

周防灘西部海域における *Sagitta enflata* の季節的消長

寺井 千尋
(豊前海研究所)

Seasonal Appearance of *Sagitta enflata* in the West of Suo-nada, Seto Inland Sea.

Kazuhiro TERAI
(Buzenkai Laboratory)

毛顎類はプランクトン食性魚類の餌料として重要であるばかりでなく、一部の毛顎類はその生息する水塊の由来を表している。特に *Sagitta enflata* は本州南岸を流れる黒潮流軸の沿岸よりに生息する亜外洋性の動物プランクトンで、時岡¹⁾ が黒潮水塊の指標生物であると報告している。本種は5、6月に黒潮分枝流の接岸とともに豊後水道や紀伊水道へ侵入し、その後、伊予灘や大阪湾へと分布域を広げ、9月までには周防灘西部海域にも出現する。本種の出現状況を追うことで、周防灘西部海域への黒潮分枝流からの水塊の流入及び同水塊と周防灘西部海域におけるカタクチイワシ卵稚子との関係について知見を得たので、ここに報告する。

方 法

周防灘西部海域における豊前海研究所の卵稚子調査点を図1に示した。

Sagitta enflata の出現量は、1991～2000年度に周防灘西部海域で行われた卵稚子調査（丸特ネットB型、B-1mより垂直曳き、月1回12定点）によって得られたものである。水温、塩分等の検討資料には、同時に行

った浅海定線の資料を使用した。黒潮分枝流が豊後水道へ流入する判定基準については、南西海区漁場海況概報²⁾ 及び南西海ブロック浅海定線調査等担当者会議議事録³⁾ より黒潮の離接岸及び同分枝流の発生状況から基準を数

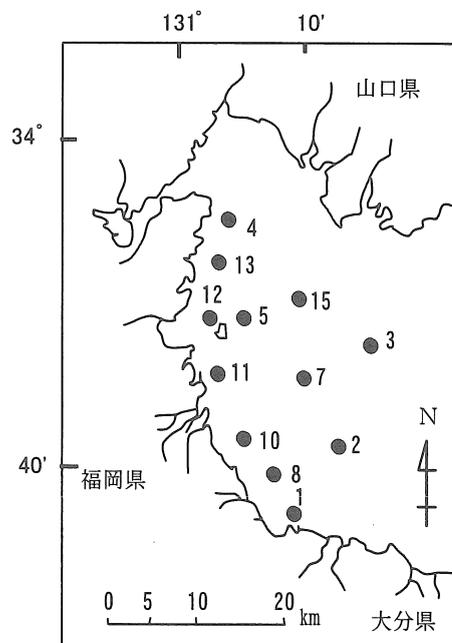


図1 卵稚子調査点

表1 黒潮分枝流が豊後水道へ流入する規模の判定基準

流入規模	数値化	内容
無	0	黒潮系暖水の侵入がない。
極小	1	豊後水道中・南部のみに黒潮系暖水が侵入した。
小	2	速吸瀬戸を越えて伊予灘へ黒潮系暖水が侵入することは少ないが、あってもその影響は少ない。
中	3	速吸瀬戸を越えて伊予灘へ黒潮系暖水が侵入する
大	4	速吸瀬戸を越えて伊予灘へ黒潮系暖水が侵入し、周防灘へも影響が及ぶ可能性が高い。
特大	5	速吸瀬戸を越えて伊予灘へ黒潮系暖水が侵入し、周防灘へも影響が及ぶ。

値化し、表1に示した。なお、黒潮分枝流が豊後水道へ流入する規模の基準は、愛媛県水産試験場が愛媛県宇和島市下波湾で実施している定置水温結果を基に、中央水産研究所黒潮研究部の秋山*1が分類したものを使用した。

結 果

1. 月別,年度別出現状況

'91~'00年度における*Sagitta enflata*の出現状況を表2に、月別平均水温及び本種の月別平均出現量を図2に示した。

*Sagitta enflata*の出現時期は早い時は'98, '00年度で5月、遅い時は'95年度で10月に、一般的には8月であった。本種の消滅は2月以降で、'95~'96年度は冬季水温が高めで推移していたため、本種が遅くまで生残した可能性が高い。

