

内湾・内海に於ける浮游性毛顎類の出現

(I) 東京湾及び瀬戸内海中西部海域に於ける出現状況

村上 彰 男

(内海区水産研究所)

The Occurrence of planktonic Chaetognaths in the Bay and Inland Sea Regions.

(I) On the occurring conditions in Tōkyō-Bay, and the central and western parts of Seto-Inland Sea.

Akio MURAKAMI

目 次

§ 1 序 論

1. Chaetognatha に就いて
2. 従来の研究の概観
3. 指標種としての Chaetognatha
4. 本報の目的

§ 2 各海域における出現状況

1. 調査方法及び吟味
2. 東京湾
3. 海田湾
4. 笠岡湾
5. 備後・安芸・伊予灘

§ 3 論 議

1. 体長組成より見たる各種類の生態
2. 各海域における出現状況の比較
3. 指標種としての使用
4. 各種類の出現した水温・塩素量範囲

§ 4 結語及び要約

References

Appendices 1~4 出現一覧表

§ 1. 序 論

1. Chaetognatha について

Chaetognatha は普通独立の 1 Phylum として取扱われているが、他動物との類縁関係については定説がなく、特殊な group として孤立している。吸着器官を有し海藻等を這い廻ることのできる *Spadella* 属を除いて、総てのものが Holo-plankton である。純淡水産のものは知られていないが、海水・汽水；熱帯・寒帯；浅処・深処；季節を問わず出現し、数量も多く、plankton net の採集物でこれを含まぬものは少ない。特に沿岸海域では屢々大発生し、採集物の大部分を占めることが珍らしくない。且 plankton としては大型に属するから、古くより人目をひき研究の対象となっていた。但し漁業者の内には現在でもこれを稚魚と思いついて誤っているものが少く

ない。出現が普遍的で特に沿岸海域に大量に現われること、体形が大型で柔軟であること等のため小型魚・稚魚の餌料として重要であり、また種類により環境要因特に水温・塩素量に対し特有の適応域を有するために、海況延いては漁況の indicator として有用で、水産業にとっては密接な関係を持っている。

各海域の plankton 調査の list には *Sagitta* という名が現われることが多いが、大部分は種の査定がなく、あっても十分に信用できぬものがある。これは Chaetognatha の検索が主として口器の数・鰭の位置・泡状組織の発達状況・生殖器官の形状・位置等によっているが、それ等が保存 sample では損傷が多く、また成育の段階により数量・形態が変化するために、不馴れた内は査定が困難であることによる。多くの研究者の眼に触れながら未だにその生理・生態等につき不明の点が多いのは、routine work として接する人は多くとも専門的にこれを研究する人が極めて少ないためであろう。特に本邦周辺の出現種については研究者の少ないことが痛感される。

2. 従来の研究の概観

1850 年以降主として Chaetognatha を対象として現在まで発表された報文 180 編(時岡 1940a, 1954a, etc.) を標題に従って研究分野別に分類すると、生態・分布に関するもの 99 (内特に生活史を扱ったもの 8)・発生 29・分類 17・形態 13・寄生虫 6・生理 4・綜述その他 12 となり、生態・分布に関するものが圧倒的に多い。出現状況を調査した海域は両極海を含めて総ての海洋に涉り、且著名な expedition の報告には殆んど Chaetognatha の monograph が出されている。然し単なる分布の報告に止まるものが多いようで、群生態として取扱ったと思われるものは少数である。その内で Plymouth 沖で数年間にわたり *S. elegans*, *S. setosa* の産卵・成育状況を精査し、水塊の指標種としての価値を確立した Russell (1932 a, b; 1933 a, b) の業績はこの方面の研究

の先駆として特筆されるべきべあろう。発生に関するものは 1910 年以前のものが半数を占め 1940 年代は空白で最近になって数編みられる。生殖器官の発達、卵分割等については *Sagitta bipunctata*, *S. enflata*, *Spadella cephaloptera*, *Pterosagitta draco* 等の少数の種類についての報文があるのみで、受精現象については体内で受精する機構は明らかにされているが、精子の転送については Ghirardelli (1953 a) が *Sp. cephaloptera* につき 2 成熟個体が上下逆に向い会って並びお互いの体に面した側の貯精嚢が体を離れて相手の頸部背面に付き、ここで破れて出た精子が体に沿って下り貯精管開口部より侵入することを述べているが他の種類については殆んど知られていない。体の構造、器官の機能等には特殊なものも多く中には機能不明のものもある。特に *Corona ciliata*, *Collarette* は種によって形状、存在部位に明白な差があり且出現海域の環境と可成明白な対応を有している種があるにも拘らず、それらの機能が十分に解っていないので、対応の機作が不明で、この点の研究は今後の重要な課題と思われる。

分類に関しては古来同名異種・異名同種の混同が烈しく古い文献の閲読にはこの点を特に注意せねばならぬが、時岡 (1940a, 1952) 等により synonym の整理が行われている。現在までに *Sagitta* は約 30 species が記載されているが本邦近海からは約 20 種が発見されている。検索表は従来のはやや実用性に欠ける感があったが小久保清治博士により Thomson (1947) に時岡隆博士が本邦産種を加えられたものが発表され非常に便利になったが、なお 2, 3 の形態的に特長をもつもの以外は既述の如くかなり査定は難しい。今後生態の研究の進展と相俟って分類の進歩並びにより実用的な検索表が作られることを期待したい。larval form の査定は今日なお大部分のものが不能である。

3. 指標種としての Chaetognatha

水系の指標種としての plankton は昔から種々のものが用いられているが、就中 Chaetognatha は重用視されている。一般に生物指標種の価値は水系の調査時の状態のみならずその根源履歴をも示す点において他の物理・化学的状況要因と異なる価値を有するものと思われるが、実用的な指標種たりうる条件は出現頻度・数量が大なること、個体が大きく査定が容易で一般漁民にも簡単に認識しうるものであること、海況との相関性が強く且その生態が熟知されていること等であろう。planktonic Chaetognatha 中にはこれらの条件を具備するものが多い。Russell (1935, '36) は英国海峡入口における水系流動の指標種として *S. elegans*, *S. setosa* をあげ両者は相互に排除し前者は海峡西部の水系を、後者は海峡及北海の水系を指標することを指摘し、北方からの大西洋水が

北海に強く流入するときは *elegans* は西方英国海峡入口に圧され *setosa* が Plymouth 沖に出現しこの海域におけるニシンの洄游状況を indicate し得るとした。また *elegans* は充分実用的な指標種であるが通常みられる如く他の指標生物がこれに加わって出現するなら水系の指標種としては完璧であると述べている。Fraser (1937) も Scotland 近海で *elegans*, *setosa* につき同様のことをのべ他に外洋表層流の indicator として *S. serratodentata* を掲げている。Pierce & Orton (1939), Pierce (1941) は Irish Sea で *elegans* は外洋性で Port Erin に多く *setosa* は沿岸性で Liverpool 湾に多いが 2~3 月の高塩分期には前者も湾内に多数出現し秋季には後者も Port Erin に出現し両者は半カ月週期で交替するとし、産卵期については *elegans* は Port Erin で 1~5 月、*setosa* は外部海域で第 1 回 4~6 月、第 2 回 8 月に盛期をもつことを報じた。Redfield & Beale (1940) は Maine 湾における 5 spp. の分布と出現量を左右する海況を論じ、*Eukrohnia hamata*, *S. maxima*, *S. lyrata* は深海流により湾内に運ばれるがここでは産卵をせず多量に出現するのは湾内に入ってから寿命が長いためであると、*S. serratodentata* は大西洋表層水からのまぎれ込みで流入水循環の週期的変動につれ出現量も変動し、*S. elegans* は唯一の土着種で Georges Bank 上における割に安定した渦流の存在により出現は恒常的であるとし更に Huntsman (1919) により早くから Chaetognatha が海洋学の研究にとって興味ある group であることが指摘されていることを述べている。Pierce (1951, '53) は Florida 西岸沿いで沖合・沿岸の水平流動の indicator として用い、*S. hispida* は低塩性で、*S. helenae*, *S. enflata* と相互に排除し、出現種の分布に周年相違があることは水平混合がないことを示すものとし、更に北部 Carolina 大陸棚海域で 3 水系を分ち *helenae* は大陸棚水塊を、*bipunctata* は Florida 海流と大陸棚上へのその伸展流を、*Pterosagitta draco* は北大西洋の Gulf stream を indicate するとしている。Fraser (1952) はまた 1936~'39 年及び '46~'50 年の採集により Scotland 近海における Chaetognatha の指標種としての価値を論じ生物指標種の利用により ①現場の消息を与え、②他の方法では判定できぬときの指針となり、③普通の調査方法では認められぬような極めて微弱な海流を示し得、④他の方法では認められぬ程まで稀釈された水の拡散範囲を示すことができるとした。指標種として利用しうするためには前述の如く査定が容易であることを必要とするが、彼はこのために西部欧洲海域に出現する 20 種につき顕微鏡等を必要としない一般外部形態に基いた検索表を掲げこれの使用に便利のように特徴を修正強調した写真を紹介した。また Isle Passage を通る大西洋水の流入径路を生物指標種法により説明し更に海水中の未知の微量

化学物質に対する *elegans* の感受性を生物指標種問題の重要な要因としてあげ、plankton indicator は単に海況のみならず漁業に影響する複雑な因子を理解する手段たりうると主張しているのは生物指標種の実用的価値に論及したものとして注目されよう。

本邦近海では時岡 (1939a) は瀬戸内海々域で瀬戸内海水の指標種として *S. crassa* を、友ヶ島水道より流入する黒潮の指標種として *S. enflata*, *S. bedoti* をあげ、門 (1954) は瀬戸内海中央部における *crassa* の出現状況の季節的変化をのべている。また時岡 (1952) は北欧唯一の沿岸種である *setosa* は Indo-Pacific 海域に出現せずこれに匹敵するものは北西太平洋海域における *crassa* 及びその類縁種であるとした。

以上を通覧すると *elegans*, *setosa* は指標種として用いられた歴史も古くその生活史もかなり判明していて実用価値にも優れていると思われるが、他の種類については未だしの感が深い。特に本邦近海では出現種についての生態的な資料に乏しく、また北欧で重要視されている *elegans* が北部で出現しながらこの方面の研究は余り行われていないようである。

4. 本報の目的

筆者は 1947 年以来東京湾・広島県海田湾・岡山県笠岡湾及び瀬戸内海各海域における海洋調査の plankton 採集物中の Chaetognatha の出現を調べたが、その状況は海況因子、就中塩素量と密接な関係を有するようになると思われた。特に瀬戸内海においては *crassa*, *enflata* は有効な指標種として利用しようと考えられる。1953 年以来各府県水試に依拠して Chaetognatha を採集しており、これは 1955 年度まで継続される予定である。また前述の如く指標種として利用するためにその生態を熟知する必要があるため、本邦沿岸各海域に産しながら従来余り生活史の研究がなされていなかった *crassa* 及び *c. forma naikaiensis* につき、1955 年より笠岡湾において出現・産卵・生育状況を調査しかつ飼育実験により発生・larva の生育状況を観察中である。本報は (I) として東京湾・海田湾・笠岡湾・備後灘・安芸灘・伊予灘における出現状況をのべるが、以下 (II) として瀬戸内海全域の各海域における出現状況、及び指標種としての価値を、(III) として *crassa* 及び *naikaiensis* の生活史を報告する予定である。

§ 2. 各海域に於ける出現状況

1. 調査方法及び吟味

1) 採集は東京湾 GG 32 (31目/inch), 瀬戸内海 GG 40 (39目/inch) の篩絹製, 口径 44 cm の定量用 net ㊦, 及び XX13 (129目/inch) 篩絹製上部口径 21cm 北原式定量用 net ㊧ を用い、それぞれ約 1.5m/sec, 0.5m/sec

で底より垂直に曳網した。濾過水量は曳網距離 1m 当りそれぞれ 0.15, 0.035 m³ に当る。採集直後 10% Formalin にて固定保存し主として Congo red の稀薄溶液で、場合によっては Cyanin 5R の稀薄溶液を併用して染色検鏡した。種の査定は東京湾は時岡 (1940a) に他は前記 Thomson & 時岡によった。

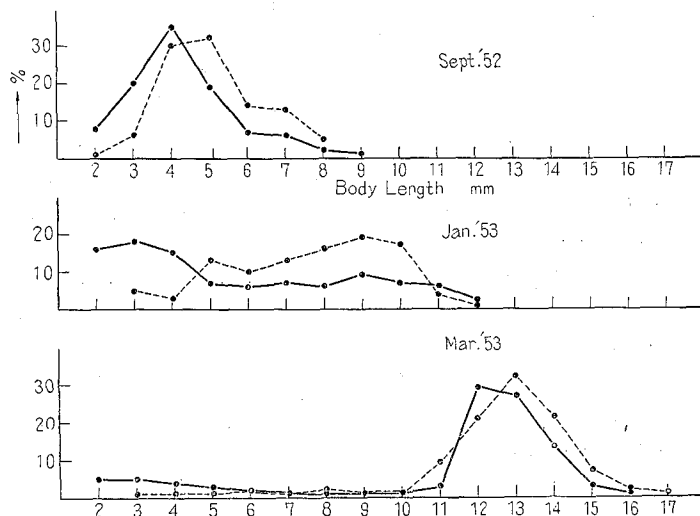
Corona ciliata の存在部位により各 species を A, B, C の 3 型に分けたが (時岡 1940a), C 型の内低塩分性 L・C 型 (*S. crassa*, *S. c. f. naikaiensis e. t. c.*) を設けた*1,2。

