

沿岸水温についての考察—Ⅲ

内房海域(浦賀水道域)の海洋調査、おもに、その水温変動からみた海域の類型化

※
二宮敏郎・万上聡一郎

はじめに

東京湾は、ほぼ、その中央部で千葉県富津市から対岸の横須賀に向って突出している第一海堡を含む砂嘴によって、以北の東京内湾と、以南の内房海域(本報では浦賀水道域を省略する)とに二分される(図1)。

内房海域の組織的な海洋調査は、東京内湾のそれに比べると日が浅く、神奈川県水産試験場が調査点を10点設け、昭和29年から行なったのに始まる。¹⁾当初の海洋調査は断続的に行なわれていたが、昭和40年度以降は、漁海況予報事業の一環として毎月一回実施されている。²⁾

本県でも、内湾海域のノリ養殖との関連で、昭和39年8月から観測を始めた。³⁻⁵⁾しかし、この調査は40年12月で終り、以後、45年11月までは千葉県側のみを断続的に行なうに止まった。

昭和45年12月「ふさみ丸」の新造・就航を機会に、筆者等が調査を担当して47年3月まで、毎月1回、ほぼ全域の調査を行なった。

この調査結果は、現在まで観測値を資料として関係機関に通報したのに止まっているので、調査の概要と、あわせて、表層部水温に関する取まとめを本報で報告する。

宮城海苔(みやぎのり)⁶⁾に起源をもつこの海域でのノリ養殖は、長い苦難の歳月ののち、養殖技術と養殖資材の急速な進歩・改良に支えられ、昭和43年以降、漁場面積は大巾に拡大し、生産量も飛躍的に増加している。⁷⁾とくに、萩生以北の海面でこの傾向がいちじるしく、昭和49年度には生産枚数約1.1億枚、金額にして約14億円に達し、この海面の漁業生産の中核をなしている。

このような産業的背景をもつ内房海域の海況について、ノリ養殖の基本的要因とも云える水温変動から類型・分類を試みた。

本文に入るに際し、終始有益な助言をいただいた神奈川県水産試験場および当場の海洋担当の諸氏に深謝する。また、本稿の校閲を賜った東京水産大学の吉原友吉教授に厚くお礼申し上げる。

調査の概報

1 調査の実施状況

昭和45年12月から47年3月までの実施概要を表1に、調査点を図2に示した。あわせて、本報に使用した房総沿岸調査定点や神奈川県水産試験場の沿岸調査定点を図1に示した。なお、沿岸部の3定点(館山・富浦・岩井)は、調査船「わかしお」(2.5吨)を充当した。

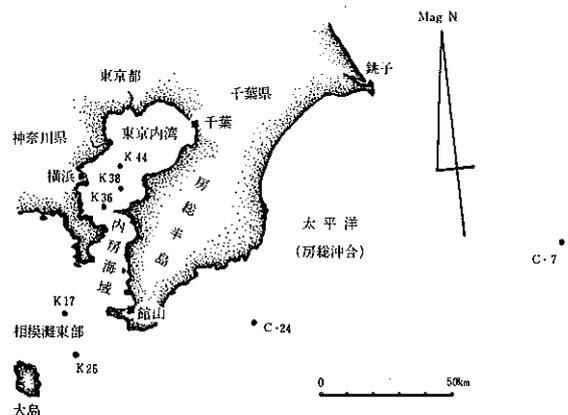


図1 内房海域とFourier解析を行なった測点の位置

※ 千葉県庁水産課勤務

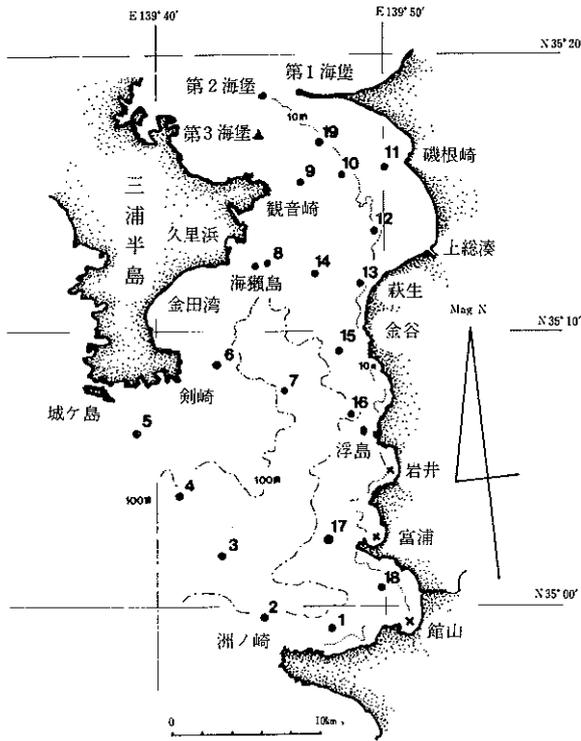


図2 内房海域海洋調査測点
● 沖合点 × 沿岸点

2 調査項目。

1) 一般海洋調査。

各測点では一般気象と、透明度・水色・波浪・うねりを観測し、海深に応じて、表層と底層または5・10・20・30・50・75・100・150mまでの9層について、測温とpH および塩素量の測定を行なった(表2参照)。

pHは比色法により現場で測定し、塩素量の検定はサリノメーター(TS-EⅡ型)を使用して後日行なった。

2) 水質調査

アンモニア態窒素($\text{NH}_4\text{-N}$)、亜硝酸態窒素($\text{NO}_2\text{-N}$)、硝酸態窒素($\text{NO}_3\text{-N}$)、磷酸態磷($\text{PO}_4\text{-P}$)、珪酸態珪素、COD、測定のための各測点における採水層を表2に示した。

試水の分析は、CODをヨード滴定法、 $\text{PO}_4\text{-P}$ ・ $\text{NO}_2\text{-N}$ ・珪酸態珪素は海洋観測指針に示された処法に従い、 $\text{NH}_4\text{-N}$ は46年1月までネスラー法⁸⁾2月からインドフェノール法⁹⁾、 $\text{NO}_3\text{-N}$ はMullin & Riley法¹⁰⁾で行なった。

3 調査の結果

各調査月ごとの表層(0m層)における水温と塩素

量の分布を図3に示した。

1) 水温

0m層は、6~8月の夏季に湾口部に比べ北部が高水温を示し、その他の季節は常に湾口部が高水温であった。最低水温は北部で2~3月に10℃前後、湾口部で3~4月に14℃前後であった。最高水温は湾口部も北部も8月に出現し、北部で26℃台・湾口部で25℃前後であった。年間の平均は湾口部で18.5~18.8℃、北部で17℃前後であった。

10m層の全般的な傾向は0m層とほぼ同様であったが、北部が湾口部より高水温となる時期は7・8月と0m層より短かった。また、年間平均値は南部で18℃台、北部で16~17℃台とSt14を除いて0m層より0.2~1.1℃低い。

50m層では、年間平均値15~17℃台で、全般的には湾口部の方が北部より高目であった。湾口部の最高水温と最低水温は、ほぼ、10月と4月に出現し、それぞれ13℃台と22~23℃台であった。中・北部では北上するにつれて最高水温と最低水温の出現は早まり、その温度差はやや大きくなっている。この傾向は測点の多い神奈川県側に顕著で、St8・St9では最高水温と最低水温は8~9月と2月で、それぞれ、22℃台と11℃台であった。

100m層では年間平均値15℃前後、150m層では13℃台で、それぞれ、年内変動は±3℃・±2℃程度の範囲である。最低水温は4~5月に、最高水温を10月頃に記録した。

2) 塩素量。

150m・100m層では年間を通して19%以上の値を示し、その変化は小さく、時期的な変動は明確でなかった。50m層では19%を中心に冬季高く秋季に低い値を示していたが、最も北部のSt.9では冬季も低かった。

表層部も全般的には50m層と同様冬季に高く夏から秋にかけて低くなる傾向が見られる。

0m層では、湾口部は年間19%を中心にその前後を小範囲に変化している。その変動巾は千葉県側に比べ神奈川県側の方が大きい。北部は冬季18~19%であり、夏季は16~17%に低下した。とくに、7月の低鹹現象は湾口部にまでその影響が見られた。(図4)。10m層では、神奈川県側は0m層とほぼ同様な変化を示したが、千葉県側は、St13以外、夏から秋にかけての鹹度の低下が小さかった。

* 福岡有明水試：河辺・水野氏法

** 原典三重大水産学部紀要からの訳「硝酸塩分析法の注意」(内湾水試・コピー印刷)に従う。

表1 調査の実施概要 (沖合部)

調査実施年・月・日		充 当 船 舶 名		調 査 員 名	調査点 数	調 査 項 目
沖 合 点	(沿岸点)	船 名	船 長 名			
昭和45年12月15日	16日	ふさみ丸	川上正治	二宮敏郎	18	一般海洋調査 水質調査
昭和46年1月17日	19日	ふさみ丸	川上正治	二宮敏郎	18	一般海洋調査 水質調査
2月16日	19日	〃	〃	万上聡一郎・二宮敏郎	〃	〃
3月9日	10日	〃	〃	〃 〃	〃	〃
4月7日	13日	〃	〃	〃 〃	〃	〃
5月6日	10日	〃	〃	〃 〃	〃	〃
6月8日	6日	ふさかぜ	竹下耕平	庄司泰雅・二宮敏郎	〃	〃
7月14日	15日	ふさみ丸	川上正治	須田恭光・二宮敏郎	19	〃
8月 ¹¹ / ₁₂ 日	13日	ふさかぜ	竹下耕平	庄司泰雅・二宮敏郎	〃	〃
9月16日	17日	ふさみ丸	川上正治	田中邦三・二宮敏郎	〃	〃
10月16日	18日	〃	〃	庄司泰雅・二宮敏郎	〃	〃
11月6日	9日	〃	〃	〃 〃	〃	〃
12月17日	16日	〃	〃	万上聡一郎・二宮敏郎	〃	〃
昭和47年1月7日	19日	ふさみ丸	川上正治	二宮敏郎	19	一般海洋調査 水質調査
2月18日	16日	〃	〃	江野口隆二・二宮敏郎	〃	〃
3月11日	15日	〃	〃	二宮敏郎	〃	〃

表2 内房調査. 調査点別採水実施層

○印 …A : pH・塩素量・(水温)測定のための採水層

◎印 …A + 栄養塩類・C・O・Dのための採水層

調査層	St	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19*
	m	0	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎
	5	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
	10	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎
	20	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
	30	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
	50	◎	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
	75			○	○	○		○									○			
	100			○	○				○								◎			
	150			◎	◎				◎											
海深(約)		55	68	550	300	75	60	250	70	80	15	7	14	15	35	60	110	60	25	15.

