

銚子地先海域漁場環境調査

瀬戸口明弘・宮沢公雄・盛敏夫*

まえがき

近年、本県の北総地区では地域開発が、また茨城県の鹿行地区では工業開発が進められているが、これらの開発が本県の沿岸漁場の中で、もっとも漁業生産力の高い銚子地先海域の漁業資源に影響をおよぼすことが懸念されることから、あらかじめこの海域の漁場環境の現状を把握しておくために、この調査を昭和44年度より継続して実施している。

しかし、この調査の結果を報告するにあたって、昭和44年度に実施した調査については、すでに報告済¹⁾

であるが、昭和45年～昭和48年度に実施した調査については、その概要を報告したにとどまっているので、ここに総括して、取りまとめて報告する。

調査の実施状況

この調査は、昭和44年度より継続して毎年度実施してきたものであるが、年度によっては、この調査項目に若干の相異があるので、年度ごとに整理すると表1のとおりである。

表1 調査の実施状況

実施年度		昭和45年度	昭和46年度	昭和47年度	昭和48年度
事業名		銚子地先海域および利根川下流水質調査	銚子地先海域漁場環境調査	銚子地先海域漁場環境調査	銚子地先海域漁場環境調査
実施	事業主体	県衛生部	千葉県水産試験場	千葉県水産試験場	千葉県水産試験場
	充当船舶	銚子市調査船 いぬぼう トン数 19.99トン 機関の種類 デイゼル 馬力 90馬力	千葉県水産試験場 近海漁業調査船 ふさみ丸 トン数 70.74トン 機関の種類 デイゼル 馬力 365馬力	ふさみ丸	ふさみ丸
機関	資料の整理と解析	千葉県水産試験場	千葉県水産試験場	千葉県水産試験場	千葉県水産試験場
調査項目		一般海洋調査 水質調査 底質調査 流況調査 拡散調査	一般海洋調査 水質調査 底質調査	一般海洋調査 水質調査 底質調査 魚類の重金属類調査	一般海洋調査 水質調査 底質調査
調査点と実施概要		図1-2 図2-1 図2-2 図2-6 図2-7 表2を参照	図1-2 図2-3 図2-4 表2を参照	図1-2 図2-3 図2-4 図2-5 表2を参照	図1-2 図2-3 図2-4 表2を参照
備考		流況調査、拡散調査は三洋水路測量KKに委託	この年度より測点19を実施する水質、底質調査点を変更する		

* 株式会社東京久栄 勤務

表2 調査の実施概要

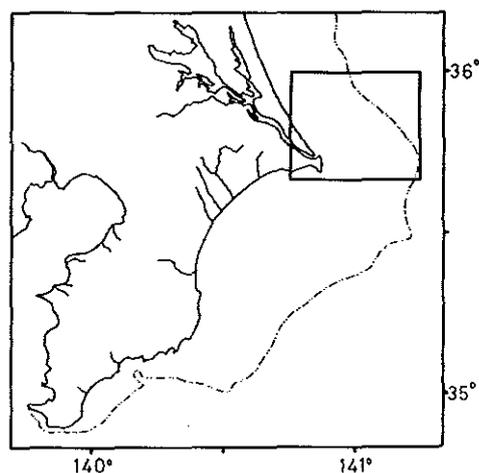
調査年月日	充当船舶	調査員名	調査項目
昭和45年4月17日～23日	いぬぼう	桜井万蔵他	一般海洋調査
5月12日～14日	いぬぼう	桜井万蔵他	一般海洋調査・底質調査
6月18日～21日	いぬぼう	桜井万蔵他	一般海洋調査
7月10日～13日	いぬぼう	桜井万蔵他	一般海洋調査・水質調査
8月2日～4日	いぬぼう	桜井万蔵他	一般海洋調査・底質調査
9月1日～3日	いぬぼう	桜井万蔵他	一般海洋調査・水質調査
10月4日～7日	いぬぼう	桜井万蔵他	一般海洋調査
11月1日～4日	いぬぼう	桜井万蔵他	一般海洋調査・底質調査
12月2日～4日	いぬぼう	桜井万蔵他	一般海洋調査
昭和46年1月11日～12日	いぬぼう	桜井万蔵他	一般海洋調査・水質調査
2月8日～9日	いぬぼう	桜井万蔵他	一般海洋調査・底質調査
3月20日～22日	いぬぼう	桜井万蔵他	一般海洋調査・水質調査
5月11日	ふさみ丸	瀬戸口明弘・宮沢公雄	一般海洋調査
7月23日	ふさみ丸	瀬戸口明弘・宮沢公雄	一般海洋調査・水質調査
9月22日	ふさみ丸	瀬戸口明弘・宮沢公雄	一般海洋調査・水質調査・底質調査
11月26日	ふさみ丸	瀬戸口明弘・宮沢公雄	一般海洋調査・水質調査
昭和47年1月26日～27日	ふさみ丸	瀬戸口明弘・宮沢公雄	一般海洋調査・水質調査・底質調査
3月18日	第2ちば丸	瀬戸口明弘・平本紀久雄	一般海洋調査
9月13日	ふさみ丸	瀬戸口明弘	一般海洋調査・水質調査
11月22日	ふさみ丸	瀬戸口明弘	魚類の重金属類調査
昭和48年1月24日	ふさみ丸	瀬戸口明弘	一般海洋調査・水質調査
9月18日～19日	ふさみ丸	宮沢公雄	一般海洋調査・水質調査
昭和49年1月29日	ふさみ丸	宮沢公雄	一般海洋調査・水質調査・底質調査

資料および調査方法

1. 一般海洋調査

0, 10, 20, 30, 50, 75, 100, 150mの8層における採水(塩素量用のみ)、測温と透明度、水色、波浪、ウネリ、一般気象等についての調査を実施し、その他に④プランクトンネットによる浮遊生物の採集を、水深0m←50mの垂直曳網の方法で実施した。また塩素量の検定には、サリノメーター(TS-E II型)を用いた。

図1-1 調査海域



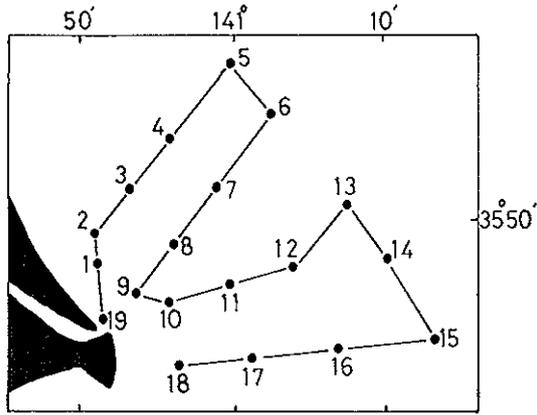


図1-2 一般海洋調査点

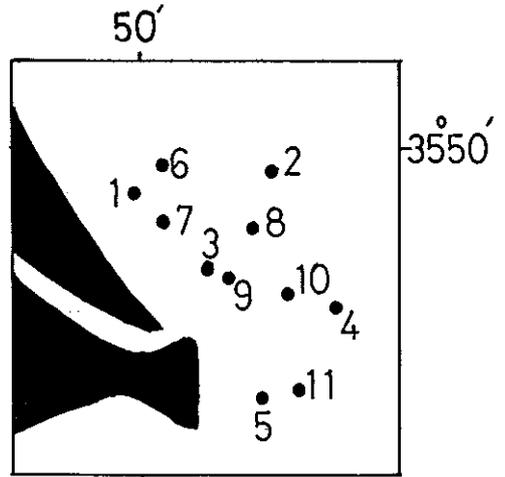


図2-2 底質調査点

2. 水質調査

この調査は、昭和45年度から実施したが、初年度は溶存酸素量、酸素飽和度、アンモニア態窒素のみとし、これの化学分析は日本工業用水協会に委託した。昭和46年度からは、上記の項目の他にPHと亜硝酸態窒素、硝酸態窒素（昭和46年度の第3回調査時より）を加え、これらの化学分析は当場で実施した。

試水の採取には、0m層はバケツを、10m、20m層はナンゼン採水器を用いた。また試水の化学分析は、溶存酸素量はウィンクラー法、CODは富山氏法、アンモニア態窒素はネスラー法、亜硝酸態窒素はグリースロミン法、硝酸態窒素はMullin & Rileyの方法により実施した。

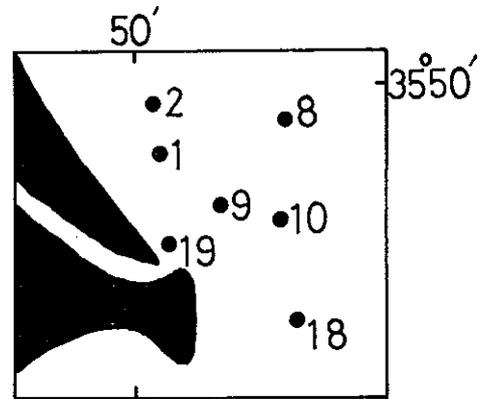


図2-3 水質調査点

3. 底質調査

この調査も昭和45年度から始められ、粒度組成（改良振とう器で10分間振とう）、灼熱減量（500℃、30分間）COD（水質汚濁指針に基づく）、底棲生物、色相、臭気について調査した。また底質の採取にあたっては、SK式採泥器を用いた。

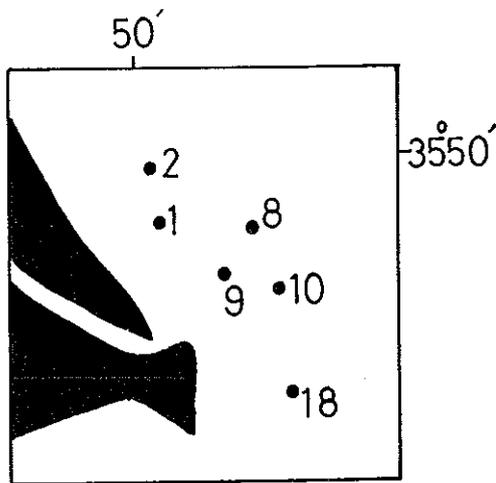


図2-1 水質調査点

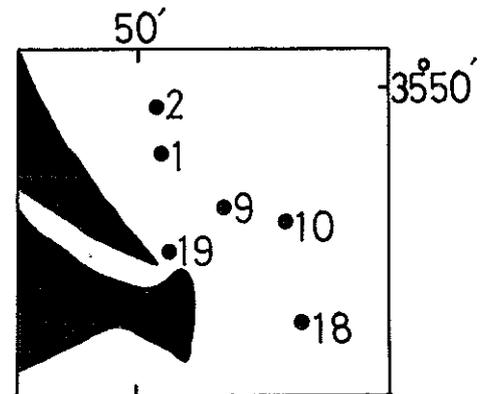


図2-4 底質調査点

4. 魚類の重金属類調査

この調査は昭和47年度のみ実施した。当場の調査船“ふさみ丸”でトロール網により漁獲したタチウオ、ヒラメ、カレイ、イシモチの4魚種を、日本冷凍食品検査協会に委託して、砒素、カドミウム、鉛、全クローム、シアン、水分についての分析を行なった。分析方法はJAS規格に基づくものであり、魚類の可食部10gについて実施した。

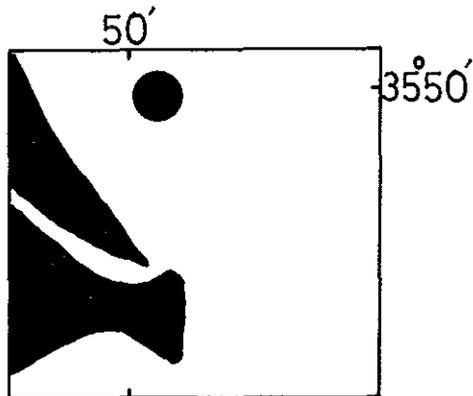


図2-5 重金属調査魚類採集点

6. 流況調査

小野式自記流速計を用いて、図2-6に示す測点A、Bにおいて、水深5m層と15m層の2層における15昼夜連続観測を、また測点1~9においては、水深5m層の1昼夜連続観測を実施した。そしてこれらの観測で得られた観測値(20分間ごとの平均値)をもって、それぞれ1昼夜および15昼夜の潮流調和分解²⁾を行い、この海域の潮流のダ円要素および調和常数を求め、さらに鹿島港の潮汐調和常数を使用して、大潮改正計算を行ったのち鹿島港の潮時に合せた水深5m層の流況図を作成した。

7. 拡散調査

図2-7に示す点において、大潮期と小潮期の2回にわたり蛍光染料(ウラニン10kg、3%溶液、比重1.018)を点源投入し、ヘリコプターと観測船で各時間ごとの撮影と採水(水深0m、0.5m、1.0m、1.5mの4層)を行った。

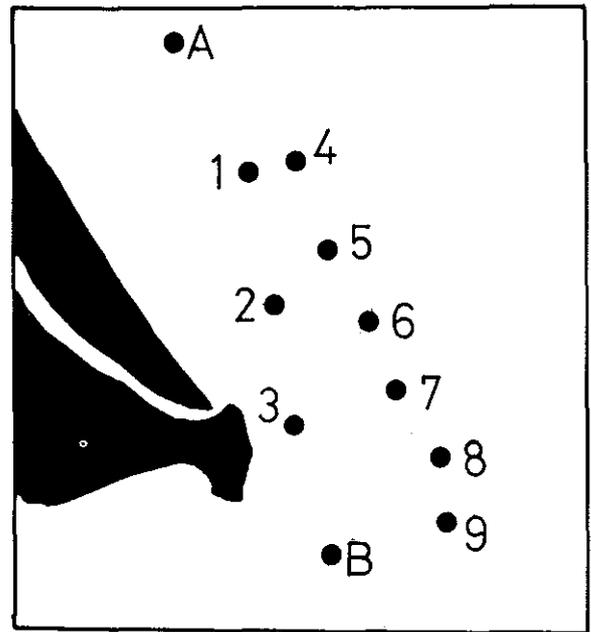


図2-6 流況調査点

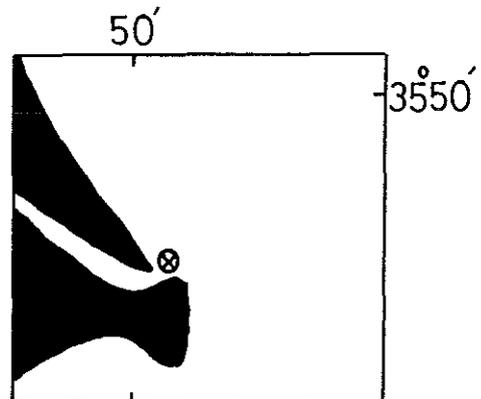


図2-7 拡散調査染料投棄点

また拡散係数の算出については、次に示す式を用いた。

水平拡散係数の場合、

$$\frac{\partial S}{\partial t} = K \Delta^2 S$$

$$\Delta^2 = \frac{\partial^2}{\partial x^2} + \frac{\partial^2}{\partial y^2} \dots\dots\dots (1)$$

(1) 式を極座標 (r, θ) で書きかえると

$$\frac{\partial S}{\partial t} = K \left(\frac{\partial^2 S}{\partial r^2} + \frac{1}{r} \cdot \frac{\partial S}{\partial r} + \frac{1}{r^2} \cdot \frac{\partial^2 S}{\partial \theta^2} \right) \dots (2)$$

しかし、流体の等方性を仮定すれば、等濃度線は投棄点を中心とする同心円となるから、

$$\frac{\partial S}{\partial \theta} = 0$$

となり(2)式は

$$\frac{\partial S}{\partial t} = K \left(\frac{\partial^2 S}{\partial r^2} + \frac{1}{r} \cdot \frac{\partial S}{\partial r} \right) \dots\dots\dots (3)$$

になり(3)式の解は、

$$S = \frac{M}{4 \pi K t} \exp \left(-\frac{r^2}{4 K t} \right) \dots\dots\dots (4)$$

である。Mは投棄された拡散物質の量、Kは拡散係数、tは投棄からの経過時間、rは点源からの距離、sは拡散物質の濃度である。染料域縁の濃度が常に等しいと仮定した場合、ある時間 t_{i-1}、t_i に測定した染料域の換算半径 r_{i-1}、r_i の間には(4)式より、

$$\frac{M}{4 \pi K_{i-1}} \exp \left(-\frac{r_{i-1}^2}{4 K_{i-1}} \right) = \frac{M}{4 \pi K_i} \exp \left(-\frac{r_i^2}{4 K_i} \right)$$

の関係がある。近似的には、

$$\frac{1}{4 \pi K_{i-1}} \sim \frac{1}{4 \pi K_i}, \exp \left(-\frac{r^2}{4 K_{i-1}} \right) \sim 1 - \frac{r^2}{4 K_{i-1}}$$

