

静岡水技研研報(47): 1-7, 2014
 Bull. Shizuoka Pref. Res. Inst. Fish. (47): 1-7, 2014

静岡県海域で漁獲されたマシラスの孵化月と 発生海域の推定

長谷川雅俊^{*1}

2009年11月～2011年12月に静岡県海域で漁獲されたマシラス1,039個体の発生時期を耳石日輪解析によって明らかにし、その発生海域を検討した。マシラスの孵化月組成は2月と3月がそれぞれ33%で、次いで4月が18%、11月が10%であり、この4ヶ月で全体の94%を占めた。静岡県海域で12～1月に漁獲されるマシラスは11月の日向灘～紀伊水道外域が中心的な発生海域と考えられた。また、3～5月に漁獲されるマシラスの発生海域は2～3月の日向灘～紀伊水道外域を主体に、3～4月の熊野灘以東海域が加わっていると考えられた。

キーワード：マシラス，孵化月，発生海域

マイワシ *Sardinops melanostictus* Schlegel は我国における代表的な多獲性浮魚類として、江戸時代から豊凶漁があること¹⁾、そしてその資源変動が大きいことで知られている^{2,3)}。マイワシ太平洋系群の資源評価⁴⁾によると、資源量は1990年以前の500万トンを超える高位から、1991～1999年には50～500万トンの中位水準に減少し、さらに2000～2009年は50万トンを下回り低位となった。しかし、水産総合研究センターは2011年6月に「2010年生まれば卓越年級群」と発表し²⁾、1年後の2012年10月³⁾、さらに2013年6月⁴⁾には「マイワシ太平洋系群の増加傾向続く」と発表している。平成24年の資源評価⁴⁾では太平洋系群の資源水準は中位、動向は増加としていることから今後の資源の動向が注目される。

今後、マイワシ太平洋系群が増えてくるとすれば、静岡県海域(駿河湾、遠州灘)で漁獲されるシラスの種組成にも中田ら⁵⁾及び中田・船越⁶⁾が指摘した春季のカタクチシラスからマシラスへの変化が予想される。

そこで、今後のマシラスの漁況予測に資するために、現在のマシラスの漁獲状況を明らかにする必要がある。そのためには、漁獲されているマシラスの孵化月推定は、

漁況予測に結びつく重要な情報と考えられる。マイワシの仔魚期の耳石による日齢査定(以下耳石日輪解析と称す)はHayashi et al.⁷⁾によって耳石に孵化3日後から1日1本ずつ日輪が形成されることが明らかにされ、確立された。この手法を利用して静岡県海域の秋春季に漁獲されるマシラスの耳石日輪解析が太平洋系マイワシ資源等緊急調査^{8,9)}にて1991年11～12月、1992年4月、1993年1月及び3～4月に行われた。また、近隣海域でのマシラス耳石日輪解析として、相模湾での解析事例^{10～12)}がある。

著者ら¹³⁾は2010年3～4月に漁獲されたマシラスの耳石日輪解析を試みたことがある。マシラスの漁況予測に役立つ観点から、本研究では2010年3～4月のデータ¹³⁾を含めて2009年11月～2011年12月に静岡県海域で漁獲されたマシラスの発生時期を耳石日輪解析によって明らかにし、その発生海域を検討したので、報告する。