2) 両種 net による採集物の比較 採集点・時刻・曳網距離の等しい両種 net の採集物を、笠岡湾 '52 年 9 月, '53 年 1, 3 月の sample につき比較する。開口面積の比は ㊦ : ㊧ = 4.3 : 1, 網目の一辺の長さの比は 10 : 1 である。採集個体数の比は各月それぞれ平均 0.8, 2.1, 1.7 で 9 月以外は ㊦ の方が約 2 倍である。採集された種類については各月共組成が単調で殆んど *naikai*. 及び *crassa* に限られるので net の差による種の差は不明瞭。第 1 図に体長組成を示す。9 月の採集個体数比は st. により大きく変動し 9.8~0.06 となる。9 月は短小個体が多くかつこの値の大きい st. では ㊧ 採集物は大型個体を欠き、小さい st. は ㊦ に小型個体を欠く。この事は両種 net の網目の大きさの差からみて当然であるが、他の月の個々の st. での比の値は 2.0 前後に密集していることから見ると *sagitta* の population が短小個体のみから成立つときは特に両種 net による採集物の体長組成には大きな差が生ずることがわかる。採集物の体長の min. は ㊧ 1.5mm ㊦ 2.0mm で、max. には差がみられない。体長組成の mode の差は 1~2 mm である。採集尾数の少ない場合にはこの値が平均値より大巾にずれて体長分布も図とはかなり異なる場合が多い。同種の net 同士で比較した data がないので断定はで

*1 時岡 (1952) によれば

1. B 型の Cor. cili. の存在部位は特に小型個体にあっては変動が多いといわれている。
2. Indo-Pacific 海域に個々の 20 種の内 C 型に属する下記 10 種は *Neglecta* group と名付けられこの内内湾種としては *S. tumida* (北海道汽水湖) *S. crassa* 及び *S. c. f. naikaiensis* (本洲・朝鮮・山東半島) *S. delicata* (本洲南西岸及九州) *S. bedfordii*, *S. oceanica*, *S. tropica* (熱帯海域沿岸) が、外洋性種としては *S. regularis*, *S. neglecta*, *S. parva* がある。

*2 L・C 型の *delicata* は Thomson & 時岡の検索表によれば他の *Neglecta* group とは Collarette を有しない点で最初に区別されるが、*naikai*. の短小個体には Collarette の分布範囲が極めて少ないものがあり両者の区別はこれの有無のみでは非常に困難である。時岡 (1940a) の検索表の如く卵巣が充分発達した個体にあつては卵径に著しい大小のあることを附け加えるか、それ以前の stage のものに対して尾部比率が小さいこと若くは他の特長を加うべきであると思うがいずれにしても本種の生態が充分明かにされることが望ましい。



第 1 図: Size distributions (%) of Chaetognaths sampled by K & H nets in Kasacka Bay.

—●—	K		
- - -■-	H		
		numbers of individuals observed	
		Sept.	Jan.
		Mar.	
	K	304	80
	H	245	139
			246

きないが, *Sagittia* の如き大型の plankton は海中でかなり不均一分布をしているから, 時間的分布の不均一と相俟ち地域的な分布の差又は生活史等を研究する場合に採集方法を充分吟味する必要があると考えられる。

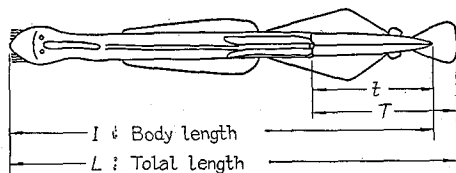
3) total length と body length 従来は total length (第 1 表附図の L) が主として用いられており, 本報でも東京湾の sample に対してはこれを用いたが保存個体では尾鱗の損傷したものが多いため以後 body length (同附図の l) を用いることとした。両者の差を

1953 年 3 月瀬戸内海中西部の sample につき検討すると第 1 表の如くなる。即ち l は L より 3~7% 減となりこれは一般に成体では 0.5 mm 程度に当る。これにつれて尾部比率も 2~5% 減となる。減少率はいずれも小型個体程大きい。

4) 尾部比率 尾部比率は成長に伴って減少するが, 種により差があり分類上の一要素とされている。第 2 図に笠岡湾の sample 中個体数の多かつた *S. crassa*, *S. c. f. naikaiensis* 及び両者の中間型の各々につき, 体

第 1 表: Total and body length, % of tail of *Sagittia* caught in the central and western parts of Seto Inland Sea, March 1953.

species	<i>c. f. naikaiensis</i>										<i>crassa</i>			<i>enflata</i>
	2.5	3.1	4.6	4.7	5.6	8.4	10.4	10.8	11.0	13.0	10.8	12.8	13.9	6.9
l mm.	0.2	0.2	0.2	0.2	0.4	0.5	0.5	0.4	0.5	0.4	0.4	0.5	0.8	0.6
$(L-l)/L$ %	7	6	4	4	7	6	5	4	4	3	4	4	5	8
t/l %	32	32	28	30	29	29	27	27	27	27	29	29	27	17
$T/(L-t/l)$ %	5	4	3	3	4	3	3	2	3	2	2	3	4	7



多く *lyra* は稀, Bも水道以南で *bedoti*, *robusta*, *bipunctata*, の順に多く *serrata*. は稀, Cは春夏は水道以南, 秋冬は全域に出る. *minima* が最も多い L・C は周年全域に出現した.

4) 海況との関係 数量と透明度とを比較すると概して内湾部では透明度の大きな海域に出現個体数が多く, 一般に透明度 4~7m 位の処に多い. <3m の処では極めて少ない.

水温・塩素量と出現種の関係は次の如し.

5月: 16°C, 18.5%以下の内湾部に *naikai*. が出る.

これは外洋部では st. 27, 28 に出現し st. 29, 30 には現われぬ. 2組の st. の塩素量を比較すると <10m では前者が 1~0.5% 低い. 1929 年 4 月神戸海洋気象台が行った東京湾調査 (同台 1931) の表面及び 10m 層の東京湾環流を見ると, 水道以南では外洋からの侵入水は千葉県側を通り神奈川県側はこの侵入水の反流に湾内からの流出水が加わっているが, 本種の出現状況はこの海流の状況とよく一致している. 即沿岸の低塩分水が流出して外洋の高塩分水と混合する海域で指標種として有効であると考えられる.

第 2 表: The ranges of water temperatures and chlorinities in which each species of Chaetognatha occurred in Tōkyō Bay, 1947~'48.
upper: W. T. °C lower: Cl. %

spp.	May 1947	Sept. '47	Nov. '47*1	Dec. '47	Mar. '48*2	through the year
<i>Sagitta crassa</i>					6.6-11.5 17.6-18.6	6.6-11.5 17.6-18.6
<i>S. c. f. naikaiensis</i>	13.4-17.0 15.3-18.6	21.2-26.4 15.5-18.8	14.6-19.4 18.2-18.7	☆10.7-18.8 ☆16.2-19.1	☆7.9-10.5 ☆17.9-18.6	☆10.7-26.4 ☆15.3-19.1
<i>S. minima</i>	14.6-16.8 17.5-18.5	16.4-26.4 18.2-19.0	14.6-17.9 18.2-18.9	11.8-18.8 17.9-19.0	7.5-10.7 17.6-18.4	7.5-26.4 17.5-19.0
<i>S. neglecta</i>	13.9-18.3 18.7-19.2	18.3-26.4 18.8-19.1	16.9-17.2 18.7-18.8			13.9-26.4 18.7-19.2
<i>S. regularis</i>		22.0-25.7 18.8-19.0	15.9-17.2 18.4-18.9	11.6-18.7 17.6-19.1		11.6-25.7 17.6-19.0
<i>S. robusta</i>	14.6-18.7 17.6-19.3	11.9-26.4 18.8-19.1	15.4-17.9 18.2-18.8	11.3-15.1 17.8-18.8		11.3-26.4 17.6-19.3
<i>S. pulchra</i>	15.2-17.5 18.1-19.2	8.3-15.3 19.0-19.1	15.0-17.6 18.1-18.8	12.3-18.8 18.0-19.1		8.3-18.8 18.0-19.2
<i>S. bipunctata</i>	11.1-16.9 18.5-19.2	8.1-15.3 19.0-19.1	15.0-19.4 18.3-18.8			8.1-19.4 18.3-19.2
<i>S. bedoti</i>	12.8-17.5 18.1-19.2	11.9-26.4 18.8-19.1		11.6-18.8 18.0-19.1	8.6-10.4 17.8-18.4	8.6-26.4 17.8-19.2
<i>S. serratodentata</i>		8.1-26.4 18.8-19.1		11.8-17.0 19.0-19.1		8.1-26.4 18.8-19.1
<i>S. lyra</i>	11.0-18.3 19.0-19.2	18.3-20.2 19.0-19.1	15.6-19.4 18.5-18.7			11.0-19.4 18.5-19.2
<i>S. hexaptera</i>	14.6-18.7 18.9-19.3	8.1-26.4 18.8-19.1	16.9-17.2 18.7-18.8	11.6-17.0 18.7-19.1		8.1-26.4 18.7-19.3
<i>S. enflata</i>	12.4-18.7 19.0-19.2	11.9-26.1 18.8-19.1	15.1-17.9 18.2-18.9	12.0-18.8 17.9-19.1		11.9-26.1 17.9-19.2
<i>Krohniitta subtilis</i>		20.2-26.4 18.8-19.1	15.4-17.5 18.2-18.7	12.1-17.0 18.0-19.0		12.1-26.4 18.0-19.1
<i>K. pacifica</i>			15.0-17.4 18.2-18.3	11.6-15.9 17.6-19.1		11.6-17.4 17.6-19.1
<i>Pterosag. draco</i>				15.6-18.8 18.9-19.1		15.6-18.8 18.9-19.1

*1: only st. 24 & 26

*2: st. 1-26

☆: include intermediate form between c. & n.

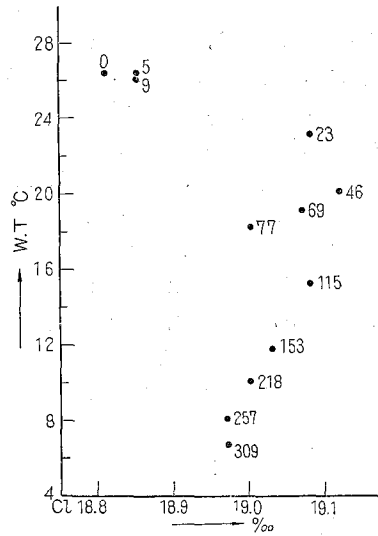
9月：黒潮勢力の低下と共に外洋部の塩素量は5月より約0.5%下り、上層部は<19%となるが、L・Cも全点に出る。st.10 (<17.5%)にA(enflata?)が出るが、此処は前記調査の結果では外洋水の影響が直接湾内に侵入する径路に当たっている。

12月：塩素量は全般に5,9月の中間値を示す。L・Cは全点に及びnaikai.が圧倒的に多い。Cではminimaが内湾北部を除く全域に出現し、Sagitta以外の2gen. 3 spp.が見られる。Aではenflataが内湾南西部のst.15 (<17.4%)に出るがこの海域も水道以北に侵入した外洋水の分派の影響を受ける処で9月の例と併せて本種は高塩分水の影響を指標するものと考えられる。Bは5,9月に比べてかなり北部まで出現し湾中部で10%程度の比率を示す。主としてbedotiである。

3月：水温は年間のmin., 塩素量はmax.を示す。外洋部は採集していないが内湾北部で8°C, 17.5~18%, 南部で9~11°C, 18~18.5%でcrassaが圧倒的に多く組成の大部分を占める。南部ではnaikai.との中間型も見られる。Aは出現せずBはbedoti, Cはminimaのみで他の月の同海域と比べると量・数共に少ない。

第2表に出現した際の水溫・塩素量の範囲を示す*3.

