

工場廃水による被害の予想に就て

新 田 忠 雄

1. 被害予想に就て

近頃のように廃水問題がむづかしく取上げられていくと、必ず工場を建設する前には予想される被害に対する問題を解決しておかねばならない。廃水問題で従来問題の起きなかった種類の工場ではその心配がないが、従来から問題の多かった種類の工場や当然何かの影響が予想される工場では一応その影響を考えて対策をたてる必要がある。漁業者が被害問題を心配するのは従来の工場の不信行為がその原因の一部をなすのであって、工場の廃水が明らかな影響を海面に及ぼすのを不問にするか、或は約束を履行しない場合が多かった結果と見られる。勿論その他にも原因がある。漁業者があまりにも零細であつて、工場のために現状の変化することに極度の不安を感じたりするであろうし、更にこれらのことが思想的に、また政策的に利用されたこともあろう。そこで吾々としてその中に解決の糸口を出すためには少しでも客観性のある予想をたてて行くことが必要となってくる。

被害予想を如何にしてたてるかは誠に面倒な問題だと思ふ。八ヶ岳硫黄鉱山開発については長野県と総理府の計画にもとづき多くの努力が払われた。⁽¹⁾ またダム放水が島勝漁場に及ぼす影響の研究も一つの重要な被害予想の研究であつたと思われる。⁽²⁾ 吾々がこの報告の第一報にあげたように広のバルブ工場の被害予想を行つたのは吾々の廃水研究の発端であつたがその後各地の要求に応じて種々の工場その他について廃水などによる被害予想を行つて来たので一応それらの説明をこころみたいと思ふ。被害予想を行なう方法は勿論同一ではない。八ヶ岳において、また島勝漁場において行われた方法は現場における調査結果と、実験或は模型実験などから出発して結論を導き出すと言う方法が多くとられていると思ふ。吾々が広において行つたのはやはりそのような方法によつた例である。しかしまた一方吾々は別の方法すなわち調査済の同種の他工場の影響から推論すると言う方法を被害予想の重要な方法として利用している。吾々はこれまで多くの工場の被害調査を行つて来たがそれらの調査結果を比較検討して見ると廃水とその影響面積の間に法則性があるように考えられるのでその経験を新しい工場にあてはめて地形などの条件を加え被害を予想するわけである。勿論吾々の被害調査はまだそれほどあらゆる条件をしらべあげていると言うわけにいかず、今後更に検討を要するものが多いと考えている。

2. 廃水による被害の予想

2.1 他工場の影響から被害を推測する方法

前に述べたように廃水と影響を受ける水域の面積との間には相関関係があるように思われる。そこでこの関係から廃水量に対する影響のある面積を考えることが出来る。唯この面積に変化を与える要素(一つは面積の差を起す廃水について、他の一つは同じ面積でも現地の地形による変化)を考えることが実際問題としては必要である。この要素は廃水の水質、水量及び水域の状態変化である。さてこの中で水量は一応工場の計画により指定される。水質に就ては勿論工場の計画が関係するのであるが、この工場に要求をする側の努力が大きく加えられ、要求した浄化計画の成否がかかってくることになる。水域の状態は現地の調査により明かになることである。この中で重要な点としては(1)地形(2)水の流動状態(3)風向などの特長を考えるべきであろう。従つて実際の調査としては水の流動状態を判断することが必要になってくる。次に具体的に説明しよう。まづここに述べた相関関係は第一図の如くである。これは横軸に廃水量をとつてあり従つて工場の予定する廃水量に応じた影響面積が現われる。

影響面積と言うことに一つの問題があると言うことを多くの人達は指摘してくれる。従つて一応ここに影響面積と言う意味を説明したい。吾々がすでに第一報において述べたように廃水が水面に分散して拡がり肉眼観察による色調、濁り或は C. O. D. の異常などの化学的方法により海面にその存在が識別出来るような区域の中には、廃水の影響によって変化が見られる他の要素の存在する区域を含んでいる。他の要素とはすな

海に流入するとすぐ目につかなくなる。そこで濃度を10倍にして $150\text{mg}/\ell$ として流すことにした。分散面積を正確に求めることはむづかしく、形と長さを何度か記帳して面積を計算し、 $6\sim 12\text{m}^2$ を得た。第二図にはこの面積を書いた。図中の斜線は第一図に引いた線と同一で、この実験は第一図の結果と比べ面積が幾分狭く現われた。このように狭く出たことは水深が岸で浅く、そのため浮游物の沈降が早かったこと或はその他の原因を考えねばならず、更に検討の余地があるように思われる。

