

汚瀆と *Capitella* 属 (多毛類) の関係

北 森 良 之 介

The Relation between the Distribution of Genus *Capitella*, Polychaetous Annelids, and Pollution

Ryonosuke KITAMORI

As the result of further precise studies, the present author desires to report here that the worm, which was considered in previous papers to be *Notomastus* sp. and discussed on its dominancy in polluted bottom in several coastal waters of Seto-Inland-Sea, should be identified to be *Capitella capitata japonica* n. subsp. A brief description of the species as well as its distribution, represented by the percentage of the number of its individuals for the all of bottom fauna is given here. So far as the present author could know, only five species of its Genus had been described, i. e. *C. capitata* v. Ben. by Eisig from North Sea and Mediteranean Sea, *C. capitata* (Fabricius) by Fauvel, Hartman and Berkeley from Atlantic, Mediteranean Sea, Eastern America and Pacific Coast of Canada, *C. capitata floridana* by Hartman from Florida, *C. ovincola* Hartman by Hartman from California, and *C. dizonata* Johnson by Johnson from Washington. This species, though closely allied to *C. capitata* v. Ben., *C. capitata floridana* and *C. capitata* (Fabricius), can be distinguished by its mud tube from *C. capitata* v. Ben. and its bodysegments more than *C. capitata floridana* and also differs from *C. capitata* (Fabricius) by the length, number of bodysegments and shape of the posterior end.

The extent and degree of pollution as well as some natural properties, such as the content of organic matter in bottom mud, might be estimated by the distribution of this worm.

Only four damaged individuals of *Capitella* sp. were sampled from polluted area in Imakiri River, Tokushima. This species can be distinguished by its uncini on the abdominal segment from other species.

D. J. Reish reported that a polluted bottom area was characterized by the existence of a large number of *C. capitata* (Fabricius) in Los Angeles-Long Beach Harbor and Alamitos Bay, California.

Capitella sp., *C. capitata japonica* n. subsp. and *C. capitata* (Fabricius) were abundant particularly in the near region of polluted bottom, which have higher ignition losses and much contents of total sulphides, while these species were seen in those areas where the chlorinities were to be 0.1~1.0, 10.5~17.5 and 18.5~19.7%.

欧米では内水面の汚瀆水域に棲息する底棲動物については古くより汚水生物学的の研究が行なわれて来た、即ち生物学的水質判定法として肉眼的乃至顕微鏡的に生物を調べその上で生態学的な立場から総合的に検討するという方法である。その基準として各国でその国の種類による汚水生物系列 (Saprobien system) が作られている。また Patrick¹⁾ は底棲動物を群衆全体として生態学的に考察し、汚瀆に耐える程度によって生物群を7群に分け、各群に属する生物種数の出現状況を基準として汚瀆水域をその汚瀆の程度によって幾つかに区分することを試みた。

本邦でも津田⁴⁾、木村⁵⁾は各々淀川水系と加茂川の動物相を調査し汚瀆の程度で水域を区分し各水域の指標生物を検討し、また伊藤等⁶⁾は、脇川水系で汚瀆水域の動物相を非汚瀆水域のそれと対比して棲息生物の種類、密度の相違につき述べた。

これ等内水面の多くの研究に対し海洋の汚瀆域の底棲動物についての研究は比較的少く、それ等は何れもある海域内の汚瀆域には幾種かの多毛類が特に多く出現すること、或は底棲動物相からみた海域の区分が行なわれたにすぎず内水面で明らかにされた如き指標種は未だに知られていないのが現況である。筆者は別報⁷⁾⁻¹²⁾で汚瀆水域の底動物相に見られた幾つかの特徴——棲息種類数の減少、編組比率中に占める甲殻類、貝類の減少に対し多毛類の増加、更には無生物化等——と共に、多毛類 *Notomastus* sp. (その後の検討により *Capitella* 属であることが判明したので本報で *Capitella capitata japonica* n. subsp. と訂正する)が汚瀆水域に優占的に棲息することを述べた。その後引き続き瀬戸内海沿岸各地で同様な調査を行なった結果、別報¹³⁾⁻¹⁶⁾で述べた如く本種の分布と汚瀆との関係は少なくとも瀬戸内海沿岸全域に亘って可成りの普遍性を有し、更には汚瀆の程度、範囲等も本種の分布様相からある程度の推定が可能で汚瀆水域の指標種と考えうるものであることを知り得た。

D. J. Reish は Los Angeles と Long Beach Harbor¹¹⁾ 及び Alamitos Bay¹²⁾ の汚瀆水域に *C. capitata* (Fabricius) が優占的に棲息することを述べている。

また筆者は徳島県今切川¹⁷⁾の汚瀆域より *Capitella* 属の一種を得たがこれは採集地点が少なく、かつ不完全個体が4尾採集されたのみで詳細は明らかに出来なかったが、*Capitella* sp. とした。以上の *Capitella* 属の三種は何れも汚瀆水域に棲息するが、後に述べる如く三種の棲息水域の塩素量の間には可成りの相違がある様に思われる。

