

小櫃川河口のり漁場の環境特性について

小櫃川河川水の拡散状況

兼子昭夫

緒言

東京湾に展開するのり養殖漁場の中で、木更津市管内ののり養殖漁場は、小櫃川河口を中心に牛込、金田、久津間、江川、中里、木更津、木更津第2の7漁業協同組合の漁場で構成され、本県生産の中でも大きな位置を占めている。

これらの漁場は古くから、河川水から補給される栄養塩類等によって優れた品質ののりを生産してきており、近年は冷蔵網、ベタ流し養殖等の技術開発によって生産性も大きく増大してきている。しかし最近、採苗から養成初期にかけて、河川水の出水に伴ない、河口漁場の生産に大きな変動を生じはじめ、特に育苗から冷蔵入庫時期にかけての降雨、出水は疑似白グサレ症を主体とした病害の発生要因に結びつき、その年の生産量を左右する傾向が見られてきた。

そこで小櫃川河口の漁場環境、特に漁場内に於ける河川水の拡散状況と漁場水質についての検討を行ない、河口域漁場の環境特性を明らかにすることによって、今後の漁場利用の基礎的な資料を得ることを目的に本調査を実施し、また概存の資料から小櫃川の流量、水質について検討を加えた。

調査点・調査方法

1973年8月31日、小櫃川河口に展開する金田、久津間、江川、中里、木更津、木更津第2の6漁業協同組合のり・貝類養殖漁場で調査を実施した。

図1に示したように久津間漁業協同組合地先漁場の小櫃川河口部に基点を設け、これより放射状に7ライン28点と、その他14点の計42点を設定した。また河口より2km上流にある金木橋に河川水質および流量を測定する観測点を設けた。

調査は42調査点を4ブロックに分け、4班編成で出来るだけ同一時間内に調査が終了する方式をとり、午前9時から午後3時まで1時間ごとに観測を行なった。毎正時に一般気象、塩素量を、隔正時に水温、溶存酸素量、COD、アンモニア態窒素、亜硝酸態窒素、硝

酸態窒素、磷酸塩および流向流速を測定した。分析は海洋観測指針に準拠し¹⁾、硝酸態窒素についてはStrickland、JDHand T. D、parson's (1968)の方法により分析を行なった。

流速は基点およびD3を東邦電探製CM-IS型微流速計で、A5およびG6は長さ5mの糸を付け、水を充填しわずかに水面に出るように調節したテニスボールを使用した。流向は船上から磁石で測定した。河川流速は東邦電探製CM-2型流向流速計で測定した。

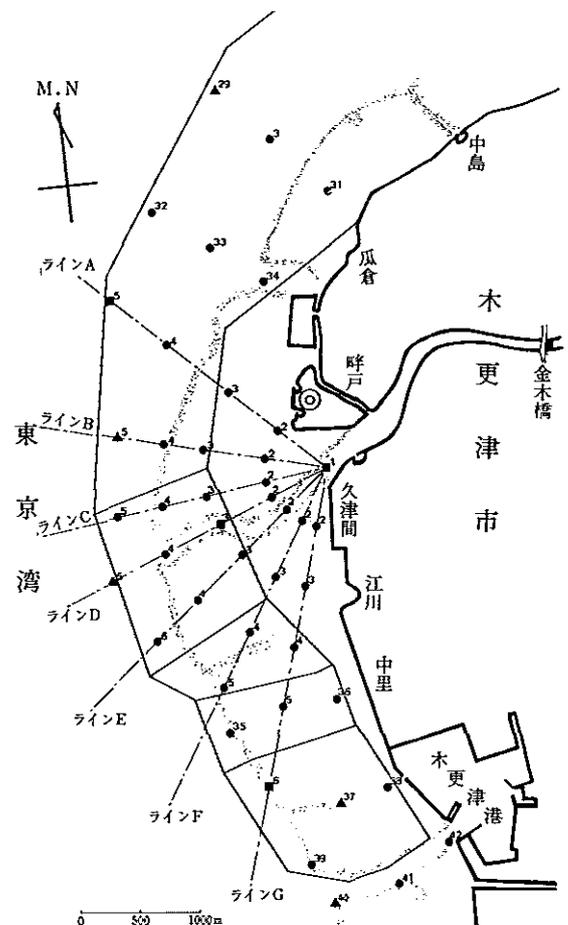


図1 調査点図

- …塩素量調査点 ▲…塩素量・栄養塩類調査点
- …塩素量・栄養塩類・流向流速調査点

調査結果

1) 拡散調査

毎時の塩素量分布から最も値の高かったA5の午後1時の17.88%を原海水の塩素量とし、これから稀釈倍率を求める式

$$y = \frac{a}{a-x} \quad \begin{matrix} y = \text{稀釈率} \\ a = \text{原海水の塩素量} \\ x = \text{現場海水の塩素量} \end{matrix}$$

河川水の塩素量を0.0%として

によって各点の稀釈倍率を求め、等稀釈倍率線を描き図2に示した。また塩素量の分析結果を付表1に、調査当日の毎時潮高を表1に示した。

等稀釈倍率線は落潮開始2時間30分後の9時には10倍および20倍稀釈線が河口部前面で収斂し、水深50cm前後の干潟上を北方に広がっている。

10時になると潮位が低下したため、10倍稀釈線が干潟前面の海域まで張り出し、久津間以北の干潟はほぼ15倍稀釈の中に入れる。

11時から午後1時までには採水不可能な調査点が多く

なり、等稀釈倍率線は描けないが、最干潮時を除いて15から20倍の稀釈水がのり漁場内に残存している。

午後2時になると沖合からの海水の押し込みによって拡散海域は縮少し、等稀釈倍率線は干潟前面に収斂して北方への広がりも小さくなっている。

午後3時には沖合からの押し込みがさらに強くなり、等稀釈倍率線の分布はD3で河川水が沖合に向っており、沖合からの海水はそのすぐ北側から干潟内に流入していることを示している。

2) 水質調査

のり漁場水質：隔正時に9調査点で水温溶存酸素量、CODと栄養塩類の調査を実施し、結果を付表2に示した。

表1 毎時潮高表 (新日本製鉄君津製鉄所毎時潮高表)

