay	Angling	1
	Jul. 15, 1994	27	Southern Yuasa Bay	Angling	2
	Jul. 16, 1994	28	Southern Yuasa Bay	Angling	1
	Jul. 20, 1994	32	around Ishima Island	Angling	1
	Jul. 23, 1994	35	Southern Yuasa Bay	Angling	1
	Jul. 25, 1994	37	Southern Yuasa Bay	Angling	1
	Jul. 27, 1994	39	Southern Yuasa Bay	Angling	1
	Aug. 8, 1994	51	Northern Yuasa Bay	Angling	1
	Aug. 11, 1994	54	Southern Yuasa Bay	Angling	1
Aug. 12, 1994	55	Southern Yuasa Bay	Angling	3	
Jun. 24, 1995	Jun. 25, 1995	1	Northern Yuasa Bay	Set net	11
	Jun. 26, 1995	2	Northern Yuasa Bay	Set net	2
	Jun. 26, 1995	2	Southern Yuasa Bay	Dip net	3
	Jul. 19, 1995	25	Southern Yuasa Bay	Dip net	2
Jun. 13, 1996	Jun. 14, 1996	1	Northern Yuasa Bay	Set net	30
	Jun. 15, 1996	2	Northern Yuasa Bay	Set net	4
	Jun. 16, 1996	3	Northern Yuasa Bay	Set net	1
	Jun. 16, 1996	3	Southern Yuasa Bay	Set net	1
	Aug. 1, 1996	49	off Wadajima	Set net	1
Oct. 28, 1999	Oct. 30, 1999	2	Northern Yuasa Bay	Set net	1
	Nov. 13, 1999	15	Southern Yuasa Bay	Angling	1
	Nov. 29, 1999	31	off Tubakidomari	Set net	1
	Jun. 21, 2000	236	Eastern Harimanada	Small trawl net	1

標識放流調査結果

湯浅湾で放流した放流魚の再捕結果を Table 2 および Fig. 8 に示した。産卵期である6月に放流した場合は、放流魚の漁場である湯浅湾周辺で再捕されている場合がほとんどであった。また、その経過日数は2~55日であり、産卵期に放流した1994, 1995, 1996年には、日数の経過とともに湯浅湾から離れる傾向はみられず、少なくとも放流後55日は湯浅湾周辺に留まっているようである。一方、紀伊水道

東部域以外での再捕は5個体しかなく、その経過日数は福良湾3日、伊島周辺25日および32日、和田島沖49日、10月に放流した場合の播磨灘東部236日と、播磨灘東部を除いてほとんどが放流後50日以内に再捕されている。

紀伊水道における漁獲量と紀伊水道外域における漁獲量との関係

Fig. 9は紀伊水道（和歌山県瀬戸内海区、比井崎を除く）でのムロアジ類漁獲量と、紀伊水道外域2そうまき網（比

井崎, 御坊市, 田辺) 10~12月マルアジ漁獲量との関係を示したものである。Fig. 9では, 夏季~秋季の紀伊水道漁獲量と, 10~12月の紀伊水道外域漁獲量との間に1998年を除いて正の相関関係が読みとれる。1998年9~12月の紀伊水道外域まき網によるマルアジ漁況は, 例年のように紀

伊水道から魚群が南下してくるパターンでなかったため, 解析から除外した。1998年9~12月は同年8月に起こった揚子江洪水の影響とみられる低塩水接岸による特異現象が和歌山県内各地で観察され, 特にムロアジ類漁獲量が紀伊水道外域・串本周辺のまき網, 熊野灘定置網等で特異的に多かったことが報告されている(和歌山県漁海況情報1998年9~12月号)。