年度別の本種の出現量は'97~'99年度が多く、その中でも'99年度が最も多い。'94~'96年度は少なく、その中でも'94年度が最も少なかった。

したがって、遅速はあるが概ね9月までには*Sagitta enflata*が周防灘西部海域に出現し、最多出現月は10~11月、2月以降には死滅していた。なお、出現水温帯は8~29℃、初期出現水温は夏季水温上昇期の18℃以上で、その死滅水温は村上⁴⁾、浜田⁵⁾が報告しているように10℃以下であった。出現時の塩分は、季節に関係なく実用塩分で29.8以上であった。

2. 水平分布

*Sagitta enflata*の月平均水平分布を図3に示した。

*Sagitta enflata*は8月に周防灘西部の沖合域から出現し、9月以降、周防灘西部海域全域でみられるようになる。

分布の中心は西部海域の沖合及び東部側であった。最多出現時期の10, 11月も9月と同様であった。その後、衰退時期の12~1月では、まだ全域で見られるが量的にも減少し、2月には、ほとんど西部海域沿岸ではみられなくなり、わずかに周防灘西部海域の沖合及び東側に分布するのみとなった。

このように周防灘西部海域での*Sagitta enflata*の水平分布は周防灘の東側、沖合海域に多く、西側沿岸海域では少ない傾向であった。

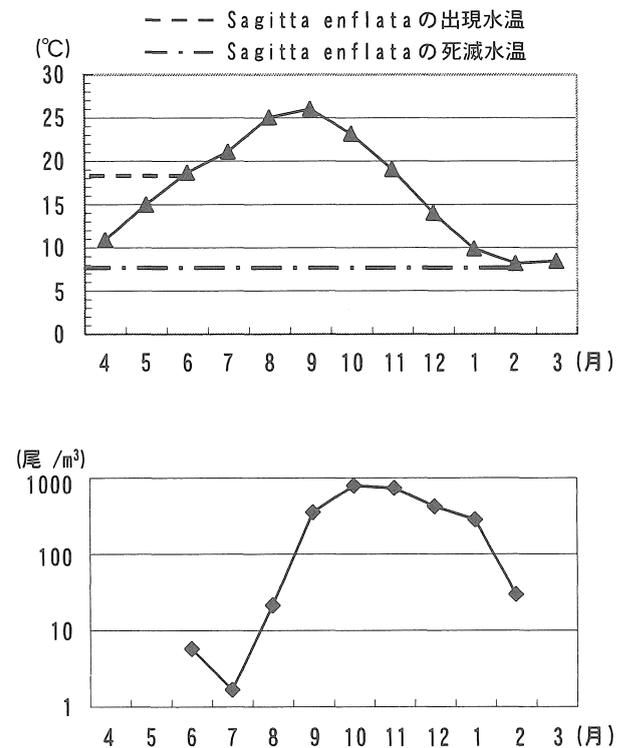


図2 月平均水温及び*Sagitta enflata*の月別平均出現量 ('91~'00年度平均)

表2 *Sagitta enflata*の年度別, 月別出現量

(単位: 尾/m³)

年度	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	1月	2月	3月
'91	0.0	0.0	0.0	0.0	1.5	14.9	63.2	204.4	114.9	84.4	0.0	0.0
'92	0.0	0.0	0.0	0.0	89.7	34.6	33.9	253.5	190.2	78.8	2.8	0.0
'93	0.0	0.0	0.0	0.0	12.0	304.5	1598.2	251.7	54.7	3.9	4.3	0.0
'94	0.0	0.0	0.0	1.7	0.0	0.0	0.0	16.5	0.0	0.0	0.0	0.0
'95	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	116.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.7
'96	1.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	69.9	134.5	0.0	0.0	0.0	0.0
'97	0.0	0.0	0.0	0.0	39.8	1181.4	1408.7	355.5	359.5	40.1	2.8	0.0
'98	0.0	2.7	58.4	0.9	65.1	225.4	1852.5	1290.3	100.9	903.7	188.5	1.0
'99	0.0	0.0	0.0	9.9	0.0	1064.9	2374.6	2150.4	3218.9	1590.6	96.8	0.6
'00	0.0	6.2	0.0	4.3	2.4	520.8	309.1	841.7	93.8	48.9	0.0	0.0