* 昭和46年7月以降

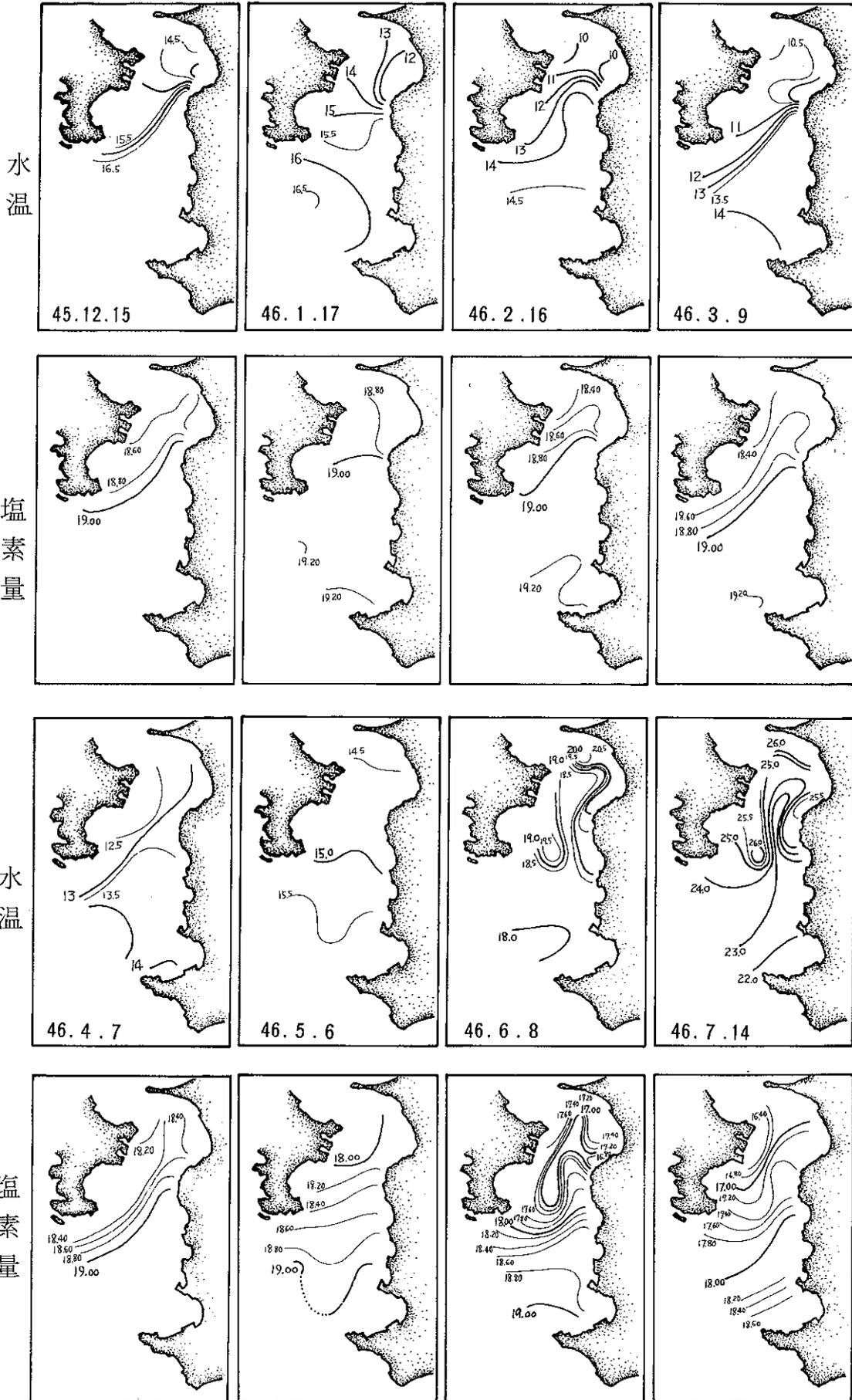
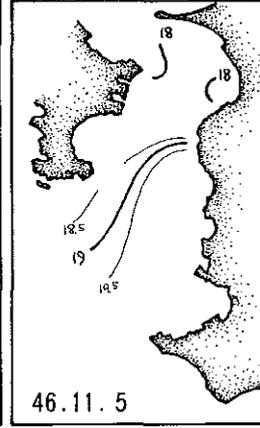
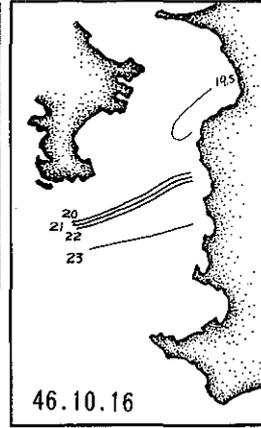
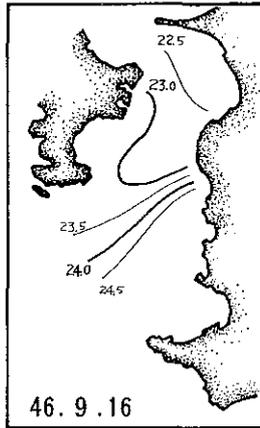
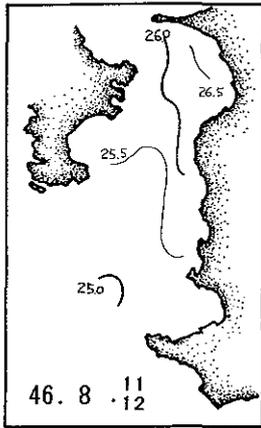


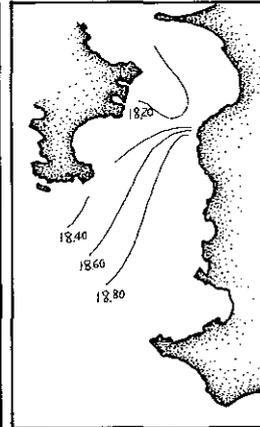
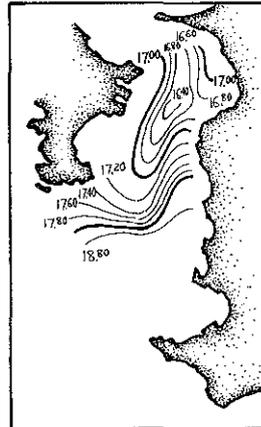
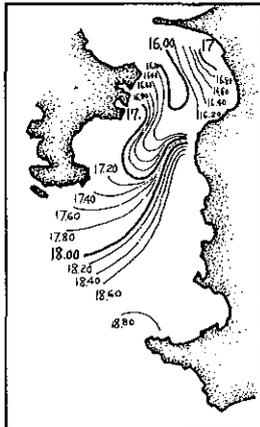
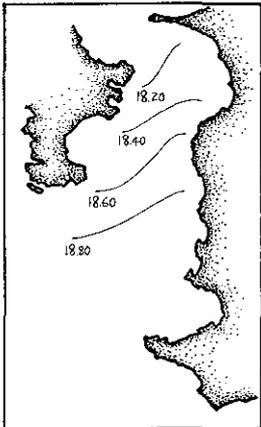
図3 0m層水温・塩素量の水平分布(昭和45・12~47・3)

3-2

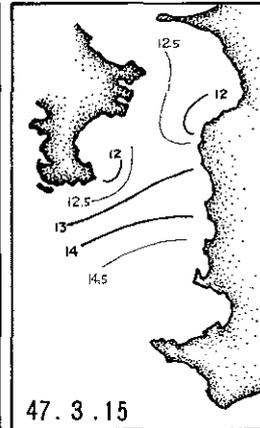
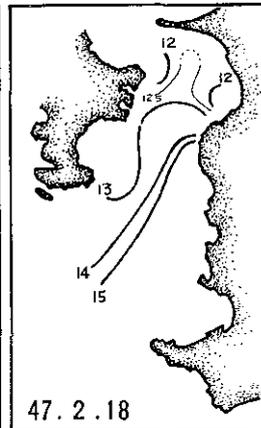
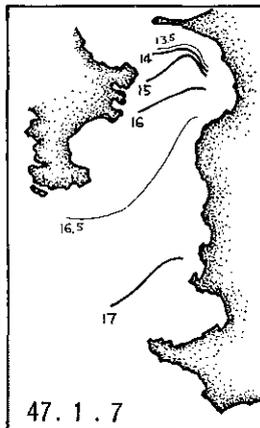
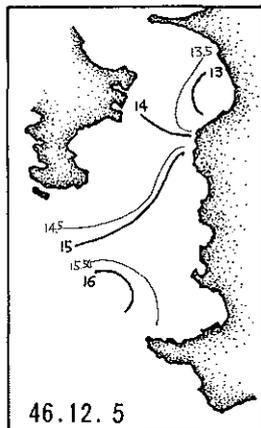
水温