とすると

$$K \sim \frac{r_i^2 - r_{i-1}^2}{4 (t_i - t_{i-1})} \dots\dots\dots (5)$$

と推定され、水平拡散係数は(5)式を使用して求めた。

鉛直拡散係数の場合、

$$K_x = \frac{\bar{V}^2 \cdot H^2}{30 K_z} \dots\dots\dots (1)$$

K_x は水平拡散係数、K_z は鉛直拡散係数、Vは平均流速、Hは水深。

(1)式を使って求めた。

調査の結果と考察

1. 一般海洋調査

a 水温と塩素量

この調査域内の水温と塩素量については、昭和44年4月～昭和47年3月までの調査資料による0 m層のT-CIダイアグラムを図3に、またこのうち0 m層に10～12%台のごく低かんな塩素量がみられる海水についてのT-CIダイアグラムを図4に示した。これによるとこの調査域内の水温は、0 m層の場合最高で28℃台(昭和44年8月)最低で9℃台(昭和45年2月)を示しているが、一般には24℃台(8～9月)から12℃台(2～3月)の間を変動巾とし、1年を周期とする正弦曲線の変動となっている。塩素量は最高で19.2%台(毎年1～3月)、最低で10.5%台(昭和45年7月)となっているが、利根川河川水の影響のある水域を除外すると、一般には18.5%台(7～9月)から19.2%台(1～3月)の間を変動巾とし、これも水温と同様に1年を周期とする正弦曲線的な変動となっている。しかし、利根川河川水の影響のみられる水域では、梅雨季と秋雨季に10～17%台の低かん水が極く表層に分布しており、特に15%台以下の低かん水の分布は、梅雨季末期と秋雨季末期に卓越してみられている。これは雨量に関係した河川水の増大に強く影響されているものと考えられる。

また利根川河川水の影響のみられる低かん水の分布も水深10m以浅のごく表層部のみに分布する現象であって、図4に示すように、10m以深の観測層では18.0～19.0%台に高かんとなっている。

次に図5-1、図5-2(昭和45年度分)と図5-3(昭和46年、47年度分)に、この調査域内の水温と塩素量の0 m層、50 m層における水平分布状況を、また、図6に調査域を囲む4測点(st 2, st 5, st 15, st 18)における鉛直水温イソプレット(昭和45年度分)を示したが、これに基づいて調査時ごとにその分布状況を述べると次のとおりである。

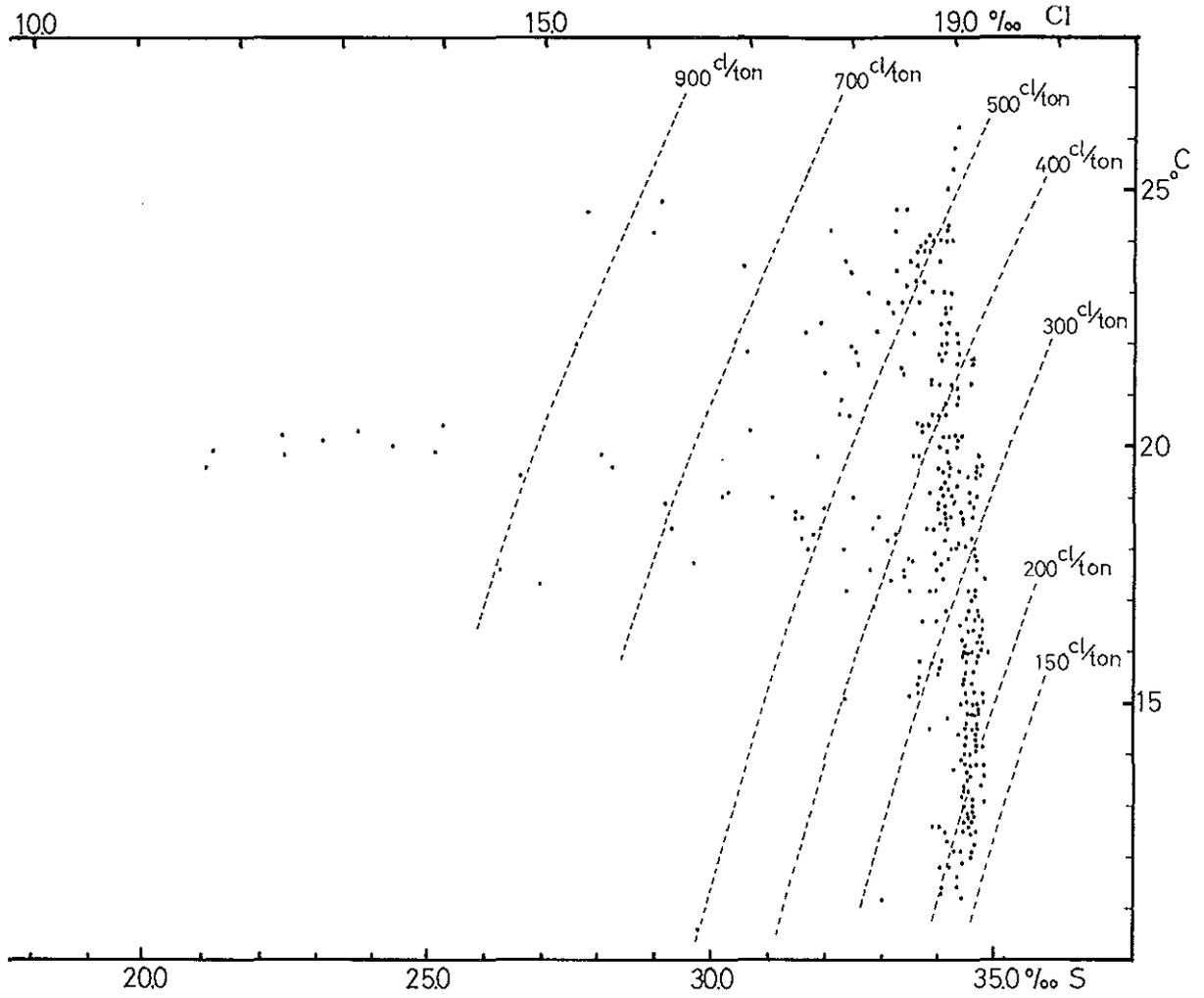


図3 T-Clダイアグラム(0 m層)

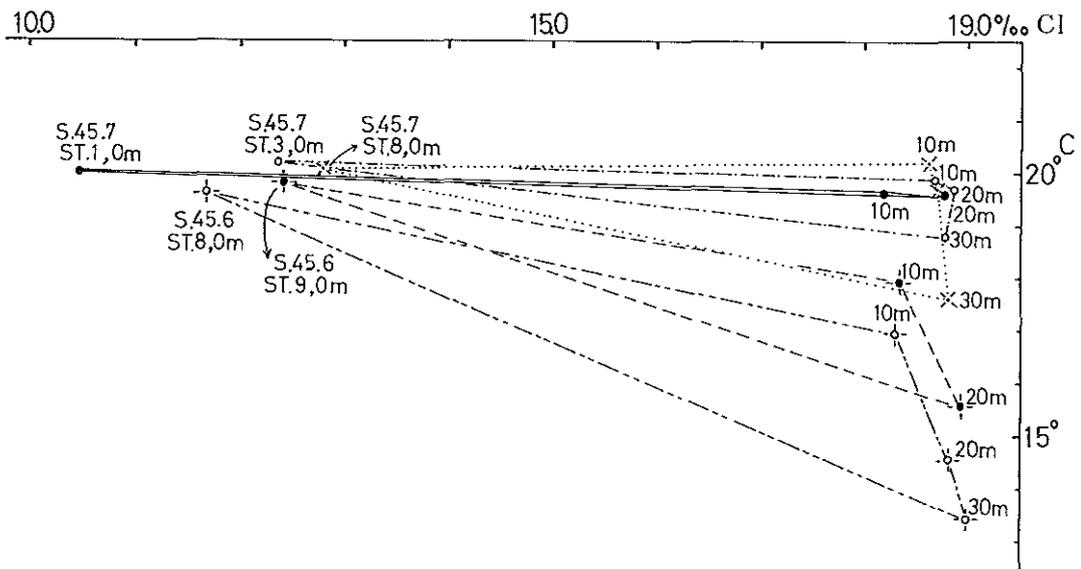
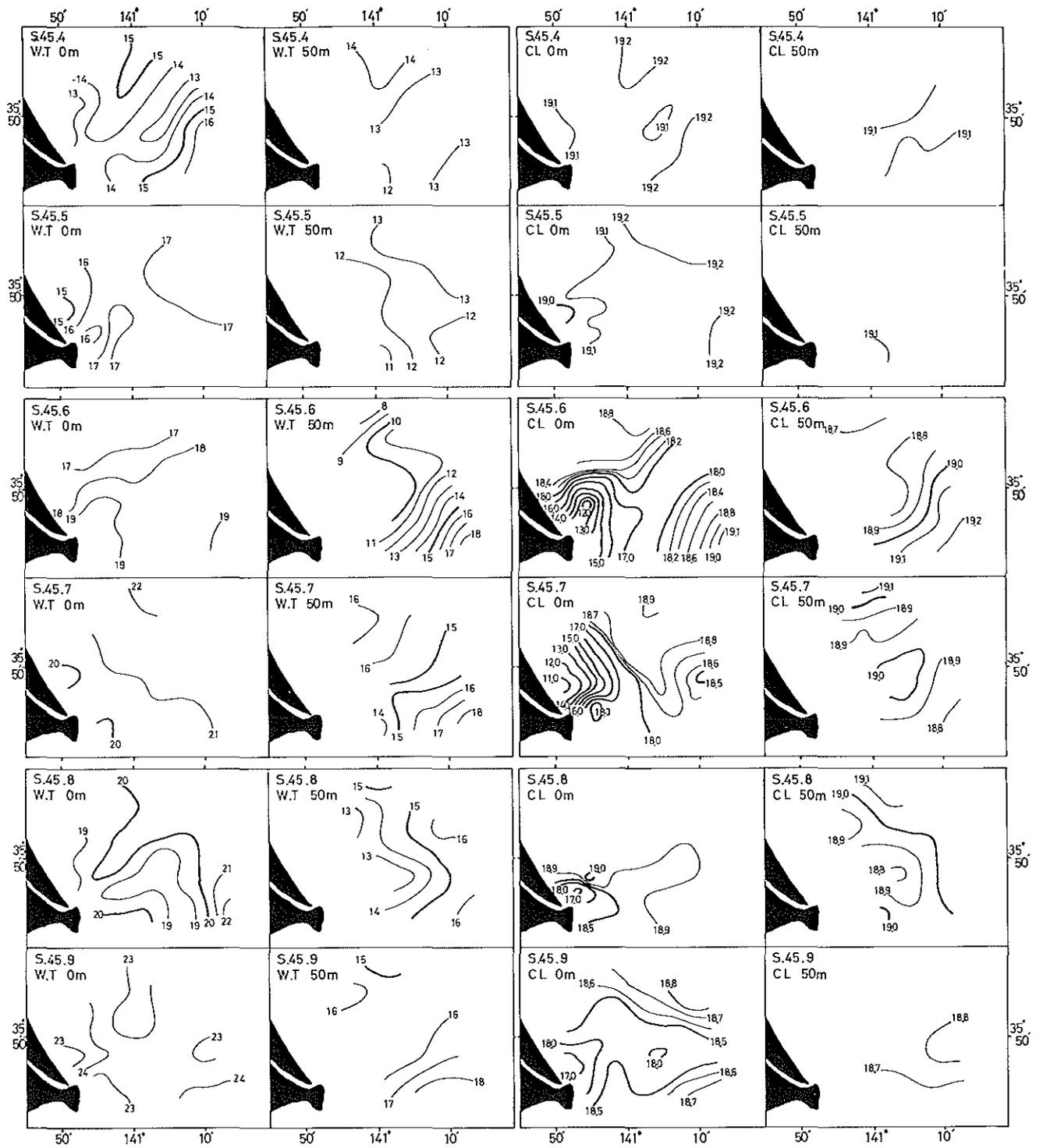


図4 T-Clダイアグラム



水温 (°C)

塩素量 (‰)

図5-1 調査海域における水温と塩素量分布 (昭和45年4月~45年9月)

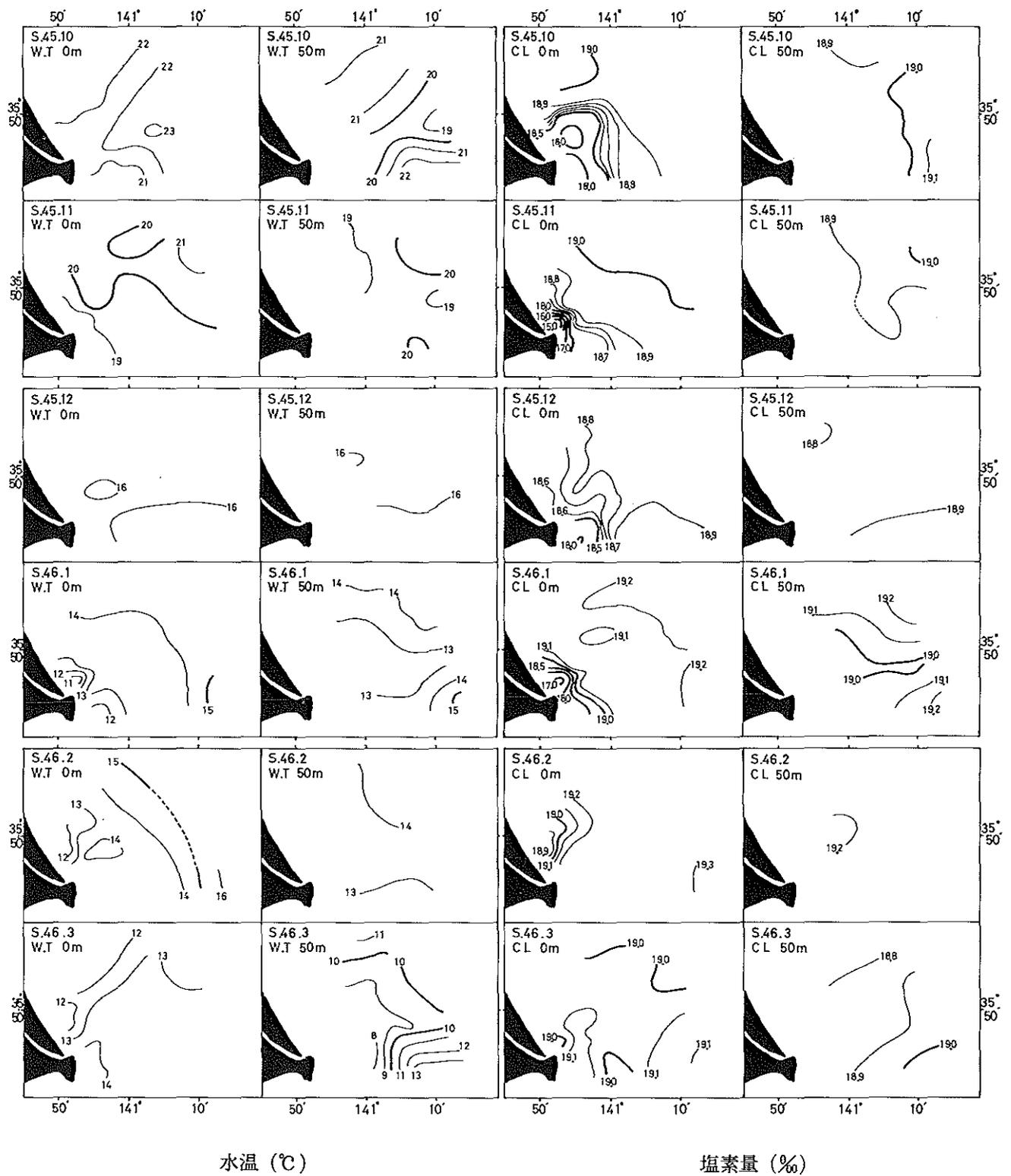
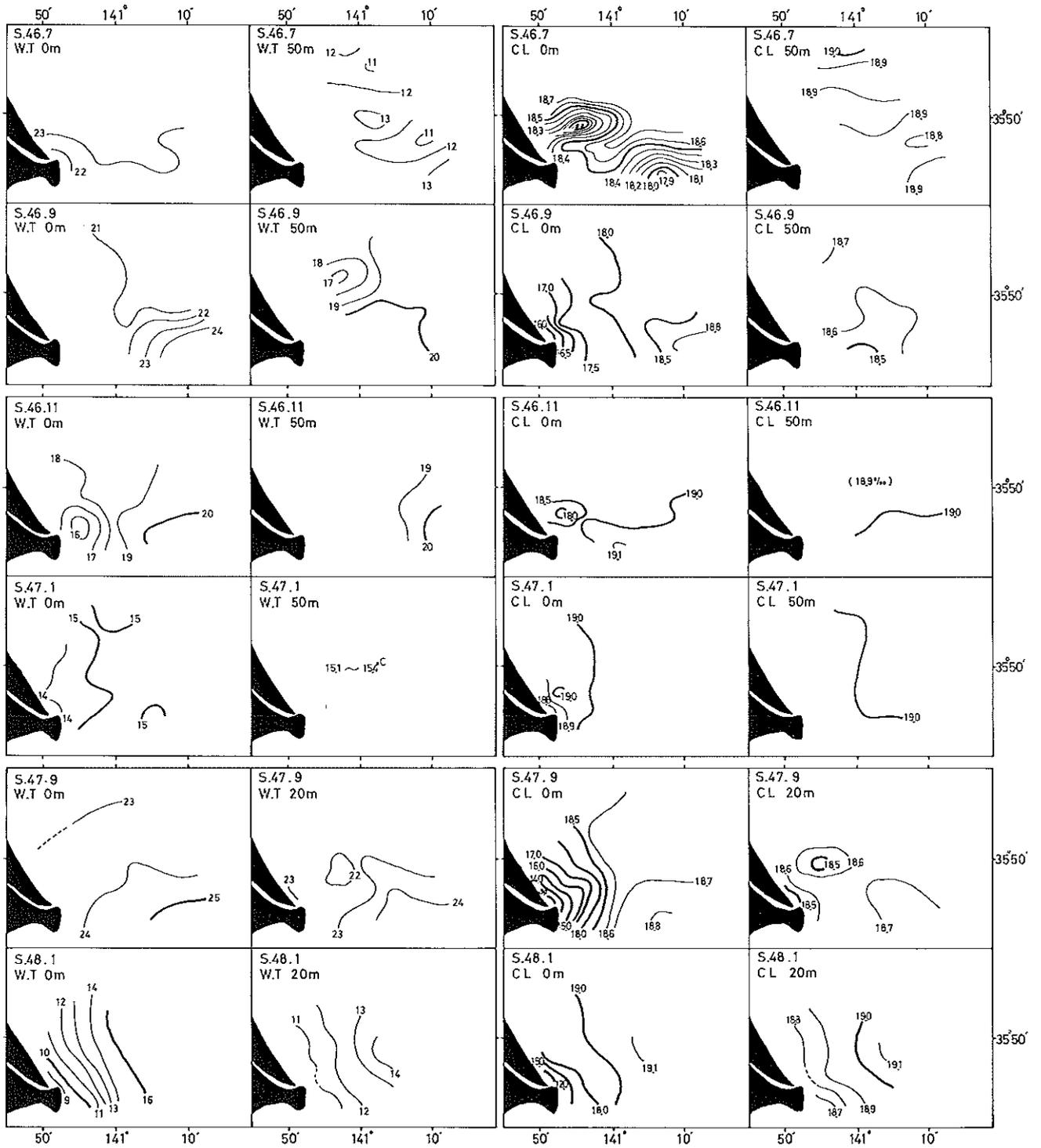