2014年1月31日受理

静岡県水産技術研究所(本所)業績第1152号

^{*1}静岡県水産技術研究所資源海洋科

^{*2}<http://www.fra.affrc.go.jp/pressrelease/pr23/230606/index.html>

^{*3}<http://www.fra.affrc.go.jp/pressrelease/pr24/241031/index.html>

^{*4}<http://www.fra.affrc.go.jp/pressrelease/pr25/250625/index.html>

材料と方法

1 マシラスのサンプリング

2009年11月18日～2011年12月27日にシラス船曳網に漁獲されるマシラス(およそ全長15～35mm)を次のようにサンプリングした。清水漁業協同組合用宗支所用宗魚市場、吉田町漁業協同組合(現南駿河湾漁業協同組合吉田支所)吉田町魚市場、遠州漁業協同組合福田魚市場に、適宜シラス漁獲物の250mlポリ瓶による冷凍保存を依頼した。冷凍されたサンプル瓶は定期的に回収した。その他、2010年2月16日に静岡漁業協同組合稚アユ採捕業者が採捕したアユの混獲物のうち富士養鱒場がエタノール保存していたマシラス、2011年1月13日に調査船駿河丸がシラス調査としてTBCネットで採集しエタノール保存していたマシラス、2011年5月2日に相良漁業協同組合(現南駿河湾漁業協同組合相良支所)に水揚げしたシラス漁獲物を凍結保存したマシラスも使用した。

2 耳石日輪解析

回収したサンプルは水産技術研究所にて解凍し、種判別を行った。種判別の結果得られたマシラスは各漁獲日当たり20尾を70%ないし99%エタノールに保存し、後日全長^{*1}を測定するとともに耳石(扁平石)を取り出し、水道水中で付着物を落とした後にスライドグラス上に透明マニキュアで包埋した。輪紋数の計数は光学顕微鏡を用い、3回計数して平均値をその個体の日輪数とした。日齢はHayashi et al.⁷⁾に従い日輪数に3を加え、漁獲日から日齢をさかのぼることで孵化日を推定した。

3 孵化月と発生海域の推定

各サンプルの漁獲月と日輪解析から判明した孵化月をもとに、年を問わず漁獲月別に孵化月ごとのサンプル数を調べ、漁獲月別に各孵化月の占める割合を求めた。

表 1 日輪を計数したマシラスサンプル数

サンプリング 年 月	シラス漁による漁獲物サンプリング市場				アユ種苗 採捕混獲 物	駿河丸シ ラス調査 採集物	計
	用宗	吉田町	相良	福田			
2009 11	-	17	-	-	-	-	17
2009 12	-	34	-	20	-	-	54
2010 2	-	-	-	-	19	-	19
2010 3	-	20	-	17	-	-	37
2010 4	40	107	-	7	-	-	154
2010 5	-	40	-	9	-	-	49
2010 12	-	39	-	35	-	-	74
2011 1	19	80	-	20	-	11	130
2011 3	20	40	-	-	-	-	60
2011 4	20	154	-	7	-	-	181
2011 5	-	96	11	21	-	-	128
2011 6	-	4	-	-	-	-	4
2011 7	4	-	-	-	-	-	4
2011 11	-	2	-	-	-	-	2
2011 12	-	86	-	40	-	-	126
計	103	719	11	176	19	11	1039

次に、2009年11月～2011年12月の主要6港(用宗、吉田、御前崎、福田、舞阪、新居)の各月のマシラス漁獲量平均値に、上記の漁獲月別の各孵化月の割合を乗じて按分し、それを孵化月で合計して、孵化月別のマシラス漁獲量を推定した。そして、これを総水揚げ量で除して、マシラス漁獲量の孵化月組成を得た。なお、マシラス漁獲量は、主要6港の旬別シラス漁獲量に種判別の結果得られた旬別の種判別サンプルに占めるマシラスの重量割合を乗じて得た。

以上のようにして得られた孵化月別の漁獲量と産卵量調査結果¹⁰⁾とを照合することで、発生海域を推定した。

結果と考察

耳石日輪解析を行ったサンプル数は表1のとおりで、合計1,039個体であった。

漁獲日と推定孵化日の関係

マシラスの耳石日輪解析による漁獲日と推定孵化日の関係を図1に示した。推定孵化日は11月のサンプルでは10月下旬～11月上旬、12月では10月下旬～12月上旬、1月では11月上旬～12月下旬、2月(アユ種苗採捕混獲物)では12月下旬～1月中旬、3月では1月下旬～2月中旬、4月では2月上旬～4月上旬、5月では3月中旬～4月下旬、6月では4月下旬～5月中旬、7月では6月上旬であった。