*1 秋山秀樹 (未発表)

周防灘西部海域における *Sagitta enflata* の季節的消長

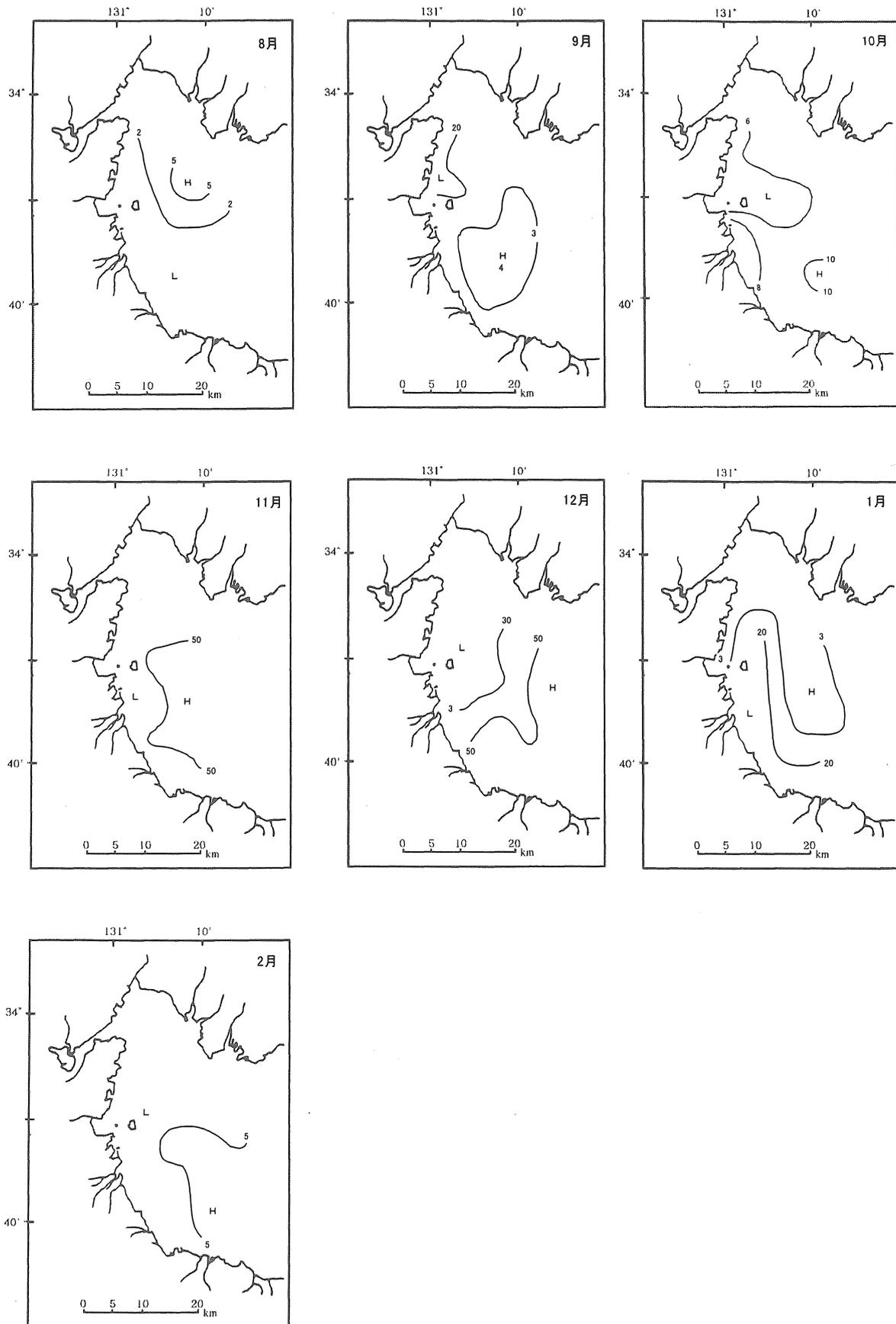


図3 *Sagitta enflata*の月別平均水平分布 ('91~'00年平均: 単位, 尾/m³)