図5-2 調査海域における水温と塩素量分布 (昭和45年10月~46年3月)



水温 (°C)

塩素量 (‰)

図5-3 調査海域における水温と塩素量分布 (昭和46年7月、9月、11月、47年1月、9月、昭和47年1月)

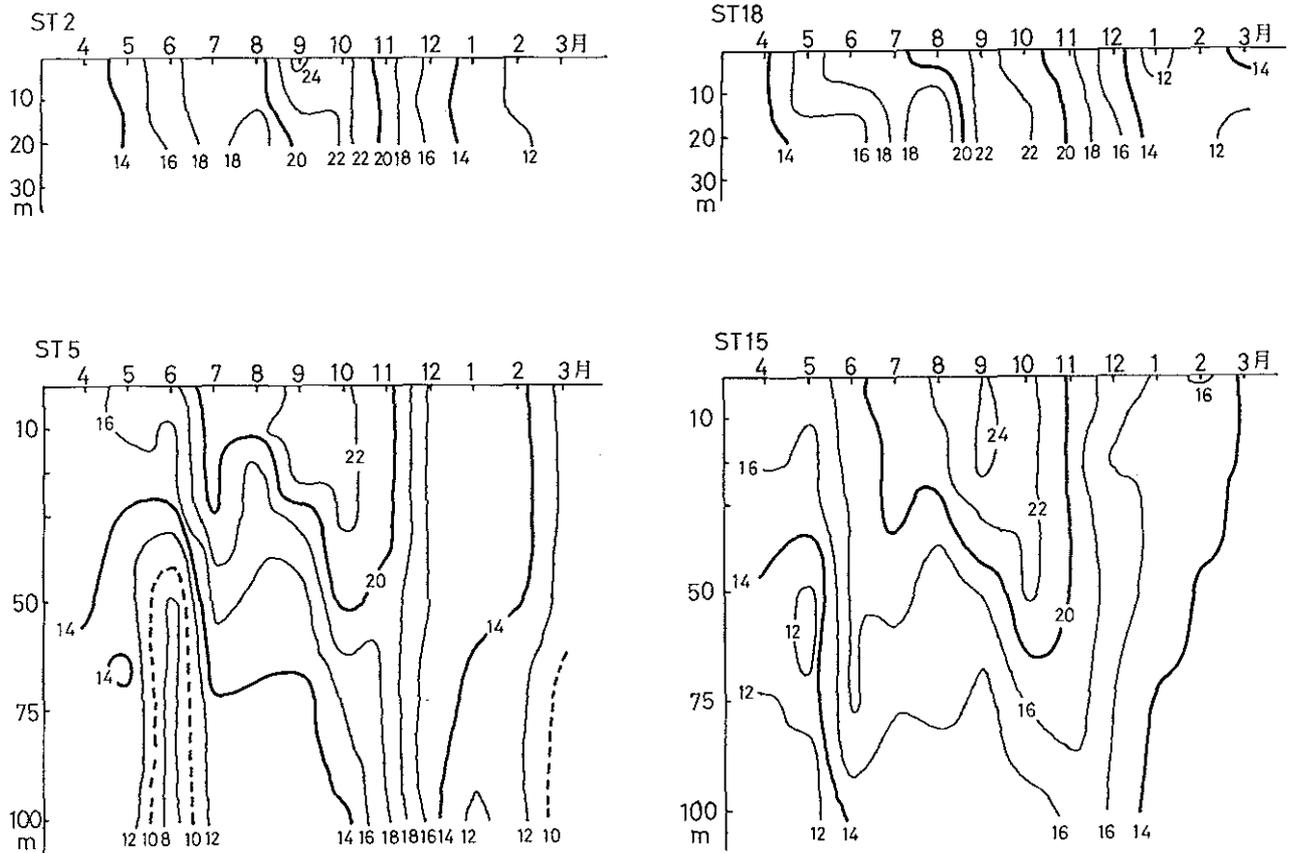


図6 鉛直水温イソプレット (°C)

昭和45年4月：黒潮本流からの分枝流の接岸が、この調査域内の北方沖合部に現れているために、水温は調査域の中央部にみられる12°C台を中心にして、南北方向の沖合部へ向うにつれ昇温しており、0m層で12~16°C台、50m層で11~14°C台の分布となっている。塩素量は全域に高かん水が分布しており、0m層で、19.0~19.2‰台、50m層で19.0~19.1‰台の分布となっている。

5月：鉛直水温イソプレットにみるに、調査域内の沖合部下層に鹿島灘沖合からの低温水の伸張がみられている。このために0m層の水温は、調査域の全域で季節的な昇温がみられ、14~17°C台の分布となっているものの、50m層では前月の調査時より1°C程度降温し、10~13°C台の分布となっている。塩素量は、前月の調査時と同様に高かん水が広く分布しており、0m層では19.0~19.2‰台、50m層では19.0~19.1‰台の分布となっている。しかし、利根川河口より北へ3~4漕付近の0m層には、18.9‰台の分布もみられている。

6月：鉛直水温イソプレットにみるに、調査域内の沖合部下層に、親汐系沖合水の南下がみら

れている。水温は0m層の場合、季節的昇温に伴って16~19°C台の分布となっているが、親潮系沖合水の南下現象のために、南高北低の分布型となっている。50m層では調査域の南部は昇温しているが、北部は逆に降温現象がみられ、調査域の全般としては7~18°C台と温度差の大きい分布となっている。塩素量は南部の沖合部を除いて、調査域のほとんどが大きく低かん化し、特に0m層では利根川河口から調査域中央沖合にかけて分布するごく低かんな水帯を中心にして、南北へ高かん化する11.0~19.1‰台の示度差の大きい分布となっている。50m層では南高北低の型を示し、18.6~19.2‰台の分布となっている。

7月：調査域内の南方沖合部の下層を除いた他は、0m層、50m層ともに季節的な昇温となっており、0m層では19~22°C台、50m層では15~18°C台の分布となっている。しかし、鉛直水温イソプレットでは、調査域内の沖合部に若干ではあるが高温現象がみられている。塩素量は、前月の調査時と同様に、0m層では低かん現象がみられ、11.0~18.9‰台と示度差の大きい分布となっている。50m層では18.7~19.1‰台の分布となっている。

8月 : 鉛直水温イソプレットにみるに、調査域の沖合部に鹿島灘沖合から沖合水の南下がみられているために、水温は0 m層、50 m層ともに調査域の全域で低温化し、0 m層で18~22℃台、50 m層では前月の調査時より1~2℃前後降温しており12~16℃台の分布となっている。塩素量は前月の調査時より若干高かんとなっているが、0 m層では、利根川河口付近周辺に、17.0~18.0%台の低かん水がみられるために17.0~18.9%台の分布となっている。50 m層では、18.7~19.1%台の分布となっており、一般的な東高西低の型を示している。

9月 : 前月の調査時と同様に鹿島灘沖合から沖合水の南下が鉛直水温イソプレットにもみられている。0 m層の水温は昇温しており22~24℃台の例年並みの状態にあるが、50 m層では依然として低温の状態にあり、14~18℃台の分布となっている。塩素量は、調査域の全般にわたって、0 m層、50 m層ともに、低かんの状態にあり0 m層では、利根川河口周辺の17.0%台から沖合部の18.8%台の分布となっている。50 m層では18.6~18.8%台の単調な分布をみせている。

10月 : 黒潮本流の接岸現象の一部が、調査域の東方沖合部にもみられている。水温は0 m層で20~23℃台、50 m層で18~22℃台の分布となっている。塩素量は0 m層、50 m層とも沖合部においては、前月の調査時より若干高かん化しているが、0 m層では利根川河口周辺の沿岸部に17.7%台の低かん域がみられているために、17.7~19.0%台の分布となっており、50 m層では18.8~19.1%台の分布となっている。

11月 : 前月の調査時と同様に、調査域の北東沖合部に黒潮系沖合水の接岸がみられているために、水温は0 m層、50 m層間に温度差のみられない分布となっており、0 m層で18~21℃台、50 m層で18~20℃台の単調な分布となっている。塩素量は、0 m層の場合、利根川河口周辺にごく低かんな15.0%台の分布がみられ、15.0~19.0%台の東高西低の型となっている。50 m層では18.9~19.0%台の分布となっている。

12月 : 調査域内では低温、低かんの現象がみられている。水温は、0 m層、50 m層ともに温度差が少なく、15~16℃台の単調な分布となっている。塩素量は、0 m層で18.0~18.9%台、50 m層で18.7~18.9%台の分布となっている。

昭和46年1月 : 調査域内に黒潮系沖合水の接岸がみられているが、しかし、水温は調査域の全般で0 m層、50 m層ともに低く、0 m層で10~15℃台、50 m

層で12~15℃台の分布となっている。塩素量は、利根川河口周辺の0 m層にみられる低かん水を除いて他は、0 m層、50 m層ともに高かん水が広く分布しており、0 m層で17.0~19.2%台、50 m層で18.9~19.2%台の分布となっている。

2月 : 前月の調査時と同様に、調査域内に黒潮系沖合水の分布がみられている。水温は0 m層の場合、利根川河口より北方3 湊以遠に11~12℃台の低水温域がみられるために、11~16℃台の分布となっている。50 m層では単調な分布であり、12~14℃台の分布となっている。塩素量も0 m層の場合、利根川河口より北の低温域が18.8~18.9%台の分布を示しているが、その他は19.0~19.3%台の高かん水の分布となっている。50 m層では、調査域の全域が高かん水におおわれており、19.1~19.2%台の分布となっている。

3月 : 水温は0 m層、50 m層ともに低く、0 m層では11~14℃台の分布となっており、そのほとんどが13℃台の分布となっている。50 m層では7~13℃台の分布となっているが、例年あまりみない10℃台以下の水温の分布が、調査域のほとんどをおおっている。塩素量は0 m層の場合、18.9~19.1%台の分布となっており、18.9%台は利根川河口周辺と調査域の北東方沖合部にみられている。50 m層では、調査域の南東方沖合部に19.0%台の分布がみられているが、その他は18.7~18.9%台の低かん水の分布となっている。

7月 : 調査域の北東方沖合部に沖合水の分布がみられ、水温0 m層の場合、21~23℃台が北高南低の型で分布し、50 m層では11~13℃台が入り混んだ型で分布している。塩素量は、0 m層の場合、例年みられるように、調査域の全域に低かん水が分布し、18.0~18.7%台の分布となっているが、この時期によくみられる11~17%台の低かん水の分布は、この調査時にはみられていない。50 m層で18.8~19.0%台の水帯が入り混った型で分布している。

9月 : 調査域のほとんどが、利根川河水の影響を受けている。水温は0 m層の場合、20~24℃台が分布し調査域の南東方沖合に向って昇温する型となっている。50 m層では、19~20℃台が広く分布し、調査域の北部沿岸部に17~18℃台の分布がみられている。塩素量は0 m層の場合、15~18.8%台の低かん水の分布となっているが、その中でも18%以下の分布域が沖合部まで拡がり、距岸10 湊付近までおよんでいる。50 m層では、18.4~18.7%台の北高南低型の分布となっている。

11月 : 水温は0 m層の場合、利根川河口の東方3 湊付近に15~16℃台の狭い水域がみられるが、その他は17~20℃台の東高西低の分布となっている。50 m層では、18~20℃台の単調な分布となっている。塩素量は0 m層の場合、利根川河口の北に17.8~18.5‰台の狭い水域がみられるが、その他は18.6~19.0‰台の南高北低の分布となっている。50 m層では18.9~19.0‰台の単調な分布となっている。

昭和47年1月 : 0 m層の水温は、13~15℃台、50 m層では調査域のすべてが15℃台の分布となっている。塩素量は、0 m層で18.7~19.0‰台、50 m層で18.9~19.0‰台の分布となっている。

9月 : 調査域内に黒潮系沖合水が、広く分布しているために、調査域の全域において水温は高く、0 m層では22~25℃台の水帯が南高北低の型で分布している。塩素量は、例年どおり低かんな状態にあり、0 m層では距岸5 湊付近までは、利根川河川水の影響が顕著にみられているために12~17‰台、距岸5 湊付近から以遠は、18.0~18.8‰台の分布となっており、距岸8 湊以内では、示度差の大きい分布を示している。

昭和48年1月 : 調査域内では、北方から鹿島灘の沿岸ぞいに南下する沿岸水が、広く分布しているために、水温はほぼ例年並みの状態であり、0 m層では8~15℃台の分布となっている。塩素量は0 m層の場合、利根川河口付近に、利根川河川水の強い影響をみている水域が存在するために、11~19.1‰台の示度差の大きい分布となっている。

b 透明度と調査時における表層水の分布状況

昭和45年度から昭和47年度までの間に実施した各調査時の透明度については、図7にその等値分布を示したが、この調査域内の透明度は、最低で2 m (昭和47年1月)、最高で30 m (昭和44年8月)であり、通常は4 mから18 mの等値線が東高西低の型で分布する。そしてときに黒潮系沖合水の接岸がみられる場合は、沖合部付近に20~24 mの透明度域も形成されている。透明度の等値分布に、水色やT-CI関係を参考にして検討すると、この調査域内にみられる利根川河川水の影響する海水 (以後、河川系混合水と呼ぶ)、沿岸水、沖合水 (黒潮系、親潮系) の表層部における分布状況をみる事が可能であるので、各調査時別にその概要を述べると次のとおりである。

昭和45年4月 : 調査域の沖合部に沖合水の接岸がみられるために、沿岸水は陸岸寄りに押される型で分布し、河川系混合水は利根川河口の北方3 湊付近に

みられるのみで、水深25 m以深の海域にはみられていない。

5月 : 前月の調査時の状態とほぼ類似しており、若干沿岸水の分布域が沖合へと広がっているものの、河川系混合水は依然として水深25 m以深の海域にはみられていない。