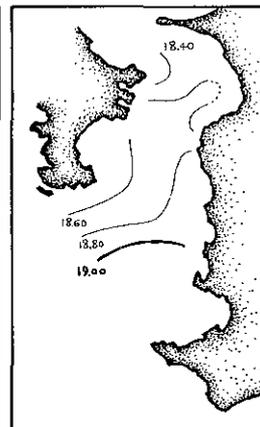
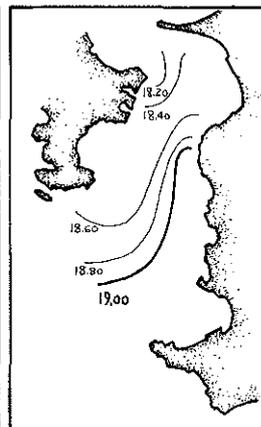
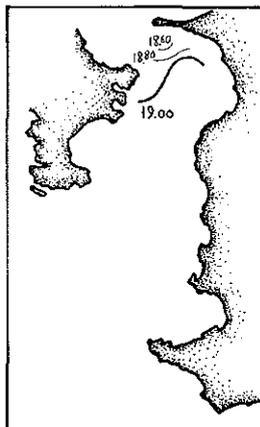
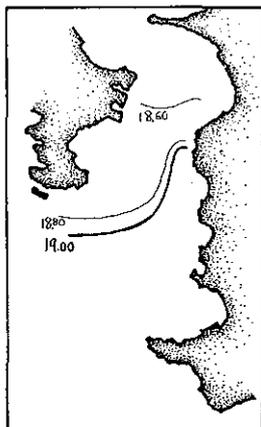
塩素量



水温



塩素量



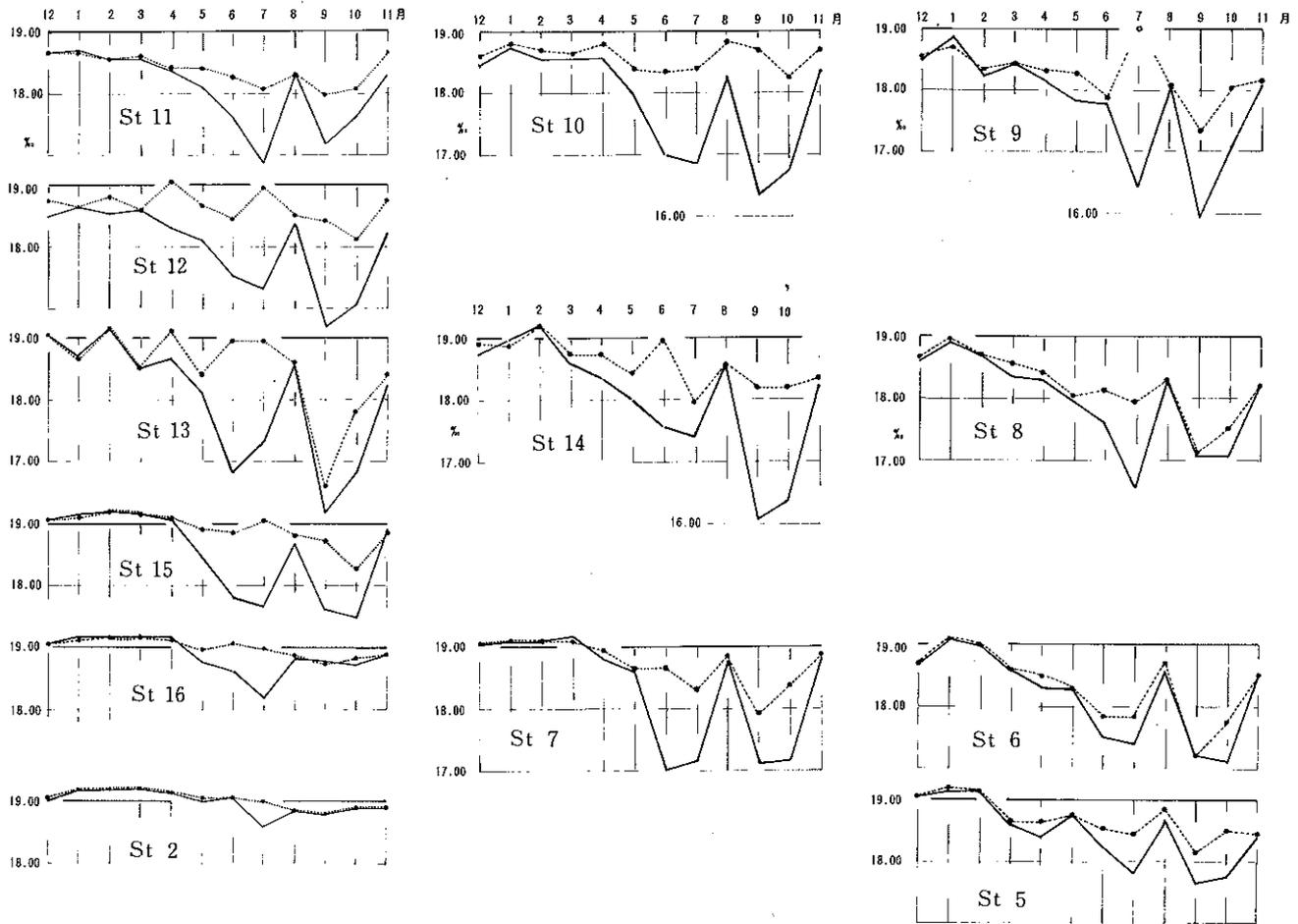


図4 測点別、塩素量の年間の変化(昭和45年12月~46年11月)

—— 0m層
 -●-●-●- 10m層

3) 栄養塩類。

50m以深は調査点数が少なく明確でないが、 $\text{NH}_4\text{-N}$ は痕跡値であり、その他の栄養塩類の含有量は水深に比例して多くなる傾向が明らかであった。

150m層は3態窒素合計値($\text{NH}_4\text{-N} \cdot \text{NO}_2\text{-N} \cdot \text{NO}_3\text{-N}$ の合計値、以下単に3態N合計値)で $1 \times 10^2 \mu\text{g/l}$ 台、 $\text{PO}_4\text{-P}$ は $2 \times 10 \sim 4 \times 10 \mu\text{g/l}$ の範囲で変化した。100m層では、それぞれ、 $1.5 \times 10^2 \sim 3 \times 10^2 \mu\text{g/l}$ 、 $1 \times 10 \sim 3.7 \times 10 \mu\text{g/l}$ の範囲で変化した。秋季に低い値を示した。50m層では、3態N合計値が痕跡 $\sim 1.3 \times 10^2 \mu\text{g/l}$ 、 $\text{PO}_4\text{-P}$ が痕跡 $\sim 3.3 \times 10 \mu\text{g/l}$ の範囲で変化した。3態N合計値は夏から秋に、 $\text{PO}_4\text{-P}$ は秋から冬に少なかった。また、地域的には湾口部に近い

ほど少なくなる傾向が見られた。

以下、表層部の0m層と10m層について述べる。

0m層と10m層とでは、各測点とも、3態N合計値・ $\text{PO}_4\text{-P}$ いずれも0m層の方がやや多目か、ほぼ同量であった。

3態N合計値は、湾口部から北部まで冬季に多く、夏~秋に減少し、千葉県側より神奈川県側に多い傾向が見られる。湾口部は冬季 $1 \times 10^2 \mu\text{g/l}$ 以下、夏季にはこの $\frac{1}{2}$ 以下となった。ただし、最も神奈川県側のSt. 5では冬季でも $1 \times 10^2 \mu\text{g/l}$ 台であった。北部は、夏季、神奈川県側で含量の多いところで $1 \times 10^2 \mu\text{g/l}$ 台大部分のところはそれ以下であり、その他の時期には $1 \times 10^2 \sim 4 \times 10^2 \mu\text{g/l}$ 台であった。ただし、46年7

月は北部のSt. 8・9・10で $5 \times 10^2 \sim 7 \times 10^2 \mu\text{g}/\ell$ と内湾海域なみの値であった。

$\text{NH}_4\text{-N}$ では、湾口部は50m以深同様年間を通じて痕跡値を示す場合が多かった。北部でも、夏季には7月以外痕跡値を示しているが、冬季には $1 \times 10^2 \mu\text{g}/\ell$ 台であった。 $\text{NO}_3\text{-N}$ も夏季には少なく、北部で $1 \times 10 \sim 5 \times 10 \mu\text{g}/\ell$ 、湾口部では痕跡値に近い値を示しその他の時期には、北部で $1 \times 10^2 \mu\text{g}/\ell$ 、湾口部で $3 \times 10 \sim 9 \times 10 \mu\text{g}/\ell$ であった。

$\text{PO}_4\text{-P}$ は、湾口部で痕跡値 $\sim 2 \times 10 \mu\text{g}/\ell$ を示し、秋に最低であった。北部は季節的な変動はあまり明瞭でなく、7月を除いて、 $1 \times 10 \sim 4 \times 10 \mu\text{g}/\ell$ であった。

