

松川浦の作れい後の流況について

柳内直一・大和田 淳

Flow Situation of After Channel Digging in Matsukawaura.

Naoichi YANAI and Kiyoshi ÔWADA

まえがき

松川浦は、福島県の唯一のノリ漁場で、往時より優秀なノリ採苗地として有名である。この地区のノリ生産に不利な環境的特徴としては、湾口が狭小で閉塞的内湾で地区内の水深は一般に小で、流入する海水は既存の比較的水深の大なるミオを偏流するため、ノリ漁場として使用できる水域が限定されていた。とくに湾の奥行きが数kmにわたり、水深が干潮時数10cmとなり、大半は未利用地区として残されている。そこで湾内の流況を改善するため、作れい工事が昭和46年度より3ヶ年計画で進められ昭和48年度ではほぼ完了したので、その結果環境がどのように変化したかノリ生産力と対応しながら昭和47、昭和48年度の同一時期に浦内の水質環境について調査した。昭和47年度は工事中の環境変化があるので、昭和48年度工事完了に近い状態での観測結果を報告することとし、今後の松川浦の利用計画の参考に資したい。

なお、本調査の現地観測に当り終始、協力下された松川浦分場高野道義、松川浦研究協議会の諸氏、そして松川浦海水交流に関する数理実験及び水環境変化の解析に御協力頂いた農業土木試験場水産土木部第3研究室中村充、乃万俊文、萩野静也の各氏に深く感謝します。

方 法

松川浦浅海漁場開発事業¹⁾に関する掘削水路

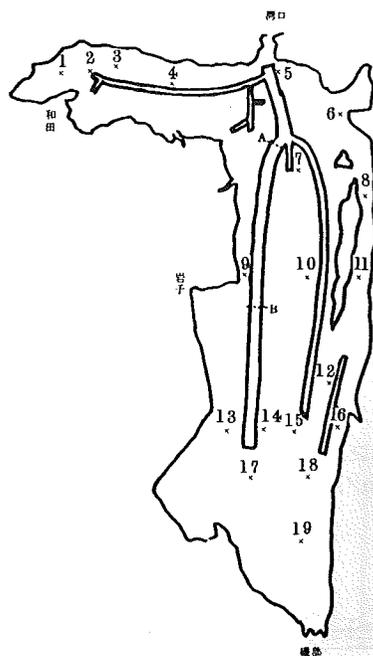


図1. 松川浦掘削水路と観測地点

と浦内一斉調査時の観測地点は、図1に示すように $\#1 \sim 19$ はノリ生育環境に重要な流速、塩素量、水温をとりあげ調査した。また、st. Aとst. Bはみよを中心としたその周辺の流況変化を調査した位置である。

流速の測定は、CM2型微流速計を用いて湾口部の流速は、小野式自記流向流速計を使用した。

塩素量の測定は、現場で採水した後、実験室に持ち帰りモール銀滴定法によった。

水温測定は、表層水は棒状水温計を用い、水深の深いところはアンドリウス水温塩分計を用いた。

潮位は、リチャール式検潮器を浦内3ヶ所に設置し周年連続観測した。その結果と解析などは農土試の別途報告書²⁾に詳細に記載してあるので、ここでは省略する。

結果と考察

流速

昭和48年7月16日、10月1日の浦内一斉調査より、各地域の代表地点 $\#4, 5, 10, 17$ の経時的变化を図2, 3にまた、図4は観測時の湾口における潮候曲線(潮位変化)を示した。

図2より、9~12時の下げ潮(落潮)期における $\#4, 5$ の最高流速は $0.42, 0.85 \text{ m/sec}$ 、 $\#10, 17$ の $0.15, 0.20 \text{ m/sec}$ と比較し前者は約2倍の流速値を示した。12時~18時の間は逆に潮の流れは湾口より浦奥部へと上げ潮(張潮)であり、 $\#4, 5$ の最高流速は $0.40, 0.90 \text{ m/sec}$ 、 $\#10, 17$ の各 0.2 m/sec 以下と浦奥部の流速値との差が顕著である。これらの現象は $\#4, 5$ は堀削水路(4号と1号)付近にあって水深が深く、 $\#10, 17$ は浦奥部にあって水深が比較的浅いため海底摩擦が大きくなるので、前者の流速値の方が大きくなるようである。