6月 : 調査域の北方沖合部に親潮系沖合水の南下が、また東南方沖合部には黒潮系沖合水の接岸がみられており、一方河川系混合水は、水深10 m程度の層をもって調査域の中央沖合部へと大きく張出しているために、この両者に挟まれた沿岸水は、圧迫された型で狭く分布している。

7月 : 河川系混合水の張出しは、距岸10 湊までの範囲にみられ、その沖合に沿岸水が広く分布しているが、下層部には沖合水の伸張もみられている。

8月 : 調査域の北東方沖合から陸岸の方へ寄る型で沖合水と沿岸水が分布しているために、河川系混合水は、利根川河口より北方へ3 湊、東方へ6 湊までの範囲に分布している。

9月 : 調査域の北方沿岸部から沖合部にかけて沖合水の分布がみられ、また河川系混合水は6月の調査時と同様に調査域の中央沖合部まで大きく広がって分布しているために、沿岸水はこの両者の間と、調査域の南部に分布している。

10月 : 調査域の北東方沖合部に沖合水が分布し、また河川系混合水が利根川河口より5~7 湊までの範囲に分布しているために、沿岸水は北方沿岸部に狭く、東方沿岸部から沖合部にかけて広く分布している。しかし下層部においては、調査域の東南方沖合部にも沖合水の接岸がみられているために、沿岸水は表層部より狭い分布域となっている。

11月 : 調査域の北東方沖合部に沖合水の南下がみられるために、沿岸水は陸岸寄りに押し寄せられた型で分布し、河川系混合水も距岸4 湊までの狭い範囲にみられるのみである。

12月 : 調査域内に沖合水の分布はみられず、沿岸水が広く分布し、河川系混合水は距岸5 湊までの範囲内にみられている。

昭和46年1月 : 調査域内に黒潮本流の接岸がみられているために、沖合水は距岸7 湊付近まで接岸している。一方河川系混合水は距岸3 湊付近まで分布しているため、沿岸水はこの両者の間に狭く分布している。

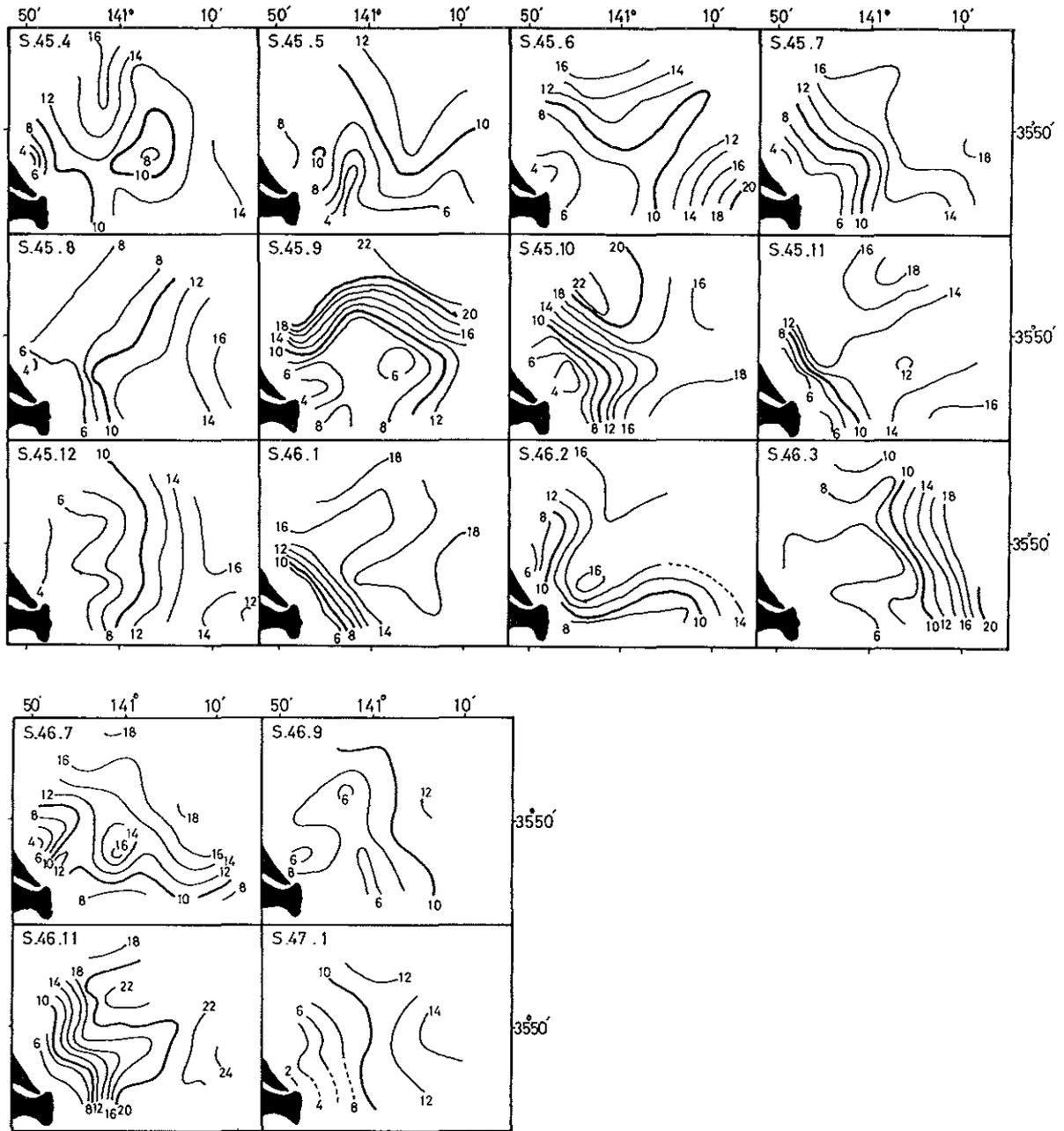


図7 透明度の等値分布 (m)

2月 : 前月の調査時同様に、黒潮本流の接岸のため、沖合水が広く分布しており、沿岸水は透明度と水色からみるに調査域の北方沿岸部と、南方沿岸部から沖合部にかけて分布するようであるが、T-CI関係からみると、調査域の北方沿岸部のみに分布するような型となっている。河川系混合水は、水深25 m以深の海域にはみられていない。

3月 : 沖合水は調査域の東方沖合部にみられるが、調査域のほとんど全般に沿岸水が分布している。河川系混合水は、前月の調査時と同様に、水

深25 m以深の海域には分布していない。

7月 : 調査域の北東方沖合部より沖合水の南下がみられているために、沿岸水は陸岸に圧迫され、その大部分は調査域の南東方沖合部へと拡がっている。河川系混合水は、利根川河口の北東方5 湊付近に、また東方8 湊付近に孤立した型で分布している。

9月 : 調査域内のほとんどが河川系混合水の分布となっており、わずかに調査域の東方沖合部に沿岸水の分布がみられるのみである。

11月 : 調査域の距岸10 湊以遠には沖合

水が分布しており、沿岸水は陸岸に強く寄せられている。河川系混合水は、利根川河口の北東方3裡付近に孤立の型で分布している。

昭和47年1月：調査域内には沖合水の分布はみられず、T-CI関係からみるに沿岸水の分布のみとなっている。しかし、透明度、水色の状況から判断すると、距岸5裡付近より以浅の海域には、河川系混合水がおよんでいるものと考えられる。

9月：調査域の沖合部から黒潮系沖合水が陸岸へと圧迫しており、また沿岸部には河川系混合水が分布するために、これらの中にみられる沿岸水は、両者に圧縮された型で潮境的な分布となっている。

昭和48年1月：調査域の沖合部に黒潮系沖合水の分布がみられるものの、調査域のほとんどが北方から南下する沿岸水におおわれており、ごく沿岸部のみ利根川河川水の影響する水帯が分布している。そしてこの河川系混合水も沿岸水に押され、調査域内の南部沖合へと張り出す型となっている。

2 流況調査 (海潮流)

a 恒流 (海流)

この調査域の沖合を流れる海流については、その模式的なものをすでに記述¹⁾しているので、今回は調査域内の沿岸寄りの海域における恒流について述べる。

この海域における恒流の一般的な流況は、図8に恒流図として示したが、これによると恒流は、鹿島灘の海岸線ぞいに南下し、犬吠崎をう廻したのち九十九里沿岸にそって流れるものと、犬吠崎付近よりそのまま南下するものとに分けられ、これらの流速は、 $0.02 \sim 0.19 \text{ m/sec}$ となっている。測点A、Bにおける15日間の日平均恒流の変化を図9と表3に示したが、これによると流れは主として南、北流であり、その出現回数もほぼ同数であるが、若干南流が上廻っているようである。そして測点A、Bともに上層、下層の流況は、ほとんど同様な傾向を示している。

b 潮流

この調査域内の潮型は、一般的に日週潮型であり、その流況は上げ潮、下げ潮時を通じて、一般に南下流であるが、利根川河口東沖を境にして、鹿島沖と犬吠崎沖とでは流況に違いがみられている。すなわち、鹿島沖では上げ潮、下げ潮時ともに南下流となっているが、犬吠崎沖では上げ潮、下げ潮時に流向が転じており、流速も鹿島沖に比較して、犬吠崎沖の方が速くなっている。

またこれらの潮流の流況を鹿島港の潮時と関連させ

て図示すると、図8のとおりで要約すると次のとおりである。なおこの流況は、 K_1 、 O_1 潮、 M_2 、 S_2 潮、 M_4 、 MS 潮と恒流の総和を求めたもので最大大潮期の流況を表わしており、夏冬期の大潮に相当する。

① 鹿島港の高潮時には調査域内のほぼ全域が南下流であり、鹿島灘の沿岸沿いに南下した流れは、犬吠崎沖あたりから南西流に転じている。また、利根川河口沖付近には弱いながらも北東流がみられている。流速は利根川河口東沖より以南で速く、 $0.26 \sim 0.60 \text{ m/sec}$ これより以北では $0.02 \sim 0.21 \text{ m/sec}$ となっている。

② 鹿島港の高潮後3時には、調査域内の沖合寄りでは、全般的に沿岸ぞいの南下流であるが、南部域と北部域の陸岸寄りでは北流する現象がみられている。流速は $0.05 \sim 0.29 \text{ m/sec}$ であり、犬吠崎沖付近で速い傾向を示している。

③ 鹿島港の低潮時には、調査域内の南部域では北流～北東流、北部域では北流～北西流、中部域では南流～南西流と場所により流向に違いがみられている。流速は南部域で速く、 $0.11 \sim 0.48 \text{ m/sec}$ 、中部～北部域で $0.04 \sim 0.20 \text{ m/sec}$ となっている。

④ 鹿島港の低潮後3時には、全体的にみて南下流となっているが、中部～南部域にかけての沖合寄りでは東向する流れもみられている。流速は南部域の沖合寄りで速く、 $0.31 \sim 0.25 \text{ m/sec}$ となっている。

⑤ 鹿島港の高潮時には、調査域内の北部域と南部域の沖合寄りを除いた他は、ほとんど南下流となっているが、北部域と南部域の沖合寄りでは北上する流れもみられている。流速は中部域から南部域にかけて速く、 $0.03 \sim 0.61 \text{ m/sec}$ 、北部域で $0.03 \sim 0.10 \text{ m/sec}$ となっている。

⑥ 鹿島港の高潮後3時には、調査域内の南部域の陸岸寄りに、九十九里沿岸域から北上する流れがみられているが、その他はすべて南下流となっており、流速は $0.07 \sim 0.46 \text{ m/sec}$ となっている。

⑦ 鹿島港の低潮時には、犬吠崎の東沖合部を除いた調査域内の全域が南下流であり、犬吠崎の東沖合部には北上流がみられている。流速は調査域内の中部域で比較的に速く、 $0.11 \sim 0.32 \text{ m/sec}$ となっているが、その他は $0.08 \sim 0.15 \text{ m/sec}$ となっている。

⑧ 鹿島港の低潮後3時には、調査域内の全域で南下流であり、流速は南部域で速く $0.26 \sim 0.43 \text{ m/sec}$ となっているが、その他は $0.09 \sim 0.29 \text{ m/sec}$ となっている。

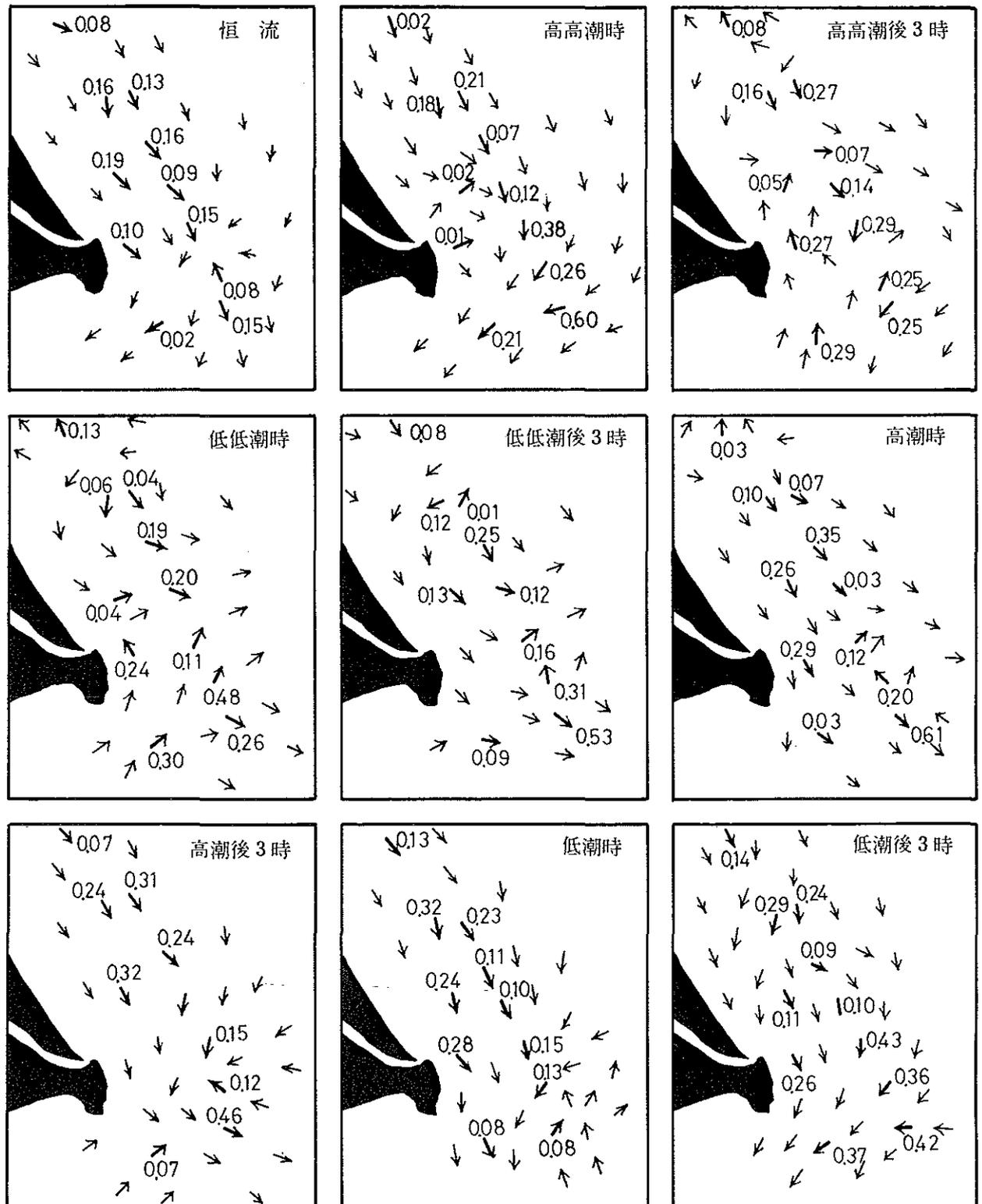


図8 流況 (海面下5 m、流速の単位はm/sec)