昭和48年	時刻	9	10	11	12	13	14	15
8月31日	潮高 ^{cm}	146	109	76	56	55	72	102

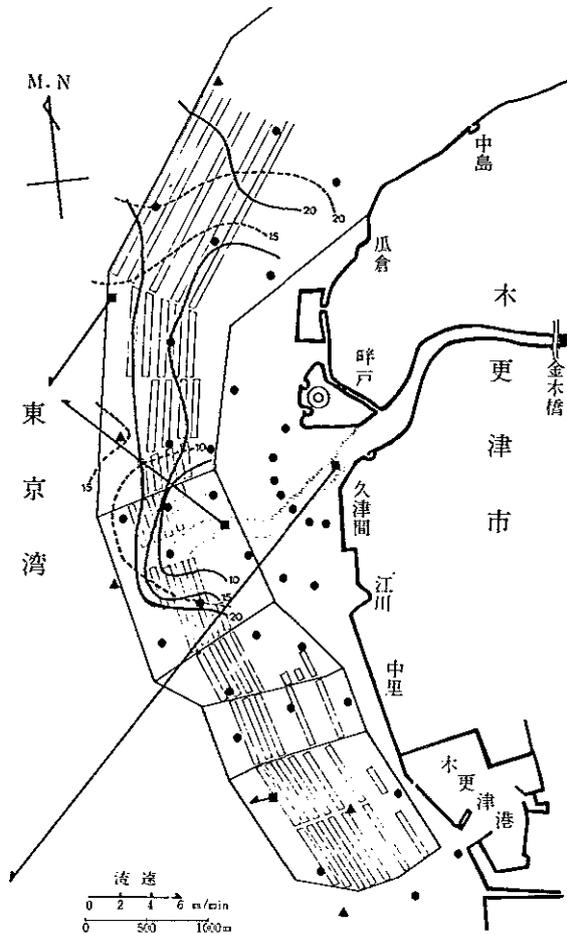


図2-1 等稀釈倍率線図(落潮時)
————— 9:00 - - - - - 10:00

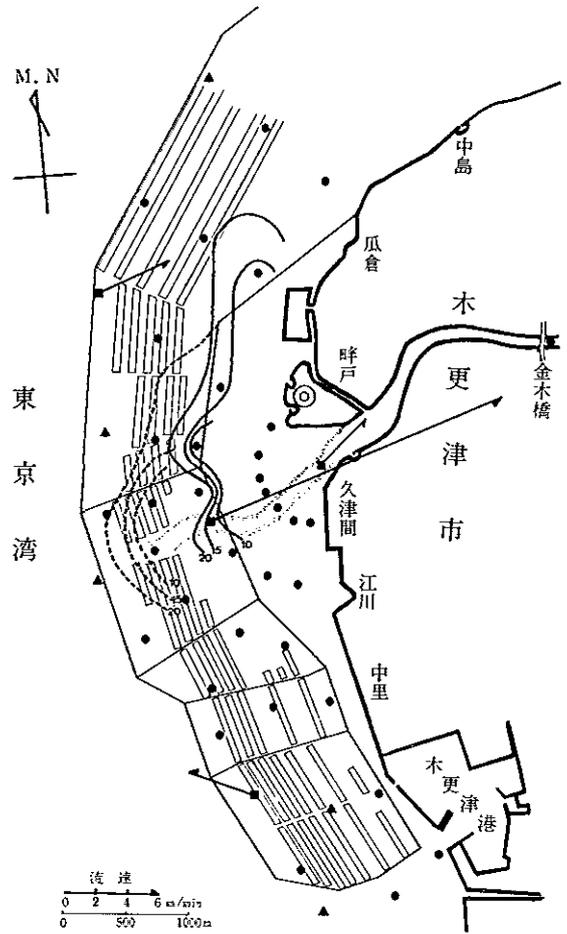


図2-2 等稀釈倍率線図(漲潮時)
- - - - - 14:00 ——— 15:00

総窒素量は300% から900%の範囲で、1968年から1972年までの千葉県内湾水産試験場の海洋観測結果の同地先観測点4点（金田、久津間、木更津、木更津2）の表層平均234.3%より多くなっている。²⁾ 磷酸塩は61.0%から179.4%の範囲であり、溶存酸素量は飽和度で30から124%の範囲で、大部分は50から90%であった。栄養塩類の分布はほぼ稀釈倍率と同様な変化を示し、稀釈倍率が低いほど多くなる傾向であった。

河川水質：金木橋上流100mの地点で水質調査を実施し結果を付表3に示した。

調査地点の水深は2.0mから1.5mで、満潮時に水面が上昇している。pHは観測開始から午前10時まで7.6、11時から午後3時までは7.8と安定している。塩素量は9時の底層で7.71%、表層で0.13%であった他はほぼ0.03%から0.04%の範囲で安定しており、表層と底層の差は認められない。9時の底層が7.71%であったことは水深の変動と考え合わせ、満潮時に海水がこの地点まで遡上していることを示している。CODは2.00ppmから3.08ppmと海水に比べて高い値を示し、総窒素量も823.6%から1454.1%と高い値を示している。磷酸塩は159.9%から184.4%となっている。透視度は低く10.3から16.7の間であった。

3) 流向流速

河口1点、漁場内3点の計4点で流向、流速を測定し、河川水質調査点では流量を計算するための流速測定を行なった。河川の流速を除いた測定結果を表2および図2に示した。

9時では河川水の流下がほぼピークに達していたと判断され、基点では流床方向に約34 m³/minの速さで流れており、D3（干潟ではあるが河川水の流れる滞となっている）では13.96 m³/minとなっている。D3では2時間後の11時に最大となり、流速は24.2 m³/minであった。

この2点の流向は午後1時の観測までそれぞれ220°から240°、300°と変化なく午後3時の観測で反転している。A5では9時に230°であったものが右廻りに変化し午後1時には0°、午後3時には9時とほぼ反対方向の60°となっている。G6では流速が小さく、最大でも4.6 m³/minであり、したがって流向も不安定であるが常時沖に向かって流れている。