稿を進めるに当り種々御懇切な御教示を賜わった内海区水産研究所長花岡資博士、同所利用部長新田忠雄博士に厚く御礼申し上げる。また調査の実施と標本採集に心からの御尽力を頂いた内海区水産研究所、大阪、兵庫、山口、徳島、愛媛、大分各府県水産試験場の職員各位に深謝致す次第である。なお京都大学内海富士夫博士には貴重な文献を御貸与頂いたことを御礼申し上げる。

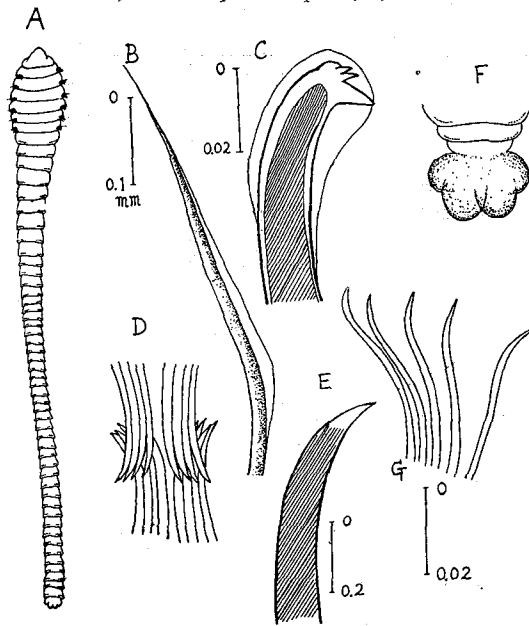
形態 筆者が知り得た *Capitella* 属としては North Sea, Mediterranean Sea に分布する *C. capitata* v. Ben.¹⁸⁾ 前述の *C. capitata* (Fabricius)¹¹⁾ ¹²⁾ ²⁰⁾ ²¹⁾ ²²⁾ は大西洋、地中海、カナダの太平洋岸でも記録されその分布範囲は広い。*C. ovincola* Hartman²¹⁾ はカリホルニアの Monterey Bay より *C. dizonata* Johnson²¹⁾ はワシントン²³⁾ の Port Orchard より、また近年 *C. capitata floridana* はフロリダより何れも Hartman によって記され5種を数えるが本邦よりは未だ記録されていない。

ここに述べる *C. capitata japonica* n. subsp. と上述中3種の *C. capitata* は第6・7体節に pointed setae のみを有する点で他種とは区別され、微細な粘土を含んだ薄い膜で形成された棲管を有して泥中にもぐって生活する点で、棲管を作らずに low tide-mark 附近の砂中や石の下に多く棲息する *C. capitata* v. Ben. とは異なる。*C. capitata* (Fabricius) は体節数が約90節で体長は10cmに達す、棲管を持たない、また肛門部の形、hook の数等の点で本種と異なる。*C. capitata floridana* は体節数が40節以下で他種に比して少く、また acicular spines の数も2本である点で差違がみられる。

Capitella sp. は体後部の hooded hook が他種と異なった形状を示すが得られた標本が何れも損傷された不完全個体であったので詳細については今後の調査で明らかにしたい、棲管の有無も明らかでない。

(I) *C. capitata japonica* n. subsp. 体色は生時には淡紅色を呈する、ホルマリン固定標本中で最も大きい標本は体長約45mmであった。頭胸部は9体節よりなり以後の体節に比してその体巾は広く特に第4、5節で著しく体後部の2~3倍の体巾をもっている (Fig. 1, A)。第1体節は円錐状を呈し、その腹面に口器を有し剛毛はない。第2体節より第7体節までは背腹両面に有翼針状剛毛 (Fig. 1, B) を有す。疣足は頭胸部では全く発達せず、剛毛は直接体壁より生じ、体後部でも体壁の僅かな隆起が見られるにすぎない。第8体節以後末端の体節まで背腹両面の疣足は雌では hooded hook (Fig. 1, C) だけを有するが、雄の第8、9体節の背面疣足は hooded hook の代わりに、黄褐色で大きく太い acicular spines (Fig. 1, E)

Fig. 1 *Capitella capitata japonica* n. snbsp., (A—F) and *Capitella* sp. (G)



- A. entire worm dorsal view (♀)
- B. capillary seta
- C. hooded hook
- D. arrangement of acicular spines on 8th and 9th body segments in mal
- E. acicular spine
- F. posterior end
- G. hooded hook