内房調査における水温観測値の調和解析

月数を t 、水温を $F(t)$ とし、各測点の表層部、0m層と10m層について、今回の調査結果のなかで水温変化が正常に経過したと想定される、昭和45年12月～46年11月の測値を用い、Fourier解析し、

$$F(t) = a_0 + a_1 \cos t + a_2 \cos 2t + b_1 \sin t + b_2 \sin 2t \dots (1)$$

の定数を求めた(但し、12月 $t = 0$ 、1月 $t = 30^\circ$ …… 11月 $t = 330^\circ$ にあてた)。^{10) 11)}

$$\begin{aligned} \text{さらに、} R_1 &= \sqrt{a_1^2 + b_1^2} & \tan \theta_1 &= a_1/b_1 \\ R_2 &= \sqrt{a_2^2 + b_2^2} & \tan \theta_2 &= a_2/b_2 \end{aligned}$$

を求め、(1)式を

$$F(t) = a_0 + R_1 \sin(\theta_1 + t) + R_2 \sin(\theta_2 + 2t)$$

に書き換えた。この式の定数 a_0 、 R_1 、 R_2 、 θ_1 、 θ_2 を表3に示した。

表3-1 内房調査各定点の測値をFourier解析して導いた近似式

$F(t) = a_0 + R_1 \sin(\theta_1 + t) + R_2 \sin(\theta_2 + 2t)$ の定数について(0m層)

項目 測点	近似式の定数					R_2/R_1	R_1 が極値となるときの t 、 $\alpha \pm \pi/2$ の α	R_1 項と R_2 項との位相のずれ*
	a_0	R_1	θ_1	R_2	θ_2			
相模灘東部 K・25	19.14 °C	5.31 °C	184 °	1.44 °C		0.27	176	
1	18.67	5.49	185	1.26	307	0.23	175	32
2	18.77	5.55	186	1.22	309	0.22	174	32
3	18.78	5.58	187	1.36	315	0.24	173	30
4	18.73	5.44	191	1.41	333	0.26	169	25
5	17.98	5.66	193	1.94	6	0.34	167	10
6	17.68	6.05	196	1.81	5	0.29	164	14
7	18.53	5.73	200	2.11	10	0.37	160	15
8	17.54	6.99	200	1.83	13	0.26	160	14
9	17.00	6.94	200	1.24	12	0.18	160	14
10	17.28	7.08	204	1.47	16	0.21	156	16
11	17.38	7.56	204	1.53	19	0.20	156	15
12	16.93	7.17	204	1.00	353	0.13	156	28
13	17.60	6.85	203	1.80	18	0.26	157	14
14	17.27	5.97	197	1.76	355	0.29	163	19
15	18.45	5.51	196	1.89	0	0.34	164	16
16	18.57	5.80	186	1.30	322	0.22	171	28
17	18.69	5.78	187	1.23	315	0.21	173	30
18	18.49	5.83	189	1.77	297	0.20	171	41
東京内湾 K36・38・44	17.1 ~17.3	8.7 ~8.2	215 ~196	0.94 ~1.34		0.11 ~0.16	162 ~146	
1~18の平均	17.98	6.17	195	1.52		0.25		

(但し、12月 $t = 0^\circ$; 1月 $t = 30^\circ$; 2月 $t = 60^\circ$ …… 11月 $t = 330^\circ$ にあてた)

* R_1 項の曲線と R_2 項の曲線が $\neq 0$ となる t をそれぞれ t_1 、 t_2 としたとき、 $t_2 - t_1$ (但し、 $0^\circ < t_2 - t_1 < 180^\circ$) の値。

表3-2 内房調査各定点の測値をFourier解析して導いた近似式

$$F(t) = a_0 + R_1 \sin(\theta_1 + t) + R_2 \sin(\theta_2 + 2t) \text{ の定数について (10m層)}$$

項目 測点	近似式の定数					R_2/R_1	R_1 が極値となるとき の t ($\alpha \pm \pi/2$ の α)	R_1 項と R_2 項との位相の ずれ*
	a_0	R_1	θ_1	R_2	θ_2			
相模灘東部 K・25	18.71 °C	4.90 °C	176 °	1.10 °C		0.22	184	
1	18.38	5.15	179	1.29	278	0.25	181	40
2	18.33	5.03	178	1.41	272	0.28	182	42
3	18.22	4.98	177	1.29	274	0.26	183	40
4	18.35	5.27	182	1.26	299	0.25	178	48
5	17.77	5.52	187	1.32	350	0.24	173	13
6	17.15	5.34	187	1.09	351	0.21	173	13
7	17.83	5.23	183	1.06	307	0.21	177	30
8	16.82	6.09	193	1.13	343	0.18	167	22
9	16.08	6.20	193	0.55	321	0.10	167	33
10	16.62	5.87	189	0.78	276	0.14	171	51
** (11	16.70	6.77	196	0.75	32	0.12	164	0)
12	16.59	6.24	192	0.75	272	0.13	168	56
13	16.53	5.33	187	0.79	290	0.16	173	42
14	17.35	5.70	190	1.43	327	0.25	170	27
15	17.88	4.90	184	1.20	285	0.24	176	42
16	17.96	5.17	179	1.42	273	0.27	181	43
17	18.20	5.27	179	1.44	284	0.26	181	37
18	18.08	5.37	180	1.52	270	0.28	180	45
東京内湾 K36・38・44	17.3 ~15.8	8.7 ~5.6	214 ~198	0.5 ~0.8		0.05 ~0.14	162 ~146	
1~18の平均	17.54	5.85	185	1.16		0.22		

(但し、12月 $t=0^\circ$; 1月 $t=30^\circ$; 2月 $t=60^\circ$ …… 11月 $t=330^\circ$ にあてた)

* R_1 項の曲線と R_2 項の曲線が π で0となる t をそれぞれ t_1 、 t_2 としたとき、
 $t_2 - t_1$ (但し、 $0^\circ < t_2 - t_1 < 180^\circ$) の値。

** 5m層

内房海域に隣接する海域の水温と沿岸気温の調和分解析。

内房海域に隣接する海域、すなわち、東京内湾域と相模灘東部の海域の水温については、神奈川県水産試験場が行なっている漁海況予報定線調査の定点のなかから、東京内湾は定点K36・定点K38・定点K44、相模灘東部は定点K17・定点K25の観測値を使用した(位置については図1参照)。

各定点の表層部の平面的な水温として、0m層と10m層の昭和40年4月~47年3月の7ケ年月別平均値(付表2)を用いてFourier解析し、

$$F(t) = a_0 + R_1 \sin(\theta_1 + t) + R_2 \sin(\theta_2 + 2t)$$

を求めた(但し、12月 $t=0$ 、1月 $t=30^\circ$ ……)

11月 $t=330^\circ$ にあてた)。この定数 a_0 、 R_1 、 R_2 、 θ_1 、 θ_2 を表4に示した。

同様に、沿岸陸地の気温は、湾口部の館山と湾奥に近い千葉・横浜の3つの測候所の昭和40年4月~47年3月の日平均気温月平均値の7ケ年平均(付表3)を用いてFourier解析し、近似式

$$F(t) = a_0 + R_1 \sin(\theta_1 + t) + R_2 \sin(\theta_2 + 2t)$$

を導いた(但し、12月 $t=0^\circ$ 、1月 $t=30^\circ$ …… 11月 $t=330^\circ$ にあてた)。この定数 a_0 、 R_1 、 R_2 、 θ_1 、 θ_2 も表4に示した。

また、それぞれの昭和45年12月~46年11月の1ケ年の観測値(付表4)を用いた近似式を求めた。その定数は表5に示した。

表4 相模灘東部・房総沖合・東京内湾の各水温、および、沿岸気温の7ケ年平均をFourier解析して導いた近似式 $F(t) = a_0 + R_1 \sin(\theta_1 + t) + R_2 \sin(\theta_2 + 2t)$ の定数

気温 水温の別	項目 測点	近似式の定数					R_2/R_1	R_1 が極値となるときの t_1 ($\theta_1 \pm \pi/2$ の α)	R_1 項と R_2 項との位相のずれ*
		a_0	R_1	θ_1	R_2	θ_2			
沿岸気温		℃	℃	°	℃	°			
	横浜	15.06	10.19	226	0.52	288	0.05	134	
	千葉	14.69	10.25	226	0.50	295	0.05	134	
	館山	15.37	9.45	224	0.51	293	0.05	136	
0m層水温									
	内湾K・38	17.33	8.60	209	0.20	98	0.02	151	
	K・44	17.58	8.51	210	0.09	49	0.01	150	
	K・36	17.47	7.64	205	0.19	8	0.02	155	
	相模灘K・17	19.54	4.96	193	0.54	264	0.11	167	61
	東部K・25	19.71	5.08	194	0.37	281	0.07	166	
	房総沖合C・24	20.42	4.79	193	0.38	323	0.08	167	
	C・7	21.40	3.98	194	0.77	35	0.19	166	177°
10m層水温									
	内湾K・38	16.20	7.18	200	0.22	173	0.03	160	
	K・44	15.79	7.19	189	0.55	216	0.08	171	
	K・36	16.45	6.27	197	0.33	225	0.05	163	
	相模灘K・17	19.37	4.51	189	0.38	234	0.07	171	
	東部K・25	19.56	4.74	189	0.77	249	0.10	171	65

(但し、12月 $t = 0^\circ$ 、1月 $t = 30^\circ$ 、2月 $t = 60^\circ$ …… 11月 $t = 330^\circ$ にあてた)

* R_1 項の曲線と R_2 項の曲線が π で0となる t をそれぞれ t_1 、 t_2 としたとき、 $t_2 - t_1$ (但し、 $0^\circ < t_2 - t_1 < 180^\circ$) の値。