2.3 パルプ廃水の被害予想

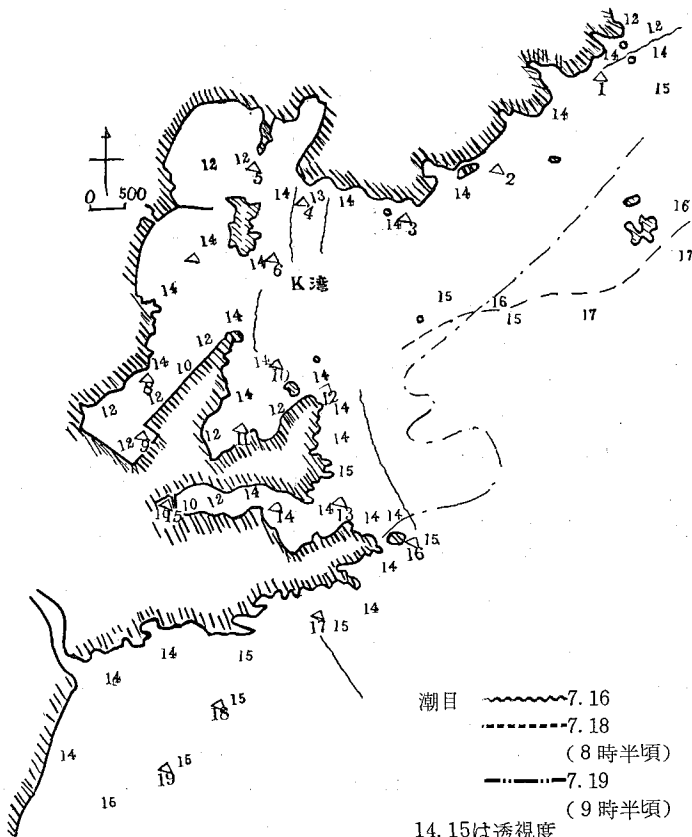
2.3.1 M県での問題

県では新しく埋立されたH地区に工場誘致を計画し、A工場がその対象として浮上って来ている。この工場誘致に関連して考慮する必要があることは廃水をどこへ流すかであり、近くにあるK湾の漁業価値を考慮し、その影響を少なくすることが目的となっていた。A工場の計画はK.P.及び人絹の一貫工場をつくるという特別な計画であり、また会社自体は誠意を以てこの問題の解決をはかるものと考えられている。水質調査を30年7月16日~18日にわたって行なった。

(1) 附近海域の一般的状況

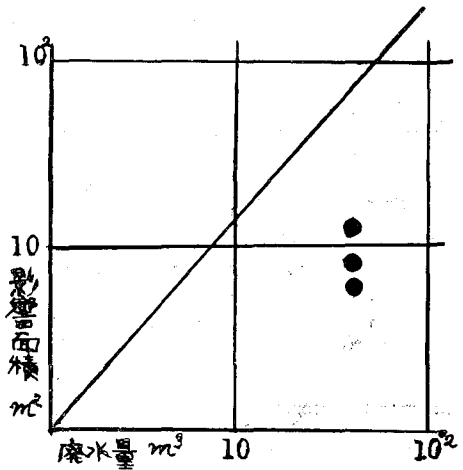
16日及び18日内海丸により海岸にそい航行しつつ水色の変化、潮目の状態及び採水して濁度及び水温の測定を行った。その結果は第三図第二表の如くである。

第3図



潮目 \sim 7.16
 \cdots 7.18 (8時半頃)
 \dashv 7.19 (9時半頃)
 14, 15は透視度

第2図



第2表

ST	T°C	色	透視度
1	25.1	14.16.4	11
2	23.9	15.17.5	12
3	24.0	14.16.5	12
4	26.4	13.16.5	9
5	27.3	12.15.4	10
6	26.7	14.16.5	10
7	26.9	14.16.4	11
8	27.8	14.16.4	10
9	27.4	12.15.5	10
10	26.3	14.16.5	11
11	26.8	12.18.4	10
12	26.3	14.16.4	10
13	25.2	15.17.5	11
14	26.0	14.16.5	11
15	27.0	10.16.4	5.5
16	24.8	14.16.4	12
17	25.0	15.17.5	12
18	26.8	15.17.5	12
19	26.5	15.17.5	12