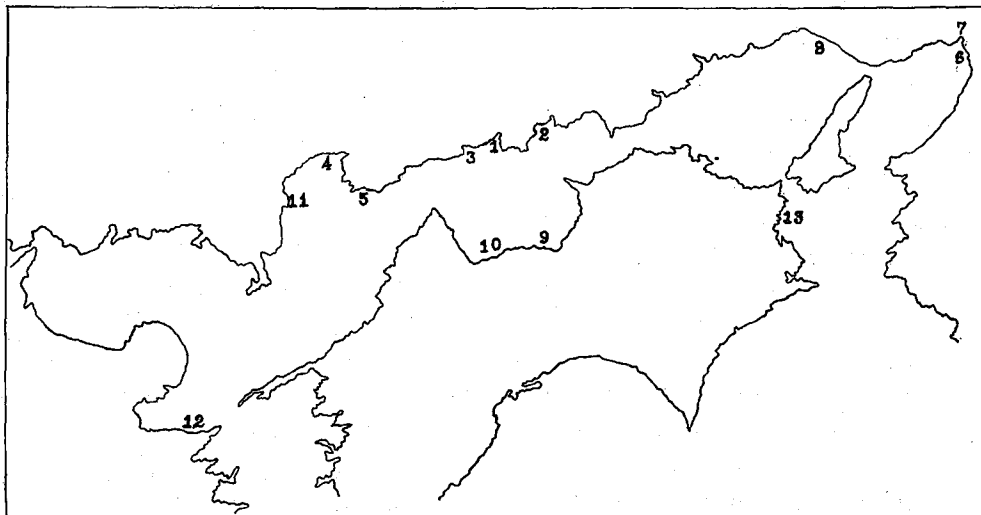
を有しそれは4~5本が1束となり、その束が1対となって第8体節のものは後方に、第9体節のそれは前方に向いている (Fig. 1, D)。第10体節以後の体後部は約45節よりなり尾部に向うに従って次第に細くなり、末端は円形の突起となって終る (Fig. 1, F)。

4~5月の春季に採集される雌はその大部分が抱卵し産卵期に当ると推定され、三原湾¹⁴⁾で見られた如く採泥器で採集されるのは年間を通じてこの季節に最も多く、他の季節には著しく減少する。これは産卵習性にともなって土中生活の垂直移動を行なうために生ずる現象と考えられる。

(2) *Capitella* sp.¹⁷⁾、先に述べたように今切川で不完全な4個体が採集されただけで詳細は明らかでないが、頭胸部9体節の巾は *C. capitata japonica* n. subsp. に比して狭く体後部の約1.5倍、第1体節の円錐形の部分も前種に比して細長い形状を呈する。第8、9体節にある hook は採集個体が雄のみであったので明らかに出来なかった。体後部の hooded hook (Fig. 1, G) は細長い鉤状である。

分布 調査を行なった場所、年、月、回数、地点数等は第2図、第1表に示した。底棲動物の採集にはエクマン型採泥器を使用し、各地点で2回の採集を行ない、撰別には

Fig. 2 Map of Seto-inland-sea, showing sampling stations. Details in table 1.



1 mm目の篩を使用した。なお採集時期は三島、徳島を除いて本種が最も多く採集される春季と底棲動物並びに底質に汚濁の影響が最も顕著に現われる夏季との2回が含まれるように撰んだが、神崎、鶴崎では夏季の調査が行なえず各々6、12月に行なった。

各調査水域の汚濁度を本種の採集個体数(分布密度)と比較することは各々の調査時期、底質、水深等が異なること、福山入江¹³⁾、大阪湾¹⁵⁾、等で述べた通り水域の特性によって棲息密度は著しい差違があること等のため不適当と考えられるので、ここでは各調査水域の調査地点毎に全調査期間に採集された底棲動物総個体数中に占める本種の個体数百分率を求めて汚濁度の標示としよう試みた(Fig. 3)

(1) *C. capitata japonica* n. subsp. 本種の分布は一般に沿岸水域に多い(松永湾では一見やや沖合に分布する如くに見えるがこれは本湾が極めて老化した内湾であることが原因である)²⁶⁾。即ち分布範囲の水深は大阪湾の河川部分で約10mであるのを除けば殆ど5m

以浅で、底質は高砂、三島、岩国²⁴⁾等砂礫乃至砂地帯から、福山入江¹³⁾、三原湾¹⁴⁾等の泥地帯にも分布し、各水域の底層水塩素量は17.5~10.5%で瀬戸内海沿岸水域では水深、底泥の粒子組成、塩素量等は本種の分布に大きな支配的要因とはなっていないと思われる。