考 察

1) 沿岸気温、および、内房海域に隣接する海域の水温の平年的な変動。

月数を t 、水温 (又は、気温) を $F(t)$ とすれば、Fourier解析して

$$F(t) = a_0 + a_1 \cos t + a_2 \cos 2t + b_1 \sin t + b_2 \sin 2t \dots (1)$$

を求めることが出来る

さらに、(1)式は上述したように

$$F(t) = a_0 + R_1 \sin(\theta_1 + t) + R_2 \sin(\theta_2 + 2t)$$

で表わすことが出来る。

この近似式では、多くの場合 R_2 が小さいので $R_2 \sin(\theta_2 + 2t)$ を省略すると*

$$F(t) = a_0 + R_1 \sin(\theta_1 + t) \text{ となり、}$$

a_0 = 年間の平均値

R_1 = 年間変動の振巾

θ_1 = 年間変動における極値出現の遅速 (換言すれば、周期内における変動の位相の遅速) を示す¹³⁾

R_2 項が R_1 項に及ぼす影響度合は、 R_2/R_1 のほか θ_1 と θ_2 との関係でも変化するので R_2/R_1 が大きくなると振巾のほかに極値の出現期も変化する。

表4には、沿岸気温と、内房海域に隣接する東京内湾・相模灘東部の水温とについて、平年的な $a_0 \cdot R_1 \cdot R_2 \cdot \theta_1 \cdot \theta_2$ が示されている。なお、この表には先に報告した房総沖合の定点C24・C7の数値も加えた。¹³⁾

この表では、 R_2/R_1 はほぼ $1/10$ 以下であり問題となる大きさではないと考えられる。

0m層の数値は、房総沖合と相模灘東部とで殆んど同じであり、東京内湾のそれは相模灘東部と沿岸気温の中間に位置している。また、0m層と10m層との比較では、相模灘東部は両層の数値に大きな較差が見ら

* ほぼ 1°C 以下、 $R_2/R_1 = 0.1$ 以下が多い。

れないが、東京内湾では θ_1 や R_1 は沿岸気温の値に近い。

すなわち、Fourier解析をして導いた近似式から見れば、相模灘東部の水温変動は房総沖合型であり、東京内湾のそれは気温の影響を強く受けた型である。それぞれの変動の特徴を表6にまとめた。なお、千葉県内湾水産試験場によれば¹⁶⁾ 定点 K36は東京内湾沖合部の南部、定点 K38と定点 K44は東京内湾沖合部の中

部に分類された水域に位置している。

2) 昭和45年12月から46年11月までの1ケ年間の沿岸気温の変動と内房海域に隣接する海域の水温変動

沿岸気温の3地点、および、東京内湾・相模灘東部の各定点の昭和45年12月~46年11月の $a_0 \cdot R_1 \cdot R_2 \cdot \theta_1 \cdot \theta_2$ 、等は表5に示されている。

表5 相模灘東部・東京内湾の各水温、および、沿岸気温の1ケ年の測値(45・12~46・11)をFourier解析して導いた近似式 $F(t) = a_0 + R_1 \sin(\theta_1 + t) + R_2 \sin(\theta_2 + 2t)$ の定数

項目 気温 水温の別	項目 測点	近似式の定数					R_2/R_1	R_1 が極値となるとき の t ($a \pm \pi/2$ の a)	R_1 項と R_2 項との位相の ずれ*
		a_0	R_1	θ_1	R_2	θ_2			
沿岸気温		°C	°C	°	°C	°			
	横浜	14.79	10.39	228	0.78	329	0.08	132	54
	千葉	14.56	10.78	229	0.64	320	0.06	131	69
	館山	14.96	9.71	227	0.85	324	0.09	133	55
0m層水温									
	内湾K・38	17.34	8.45	215	0.94	33	0.11	145	19
	K・44	17.14	8.72	211	1.03	183	0.12	149	120
	K・36	17.34	8.23	196	1.34	339	0.16	164	27
	相模灘K・17	—	—	—	—	—	—	—	—
	東部K・25	19.14	5.31	184	1.44	316	0.27	176	4
10m層水温									
	内湾K・38	17.34	8.72	214	0.47	11	0.05	146	29
	K・44	15.81	7.41	200	0.68	294	0.09	160	53
	K・36	16.44	5.56	198	0.78	290	0.14	162	53
	相模灘K・17	—	—	—	—	—	—	—	—
	東部K・25	18.71	4.90	176	1.10	298	0.22	184	27

(但し、12月 $t = 0^\circ$ 、1月 $t = 30^\circ$ 、2月 $t = 60^\circ$ …… 11月 $t = 330^\circ$ にあてた)

* R_1 項の曲線と R_2 項の曲線が π で0となる t を、それぞれ t_1 、 t_2 としたとき、 $t_2 - t_1$ (但し、 $0^\circ < t_2 - t_1 < 180^\circ$) の値。

この1ケ年から導いた R_2 は、7ケ年平均値から導いた R_1 より大巾に値が大きく、定点K25では $R_2/R_1 = 0.27$ であった。このような数値は、短期間の調査であっても偏差の限界を超えているかも知れないが、一応、偏差の限界の目安にした。

表4と表5の数値の対比により、昭和45年12月~46年11月の1ケ年は、平年的な変動に対し、沿岸気温と水温の変動がそれぞれどのような相異があったのか、換言すれば、その年の変動の特異性を知ることが可能である。

この1ケ年は平年的な変動に対し、

- (1) 気温は a_0 で低目・ θ_1 はわずかに小さい。
 - (2) 東京内湾の水温は a_0 でほぼ並み、10m層の θ_1 は小さい。
 - (3) 相模灘東部の水温は、定点K25の対比だけであるが、 a_0 でやや低目・ θ_1 は大きい。
- 等の特徴が見られた。

これ等の結果から、昭和45年12月~46年11月は、気温の影響がやや強く、東京内湾では内湾的な色彩が比較的強く、相模灘東部では並みか、やや、沖合型が強かったものと考えられる。従って、内房海域も全体的な経過では平年並みであるが、周期内における変動の

位相の面では、湾口部は沖合型が強く北部は内湾型が強く、それぞれの特徴が比較的明確であったものと推測する。

3) 年間の水温変動から見た内房海域の類型・分類。

内房海域調査各定点における0m層および10m層について、昭和45年12月～46年11月の1ケ年間の a_0 、 R_1 、 R_2 、 θ_1 、 θ_2 、等は表3に示されている。

R_1 に対して R_2 の比率の小さい定点は、St. 1～St. 4、St. 16～St. 18の0m・10m両層、St. 7・St. 15の10m層の各数値が相模灘東部のそれに近く、沖合型の水温変動であると云えよう。また、St. 9～St. 12の数値は両層とも東京内湾のそれに近く、内湾型の水温変動であると云えよう。

R_2/R_1 の数値が大きいのは、いずれも、この内湾型と沖合型の中間に位置していると考えられる定点であり、St. 5・St. 6・St. 8・St. 13・St. 14では0m・10mの両層とSt. 7・St. 15の0m層である。これ等の定点の R_2 項の影響度は、多少の相違はあっても表3に示したように R_1 項と R_2 項との位相のずれを考慮すると、 θ_1 で示した最低水温の出現時期を遅らせ最高水温の出現時期を早めるとともに、おもに、年平均値より高温側で年平均値からの振巾を大きくするように働いている。

従って、これら調査点の0m層または10m層は、 R_2/R_1 が大きいても、 a_0 、 R_1 、 θ_1 の数値から沖合型と内湾型の中間型であることは明らかであり、 R_2 項の

影響を考慮すると、低水温期は極値の出現が遅れ振巾はあまり大きくない→沖合型、高水温期は極値の出現が早まり振巾は大巾に増大する→内湾型の変動を行なう区域と云える。St. 5とSt. 7、これとの対比からSt. 3とSt. 10の4定点について0m層における実測値と近似式から算出した値を図5に示した。

この考えを当て嵌めると、神奈川県側のSt. 8↔St. 9↔St. 6↔St. 5では、夏季内湾型・冬季沖合型を出現させながら、地理的な位置に応じて、0m層・10m層とも内湾型↔ほぼ、沖合型、の移行が明瞭である。一方、中央部および千葉県側は、St. 15・St. 7の0m層で夏季に内湾型が出現するものの、同程度に沖合型に近い年変動となっている。これは、ごく表面は夏季に内湾型が金谷以南まで及ぶものの、内湾型↔沖合型の移行域は、萩生から久里浜を見通す線を挟んで狭い範囲にあり、神奈川県側へ移るに従って拡大することを示している。

勿論、この海域は、相模灘東部↔内房海域↔(南部)東京内湾と連続する海域であるから、多量の降雨後のように内湾水勢力の卓越した時や、急潮時のように沖合水(外海水)勢力の卓越した時には、表層部は全域が内湾型や沖合型の海況を呈する。このような事例は図3の昭和46年9月や47年2月に示されており、出現する頻度は高い。

以上、水温の年間の変動から内房海域表層の類型・分類について述べたことを表7に取りまとめた。

表6 Fourier解析をして導いた近似式からみた、沖合型(外洋型)、および、内湾型水温変動の特徴。

海 域		相 模 灘 東 部	東 京 内 湾 (南 部)
水 温 変 動 を し め す 要 素	年平均値 (0m層)	高い(19.5～19.7℃)	低い(17.3～17.6℃)
	年平均値から極値までの温度巾(0m層)	小さい(5.0～5.1℃)	大きい(7.6～8.6℃)
	極値の出現時期* (0m層)	おそい (167° ± π/2)	はやい (150～155° ± π/2)
	上記3つの要素の0m層と10m層との較差	小さい	大きい
備 考		房総沖合の水温変動に類似	気温の影響が強い。表層でその傾向顕著
水温変動の型		沖合(外海)型	(東京)内湾型