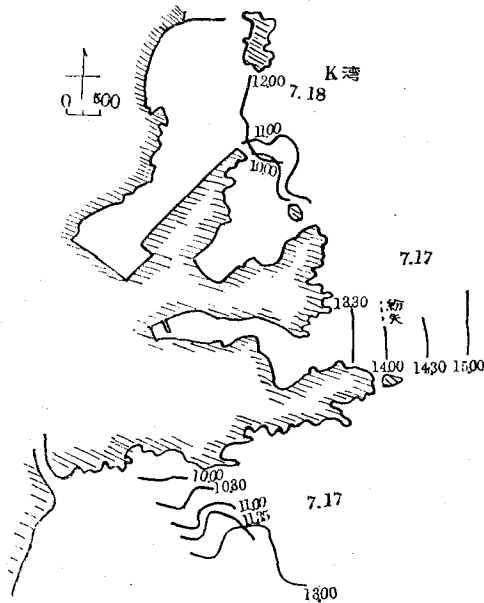
備考 第三図△10は測点及び番号

(ロ) 水の流動について

水の流動状態を知る方法として、带状に並べたパイを追跡してその変化を調査した。パイは巾5寸長さ1尺5寸の板二枚を十字に打ちつけ中央に針金で赤旗を付けた。水中には垂直にコバ板を1枚つけて水中の抵抗とした。パイ相互の間隔は50mとし、約1軒の距離に配列した。船で順次パイを追いながら、端から端を往復し、その位置を図に示した。船の位置は山を見て求めた。パイの間隔は50mではじめてが大體次のパイを発見することが出来た。パイの中には見失ったものも幾つかある。第四図に結果は示す。

以上の他海流、潮流の変化についての資料を求めたが当時県側でも満足な資料をもっていなかった。出来るだけ手に入る材料はあつめ結果を第5図に示す。

第4図



10.00は測定した時刻

この工場の被害予想の材料と被害予想。

(イ) 予想される廃水

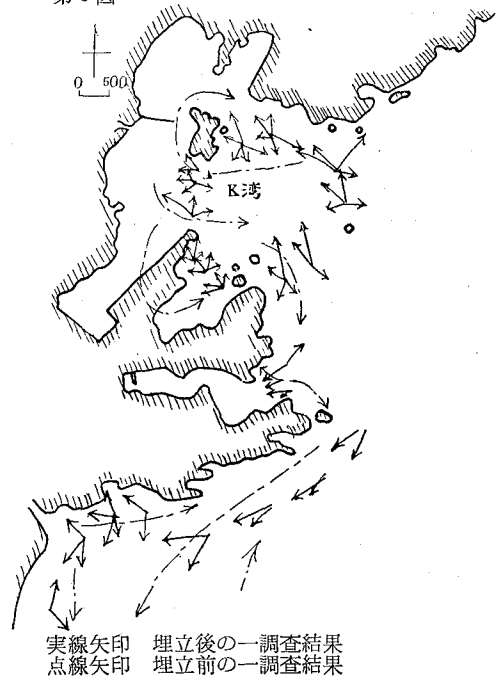
工場廃水処理について工場は同種類の工場の最高水準を目標にすることを表明している。そこでパルプ廃水としての処理がどこまで行なえるかが問題となる。

まづこの工場は K. P. の工場である。K. P. 工場はその廃水を濃縮焼却して薬品回収をはかり回収率が95%位は少なくとも出来ることが期待されるのであるが、その薬品回収とは勿論蒸解液の95%以上を焼却することであり、廃水として流されるものは蒸解液の5%以下にあたる部分に止まることである。従って廃水は極めて稀薄な液となり前に述べた要稀率は低くなる。第一図に示した同じ廃水量に対する面積の小さい場合を考へて差支えないように思う。更に最近の K. P. 工場はこの95%焼却だけでなく更に廃水の色をとることについて考へられるようになった。その方法は薬品による凝集沈澱を行なうことである。しかし凝集剤はコストがかかるのでその節約のため、例えば廃物を利用して凝集剤をつくることが考へられている。この工場は K. P. と同時に人絹をつくるので人絹から生じる酸性廃水があり、K. P. の廃水と人絹の酸性の廃水を混合して凝集沈澱をおこすことも出来る。そのようにすれば上に述べた95%焼却より以上に廃水の要稀率を下げる事が出来る。