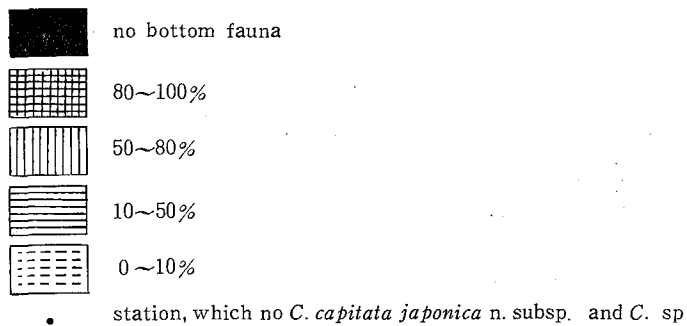
第3図の中、広島²⁵⁾、松永²⁶⁾、三原湾沼田川口¹⁴⁾、広湾西広大川口等は都市、工場廃水による汚濁の殆ど見られない水域で本種の分布密度は低く、また全動物中の個体数百分率も10%以下であった。かつ本種の分布する範囲は広島、沼田川口、西広大川口の如く河川運搬物の堆積地域と考えられる所と、松永湾の如く停滞水域である場合との二種の自然環境があるが何れの場合にも他地点に比して灼熱域量で表わされる底質中の有機物量は高い値を示すが、前者は該水域内で底棲動物相の最も豊富な地域を形成しアサリの天然蕃殖場となったり、カキ、ノリの養殖場として利用されることが多いのに対し、後者は底棲動物相が割合に貧困な地域となり夏季には無生物化する所もあり底層の自然環境は悪化していると考えられる。以上のことから本種の分布を各水域の自然環境を知るための一つの要因として考えることも可能であろう。

上記の各水域以外の図は汚濁水域での本種の分布を示す。即ち汚濁の最も著しい排水口附近は多くの場合無生物地帯となり、次いで本種が優占種となり個体数百分率は80~100%を占める地域があり以後その百分

Table 1 Locations and times of samplings

Area	Number of surveys	Number of stations	Year	Month
1 Matunaga	12	48	1953~54	4-3
2 Fukuyama	6	20	1954~55	3, 5, 7, 9, 10, 1
3 Mihara	8	34	1955~56	4, 5, 7, 9, 11, 1, 3, 6
4 Hiroshima	5	17	1956~57	3, 6, 8, 10, 6
5 Hiro	2	36	1957~58	8, 2
6 Ōsaka	2	44	"	8, 3
7 Kanzaki	2	26	"	6, 3
8 Takasago	2	31	"	10, 3
9 Mishima	1	41	1957	8
10 Saijō	2	27	1958~59	9, 3
11 Iwakuni	3	31	1958~59	3, 9, 3
12 Turusaki	2	9	1958~59	12, 3
13 ToKusima	1	9	1957	12,

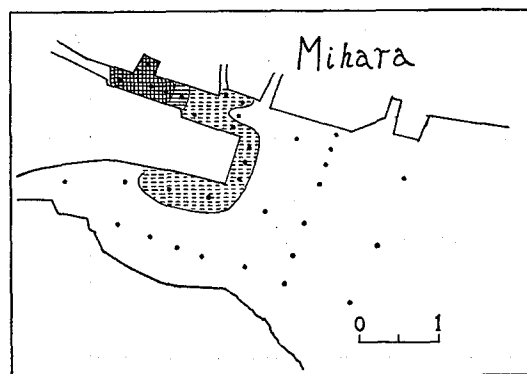
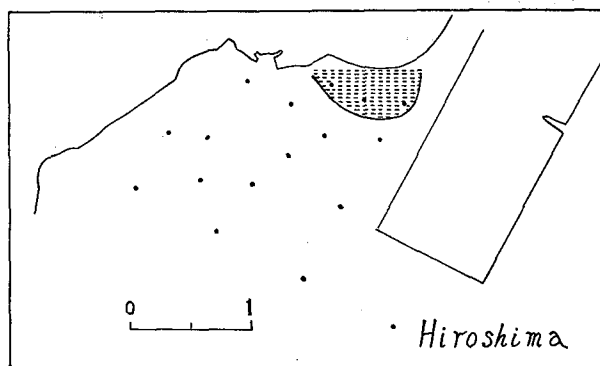
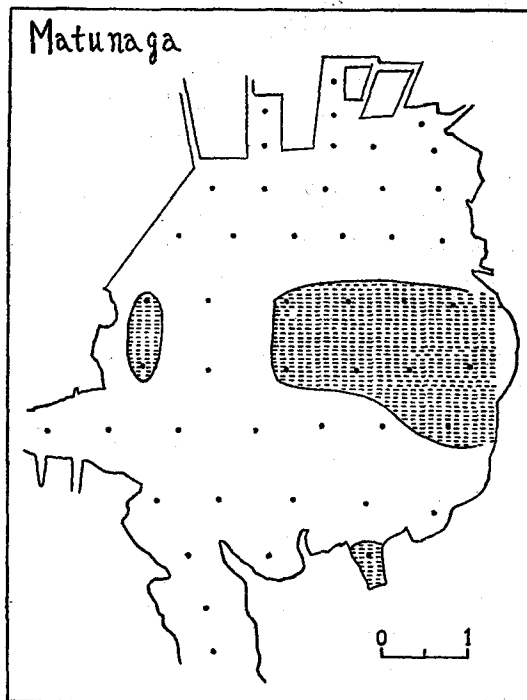
Fig. 3 The distribution map of *Capitella capitata japonica* n. subsp. and *Capitella* sp. represented by the percentage in number of individuals for the all of bottom fauna by each station