静岡県海域の秋春季に漁獲されるマシラスの耳石日輪解析が太平洋系マイワシ資源等緊急調査にて1991年11～12月、1992年4月、1993年1月及び3～4月に行われている^{8,9)}。そのデータを図1に同時に示した。漁獲月1月以前は平均孵化日で、3月以降は個体のサンプルの推定孵化日で示してある。また、近隣海域の相模湾でのマシラス耳石日輪解析として、工藤¹⁰⁾、船木¹¹⁾、落合¹²⁾の報告がある。工藤¹⁰⁾は1990年12月20日のサンプルの平均孵化日を、船木¹¹⁾は2001～2002年3～4月の3サンプルの平均孵化日を、落合¹²⁾は2008年2月～2009年4月の9サンプル(平均標準体長が30mmを越えたカエリと判断される大きさのサンプルは除く)の平均孵化日を報告した。3者のデータを相模湾のデータとして図1に同時に示した。図1を概観すると、静岡県海域の過去の調査結果及び相模湾の知見と本研究の解析結果には大きな違いはなかった。

*1 全長測定データは、エタノール保存であったため体が折れ曲がっており誤差が大きいと判断されるため、解析データとしては使用しなかった。

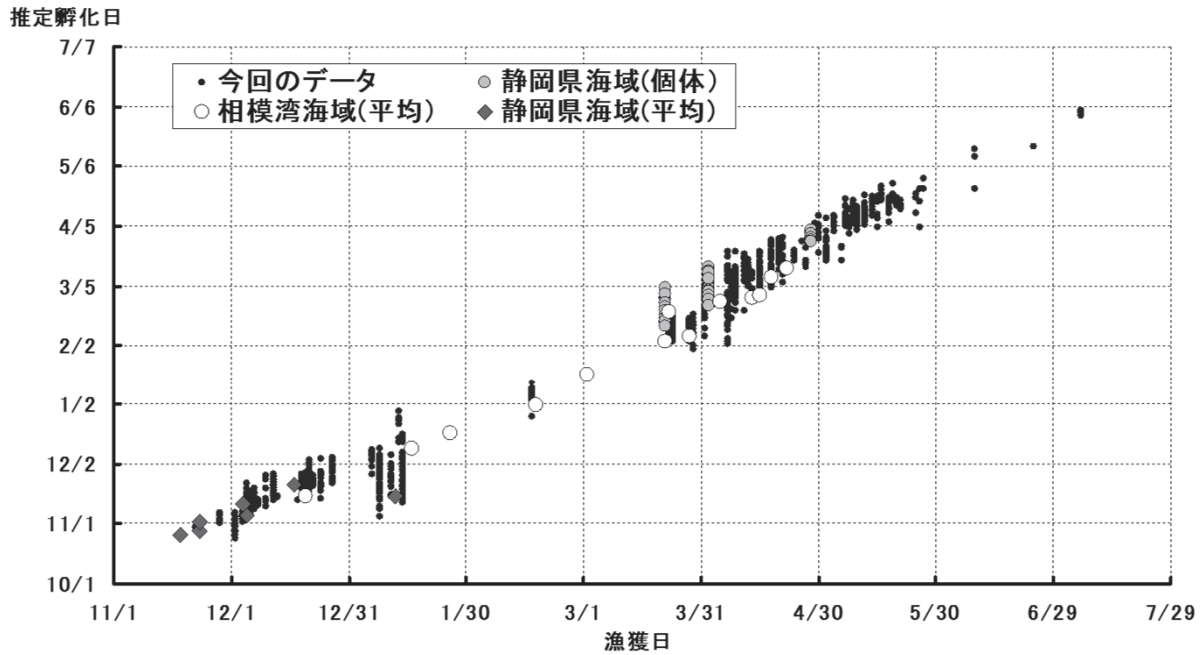


図1 マシラスの漁獲日と耳石日輪解析による推定孵化日の関係
 調査年：今回のデータ2009～2011年、静岡県海域1991～1993年^{8,9)}、
 相模湾海域1990⁰⁾、2001～2002¹¹⁾、2008～2009年¹²⁾