浮游物の除去について、K. P. で従来知られている例によると、50~60ppm 位にはなると思われる。唯人絹の白濁は工場によるが、濁りが全く気付かぬ例もある反面かなり水域に白濁を示す例もある。

(ロ) 予想される廃水の影響面積

第5図



実線矢印 埋立後の一調査結果
点線矢印 埋立前の一調査結果

新しく出来る工場について若し廃水を無色にすることが出来れば、その影響としては第1図の K. P. 工場を参考とし原点からこの工場に引いた線を延長した上に予想する面積以下であると考えて、第3表を求めた。

第3表 第一図から求められた面積

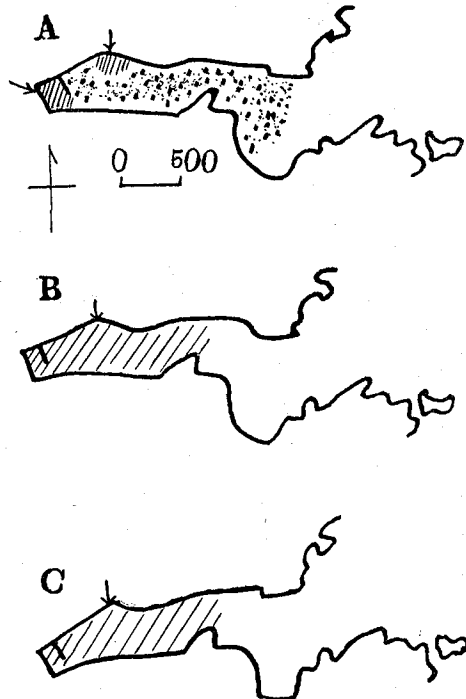
水量	20 個	40 個	60 個
影響面積	300,000m ²	650,000m ²	1,100,000m ²

(ハ) 廃水を流す地点に関する考察

廃水を流す場所として選定される地点は3ヶ所の地点がある。一つは湾の外で、この地点については第4図を参考にして考えると、南に流れ去ってK湾とは全く関係ないと考えられる。唯潮流は必ずしもそうではなく逆に北に流れることもあるが、しかし位置はK湾から最も遠く有利である。唯この地点へは距離が遠く廃水の輸送管設置にあまり経費を要し問題とされている。

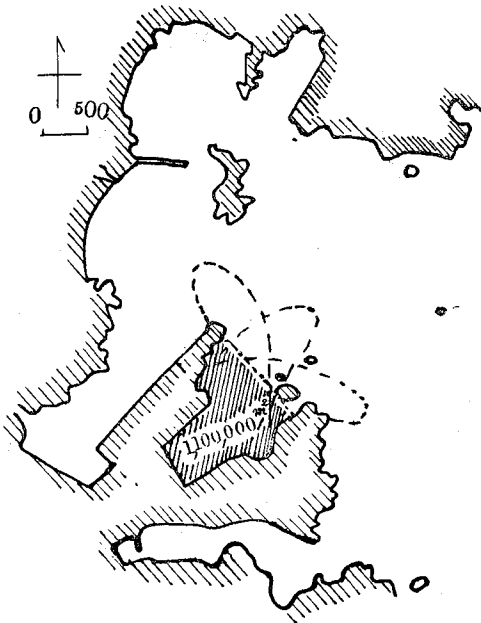
第二はH港の奥に通す案である。この案は若し廃水の処理が普通の程度にいくと考えられた場合には浮游物の埋積とそれによる水質の悪化が問題の種と考えられている。すなわち1日に100ppmの浮游物を含む廃水が5万ton 流れるなら毎日5ton のバルブが港の奥の海底に埋積することを予想しなければならない。このように埋積されていくとすれば港の奥が相当ひどい状態を示すことになるのは容易に考えられる。このような例は方々にあるが、海底でたまって醗酵し悪臭のある黒い塊が泡と共に浮きあがる、附近一帯に干潮時にはブブッとメタンガスが浮上すると言う状態は好ましいことではなく、港がこのようなことを予想して計画することは問題だと思われる。H港に予想される状態は第六図の如くである。