率は順次減少するのが普通である。本種の個体数百分率が50以上の地域に棲息する生物の種類は他地域に比し著しく減少し、その水域内で最も動物相は貧困であるが、本種をも含めた動物の棲息密度は福山、広のように低い水域と三原、大阪、神崎川のように著しく高い水域とがある。廃水が高砂、広、岩国、三島等の如くパルプ工場に起因するものであったり、福山のように染色、化薬工場等に起因する時は一般に棲息密度は低く、大阪湾、三原湾等のように排水中に多量の都市排水を含む時は高くなると考えられ、内湾自体の内湾度乃至栄養度と共に排水の性質は分密密度を支配する一つの要因と考えられる。本種が優占種となっている地点での底質の灼熱減量をその粒子組成との関係から検討すると同一水域内の他地点に比して増大しており、これに伴って底層水中の溶存酸素量が減少する。この現象は特に夏季に著しく甚だしい地点では無酸素、無生物の状態となる。

個体数百分率が50~10%乃至10~0%の地点では動物相はかなり回復するが編組比率中の貝類、甲殻類の比率は未だ低く正常状態に復したと思われない時が多いようである。しかし底質の粒子組成と灼熱減量との関係は正常地域との間に著しい差違が見られないのが普通である。

夏季水温の上昇に伴って溶存酸素量の減少と共に無生物地域の範囲は拡大し、本種の個体数百分率50%以上の地点は殆どが、時には10~50%の地点まで無生物となるが、他の季節にはその範囲は著しく狭くなりために周年を通じての無生物地帯は比較的狭い範囲に限られる。夏季無生物化の原因として死滅、移動等も考えられるが本種ではむしろ三原湾で見られたように春季を除いた他の季節には土中に深く潜入する生態的特徴のためと考えられる。神崎川口附近で夏季になると端脚類が環境の良好な沖合へ移動するのを見たが、夏季環境の悪化に対応する生態は未だ明らかでない種類が多い。

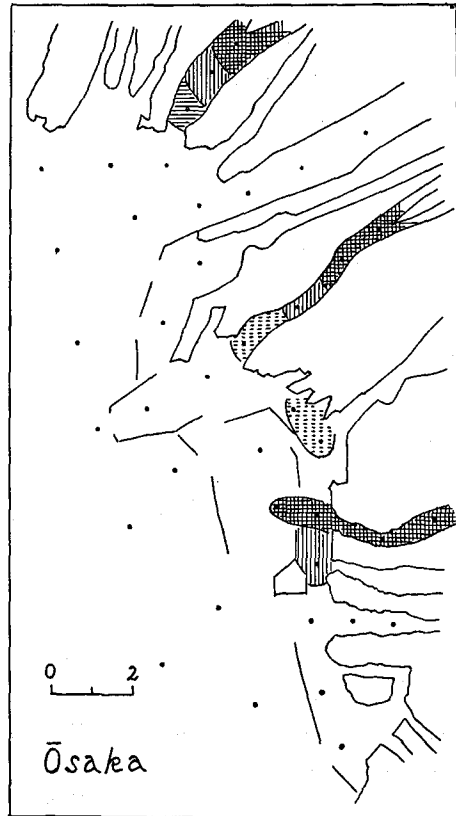
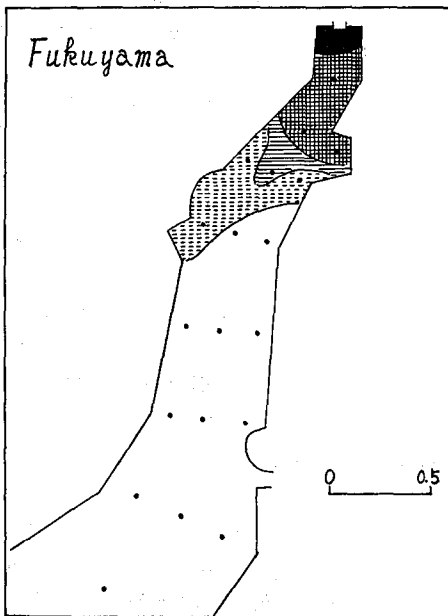
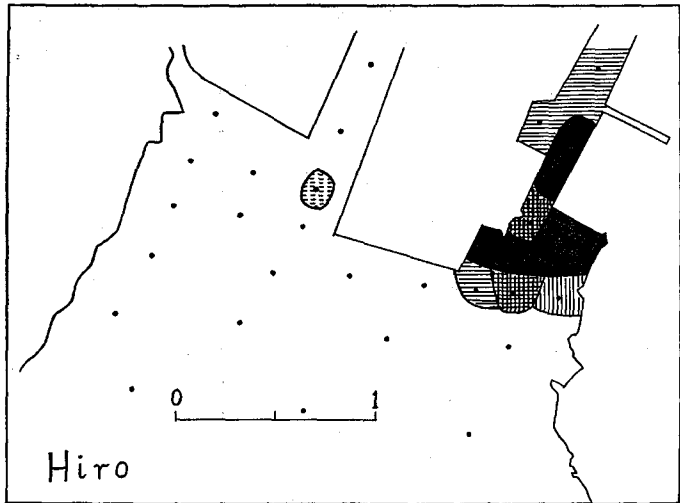