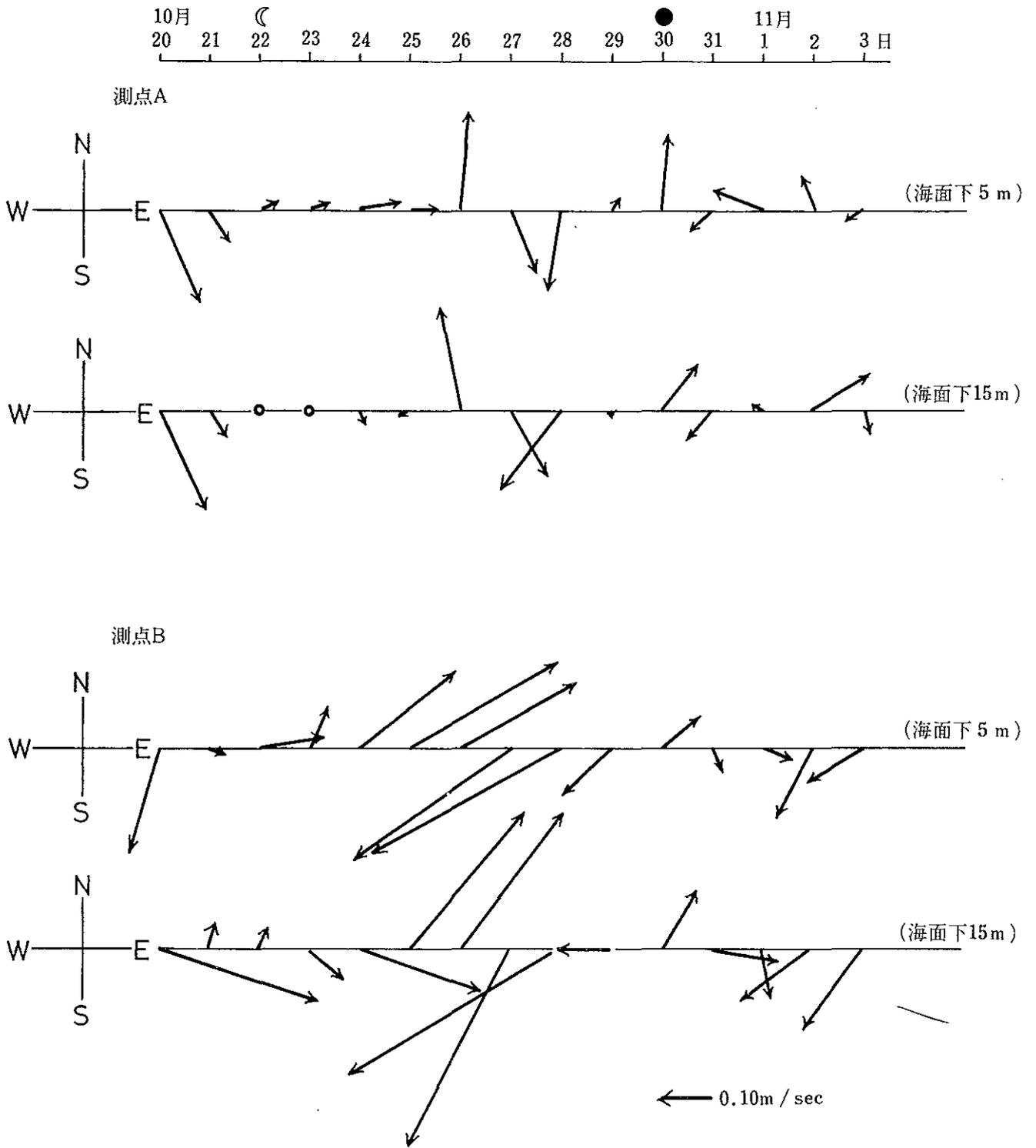


图9 日平均恒流

表3 日平均恒流

昭和45年10月20日～11月3日

月日	測点A (海面下5 m)		測点A (海面下15 m)		測点B (海面下5 m)		測点B (海面下15 m)	
	流 向	流 速	流 向	流 速	流 向	流 速	流 向	流 速
10 20	156	$\frac{m}{sec}$ 0.20	154	$\frac{m}{sec}$ 0.21	196	$\frac{m}{sec}$ 0.22	261	$\frac{m}{sec}$ 0.32
21	146	0.07	150	0.06	107	0.03	10	0.05
22	71	0.03	—	0.00	81	0.13	26	0.04
23	76	0.04	—	0.00	21	0.09	130	0.09
24	83	0.08	160	0.03	52	0.24	109	0.27
25	90	0.05	245	0.02	60	0.33	46	0.39
26	3	0.19	349	0.21	60	0.26	38	0.34
27	157	0.13	152	0.15	249	0.33	207	0.44
28	187	0.16	217	0.20	241	0.43	239	0.49
29	20	0.02	180	0.01	228	0.13	270	0.16
30	4	0.15	37	0.11	48	0.09	32	0.13
31	231	0.07	326	0.07	160	0.05	256	0.08
1	292	0.11	340	0.02	108	0.06	192	0.10
2	337	0.08	58	0.13	207	0.16	232	0.18
3	236	0.04	168	0.05	237	0.13	215	0.21

今回の潮流調査で得られた潮流調和常数（15昼夜観測、一昼夜観測）は表4-1、表4-2に示すとおりである。

3 拡散調査

この調査で得られた大潮期と小潮期における水平拡散係数と拡散面積および鉛直拡散係数（分散率）と水深、平均流速は、表5-1と表5-2に示すとおりである。

染料の拡散面積は時間とともに拡大し、拡散面積が最大となるのは、図10-1、図10-2、また図11に示

すように、大・小潮期ともに投入後150分位で、投入点より大潮期で約1.8km、小潮期で約2.2km移動したのちである。その後、染料が消え投入後180分後には染料パッチの目視確認ができなくなった。表面濃度の時間的变化は、図12に示すように、投入後40分位の間に大きく変化している。また水平拡散係数が最大となるのは、投入後120分前後で拡散面積が最大となる時間より30分位ずれているようである。鉛直拡散係数は、水平拡散係数より求めたので、水平拡散係数の増減により変化している

表4-1 潮流調和常数

方位=mag

測点 A 観測期間 昭和45年10月20日より15日間 観測層 海面下5 m										測点 A 観測期間 昭和45年10月20日より15日間 観測層 海面下15 m										
分潮	北方分速		東方分速		楕円要素				各分潮の方向を 主軸方向に統一 したものを 主軸方向 354°2		北方分速		東方分速		楕円要素				各分潮の方向を 主軸方向に統一 したものを 主軸方向 6.3°	
	流速	遅角	流速	遅角	軸	方向	流速	遅角	遅角	流速	流速	遅角	流速	遅角	軸	方向	流速	遅角	遅角	流速
K ₁	m/sec	°	m/sec	°	L	°	m/sec	°	°	m/sec	m/sec	°	m/sec	°	L	°	m/sec	°	°	m/sec
	0.038	277.0	0.010	123.7	348	0.039	275	276.2	0.039	0.028	293.1	0.010	90.9	341	0.030	290	293.8	0.029		
O ₁	0.084	247.1	0.037	20.7	L	341	0.088	241	245.2	0.087	0.090	245.9	0.037	1.6	L	348	0.092	242	248.1	0.089
					S	71	0.025	331							S	78	0.033	332		
P ₂	0.013	277.0	0.003	123.7	L	348	0.013	275	276.2	0.013	0.009	293.1	0.003	90.9	L	341	0.010	290	293.8	0.010
					S	78	0.002	5							S	71	0.001	20		
M ₂	0.016	215.3	0.009	261.4	L	24	0.017	223	211.6	0.017	0.016	213.4	0.019	286.2	L	65	0.020	268	222.5	0.017
					S	114	0.006	313							S	155	0.014	358		
S ₂	0.009	270.2	0.004	272.2	L	22	0.010	270	270.0	0.009	0.011	256.5	0.010	241.3	L	42	0.014	250	251.6	0.012
					S	112	0.000	0							S	312	0.002	340		
K ₂	0.002	270.2	0.001	272.2	L	22	0.003	270	270.0	0.002	0.003	256.5	0.003	241.3	L	42	0.004	250	251.6	0.003
					S	112	0.000	0							S	312	0.001	340		
μ ₂	0.005	185.6	0.011	307.7	L	106	0.011	314	170.5	0.006	0.005	208.7	0.019	350.2	L	102	0.019	352	225.0	0.006
					S	196	0.004	44							S	192	0.003	82		
M ₄	0.004	278.1	0.003	264.1	L	37	0.005	273	284.0	0.004	0.005	174.1	0.002	200.7	L	20	0.005	177	168.7	0.005
					S	307	0.001	3							S	110	0.001	267		
MS ₄	0.005	187.7	0.003	338.0	L	331	0.006	181	191.3	0.005	0.002	149.8	0.002	23.0	L	315	0.003	174	180.0	0.002
					S	61	0.001	271							S	225	0.001	264		
海流	m/sec -0.005		m/sec 0.006		129° 0.08m/sec				m/sec -0.006		m/sec -0.020		m/sec 0.10 0		153° 0.022π/sec				m/sec -0.019	

表5-1 平面拡散係数

大潮期 昭和45年10月16日			小潮期 昭和45年11月7日		
時間(投入後)	面積(ha)	拡散係数	時間(投入後)	面積(ha)	拡散係数
1分45秒	0.03	2.3×10^3 ^{cm²/sec}	2分16秒	0.05	2.9×10^3 ^{cm²/sec}
4分47秒	0.1	3.0×10^3	7分9秒	0.2	4.1×10^3
11分29秒	0.5	7.9×10^3	12分00秒	0.4	5.5×10^3
31分30秒	2.0	9.9×10^3	33分1秒	1.0	3.8×10^3
60分17秒	4.7	12.4×10^3	63分43秒	4.8	16.4×10^3
91分48秒	14.9	42.9×10^3	98分30秒	8.4	13.7×10^3
120分10秒	26.9	54.9×10^3	122分43秒	11.3	15.9×10^3
150分11秒	28.0	4.9×10^3	149分50秒	12.7	7.4×10^3

測点 B 観測期間 昭和45年10月20日より15日間 観測層 海面下5 m										測点 B 観測期間 昭和45年10月20日より15日間 観測層 海面下15 m										
分潮	北方分速		東方分速		楕円要素				各分潮の方向を 主軸方向とした場合 の遅角 46.9°		北方分速		東方分速		楕円要素				各分潮の方向を 主軸方向とした場合 の遅角 49.8°	
	流速	遅角	流速	遅角	軸	方向	流速	遅角	遅角	流速	流速	遅角	流速	遅角	軸	方向	流速	遅角	遅角	流速
K ₁	0.059	270.3	0.071	308.7	L	52	0.087	294	293.0	0.087	0.074	295.7	0.080	317.9	L	47	0.109	308	307.0	0.107
					S	142	0.031	24							S	137	0.021	38		
O ₁	0.082	271.9	0.105	297.9	L	52	0.126	288	287.9	0.130	0.142	282.1	0.128	319.6	L	42	0.180	296	300.3	0.180
					S	116	0.028	18							S	132	0.061	26		
P ₁	0.029	189.6	0.024	308.7	L	52	0.029	294	293.0	0.029	0.025	295.7	0.027	317.9	L	47	0.036	308	307.0	0.036
					S	142	0.010	24							S	137	0.007	38		
M ₂	0.085	242.2	0.086	279.4	L	45	0.116	263	262.5	0.113	0.091	254.5	0.091	268.3	L	45	0.128	262	261.4	0.128
					S	135	0.033	353							S	135	0.015	352		
S ₂	0.048	281.4	0.053	291.9	L	47	0.074	287	287.2	0.071	0.062	279.1	0.053	309.4	L	40	0.077	291	293.3	0.078
					S	137	0.007	17							S	130	0.020	21		
K ₂	0.013	281.4	0.014	291.9	L	47	0.022	287	287.2	0.019	0.017	279.1	0.014	309.4	L	40	0.021	291	293.3	0.021
					S	137	0.002	17							S	130	0.005	21		
μ ₂	0.018	168.0	0.024	190.4	L	54	0.029	182	188.1	0.029	0.022	135.2	0.038	178.8	L	64	0.042	170	162.9	0.040
					S	144	0.006	272							S	154	0.014	260		
M ₄	0.008	229.2	0.004	237.3	L	26	0.009	231	234.5	0.008	0.008	238.4	0.007	316.2	L	30	0.008	262	276.2	0.008
					S	116	0.001	321							S	120	0.007	352		
MS ₄	0.004	356.7	0.006	184.8	L	124	0.007	183	186.8	0.008	0.004	122.5	0.026	322.5	L	98	0.026	322	324.5	0.022
					S	34	0.001	273							S	8	0.001	52		
海流	-0.020 m/sec		-0.010 m/sec		207° 0.022m/sec				-0.024 m/sec		-0.036 m/sec		-0.035 m/sec		224° 0.050m/sec				-0.050 m/sec	

表5-2 鉛直拡散係数(分散率)

大潮期				小潮期			
10月16日				11月7日			
時間(投入後)	U	H	拡散係数	時間(投入後)	U	H	拡散係数
1分45秒	cm/sec 6	cm 250	cm ² /sec 33	2分16秒	cm/sec 24	cm 250	cm ² /sec 410
4分47秒	13	250	110	7分9秒	25	250	320
11分29秒	21	250	120	12分0秒	30	250	350
31分30秒	26	250	140	33分11秒	30	250	500
60分17秒	25	250	100	63分43秒	26	250	85
91分48秒	25	250	30	98分30秒	34	250	180
120分10秒	35	250	46	122分43秒	22	250	60
150分11秒	42	250	750	149分50秒	11	250	34

表4-2 潮流ダ円要素

測点	観測年月日 月の子午線上経過時	月令 月の赤緯	観測層 (海面下)	軸	日週潮流 (M ₁)				半日週潮流 (M ₂)				本日週潮流 (M ₃)				恒流		M ₁	M ₂
					流向	流速	遅角	廻転	流向	流速	遅角	廻転	流向	流速	遅角	廻転	流向	流速		
1	昭和45年 10月16日~17日	d d 15.7~16.7	5 m	長	279	m/sec 0.15	12.2		278	m/sec 0.07	6.2		290	m/sec 0.02	1.7		180	0.16	2.14	
	17日00時51分	N20°-14' ~N24°-23'			短	9	0.09	18.2	↻	8	0.03	3.2	↻	20	0.01	3.2	↻			
2	昭和45年 10月16日~17日	15.7~16.7	5	長	320	0.12	20.1		14	0.12	8.6		300	0.03	0.8		137	0.19	1.00	
	17日00時51分	N20°-26' ~N24°-31'			短	50	0.01	14.1	↻	104	0.03	11.6	↻	30	0.01	5.3	↻			
3	昭和45年 10月18日~19日	17.4~18.4	5	長	334	0.26	20.0		356	0.11	7.7		333	0.02	2.3		135	0.10	2.37	
	19日02時46分	N26°-24' ~N27°-53'			短	64	0.00	2.0	↻	86	0.01	4.7	↻	63	0.01	3.8	↻			
4	昭和45年 10月18日~19日	17.4~18.4	5	長	351	0.12	19.0		335	0.01	0.8		60	0.01	2.8		157	0.13	12.00	
	19日02時46分	N26°-24' ~N27°-53'			短	81	0.01	1.0	↻	65	0.01	3.8	↻	150	0.00	4.3	↻			
5	昭和45年 10月29日~30日	28.5~29.5	5	長	317	0.06	21.5		64	0.06	8.4		344	0.02	1.9		145	0.16	1.00	
	30日11時06分	S12°-29' ~S17°-31'			短	47	0.02	3.5	↻	154	0.03	5.4	↻	74	0.01	3.4	↻			
6	昭和45年 10月29日~30日	28.6~29.6	5	長	304	0.09	22.6		283	0.04	2.0		312	0.04	0.5		139	0.09	2.25	
	30日11時06分	S12°-42' ~S17°-43'			短	34	0.01	4.6	↻	13	0.01	11.0	↻	42	0.00	5.0	↻			
7	昭和45年 10月18日~19日	17.5~18.5	5	長	18	0.23	20.2		29	0.08	8.4		32	0.06	3.0		164	0.15	2.88	
	19日02時46分	N26°-35' ~N27°-56'			短	108	0.01	14.2	↻	119	0.02	5.4	↻	122	0.01	1.5	↻			
8	昭和45年 10月30日~31日	29.6~1.0	5	長	23	0.20	6.4		40	0.17	9.3		332	0.03	5.9		331	0.08	1.18	
	31日11時54分	S17°-43' ~S22°-03'			短	113	0.05	0.4	↻	130	0.00	6.3	↻	62	0.01	1.4	↻			
9	昭和45年 10月29日~30日	28.5~29.5	5	長	289	0.22	22.2		53	0.13	9.7		57	0.05	0.0		170	0.15	1.70	
	30日11時06分	S12°-15' ~S17°-19'			短	19	0.03	16.2	↻	143	0.04	6.7	↻	147	0.01	1.5	↻			