第6図



A 予想図、斜線は底質悪化、点はバルブの浮游、矢印は廃水の流入位置、
Bはレーヨン処理不十分の場合斜線は白濁、
Cはバルブ処理不十分の場合斜線は水が茶色になる。

第7図



第三はK湾の中に流す案である。廃水は湾入した所の奥に出されるが、第四表の60個の水量に対して1.100,000m²が予想される面積としたときその面積は湾入した所から外には出ないと考えられる。若し廃水から着色を除いた状態で流されるとすればその面積は更に減少することが予想される。潮流に伴ってどう流れるかは問題であり、若し着色した廃水が流れる場合目に見えて湾入部から外へ流れ出ることになる。それらを含めればK湾に流入する廃水の影響を図に示すことが出来るがまた一方廃水の着色を除く廃水処理の方法など工場操業の最初から対策がたてられるなら、今迄述べたよくない条件のまま最悪の段階に行くと考え

必要はないものと思われる。一応被害を予想すれば第七図の如きものと考えられる。

2.3.2 O県での調査

T市には工業地帯を作る計画があり、その第一歩としてB工場の誘致が具体化されている。工場はO川の川口に近い島の上にあるが廃水口から河口迄1.5Km位の所である。川口附近は有名なノリの漁場であり、果して被害があるかどうか問題とされている。この影響を明らかにするために調査計画を立て予想地点からどの位水の流動があるかを調査することにした。しかし冬期に計画したこの調査もかなりの風があったにもかかわらず流したソギ板が下げ潮時に少しも落下せず2時間位で波浪も強く調査を中止した。この附近の海水の流動状況に就いてはこれ迄の記録もなく従って海況に就いては殆ど参考となるものを得ることは出来なかった。そこでわづかに測定した2、3の地点の水深を参考として考える他考えようがないこととなり以上のような不十分な準備のもとに被害予想をたてて見た。

(イ) 工場の予想される廃水

アルカリの回収は理想的に98%の回収を行ないまたワコーフィルター及び沈澱池を設けると言うことになった。従って一応廃水のCODは150ppm位、浮游物60ppm位と考え一応K.P.としては、充分の処理が行われるとして予想をたてた。

(ロ) 影響面積

第1図にあてはめてみるのであるが廃水量2万tonで約100,000m²、5万tonで約290,000m²と計算されて来る。従ってこれを現地にあてはめてみる時第八図の如き結果となる。この予想図では2万tonの場合には恐らくノリ養殖場とどこかぬであろうし、5万tonではノリ養殖場に影響が及ぶと考へ得ることになる。ただ期待することは、ノリ養殖場がこの程度の廃水が来ることで影響をうけるか否か、恐らくそれ程の影響を受けぬものと期待する。唯問題があるのは、これが河口でのことであり、あく迄工場側の良心的な処理設備を前提としてこのことで、これが失敗すれば影響も増大されることを考え充分な監視が必要なことを付言した。

(ハ) この工場はその建設途中で廃水処理方法を変更し凝集沈澱法を採用して廃水完全処理法を計画した。このように凝集沈澱を伴わせる廃水処理が行われることは良心的な処理法として大いに観迎すべきことである。

2.4 泥の流出により起る被害予想

H県ではかなり大規模な埋立地の計画があるがその埋立に伴う影響に就いて起りうる問題につき検討を行った。まづ埋立事業には如何なる影響があるか、他の例を知る必要があったが、さいわい三津浜で行っている埋立現場に就いてその状況を見ることが出来た。次に被害予想水域における水の流動状況の調査も行なった。