5) 深度分布 9月の調査で最深部のst.29で0~41m, 41~82m, 68~136m, 120~240m, 170~254m



第4図：T-S diagram at st.29 (mouth of Tōkyō Bay), 1947 Sept. 13. numbers in figure denote the depth of water (m)

*3 本表及以下同様の場合の水溫・塩素量は出現測点におけるそれぞれの上・下限を出現種の棲息深度を考慮して綜合したものであるが、水溫・塩素量が垂直的に大きな差をもつ場合には棲息水塊のそれ等の上・下限よりやや巾広になっていることもあり得る。

第3表：Vertical distribution of Chaetognaths in Tōkyō Bay at st. 29, Sept. 13, 1947

depth of net hauling (m.)	0-41	41-82	68-136	120-240	170-254
<i>S. crassa</i> f. <i>naikaiensis</i>	14				
<i>S. minima</i>	1	2			
<i>S. neglecta</i>	1				
<i>S. regularis</i>		1			
<i>S. decipiens</i>					1
<i>Krohnittia subtilis</i>	5				
? (type C)	6	1			1
<i>S. pulchra</i>				8	
<i>S. bipunctata</i>				2	
<i>S. serratodentata</i>				2	
<i>S. bedoti</i>	1	2			
<i>S. robusta</i>	2		5		
? (type B)	1		1		
	1				
<i>S. enflata</i>	6		2		
<i>S. hexaptera</i>	1				1
<i>S. lyra</i>		1			
? (type A)	1				1
?	5			5	
Total	45	7	8	18	4
Numbers/m ³	6	0.5	0.3	0.3	0.04
% of each types of corona.					
L·C %	31	0	0	0	0
C %	29	50	0	0	50
B %	15	33	75	100	0
A %	25	17	25	0	50

の各層採集を行い、第3表の如き結果を得た。m³ 当りの個体数は <40 m が多く、<200 m で 10 分の 1 に、以深では更に 10 分の 1 に減ずる。第4図に S-T diagram を示す。表層特に <10 m は高温低塩で明かにそれ以深の層と区別しうるが、これは湾内の低塩分水の混合を示すものと思われる。L・C は <40 m にのみ *naikai* の未熟個体がみられるが、湾内よりの低塩分水を指標するものと考えられよう。C では *decipiens* のみが深層 (<10°C) に出るが他は <80 m である。B では *pulchra*, *bipunciatia* が深層に、他は上・中層で A では *inflata* は表層に多く他は深層まで出現する。

6) 日変化 1947 年 11 月 19~22 日に金谷沖 (st. 24) 浦賀沖 (st. 26) の 2 点で各一昼夜観測を実施した。st. 24 では各層同じ水塊で (16~18°C, 18.5~18.8%), 南北流が交替するが北流の方が持続時間・流速が大である。st. 26 では 0~10m 層の表層水 (15~16°C, 18.1~18.5%) と 35 m 層の底層水 (16~17°C, 18.3~18.9%) の両者に別れ 20 m 層はこの中間である。底層水は st. 24 の水塊と同じである。流向は南流が多く流速は北流は底層が、南流は表層が大きい。即浦賀一金谷の水道部横断線での水塊流動を考えると、千葉県側では外洋部からの高塩分水が上下層一様に北進し内湾部を廻って低塩分水と混合した水塊が神奈川県側の上層より流出する。神奈川県側も底層には高塩分水の侵入が見られる。但しこの成層は流向逆転時にはくずれて上下層共一様となる。

plankton 量は ㊸, ㊹ 共千葉県側に多い。st. 24 では *Sagitta* の海水 1 m³ 当りの個体数の増減は底層水の塩素量 (従って大体全層の塩素量) の増減と逆相関を示す

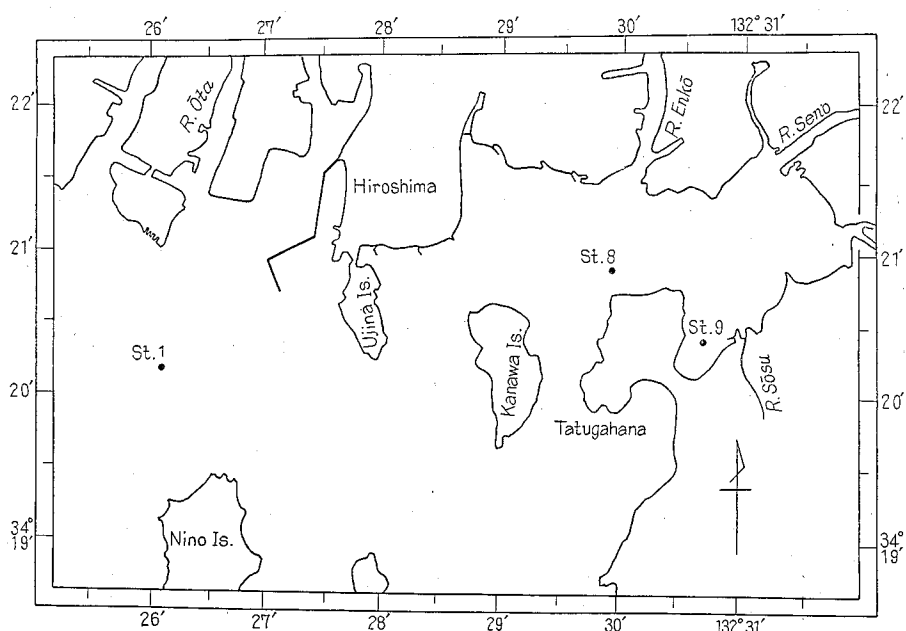
が、これは外洋部によりもやや低塩分 (18.6~18.7%) 水塊内に *Sagitta* が多くかつ後述する様に L・C がこれに加わるためと思われる。st. 26 では個体数は st. 24 の半分以下であるが底層水の塩素量と正相関を示す。

各型につき比較すると L・C は st. 26 に多く他の 3 型は st. 24 に多い。両 st. 共 L・C は殆んど *naikai* である。総数に対する L・C の比率の各回平均は st. 26 で 44%, st. 24 で 21% となる。両 st. 共表層水の塩素量の変化と L・C の % の変化は僅かながら逆相関を示し低塩分水の消長との関係が認められる。C は余り出現せず A, B は大体両 st. 共同様な変化をするが塩素量との相関は明瞭でない。

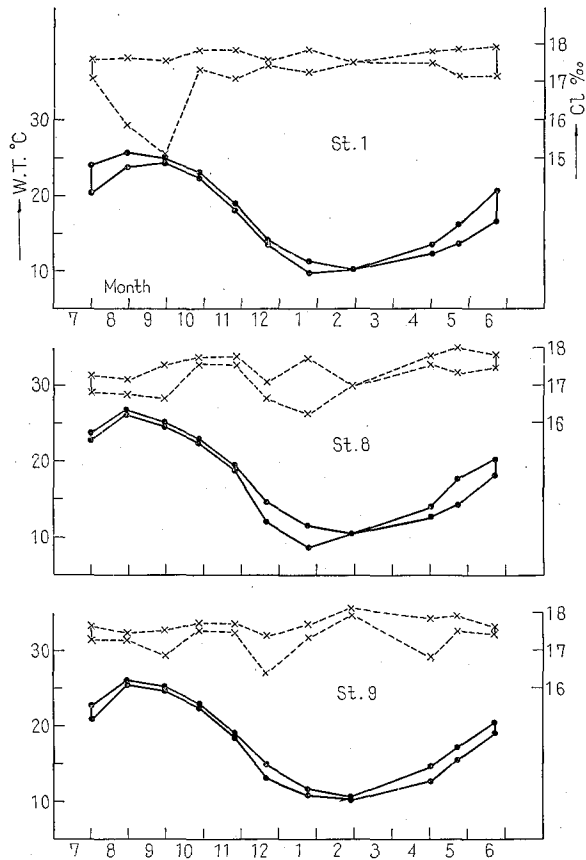
st. 26 は st. 24 に比し各回の出現個体数は少ないが大体一定しておりかつ L・C の比率も 50% 前後である。st. 24 では個体数、L・C % の変化は烈しい。出現頻度の多い *naikai*., *bedovi*, *inflata* の 3 種につき各種の各回における個体数をみると st. 24 では明かに *naikai* と *bed.*+*enf.* は逆比例するが st. 26 ではかかる現象は余り明かでない。これは st. 26 は異水塊が混合し両水塊中の L・C 及び他の型が混在するためと思われる。海況よりみると st. 26 の方がいわゆる内湾性が強いと思われるが *naikai* の出現状況もこの事実とよく一致し、本種が低塩分水の指標種たり得ることが考えられる。

7) 体長分布 採集物の一部につき体長 (L) を測定した。

naikai. : 5 月は 5~9 mm で peak は 8 mm, 全測点を通じ同様な体長で 12 月は 2~10 mm で peak は 3 及び 5 mm, 内湾部では千葉県側の方が大きく peak の max.



第 5 図 : Sampling stations in Kaida Bay, 1950~'51. (location of the Bay: cf. Fig. 11)



第 6 図 : Seasonal changes of water temperatures and chlorinities at 3 stations in Kaida Bay, July 1950~June '51.

(Showing the range between upper and lower limits at every station)

● — ● water temperature °C
 × × chlorinity ‰

は水道部に出る。

crassa : 3月 10~14mm.

minima : 5月 7~9mm, 12月 2~10mm で内湾部は 3~5mm が, 外洋部は 7~8mm が多い。3月 10mm が peak.

bedoti : 5月 外洋部は大型で 6~17mm, peak は 10mm, 水道部は 6~13mm, peak は 8mm, 12月は5月より大きく外洋部 4~20mm 水道部 10mm.

enflata : 5月 11~12mm, 12月 4~18mm で大型個体が多い。低塩分水中に出るものは小さい。

3. 海 田 湾

1) 1950~'51年に内水研海況科で行った海田湾調査*4の際の採集物による。第5図に採集点を, App.-2に出現状況を示す。'51年6月より毎月下旬に1回ずつ'52年6月まで。使用 net は ⑩。第6図に各測点の水

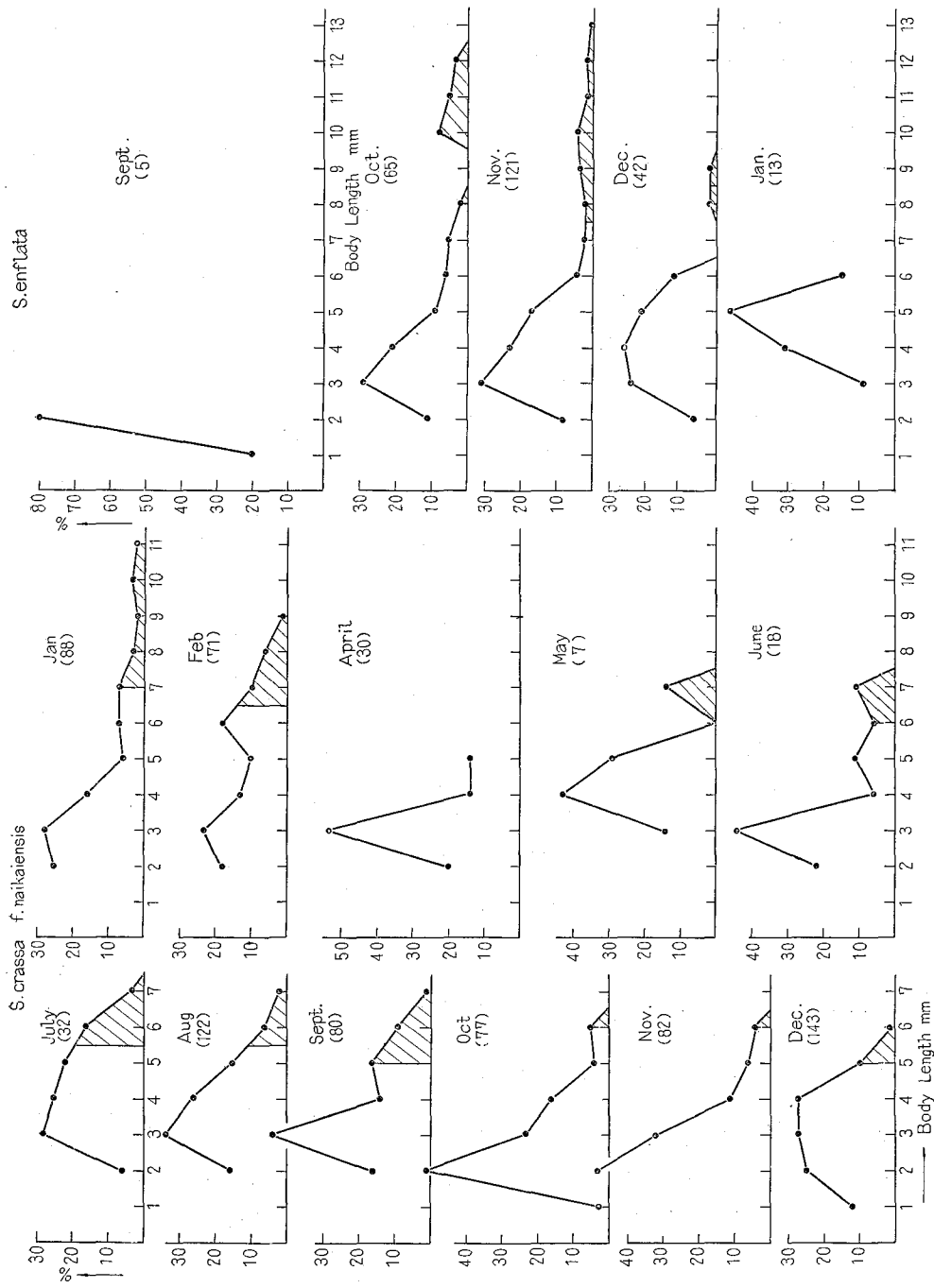
温・塩素量を示す。

本湾の流動は西及南方より広島湾の水が流出入するが, 金輪島東方の水道は水深大でここが主要出入径路となる。湾外西部に太田川, 湾央北部に猿猴川, 東部に瀬野川が流入する。下げ潮時には st.1, 8の表層は著しく塩素量が低下する。st.9は湾最奥の停滞区域にあり潮相による塩素量変化は著しくない。透明度は st.8が最低で 3~5m, st.1が 6m 前後である。塩素量は東京湾の内湾中央部のものに匹敵する。面積はタツガ鼻一金輪島一字品島以北で 12km²。