図3より、9時と13時の間、 $\#4, 5$ の最高流速値は $0.25, 0.15 \text{ m/sec}$ と $\#10, 17$ のそれぞれ 0.05 m/sec と比較し、かなりの差があり、13時には $\#5$ を除き流速値は0に近い。13時~18時の間、 $\#4, 5$ の最高流速値は $0.18, 0.70 \text{ m/sec}$ と $\#10, 17$ のそれぞれ 0.08 m/sec と比較し、差が顕著である。先述したように、 $\#5$ は湾口に最も近い位置で水深も深く、浦内の全水量がここを通過するため他地点に比し流速値が増大するものと考えられる。

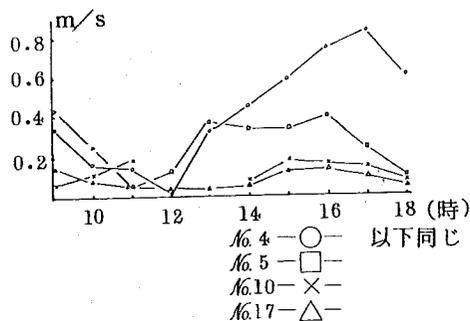


図2. 流速の経時的变化(7月)

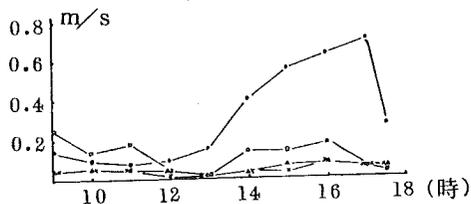


図3. 流速の経時的变化(10月)

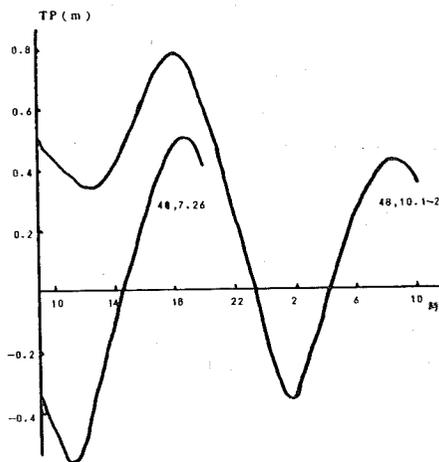


図4. 湾口部の潮候曲線

湾口部の流速は昭和47年7月20日、昭和48年10月1日、湾口部にある早川造船所前の航路中央部に流速計を設置し連続観測したもので、図5に示す。流入流出とも2回のピークがあり、10月1日の流入時の第1回ピーク16時は 1.0 m/sec 第2回目ピーク6時は 1.1 m/sec であり、流出時の第1回目のピーク10時は 0.5 m/sec (推定)第2回目ピーク22時は 1.34 m/sec である。このように流入流出共、第2回目の方が第1回目ピークより大きいのは図4が示すように、10~18時の潮汐の振幅より18~06時の振幅の方が大きいことが流速増の要因であると考えられる。

また昭和47年7月の流入は第1回目ピーク16時は 0.85 m/sec 、流出時第1回目ピーク21時30分は 0.32 m/sec を示し、先の昭和48年第1回目ピークと比べ昭和47年度の方が流入時はやや小さく、流出時は著しい差を示した。流入流出の最大値を比較しても、48年実測値の方が47年に比べ大きく、この

原因は昭和47年度観測時点では2号、7号各水路の途中に工事中の箇所がみられ、そこが障害壁となり流れに大きな抵抗を与えたと考えるのが妥当である。工事完了後は、堀削水路の水深は1.2~1.5mとなり、海底摩擦は大巾に減少したため、流速変化は浦内で最も大きく、浦内の主流は堀削水路に支配されるようになったともいえる。

次に、水路周辺の変化を昭和48年10月1日調査した。堀削水路に当たる湾口部から約700m奥に入ったところをst. A、更にA点より水路沿いに1750m浦奥に入ったところをst. Bとし、st. Aでみよの中心を A_4 、中心から約20, 30, 38mの地点をそれぞれ A_3, A_2, A_1 とし、st. Bも同様みよの中心を B_4 、中心から約25, 50, 75mの地点をそれぞれ B_3, B_2, B_1 とした。その模式図は図6に、st. A, st. Bにおける時間別流速の比較は図7に示した。st. Aにおける各地点の最大流速は A_4 の 0.64 m/sec 、 A_3 の 0.72 m/sec 、 A_2 の 0.55 m/sec 、 A_1 の 0.58 m/sec と中心より縁部へ