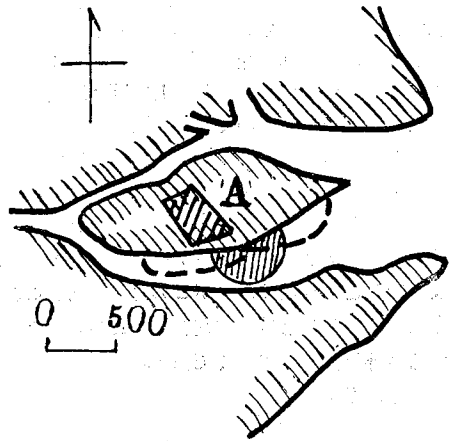
(イ) 埋立工事現場における水の汚濁について。

三津浜では港湾の整備を計画し1000馬力の浚渫船による埋立工事がある。船には船端から海底にのびた回転するプロペラがあり、そのプロペラの回転で巻き起された砂泥を水と共に吸い上げて埋立地に送るのであり土砂10%を含み水3000m³/Hourの能力があるとされている。底質は主として砂質である。工事は護岸壁で囲った内側に泥の水を注入するが仕切った土のうの一部の低い所から上水が流出し海に入るようになっている。第九図はその濁った場所を示す。大体干潮時は半径500mの扇形に197,000m²満潮時は100,000m²位の場所に及ぶと見られた。港内の水の流動は少なくせいぜい3ノット位また泥の量は埋立地から流れ出す所の水で1.6%、干潮扇形の中央位の所で40ppmであった。

(ロ) 予想地域の水の流動

K湾の水の流動に就いて大体考えられることは下げ潮の主流がK島の東を流れるのではないかとすることである。K湾では下げ潮と共に相当の水の流動があるが、下げ潮にかかって2時間位では余りK島と対岸と

第8図

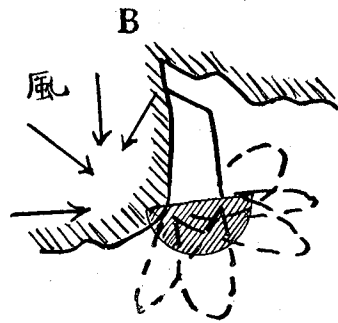
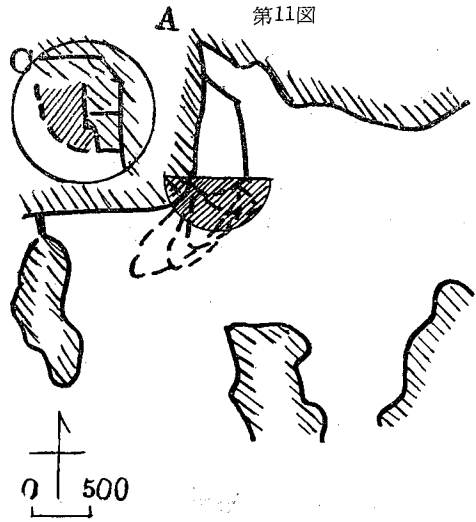


A 工場予定地

し埋立を行うとすると、前述した三津湾の面積を以って影響面積とすれば第11図の如く考えられる。潮に伴って満潮から下げ潮にかけて始め幾分西に流れやがて東に向かって流れるであろう。唯風が問題でW-NWの強風が吹くと泥水は東に吹きつけられカキの漁場にその影響を強く及ぼすものと思われる。しかし若し天候がわるく浚渫船が動かねば心配はない。なおここで一応泥水は三津浜と同じとしたが泥は細かく幾分か影響面積が広がることを考えておく必要がある。以上のようにして泥がカキ筏迄及ぶことは考えられるが、泥の濃度が三津浜では海面で40ppm位でしかなかったことを考えて見るとこの泥が勿論無影響ではないにしても大きな問題とはならないと考えられる。この埋立問題では更に別の問題があった。これは従来あった下水がこの埋立のため方向を変えてその影響が養殖場に及ぶことの懸念である。第12図のようになるとすれば、むしろこの方に考慮を要し下水処理の対策の必要が生ずるものと思う。