表2 耳石日輪解析結果から得られた静岡県海域で漁獲されるマシラスサンプルの孵化月毎の個体数

孵化月毎の個体数	孵化月								計(2009-2011の合計)	
	10月	11月	12月	1月	2月	3月	4月	5月		6月
11月		2	17							19
12月		9	232	13						254
1月			69	61						130
2月				1	18					19
3月					1	96				97
4月						49	280	6		335
5月							22	155		177
6月								1	3	4
7月										4
計	11	318	75	19	145	302	162	3	4	1039

表3 耳石日輪解析結果から得られた静岡県海域で漁獲されるマシラスサンプルの孵化月毎の割合

孵化月毎の割合	孵化月								計	2009-2011年平均 マシラス水揚量(t)	
	10月	11月	12月	1月	2月	3月	4月	5月			6月
11月	0.11	0.89								1.00	0.4
12月	0.04	0.91	0.05							1.00	9.9
1月		0.53	0.47							1.00	16.9
2月			0.05	0.95						1.00	0.00
3月				0.01	0.99					1.00	46.8
4月					0.15	0.84	0.02			1.00	61.4
5月						0.12	0.68			1.00	32.5
6月							0.25	0.75		1.00	1.0
7月									1.00	1.00	0.8

表4 耳石日輪解析結果から得られた静岡県海域で漁獲されるマシラスの孵化月組成

孵化月由来の 漁獲量(t)	孵化月								計	漁獲月組成	
	10月	11月	12月	1月	2月	3月	4月	5月			6月
11月	0.04	0.36								0.4	0.00
12月	0.32	8.12	0.46							8.9	0.05
1月		8.97	7.93							16.9	0.10
2月										0.00	0.00
3月				0.48	46.29					46.8	0.28
4月					8.97	51.28	1.10			61.4	0.36
5月						4.04	28.47			32.5	0.19
6月							0.24	0.72		1.0	0.01
7月									0.78	0.8	0.00
計	0.36	17.44	8.38	0.48	55.26	55.32	29.81	0.72	0.78	168.6	1.00
孵化月組成	0.00	0.10	0.05	0.00	0.33	0.33	0.18	0.00	0.00	1.00	

孵化月組成の推定

表2, 3, 4に耳石日輪解析結果から得られたマシラス漁獲量の孵化月組成の計算過程と結果を示した。表2で、各漁獲月のサンプルを孵化月別に分け、表3で漁獲月別に各孵化月の占める割合を算出した。11月の漁獲サンプルは11月孵化が89%であった。12月は11月孵化が91%であった。1月は11月孵化が53%、12月孵化が47%であった。2月は1月孵化が95%であった。3月は2月孵化が99%であった。4月は3月孵化が84%であった。5月は4月孵化が88%であった。6月は5月孵化が75%であった。

2009年11月～2011年12月の主要6港のマシラス漁獲量の月平均値を、表3の最右欄に示した。マシラスは11月から獲れはじめ、1月の16.9トンまで増加した。その後、禁漁期をはさみ、解禁された3月の漁獲量は46.8トンと多く、4月には61.4トンとさらに増加した。5月は32.5トンと減少し、6月以降は急減した。表4にマシラス漁獲量の孵化月組成を示した。2月と3月がそれぞれ33%で、次いで4月が18%、11月が10%であった。この4ヶ月で全体の94%を占めた。2月は禁漁期であるため漁獲量データは無く、2月漁獲の孵化月組成を推定することができなかった。表3で示した2010年2月16日の稚アユに混獲されたマシラスの孵化月組成は1月が95%であったので、仮に2月にマシラスの漁獲があったとすると、1月の孵化月組成が高まると考えられる。