河川に於ける流速は最干潮時にあたる正午に、川巾を2mずつに区切って各点の流速を測定し、それぞれ簡易法により平均流速を出し^{3,4)} 流量計算の資料とした。

4) 小櫃川の流量・水質

小櫃川の流量についての詳細な資料は少なく、千葉

県衛生部が1969年に実施した「河川水質分析—千葉県主要河川について—」⁵⁾と千葉県工業用水局が1963年から1969年にかけて木更津市椿地先で観測した「小櫃川日流量年表」⁶⁾の2報告のみである。これらの資料によると、小櫃川は清澄山に源を発し、東京湾に注ぐ全長88km、流域面積281.4km²をもつ県内第2位の河川である（図3参照）

表2 流向流速調査結果 (st 1 D3はCM-1S
st. A5, G6はテニスボール)
流速 m³/min
流向 磁針方位

St.	時刻	流速 m ³ /min 流向 磁針方位			
		9:00	11:00	13:00	15:00
A5	流向	230	250	0	60
	流速	6.97	4.61	1.87	5.00
D3	流向	300	300	300	80
	流速	13.96	24.19	16.28	20.78
1	流向	220	230	240	60
	流速	24.03	7.06	3.96	4.04
G6	流向	270	270	10	300
	流速	1.42	4.28	2.07	4.62

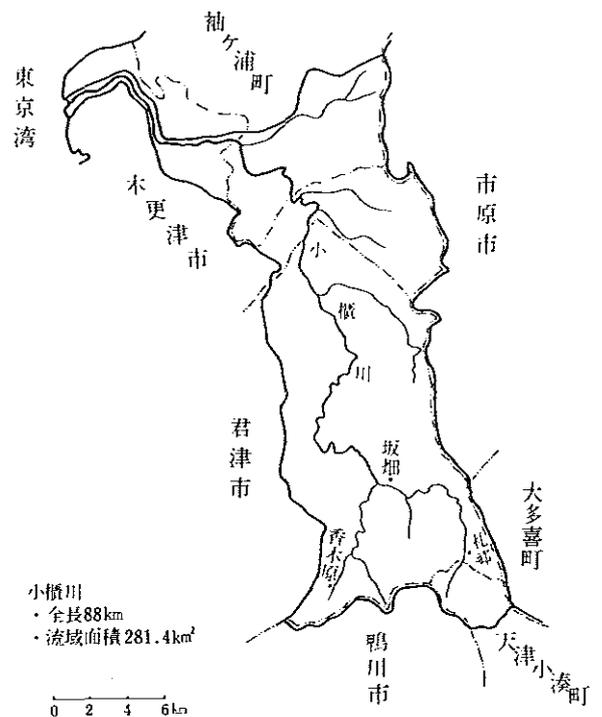


図3 小櫃川流域図 (降水量観測位置)

平均流出量は1944年 47、48、51、54、58、62、63年の8ヶ年平均で $282.6 \times 10^6 \text{ m}^3$ で平均最大流量は $194.3 \text{ m}^3/\text{sec}$ 、同最小流量は $1.2 \text{ m}^3/\text{sec}$ と報告されている⁵⁾。

流域の降水量は千葉県銚子气象台と、工業用水局が委託している7ヶ所の観測所で観測されている⁷⁾。流域降水量と流量との相関を求めるため、比較的下流域に位置し流量への影響が少ない木更津と、上総を除いた香木原、札郷、坂畑、清和、加茂の降水量と木更津市橋地先で観測された流量の⁶⁾、それぞれ1963年1月から12月までを旬ごとにまとめ付表4に示し、月別平均流量を図4と付表5に示した。相関は香木原0.654、札郷0.835、坂畑0.885、清和0.853、加茂0.806 (95%信頼限界)となりいずれも高い相関を示した⁸⁾。河川の性状を検討する場合、降水量と流量との関係の他に、降水量と流出量の間も重要な意味を持っている。これは1回の降水量に対する流出量の変化を検討する場合と、一定期間中の降水量と流出量の間を検討する場合がある。前者の場合、その降水量にかかわる流出量の日変化を、後者の場合一定期間内の総降水量に対する総流出量を検討するものである。

1964年に工業用水局がまとめた千葉県小櫃川、小糸川流量解析報告書⁹⁾によると出水のピークは降雨後1日から2日が最も多く、一降雨に由来する流出量の約70%から80%がこの間に流出する。この値は主に河川の流路長によって変化し、近年河川改修で流路が短くなる傾向にある小櫃川では、ピークに達するまでの時間が短縮されると同時にピークの山が高くなる傾向にある。1年間の総降水量に対する流出量の割合は経年変化が少なく約60%となっている。

小櫃川の水質について継続的な調査が開始されたのは比較的近年で、県環境部が1969年から木更津市の小櫃橋他2ヶ所で、工業用水局が1971年から木更津市祇園地先でそれぞれ調査を実施している。

これらの資料中、毎月2回の割合で定期的に調査が実施されている工業用水局の1971年から1975年までの資料から、アンモニウムイオン、亜硝酸イオン、硝酸イオン、CODの4項目について(分析はJIS、K-0102による)年変動を調べ、小櫃川の水質について検討してみた。アンモニウムイオンを除く3項目は年によって変動が大きく、経年的な水質変化をつかむことが出来ない(図5および付表7)。これは月平均2回実施されている調査が平水時の場合と増水時の場合とではその値に大きな変化があるため、特にCODの値に於いてその傾向が強い。これは増水時に透視度が低下している点から砂泥の流出によるものと判断され

る。アンモニウムイオンは流量の変化に左右されず各調査時とも安定した値をとっており、1971年から1975年までの5ヶ年間で0.1ppmから0.2ppmと余々に増加はしているがその変化は小さく、いわゆる都市廃水による汚染はそれほど急速に進行していないと判断される¹⁰⁾。