紀伊水道周辺における水温分布の季節変化

Fig. 10は, 1991年1月~1992年3月の紀伊水道外域~播磨灘における表面水温分布である。紀伊水道周辺海域は内海

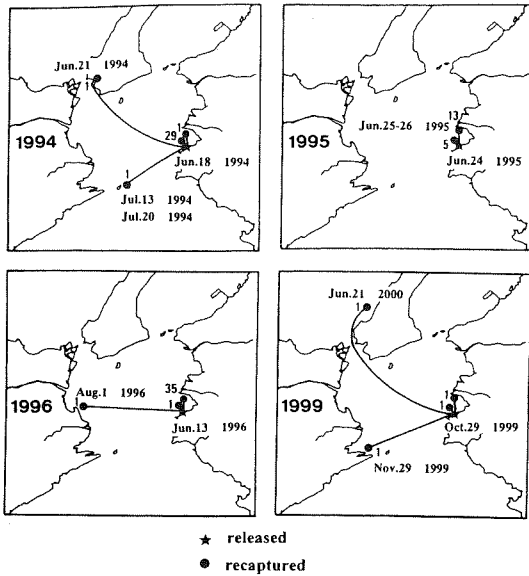


Figure 8. Release and to recapture of young round scads from 1994 to 1986 and 1999. Numbers indicate the number of recaptured fish.

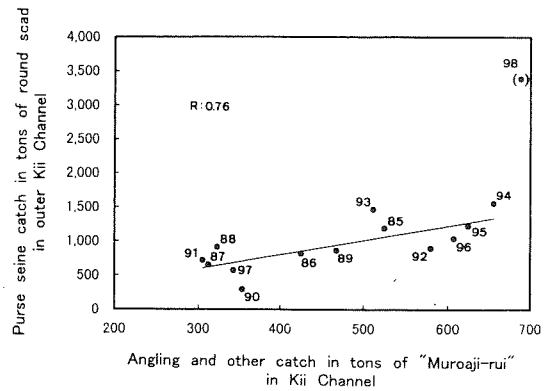


Figure 9. Relationship between purse seine catches in Outer Kii Channel and angling catches in Kii Channel from October to December. Numbers indicate years.

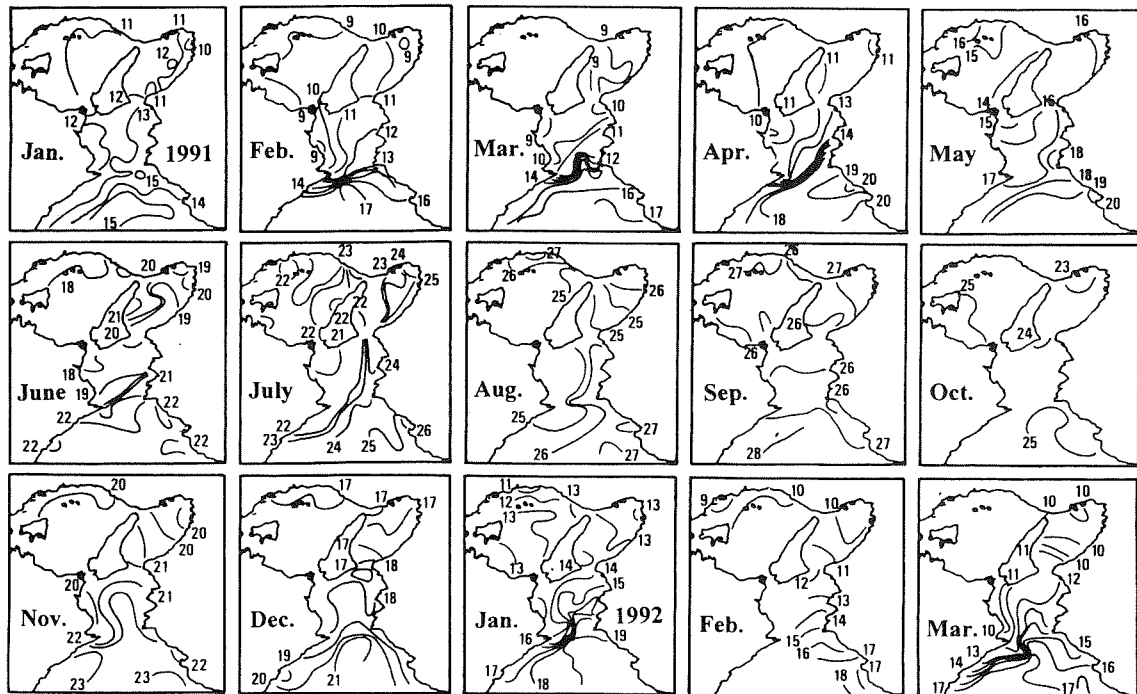


Figure 10. Monthly distributions of sea surface temperature around Kii Channel affected by the warm waters from the offshore Kuroshio Current and the cold waters from Seto Inland Sea. The temperature front is formed from winter to spring.