3. 黒潮分枝流の豊後水道への流入の規模と*Sagitta enflata*の出現状況との関係

黒潮水塊の指標生物である*Sagitta enflata*の出現量と黒潮分枝流が豊後水道へ流入した規模との関係を図4に示した。

'91年度は*Sagitta enflata*が8月にわずかであるが出現し、本格的には9月以降に出現した。黒潮分枝流の流入は6月に起こり、8月まで流入があった。

'92年度は本種が8月に出現し、黒潮分枝流の流入は4月から起こっているが、大規模な流入は9、10月にあり、以後12月まで中小規模の流入があった。

'93年度は本種が8月に出現し、黒潮分枝流の流入は4月から起こり、大規模な流入は8月に、以後12月まで中規模以下の流入があった。

'94年度は本種が7月と11月に出現したが、その出現量はわずかであった。黒潮分枝流の流入は4月からで、5、8月に大きな流入があり、以後、中規模以下の流入が12月までであった。

'95年度は本種が出現したのは10月のみで、黒潮分枝流の流入は大規模なものが8月に、中規模のものが9月にあった他は、いずれも小規模なものであった。

'96年度の本種出現は10,11月のみで、黒潮分枝流の流入は中規模のものが4、5月及び9、10月に、大規模なものが7～8月にあった。

'97年度は8月から出現した。黒潮分枝流の流入は4月からで、大きな流入が6～9月にたびたびあった。

'98年度は本種が例年になく早く6月に出現した。黒潮分枝流の流入は前年度の3月に例年に比べ早い時期にあつて、8月に大規模な流入があった。

'99年度は本種の出現が'98年度について早い上に、量も最も多い。黒潮分枝流の流入は4月下旬以降、9月まで大規模なものがたびたび起きていた。

'00年度も*Sagitta enflata*の出現は'99年度と同じく7月からで、黒潮分枝流の流入は4、5月、7～9月に大規模なものがたびたびあった。

このように*Sagitta enflata*は、概ね5～9月にかけて黒潮分枝流が中以上の規模で豊後水道に流入してから2～3ヶ月後に同調するように周防灘西部海域に出現していた。

4. *Sagitta enflata*の年度別出現量と周防灘におけるカタクチイワシ秋生まれ群の年度別卵稚仔量との関係

周防灘西部海域では産業上カタクチイワシを漁獲する漁業はない。しかし、カタクチイワシは魚介類の餌料と

して、食物連鎖上重要な魚種である。

'97年度より周防灘西部海域でもカタクチイワシの秋生まれ群と思われる卵稚仔が採取されるようになり、卵稚仔の分布は沖合域の方が多い傾向にある。

そこで周防灘において卵稚仔の出現と同様な沖合海域からの出現傾向がみられる*Sagitta enflata*との関係を見るため*Sagitta enflata*の年度別出現量とカタクチイワシの秋生まれ群との年度別卵稚仔量関係を図5に示した。

*Sagitta enflata*の出現量とカタクチイワシ秋生まれ群の卵稚仔量との間には有意水準5%で、卵量では福岡県(周防灘西部)、山口県両海域ともに強い相関が³、稚仔量では福岡県海域は相関が³、山口県海域では強い相関が³見られた。

考 察

*Sagitta enflata*は概ね水温が18℃以上の夏季水温上昇期になると周防灘西部海域に出現し、冬季に水温が10℃以下になると死滅する。また、夏季水温上昇期であっても'94年度のように7、11月にわずかしか出現がみられなかったが、その理由は不明である。'95年度は夏季に周防灘西部海域で広範囲に赤潮が発生していたため*Sagitta enflata*は増殖できず、本種が出現したのは10月のみで、'96年度も前年と同様、9月に赤潮が発生しており本種が出現したのは10,11月のみで、両年とも量も少なかった。'95、'96年度のように生息環境が赤潮等で不良の場合には出現しなかった。これは浜田⁶⁾が述べているように本種は黒潮由来種で比較的広塩性であるが、水質等の環境悪化に弱いとめと考えられた。また、水平分布を見ると*Sagitta enflata*は周防灘西部海域の沖合海域から出現しており、本県沖合の山口県側から反時計回りの恒流、周防灘左環流によって移送されているものと考えられた。したがって*Sagitta enflata*は周防灘西部海域に周年生息しているものではなく、村上⁴⁾が述べているように本種の遊泳能力は非常に小さいことから、本種が生息する水塊とともに周防灘西部海域に季節的に移送され出現するものと考えられた。