2) 数量及び種類 1m³当りの個体数は全年全 st. 平均 70 で各 st. 毎の平均は st.1・58, st.8・74, st.9・99 となり湾奥程多い。全 st. 各月平均では12月が max. で 160, 8月が第2の max. で 100, 5月は min. で 3. 春少く夏~冬に多い。

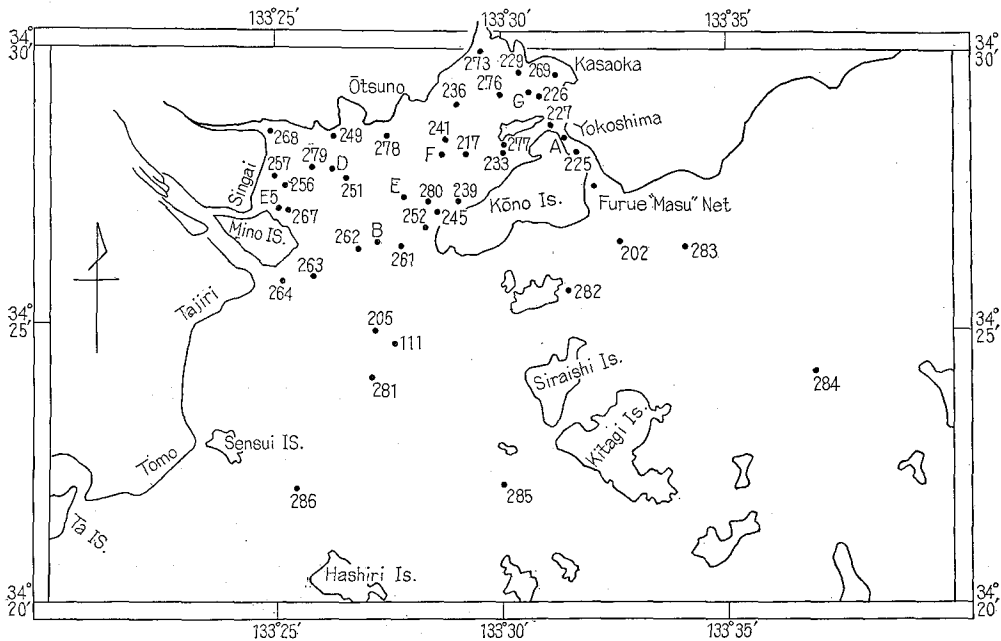
種類は *naikai*, *enflata* の2種のみで前者は周年見られるが後者は 9~1月にのみ現われ 10, 11月に成熟個

*4 内海区水産研究所資料: 海田湾海洋調査の部参照



第 7 图 : Size distributions (%) of *S. crassa* f. *naikaiensis* and *S. enflata* sampled by net in Kaida Bay, July 1950~June '51.

() : number of individuals observed; hatchings denote matured body; include intermediate form to *crassa*



第 8 図: Sampling stations in Kasaoka Bay, 1952~'53.
(location of the Bay: cf. Fig. 11)

体がみられる。st. 8 には *naikai* の成熟個体が殆んど現われなかった。出現の水温・塩素量範囲は

naikai 8.5~25.5°C, 15.1~18.4‰

enflata 8.2~25.2°C, 15.1~17.9‰

全採集個体につき、体長 (l) 及び生殖腺熟度の測定を行った。第 7 図に 3 st. 合計の結果を示す。11 月の *naikai* の未熟個体には *Lacrymaria* (Ciliata) の寄生している個体が多かった。

4. 笠岡湾

1) 1952~'53 年内水研海況科で行った笠岡湾調査(村上 1954) 及び 1953 年 9 月京大動物学教室が行った古江沖桁網昼夜観測の際の採集物による。

第 8 図に採集点を示す。App.-3 に出現状況を示す。使用 net は '52 年 5, 7 月は ⊗, '53 年 9 月は ⊕ のみを、他は両者を併用し水深が極めて小さいときは表面水平曳を行った。湾内部の面積は 50 km²。

2) 個体数 夏多く冬少ない。採集地点の水深及び透明度と個体数との間には一定の関係がみられぬが一般に湾東部に少なく湾口・湾西部に多い。1, 3 月の場合 ⊕ net 採集 plankton の排水量が多い測点では *Sagitta* の個体数が少なかった。

3) 種類及び海況との関係 *enflata*, *neglecta*, *crassa*, c.f. *naikai* の 4 spp. *naikai* は周年全域に出現するが 3 月は高温の湾外部に限られる。*crassa* は 1 月に小型個体が現われ初め、同時に *naikai* との中間型もみられる。3 月は殆んど総てが *crassa* である。*neglecta* は

5 月 1, 7 月 8 個体がいずれも高塩分海域に出た。*enflata* は 7 月湾口部の上げ潮時 (23.2~26.0°C, 16.3~17.0‰) に 1, 9 月湾中部 (25.8~26.5°C, 16.8~16.9‰) に 2, 湾口部 (25.6~26.1°C, 16.7~16.8‰) に 1, 11 月横島水道北口 (15.9~16.2°C, 17.2‰) に 1 のそれぞれ未熟個体が、3 月湾外水島灘 (9.4~9.6°C, 17.6~18.1‰) に成熟個体が 1 個出た。湾内で採集されたときの水塊はいずれも外部から侵入したもので特に 11 月の場合の採集地点は湾の最奥部であるが潮相は満潮前 40 分で南東流の最強時に当り、上げ潮中期に湾口部を北流した水塊が横島水道を全層にわたって南下していた時に当る。即 *enflata* が外部から侵入する高温分水塊を指標する例と考えられよう。

各種の出現した水温・塩素量の範囲は次の如し。

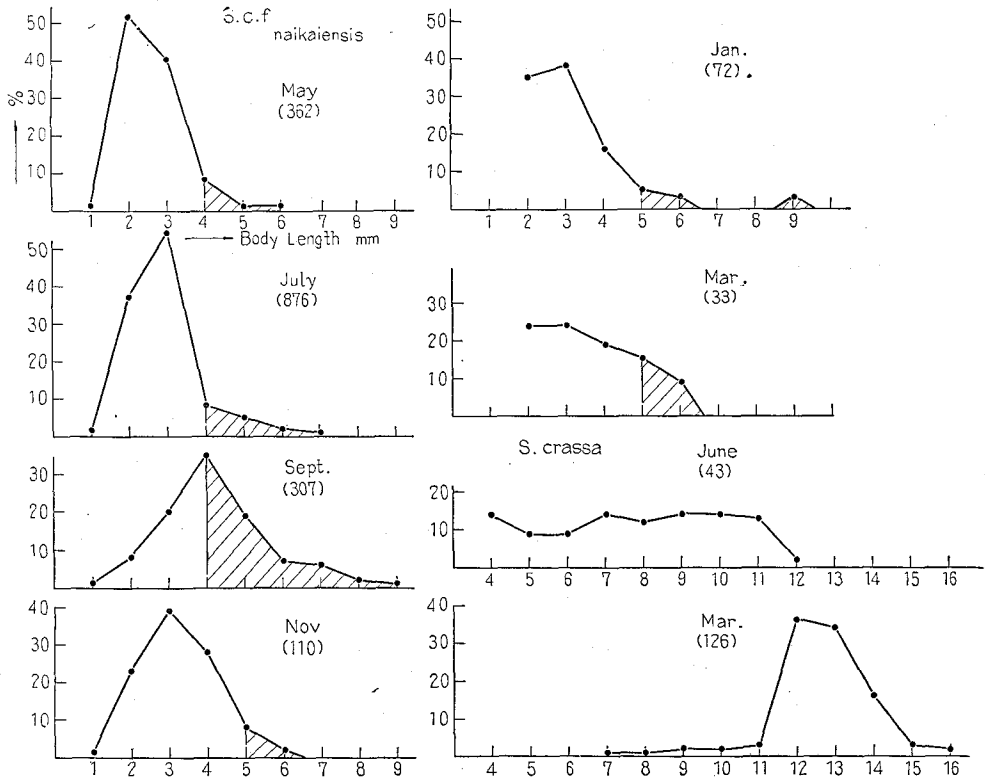
naikaiensis 9~28°C, 16.0~18.2‰

crassa (中間型を含む) 4.5~10°C 17.5~18.2‰

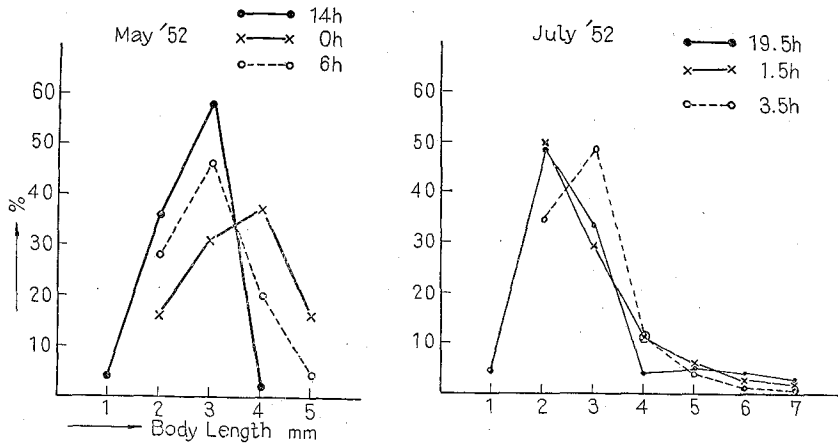
enflata 9~27°C 16.7~18.2‰

neglecta 17~27°C 16.5~17.7‰

4) 体長組成 第 9 図に ⊗ net 採集の *naikai*., *crassa*, 中間型 (*crassa* に含める) の月別の体長組成を示す。*naikai* の peak は 5, 7, 9 月にそれぞれ 2, 3, 4 mm と順次増し以後 3, 2~3 mm と減少する。大型個体は 5~9 月に次第に長大となり 11 月に一旦殆んど消え 1 月には max. の 10 mm が現われる。5 月に第 1 回, 9 月第 2 回, 冬期第 3 回の産卵盛期がみられる。成熟下限体長は夏小冬大である。*crassa* は 1 月は中間型が 80%



第 9 图: Size distributions (%) of *S. c. f. naikaiensis* and *S. crassa* sampled by \odot net in Kasaoka Bay, May 1952~Mar. '53
 () : number of individuals observed; hatchings denote matured body; *crassa* include intermediate form to *naikai*.



第 10 图: Size distributions (%) of *S. c. f. naikaiensis* sampled by \odot net in Kasaoka Bay, at the stations given below.

Date	Station	Time h. m.	Individuals
24~25 May 1952	A, B	14 00	48
		0 00	13
		6 00	48
25~26 July 1952	D, E, F, G	19 30	104
		1 30	65
		3 30	218

を占め余り長大な個体は現われないが3月は中間型が殆んどなく peak もはるかに長大部に移り 12~13mm となる。湾内低温低塩分海域のものは湾外のものより大型であった。

enflata は 7, 9, 11, 3 月にそれぞれ体長 4, 3, 5, 7 mm のいずれも未熟個体が, *neglecta* は 5, 7 月に 6, 4~7 mm の成体が現われた。

5) 日変化

(i) 1952年5月24~25日 st. A, B 14時(下潮中期), 0時(満潮), 6時(干潮). 7月25~26日 st. D. E. F. G 19時半(干潮), 1時半(満潮), 3時半(下潮初期). st. A. D. G は沿岸で低塩分水を混ざるが他は外部からの侵入水塊の主要通路に当たっている。

neglecta が st. B. D. E. F で塩素量の大きい時現われた以外は総て *naikai*. である。 *naikai*. は満潮時の高塩分水塊中のものには小型個体が多い。

(ii) 1953年9月5~6日 古江沖距岸300mの併瀬の附近(水深1~3.5m)で2~3時間おきに9回, 水深<2mなら底から, >2mの場合は底から1m上方から表面まで垂直に採集した。湾内の低塩分水(25~27°C, <16.2%)と外部からの水塊(>16.3%)が交替する。出現種は *naikai*. のみ, 体長は3.5~8mm, peak は6mmで潮相による個体数, 体長組成の変化は認められない。1952年9月の④採集は湾口, 湾中央, 湾西部で行われているが出現種, 体長組成共に今回のものとよく一致していた。

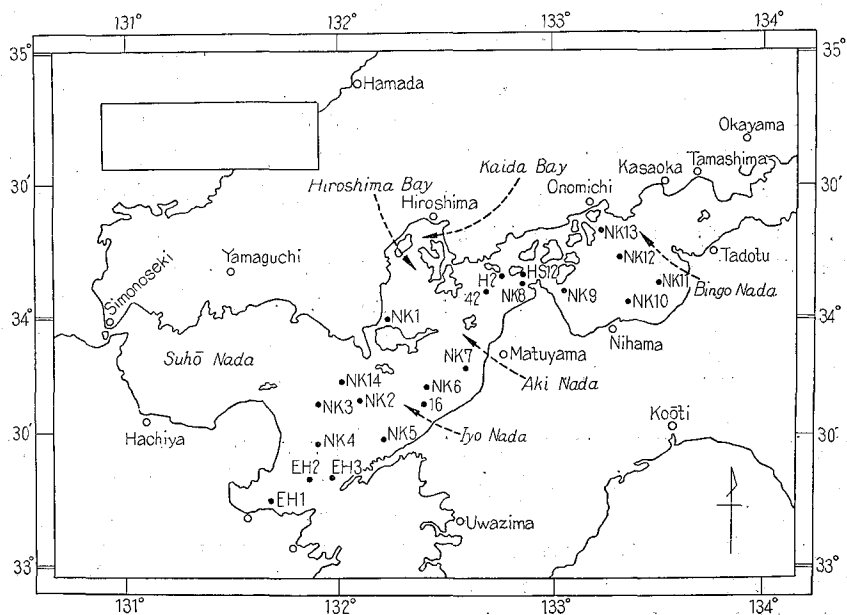
(iii) 光との関係。上記の如く海況との関係は余り明瞭に認められなかったが, 明暗との関係はかなり判然としている。Russell (1933 b) は Plymouth 沖で春~夏