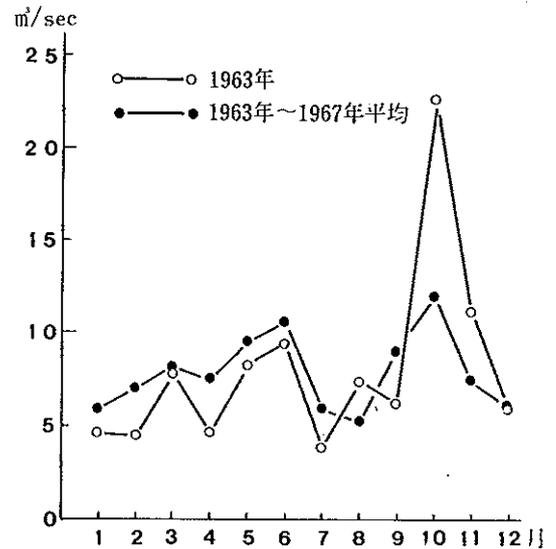


図4 小櫃川月別平均流量
工業用水局「小櫃川 日流量年表による」

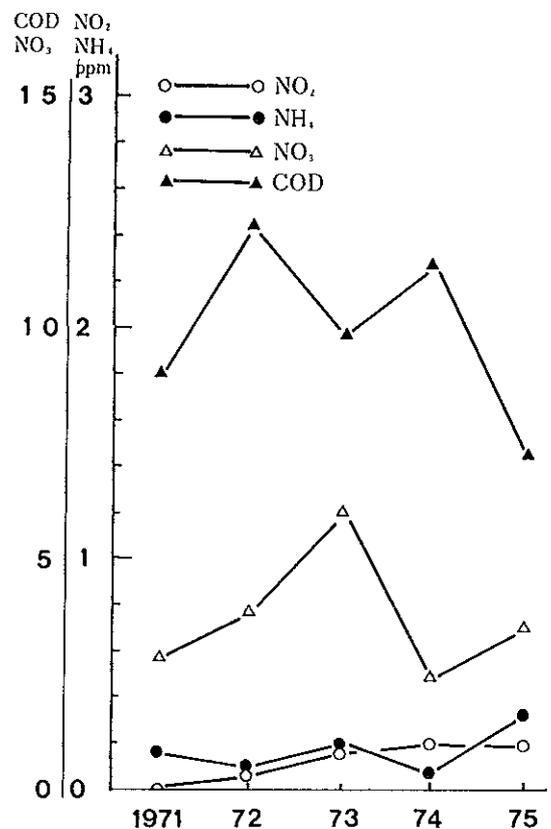


図5 小櫃川水質年変動 (工業用水局資料より)

考 察

河川水の拡散状況については、観測された塩素量から稀釈倍率を求め、等稀釈倍率線を描いた。調査場所が干潟であったため、観測時刻によって観測点数が変化し、最干潮時には半数以下の18点の観測に止まった。したがって毎時の等稀釈倍率線を描くことは出来なかったが、おおよその拡散状況を把握することが出来た。これらの結果を総合すると落潮、張潮に関係なく、ほぼ同一のパターンを示していることが確認された。

流床に沿って流下した河川水は干潟上を北方に拡散し、比較的低鹹な水域が金田漁協の畔戸、瓜倉方面に伸びている。これは9時のA5の流向が南西に向かっていることと反するが、G5の塩素量が常に多いこと、又1971年に企業庁臨海事業部が実施した「木更津湾内潮流調査結果¹¹⁾」の中で、小櫃川河口前面に位置する調査点の表面流向が常に北方向への流れ成分を持っている事から、落潮時南西方向へ流れる潮汐流の一部が逆流を生じ木更津から久津間ののり漁場に流入していると考えられ、小櫃川の河川水はこれに押される形で北に展開していると判断された。今回河川水の影響のない海水の塩素量を17.88%として各点の稀釈倍率を求めたが、この計算では10倍稀釈で塩素量15.90%、15倍稀釈で16.69%、20倍で16.99%となる。殖田¹²⁾は比重1.015以上であればのりの生育に問題はないとしており、これを塩素量に換算すると約11.43%で、これは今回の調査で3倍稀釈に相当し、したがって安全を見ても10倍以上に稀釈されていれば低鹹水による障害はないと判断される。調査を実施した8月は小櫃川の濁水期にあたり、調査当日の流量は $2.55 \text{ m}^3/\text{sec}$ で1963年から1967年まで5ヶ年の8月の平均流量 $5.2 \text{ m}^3/\text{sec}$ (付表5、図4)の約半であったことから、通常の10倍稀釈線はより広範囲に干潟を被っていると判断される。流向流速は4点で観測したが、河口部の基点およびD3では上げ潮の入り込む13時以前は河川水の流下に伴う流れで安定しており、15時の観測で反転している。A5では9時の流向が 230° と河川水の拡散状況と一致しないが、この観測点は前述した逆流の外に位置すると判断される。

漁場の水質は河川水の影響を受け、観測時刻によって変動が大きい。調査当日の河川水の総窒素量は表層で平均1194.6%と、常時20倍以上に稀釈されているst、29の平均398.5%に比べて3倍近い値となっている。そして各点の総窒素量の変化は稀釈倍率の変化とよく一致する。CODは他の成分と異なり、金木橋に於ける平均値2.75ppmに対し河口部の基点では6.01ppmと約2.2倍の値になっている。細川¹³⁾は「筑後川感潮水域の

水理および水質について」の中で河川流量が減少した場合上げ潮によって干潟上の浮泥が多量に遡上することを明らかにしているが、基点のCODも漲潮時の13時以降増加していることから、この遡上した浮泥の影響が大きいものと判断される。

今回の調査では河口部が漁場内に比較して水質的にやや汚れている傾向が見られるが、全般的にみた場合は、水質的な問題はないと判断され、むしろ低鹹による漁場環境の変動がのりの生育に対して大きな影響を持っている。支柱柵漁場に於いてのり網の管理水位は、潮位で90cmから120cmが中心となり、今回の調査では9時30分から10時30分と14時30分から15時30分頃にこの潮位となっていた。漲潮時の14時30分以降は沖合からの高鹹な水塊が干潟上に位置するため問題はないと判断される。落潮時の10時の等稀釈倍率線のパターンを見ると、久津間漁協支柱柵の約半が10倍稀釈倍率線に被われ、淡水層の厚さにもよるが、1日のうち数時間は比重1.02以下の水に晒されていると見られる。小櫃川の流量が増加した場合はさらに低鹹域の面積が増大し、時間も長く特に集中豪雨等によって出水が長時間におよぶ場合は、低鹹から一時的な淡水化によって芽落ち、葉体の流失等の被害を受ける危険があると判断される。このような実態を把握するため、今後も調査を進め、降水量と流量、流量と拡散域の関係を明らかにして、漁場利用計画の基礎資料とし、さらに漁場管理面では早目に網の移動等の対策が出来得る体制を確立し、生産安定の基礎としたい。