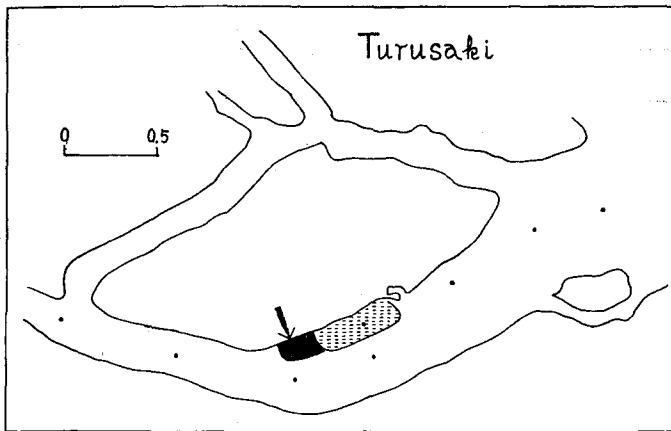
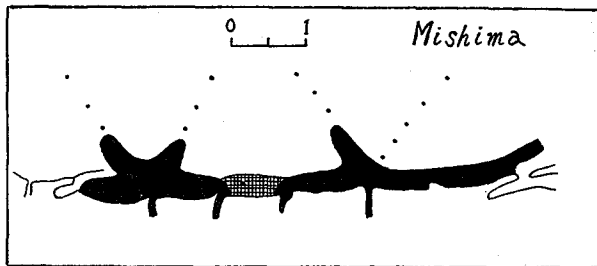
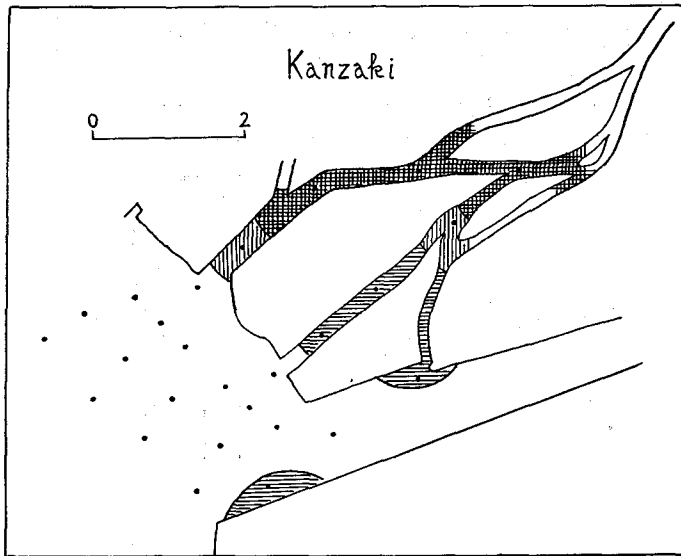
上述の如き事実より第3図を見るとそこに現われた本種の分布様相は各水域の地形、潮流によって生ずる汚水の影響方向、範囲と共に汚漬の程度を間接的に示していることが判る。都市、工場排水が最も多量にある大阪湾の各河川を除けば排水口より500~1000mの範囲に本種の高い編組比率を示す地点が限られてあることが多く（三島では無生物地域の範囲が広いがこれは調査が夏季のみに行なわれたためで周年を通じての無生物地域はもっと狭いと推定される。）、水質の汚漬範囲に比して狭いのが普通である^{15) 27)}が底棲動物相に現われる現象は水質や浮游群衆にみられる現象に比して恒常的であると共に海況の平均状態を示す特徴をもっている。

(2) *Capitella* sp. 本種については徳島県今切川で採集されたのみで詳細は明らかでない。その水域の塩素量は0.1~1.0%で汽水性である。また採集地点の底質は調査水域内で最も多量の全硫化物量とC.O.D.をもち塩素量を除いては *C. capitata japonica* n. subsp. と環境要

因に対して類似の性質を有すると考えられる。

考察 *C. capitata japonica* n. subsp. と *Capitella* sp. の全採集底棲動物中の個体数百分率を調査地点別に求めると、その分布範囲の形状と大きさは汚水の影響方向、汚漬の程度を間接的にではあるが良く標示す