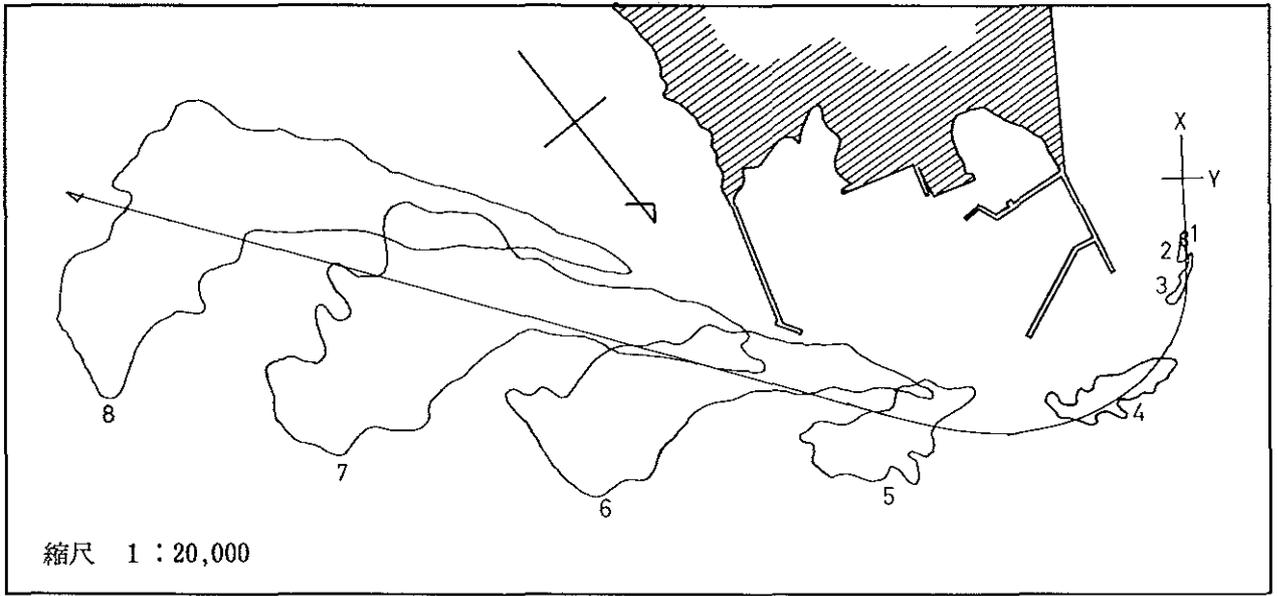


図10-1 銚子沖トレーサー拡散状況 (大潮期)

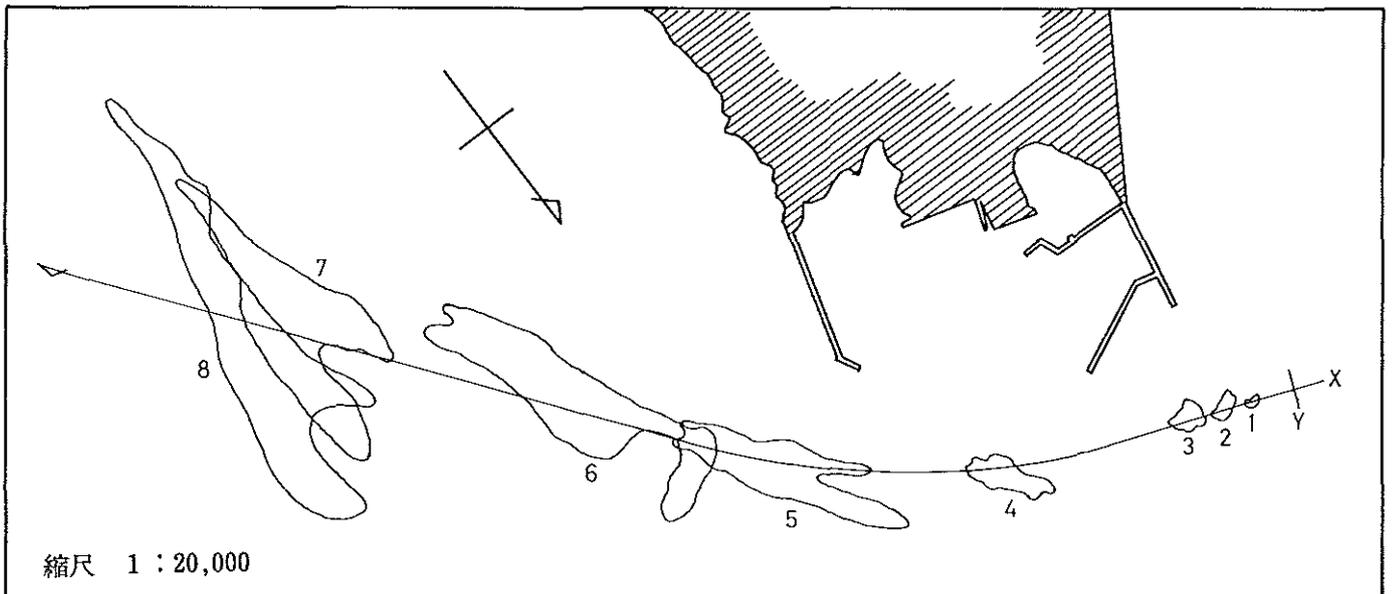


図10-2 銚子沖トレーサー拡散状況 (小潮期)

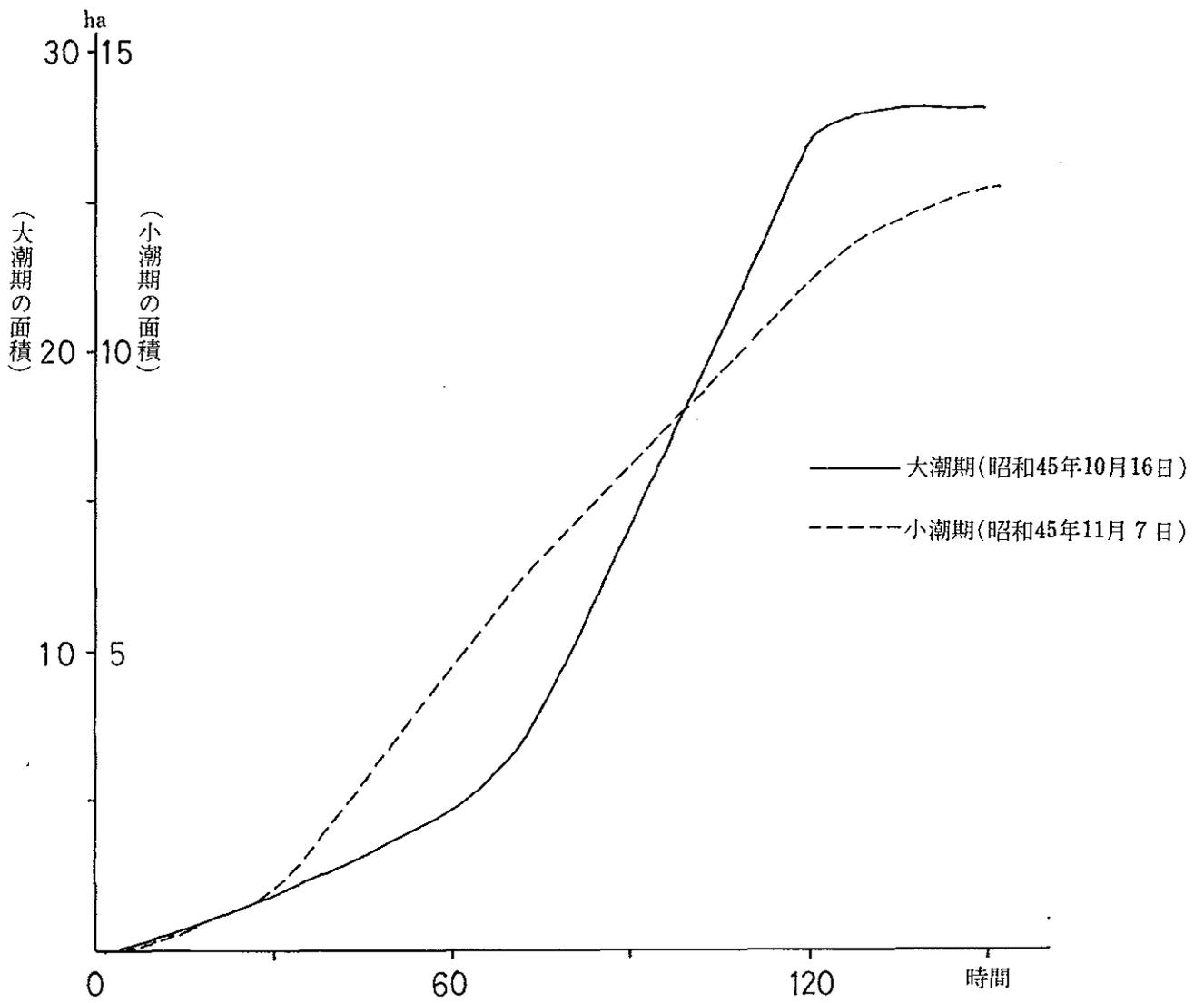


図11 面積と時間の関係

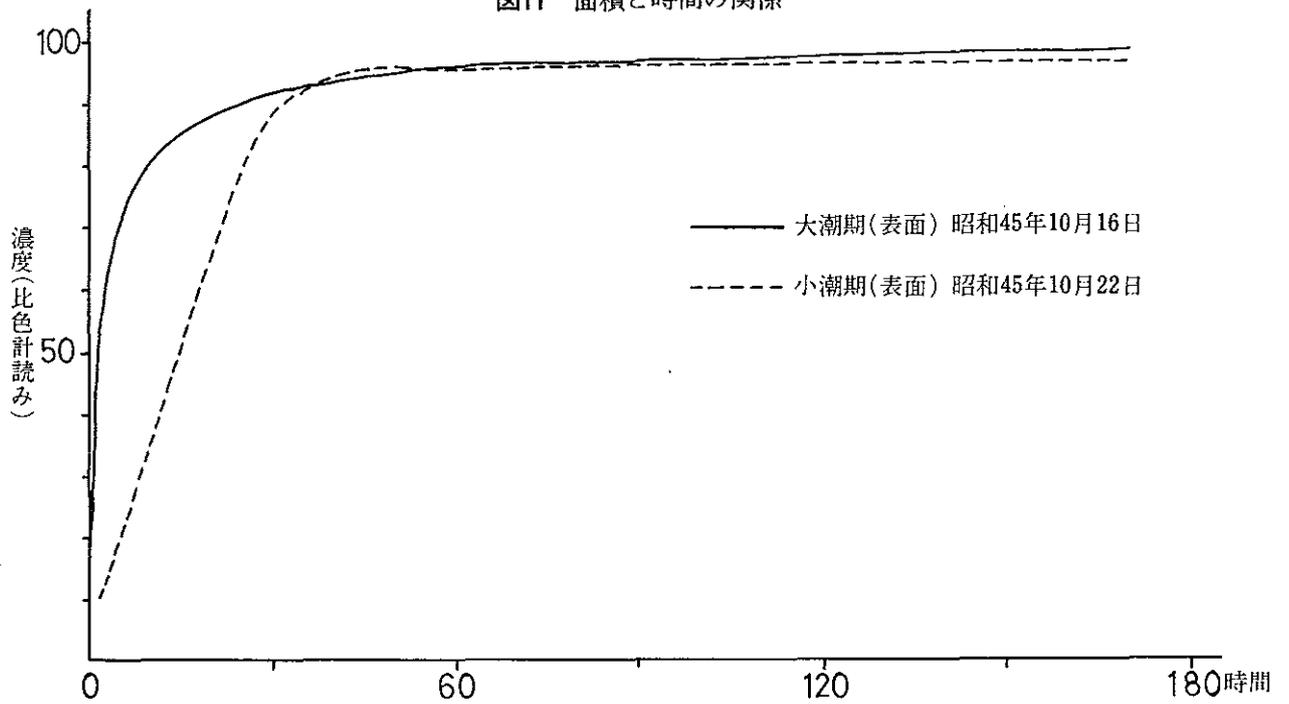


図12 濃度と時間の関係

4 水質調査

この調査の分析結果については、表6に示すとおりで、その概要を各調査項目別に述べると次のとおりである。

a 溶存酸素量と酸素飽和度

この調査域内に分布する海水中の溶存酸素量は、0 m層では6.20ppm(昭和45年9月、測点1)～10.53 ppm(昭和46年3月、測点1)平均7.84ppm。10 m層では6.72ppm(昭和47年9月、測点19)～9.38ppm(昭和

48年1月、測点19)平均7.65ppm。20 m層では6.39ppm(昭和47年9月、測点9)～9.66ppm(昭和46年7月、測点2)平均7.49ppmとなっており、初秋～中秋期、利根川河川水の影響する水の分布が卓越してみられる時に、調査域内に分布する海水中の溶存酸素量は少なく、また調査域の北方から南下する沿岸水および親潮系沖合水が、調査域を広くおおう時に溶存酸素量は多くなっている。

表6 水質調査結果

調査月	調査点	層	水温 ℃	塩素量 ‰	P H	溶存酸素量 ppm	酸素飽和 度 %	C O D ppm	アンモニア態 窒素	亜硝酸態 窒素	硝酸態 窒素
昭和 45.7	1	0 ^m	20.0	10.48	—	7.43	85	—	trace	—	—
〃	2	0	19.9	11.74	—	7.13	85	—	—	—	—
〃	8	0	20.1	12.80	—	7.16	87	—	—	—	—
〃	9	0	20.3	13.15	—	7.68	94	—	—	—	—
〃	10	0	20.3	18.68	—	7.05	92	—	—	—	—
〃	18	0	19.8	17.65	—	7.18	92	—	—	—	—
昭和 45.9	1	0 ^m	23.5	16.95	—	6.20	84	—	trace	—	—
〃	2	0	24.6	18.41	—	6.70	93	—	—	—	—
〃	8	0	24.2	17.77	—	8.65	119	—	—	—	—
〃	9	0	24.2	16.04	—	8.46	114	—	—	—	—
〃	10	0	23.0	18.14	—	7.01	95	—	—	—	—
〃	18	0	22.9	18.14	—	8.00	109	—	—	—	—
昭和 46.1	1	0 ^m	12.6	18.85	—	7.46	85	—	trace	—	—
〃	2	0	13.4	19.10	—	8.44	98	—	—	—	—
〃	8	0	13.6	19.14	—	8.42	89	—	—	—	—
〃	9	0	10.6	16.50	—	7.90	91	—	—	—	—
〃	10	0	13.3	19.10	—	7.83	91	—	—	—	—
〃	18	0	11.2	18.29	—	8.10	89	—	—	—	—
昭和 46.3	1	0 ^m	12.8	19.06	—	10.53	122	—	trace	—	—
〃	2	0	13.0	19.01	—	10.17	118	—	—	—	—
〃	8	0	13.5	19.13	—	9.60	110	—	—	—	—
〃	9	0	13.7	18.98	—	10.46	120	—	—	—	—
〃	10	0	14.1	19.15	—	10.64	124	—	—	—	—
〃	18	0	14.2	19.17	—	10.17	119	—	—	—	—

調査月	調査点	層	水温 C°	塩素量 ‰	溶存酸素 量 ppm	酸素飽和 度 %	P H	C O D ppm	アンモニア 窒素	亜硝酸 態窒素	硝酸 態窒素
昭和 46.7	1	0m	23.00	18.18	7.84	106	8.4	1.36	trace	—	—
		10	22.84	18.54	8.13	110	8.4	0.92	〃	—	—
		20	15.87	18.79	8.99	109	8.3	0.60	〃	—	—
〃	2	0	23.30	18.62	7.27	100	8.3	0.92	〃	—	—
		10	21.79	18.66	8.02	107	8.3	0.93	〃	—	—
		20	18.70	18.79	9.66	123	8.3	0.92	〃	—	—
〃	8	0	23.80	17.90	7.26	100	8.3	1.08	〃	—	—
		10	22.68	18.67	7.66	104	8.3	1.18	〃	—	—
		20	17.97	18.87	8.50	107	8.3	0.68	〃	—	—
〃	9	0	22.60	18.53	7.65	103	—	1.16	〃	—	—
		10	21.95	18.65	8.28	111	—	1.00	〃	—	—
		20	17.20	18.76	8.20	101	—	0.92	〃	—	—
〃	10	0	22.80	18.47	7.98	108	—	1.07	〃	—	—
		10	20.36	18.77	8.81	115	—	1.13	〃	—	—
		20	14.54	18.84	7.31	86	—	0.74	〃	—	—
〃	18	0	22.70	18.44	7.99	108	—	1.21	〃	—	—
		10	18.72	18.75	9.31	118	—	1.12	〃	—	—
		20	14.39	18.84	6.87	81	—	0.76	〃	—	—
〃	19	0	21.30	18.36	8.10	107	8.4	1.00	〃	—	—
		10	18.64	18.70	8.74	111	8.3	0.92	〃	—	—
昭和 46.9	1	0m	21.20	16.62	7.33	95	8.3	1.32	trace	—	—
		10	20.96	17.97	6.99	91	8.3	1.19	〃	—	—
		20	20.78	18.36	6.61	87	8.3	1.03	〃	—	—
〃	2	0	21.10	17.01	7.30	95	8.3	1.16	〃	—	—
		10	20.70	18.49	6.87	90	8.3	1.00	〃	—	—
		20	20.64	18.51	6.69	88	8.3	0.92	〃	—	—
〃	8	0	21.90	17.97	6.99	93	8.3	1.30	〃	—	—
		10	22.00	18.05	6.79	91	8.25	1.13	〃	—	—
		20	20.90	18.37	6.67	88	8.25	1.08	〃	—	—
〃	9	0	21.40	17.61	7.06	93	8.3	1.08	〃	—	—
		10	21.82	17.93	7.01	93	8.3	1.05	〃	—	—
		20	20.77	18.36	6.79	89	8.3	0.92	〃	—	—
〃	10	0	21.30	17.77	6.83	90	8.25	1.08	〃	—	—
		10	21.65	17.96	7.12	94	8.25	1.08	〃	—	—
		20	21.20	18.54	6.76	89	8.25	1.00	〃	—	—
〃	18	0	21.30	17.84	6.93	91	8.3	1.16	〃	—	—
		10	21.40	18.60	6.84	91	8.3	0.92	〃	—	—
		20	21.15	18.55	6.91	92	8.3	1.03	〃	—	—
〃	19	0	20.90	15.97	7.43	95	8.2	1.45	〃	—	—
		10	21.32	17.50	6.95	91	8.3	1.05	〃	—	—