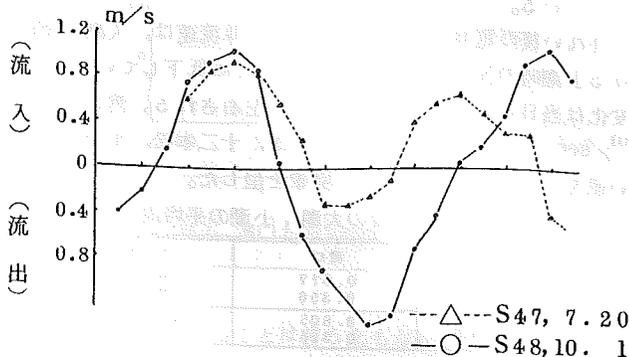


図5. 湾口部の流速変化

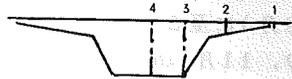


図6. 堀削水路断面と観測地点(1~4)

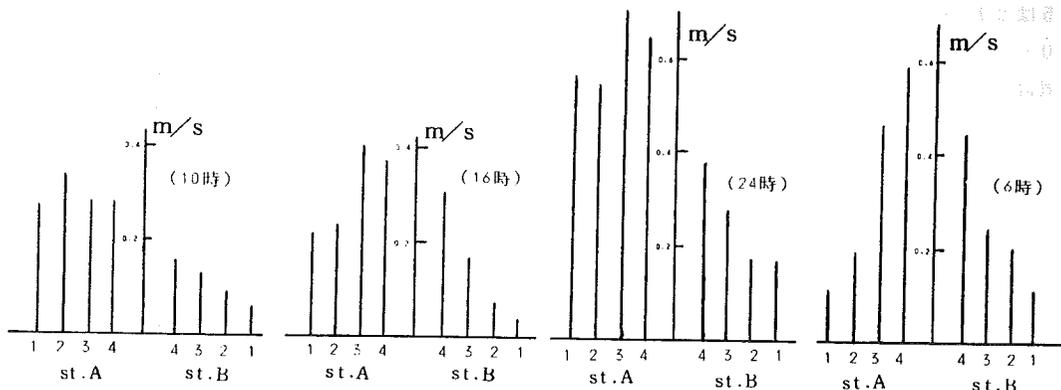


図7. st. Aとst. Bにおける水路周辺の流速変化

ゆく程、流速の低下傾向を示した。st. Bにおいても B_4, B_3, B_2, B_1 の最大流速値は、 0.45 m/sec , 0.28 m/sec , 0.21 m/sec , 0.20 m/sec と縁辺部へゆく程流速の低下を示す。

また、st. Aの各地点での流速値は各時間ともst. Bと比較して全般的には勝っており、st. Aの方がst. Bより一般に流勢は強いということがわかる。st. Aのようにみよ筋が傾き、流向との間に若干の違いがあるところでは、流向流速の鉛直分布は平均流として扱えることを示すことがいわれている。²⁾

作れい後の電算結果を参考にした計算流速は、大潮小潮に分けて表1に示した。表より湾口部における小潮時の流速は、大潮時の約 $1/2$ に低下している。その他の地区でも同じ傾向であるが、流況変化は当日の潮汐作用により大きく左右される。湾口部の最大流入流出時の流速は 0.67 , 0.80 m/sec と流出がやや勝っているが、十二本松、平前地区は差が少く岩ノ子地区のみ流入時の方が高い値を示し、地域毎に異った現象を呈した。

表1. 作れい後の大潮、小潮の平均流速 (電算結果)

	湾口	十二本松	平前	岩ノ子
最大流入	0.677	0.180	0.174	0.319
	0.356	0.085	0.098	0.137
最大流出	0.805	0.174	0.163	0.237
	0.326	0.075	0.102	0.117

(註) 上段、下段は大潮、小潮の流速値 (m/sec)

次に、湾口流量も電算結果を参考に単位断面積から算出すると、作れい後の大潮時の流入時 $295 \text{ m}^3/\text{sec}$ 流出時 $243 \text{ m}^3/\text{sec}$ で作れい前に比べ流出時とも 1.13 倍となっている。一潮で流出する全流量は大潮で $3.18 \times 10^6 \text{ m}^3$ (6時間) 小潮で $1.78 \times 10^6 \text{ m}^3$ (6時間)で作れい前後の全流量を比較すると、大潮で 1.13 倍、小潮で 1.03 倍となることが数理実験から算出された。