* (但し、12月0°、1月30°、2月60° ……11月330° とする。)

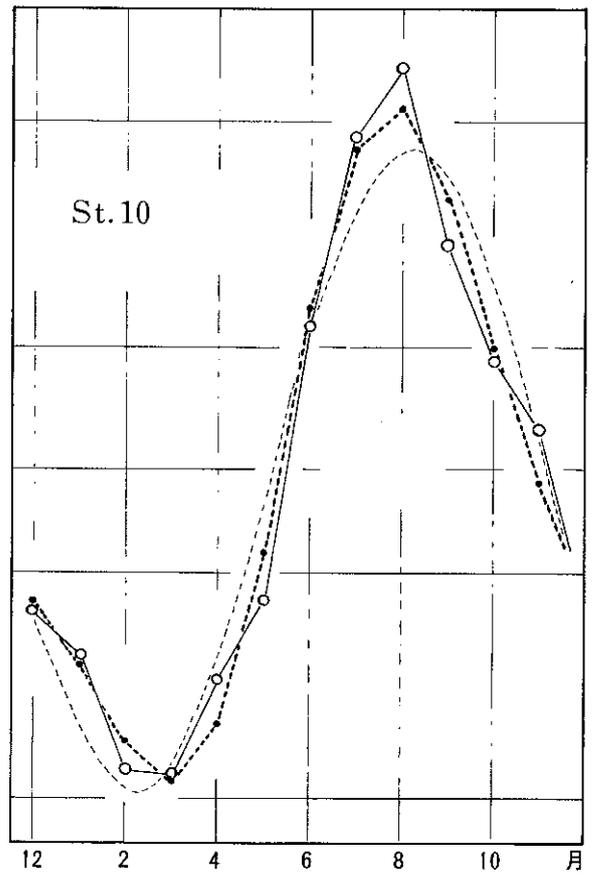
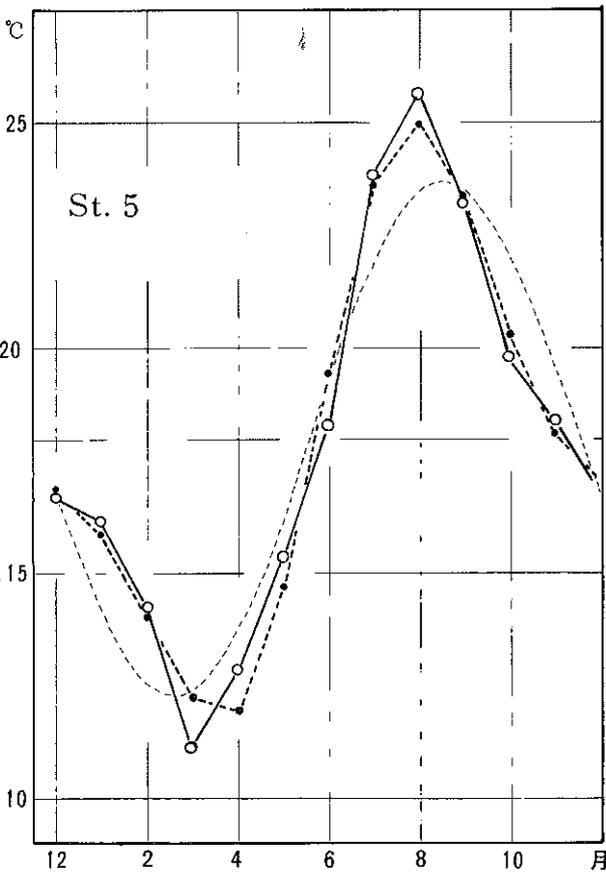
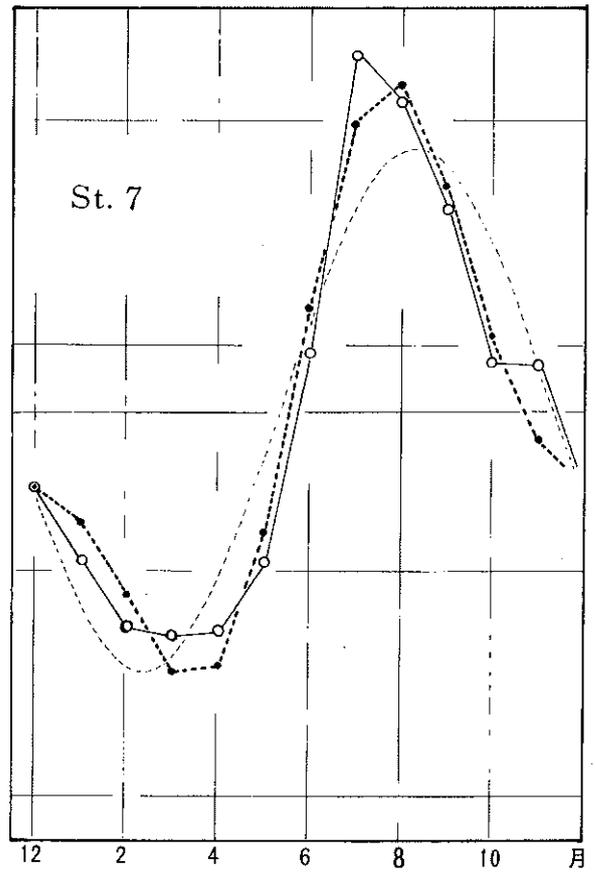
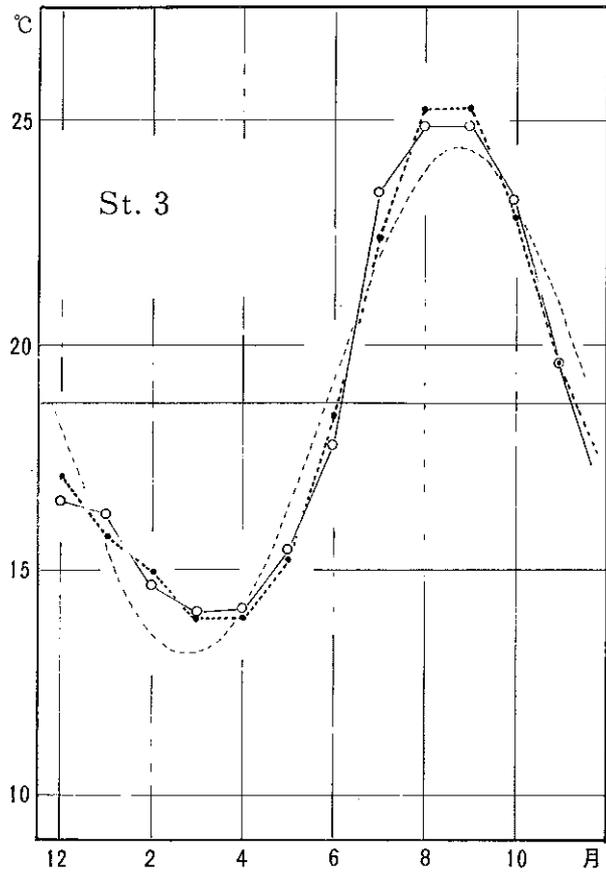


図5 St. 3, St. 5, St. 7, および, St. 10
の 0m 層水温の実測値と、近似式からの算
出値。

—○— 実測値
 -●- 算出値
 $F(t) = a_0 + R_1 \sin(\theta_1 + t)$

表7 水温変動からみた内房海域の類型・分類

水温変動の型	(東京)内湾型	中間域 (移行域)	沖合型 (相模灘東部型)
水温変動の型を示す項目	a_0 : 年平均値 (0m層について)	低い 17.5℃以下	高い 17.5℃~18℃
	R_1 : 年平均値から 極値までの温度巾 (0m層について)	大きい 6.9℃以上	小さい 5.7℃~7.0℃
	* θ_1 : 極値の出現期 $\theta_1+t=\pi/2, \text{ or } 3/2\pi$ (0m層について)	はやい $t < 160^\circ$	おそい $157^\circ < t < 164^\circ$
	上記3つの項目の 0mと10mとの較差	大きい	小さい
	R_2/R_1	小さい	大きい (やゝ) 大きい
備考	気温の影響を受け 気温の変動に型が 似ている。	極値の出現期は R_2 項で補正される。 最低早く、最高遅く、	房総沖合(外洋)の 水温変動に似て いる。
水温変動水域の模式	千葉県側	磯根崎前・上総湊前	萩生前 金谷前 浮島沖・洲ノ崎沖
	高水温期 (春季→秋季)	(東京)内湾型	沖合型 (相模灘東部型)
	神奈川県側	観音崎前	久里浜前・剣崎前・城ヶ島前
	低水温期 (秋季→春季)	(東京)内湾型	沖合型 (相模灘東部型)
千葉県側	磯根崎前・上総湊前	萩生前 金谷前 浮島沖・洲ノ崎沖	

* (但し、12月 $t=0^\circ$ 1月 $t=30^\circ$ 2月 $t=60^\circ$ ……11月 $t=330^\circ$ とする。)

4) 水温と水温以外の要因との関連

内房海域の表層部について、年間の水温変動から類型化し、内湾型・沖合型・移行型の3つの水域に大別した。この類型・分類は塩分濃度の年間の変動から見ても、ほぼ合致する。関連性のある調査点の0m層・10m層における塩素量の変化を図4に示した。