調査月	調査点	層	水温 C	塩素量 %	溶存酸素 量 ppm	酸素飽和 度 %	P H	C O D ppm	アノモニア態 窒素	亜硝酸態 窒素	硝酸態 窒素
昭和 46.11	1	0m	17.40	18.32	7.82	97	8.3	0.24	trace	0.55	3.35
		10	18.04	18.75	7.40	93	8.4	0.19	〃	0.61	1.25
		20	18.42	18.91	7.07	90	8.4	0.05	〃	0.66	1.10
〃	2	0	17.60	18.67	7.72	96	8.3	0.38	〃	0.47	1.39
		10	17.56	18.64	7.70	96	8.4	0.31	〃	0.46	1.30
		20	17.98	18.76	7.34	92	8.4	0.08	〃	0.72	1.14
〃	8	0	18.00	18.78	7.31	92	8.4	0.16	〃	0.57	1.38
		10	18.19	18.87	7.32	92	8.4	0.06	〃	0.40	1.09
		20	18.40	18.97	7.26	92	8.4	0.11	〃	0.44	0.67
〃	9	0	17.10	17.84	7.90	97	8.3	0.60	〃	0.78	6.18
		10	17.54	18.62	7.56	94	8.3	0.08	〃	0.61	1.71
		20	(18.28)	(18.89)	7.17	91	(8.3)	—	〃	0.73	1.03
〃	10	0	15.30	19.00	7.64	92	8.3	0.44	〃	0.98	—
		10	18.30	18.96	7.14	90	8.4	0.19	〃	0.51	1.16
		20	18.45	18.94	7.25	92	8.4	0.19	〃	0.49	0.65
〃	18	0	16.40	18.94	7.59	93	8.35	0.22	〃	0.72	3.74
		10	17.84	18.82	7.28	91	8.4	0.16	〃	0.61	1.34
		20	18.15	18.69	7.17	90	8.4	0.08	〃	0.61	1.15
〃	19	0	17.80	18.67	7.64	96	8.3	0.24	〃	0.64	1.50
		10	18.23	18.84	7.19	91	8.3	0.08	〃	0.83	1.03
昭和 47.1	1	0m	13.90	18.89	8.00	94	8.3	0.97	0.80	0.58	6.20
		10	14.18	18.89	7.93	93	8.3	0.97	0.60	0.58	6.38
		20	14.18	18.90	7.87	93	8.3	0.86	1.30	0.49	5.55
〃	2	0	13.90	18.93	8.04	94	8.3	1.26	2.90	0.52	5.52
		10	14.04	18.91	8.03	94	8.3	1.04	trace	0.43	5.98
		20	14.03	18.90	8.03	94	8.3	1.09	0.80	0.43	6.26
〃	8	0	15.30	18.99	7.92	95	8.3	1.13	3.10	0.15	5.05
		10	15.12	18.99	7.85	94	8.3	0.95	0.20	0.23	5.25
		20	15.21	19.00	7.83	94	8.3	0.86	0.20	0.40	4.89
〃	9	0	14.70	19.00	7.98	95	8.3	0.88	0.80	0.23	5.71
		10	14.90	18.99	7.91	94	8.3	0.76	0.40	0.23	5.16
		20	14.95	18.96	8.03	96	8.3	0.79	0.20	0.15	5.14
〃	10	0	14.90	18.98	7.72	92	8.3	2.06	—	0.43	4.96
		10	14.96	18.98	7.85	94	8.3	1.06	0.40	0.38	5.56
		20	14.98	18.99	7.87	94	8.3	0.65	0.80	0.29	5.65
〃	18	0	15.10	19.03	7.71	92	8.3	1.28	4.00	0.35	5.04
		10	15.20	19.02	7.65	92	8.3	0.93	0.40	0.52	5.52
		20	15.24	19.00	7.67	92	8.3	1.04	0.20	0.35	5.69
〃	19	0	13.60	18.79	8.28	96	8.3	1.04	2.20	0.67	6.39
		10	13.44	18.78	8.18	95	8.3	1.00	2.20	0.78	5.91

調査月	調査点	層	水温 ℃	塩素量 %	溶存酸素 量 ppm	酸素飽和 度 %	P H	C O D ppm	アノモニア態 窒素	亜硝酸態 窒素	硝酸態 窒素
昭和 47.9	1	0m	23.40	15.32	6.65	88	8.30	1.25	4.0	0.46	13.83
		10	23.09	18.55	6.96	95	8.25	0.90	trace	trace	trace
		20	22.66	18.66	6.74	92	8.20	0.80	〃	〃	〃
〃	2	0	23.10	17.16	7.14	96	8.30	1.06	0.2	0.10	2.40
		10	23.42	18.47	7.01	96	8.25	0.91	trace	trace	trace
		20	22.92	18.64	6.99	95	8.25	0.83	〃	〃	〃
〃	8	0	23.20	18.37	7.14	97	8.25	1.09	〃	0.03	0.06
		10	23.08	18.68	7.20	98	8.20	0.77	〃	trace	trace
		20	22.43	18.46	7.06	95	8.15	0.69	〃	〃	0.09
〃	9	0	23.60	16.06	6.77	91	8.30	1.26	3.1	0.33	10.74
		10	23.16	18.53	6.89	94	8.30	0.90	trace	trace	trace
		20	22.25	18.69	6.39	86	8.25	1.01	〃	〃	〃
〃	10	0	23.60	16.19	6.97	93	8.30	1.00	1.7	0.30	9.80
		10	22.86	18.54	6.96	95	8.20	0.75	trace	trace	trace
		20	22.13	18.69	6.71	90	8.25	0.78	〃	〃	〃
〃	18	0	24.00	18.33	7.45	103	8.30	1.17	〃	〃	〃
		10	23.76	18.35	7.38	102	8.25	0.93	〃	〃	〃
		20	22.59	18.65	6.68	90	8.20	1.14	〃	〃	〃
〃	19	0	23.40	12.12	6.43	82	8.20	1.06	7.2	0.97	29.85
		10	23.03	18.46	6.72	91	8.20	0.91	trace	trace	trace
昭和 48.1	1	0m	10.80	18.67	8.93	98	8.30	0.80	trace	0.55	3.87
		10	10.23	18.68	8.91	97	8.30	0.88	〃	0.61	3.72
		20	10.50	18.72	8.67	95	8.35	0.88	〃	0.61	3.54
〃	2	0	11.00	18.76	9.14	101	8.35	0.80	〃	0.55	3.04
		10	10.49	18.76	8.89	97	8.35	0.80	trace	0.64	2.49
		20	10.46	18.76	8.93	98	8.35	1.12	〃	0.55	2.68
〃	8	0	13.40	18.99	8.37	97	8.35	0.96	〃	0.55	3.81
		10	11.93	18.92	8.64	97	8.35	1.20	〃	0.51	3.76
		20	11.83	18.90	8.52	96	8.35	0.64	〃	0.55	3.72
〃	9	0	11.00	18.72	8.89	98	8.35	0.80	〃	0.67	1.38
		10	10.65	18.75	9.07	99	8.35	0.88	〃	0.58	0.26
		20	10.77	18.80	8.97	99	8.35	0.88	〃	0.48	trace
〃	10	0	11.80	18.68	8.65	97	8.35	0.64	〃	0.64	4.34
		10	11.63	18.87	8.63	97	8.35	1.12	〃	0.61	3.48
		20	11.76	18.91	—	—	8.35	1.04	〃	0.61	3.66
〃	18	0	9.50	17.29	9.21	97	8.05	1.20	3.1	0.89	8.78
		10	9.80	18.49	9.02	97	8.05	1.68	1.1	0.71	4.87
		20	10.32	18.66	8.94	97	8.05	0.96	0.5	0.67	3.75
〃	19	0	8.70	11.17	9.73	93	8.05	1.52	10.6	1.19	27.81
		10	9.67	18.21	9.38	100	8.05	0.88	1.1	0.61	5.15

調査月	調査点	層	水温 ℃	塩素量 ‰	溶存酸素 量 %	酸素飽和 度 %	P H	C O D ppm	アモニア態 窒素	亜硝酸態 窒素	硝酸態 窒素
昭和 48.9	1	0m	22.20	16.84	7.15	94	8.4	2.01	3.79	0.29	3.93
		10	22.44	18.57	7.18	97	8.4	1.56	0.71	0.07	0.14
		20	22.18	18.64	6.86	92	8.4	1.74	0.50	0.07	0.14
〃	2	0	22.60	18.67	7.00	95	8.3	1.69	0.71	0.07	0.34
		10	22.32	18.65	7.07	95	8.4	1.63	0.79	trace	trace
		20	22.13	18.67	7.01	94	8.4	1.56	0.50	0.07	0.14
〃	8	0	22.30	18.69	7.09	96	8.4	1.63	0.50	trace	0.21
		10	22.20	18.69	7.13	96	8.4	1.71	0.50	〃	0.21
		20	22.24	18.69	7.07	95	8.4	1.71	0.21	0.07	0.14
〃	9	0	22.60	18.65	7.44	101	8.4	1.71	1.07	trace	0.21
		10	22.44	18.62	7.05	95	8.4	1.48	0.50	〃	0.21
		20	22.13	18.65	6.94	93	8.4	1.63	0.71	〃	0.21
〃	10	0	22.60	18.56	7.20	97	8.4	1.56	0.79	〃	0.21
		10	22.38	18.63	7.20	97	8.4	1.48	0.50	〃	0.21
		20	21.72	18.20	6.77	90	8.3	1.48	0.71	〃	0.29
〃	18	0	22.50	18.52	7.19	97	8.4	1.56	0.50	〃	—
		10	22.29	18.54	7.19	97	8.3	1.69	0.50	0.07	—
		20	22.18	18.67	7.12	96	8.3	1.63	0.50	trace	0.21
〃	19	0	22.70	6.53	6.66	79	8.0	1.92	8.71	1.79	16.57
		10	22.70	18.48	6.61	89	8.4	1.91	1.29	0.14	0.29
昭和 49.1	1	0m	13.30	19.01	7.62	88	8.3	1.48	1.93	1.07	0.57
		10	13.61	19.04	7.59	89	8.3	1.15	2.43	1.07	0.57
		20	13.66	19.07	7.39	86	8.35	1.05	1.79	1.14	1.00
〃	2	0	13.20	19.12	7.53	87	8.35	1.05	1.79	1.14	0.64
		10	13.60	19.13	7.43	87	8.35	0.90	1.79	1.00	0.71
		20	13.66	19.12	7.53	88	8.35	1.01	1.79	1.07	1.00
〃	9	0	12.80	18.84	7.75	89	8.3	0.96	2.79	1.14	0.93
		10	11.20	18.86	7.49	83	8.3	0.88	2.43	1.14	0.93
		20	11.00	18.96	7.55	84	8.3	0.86	2.07	1.21	1.36
〃	10	0	13.50	19.12	7.77	91	8.3	1.08	1.79	1.14	0.36
		10	13.69	19.11	7.46	87	8.3	1.26	1.79	1.21	0.43
		20	13.78	19.10	7.57	89	8.3	0.82	1.79	1.00	0.71
〃	18	0	13.70	19.12	7.80	91	8.3	0.90	1.79	1.07	0.71
		10	13.83	19.13	7.65	89	8.3	0.82	1.79	1.07	0.43
		20	13.93	19.13	7.65	90	8.35	1.01	1.93	0.93	0.71
〃	19	0	10.80	18.40	8.29	91	8.2	1.02	3.79	1.07	1.00
		10	10.98	18.29	8.25	91	8.2	1.02	4.21	1.29	2.71

酸素飽和度は、0 m層では84% (昭和45年9月、測点1)~124% (昭和46年3月、測点10)。10 m層では84% (昭和49年1月、測点9)~118% (昭和46年7月、測点18)。20 m層では81% (昭和46年7月、測点18)~123% (昭和46年7月、測点2) となっており、昭和46年3月と同年7月の調査時における0 m層、昭和46年7月の調査時における10 m層、20 m層は、過飽和の状態となっているが、その他の調査時には、ほとんどの測点において不飽和の状態となっている。

b COD

0 m層におけるCODは、0.16ppm (昭和46年11月、測点8)~2.06ppm (昭和47年1月、測点10) 平均 1.10 ppm。10 m層では0.06ppm (昭和46年11月、測点8)~1.91ppm (昭和48年9月、測点19) 平均0.96ppm。20 m層では0.05ppm (昭和46年11月、測点1)~1.74ppm (昭和48年9月、測点1) 平均0.90ppm となっており、昭和47年1月の調査時の測点10の0 m層にみられた2.06 ppmの他は、すべてが2 ppm以下の値となっている。

c アンモニア態窒素

0 m層では、trace~10.6 $\mu\text{g-atoms/L}$ (昭和48年1月、測点19) 平均1.36 $\mu\text{g-atoms/L}$ 。10 m層では、trace ~ 2.20 $\mu\text{g-atoms/L}$ (昭和47年1月、測点19) 平均0.38 $\mu\text{g-atoms/L}$ 。20 m層では、trace~1.30 $\mu\text{g-atoms/L}$ (昭和47年1月、測点1) 平均0.17 $\mu\text{g-atoms/L}$ となっており、調査域内では、利根川河川水の影響を常にみている測点19でやや高い検出値をみている。しかし、その他の測点での検出値は極めて少なく、一般的に海水にみられるところの0.0~7.0 $\mu\text{g-atoms/L}$ の範囲内の検出値となっている³⁾。

d 亜硝酸態窒素

0 m層では、trace~1.19 $\mu\text{g-atoms/L}$ (昭和48年1月、測点19) 平均0.56 $\mu\text{g-atoms/L}$ 。10 m層では、trace~1.21 $\mu\text{g-atoms/L}$ (昭和49年1月、測点9) 平均0.43 $\mu\text{g-atoms/L}$ 。20 m層では、trace~0.73 $\mu\text{g-atoms/L}$ (昭和46年11月、測点9) 平均0.31 $\mu\text{g-atoms/L}$ となっており、調査域内の海水中の亜硝酸態窒素は少なく、これも一般的に海水にみられるところの0.0~3.5 $\mu\text{g-atoms/L}$ の範囲内の検出値となっている³⁾。

e 硝酸態窒素

0 m層では、trace~29.85 $\mu\text{g-atoms/L}$ (昭和47年9月、測点19) 平均5.17 $\mu\text{g-atoms/L}$ 。10 m層では、trace~6.38 $\mu\text{g-atoms/L}$ (昭和47年1月、測点1) 平均2.01 $\mu\text{g-atoms/L}$ 。20 m層では、trace~6.26 $\mu\text{g-atoms/L}$ (昭和47年1月、測点2) 平均1.92 $\mu\text{g-atoms/L}$ となっており、亜硝酸態窒素と同様に、調査域内の海水の硝酸態窒素

は少ない。そして、これもまた普通、海水が含有するところの0.0~45 $\mu\text{g-atoms/L}$ の範囲内の検出値となっている³⁾。

以上の結果を総合して考察するに、この調査域内の海水は、溶存酸素量の最低値が6.20ppmであること。CODの最高値が2.06ppmであり他はすべて2.0ppm以下であること。アンモニア態窒素の最高値は、利根川河口の測点19で10.6 $\mu\text{g-atoms/L}$ の検出値をみているものの、その他はすべて一般の海水にみられる検出値の範囲内にあること。亜硝酸態窒素、硝酸態窒素も一般の海水にみられる検出値の範囲内にあることなどの諸点からみて現在のところは自然の状態にあり、汚染されているとは考えられない。