に体長 7~8mm 以上の *elegans, setosa* の垂直分布を調査し, 春は日中表層の 20k. m. c. よりやや低い照度の処にいるが大型個体は更に暗処を求めて深層に行き, 曇天の日は晴天の日より表層近くにあり, 夏は晴天の日 20 k. m. c. 以上の処にもいるが曇天の日は光に無頓着で垂直分布の偏りが少ないこと, 及び夕暮には表面まで浮んでくるが, 夜間の垂直分布は前日の分布状況により種々の型をとることを報じている。笠岡湾では 5, 7 月の場合海水 1 m³ 当りの個体数は (i) に書いた時刻順に 87, 33, 130, 258, 72, 425 となり両月共深夜が最少で明方が最大となる。各回の体長組成を示すと第10図の如くなる。夜間は peak が長大部に出, 昼間は短小個体が多い。9月は日没直後に個体数が最大で日中は皆無または極く少ない。薄明・夜間に長大個体が多い, *naikaiensis* についても夏期浅処においては一般に日中は光を避けて深処に移動するものと考えられ, 特に大型個体はこの傾向が強くて光に対し鋭敏であることが認められた*5。

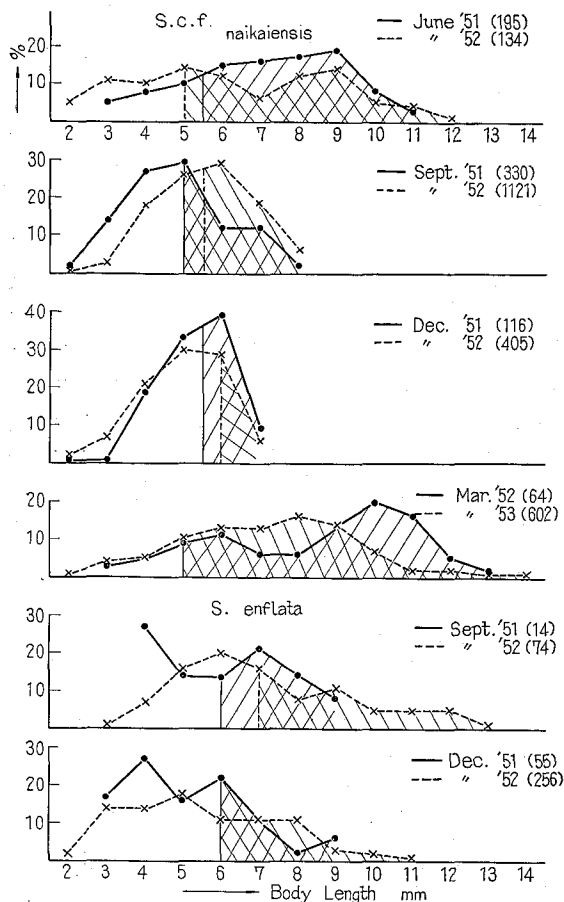
5. 備後・安芸・伊予灘

1) 第5~12回瀬戸内海連絡海洋調査(1951年6月~'53年3月)で内水研調査船内海丸による採集物。(各年共3, 6, 9, 12月上旬)(内水研1952, '53) '52年3月は伊予灘・広島湾のみ。使用 net は ④。第11図に採集点を, App. 4 に出現状況を示す。

*5 最近の調査で st. A 附近で夏期日射の強い時はあじ藻場の内にひそんでいるものが多いことが認められた。 *crassa* 及び *naikai*. の垂直分布については後報(III)で述べる。



第11図: Sampling stations in the central and western Seto-Inland-Sea, 1951~'53.



第 12 図: Size distributions (%) of *S. c. f. naikaiensis* and *S. enflata* sampled by \oplus net in the central and western Seto-Inland-Sea, June 1951~Mar. '53.

() : number of individuals observed; hatchings denote matured body; *naikai*. include intermediate form to *crassa*

2) 数量及種類 月別全 st. の 1m^3 当りの個体数平均値は '51 年より '52 年が多く季節的には 9, 12, 3, 6 月の順に多い。A: *enflata* B: *bedoti* C: *minima*, *decipiens*, L·C: *naikaiensis* の 5 spp.

3) 各種の出現状況 兩年共各月別に全 st. を平均して得た総個体数に対する種別個体数の比率はよく一致している。第 12 図に *naikai*. 及び *enflata* の体長組成を示す。

(i) *naikaiensis* 常に出現。比率は 12 月のみ 60% で他は 90%, 海域別には広島湾 99%, 備後灘 88%, 安芸灘 87%, 伊予灘 75% となり塩素量と逆相関を示す。3, 6, 9, 12 月の順に大型個体が現れる。Pierce (1951) の stage I を immature とし II, III を mature として mature の比率をみると 3 月 90%, 6 月 70~80%, 12 月 50~60%, 9 月 40~50% となる。(使用 net が \oplus で

あるから $< 2\text{mm}$ は採集不能) 沿岸海域では 3 月に中間型の内 *crassa* に近いものが、6 月に *naikai*. に近いものがみられたが純粹の *crassa* はなかった。

(ii) *decipiens* '53 年 3 月伊予灘北部の 1 測点に 2 個体。

(iii) *minima* 3 月以外に出現。豊後水道・伊予灘に多い。門 (1953) によれば '51 年 8 月, '52 年 1 月に同海域に出現している。'52 年 1 月伊予灘に出現した際の水温は 12°C (内水研 1952) で本調査では 3 月の水温は $< 12^\circ\text{C}$ で本種は出現していないからこの海域での出現限界は約 12°C と思われる。

(iv) *bedoti* 伊予灘に多く大部分成体 (7.5~14.0 mm) 出現は季節に無関係。

(v) *enflata* 9, 12 月のみ (3 月は例外的に伊予灘に 2 幼体) 広島湾以外の各海域に現われるが伊予灘が最も多い。9 月は 12 月より体長の max. 及び mode が大きい。

各種類の出現した際の水温, 塩素量範囲は下の如し。

<i>naikaii.</i>	9.2~27.5°C	15.9~18.9%
中間型	9.2~11.8°C	17.3~18.9%
<i>enflata</i>	11.0~27.5°C	17.3~18.9%
<i>bedoti</i>	10.5~27.5°C	17.4~18.7%
<i>minima</i>	13.6~27.5°C	17.3~18.8%
<i>decipiens</i>	11°C	18.7%

§ 3. 論 議

1. 体長組成^{*6} より見たる各種の生態

1) *crassa* 既述の如く純粹のもの (Collarette が体側全面に分布する) は東京湾・笠岡湾の 1, 3 月のみに現われ, 中間型 (Collarette の分布範囲は体側全面ではないが頸部のみでもなくかつ体長も純 *naikai*. より大となる) は瀬戸内海中西部 3, 6 月, 東京湾 12 月, 海田湾 1 月, 笠岡湾 1, 3 月等に現われる。而して中間型には *naikai*. に近いもの, *crassa* に近いものの各段階があり, 時岡 (1940 a) も示す如く Collarette の分布範囲・体長につき完全に両者は連続しているが, 概して晩春に出るものは *naikai*. に近く初冬に出るものは *crassa* に近い。純 *crassa* の出現は門 (1953, 1954), 時岡 (1939b) も含めて本邦黒潮流域の内湾内海においては 1~3 月に限られる。

2) *naikaiensis* 出現数量は夏期多く冬期少ない。各海区毎に一年を通じ海水 1m^3 当りの出現個体数をみると東京湾・瀬戸内海は笠岡湾・海田湾の 10 分の 1 程度の

*6 東京湾・瀬戸内海は \oplus net, 海田湾・笠岡湾は \ominus net の採集物により体長分布図を作ったから, § 2, 2) に示した如く特に採集物の下限に注意して data を扱った。

第 4 表: Records of *Sagitta enflata* occurred in south-western waters of Japan, Kuroshio regions.

Date	occurred regions	circumstances	Water temp. °C	chlorinity ‰	authors
'52 Jan. 23	Kaida Bay	immature	8.6-11.5	17.0-17.8	Murakami
'52 Jan. 26-28	Aki-Nada, Bungo-Suido	imm. 2	12.0-13.5	18.5-18.9	Kado (1953)
'49-'52 wint.-spr.	off Mukai Is. (central Seto-Inland-Sea)	imm. common	15.8-22.0	19.1-19.3	Tokioka (1940b)
'37 Feb. 21-27	off Tanega & Yaku Is.				
'52 Mar. 8	Mizushima Nada	mature 1	9.0-9.6	17.6-18.1	Murakami
'53 Mar. 12	Iyo Nada	mat. 2	11 -12	18.7-18.9	"
'51 Mar. 26	inner part of Hiroshima Bay	imm. 1	18.4-24.2	17.7-19.2	Kado (1953)
'51 May 14-21	off Shiono & Daito misaki	rare			Kobe Mar. Obs. (1952)
'47 May 16-17	mouth of Tokyō Bay	4	15 -18	18.3-19.1	Murakami
'46 June 19	mouth of Ago Bay	rare			Tokioka & Yamazi (1950)
'51 July 22-27	east parts of Seto-Inland-Sea	common	21 -26	17 -19.1	Kado (1953)
'52 July 24	mouth of Kasaoka Bay	imm. 1	23.4-26.6	16.5-17.0	Murakami
'51 Aug. 1-9	west parts of Seto-Inland-Sea	common	19 -25	17.4-19.0	Kado (1953)
'49 Aug. 16-25	off Shiono misaki	1-7	26 -28	18.8-19.1	Kobe Mar. Obs. (1950)
'49 Aug. 20	Kii & Bungo Suidō, Iyo Nada,	common	20 -27	17 -18.5	Kado (1953)
'46 Sept. 5-6	mouth & inner parts of Ago Bay	common			Tokioka & Yamazi (1950)
'47 Sept. 10-13	central part of Tokyō Bay	6	23.2-24.2	17.4-17.5	Murakami
'47 Sept. 11-13	mouth of Tokyō Bay	common	20 -26	18-19	"
'51 Sept. 7-9	Aki & Iyo Nada	mat. 5 & imm. 9	22 -25	17.4-17.8	"
'52 Sept. 22	center & mouth of Kasaoka Bay	imm. 3	25.5-26.5	16.7-16.9	"
'52 Sept. 11-13	Iyo & Bingo Nada	mat. 37 & imm. 37	21 -28	17.3-18.4	"
'52 Sept. 24	Shido Bay (Harima Nada)	imm. 17	26 -27	17 -17.5	Kado (1953)
'50 Sept. 28	center of Kaida Bay	imm. 5	23.6-24.9	16.7-17.6	Murakami
'50 Oct. 5	center & mouth of Hiroshima Bay	mat. 3 & imm. 3	23.5-24.0	17.4-17.9	Kado (1953)
'51 Oct. 12	inner part of Hiroshima Bay	rare	23	16 -17	Yamazi (1952)
'52 Oct. 20	Shido Bay	mat. 25 & imm. 27	20 -23	17.4-17.9	Kado (1953)
'50 Oct. 25	Kaida Bay	mat. & imm.	15 -17	18.2-18.9	Murakami
'47 Nov. 19-22	Uruga Suidō (Tokyō Bay)	common			"
'50 Nov. 25	inner part of Hiroshima Bay	mat. 1 & imm. 4	16.0-16.2	17.2	Kado (1953)
'52 Nov. 25	inner part of Kasaoka Bay	imm. 1	17.8-19.0	17.1-17.9	Murakami
'50 Nov. 24-25	Kaida Bay	mat. (r) & imm. (c)	11.3-12.7	17.8-18.1	"
'47 Dec. 6-7	inner part of Tokyō Bay	imm. 1			"
'47 Dec. 6-7	mouth of Tokyō Bay	common	13 -18	18.4-19.1	"
'50 Dec. 19	Kaida Bay	mat. & imm.	12 -15	16.4-17.5	"
'51 Dec. 7-11	central & western Seto-Inland-Sea	mat. 19 & imm. 36	16 -18	18.0-18.8	"
'52 Dec. 6-8	Iyo, Aki, Hiuchi Nada	mat. 92 & imm. 164	16 -19	17.8-18.7	"

数量となり低塩分の沿岸海域に密集して出現する。内湾海域における生活史を推定すると4~5月に産卵後の死亡(一般に *Chaetognatha* は産卵後間もなく死亡すると考えられている)と活動期に入った稚魚による捕喰のために一旦 stock が減少するが5~6月頃(17~19°C)に第1回産卵盛期があり豊富な micro plankton を餌料として大增殖し夏季は数量が年間の max. となる。9~10月(20°C 前後)に第2回の産卵盛期があるがこの頃はまた micro plankton 量の年間の第2の max. に当る。12月まで増殖をつづけ1月に入ると長大個体(中間型)が出現する。