要 約

- 1) 1973年8月31日に木更津市管内ののり漁場に於いて、主として河川水の拡散状況を検討するための調査を実施した。
- 2) のり漁場に於ける河川水の拡散は北方に向かう傾向が見られる。
- 3) 木更津市管内ののり漁場のうち久津間漁協のり漁場の一部は、1日数時間の範囲内で比重1.02以下の海水に晒されている。
- 4) 漁場内の水質は河川水の影響を受け、総窒素量、CODともやや高い値を示している。
- 5) のり漁場に流入する小櫃川の、流域降水量と流量との関係および水質について概存の資料から検討を加えた。

文 献

- 1) 気象庁：海洋観測指針 (1970)
- 2) 千葉県内湾水産試験場：海洋観測水質分析結果.
千葉県内湾水産試験場資料 (1968~1972)
- 3) 田村徳一郎：水産土木, 地人書館 (1968)
- 4) 川本信之他：養魚学. 恒星社厚生閣, (1965)
- 5) 千葉県衛生部公害課：河川水質分析—千葉県主要
河川について— (1969)
- 6) 千葉県企業庁工業用水局：小櫃川日流量年表. 1
月~12月 (1963)
- 7) 銚子气象台：千葉県気象月報. 1月~12月 (1963)
- 8) 寺田一彦：例解入門, 推測統計法. (朝倉書店
(1958)
- 9) 千葉県開発局工業用水課：千葉県小櫃川, 小糸川
流量解析報告書 (1964)
- 10) 千葉県企業庁工業用水局資料：小櫃川水質分析結
果 (1971~1976)
- 11) 千葉県企業庁臨海開発部：木更津港内潮流調査報
告書 (1971)
- 12) 殖田三郎：海苔養殖読本. 全海苔連 (1973)
- 13) 細川巖：筑後川感潮域の水理および水質について.
用水と廃水, 11, 10 (1969)

付表1 のり漁場塩素量分析結果

St. No.	表層 Cl %							底層 Cl % (内水深m)						
	9:00	10:00	11:00	12:00	13:00	14:00	15:00	9:00	10:00	11:00	12:00	13:00	14:00	15:00
A 5	17.14	16.47	16.96	16.65	17.88	17.47	17.67	(1.6) 17.07	(1.1) 16.72	(0.9) 16.63	—	—	(0.9) 17.52	(1.2) 17.70
◇ 4	16.67	16.60	15.95	—	—	17.10	17.42	—	—	—	—	—	—	—
◇ 3	—	—	—	—	—	—	16.73	—	—	—	—	—	—	—
B 5	17.05	16.70	17.08	16.83	17.34	17.25	17.46	(2.0) 17.51	(2.0) 17.52	(2.0) 17.50	(1.5) 17.65	(1.4) 17.95	(1.8) 17.89	(2.2) 17.46
◇ 4	16.86	16.43	—	—	—	16.89	17.20	—	—	—	—	—	—	—
◇ 3	16.43	—	—	—	—	—	15.98	—	—	—	—	—	—	—
C 5	17.34	16.01	14.31	15.61	17.19	17.02	17.39	(3.0) 17.71	(2.1) 17.94	(2.0) 17.51	(2.0) 17.64	(1.7) 17.36	(2.0) 17.45	(2.5) 17.57
◇ 4	15.96	13.83	—	—	—	6.58	17.47	—	—	—	—	—	—	—
◇ 3	12.71	10.30	—	—	—	—	17.45	—	—	—	—	—	—	—
O 5	17.27	—	10.56	12.45	17.33	17.37	17.47	(6.0) 17.74	—	(6.0) 17.84	(5.0) 17.81	(5.0) 17.94	(5.5) 17.62	(5.7) 17.47
◇ 4	11.46	10.23	8.94	9.28	—	14.57	17.47	—	—	—	—	—	—	—
◇ 3	1.17	—	6.52	4.24	2.25	2.38	16.38	(11.2) 16.79	—	—	—	—	(1.1) 16.78	—
E 5	17.35	17.23	—	—	17.08	17.47	17.42	(2.0) 17.47	(1.7) 17.94	(1.6) 17.40	—	—	—	(2.0) 17.47
◇ 4	16.93	—	—	—	—	—	17.21	—	—	—	—	—	—	—
F 4	17.42	17.50	—	—	—	17.52	17.45	—	—	—	—	—	—	(0.6) 17.41
◇ 3	—	—	—	—	—	—	17.51	—	—	—	—	—	—	—
G 6	17.51	17.32	17.27	17.32	17.31	17.39	17.43	(1.5) 17.42	(1.3) 17.12	—	—	(0.9) 17.32	(1.0) 17.40	(1.3) 17.28
◇ 5	17.38	17.40	—	—	—	—	17.18	(0.8) 17.41	—	—	—	—	—	—
◇ 4	17.44	17.56	—	—	—	—	17.44	—	—	—	—	—	—	—
1	3.21	4.22	3.25	2.58	1.85	1.67	1.88	—	—	—	—	—	—	—
29	17.08	17.22	17.34	17.08	17.38	17.29	17.24	(1.8) 17.30	(1.5) 17.30	(1.2) 17.19	—	(1.1) 17.18	(1.3) 17.25	(1.9) 17.49
30	17.29	17.19	17.16	17.18	17.16	17.15	17.31	(1.2) 17.27	(0.9) 17.14	—	—	—	—	(1.4) 17.24
31	17.20	17.09	17.07	17.06	17.10	17.15	17.32	(0.9) 17.20	—	—	—	—	—	(1.1) 17.23
32	16.86	17.03	17.09	17.33	17.06	17.45	17.78	(1.9) 17.11	(1.5) 17.05	(1.1) 17.08	(1.0) 16.89	(1.1) 16.99	(1.2) 17.50	(1.8) 17.80
33	16.71	16.43	—	—	—	16.57	17.10	—	—	—	—	—	—	—
34	16.43	—	—	—	—	—	16.62	—	—	—	—	—	—	—
35	17.40	—	17.50	—	17.61	17.50	17.55	—	—	—	—	—	—	—
36	17.38	—	—	—	—	—	17.45	—	—	—	—	—	—	—
37	16.97	—	16.68	16.55	16.73	16.76	17.10	(2.0) 17.03	(1.8) 16.70	(1.8) 16.52	(1.5) 16.81	(1.5) 16.77	(1.8) 17.34	(2.2) 17.32
38	17.57	15.87	16.65	16.63	16.65	15.67	16.07	—	—	(1.5) 17.25	(1.5) 16.80	(2.0) 17.00	(2.0) 16.90	(2.0) 17.22
39	17.25	17.13	17.17	17.19	17.22	17.21	17.44	(1.8) 17.31	(1.5) 17.19	(1.4) 17.16	—	—	(1.0) 17.42	(1.5) 17.44
40	17.27	17.03	16.94	16.96	16.91	17.38	17.33	(2.5) 17.30	(2.0) 17.16	(1.3) 16.89	(1.3) 16.93	(1.3) 17.08	(1.4) 17.42	(1.9) 17.53
41	16.97	15.06	15.54	16.48	16.89	17.27	17.38	(1.8) 16.98	(1.5) 15.58	—	—	—	(0.9) 17.23	(1.7) 17.42
42	16.90	17.02	17.08	16.81	16.94	16.95	17.53	(1.5) 16.98	—	—	—	—	—	(1.0) 17.47