5 底質調査

この調査の結果については、底質の粒度組成を表7に、CODと灼熱減量を表8に示した。

a 粒度組成

底質の粒径の積算曲線で50%に相当する粒径値である「粒径中央値(Md)⁴⁾」でもって、この調査域内の底質をおおまかに述べると、調査域の全域にわたって、粗砂(0.19mm~1.00mm)~中砂(0.49mm~0.25mm)がその主体をなしており、これに礫(2.0mm以上)か、細砂(0.24mm~0.06mm)がところにより多く混じる状態である。そして礫が混じるのは調査域のほぼ全域であるが、細砂は利根川河口付近から北方の陸岸寄りの沿岸部で、主に多く混じっている。また泥質(沈泥~粘土)のところは、ほとんどみられていない。

b COD

CODは、0.05mg/乾泥g (昭和47年1月、測点18)~14.79mg/乾泥g (昭和49年1月、測点10) 平均0.80 mg/乾泥gであり、昭和49年1月、測点10において採取した底質から検出された14.79mg/乾泥gを除くと、その他はすべて1.0mg/乾泥g以下の値となっている。

c 灼熱減量

灼熱減量は、0.11% (昭和45年8月、測点10)~9.19% (昭和49年1月、測点10) 平均1.06%となっている。これもCODの場合と同様に、昭和49年1月、測点10において採取した底質の9.19%を除くと、その他は、2.0%以下の値となっている。

d 臭気

昭和45年11月の調査時に測点7において、また昭和49年1月の調査時に測点10において採取した底質に、ほんのかすかなドブ臭を感じたが、その他の底質については、まったく異臭は感じられなかった。

表7 底質調査の粒度組成結果

調査月	調査点	位置		粒度組成 (%)							
		北緯 _N	東緯 _E	4.000mm 以上	3.999mm ~2.000mm	1.999mm ~1.000mm	0.999mm ~0.500mm	0.499mm ~0.250mm	0.249mm ~0.125mm	0.124mm ~0.063mm	0.063mm 以下
昭和 45. 5	3	35—46.3	140—53.1	0.3	0.5	0.7	4.2	63.0	30.6	0.7	0.0
	5	35—42.5	140—54.7	2.9	43.6	30.3	18.5	4.7	0.0	0.0	0.0
	4	35—45.2	140—57.7	7.8	17.9	24.7	32.7	15.4	1.5	0.0	0.0
	2	35—49.2	140—54.8	6.7	14.9	21.2	42.6	14.3	0.4	0.0	0.0
	1	35—48.8	140—50.0	0.1	0.3	0.3	1.1	12.3	69.1	16.3	0.5
昭和 45. 8	9	35—46.9	140—52.9	11.7	18.9	27.4	20.7	13.5	7.5	0.2	0.1
	8	35—47.8	140—54.2	15.9	22.9	26.5	23.3	11.1	0.3	0.0	0.0
	7	35—47.8	140—51.2	27.7	24.7	31.5	13.8	2.1	0.2	0.0	0.0
	6	35—49.9	140—50.9	0.0	0.1	0.3	0.8	13.7	71.7	13.3	0.1
	11	35—42.5	140—56.0	13.9	49.9	16.4	13.7	5.3	0.4	0.3	0.1
	10	35—45.8	140—55.8	0.2	0.7	3.2	47.7	45.4	2.8	0.0	0.0
昭和 45. 11	9	35—46.9	140—52.9	2.4	2.4	14.9	52.7	26.4	1.1	0.1	0.0
	10	35—45.8	140—55.8	6.3	7.6	8.8	15.6	38.6	21.6	1.2	0.3
	8	35—47.8	140—54.2	7.2	27.1	33.2	9.1	16.0	7.3	0.1	0.0
	6	35—49.9	140—50.9	13.2	41.8	39.2	4.1	0.4	0.7	0.5	0.1
	7	35—47.8	140—51.2	17.6	23.7	29.1	7.0	2.2	7.5	9.9	3.0
	11	35—42.5	140—56.0	7.6	17.0	36.5	29.3	9.0	0.6	0.0	0.0
昭和 46. 2	8	35—47.8	140—51.2	14.6	25.2	22.7	22.0	11.1	4.1	0.3	0.0
	6	35—49.9	140—50.9	0.0	0.2	0.6	2.5	12.2	67.0	17.3	0.2
	7	35—47.8	140—54.2	7.6	21.8	30.9	26.0	11.4	2.3	0.0	0.0
	9	35—46.9	140—52.9	0.6	1.0	1.1	2.4	42.7	48.4	3.5	0.3
	10	35—45.8	140—55.8	4.3	8.2	19.9	36.3	26.6	4.5	0.2	0.0
	11	35—42.5	140—56.0	2.3	12.2	16.8	40.0	26.3	2.4	0.0	0.0
昭和 46. 9	1	35—47.5	140—51.2	0.6	2.2	4.3	2.6	19.7	54.8	15.2	0.6
	2	35—49.7	140—51.8	29.6	35.1	20.8	10.3	3.8	0.4	0.0	0.0
	8	35—49.2	140—55.9	27.1	22.1	20.7	18.9	8.8	2.1	0.3	0.0
	9	35—46.4	140—52.8	0.0	0.0	0.1	0.7	11.3	71.0	16.2	0.7
	10	35—45.8	140—55.7	5.5	8.5	13.6	23.1	42.0	7.2	0.1	0.0
	18	35—42.9	140—56.6	0.0	0.1	0.6	6.8	57.3	33.1	2.1	0.0
	19	35—45.2	140—51.6	0.2	0.5	0.5	2.0	5.3	70.9	19.6	1.0
昭和 47. 1	1	35—48.0	140—50.8	31.7	20.2	21.8	19.7	5.8	0.6	0.1	0.1
	2	35—49.9	140—51.5	0.0	0.2	0.5	1.2	10.5	77.2	9.9	0.5
	9	35—47.0	140—52.6	9.5	10.0	13.5	18.1	40.1	8.6	0.2	0.0
	10	35—45.0	140—55.8	0.0	1.3	5.7	44.6	43.0	5.2	0.2	0.0
	18	35—42.8	140—55.9	5.6	5.3	17.9	55.9	13.9	1.2	0.1	0.1
	19	35—45.1	140—51.6	1.1	1.3	5.1	24.3	16.7	23.4	26.7	1.4

調査月	調査点	位置		粒度組成 (%)							
		北緯 N	東緯 E	4.000mm 以上	3.999mm ~2.000mm	1.999mm ~1.000mm	0.999mm ~0.500mm	0.499mm ~0.250mm	0.249mm ~0.125mm	0.124mm ~0.063mm	0.063mm 以下
昭和 48. 3	1	35—47.2	140—51.6	0.3	4.3	8.8	17.2	55.6	13.4	0.4	—
	2	35—49.0	140—51.0	0.8	2.2	3.5	9.5	44.4	37.3	2.2	0.1
	9	35—46.6	140—53.4	6.3	9.9	20.8	35.8	26.1	1.1	—	—
	10	35—44.9	140—54.8	0.5	0.3	0.2	31.3	58.2	9.2	0.3	—
	18	35—41.9	140—55.6	3.2	18.2	21.3	39.7	16.7	0.9	—	—
	19	35—46.2	140—51.0	—	0.2	1.0	2.4	13.1	48.9	32.3	2.1
昭和 49. 1	2	35—49.5	140—50.5	12.4	29.1	28.0	23.0	6.8	0.6	0.1	0.0
	9	35—46.2	140—53.3	0.1	0.1	0.6	18.2	63.8	16.4	0.8	0.0
	18	35—42.5	140—56.2	3.0	4.3	12.4	44.0	30.8	5.1	0.4	0.0
	10	35—45.5	140—55.3	1.2	2.2	9.5	46.0	28.7	7.8	2.1	2.5

e 色相

一般的に粒径の粗い底質は1粒の粒子が黒色、黒褐色、茶褐色、あめ色、乳白色を呈した砂礫の集まりであり、これにガラス質の砂が加わっているが、しかし、粒径の細くなるにつれ灰黒色から灰色を呈するようになっていく。

f 底棲生物

昭和45年度に実施した各調査時の底質中には、多毛類を優占種として、その他に甲殻類、棘皮類、頭索類、紐虫類、星虫類、コケムシ類、ヒドロ虫類、貝類がみられたが、しかし、これらの個体数は少ない。昭和46年度の調査時からは、採集されなかったことや、採集されても採取後の処置が悪かったことなどから、昭和47年1月の測点1での多毛類1個体と、昭和49年1月の測点10でのオカメブク1個体を除いた他は何ら見いだすことができなかった。

以上の結果を総合して考察すると、昭和49年1月の調査時に測点10において採取した底質を除くと、この調査域内の底質は、粒度組成の点でも泥質が増加していないこと、CODおよび灼熱減量の点でも高い検出値がみられないこと。色相および臭気の点でも特に変化のみられないことなどの点から、現在のところは自然の状態にあり汚染されているとは考えられない。しかし、昭和49年1月の調査時に、測点10で採取した底質は、泥質の増加がみられること、臭気にかすかながらもドブ臭が感じられること、COD、灼熱減量の値が外洋性の底質としては大きいことなどの点からみて、内海にみられる底質に類似していることが考えられる。

この原因の1つとして、昭和47年度まで実施されていた銚子漁港内の泥土の外洋投棄も考えられるので、今後、もし再び投棄するような場合には、投棄方法等につき考慮する必要があると考えられる。

6. 魚類の重金属類調査

この調査の結果については、表9に示すとおりである。

タチウオからは砒素が1.6ppm、総水銀が0.14ppm。カレイからはカドミウムが0.035ppm、鉛が0.4ppm、総水銀が0.06ppm。またイシモチからは砒素が1.7ppm、カドミウムが0.05ppm、鉛が0.8ppm、総水銀が0.07ppm検出されている。しかし、全クロムおよびシアンについては、どの検体からも検出されていない。

この重金属類の調査結果について、カドミウム、鉛、総水銀の検出値は数値的にみても問題はないものと考えられる。また砒素についても専門家に意見をうかがったところ、一般的に海産魚貝類には砒素がやや多く含まれているものが多い。そこでこの検出値からみて、この検体は汚染のない天然のものと考えられるという意見をいただいた。

表8 底質調査のCOD, 灼熱減量結果

調査月	項目 調査点	C O D mg/乾泥g	灼熱減量 %
昭和 45. 8	7	0.30	0.18
	6	0.91	0.15
	8	0.32	0.12
	9	0.48	0.14
	10	0.30	0.11
	11	0.52	0.22
昭和 46. 9	1	0.33	1.41 (0.250 ^{mg} >)
	2	0.18	1.40 (0.500 ^{mg} >)
	8	0.20	1.13 (0.500 ^{mg} >)
	9	0.39	1.99 (0.250 ^{mg} >)
	10	0.17	1.07 (0.500 ^{mg} >)
	18	0.11	0.96 (0.250 ^{mg} >)
昭和 47. 1	19	0.22	1.67 (0.250 ^{mg} >)
	1	0.15	0.92
	2	0.81	1.12
	9	0.21	0.54
	10	0.11	0.69
	18	0.05	0.83
昭和 48. 3	19	0.30	0.51
	1	0.16	0.82
	2	0.61	0.67
	9	0.26	0.99
	10	0.26	0.84
昭和 49. 1	18	0.10	0.53
	19	0.11	0.91
	19	0.98	1.40
	18	0.20	0.31
	2	0.19	0.47
昭和 49. 1	9	0.20	0.58
	10	14.79	9.19

表9 魚類の重金属類調査結果

採取年月日		S. 47. 11. 22		
採取場所		利根川河口一の島北方 5.5 湊付近		
魚種	タチウオ	カレイ	イシモチ	
体長 cm	55.0	19.5	11.0	
体重 g	316.5	183.5	31.0	
供試料 g	10.0	10.0	10.0	
部位	可食部	可食部	可食部	
分析項目	砒素 ppm	1.6	不検出 (< 0.1)	1.7
	カドミウム ppm	不検出 (< 0.001)	0.035	0.050
	鉛 ppm	不検出 (< 0.1)	0.4	0.8
	総水銀 ppm	0.14	0.06	0.07
	全クロム ppm	不検出 (< 0.1)	不検出 (< 0.1)	不検出 (< 0.1)
	シアン ppm	不検出 (< 0.001)	不検出 (< 0.001)	不検出 (< 0.001)
	水分 %	76	78	78
備考			両大のもの6尾を ミックス試料とした	

要約

1. この調査域内の水温と塩素量は、0 m層の場合、水温が最高で28℃台、最低で9℃台、塩素量が最高で19.2%台、最低で10.5%台となっている。しかし、一般には水温は24℃台～12℃台を、また塩素量は19.2%台～18.5%台を変動巾とする1年周期の正弦曲線的な変動となっている。

2. 利根川河川水の影響がみられる水域の極く表層に分布する10～17%台の低かん水は、梅雨季と秋雨季にみられ、特に15%台以下の低かん水の分布は、これらの季節の末期に卓越してみられている。

3. 利根川河川水の影響のみられる低かん水の分布も鉛直的には、水深10m以浅のごく表層部のみにみられる現象である。

4. この調査域内の透明度は、最低で2 m、最高で30mであるが、通常は4 m~18mであり、調査域内に黒潮系の沖合水の接岸がみられる時は、沖合部に20~24mの透明度域も形成される。

5. 透明度の等値分布に、水色やT-CI関係を参考にして検討してみると、利根川河川水の影響する海水、沿岸水、沖合水（黒潮系、親潮系）の表層部における分布状況を見るのが可能である。

6. この調査域内の沿岸寄りの海域における恒流（海流）は、鹿島灘の海岸線ぞいに南下し、犬吠崎をう廻したのちに、九十九里沿岸にそって流れるものと、犬吠崎付近よりそのまま南下するものとに分けられる。そしてこれらの流速は0.02~0.19m/secとなっている。

7. この調査域内の潮流の型は、一般的に日周潮型である。そしてその流況は、上げ潮、下げ潮時を通じて一般に南下流であるが、利根川河口東沖を境にして、鹿島沖と犬吠崎沖では流況に違いがみられている。すなわち、鹿島沖ではいつでも南下流となっているが、犬吠崎沖では潮時により流向が転じており、流速も鹿島沖に比較して犬吠崎沖の方が速くなっている。

8. 拡散面積が最大となるのは、大・小潮期ともに、投入後150分位で投入点より大潮期で約1.8km、小潮期で約2.2km移動した後である。

9. 水平拡散係数が最大となるのは、投入後120分前後で拡散面積が最大となる時間より30分位ずれている。

10. 表面濃度の時間的変化は、投入後40分位の間に大きく変化している。

11. 鉛直拡散係数は、水平拡散係数より求めたので、水平拡散係数の増減により変化している。

12. この調査域内の海水は、溶存酸素量の最低値が6.20ppmであること。CODの最高値は2.06ppmを検出しているものの他はすべて2.0ppm以下であること。アンモニア態窒素の最高値は、利根川河口の測点19で $10.6 \mu\text{g-atoms/L}$ の検出値をみているが、その他はすべて一般の海水にみられる検出値の範囲内にあること。亜硝酸態窒素、硝酸態窒素も一般の海水にみられる検

出値の範囲内にあることなどの点からみて、現在のところは自然の状態にあり、汚染されているとは考えられない。

13. この調査域内の底質は、昭和49年1月の調査時に測点10で採取した底質を除くと、その他は粒度組成の点でも泥質が増加していないこと、COD、灼熱減量の点でも高い検出値がみられないこと、色相、臭気の点でも特に変化のみられないことなどから、現在のところは自然の状態にあり、汚染されているとは考えられない。

14. しかし、昭和49年1月の調査時に、測点10でもって採取した底質は、泥質の増加がみられること、臭気にかすかながらもドブ臭が感じられること、COD、灼熱減量の値が外洋性の底質としては大きいことなどの点からみて、内海にみられる底質に類似していることが考えられる。この原因の1つとして、昭和47年度まで実施されていた銚子漁港内の泥土の外洋投棄も考えられるので、今後もし再び投棄するような場合には、投棄方法等につき考慮する必要があると考えられる。

15. 重金属類調査では、検体である魚類から、カドミウム、鉛、水銀、砒素、が検出されているが、カドミウム、鉛、総水銀の検出値は、数値的にみても問題はないものと考えられる。また砒素についても専門家の意見では、一般に海産魚貝類には砒素がやや多く含まれているものが多いので、この検出値からみて、この検体は汚染のない天然のものと考えられるとのことであった。

参考文献

- 1) 瀬戸口明弘・上村清幸・平本紀久雄・桜井万蔵(いぬぼう船長)ほか：鹿島港開発影響調査報告. 千葉県水産試験場試験調査報告 No.22 (1970)
- 2) 海上保安庁水路部：水路測量第二巻 (1951)
- 3) 日本気象協会：海洋観測指針 (1970)
- 4) 佐藤一彦・内野孝雄：海洋測量ハンドブック (1973)