門(1954)は *crassa* と *ncikai* は季節的多形で前者は冬型、後者は夏型であるとしているが、本調査でも純 *crassa* が冬期水温低下の著しい東京湾・笠岡湾にのみ現れ他の海域では中間型が出現しかつ中間型も含めて体長の max. 及び成体々長の min. が冬大夏小であった等の点から考えると門の主張する「冬期は低温の為生殖腺の成熟が抑えられて大型の *crassa* となり、夏期は体長が小さい間に成熟して *ncikai* となる」という仮説は少くとも冬期水温低下の著しい海域にあっては成立する如くに思える。この点に関しては冒頭に述べた如く目下笠岡湾において詳しく調査中である。

ncikai, *crassa*, が季節的多形であるという仮定に立てば純 *crassa* も中間型も共に1月に第3回の産卵盛期がありこの盛期は3月まで続く。

3) *enflata* 第4表に既往の記録も含めて本邦太平洋黒潮流域における出現状況の一覧を示す。出現した際の水・塩素量の下限はそれぞれ 7°C, 16.5% である。

1月は幼体のみ、2,3月は高水温の灘部にのみ出現。4月は出現の記録がなく夏期は高塩分海域に多い。9月になると灘部には大型個体が、内湾の低塩分海域には幼体が現われる。10,11月は内湾部においても次第に大型個体がふえかつ出現数量も増加し12月にはむしろ内湾部の方が大型個体が多い。即ち9~12月が増殖盛期で4月が stock の大減少期と考えられる。本種は元来高塩分海域に出現するものであるが、*minima*, *bedoši* に比べれば遥かに低塩分海域にも出現する。

4) *bedoši* 門(1953)の data と併せて考えると、内海東部・伊予灘・豊後水道に出現するが冬期は豊後水道に1個体が現われたのみ。一般に出現個体数は1測点数個程度であるが、'51年8月には豊後水道の1測点で20~30個体が出現している。夏期大型個体が多い傾向がある。本種は夏期高塩分海域に相当量現われるが冬に向けて減少し極く少数が稀に低塩分海域に出る他は夏以上の高塩分の海域のみに出現し3月には余り出現しない。

2. 各海域における出現状況の比較

1) 海田湾と笠岡湾 笠岡湾は面積が海田湾の4倍

ある。海況は笠岡湾では冬期塩素量の max. は <18.0% で高塩素量の持続期間も短く夏期は <17.0%, 水温は海田湾より夏高冬低で年間の min. が約 4°C 低く明かに海田湾よりいわゆる内湾性が強い。出現状況を比較すると下の如くなる。

項 目	笠 岡 湾	海 田 湾
全年1測点平均個体数 no./m ³	⊙ 100	⊙ 70
5~7月 <i>neglecta</i>	出現	出現せず
<i>ncikai</i> .	個体数年間の max.	非常に少ない
9月 <i>enflata</i>	出現	出現
<i>ncikai</i> . 体長の max.	9 mm	7 mm
11月 総出現個体数	多し	多し
<i>enflata</i>	極く僅か	総数の >50% を占める
1月 <i>enflata</i>	出現せず	出現
<i>crassa</i>	出現	出現せず
3月(海田湾は2月末)	<i>crassa</i> が圧倒的	<i>ncikai</i> のみ
<i>enflata</i>	出現	出現せず

低塩分海域で低水温期にのみ出現する *crassa* が海田湾には出現せず、高水温性の *enflata* は冬期笠岡湾に出現しない。*neglecta* は海田湾に出現しないが、本種は東京湾外洋部には5,9月に現われ瀬戸内海では同様な生態をもつと思われる *regularis* が夏期紀伊水道に現われている(門 1953)。笠岡湾で *neglecta* が出現した際の塩素量は同時期の海田湾のそれに比べて0.5%程低く、また一般に海田湾では笠岡湾に比べて夏期の水・塩素量が低くないにも拘らず *neglecta* のような高温高塩分性種が海田湾に現われぬ原因は単に水・塩素量からでは説明できない。一方両湾に対する外洋部の影響の形式を考えると笠岡湾は直接備後灘に接しているのに比べて海田湾は広島湾を経て安芸灘に連なっている。笠岡湾の方が外洋部との関係がより直接的であるために外洋性の本種が湾内に入りこむ機会が多いものと考えられる。

2) 海田湾と東京湾 海田湾と同等の塩素量の海域は東京湾では内湾々央部に当るので東京湾の st.5~14 の出現状況を海田湾のそれと比較する。個体数は5月のみ東京湾22に対し海田湾3であるが9月4:80, 12月30:145, 3月38:130, 全年平均26:70で海田湾の方が多い。種類数は東京湾が遥かに多い。*enflata* の出現は双方9~12月のみ。

3) 東京湾と笠岡湾 笠岡湾は東京湾全域面積の33分の1、浦賀水道以北の24分の1で東京湾が直接黒潮流域に接するのに反し瀬戸内海中央部にあって間接的に黒潮の影響を受ける等両湾の環境は大いに異っている。

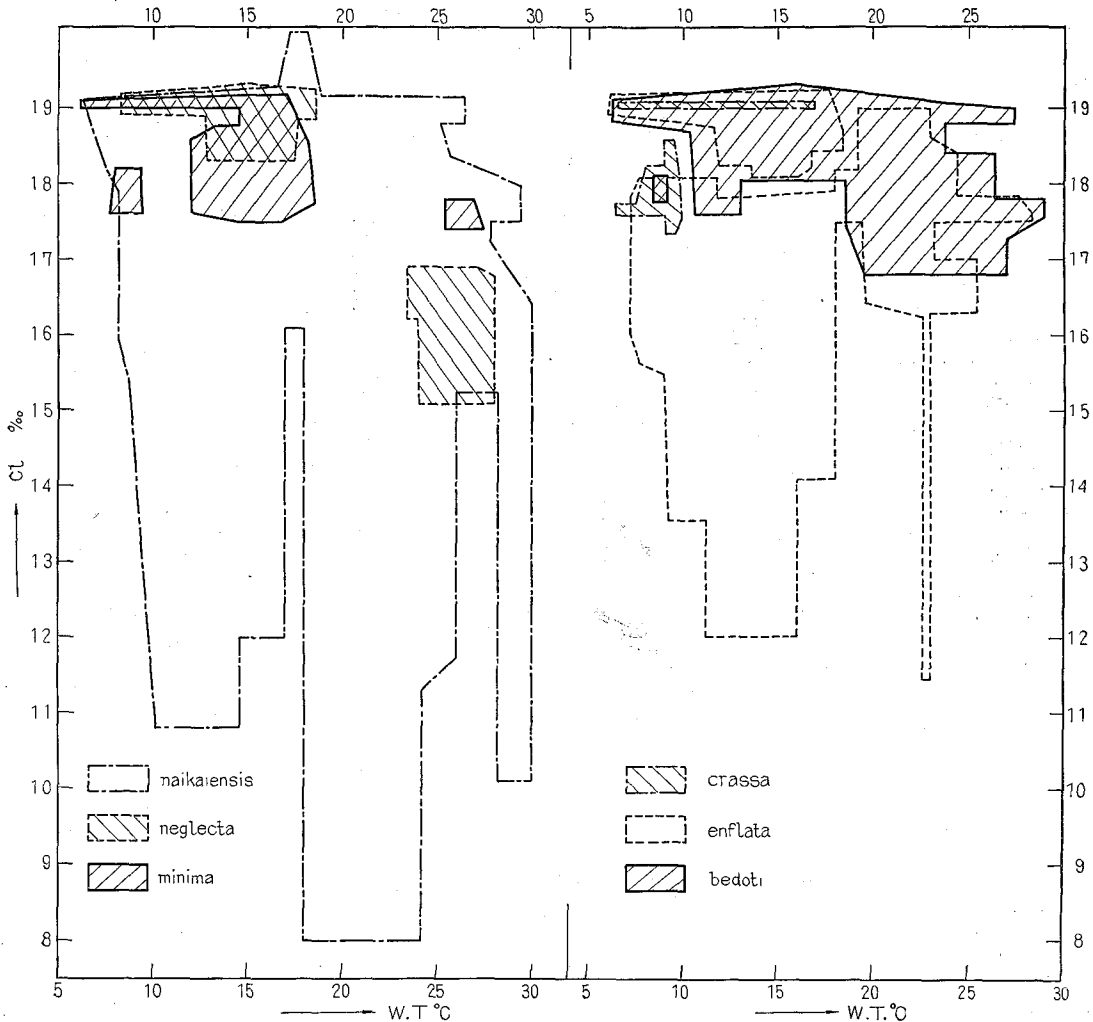
透明度・水温・塩素量につき比較すると総合的にみて笠岡湾々内部は東京湾内西半部に、湾外部は浦賀水道部に匹適する。一般に笠岡湾の水温が高い。出現状況を匹適する海域・季節につき比較すると下の如くなる。

項目	笠岡湾	東京湾
周年平均出現数(湾内)	Ⓚ 110 ㊦ 33	㊦ 16
三月湾外, 水道部	Ⓚ 40 ㊦ 18	㊦ 10
出現種, 湾内	<i>naikai.</i> , <i>crassa</i> , <i>enflata</i> , <i>neglecta</i>	<i>nai.</i> , <i>c.</i> , <i>e.</i> , <i>minima</i> 他に B 型 3 spp. 及 <i>krohmita</i>
湾外, 水道部	<i>nai.</i> , <i>c.</i> , <i>e.</i>	<i>nai.</i> , <i>c.</i> , <i>min.</i> <i>bedoti</i>
<i>enflata</i> 出現塩素量下限	16.7‰	17.9‰
光との関係	透明度 < 2m には少数の小型個体。	< 3m には殆んど出現せず。

即笠岡湾は量が多いが種類は少く B 型は全然出現しない。

海田湾・笠岡湾のような内海奥部にある純内湾性の小海域は、東京湾々奥部の如く直接外洋に接する海湾の一部をなして外洋の影響を強く受ける海域に比し沿岸性種の増殖には遥かに好適な環境であるが、外洋性種の出現は *enflata* 以外は殆んどないことがわかる。

4) 瀬戸内海と東京湾 今回の瀬戸内海中西部の data では出現種は 1 gen. 5 spp. であるが既述笠岡湾で *crassa*, *neglecta* が出、門 (1953) は 8 月豊後水道で *Pterosagitta draco*, *robusta*, 紀伊水道で *regularis* を、時岡は晩夏田辺湾で *delicata* (1939), 2 月瀬戸実験所附近海岸で *hexaptera*, *lyra*, *bipunctata*, *serratodenticata pacifica* (s. *atlantica* f. *pseudoserrato* を含む), *Spadella cephaloptera*, *krohmita pacifica* を報告している (1954



第 13 図: The ranges of water temperature (W.T. °C) and chlorinity (Cl. ‰) in which 6 spp. of *Sagitta* occurred in 4 sea regions observed, 1947~'53. include the results from Kado (1953)

Appendix—1. The numbers of Chaetognaths sampled in

Station	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Date May 1947*1	13	∕	∕	∕	∕	∕	∕	∕	14	∕
<i>S. crassa</i> f. <i>naikaiensis</i>	1	3			15		7		4	29
<i>S. minima</i>										
<i>S. neglecta</i>										
<i>S. robusta</i>										
<i>S. pulchra</i>										
<i>S. bedoti</i>										
<i>S. bipunctata</i>										
<i>S. hexaptera</i>										
<i>S. lyra</i>										
<i>S. enflata</i>										
type C	2						1			
type B										
type A										
?										
Total (included unidentified)	3	3	7	31	118	33	58	88	34	123
Date Sept. '47*2	8	∕	∕	9	∕	∕	∕	∕	10	∕
type L-C%	100		100	100	80	100	100	100	100	88
∕ C ∕										
∕ B ∕					20					
∕ A ∕										6
∕ ? ∕										6
Total numbers	3	0	3	1	5	17	2	4	2	17
Date Dec. '47	4	∕	∕	∕	∕	∕	∕	∕	5	∕
<i>S. crassa</i>										
<i>S. c. f. naikaiensis</i>	13	2	1	34	30	122	80	5	10	16
<i>S. minima</i>							9	7		16
<i>S. regularis</i>				1						
<i>Pterosagitta draco</i>										
<i>Krohmitia subtilis</i>										
<i>K. pacifica</i>				1						
<i>S. robusta</i>										
<i>S. pulchra</i>								1		
<i>S. bedoti</i>								1	1	1
<i>S. serotodentata</i>										
<i>S. hexaptera</i>										
<i>S. enflata</i>										
type C										2
∕ B										
?	2			3		1	17	7	1	26
Total	15	2	1	39	30	123	106	21	12	61
Date Mar. '48	12	∕	∕	∕	∕	∕	∕	∕	16	∕
<i>S. crassa</i>		36	102	79	87	190	69	12	78	118
<i>S. c. f. naikaiensis</i>		1				4				3
<i>S. minima</i>				8		1	1	1		
<i>S. bedoti</i>										
type C				1	2			1	2	10
∕ B										
?		2	1	10	1	1	2	2		1
Total	0	39	104	97	90	196	73	20	78	132