付表2 のり漁場水質分析結果 (表層)

塩素量()内は各1時間後の塩素量

st No.	時刻	水温 ℃	塩素量 ‰	DO mg/L	酸素飽和度 %	COD ppm	アンモニア態 -N ‰	亜硝酸態 -N ‰	硝酸態 -N ‰	磷酸塩 ‰	総窒素 ‰
29	9:00	27.1	17.08 (17.22)	4.06	83	2.05	183	29.3	85.7	73.7	298.0
	11:00	27.4	17.34 (17.22)	3.59	74	1.19	334	22.0	92.8	122.4	448.8
	13:00	28.1	17.38 (17.29)	4.45	93	2.14	400	21.2	59.2	136.4	480.4
	15:00	27.8	17.24	3.08	64	1.41	234	24.4	108.5	131.7	366.9
A・5	9:00	27.2	17.14 (16.47)	3.25	67	1.53	515	22.0	19.9	108.8	556.9
	11:00	28.0	16.96 (16.56)	3.86	80	2.80	249	30.1	81.6	113.4	360.7
	13:00	27.6	17.88 (17.47)	4.36	91	1.99	391	25.2	55.4	122.4	471.6
	15:00	26.0	17.67	3.12	63	1.36	219	20.4	177.1	99.8	416.5
B・5	9:00	26.7	17.05 (16.70)	1.46	30	2.74	264	62.4	54.2	108.8	380.6
	11:00	26.7	17.08 (16.83)	3.34	68	1.27	358	34.4	110.5	122.4	502.9
	13:00	27.2	17.34 (17.25)	3.01	62	1.51	294	25.2	145.3	99.8	464.5
	15:00	26.5	17.46	4.10	84	2.22	70	24.4	155.4	61.0	249.8
D・3	9:00	26.4	1.17 (-)	3.03	52	5.20	383	41.6	252.5	86.8	637.1
	11:00	27.1	6.52 (4.24)	6.77	124	3.22	287	54.1	399.1	155.3	740.2
	13:00	28.7	2.25 (2.38)	4.31	78	5.20	294	62.4	444.6	150.3	801.0
	15:00	30.2	16.38 ()	4.28	92	2.57	205	49.2	201.9	113.4	456.1
D・5	9:00	26.8	17.27 (-)	4.27	88	5.56	70	22.7	93.7	61.0	186.1
	11:00	27.6	10.56 (12.45)	3.79	73	-	408	37.1	326.1	131.7	771.2
	13:00	27.2	17.33 (17.37)	4.81	99	2.88	169	26.0	135.4	69.4	330.4
	15:00	27.4	17.47	5.10	106	1.67	82	22.7	115.8	61.0	220.5
1	9:00	26.0	3.12 (4.22)	3.81	66	5.36	326	58.2	442.4	179.4	826.6
	11:00	27.6	3.25 (2.58)	4.22	75	5.50	227	27.6	500.2	155.3	754.8
	13:00	28.8	1.85 (1.67)	4.64	83	6.68	374	71.3	458.4	155.3	903.7
	15:00	29.7	1.88	4.93	90	6.50	212	66.8	559.6	179.4	838.4
G・6	9:00	26.8	17.51 (17.32)	3.01	62	5.96	287	20.4	89.2	73.7	396.6
	11:00	27.0	17.27 (17.32)	3.75	77	2.39	-	20.4	89.2	99.8	-
	13:00	28.2	17.31 (17.39)	4.11	87	2.16	374	24.4	97.4	91.0	495.8
	15:00	27.1	17.43	4.87	100	2.20	-	26.0	-	65.1	-
37	9:00	27.2	16.97 (-)	3.58	74	6.74	358	21.2	93.5	86.8	472.7
	11:00	29.1	16.68 (16.55)	4.47	95	1.91	374	23.6	24.1	91.1	421.7
	13:00	29.4	16.73 (16.76)	4.57	-	2.90	-	22.0	96.3	91.1	-
	15:00	30.8	17.10	3.68	81	2.00	391	26.8	120.0	127.1	537.8
40	9:00	27.1	17.27 (17.03)	3.53	73	3.36	-	20.4	126.0	69.4	-
	11:00	28.0	16.94 (16.96)	7.06	147	4.60	-	22.7	125.7	86.8	-
	13:00	28.2	16.91 (17.38)	3.34	70	1.74	-	23.6	127.0	99.8	-
	15:00	27.2	17.33	4.89	101	2.98	302	22.0	141.5	56.7	465.5