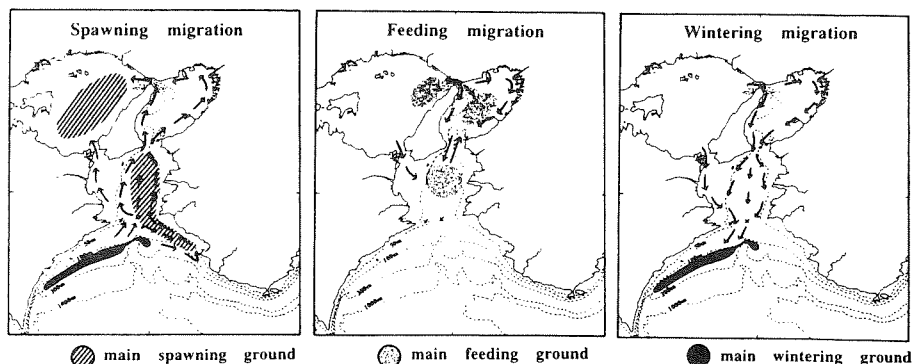


Figure 11. Migration routes (arrows) of round scad in the waters around Kii Channel.

系水と黒潮系暖水の接する海域であり、日ノ御埼南西沖では冬～春季を中心に水温前線が発達する。1991年2～4月にはこの前線をはさんで、紀伊水道と紀伊水道外域で数℃の水温差がみられる。5月以降は、紀伊水道の水温上昇により前線が不明瞭になり、秋季11月には気象の影響で紀伊水道の水温が低下し、紀伊水道外域の黒潮系暖水との境界に再び前線が発達し始めている。

考 察

紀伊水道周辺における本種の回遊パターン

Fig. 11は紀伊水道外域～瀬戸内海東部域におけるマルアジの回遊生態について、本研究結果と既往の知見（岩井・森脇, 1978; 真鍋, 1981, 1986; 鍋島・吉田, 1979; 鈴木, 1978, 1979; 辻野, 1978; 堀木, 1978）、および漁業者からの聞き取り結果を総合して模式的に描いたものである。本種の回遊は、漁場の月別推移と生殖腺重量指数・肥満度の月別変化から、春季の産卵回遊、夏～秋季前半の索餌回遊、秋季後半の越冬回遊（季節回遊）の3期間に分けることができる。次に、各期間における回遊のパターンについて述べる。

まず、産卵回遊では、越冬場である紀伊水道外域西側の比較的なだらかな陸棚斜面上から、紀伊水道外域東側の瀬戸埼沖～日ノ御埼沖へと和歌山県寄りに移動した後、瀬戸埼～紀伊水道東部域で産卵する。さらに一部の群は、大阪湾～播磨灘に北上し産卵する。この場合、その年の海況によって、越冬場から直接合ノ瀬を経て北上する場合、紀伊水道西部域（徳島県側）を北上する場合もある。この回遊は、春季の水温上昇期に16℃等温線の北上とともに漁場が移動していることから、季節回遊的な特徴も持っている。紀伊水道から播磨灘への入り込みの具体例としては、1992年6月2日に湯浅湾で放流した1,002個体内1個体が同年7月16日に播磨灘の鳴門市沖でまき網により再捕されたこと（樫山, 1994）と、1999年10月29日に湯浅湾で放流した3,067個体内1個体が翌2000年7月16日に播磨灘東部で小型底曳網により再捕されたこと、があげられる。産卵