2.5 広島市を対象にして新しい工場が出来廃水が流れることを予想して被害予想を考慮して見る。

広島市に特定の工場を置くとして考えるわけではないが、第1図を見て考えられることは影響面積が第12図

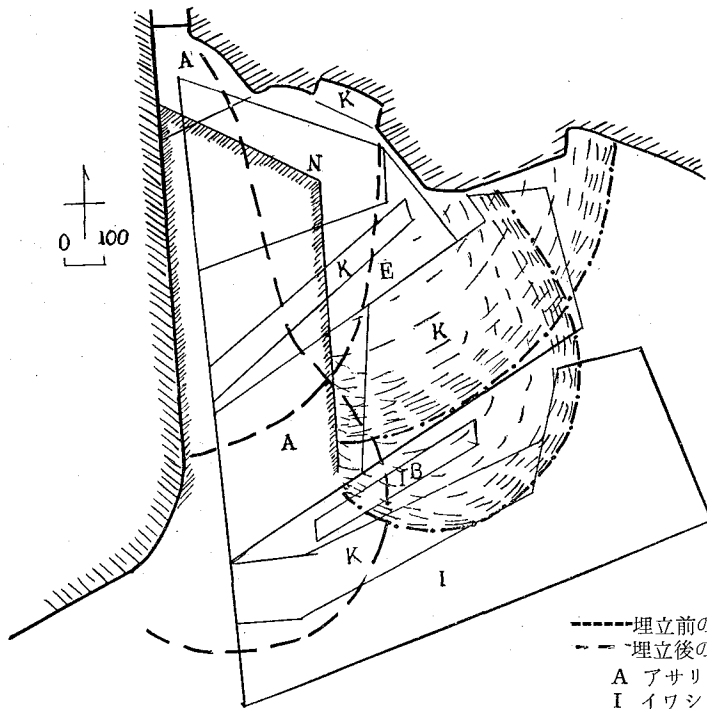


- A. 風のない時の分散
- B. 風による動き
- C. 三津浜の分散例

10^3 m^2 から 10^7 m^2 近く迄、半径の面積で表現すれば半径50m位から1500m位までの題として考えられるのでこれ間を広島にあてはめて見ることにする。

(イ) 広島市周辺の水の流動

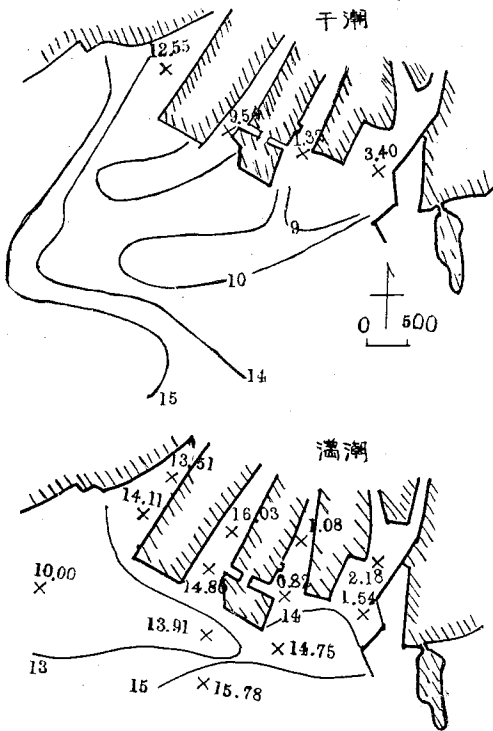
広島市周辺の水の流動に就いて古く得られた資料をあげると第13図のように現われている。水の流動状態は風の影響を強く受けるから必ずしもこの状態を維持していると言



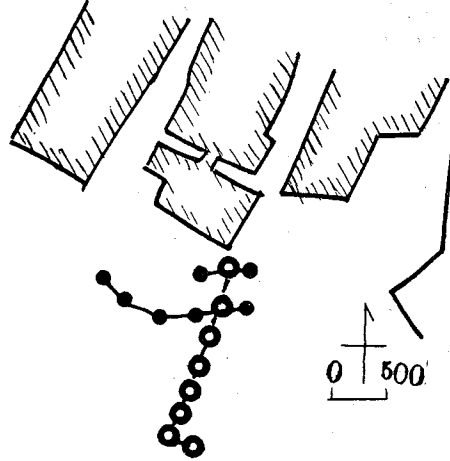
-----埋立前の影響
 - - - - -埋立後の予想

- A アサリ K カキ N ノリ E .エムシ
- I イワシ I, B イナ, ボラ

第13図



第14図



時日 ○ 3.26 9.40~13.11
● 3.27 上 9.45~10.15
下 10.35~12.35

うことは出来ない。次に第14図には河口附近から時間的に流出する水の流動範囲を示す。これは染料を海中に混じその行方を追って描いた。

(○) 半径100m, 500m, 1500m, の予想図

若し或る規模の工場が出来て廃水を流すとすれば、

どのような影響が現われるかを一応簡単に図示してみた(第15図) 吾々としては考えられる工場の廃水影響面積を一応従来の他の調査結果を参考として推測し、被害面積の予想をたてるのが第一段階であり、図上にこれを表現してみると一応考慮を要する問題点を見出し得ると考える。