浦内の流速について総括してみると、湾口、湾奥部、水路内外というように地理的条件の差異が認められ、同一地域の経時的変化もかなりみられており、地域差により流速は変化に富んでいる。

水温

浦内の水温は、夏季に浦奥が高く、浦奥から湾口に近づくに従い低下する傾向にある。ノリの採苗期(9月)に至ると、浦奥と湾口の水温差は縮まり、11月以降は夏季と逆の傾向を示すようになる。昭和48年7月、10月の観測より先の代表地点と同じ $\#4, 5, 10, 17$ の経時変化を図8, 9に示す。7月の $\#4, 5$ は $20.0 \sim 28.8^\circ\text{C}$ と $\#10, 17$ は $25.0 \sim 33.0^\circ\text{C}$ と浦奥部の水温が、前者の最低最高水温に比べ約 5°C 高く、最高水温を示した時間は、 $\#4$ の11時 $\#5$ の12時 $\#10$ の14時 $\#17$ の13時とそれぞれの地点で異り、その地域における最干潮時に相当するものと推定し、太陽の輻射熱による影響が大きいと考える。

10月の $\#4, 5$ は $20.0 \sim 21.0^\circ\text{C}$ と $\#10, 17$ は $20.0 \sim 21.0^\circ\text{C}$ とほぼ同じような傾向で水温差は小さい。7月と比べ10月は気候的に昼夜の温度差も少く、浦奥部の

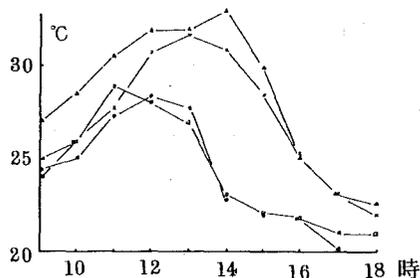


図8. 水温の経時変化(7月)

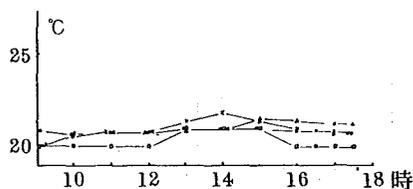


図9. 水温の経時変化(10月)

水量変化も少ないようであるため、湾口と浦奥部との水温差は殆んどないようである。

湾口からの距離による比較水温は、実測値の平均水温を図示したものであり、図10に示したが、作れい前の傾向とほぼ同じで、夏季に浦奥部が高く冬季は逆に低い。No.5は24.5℃、No.17は27.3℃と浦奥部が高く(夏季)冬季のNo.5は6.6℃、No.17は5.0℃と湾口部が浦奥部より高くなる。このような現象は、浦奥部は全般に水深の浅いところが多いため太陽の輻射熱による影響を受け易く、水温は気温と強い相関がみられ、寒暖のはげしい夏季、冬季に湾口部の水温との差がみられてくる。

ノリの生育において水温が最も重要な環境要因の一つであることは言う迄もないが、その養殖期間かなりの幅と特異な性質があるようであり、幼葉期には11~13℃で生長良好といわれ、³⁾ 浦内の水温は10月の観測値より概して高いといえる。

塩素量

作れい前の浦内の塩分は、湾口部においては外海水とほぼ同じであるが、浦奥部へゆく程塩分濃度は低下する。約20mmの降雨量で浦内が淡水化し特に浦奥部では、10%回復するには10日間を要したといわれる。¹⁾

昭和48年7月、10月の観測より、前記同様、No.4, 5, 10, 17の経時の変化を図11, 12に、作れい前後における浦奥部(No.15, 17)の塩素量の比較は図13に示した。7月の経時の変化より、No.17は他の3点に比較すると、最低6%(13時)最高16%(18時)と短時間で大きな変化を示しているが、他の地点はいづれも12~18%と前者より緩やかな変化である。

10月の経時の変化も同様、7月の傾向に似てNo.17の最低6.8%(13時)最高17%(18時)と大きな変化であるが、その他のNo.4, 5, 10の濃度変化は、全般にゆるやかなカーブである。