盛期は6月で、例年6月に紀伊水道外域東側で吸水卵を持つ雌がまき網により漁獲されるが（武田・阪本, 1987）、それと同時期に紀伊水道、播磨灘でも成熟度の高い親魚が漁獲されていることから、主産卵場は紀伊水道外域東側～紀伊水道、播磨灘の両海域にまたがって存在すると考えられる。また、8月以降、当歳魚が播磨灘の大型定置網に大量に入網する（真鍋, 1981, 1986）こと、紀淡海峡・大阪湾奥部で仔稚魚が大量に採集される（辻野, 1978; 堀木, 1978）ことが報告されている。Fig. 6で示されている小型魚（銘柄「青子」）は、阪本・武田（1987）によるFL-BW関係とAge-length keyから1歳魚と推定されることから、紀伊水道外域での1歳魚の割合が、漁獲量が減少する6月から逆に増加し、7月にピークを示していることは、1歳魚は2歳魚以上のように産卵期に広域的な移動をせず、産卵回遊は2歳魚以上が主体になることを示唆している。標識放流調査結果もこのことを支持している。紀伊水道一本釣漁業者からの聞き取りでは、夏～秋季に1歳魚は日ノ御埼～湯浅湾付近の浅海域に集群しているようである。また、真鍋（1981）は播磨灘の大型定置網漁獲物の体長組成から、「3歳魚以上は瀬戸内海東部域に回遊せず外洋へ出現する」とした。しかし、Fig. 3と、真鍋（1986）による体長組成をみると、阪本・武田（1987）によるAge-length keyから、播磨灘においても3歳魚以上と判断される個体が出現しているとみられ、3歳魚以上も2歳魚と同様に内海へ産卵回遊を行うと考える方がより自然であろう。さらに、Fig. 3で、産卵期に播磨灘の群のFLが紀伊水道の群に比べ有意に大きかったことは、産卵群のうち比較的大型の群が播磨灘まで回遊している可能性を示唆している。

次に、索餌回遊では、紀伊水道北部～播磨灘における移動がみられ、紀伊水道一本釣の体長モード（Fig. 6）と阪本・武田（1987）によるAge-length keyから、これも産卵回遊と同様に2歳魚以上が主体になっていると考えられる。一本釣漁場の推移と聞き取り結果を総合すると、索餌場はアジ・サバ一本釣の主漁場である紀伊水道北部～播磨灘の海峡部・島嶼部の瀬（播磨灘北西部の鹿ノ瀬等）の周辺で

あると考えられる。また、前述の Fig. 4で、播磨灘におけるまき網による漁獲が8月からみられなくなっているが、これは索餌場に移動したものであろう。

越冬回遊では、播磨灘・大阪湾から紀伊水道へ、さらに合ノ瀬を経て紀伊水道外域西側の越冬場へ南下する。Fig. 7で10~11月にまき網漁獲量が増加していることは、越冬場への南下途中にまとまった漁獲が行われたことを示唆している。また、Fig. 9からは、紀伊水道と紀伊水道外域において季節的に回遊する同一群を漁獲していることがうかがえる。さらに、今回の標識放流調査結果と、阪本・武田(1993)による標識放流調査で1991年8月6日に衣奈で放流された1歳魚が同年11月12日に徳島県由岐町沖で再捕されていることから、1歳魚は2歳魚以上と同様に越冬回遊を行っているかと推察される。その後、翌年3月までそこで越冬する。

回遊時期と水温分布との関係

本種の回遊と漁場形成は水温分布と密接に関わっていると考えられ、Fig. 4とFig. 10を比較対照すると、1991年2~3月の冬季には、前線の南側の16°C以上の水温帯に漁場が形成されているが、4月には前線の北上に伴って漁場が北上している。5月には前線は消滅するが、紀伊水道北部に存在する16°C等温線が漁場の北限と一致している。また、秋季10月に紀伊水道の表面水温が24°Cに低下すると、紀伊水道外域への南下が始まっている。11月から冬季にかけては再び紀伊水道外域の前線に沿ってその暖水側に漁場が形成されている。このように、越冬期から産卵期にかけて16°C等温線とともに魚群が北上し、秋季の水温低下時期に南下が始まり、越冬期には紀伊水道入口で発達する前線周辺に集群している。なお、紀伊水道一本釣と紀伊水道外域まき網漁業者の間では、その年の海況によって回遊時期と回遊経路が変化することが経験上よく知られている。

紀伊水道周辺におけるマルアジは、その年の海況によって回遊経路は若干変化するものの、毎年、紀伊水道外域~瀬戸内海東部域を南北に回遊し、産卵回遊、産卵、索餌回遊、索餌、越冬回遊、越冬を繰り返している。南シナ海、東シナ海西部、西日本海域では、本種は産卵のために接岸することが知られている(岸田, 1978)が、紀伊水道周辺においても紀伊水道外域~紀伊水道、播磨灘を中心とした浅海域へ産卵回遊を行い、各海域で共通の回遊パターンを有すると推定される。また、年によっては他海域からの移入の可能性を否定できないが、通常は紀伊水道周辺で生育し再生産を行う、かなり地域個体群の特徴が強い魚種であることが改めて認識された。