Tōkyō Bay, 1947-48. hauling net: ㊤

11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
◇	◇	◇	◇	15	◇	◇	◇	◇	◇	◇	◇	◇	16	◇	◇	◇	◇	◇	17
14			12		1		3	16	4	11	1	23		1	9		2		
									1		5			3	5		1	1	
												2	2		2	13	3		
											5	1	4	7	6	8	8		
													1		4	4	7	7	
																5			1
				1			4		5	1	2	1			2	2		1	1
																	2		2
																			4
27	29	75	42	23	7	14	14	19	31	12	229	74	128	111	5	6		4	248
◇	◇	◇	9	11	◇	◇	◇	◇	◇	◇	◇	◇	12	◇	◇	◇	◇	13	◇
100	97	100	100	96	100	100	100	100	100	70	90	73	100	69	81	72		38	38
																2	76	24	5
										20	6	7		15		12		11	15
										10	4	7		16	19	13	24	18	39
10	3	28	6	4	9	25	2	7	2	51	43	31	6	13	31	88	160	45	26
◇	◇	◇	◇	6	◇	◇	5	6	◇	◇	◇	◇	7	◇	6	7	◇	◇	◇
56	146	146		12	75	79	40	68	139	10	25	17	13	8	12	8	7	5	16
11						1	2	2	3		12			1	4	16	9	5	1
														2			3	2	6
						3					1					1		2	1
							2				1		1	1		1		1	
				1							1								
									2		3		1		1	3	1	17	11
											1					20	44	1	
																2	1	1	
											2		1						
																5	5	15	33
																		5	1
17	15	6																	
84	162	152	0	14	78	83	42	72	145	10	48	17	16	35	17	69	78	53	84
◇	◇	◇	◇	17	◇	◇	◇	◇	◇	◇	◇	◇			◇				
					16	75	3	50											
						7	1				34	1							
											6	19							
											6								
											1								
48*345*3	326	132	98		16	82	4	55	37*3	38*3	55	2	24		4				

Station Date Nov. '47 Time	24	24	24	24	24	20	20	20	20
	19	19	19	19	19	20	20	20	20
	11.00	14.00	18.20	20.30	23.30	02.30	06.30	08.30	11.30
<i>S. c. f. naikaiensis</i>	4	6	1			1	15		5
<i>S. neglecta</i>									1
<i>S. minima</i>			1				1		2
<i>S. regularis</i>									
<i>Krohmitia subtilis</i>			1						
<i>K. pacifica</i>									
<i>S. bedoti</i>				11	2	1	13		15
<i>S. pulchra</i>				12				6	4
<i>S. robusta</i>							13		
<i>S. bipunctata</i>	4				1				1
<i>S. enflata</i>	1		2	2		14	11	5	8
<i>S. lyra</i>	1								
<i>S. hexaptera</i>									2
type B			1						
?		1	1						3
Total	10	7	30	4	2	58*4	42	11	41

- * 1 Identified only a part of samples from each station.
* 2 observed percentage of 4 types of Corona Ciliata only, species composition at st. 29 is indicated in Table III., the results shown here are 0-41m layer's.
* 3 not identified.
* 4 identified only a part of sample.

Appendix—2. Kaida Bay,

Month Year	June '50			July '50			Aug. '50			Sept. '50			Oct. '50		
	Station	Day	Time	Station	Day	Time	Station	Day	Time	Station	Day	Time	Station	Day	Time
	1	23	15.40	1 8 9	29 28 28	10.30 19.20 17.20	1 8 9	29 28 28	09.40 12.45 14.20	1 8 9	28 28 28	11.30 11.10 12.00	1 8 9	25 25 25	09.50 12.00 12.40
hauling depth (m)	13			15 6 8			13 4 9			15 10 10			17 12 7		
<i>S. c. f. naikaiensis</i>				5 9 6			41 3 53			48 23 6			26 29 23		
<i>S. enflata</i>										5			43 19 6		
?				5 6 1			2 4 19			7			1 1		
Total	0			10 15 7			43 7 72			55 28 6			69 49 30		

b) ので総計 4 gen. 16 spp. となり、東京湾では上記の内 *delicata*, *Sp. ceph.**7 を欠き *pulchra*, *Kr. subtilis* が加わるのみで両海域の Chaetognatha の種の組成は殆んど同一と見做しうる。

両海域の海洋学的性状を比較すると東京湾が湾口部の純黒潮流域から湾奥沿岸海域までの変化が短距離内に行われるのに比べ、瀬戸内海では中間に東京湾より広い多数の離部が存在してゆっくりと変化して行く。今後瀬戸内海で外洋部も含めて全域にわたる各海域の出現、指標種として有用な種類の生態の資料をえて内湾・内海の海

況の差を Chaetognatha の生態的分布の面から説明して行きたいと考えている。

3. 指標種としての使用

1) 各種類を単独に個々の場合について指標種として用い得る例としては §2 で述べた如く、*naihai* は東京湾 5 月、深度分布の各項で低塩分水塊に対し、日変化の項で神奈川県側の方がいわゆる内湾性がより強いことに対し、*enflata* は東京湾 9, 12 月、笠岡湾 11 月にそれぞれ外部より影響する高塩分水塊の指標種と考え得ることを示した。また *neglecta* は笠岡湾 7 月の昼夜観測の際湾西部の測点に干潮時に出現したがこの測点は湾西部の

*7 本種は東京湾調査で館山湾内で採泥器で採集した未発表の記録がある。

26 21 09.00	12.00	15.40	18.00	21.20	22 00.20	03.00	0.600	09.30
20	14	6	1	4	11	2	13	6
3	2	2			3			
	1							
		2						1
2	26	2	5	2	1		1	2
		3				1	1	
		1						1
5							1	2
	2	1		2	2	1		
30	1	1	4	3	1		6	
	46	18	10	11	18	4	21	12

1950—'51. hauling net: ⊗

Nov. '50			Dec. '50			Jan. '51			Feb. '51	April '51			May '51			June '51	
1	8	9	1	8	9	1	8	9	9	1	8	9	1	8	9	1	8
24	25	25	19	19	19	23	23	23	26	30	30	30	21	21	21	21	21
10.00	13.10	13.40	15.10	12.50	12.25	16.30	11.50	12.40	16.00	10.30	13.30	13.50	09.00	12.30	13.10	09.00	14.50
18	12	7	15	11	7	15	10	10	9	20	10	10	17	10	7	15	9
25	36	21	37	55	55	31	33	24	71	6	18	6	7			18	
34	50	37	8	18	16	6	1	7									
2	1		7					2		3							
61	87	58	45	80	71	37	34	33	71	6	21	6	7	0	0	18	0

低塩分海域にありながら干潮時に外部から来た高塩分水塊が底層に存在する特性があり、この時表層は 15.2% という低塩素量でありながら底層には外部からの侵入水塊と全く同じ塩素量 (16.8%) の水が存在した。 *neglecta* の出現はこの事実に対応するものと考えられる。但し本種は出現頻度及形態的特性に乏しく指標種としての实用価値は少ないと思われる。

2) 2種または2海域以上の例を組合せたものとしては次の如き例がある。 *enflata* は笠岡湾では海田湾におけるような冬期の大量出現はみられず夏～秋に少数の幼体が散発的に出るのみである。東京湾でも湾内部には幼体が稀に出るのみで冬期は湾外高温部に多い。生態の項

で述べた如く本種は外洋性種の内でもかなり低塩分性でかつ群の主体は低温を避けるものと思われる。従って沿岸海域では出現頻度が少いが稀に意外な程の湾奥にまで出現し外部の影響が湾奥部まで及んでいることを示す場合がある。

笠岡湾と湾田湾を比較した場合前者では冬期 *crassa* が、夏期 *neglecta*, *enflata* が出現しかつ周年を通じ *naikai* の増殖がより盛んであることは笠岡湾がより内湾性が強いことに対応するのみならず、本章 2.1) で試みた説明が証明されたとすれば内湾性の程度の強弱とは別個に外洋部から受ける影響の直接・間接性をも指標し得る可能性も考えられる。 *crassa* と *enflata* を組合

Appendix—3. Kasaoka Bay, 1952—'53.

Date	May, 23, '52		July, 24, '52					
	High water	Low water	High water			Low water		
⊗ net Station	202 205 217	202 205 217	205 225 227 233 229 236 241 262 252 264 257 249	227 229 236 241 262 252 264 251 249				
<i>S. crassa</i>								
<i>S. c. f. maikaiensis</i>	78 17 50	37 35 38	72 13 7 32 9 38 49 48 42 30 12 21	24 6 24 21 31 17 28 54 2				
<i>S. enflata</i>			1					
?								
Total	78 17 50	37 35 38	72 13 8 32 9 38 49 42 30 12 21	24 6 24 21 31 17 28 54 2				
Date	Sept. 22, '52		Nov. 25, '52	Jan. 16, '53	Mar. 8, '53			
⊗ net Station	239 241 251 256 261 205 263 264 236 233 227 229	256 261 227	245 267 268 241 269 228 273*1	277 276 278 279 280 282 283 284 285 281 286				
<i>S. crassa</i>								
<i>S. c. f. maikaiensis</i>	4 20 1 74 77 126 2 4	52 58	4 32 14 7 16 1 2	6 3 5 3 5 14 10 32 26 18 6				
<i>S. enflata</i>	2	1						
?			4 7 1 1					
Total	0 6 20 1 74 77 127 3 4 0 0 0	0 56 66	37 14 8 16 1 3 5	6 3 5 4 7 17 10 37 30 24 14				
⊕ net	Sept. 22 '52		Nov. 25 '52	Jan. 16, '53	Mar. 8, '53			
<i>S. crassa</i>			19	30	31	3 10 34 18 49 35 44 18		
<i>S. c. f. maikaiensis</i>	3 20 194	25 5	8 104 41 23 6 27 4 1			2 4 5 2		
<i>S. enflata</i>						1		
?			6 2 7	2 7 7 3		2 2 2 4 4 1 4 5		
Total	4 21 196 29 6 29 8 2	14*1 106*1	67 23 8 64 11 3 1			0 31 2 5 12 38 24 55 39 54 20		

*1 horizontal haul in surface layer

9th. Invest. Jun. '52

Investigation	NK 9	NK 10	NK 11	NK 12	NK 13	NK 8	HS 12	NK 1	NK 2	NK 3	NK 4	NK 5	NK 6	NK 7	EH 1	EH 2	EH 3
Station																	
Day	6	7	7	7	7	6	6	4	4	4	4	5	6	6	5	4	4
<i>S. c. f. maikaniensis</i>	4	9	13	1	1	35	14	1	1	8	7	2	2	4	4		30
<i>S. decipiens</i>																	
<i>S. minima</i>										2					1		3
<i>S. bedoti</i>																	
<i>S. enflata</i>																	
?					1	2			1				1				2
Total	4	9	13	1	1	36	16	1	1	9	9	0	3	4	5	0	35

10th. Invest. Sept. '52

Investigation	NK 9	NK 10	NK 11	NK 12	NK 13	NK 8	HS 12	NK 1	NK 2	NK 3	NK 4	NK 5	NK 6	NK 7		
Station																
Day	12	13	13	13	13	12	12	10	10	11	10	10	11	11		
<i>S. c. f. maikaniensis</i>	145	70	152	130	130	88	110	110	111	15	15	28	40	5	24	193
<i>S. decipiens</i>																
<i>S. minima</i>	10	3	1	6	4	4	9				1			5		4
<i>S. bedoti</i>	1			1										3		
<i>S. enflata</i>									9	9	2			13		40
?	3		5			13			2	1	4			1		1
Total	159	73	158	138	92	123	119	111	26	38	47	5	46	238		

11th. Invest. Dec. '52

Investigation	NK 9	NK 10	NK 12	NK 13	NK 8	NK 2	NK 3	NK 4	NK 5	NK 6	NK 7
Station											
Day	6	7	7	8	8	8	8	8	8	8	8
<i>S.c.f. nakatensis</i>	16	71	92	83	25	15	28	39	26		10
<i>S. decipiens</i>											
<i>S. minima</i>	1										
<i>S. bedoti</i>		1									
<i>S. enflata</i>	4	11	24	2	8	70	29	34	67		7
?	2	2	1	4	7	2	1	2	5	100?	2
Total	21	85	117	89	40	87	58	75	98	100?	19

12th. Invest. Mar. '53

Investigation	NK 9	NK 10	NK 11	NK 12	NK 13	NK 8	H S 12	NK 1	NK 2	NK 5	NK 6	NK 7	NK 14
Station													
Day	10	11	11	11	11	11	11	12	12	12	12	12	12
<i>S.c.f. nakatensis</i>	5	4	2	2	7	27	122	39	25	85	25	64	230
<i>S. decipiens</i>													
<i>S. minima</i>									2				
<i>S. bedoti</i>													
<i>S. enflata</i>			1			6	3					1	9
?			3	2	7	33	125	39	31	90	25	65	239
Total	5	4	3	2	7	33	125	39	31	90	25	65	239

net (Ⓐ): cloth; G.G. 32 (31 mesh/inch) in Tokyō Bay, G.G. 40 (39 mesh/inch) in the other regions. Diameter: 44cm, side length: 101cm. Vertical hauling with 1.5m/sec speed from bottom to surface. Volume filtered 0.15m³/1m hauling.

net (Ⓑ): cloth; X.X. 13(129 mesh/inch). Diameter: upper ring 21cm, lower ring 44cm, side length: 90cm. Vertical hauling with 0.5m/sec speed from bottom to surface. Volume filtered 0.035m³/1m hauling.