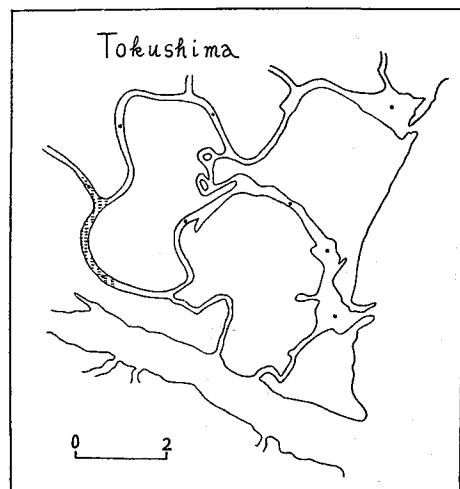
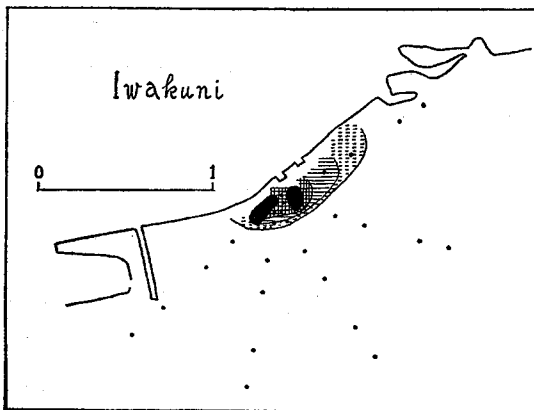
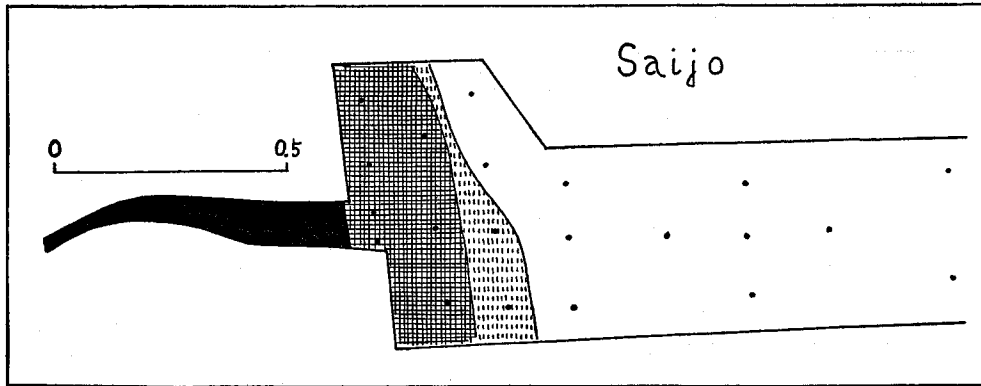
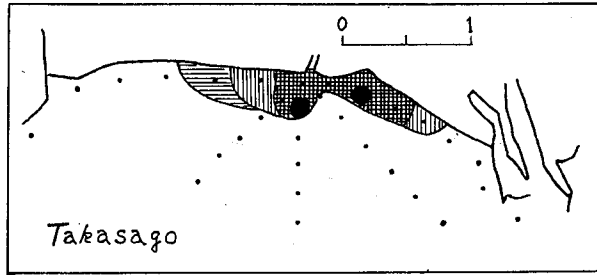


ると共に、本種の棲息密度は排水の性質によって増減することが予想される。前種は沿岸性で水深10m以浅、塩素量10.5~17.5%の範囲内に棲息し、底質の粒子組成は分布の大きな支配要因となっていず瀬戸内海沿岸水域ではほぼ全域に亘って分布することが知られた。後者は採集地点も採集個体も少く詳細は明らかでないが前種に比して低鹹度の汽水域に棲息すると考えられる。Reish は *C. capitata* (Fabricius) の棲息する水域の塩素量が18.5~19.7%であると報じ、3種の分布範囲にはこの点に差違が見られる。

Capitelle sp. は底質中の全硫化物量、C. O. D. の値が調査水域内で最も高い地点で採集され、*C. capitata japonica* n. sub-sp. の棲息地の灼熱減量はその粒子組成に比して高く、また荒川^{28) 29)} が底泥中の硫化物量、C. O. D. を測定された値と比較すると本種の棲息地では正常底質に比して高い値を示すがそれには限度があり、夏季広湾で測定された結果では全硫化物量 1.0~3.0mg/g、C. O. D. 20~90 mg/g であった。 *C. capitata* (Fabricius) は Sulfide odor を有する black mud に棲息すると述べられており、これらより3種に共通した分布要因として底質中の硫化物量或は有機物が正常底質に比して多いことが考えられる。

¹¹⁾ Reish は Los Angeles-Long Beach Harbor で底質と底棲動物から汚濁状況を見て水域を healthy bottom, 2 types of semihealthy bottom, polluted bottom, very polluted bottom の5つに分け各水域の指標的多毛類を挙げ very polluted bottom を無生物域とし、*C. capitata* (Fabricius) を polluted bottom の指標、semihealthy bottom に数種記した。筆者も福山、三原、大阪等で *C. capitata japonica* n. sub-sp. の外に本種の出現地点よりやや汚濁度の低い地点に出現する多毛類、貝類等の数種を表示したが、そ