全般的には、前述したとおり、冬季高鹹で夏から秋には低鹹となる傾向は見られるが、沖合型的水域は、0m層・10m層とも高鹹で経過し、夏季に0m層でやや低鹹になるほかは両層間に殆んど較差はない。内湾

型的水域は年間を通じて低鹹である。移行型的水域は冬季高鹹・夏季低鹹となり、地理的な位置でその度合は異っている。さらに、神奈川県側は0m層・10m層とも同じような変化であるのに対し、千葉県側では0m層は夏季に神奈川県側同様低鹹となるが、10m層の鹹度はSt.13を除いて年間を通しそう大きな変化はない。中央部は両県側の中間型を示している。

このような表層部の水温および塩素量の変化は、湾奥部へ向う外海水は千葉県側を流入し、季節的な消長はあっても萩生前あたりで湾内水勢力と拮抗し、湾内

水は中央部から神奈川県側を流去していることを傍証するものであろう。この事象を考えれば、東京内湾から流出する栄養塩類の影響域は、内湾型の水域であり、おもに、神奈川県側であることは明らかであろう。従って、栄養塩濃度は、神奈川県側では地理的な位

置に応じ、南下するにつれて減少傾向が明瞭であるのに、千葉県側はSt.13(萩生前)あたりを境に、以南と以北とで濃度のほか年間の変化の型が異なっている。この事例として、千葉県側と神奈川県側の測点における PO_4 -Pの変化を図6に示した。

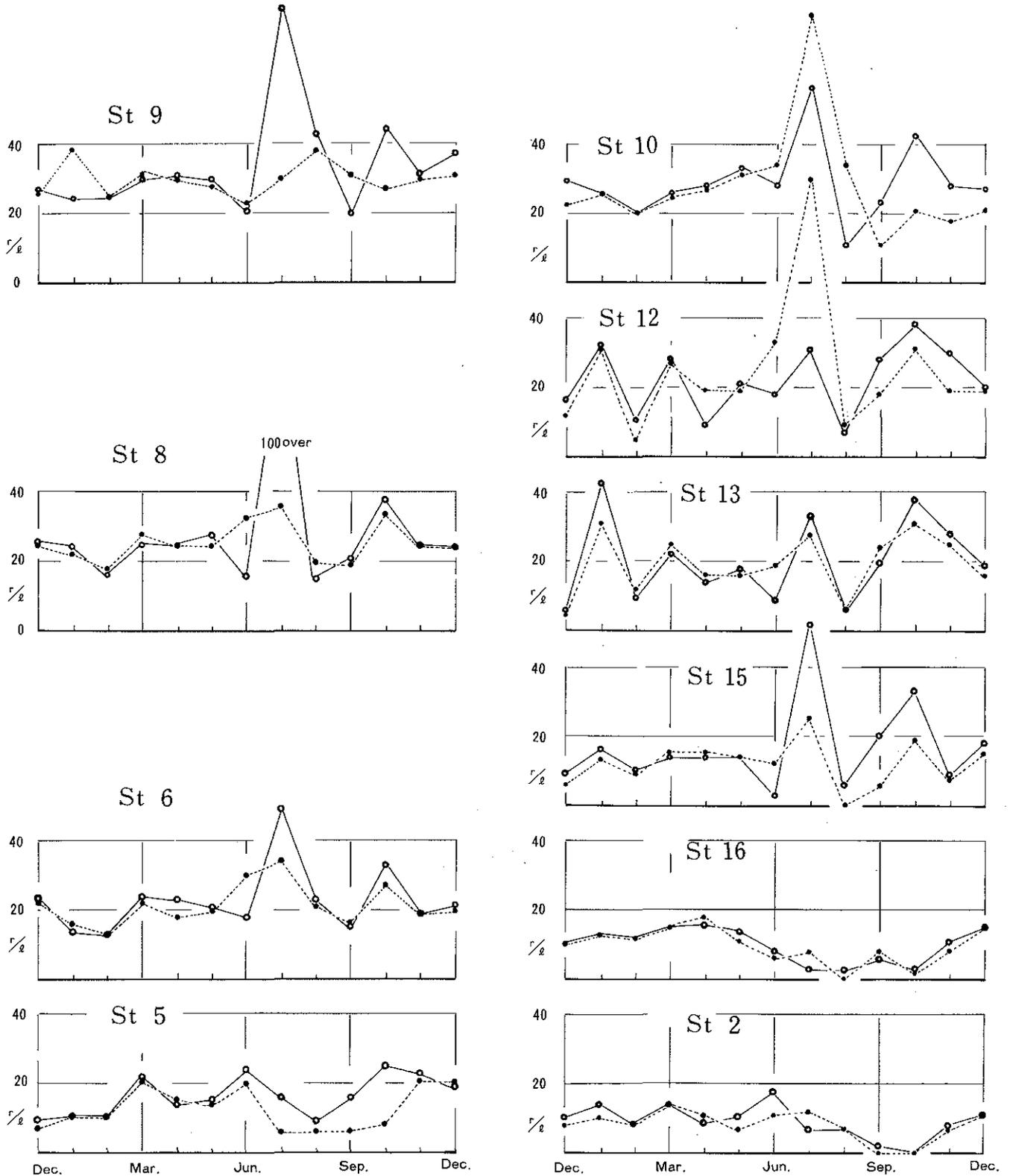


図6 神奈川県側と千葉県側の測点別 PO_4 -Pの変化(昭和45年12月~46年12月)

—○—○—○— 0m層 -●-●-●-●- 10m層

以上述べて来たことにより、内房海域は、水温以外の要因も含め、それ等の要因に対し内湾型の変動を示す水域、沖合（相模灘東部）型の変動を示す水域、季節的に内湾型と沖合型の変動を出現させながら沖合型⇄内湾型へ移行する水域とに大別出来る。さらに、千葉県側では、萩生付近を中心とした狭い範囲で内湾型⇄沖合（相模灘東部）型と急激に変化することも理解出来よう。

そして、地理的に、萩生付近を境界に、以北の内湾型の変動域を内房北部、以南の沖合（相模灘東部）型の変動域を内房南部で呼称している。

要 約

1) 昭和45年12月から昭和47年3月まで実施した内房海域（浦賀水道域）海洋調査の概要を取りまとめ、水温・塩素量・栄養塩類について記述した。

2) 水温変動が正常に経過したと想定される昭和45年12月から46年11月までの1ケ年間について、調査点18点の0m層・10m層の水温観測値をFourier解析し、年間変動を示す近似式を求めた。

3) 同様に、沿岸の気温、および、内房海域に隣接する東京内湾と相模灘東部の両海域の0m層と10m層水温について、昭和40年4月から47年3月までの7ケ年平均値からの近似式と、昭和45年12月から46年11月までの1ケ年の近似式を求めた。

4) 近似式に示された a 、 R 、 θ_1 （平均値から極値までの温度巾）、 θ_2 （極値の出現期）から、（東京）内湾と沖合（相模灘東部）の両域における平年的な水温変動の特徴と、昭和45年12月から昭和46年11月の1ケ年のそれぞれの変動が平年に近いことを明らかにした。

5) 表層部について、内房海域調査点の水温変動を隣接する相模灘東部海域と東京内湾海域の水温変動と対比させ、水温変動から内房海域の類型・分類を試みた。

6) 内房海域の表層部を、水温変動の型から内湾型変動の水域・沖合（相模灘東部）型の水域と中間型の移行域との3つに大別した。

7) 近似式に示された R_2 と θ_2 の影響度（高温側変動と低温側変動との相違度）から、移行域は、高水温期は内湾型、低水温期は沖合型の変動を行なう。

8) 移行域を挟んで以北の水域が内湾型の水温変動域であり、以南の水域が沖合型の水温変動域である。

9) 千葉県側の移行域は萩生前付近を中心に狭い範囲であるが、神奈川県側に移るに従って拡がり、神奈

川県側は久里浜前から城ヶ島前まで移行域に包含される。

10) 水温変動による内房海域の類型・分類は、水温以外の要因に関しても有効であり、千葉県側では、塩素量や栄養塩濃度についても、萩生付近を中心に狭い範囲で内湾型⇄沖合型（相模灘東部型）へと急激に変化している。

11) 地理的に、萩生付近を境に、以北の内湾型水域を内房北部、以南の沖合型水域を内房南部で呼称している。

参考文献

- 1) 神奈川県水産試験場：海洋観測表 昭和29年～（1954～1964）
- 2) —————：漁海況予報事業「月報」昭和40～46年度（1965～1972）
- 3) 上村清幸：東京湾口海洋調査報告 千水試事業報告，昭和38・39年度（1966）
- 4) —————：東京湾口海洋調査報告 千水試報告，5（1967）
- 5) 花戸忠夫：相模湾に関する研究会「東京湾南部海域の海況（経過報告）水産海洋研報，9（1965）
- 6) 殖田三郎：海苔養殖読本，全口海苔貝類漁業協同組合連合会 1952（初版）
- 7) 二宮敏郎・他：内房域のノリ養殖について、千水試報告 24（1971）
- 8) 日本海洋学会：海洋観測指針，1955
- 9) 気象庁：海洋観測指針，（1970）
- 10) 小倉金之助：Fourier's analysis 統計学（上巻），改造社（1930）
- 11) 吉原友吉：本邦沿岸定点観測表（水温の部），東京水産大学（1966）
- 12) 銚子气象台編集：気象月報（1965～1972）
- 13) 二宮敏郎・他：沿岸水温についての考察（II）千水試研究報告 33（1974）
- 14) 関達哉・他：最近の東京内湾千葉県沿岸部における水質について、千葉県内湾水試年報 別冊-1（1968）
- 15) 木村喜之助：相模湾の海況と「ぶり」漁況，水産試験場報告 10（1940）
- 16) 田村静夫：内房海域の海況，コピー印刷（1972）