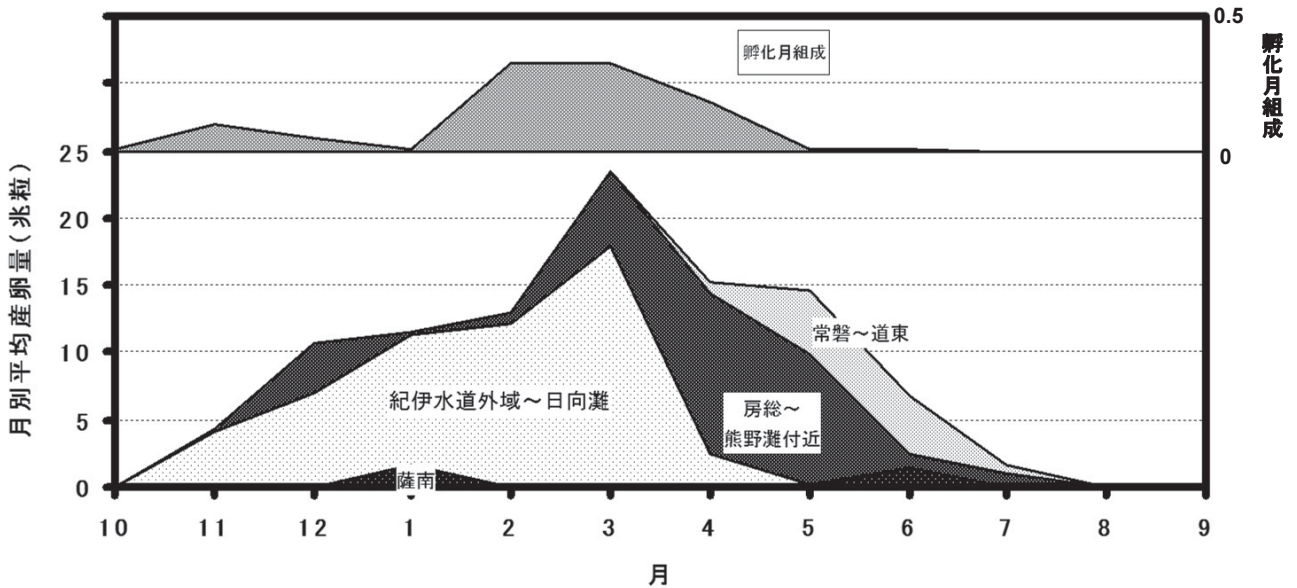


図2 2009年11月～2011年12月におけるマイワシの月別大海区別平均産卵量と静岡県海域のマシラスの孵化月組成



図3 太平洋岸における大海区の位置

発生海域の推定

2009年11月～2011年12月の太平洋岸におけるマイワシの月別大海区別産卵量¹⁴⁾から算出した月別平均産卵量と静岡県海域の漁獲量の孵化月組成を図2に示した。大海区の海域は図3に示した。産卵量の月別平均値によると、11月に日向灘～紀伊水道外域でまとまった産卵が始まり、3月までそれが継続する。12月に一旦熊野灘付近～房総で産卵が増えるが、1～2月は少なくなる。3月になると日向灘～紀伊水道外域が中心であるものの熊野灘付近～房総でも産卵がまとまるようになる。4月になると産

卵の中心は熊野灘付近～房総に移り、5月になると常磐～道東でも産卵がまとまり、6月になると常磐～道東での産卵が中心となる。

静岡県海域のマシラス漁獲の94%を占める11月と2～4月の孵化個体(表4)の発生海域を図2から推定する。12～1月に漁獲されるマシラスは11月の日向灘～紀伊水道外域が中心的な発生海域と考えられる。また、3～5月に漁獲されるマシラスの発生海域は2～3月の日向灘～紀伊水道外域に、3～4月の熊野灘付近～房総が加わっていると考えられる。

以上のとおり本研究で推定した静岡県海域のマシラスの発生時期と海域について、これまで過去に実施された研究結果との整合性及び妥当性を検討する。

長谷川・日越¹³⁾は駿河湾沿岸で春季に分布しているマイワシ仔稚幼魚の実態を明らかにし、4月時点で3群のマイワシ仔稚幼魚が分布していることを指摘し、3群の発生海域を推定した。

第1群のマイワシは4月に体長6～10cmで出現し、発生時期は11月から1月で発生海域は土佐湾と推定した¹³⁾。第1群のマイワシの発生時期から推測すると、図1及び表4より12月から1月に静岡県海域で漁獲されるマシラスに相当することから、秋冬季に静岡県海域に加入したマシラスが成長し第1群につながると考えられる。図2から発生海域は土佐湾を含む日向灘～紀伊水道外域と推定されるので、長谷川・日越¹³⁾の推定は妥当である。第2群のマイワシは4月にシラスで出現し、発生時期は2月から3月上旬で発生海域は土佐湾と推定した¹³⁾が、図1、図2、表4からは発生時期は2～4月で、発生海域は日向灘～紀伊