せた場合、冬期海田湾には *crassa* が出現せずして *enflata* が出現し笠岡湾はこの逆であるという事は海田湾の冬期の高塩分性に対応するもので内湾海域においては真珠養殖業等低温低塩分を嫌うものによっては適海域の判定のための一手段として利用しうるのではないかと思う。*naikai*. は内湾海域では広範囲に周年出現するから単独では個々の事例について以外内湾の一般性状を指標し得ないが低温低塩分海域にのみ出現する *crassa* と組み合わせると笠岡湾の如き冬期水温の低下する内湾海域では *naikai* はやや高塩分の水塊の、*crassa* は低塩分の水塊の指標種として使用し得よう。

4. 各種類の出現した水温塩素量範囲

第13図に門(1953)の data も含めて調査諸海域において頻出した6 spp. の各種類毎について出現した際の水・塩素量を総合して示す。*crassa* と *neglecta* 及び *bedoti*, *minima* はそれぞれ低温低塩素量、高温高塩素量、広温高塩素量の特徴的な範囲を占めるが *naikai*., *enflata* は広温広塩素量で範囲が広い。*neglecta* が低塩素量を占める場合は勿論沿岸海域に迷入した時のものであり、*bedoti*, *minimia* にはかかる場合がなく純外洋性種であることがわかる。各種類を通じ一般に瀬戸内海に出現した時の方が東京湾の時に比べて高温低塩素量であるが、これが単に実例が少ないために data に偏りが生じたためか、両海域の海況の差によるのか、または更に複雑な原因によるのかの究明は今後の資料の充実に俟つべきであると思う。

§ 4. 結語及び要約

以上標記各海域における planktonic Chaetognatha の出現状況をのべ、既往の data を併用して各 spp. の生態を考察し、併せて biological indicator としての使用を論じた。

頭初本研究課題を与えられ以後終始御指導に与っている内水研花岡資所長、分類・文献その他種々の点につき御懇篤な御教示を受けている京大瀬戸臨海実験所時岡隆博士、sample 採集に便宜を与えられた内海沿岸各水試、協同研究を行った内水研永田樹三、村本千恵子、仁科重巳各所員、sample 整理に協力された山下繁子、長原鈴子両嬢の各位に深謝する。

要 約

1. 1947~'53年にわたる東京湾及び瀬戸内海中西部各海域における planktonic Chaetognatha の出現状況をのべた。(App.1~4)

2. 網目の大きさの異なる2種の plankton net を使用したが両者の採集物を比較した場合体長の max. には差がないが、min. には差があり群が小さかったりまたは

主として短小個体から成立つような場合には採集物の組成は使用 net により変化する。(第1図)

3. 保存 sample では尾鰭が損傷することが多いので体長・尾部比率の測定には尾鰭を除く方が好ましい。体長は従来の total length に比べて3~5%、尾部比率は2~7%減少する。(第1表)

4. 短小個体程体長増加に伴う尾部の伸長度が少く、尾部比率を体長に対し plott すると変化域、グラフの傾斜が *crassa* と *naikai*. の中間型のは両者の中間にくる。(第2図)

5. 個体数は低塩分の沿岸海域程多いが透明度が2~3m以下の海域には少ない。

6. 種類は内湾では単調で沿岸性種の *naikai*., *crassa* に外洋性種の *enflata*, *neglecta* が加わるに過ぎないが、東京湾は種類が多く3 gen. 16 spp. に及ぶ。瀬戸内海中西部の各灘では1 gen. 5 spp. に過ぎない。(App.1~4)

7. 東京湾口の測点(水深>300m)で深度別採集を行ったが、個体数は表層に最も多く底層は100分の1程度にへる。種類により棲息深度に差がみられる。(第3表)

8. 夏期内湾浅処では *naikai*. は日光の直射を避けて深部に移動する。特に大型個体はこの傾向が強く光に対して鋭敏である。

9. 既往の data を併用して各種類の生態・生活史を推定した。*naikai*. と *crassa* が水温による多形であると仮定すれば *naikai*. は4~5月に極度に減少し、5, 9, 1~3月にそれぞれ産卵盛期があり冬期水温低下の著しい海域では *crassa* となる。純粋の *crassa* が現われる期間の前後及び降温の著しくない海域では種々の段階の中間型が現われる。*enflata* は4月に減少し9~12月が増殖盛期で元来は外洋性種であるが低塩分海域にも屢々出現。*bedoti* は夏期稍高塩分の海域に現われるが、冬に向って更に高塩分海域に移り極く少数が低塩分海域に出現する。(第7, 9, 12図, 第4表)

10. 各海域の出現状況を比較したが *naikai*., *crassa* は調査海域中最も内湾性の強い笠岡湾で増殖が一番盛んであった。瀬戸内海各海域では既往の data を含めると出現種類は4 gen. 16 spp. となり種の組成は東京湾と殆んど一致する。

11. 指標種として各種類を単独に用いると *naikai*. は低塩分水塊を、*enflata*, *neglecta* は内湾部に侵入した高塩分水塊を指標し得、種類または事例を組み合わせると *crassa*, *neglecta*, *enflata* の出現及び *naikai*. の増殖度の強いことは笠岡湾が海田湾より内湾性の程度は強いが外洋の影響をより直接的にうけることを、*crassa*, *enflata* を組合わせて冬期内湾における降温の程度を、*naikai*., *crassa* を組合わせて冬期の内湾海域における低高両塩分の沿岸水塊をそれぞれ指標しうると考えられる。

12. 各種類の出現した際の水溫・塩素量の範圍を示した。(第2表, 第13圖)

SUMMARY

Chaetognaths are reported to be very commonly distributed in almost all the seas in the world. Some species have been shown to be an indicator of some water mass or sea-condition by virtue of their ecological characteristics to the environment. However, around Japan, but a few species have been auto- as well as synecologically studied to make use of them as indicators.

Five gen., thirty one spp. are reported to occur in the Indo-Pacific region, (Tokioka, 1952), of which 3 gen. and 16 spp. were identified in Tōkyō-Bay and 1 gen., 5 spp. in Seto-Inland-Sea. Inclusion of the previously recorded species makes 4 gen., 16 spp. in the latter region, similar to the composition in Tōkyō-Bay. Their occurrence is closely related to sea conditions such as the ranges of temperature and chlorinity of water mass in which they are collected, and *S. enflata*, *S. crassa* and *S. c. f. naikaiensis* etc. are shown to be possibly good indicators in these regions.

Even in case of equal chlorinity, Chaetognaths are more abundant in the innermost bay in Seto-Inland-Sea than in Tōkyō-Bay, while more variety of species is observed in the latter. There occur more animals in the low salinity region than in the region of comparatively high temperature and chlorinity. Very few are found in waters of low transparency.

The life history of each species is discussed through changes of its size composition. *S. enflata* is oceanic species, found in the Kuroshio region, south-western waters of Japan (cf. Table IV), but also distributed in the littoral regions. It multiplies greatly during September to December and disappears in April. *S. c. f. naikaiensis* and *S. crassa* are as important species of the neritic *neglecta*-group around Japan as *setosa* in North Sea. *S. c. f. naikaiensis* disappears in early spring, in which consumption by larval fish may play an important role, and has two main breeding seasons in late spring and early summer, and then multiplies greatly during winter. *S. crassa* occurs only in the littoral regions of low temperature and chlorinity. Outside the regions, the intermediate form between two

species is found in winter. Continuous transformation is supposed to exist. As a conclusion, Chaetognatha should be considered to be a good indicator of the sea-condition, provided knowledge of distribution and life history of each species might be given more precisely in future. And they will be of high value in fisheries research.

References

- Fraser, G. H.
1937 The distribution of Chaetognatha in Scottish waters during 1936 with notes on the Scottish indicator species. *Jour. du Conseil*, Vol. 12.
1952 The Chaetognatha and other zooplankton of the Scottish area and their value as biological indicators of hydrographical conditions. *Scottish Home Dept. Mar. Res.*, No. 2.
- Ghirardelli, E.
1953 L'accoppiamento in *Spadella cephaloptera* Busch. *Pubbl. Staz. Zool. Napoli*, Vol. 24, Fasc. 3.
- Huntsman, A. G.
1919 Biology of Atlantic waters of Canada. 3. A special study of Canadian Chaetognatha, their distribution, etc., in the waters of the eastern coast. *Canad. Fish. Exped.*, 1914—15 Dept. Naval. Sci. 421—485.
- Kado, Y.
1953 The Chaetognath fauna of the Inland Sea of Japan, especially on the distribution of *Sagitta enflata* and *S. crassa*. (in Japanese), *Zool. Mag.* Vol. 62, No. 10.
1954 Notes on the seasonal variation of *Sagitta crassa*. *Ann. Zool. Jap.*, Vol. 27, No. 1. *Kōbe Imp. Mar. Obs.*
- 1931 The results of the oceanographical observations on board R. M. S. "Syunpū Maru" in the Tōkyō-Wan in the spring, 1929 (in Japanese). *Jour. Ocean.* Vol. 3. No. 1.
1950 Reports of Plankton., *Kōbe Mar. Obs.*, Vol. 4.
1952 *Ibid.* Vol. 7.
- Murakami, A.
1954 Oceanography of Kasaoka Bay in Seto Inland Sea. (in Japanese), *Bull. Naikai. Reg. Fish. Res. Lab.*, Vol. 6. *Naikai Reg. Fish. Res. Lab.*

- 1952~'53 Rep. of Inland Sea Fisheries cooperative investigation., Vol. 2~5.
- Pierce, E. L. & J. H. Orton
1939 *Sagitta* as an indicator of water movements in the Irish Sea. *Nature*, Vol. 144.
- Pierce, E. L.
1941 The occurrence and breeding of *Sagitta elegans* Verrill and *S. setosa*. *Jour. Mar. Biol. Ass.*, Vol. 25, p. 113—24.
- 1951 The Chaetognaths of the west coast of Florida. *Biol. Bull.*, Vol. 100, No. 3.
- 1953 The Chaetognatha over the continental shelf of north Carolina with attention to their relation to the hydrography of the area. *Jour. Mar. Res.*, Vol. 21, No. 1.
- Redfield, A. C. & A. Beale
1940 Factors determining the distribution of populations of Chaetognaths in the gulf of Maine. *Biol. Bull.*, Vol. 79, No. 3.
- Russell, F. S.
1932 (a) On the biology of *Sagitta*. I. The breeding and growth of *S. elegans* Verrill in the Plymouth area, 1930—'31. *Jour. Mar. Biol. Ass.*, Vol. 18, p. 131—45.
1932 (b)—II. The breeding and growth of *S. setosa* J. Müller in the Plymouth area, 1930—'31, with the comparison with that of *S. elegans* Verrill. *Ibid.* p. 147—60.
1933 (a)—III. A further observation on the growth and breeding of *S. setosa* in the Plymouth area *Ibid.*, p. 555—8.
1933 (b) —IV. Observations on the natural history of *S. elegans* Verrill and *S. setosa* J. Müller in the Plymouth area. *Ibid.*, p. 559—74.
1935 On the value of certain plankton animals as indicators of water movements in the English Channel and North Sea. *Ibid.*, Vol. 20, p. 309—332.
- 1936 Observations on the distribution of plankton animal indicators made on Col. E. T. Peel's yacht "St. George" in the mouth of the English Channel, July 1935. *Ibid.*, p. 507—522.
- 水産試験場
1947~'48 生産力調査要報, Vol. 1~4 農林省水産試験場
- Thomson, J. M.
1947 The Chaetognatha of South-eastern Australia. *Coun. F. Sci. Inst. Res. Bull.*, No. 222, p. 43.
- Tokioka, T.
1939 (a) 大阪湾における矢虫類及び浮游性被囊類の観察. 海と空, Vol. 19, No. 6.
1939 (b) A new Chaetognatha (*Sagitta crassa* n. sp) from Ise Bay. *Zool. Mag.*, Vol. 50, No. 6.
1940 (a) Fauna Nipponica., Vol. 5, No. 2 Phylum Chaetognatha. *Sansei-do*, Tōkyō (in Japanese).
1940 (b) The Chaetognath fauna of the waters of western Japan. *Rec. Oce. Works Jpn.*, Vol. 12, No. 1.
1952 Chaetognaths of the Indo-Pacific. *Ann. Zool. Jap.*, Vol. 25, No. 1, 2.
1954 (a) 毛顎類に関する最近の文献. *Bull. Plank. Soc. Jap.*, Vol. 2, No. 1, 2.
1954 (b) Droplets from the plankton net. *Pub. Seto Mar. Biol. Lab.*, Vol. III, No. 3.
- Tokioka, T. & I. Yamazi
1950 英虞湾 plankton の質的分布, 京大理・生理生態学研究業績 No. 71.
- Yamazi, I.
1952 Plankton investigation in Inlet waters along the coast of Japan. V. The plankton of Hiroshima Bay in the Seto-Naikai. *Publ. Seto. Mar. Biol. Lab.*, Vol. 2, No. 2.