図13より、作れい前No.15, 17の変化は12~14%と淡水混りの塩分濃度であり変化も少ないが、作れい後のNo.15は12.5~17%、No.17は6.0~16%と作れい前に比べ塩分濃度の変化は顕著で、最終的にはいづれも外海水とほぼ同じ濃度に達する。これらの効果は、堀削水路により湾口部と浦奥部との海水交換がストレートに行われるようになり、干潮時の浦奥部は流出効果大なるため、陸水、河川水で短時間であるが低塩分を招き、逆に満潮時には外海水が大量に浦奥部ま

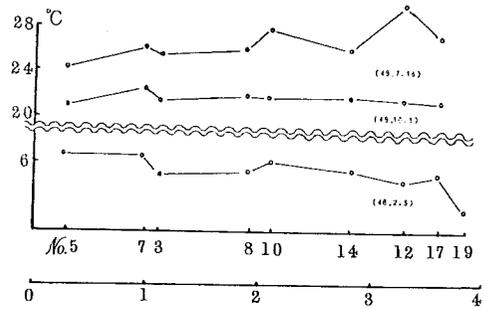


図10. 湾口からの距離による比較水温

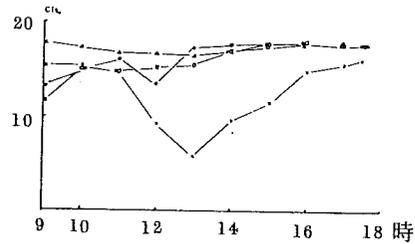


図11. 塩素量の経時的变化(7月)

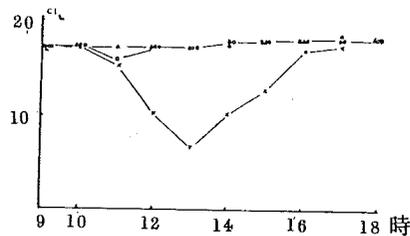


図12. 塩素量の経時的变化(10月)

で流入するため、外海水とほぼ同じ塩分まで上昇することが明かである。

また、浦内塩分濃度を左右する要因である小泉川、宇多川、日下石川の三河川の浦内に流入する水量は、約320～330万^{m³}/日(9～10月の最大流入)で、この流入量は約30%の浦内降雨量に匹敵し、これは浦内に流入する外海水(大潮時750万^{m³}/日)の²/₅強の淡水が流入することになる。塩分濃度は海水と淡水の混合状態により大きく変化する

ものであるから、充分拡散混合し一様に低塩分になっているかどうかが大切であり、長期間の淡水化はノリの生育に及ぼす影響が大きいことを注意せねばならない。また、作れい堀削により、浦奥部の海水交流混合拡散作用の効果は大きい。

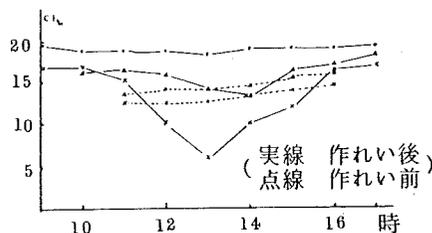


図13. 作れい前後の浦奥部のCl変化(10月)

要 約

1. 昭和48年度松川浦浅海漁場開発事業の一環として、浦内一斉流況調査を実施し、流速、水温、塩素量の変化より、松川浦作れい後の環境変化を把握した。
2. 湾口部の流速は流入時最高1.10^m/sec, 流出時最高1.34^m/secを示し、小潮時は大潮時の約¹/₂の流速に低下することを電算結果から示した。
浦内の主流は堀削水路(1～8号)が支配的であり、湾口部に近い、水深の深い水路内での流速変化が浦内で最も大きい。st. A, st. Bの観測から流速値は中心部(みよ)が高く縁辺部へゆく程低下の傾向である。
3. 水温の季節的变化は、夏季に浦奥部が高く、冬季は逆に浦奥部が低いという傾向は作れい前と後でそう変らない。
4. 作れい後の湾口部と浦奥部の塩分濃度は、ほぼ外海水に近く均一化することで当初の目的は達したといえる。
5. 今回の調査結果より、流速と塩素量との物理効果は従来より向上していると考え、ノリ生産力との関係は昭和47, 48年度生産状況から推定すると安定してないようである。

文 献

- 1) 福島県水産課：松川浦浅海漁場開発事業調査報告書，1～4(1966～1969)
- 2) 中村充・乃万俊文・萩野静也：松川浦の海水交流に関する報告書，福島県水産課報告(1974)
- 3) 加藤重一・乃万俊文・萩野静也：ノリ漁場の改良保全に関する調査研究，農業土木試験場報告469