水道外域～熊野灘付近～房総と考えられる。第3群のマイワシは4月に卵、前期仔魚で出現するもので、発生海域は房総～熊野灘の海域と推定した¹³⁾。図1及び表4からは5月に漁獲されるマシラスは4月孵化が多いので、第3群も5月にマシラスとして漁獲されると考えられる。図2より4月の発生海域は熊野灘付近～房総海域が主なので、長谷川・日越¹³⁾の推定は妥当である。

水産総合研究センターが卓越年級群と指摘した2010年級群について、長谷川・黒田¹⁵⁾はその母体は2008年級群である可能性が高いと見ている。マイワシ太平洋系群2008年級群は春シラス段階で静岡県海域も含めた相模湾から紀伊水道海域で豊漁現象を呈するとともに¹⁶⁾、2歳魚となった2010年冬春季には太平洋系群の産卵場である伊豆諸島域で産卵した¹⁵⁾。マイワシ太平洋系群の資源増加過程を検討する上で2008年級群の由来を推定することは欠かせないと考えられる。2008年級群は春シラス段階で豊漁を呈していることから、図1、図2、表4から判断して発生時期は2～4月、発生海域は主に日向灘～紀伊水道外域で、それに熊野灘付近～房総が加わっていると考えられる。

マイワシ太平洋系群には沿岸域で成長する沿岸加入群と黒潮親潮移行域で成長する沖合加入群があることが指摘されており¹⁾、沖合加入群の孵化月は3～5月(主に4月)とされている^{4,12)}。沖合加入群と比べ、沿岸加入群はさまざまな孵化日の個体が出現することが指摘されており¹⁾、落合¹²⁾は相模湾ではマシラスの2008年採集群の孵化月は2007年12月～2008年3月と、2009年採集群の孵化月は2008年11月～2009年3月と報告した。沿岸加入群に相当する静岡県海域のマシラスの孵化月は本研究から10～6月(主に2～3月)と判明し、さまざまな孵化日の個体が出現するという指摘¹⁾を補完するものとなった。

漁況予測

静岡県水産技術研究所ではシラス漁が解禁となる前の3月上旬に春シラスの漁況予測を発表している。本研究の結果から、静岡県海域の春季におけるマシラスの漁況予測は2～3月の日向灘～紀伊水道外域におけるマイワシ産卵量と、3～4月の熊野灘付近～房総におけるそれを参考にする必要があると考えられる。加えて海況条件として黒潮流路¹⁶⁾、暖水波及や沿岸水温(18℃以上で漁場が消失)¹⁷⁾を考慮する必要がある。

マシラスからの耳石取り出し方法をご教示いただいた静岡県漁業高等学園主査小泉康二氏、マシラスからの耳石取り出し作業を行って頂いた当所臨時職員中村千須子

氏、遠藤仁美氏、耳石の日輪計数を行って頂いた当所臨時職員遠藤仁美氏(前出)、池谷純輝氏、太平洋系マイワシ資源等緊急調査のマシラス耳石日輪解析結果を提供された日本エヌ・ユー・エス(株)斉藤真美氏、関係文献をご教示いただいた独立行政法人水産総合研究センター中央水産研究所資源管理研究センター資源管理グループ川端淳氏、稚アユ採捕漁業に含まれていたマシラスを提供いただいた静岡県水産技術研究所富士養鱒場主査鈴木邦弘氏に謝意を表す。