*Sagitta enflata*は黒潮水塊の指標生物とされており、本種が周防灘西部海域に出現することは黒潮由来水塊が同海域に到達していると考えられる。寺田ら⁷⁾は豊前海のプランクトン相について出現種とその分布の中で、本種の季節的出現を挙げ、周防灘西部海域が黒潮分枝流の影響をうけている可能性を言及している。また宇田⁶⁾も瀬戸内海の周防灘西部海域にも黒潮分枝流の影響がある

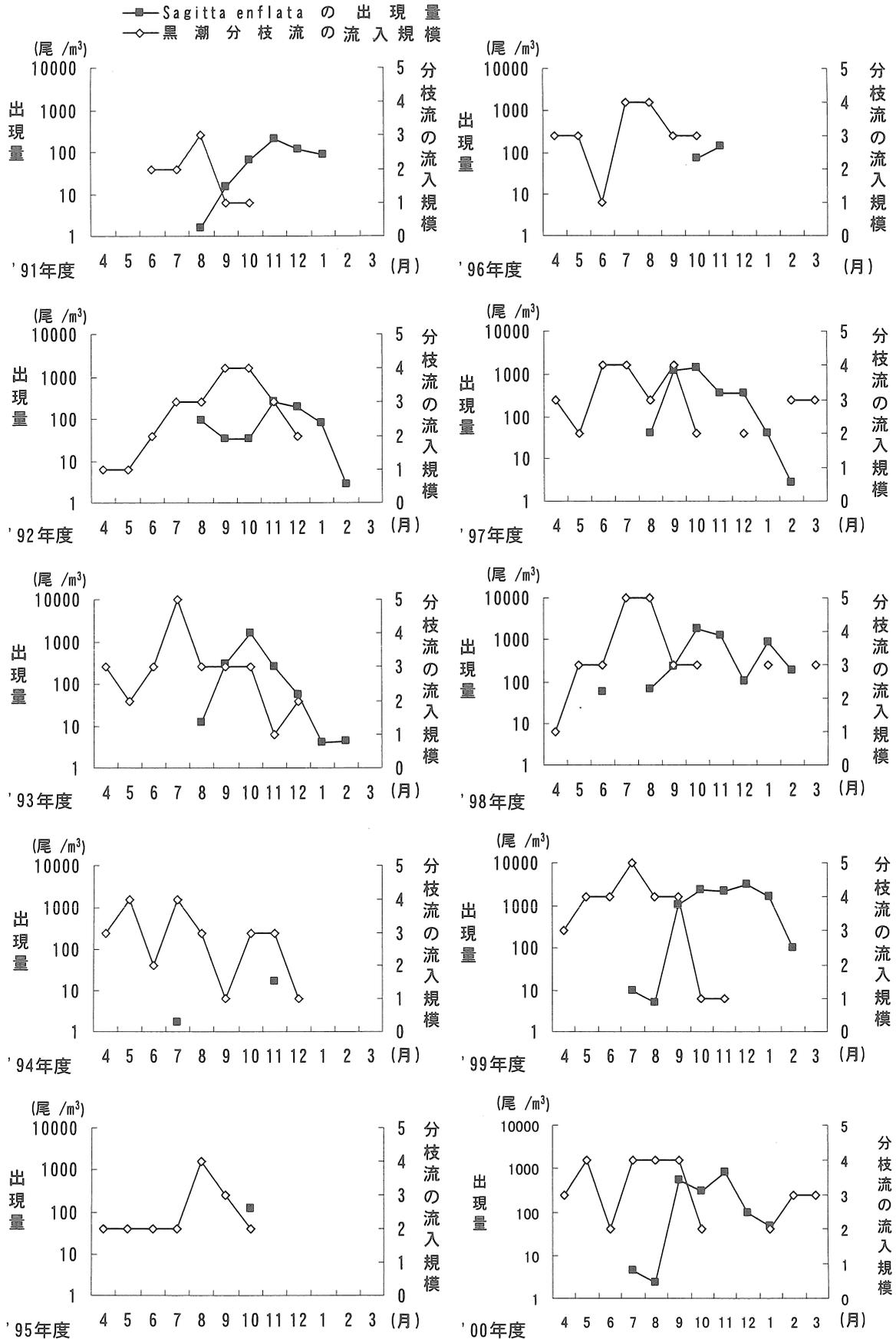
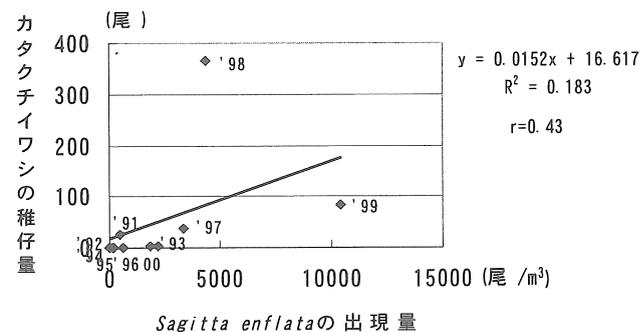
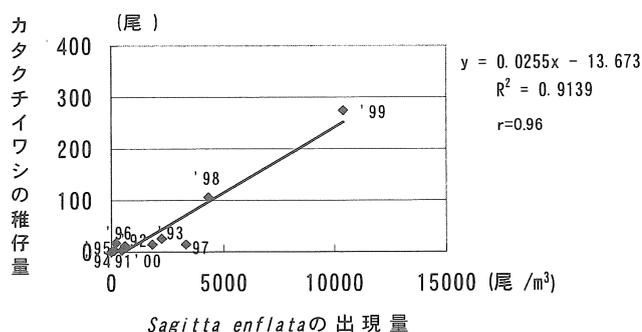
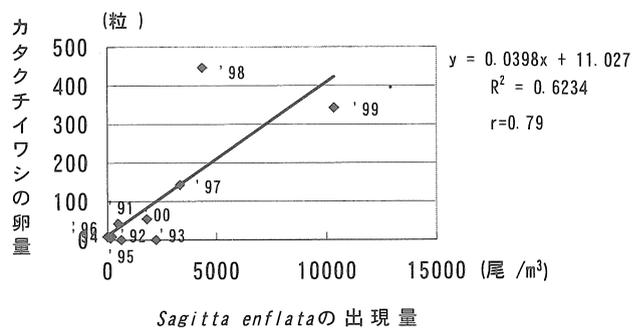
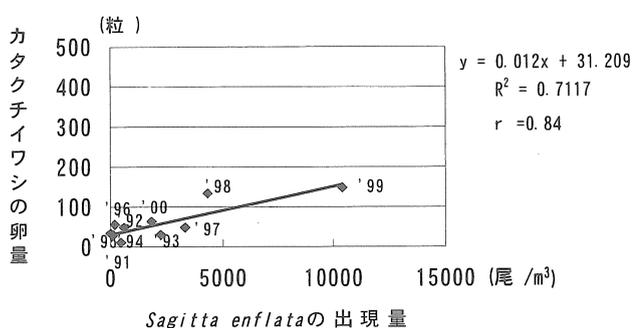