れ等は何れも本種の如く広い分布範囲をもって汚濁との間にある関係を示すことなく分布範囲の限られる種類が大部分であった。従って内水面で明らかにされているような広い範囲に亘って適用出来る汚水生物系列を作成することは困難が多いと考えられ、海洋の底棲群衆が内水面のそれに比して cosmopolitan の種類が少ないのが原因であろう。上述の調査水域は瀬戸内海沿岸水域の都市排水、パルプ工場廃水等の如く主として有機沈澱物に起因する汚濁域で見られた現象であり、他の内湾乃至外洋に面する沿岸水域に起る汚濁、有機沈澱物によらない鉱毒、薬品類に起因する汚濁と底棲群衆との関係はなお今後の調査で明らかにしていきたい。



参 照 文 献

- 1) Liebman, H., : Handbuch der Frischwasser und Abwasser biologic, Bd. 1, (1951)
- 2) Patrick, P., : A Proposed Biological Measure of Stream Conditions, Based on a Survey of the Conestoga Basin, Lancaster County, Pennsylvania, Proc. Philadelphia, Acad. Se. 101, 227~341 (1949)
- 3) Patrick, P., : Biological Measure of Stream Conditions, Sewage and Industrial Wastes, 13, 25~42 (1950)
- 4) 津田松苗：淀川水質汚濁綜合調査報告 (1956)
- 5) 木村ハル：京都加茂川の汚濁と生物相について，日本生態誌，Vol. 7, 1, 30~33 (1957)
- 6) 伊藤猛夫他：肱川水系の底棲動物相，日本生態学会年会講演 (1959)
- 7) Alexsander, W. B., Southgate, B. A. and Bassindale, R., : The Survey of the River Tees, Pt. II, The Estuary, Chemical and Biological, Water Pollution Research Board Tees, Paper No. 5, P.171 (1935)
- 8) Bassindale, R., : The Intertidal Fauna of the Mersey Estuary, Jou. Mari. Biol. Assoc., 23, 83~98 (1938)
- 9) Blegvad, H., : Investigations of the Bottom Fauna at Outfalls of Drains in the Sound, Rep. Danish, Biol. St., 37, 1~20 (1932)
- 10) Filice, F.P., : An Ecological Survey of the Castro Creek Area in San Pablo Bay, Wasmann J. Biol. 12, 1~24 (1954)
- 11) Reish, D. J., : The Relation of Polychaetous Annelids to Harbor Pollution, Pub. Health Rep. 70, 1168~1172 (1955)
- 12) Reish, D. J., and Winter, H. A., : The Ecology fo Alamitos Bay, California, with Emphasis upon Pollution, Cali. Fish and Game, 40, 105~121 (1954)
- 13) 北森・小林：汚濁水域の底棲動物 (I) 福山入江，内水研報告，11, 1--6 (1958)
- 14) 北森・小林・永田： " (II) 三原湾, " 12, 201~214 (1959)
- 15) 北森・船江： " (III) 大阪湾, " 12, 215~221 (1959)
- 16) 北森・兄部： " (IV) 神崎川, " 12, 223~226 (1959)
- 17) 徳島県水産試験場：今切川水質汚濁に関する調査報告，(1958) — プリント —
- 18) Eisig : Fauna u. Flora G. v. Neapel, Monogr. XVI (1887)
- 19) W. B. Benham : Worms Rotifers and Polyzoa, 239~344 (1910)
- 20) O. Hartman : Bull. of the Bingham Oceanographic Coll. Peabody Museum of Natural History, Yale Uni., 8, 1, 1~92 (1942)
- 21) O. Hartman : Polychaetous Annelids, Part VII Capitellidae, Allan Hancock Pacific Expeditions, Vol. 10, 4~5, 391~523 (1947)
- 22) P. Fauvel : Faune De France, Vol. 16, Polychaetes Sedentaires (1927)
- 23) O. Hartman : Capitellidae and Nereidae (Marine Annelids) from the Gulf Side of Florida with A Review of Freshwater Nereidae, Bull. Mar. Scie. Gulf and Caribbean, Vol. 9, 2, 153~168 (1959)
- 24) 内海区水産研究所：昭和32年度応用研究費による水質調査結果 (1958) — プリント —
- 25) 古川厚 他：大田川口調査 (未発表)
- 26) 北森良之介：松永湾底棲動物の夏季相，日本水産学会中・四国支部大会講演 (1954)
- 27) 新田忠雄他：広湾水質汚濁調査 (未発表)
- 28) 荒川・手賀：大阪港内外の底質の化学的性質について，内水研報告，10, 113~119 (1957)

29) 荒川 清：広湾の底質調査（未発表）

追記. *Capitella capitata japonica* n. subsp. はその後の調査で小松島湾（徳島県），今切川（徳島県）水俣湾（熊本県），八代沿岸（熊本県），等の瀬戸内海以外の水域でも採集された。