文 献

- 1)伊東祐方(1961): 日本近海におけるマイワシの漁業生物学的研究. 日本海区水産研究所研究報告, (9), 1-227.
- 2)Kawasaki T.(1993): Recovery and collapse of the Far Eastern sardine. *Fisheries Oceanography*, 2(3/4), 244-253.
- 3)黒田一紀(2005): マイワシの来た道・迎る道—1960年代におけるマイワシ資源の増加の兆候—. 黒潮の資源海洋研究, 6, 1-11.
- 4)水産庁増殖推進部・独立行政法人水産総合研究センター(2013): 平成24年度マイワシ太平洋系群の資源評価. 平成24年度我が国周辺水域の漁業資源評価(魚種別系群別資源評価・TAC種)第1分冊, 15-44.
- 5)中田英昭・船越茂雄・中村元彦(1995): 遠州灘におけるイワシ類の魚種交替: 実態と機構. 月刊海洋, 27(7), 422-427.
- 6)中田英昭・船越茂雄(1996): 黒潮の離接岸とシラスの加入. 水産海洋研究, 60(4), 419-422.
- 7)Hayashi A., Yamashita Y., Kawaguchi K., Ishii T.(1989): Rearing method and daily otolith ring of Japanese sardine larvae. *Nippon Suisan Gakkaishi*, 55, 997-1000.
- 8)勝又康樹(1992): マシラス早期発生群の分布と日齢組成調査. 平成3年度マイワシ資源等緊急調査の概要, 28-32.
- 9)勝又康樹(1994): 静岡県海域における卵稚仔魚の分布及びシラス漁獲物の組成と成長. 平成5年度マイワシ資源等緊急調査の概要, 17-24.
- 10)工藤孝浩(1991): 相模湾におけるマイワシ秋シラスの急増について. 神奈川県水産試験場研究報告, 12, 73-82.
- 11)船木修(2004): 日齢を指標とした相模湾における越

- 冬期のカタクチイワシ及びマイワシ仔魚の成長差異.
神奈川県水産総合研究所研究報告, 9, 25-31.
- 12) 落合伸一郎(2009)マイワシとウルメイワシ当歳魚の比較生態学的研究. 東京大学農学生命科学研究科修士論文, 40pp+図表54p.
- 13) 長谷川雅俊・日越貴大(2011): 駿河湾西部における春季から初夏のマイワシ仔稚幼魚の出現. 黒潮の資源海洋研究, 12, 125-130.
- 14) 高須賀明典・梨田一也・宇田川美穂・阪地英男(2012): 2011年～2012年春季の我が国太平洋岸におけるマイワシ卵・仔魚の分布状況. 平成24年度中央ブロック卵・稚仔, プランクトン調査研究担当者協議会研究報告, 3, 88-102.
- 15) 長谷川雅俊・黒田一紀(2012): マイワシ太平洋系群における2010年卓越年級群の形成と背景. 黒潮の資源海洋研究, 13, 23-24.
- 16) 長谷川雅俊・鶴崎直文・加藤充宏・黒田一紀(2011): 局地的な豊漁をもたらしたマイワシ2008年級群について. 第59回サンマ等小型浮魚資源研究会議報告, 172-182.
- 17) 長谷川雅俊(2013): 静岡県海域におけるシラス種組成から見えてくること. 黒潮の資源海洋研究, 14, 33-42.
- 18) 村中文夫(1984): シラスの漁獲量変動と環境. イワシ類シラスの魚種交替現象の生物学的解明. 昭和55～57年度指定研究総合助成事業3ヵ年とりまとめ報告書, 水産庁, 195-220.

Estimation of hatching month and spawning area for Japanese sardine larvae caught off Shizuoka Prefecture

Masatoshi Hasegawa

Abstract I analyzed the daily rings of the otoliths of 1,039 Japanese sardine larvae caught off Shizuoka Prefecture between November 2009 and December 2011, and estimated the month of hatching and location of the spawning area. An estimated 10%, 33%, 33%, and 18% hatched during November, February, March, and April, respectively. These four months represented 94% of all hatching months. This information indicates that larvae caught off Shizuoka Prefecture from December to January primarily hatch between the Hyuuga-nada and Kii channel during November. In comparison, larvae caught off Shizuoka Prefecture from March to May primarily hatch between the Hyuuga-nada and Kii channel from February to March and in Kumano-nada and on the eastern side from March to April.

Key words: Japanese sardine larvae, hatched month, spawning area