図4 年度別、月別の *Sagitta enflata* 出現量 (尾/m³) と豊後水道における黒潮分枝流の流入規模



(山口県)

(福岡県)

図5 *Sagitta enflata*の年度別出現量とカタクチイワシ(秋生まれ群)の年度別卵稚仔量との関係

と述べている。

一般に黒潮由来水塊の判別は、その水塊が黒潮海水の高温、高塩分の水質の特徴を持つか否かであるが、周防灘西部海域の場合は黒潮分枝流が豊後水道へ流入後、伊予灘を経て、その水塊が同海域へ到達する間に各経路海域の影響を受け、前述の高温、高塩分の特徴を失うため水質では判別しにくいと考えられた。その点、黒潮水塊の指標生物である *Sagitta enflata* の瀬戸内海への侵入を黒潮水塊の指標としてみることは、村上⁴⁾が瀬戸内海の内田湾、笠岡湾で、浜田^{5, 6)}が大阪湾、播磨灘で、小野⁹⁾が播磨灘、備讃瀬戸で、小橋¹⁰⁾が備讃瀬戸で有効であると述べている。これは本種が瀬戸内海へは豊後水道や紀伊水道から5~7月に黒潮分枝流の流入とともに出現し、10~11月には豊後水道からの侵入分は燧灘西部まで、紀伊水道からの侵入分は備讃瀬戸へ分布域を広げ、備讃瀬戸西部で両者は合流し、出現量も最大となる。その後、冬季に水温が10℃以下になると死滅するからである。また、藤原¹¹⁾も瀬戸内海と外洋水の海水交換について、豊後水道や紀伊水道から流入した外洋水は約3~4ヶ月後には備讃瀬戸で出会うと報告しており、前述の *Sagitta enflata* の出現及び分布状況と外洋水の流入が時

系列的にも一致していると述べている。したがって、周防灘西部海域でも *Sagitta enflata* は、黒潮水塊の指標生物として有効と考えられ、周防灘西部における本種の出現状況から豊後水道に流入した黒潮分枝流由来水塊は伊予灘を経て、周防灘左環流⁸⁾により移送されたと推察された。

そこで、周防灘西部の *Sagitta enflata* の出現と豊後水道への黒潮分枝流の流入との関係を見てみると、出現が早い年度、'92、'97~'00年度は、大規模な黒潮分枝流の流入が7月に起こっているが、その他に5~6月にも比較的大きな流入が起こっているか、もしくは例年より流入が頻繁に起こっていたため出現量も多い年度が多い。*Sagitta enflata* の出現が遅い'91年度は、大規模な黒潮分枝流の流入が8月以前に起こっておらず、量も少ない。*Sagitta enflata* の出現が少ない'95~'96年度は、黒潮分枝流の流入が少なく、規模も小さいうえ、出現期に本種の生存繁殖を妨げるような赤潮等による環境の悪化^{5, 6)}があった。このように概ね5~9月に中規模以上の黒潮分枝流の流入が豊後水道に起こると、流入に同調するように2~3ヶ月後には *Sagitta enflata* が周防灘西部海域に出現している。したがって、周防灘西部海域における

本種出現の遅速は、豊後水道から流入後、伊予灘から周防灘までの間の海洋環境の影響を受けるが、豊後水道への黒潮分枝流の流入の時期と規模に大きく左右されると考えられた。

これらの理由から周防灘西部海域も黒潮分枝流の影響を受けていることが示唆された。

Sagitta enflata の出現量とカタクチイワシ秋生まれ群との関係は、卵量では福岡県、山口県両海域ともに強い相関が、稚仔量では福岡県海域は相関が、山口県海域では強い相関が見られている。一般的にカタクチイワシは、高かんな海域を産卵場としている^{12, 13)}。周防灘の場合、大分県姫島沖合周辺海域がカタクチイワシの主産卵場といわれている¹⁴⁾。これは周防灘にあつては、国東半島、姫島周辺海域は伊予灘から周防灘の入口にあたり周防灘西部海域に比べ高かんな海域¹⁴⁾だからである。また能津¹¹⁾はカタクチイワシの遊泳力のない卵、あつても遊泳能力の小さな稚仔の補給路は、海流の取れん、発散機構と物質移送に深い関係があつて、これら海況によって卵稚仔の地域的豊度が決定される割合が大きいことを、また卵、稚仔の分布密度は豊後水道だけでなく、瀬戸内海でも黒潮分枝流の流路に当たる海域で高いとしている。したがつて、*Sagitta enflata* と同様に遊泳能力のない卵では、山口、福岡ともに産卵親魚が黒潮分枝流由来水塊の出現する周防灘沖合域で産卵するため黒潮分枝流由来水塊との関連性が高く、一方稚仔になると発達段階で遊泳能力が違つたためか、山口と福岡県海域では、それぞれ黒潮分枝流由来水塊との関連性に相違が出たと考えられた。これらのことから、同海域のカタクチイワシ秋生まれ群の卵稚仔量も、黒潮分枝流由来水塊の出現に影響されると考えられた。