付表3 小櫃川水質分析結果

時刻		採水層 m	水温 ℃	PH	Cl ppm	DO mg/L	酸素飽和度 %	COD ppm	アンモニア態 -N %	亜硝酸態 -N %	硝酸態 -N %	磷酸塩 %L	総窒素 %L	透視度
9:00	表層	0	26.3	7.6	127.30	5.12	87	2.98	722	56.2	547.4	169.5	1,325.6	15.0
	底層	2.0	26.6	7.6	7710.00	—	—	2.00	—	48.2	404.7	159.9	—	13.9
10:00	表層	0	27.6	7.6	31.62									13.9
	底層	1.3	27.3	7.6	37.45									17.2
11:00	表層	0	28.4	7.8	29.13	5.79	101	3.08	893	62.4	498.7	189.4	1,454.1	16.7
	底層	1.6	28.5	7.8	33.29	5.66	99	2.00	—	57.2	512.1	189.4	—	13.1
12:00	表層	0	29.8	7.8	29.13									12.7
	底層	1.5	29.8	7.8	30.79									12.0
13:00	表層	0	30.6	7.8	37.03	3.67	67	2.00	460	65.7	427.6	184.4	953.3	15.3
	底層	1.6	30.6	7.8	34.12	5.98	109	2.19	294	67.9	461.7	189.4	823.6	10.3
14:00	表層	0	31.5	7.8	29.13									13.0
	底層	1.5	31.6	7.8	39.53									11.2
15:00	表層	0	31.8	7.8	34.12	7.06	—	2.92	442	71.3	482.2	164.6	995.5	12.0
	底層	1.5	31.6	7.8	28.29	6.99	—	2.22	442	71.3	436.2	179.4	949.5	—

付表4 小櫃川流量, 流域降水量 (1963)

降水量・合計^{m³}
流量・旬平均^{m³/sec}

月	旬	香木原	札郷	坂畑	加茂	清和	旬合計	小櫃川 流量	月	旬	香木原	札郷	坂畑	加茂	清和	旬合計	小櫃川 流量
1	上	15	17	9	8	8	57	5.3	7	上	—	44	27	112	43	126	3.3
	中	2	4	0	0	2	8	4.5		中	—	26	20	30	24	100	5.7
	下	3	2	0	1	0	6	4.2		下	—	44	49	19	127	239	2.8
2	上	—	—	15	20	25	60	4.8	8	上	7	11	3	5	4	30	5.1
	中	—	—	0	0	4	4	4.4		中	0	3	3	5	4	15	2.3
	下	—	—	3	2	4	9	4.2		下	199	204	185	213	256	1057	13.8
3	上	9	22	12	15	17	72	4.1	9	上	21	28	15	34	19	117	7.6
	中	68	123	56	71	100	418	10.2		中	15	16	10	14	12	67	4.9
	下	85	78	82	70	102	417	9.1		下	96	109	95	82	108	490	6.1
4	上	13	21	18	20	20	92	4.9	10	上	174	174	175	173	185	881	25.4
	中	40	39	28	42	30	189	4.5		中	70	72	64	60	75	341	11.7
	下	35	49	26	23	30	153	4.7		下	259	335	258	252	229	1333	29.7
5	上	111	134	89	77	95	506	8.0	11	上	60	55	53	36	51	255	9.8
	中	48	129	86	72	205	440	12.5		中	15	16	13	12	15	71	6.1
	下	36	41	29	28	36	170	4.5		下	132	159	130	115	115	519	2.5
6	上	155	333	310	228	342	1367	65.6	12	上	41	44	44	41	50	220	7.8
	中	33	70	69	47	51	270	10.4		中	0	0	0	0	0	0	5.2
	下	2	4	0	0	2	8	2.4		下	4	7	3	4	5	23	12.8

付表5 小櫃川月別平均流量

昭和38年~42年 5ヶ年平均

月		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
流 量 m ³ /sec	最大	31.2	100.1	59.7	75.9	85.3	391.0	28.8	90.2	53.6	142.9	47.9	23.8
	最小	4.0	4.0	3.8	1.0	0.7	2.2	1.1	1.3	2.3	4.8	4.1	4.1
	平均	6.0	7.0	8.1	7.6	9.5	10.5	6.0	5.2	9.0	12.1	7.6	6.3

千葉県工業用水局小櫃川日流量年表

付表6 小櫃川流況表 (椿橋)

年 次	降水量%	流出量 ×10 ⁶ m ³	流出率 %	流 量 m ³ /sec						
				最 大	豊 水	平 水	低 水	渴 水	最 少	平 均
1944	1,444.4	243.7	64.4	184.9	6.1	4.7	4.0	1.1	1.1	7.7
1947	1,469.2	227.6	59.0	79.8	5.2	5.2	4.5	1.5	1.1	7.2
1948	2,549.1	254.2	53.0	181.8	8.8	5.6	4.0	2.4	1.5	11.2
1951	2,313.3	333.0	54.5	147.1	8.3	5.6	4.6	1.1	1.1	10.6
1954	2,510.7	322.7	49.0	117.3	9.6	5.9	4.9	1.6	1.2	10.2
1958	2,185.3	338.7	59.1	383.4	7.8	5.4	4.1	1.5	1.1	10.7
1962	1,556.4	244.0	59.8	68.9	6.5	4.9	4.3	2.1	1.1	7.7
1963	2,153.3	296.8	52.5	391.0	6.9	4.7	4.2	1.8	1.0	9.4
平均	2,022.7	282.6	56.4	194.3	7.4	5.3	4.3	1.6	1.2	9.4

千葉県衛生部公害課

付表7 木更津市祇園地先に於ける小櫃川水質分析表

(工業用水局資料)