謝 辞

本論文の作成にあたり、ご指導とご校閲を賜った東京大学海洋研究所教授渡邊良朗博士に深く感謝申し上げます。播磨

灘におけるまき網標本船の操業日誌をご提供いただいた徳島県農林水産総合技術センター水産研究所海洋科長上田幸男博士、大阪湾における漁獲状況をご教示いただいた大阪府立水産試験場第1研究室室長辻野耕実氏、播磨灘香川県側における漁獲状況をご教示いただきサンプリングにご協力いただいた香川県水産試験場場長真鍋寛定氏、同主席研究員山田達夫氏、播磨灘兵庫県側における漁獲状況をご教示いただいた兵庫県立水産試験場主任研究員中村行延氏に感謝する。また、詳細な漁況情報をご提供いただいた箕島町漁業協同組合一本釣漁船「田鶴丸」船長嶋田策之氏、衣奈浦漁業協同組合一本釣漁船「大俊丸」船長大川俊春氏、三和漁業株式会社職員松本修二氏、株式会社土佐丸灯船「前田丸」船長植野雅夫氏、市場調査にご協力いただいた和歌山県中型まき網連合会および南部町漁業協同組合所属のまき網船主・乗組員諸氏、標識放流にご協力いただいた衣奈浦漁業協同組合参事原隆次氏に心からお礼申し上げます。

引用文献

- 堀本信男 (1978) 魚類卵稚仔内外海交流調査。昭和52年度関西国際空港漁業影響調査報告第三分冊漁業生物編、535-551。
- 岩井昌三・森脇胖二 (1978) 内外海交流浮魚資源生態調査。昭和52年度関西国際空港漁業影響調査報告第三分冊漁業生物編、9-142。
- 樫山晃晴 (1994) 水産生物生態調査—マルアジ、マサバの標識放流調査—。平成4年度和歌山県水産試験場事業報告、36-44。
- 岸田周三 (1978) 東シナ海産ムロアジ属魚類の漁業生物学的研究—III。東シナ海におけるマルアジの産卵期と稚仔の分布。西海区水産研究所研究報告、51、123-133。
- 真鍋寛定 (1981) 播磨灘における浮魚資源の動向調査。本州四国連絡架橋漁業影響調査報告、41、169-278。
- 真鍋寛定 (1986) 播磨灘における定置網漁業の漁獲物の実態調査。本州四国連絡架橋漁業影響調査報告、29、488-582。
- 鍋島靖信・吉田俊一 (1979) 重要浮魚類生態調査。昭和53・54年度関西国際空港漁業影響調査報告第三分冊漁業生物編(上)、631-649。
- 阪本俊雄・武田保幸 (1987) 沿岸重要漁業資源の管理に関する研究—紀伊水道におけるマルアジの年齢と生長—。昭和60年度和歌山県水産試験場事業報告、48-54。
- 阪本俊雄・武田保幸 (1993) 水産生物生態調査事業—標識放流によるアジ・サバ類の移動回遊の実態調査—。平成3年度和歌山県水産試験場事業報告、31-33。
- 鈴木 猛 (1978) イワシ、アジ類資源生態調査。昭和52年度関西国際空港漁業影響調査報告第三分冊漁業生物編、151-158。
- 鈴木 猛 (1979) イワシ、アジ類資源生態調査。昭和53・54年度関西国際空港漁業影響調査報告第三分冊漁業生物編(上)、707-719。
- 武田保幸・阪本俊雄 (1987) 紀伊水道産マルアジの産卵生態について。南西外海の資源・海洋研究、3、19-25。
- 武田保幸 (2001) 紀伊水道産マルアジ耳石の年齢形成としての有効性。平成13年度日本水産学会春季大会講演要旨集、18。
- 辻野耕実 (1978) 魚類卵稚仔分布調査。昭和52年度関西国際空港漁業影響調査報告第三分冊漁業生物編、552-562。