周防灘西部海域の *Sagitta enflata* の消長を追うことで、同海域も季節的に黒潮水塊の影響を受けていることが判つた。今後は単県だけでなく、瀬戸内海西部各県共同で広域的な調査を行つて、周防灘西部海域だけでなく瀬戸内海西部海域への黒潮分枝流由来水塊の影響、物質輸送及び漁況との関連を明らかにする必要がある。

要 約

- 1) 周防灘西部海域における *Sagitta enflata* の出現は概ね9月からで、出現の頂点は10~11月、3月までに消滅する。
- 2) 本種は黒潮由来の指標生物であり、周防灘西部海域における出現は黒潮分枝流とともに豊後水道に移送

された後、伊予灘を経て周防灘に到達した黒潮分枝流の水塊に由来するものと考えられた。

- 3) *Sagitta enflata* の出現が早い年は大規模な黒潮分枝流の流入が7月初めに起こり、その他に5、6月にも比較的中規模以上の大きな流入が起こっているか、例年より流入が頻繁に起こっているものと考えられた。
- 4) *Sagitta enflata* の出現が遅い年は、大規模な黒潮分枝流の流入が例年に比べ遅れ8月以降に起こつたためと考えられた。
- 5) 周防灘西部海域における本種出現の遅速は、豊後水道への黒潮分枝流の流入時期と規模に大きく左右されるものと考えられた。
- 6) 周防灘西部海域にも黒潮分枝流由来水塊が移送され、当海域も黒潮分枝流の影響を受けている。
- 7) 周防灘西部海域のカタクチイワシの秋生まれ群の卵稚仔量は黒潮分枝流由来水塊の出現に影響されると考えられた。

謝 辞

本報告を終わるにあたり、中央水産研究所 黒潮研究部 秋山秀樹氏には、黒潮分枝流の豊後水道への流入についての分類及び資料の提供と本報告をまとめるに当たりご助言を、同所属の坂本久雄氏には報告をまとめるに当たり資料の提供とご助言を、山口県水産研究センター内海研究部 木村博氏には山口県海域でのカタクチイワシ卵稚仔量の提供を、環境テクノス 寺田和夫氏には報告をまとめるに当たりご助言をいただいた。これらの方々に、心から厚く御礼申し上げます。

文 献

- 1) 時岡 隆：大阪湾における矢虫類及び浮游性被囊類の観察，海と空，19，152~160(1939)
- 2) 南西海区漁場海況概報，No100~109 南西海区水研高知，外海調査研究部，(1991~1995)
- 3) 南西海ブロック浅海定線調査等担当者会議事録，南西海区水研，(1991~1999)
- 4) 村上 彰男：瀬戸内海産浮游性毛顎類に関する海洋生物学的研究，内海水研報，12，8~151(1960)
- 5) 浜田 尚雄：大阪湾・播磨灘における *Sagitta enflata* の消長，兵庫県水試研報，第15号，1~8

- (1975)
- 6) 浜田 尚雄：大阪湾における *Sagitta enflata* の進入条件について，日水誌，35-8，717～722 (1969)
- 7) 寺田 和夫・神蘭 真人：豊前海のプランクトン相について出現種とその分布，昭和57年度福岡県豊前水試研究業報，172～210 (1982)
- 8) 宇田 道隆・渡辺信雄：瀬戸内海の平年各月海況(連絡試験調査)，水産試験場報告，(3)，138～164 (1933)
- 9) 小野 知足：播磨灘、備讃瀬戸の *Sagitta enflata* の出現量と分布水域，香川県水試事報，24～29 (1967)
- 10) 小橋 啓介：備讃瀬戸における *Sagitta enflata* の分布について，南西海区ブロック海洋研究会報告，第6号，13～16(1989)
- 11) 藤原建紀：瀬戸内海水と外洋水との交換，海と空，7～17(1983)
- 12) 能津純治：豊後水域におけるカタクチイワシの漁業生物学的研究，大分県水試調査研報，第5号，3～131(1965)
- 13) 三谷 勇：神奈川県鎌倉沖におけるマイワシとカタクチイワシの来遊特性，神奈川県水研報，第3号，39～50(1981)
- 14) 宇都宮 正：周防灘におけるカタクチイワシの産卵とシラス漁について，山口県内海水産試験場調査研究業績，第9巻，第1号，53～58(1957)