調査年月日	透視度	NO ₂ ppm	NO ₃ ppm	NH ₄ ppm	COD ppm	調査年月日	透視度	NO ₂ ppm	NO ₃ ppm	NH ₄ ppm	COD ppm		
昭和 46 年	4. 2	3.0	0.09	2.39	0.00	38.80	昭和 49 年	10.16	8.0	0.21	10.00	0.25	7.80
	4.15	15.5	0.09	0.53	0.00	5.20		11. 2	16.0	0.42	0.86	0.00	5.00
	5. 7	2.4	0.09	3.05	0.00	13.80		11.14	19.0	0.03	0.77	0.00	4.70
	5.18	15.5	0.11	1.15	0.00	10.00		12. 2	25.0	0.04	0.94	0.43	3.20
	6. 1	22.8	0.38	0.55	0.00	6.20		12.14	30.0<	0.08	0.71	0.48	4.80
	6.15	8.2	0.12	0.65	0.00	5.60		1. 4	30.0<	0.10	3.06	1.48	1.48
	7. 2	20.4	0.10	0.78	0.00	6.80		1.15	0.0	0.04	1.52	0.53	92.20
	7.16	24.2	0.07	0.85	0.06	6.00		2. 2	30.0<	0.06	2.19	0.63	5.40
	8. 3	25.4	0.00	0.00	0.00	8.00		2.17	30.0<	0.09	3.71	0.43	6.40
	8.17	30.0<	0.00	1.68	0.00	4.70		3. 3	30.0<	0.11	1.29	0.45	6.50
	9. 2	4.8	0.16	5.35	0.00	14.70		3.13	85	0.03	0.74	0.18	5.00
	9.18	10.4	0.14	7.15	0.00	4.90		4.20	195	0.00	1.62	0.20	5.50
	10. 3	13.0	0.12	4.38	0.00	9.80		5. 1	10.0	0.14	1.31	0.05	10.70
	10.16	7.0	0.13	1.83		4.90		5.16	25.5	0.13	14.00	0.20	7.70
11. 2	5.7	0.11	9.60	0.00	6.30	6. 1	8.0	0.13	8.10	0.20	8.30		
11.16	4.2	0.00	4.25	0.00	4.70	6.17	30.0<	0.06	0.50	0.15	3.00		
12. 2	16.0	0.07	2.88	0.00	4.60	7. 1	30.0<	0.08	2.64	0.15	4.80		
12.15	7.0	0.09	2.95	0.00	5.90	7.16	30.0<	0.00	0.38	0.00	5.40		
昭和 47 年	1. 6	7.8	0.11	4.13	0.06	7.00	8. 1	30.0<	0.27	0.00	0.05	9.10	
	1.18	8.3	0.07	4.60	0.00	6.10	8.15	30.0<	0.25	0.04	0.00	6.80	
	2. 1	5.3	0.12	4.55	0.00	6.50	9. 1	2.5	0.11	0.28	0.00	41.90	
	2.16	4.0	0.09	5.00	0.05	10.30	9.14	22.5	0.00	2.60	0.00	4.30	
	3. 1	4.0	0.00	4.28	0.00	6.50	9.30	11.0	0.00	1.20	0.00	6.30	
	3.17	8.1	0.10	3.15	0.00	5.90	10.14	5.0	0.01	3.64	0.00	10.70	
	5. 2	3.2	0.17	0.90	0.00	5.80	11. 1	9.0	0.00	3.70	0.00	6.90	
	5.18	4.2	0.06	2.82	0.00	9.00	11.15	6.0	0.00	1.80	0.00	6.20	
	6. 3	14.0	0.05	2.30	0.00	5.00	12. 1	20.0	0.10	0.48	0.19	5.60	
	6.15	13.0	0.66	3.15	0.06	6.60	12.16	10.0	0.00	1.50	0.00	5.20	
	7. 1	8.5	0.08	3.70	0.00	6.00	12.31	30.0<	0.05	1.22	0.00	4.10	
	7.15	3.0	0.09	3.10	0.24	94.00	1.14	5.0	0.04	3.80	0.00	14.10	
	8. 1	5.5	0.08	3.38	0.00	7.40	2. 1	6.0	0.09	7.00	0.30	8.40	
	8.15	9.5	0.07	4.35	0.03	5.60	2.15	5.0	0.01	2.50	0.00	9.40	
9. 1	9.2	0.07	4.70	0.00	4.30	3. 1	10.5	0.15	2.50	0.20	5.50		
9.14	3.8	0.05	5.70	0.00	10.60	3.17	11.0	0.04	0.18	0.00	6.70		
10. 1	3.5	0.06	4.30	0.00	9.80	4.15	30.0<	0.75	3.00	0.00	4.80		
10.16	4.4	0.07	4.75		9.80	4.30	17.0	0.00	3.00	0.05	4.80		
11. 2	6.0	0.07	3.60	0.00	8.60	5.15	23.5	0.80	0.00	1.07	9.10		
11.16	2.5	0.10	4.40	0.18	19.80	6. 1	30.0<	0.03	6.40	0.00	7.50		
12. 1	0.0	0.09	3.40	0.23	10.20	6.15	25.0	0.82	6.40	0.00	5.50		
12.16	2.0	0.07	3.60	0.31	13.40	6.30	30.0<	0.01	3.60	0.00	5.90		
昭和 48 年	1. 5	2.5	0.06	2.30		9.00	7.15	30.0<	0.54	3.60	0.00	4.20	
	1.17	2.0	0.10	2.75	0.23	7.60	7.30	30.0<	0.01>	0.02>	0.10	11.10	
	2. 1	3.2	0.12	3.75	0.28	10.90	8.14	30.0<	0.01>	0.02>	1.80	9.50	
	2.15	4.0	0.16	4.00	0.00	13.40	9. 1	30.0<	0.01	9.60	0.00	4.90	
	3. 1	3.0	0.07	2.95	0.00	11.60	9.17	25.0	0.18	2.00	0.00	5.00	
	3.16	5.0	0.08	2.75	0.30	9.20	10. 2	24.0	0.01>	2.70	0.00	4.50	
	4.21	3.0	0.13	2.40	0.44	32.80	10.14	17.0	0.08	6.40	0.02	5.70	
	5. 2	12.0	0.20	3.45	0.20	4.60	10.31	5.0	0.10	1.60	0.31	7.20	
	5.15	14.0	0.09	5.00	0.35	5.90	11.16	3.0	0.07	0.40	0.01	15.40	
	6. 1	11.6	0.15	3.00	0.00	6.80	12. 1	18.0	0.27	5.65	0.04	4.50	
	6.14	5.0		60.80		7.90	12.15	15.0	0.06	6.75	0.33	5.20	
	7. 2	2.5	0.11	6.56	0.10	16.40	1. 1	30.0<	0.12	2.78	0.06	3.10	
	7.17	30.0<	0.20	0.60	0.12	7.60	1.14	7.0	0.11	2.50	0.01	5.10	
	8. 1	8.0	0.11	1.50	0.02	10.20	2. 2	30.0<	0.12	4.20	0.15	3.90	
8.15	30.5<	1.38	6.00	0.49	8.44	2.17	5.0	0.05	6.00	0.67	10.00		
9. 3	3.0	0.25	2.00	0.00	13. 0	3. 1	6.0	0.89	2.54	0.04	9.30		
9.13	10.0	0.17	6.75	0.00	8.12	3.15	8.0	0.38	1.10	0.11	7.30		
10. 1	4.0	0.36	9.80	0.00	17.10								