付表1 内房観測の各定点、0m層・10m層における水温観測値(昭和45年12月~46年11月)

観測層	St	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11*	12	13	14	15	16	17	18	19
	月																			
0 m	12	16.8	16.8	16.6	16.8	16.7	15.3	16.9	15.0	14.8	14.2	14.9	14.0	16.3	15.1	16.9	16.5	16.4	16.5	
	1	16.1	16.0	16.3	16.6	16.2	15.6	15.3	14.2	13.6	13.2	12.1	11.8	11.6	13.8	15.6	15.5	15.9	17.0	
	2	14.8	14.8	14.7	14.6	14.3	13.0	13.8	11.6	9.7	10.7	10.3	9.9	13.8	14.2	14.3	14.3	14.6	14.2	
	3	13.9	14.2	14.1	13.9	11.2	11.2	13.6	10.6	10.4	10.6	10.3	10.8	9.5	10.3	13.7	13.8	13.7	13.7	
	4	14.2	13.9	14.2	14.1	12.9	12.7	13.7	12.1	12.5	12.7	13.0	12.9	13.2	12.5	13.7	13.7	13.7	13.8	
	5	15.2	15.6	15.5	15.8	15.4	14.9	15.2	14.7	14.6	14.4	14.2	14.7	14.7	14.7	14.7	15.0	15.6	15.8	
	6	18.4	18.4	17.8	18.2	18.3	18.4	19.8	19.2	18.2	20.5	20.0	18.6	20.4	18.2	19.0	18.6	18.0	18.1	
	7	21.5	22.2	23.4	23.8	23.8	24.5	26.4	25.7	24.9	24.7	26.2	24.0	25.6	22.8	25.0	22.8	22.9	21.8	26.3
	8	25.1	25.1	24.9	25.3	25.6	25.3	25.4	25.9	25.0	26.2	26.8	26.4	26.1	25.7	26.1	25.6	25.4	25.5	26.0
	9	24.9	24.9	24.9	23.9	23.2	23.0	23.0	23.2	22.6	22.3	22.3	22.4	22.6	22.8	22.9	24.6	24.4	24.9	22.4
	10	23.3	23.5	23.4	23.0	19.8	19.7	19.6	20.1	19.8	19.7	19.8	19.6	19.3	19.0	19.8	22.6	23.7	23.1	19.7
	11	19.8	19.8	19.6	18.8	18.4	18.6	19.6	18.2	17.9	18.2	18.4	18.0	18.1	18.1	19.6	19.8	19.8	19.8	18.2
	平均	18.67	18.77	18.78	18.73	17.98	17.68	18.53	17.54	17.00	17.28	17.38	16.93	17.60	17.27	18.45	18.57	18.67	18.40	
10m	12	17.0	16.7	16.6	16.6	16.6	15.1	16.8	14.9	14.7	14.8	14.8	15.2	16.6	16.2	16.9	16.4	16.5	16.7	
	1	16.2	16.2	16.4	16.7	16.4	15.6	15.6	14.3	13.3	13.4	12.2	12.0	11.9	13.8	15.7	15.4	15.9	16.9	
	2	14.8	14.9	14.7	14.6	14.2	13.3	13.7	11.4	9.9	11.1	10.1	10.9	13.8	14.2	14.3	14.4	14.7	14.3	
	3	14.0	14.2	14.3	13.7	11.0	10.9	13.2	10.6	10.3	11.0	10.6	10.5	9.9	11.5	13.7	13.8	13.8	13.9	
	4	14.2	14.0	13.9	13.7	13.0	12.7	13.5	12.3	12.2	12.9	12.5	13.4	13.5	12.8	13.6	13.6	13.7	13.9	
	5	15.8	15.7	15.6	15.9	15.5	15.0	15.2	14.9	14.7	14.6	14.7	14.8	14.8	14.9	15.4	15.4	15.7	15.8	
	6	17.6	18.0	17.2	17.2	17.4	17.5	16.8	17.0	17.7	16.5	17.1	16.4	16.5	16.5	17.2	17.0	16.9	17.2	
	7	18.3	17.4	18.6	20.4	21.7	20.9	19.5	20.7	18.7	18.9	21.0	18.8	16.2	21.1	18.9	17.8	19.1	18.2	17.7
	8	25.0	24.4	23.8	24.7	24.4	23.8	25.5	25.7	24.8	23.7	26.6	25.7	26.0	25.6	25.3	25.3	25.2	25.3	26.0
	9	24.8	24.7	24.7	24.6	23.9	23.0	23.3	22.8	22.6	23.6	22.7	23.2	22.2	23.5	24.1	24.1	24.3	24.8	23.0
	10	23.5	23.5	23.3	23.3	21.0	19.7	21.4	19.5	19.8	20.3	19.7	19.7	19.1	20.1	20.2	22.7	23.4	23.2	20.0
	11	19.8	20.0	19.9	19.3	18.5	18.6	19.7	18.2	18.0	18.9	18.5	19.0	18.4	18.4	19.7	20.0	19.8	19.7	18.4
	平均	18.38	18.33	18.22	18.35	17.77	17.15	17.83	16.82	16.08	16.62	16.70	16.59	16.53	17.35	17.88	17.96	18.20	18.08	

* St 11は10m以浅のため5m層

付表2 内房海域に隣接する海域の定点における月別水温
7ヶ年平均値（昭和40年4月～47年3月）

海深 月 St	0 m					10 m				
	K 38	K 44	K 36	K 17	K 25	K 38	K 44	K 36	K 17	K 25
1	9.9	10.2	11.1	16.5	16.8	10.0	9.9	11.3	16.8	17.0
2	8.6	8.9	9.8	15.1	15.2	8.8	8.3	10.1	15.3	15.3
3	9.2	9.8	10.4	14.7	14.8	9.3	9.2	10.5	14.8	15.0
4	13.2	13.4	13.1	15.9	15.6	12.3	11.9	12.7	15.9	15.5
5	18.2	18.0	16.8	19.0	19.0	15.2	15.5	15.4	18.7	18.6
6	20.6	21.4	21.1	19.8	20.7	18.4	17.6	17.9	19.7	20.4
7	24.1	24.0	22.3	21.7	22.0	20.8	20.7	19.5	21.2	21.4
8	27.0	27.5	26.6	25.2	25.5	24.4	22.9	24.0	23.5	24.0
9	24.6	24.9	24.8	25.2	25.2	22.7	23.3	22.5	24.8	25.3
10	20.6	20.9	20.4	23.0	23.1	20.3	20.0	20.3	23.1	23.2
11	17.7	17.9	18.2	21.0	21.3	17.6	17.5	18.1	21.0	21.3
12	14.2	14.0	15.0	17.4	17.3	14.6	12.7	15.1	17.7	17.7
平均	17.33	17.58	17.47	19.54	19.71	16.20	15.79	16.45	19.37	19.56

付表3 3測候所における日平均気温月平均値の7ヶ
年平均（昭和40年4月～47年3月）

月 位置	横 浜	千 葉	館 山
1	5.1	4.7	6.1
2	5.3	5.0	6.7
3	8.3	7.8	8.7
4	13.3	12.7	13.3
5	18.0	17.6	18.0
6	21.0	20.7	20.9
7	24.6	24.3	24.0
8	26.5	26.2	25.9
9	22.2	22.0	22.5
10	16.6	16.3	16.9
11	12.5	12.0	13.1
12	7.3	7.0	8.3
平均	15.06	14.69	15.37

付表4 昭和45年12月～46年11月の平均気温月別平均値と各定点の各月水温観測値

月	気温・海深 位置	気 温			0 m				10 m			
	横浜	千葉	館山	K 38	K 44	K 36	K 17	K 38	K 44	K 36	K 17	
12	6.4	5.7	7.3	13.4	13.4	14.4	17.2	13.4	13.4	14.7	17.3	
1	5.0	4.1	5.9	10.5	10.1	11.7	17.8	10.5	10.1	11.3	17.8	
2	5.4	5.0	6.4	9.1	9.0	11.5	15.3	9.1	8.1	11.4	15.6	
3	8.0	7.4	8.4	9.5	9.6	9.6	14.1	9.5	9.9	10.3	14.1	
4	13.2	13.1	13.1	13.7	12.1	12.3	14.7	13.7	11.6	12.9	14.1	
5	17.4	17.5	17.4	18.3	17.2	15.3	16.4	18.3	13.7	14.5	15.7	
6	21.0	21.2	20.7	20.8	20.2	19.9	17.6	20.8	17.6	17.0	17.7	
7	25.6	25.6	24.7	27.0	25.7	22.8	21.9	27.0	20.5	19.9	19.8	
8	26.7	26.6	26.0	27.1	28.3	28.5	26.7	27.1	25.6	25.1	23.9	
9	21.3	21.2	21.9	22.5	23.4	23.9	24.6	22.5	22.1	21.7	24.8	
10	15.6	15.7	15.8	20.2	20.4	21.5	23.5	20.2	20.8	21.5	23.6	
11	11.9	11.6	11.9	16.0	16.3	16.7	19.9	16.0	16.3	17.0	20.1	
平均	14.79	14.56	14.96	17.34	17.14	17.34	19.14	17.34	15.81	16.44	18.71	