3. 減水が問題となつた被害予想

3.1 小瀬川の減水問題と被害予想

小瀬川川口は古くから青ノリの産地として知られていたが玖波発電所の建設及び附近工場による用水量増加計画の問題が起りそのために果してノリ漁場に影響があるかどうか問題とされることになった。問題には水利権が関係し早急の結論が望まれつつ問題解決に至らずその影響を予想し解決の一助とすることが必要となった。

(イ) 行った調査または関係のある調査資料 (16図)

30年5月16日, 19日, 干満潮時の表面及び底層の塩分測定と、養殖地の淡水量を測定した。

10月7日 満潮時の塩分の垂直分布を調査。

12月3日, 5日, 10日 満一干潮間の塩分の垂直分布を測定。

12月31日 潮立-0.3mの干出状態の調査。

31年1月11日, 12日 潮位変化の測定及び満潮時の河川の水深測定。

(ロ) 関係資料

関係ある地図, 水深資料 (第17図第6表) 漁業資料 (第7表)

(ハ) 判断の基礎となる事項の検討

(i) 養殖場の適地条件

干出時間を基礎にして考えてみることにする。まづ潮の水位変化の曲線から4時間半干出する水深(一応これを適層と考えて)を求めると70cmの層と計算されたが、この養殖場のノリヒビの中心がこの適層にある状態が良条件と考え現在の養殖場を検討して見る。第18図は養殖場を模型的に示した図であるが、この図で養殖場はA B—C Dの深さにあることとなる。ノリヒビは干出する時地面に接する状態となるが、その中

心の高さを 30cm と考えると A—B—C—D から 30cm 上の A'—B'—C'—D' の間にノリがありその位置について考える必要がある。

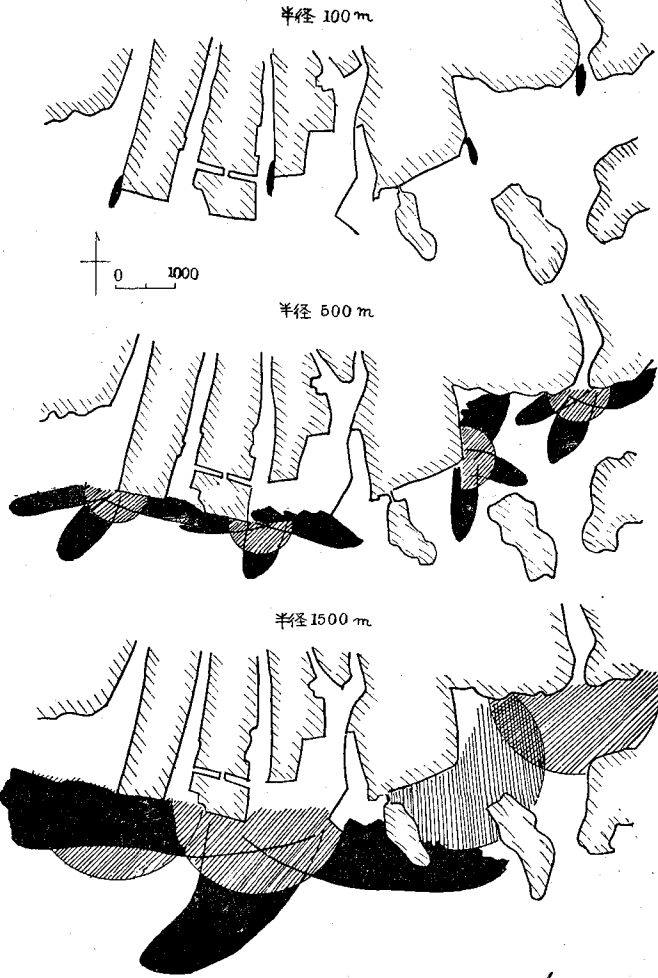
滞筋には水が 30cm 流れているとすると、A—B—E—F の中には常に水があることとなる。また満潮時ノリヒビの位置は水面下 1m 位の所にあることとなるから水がかなりある時には A—B—G—H の中にノリヒビ自身浮動していることになる。潮による干出で海面では 70cm の適層であるが河底がやや上り干出が早くなる個所では河水が加わり、河底が高いため水位の変化曲線は海で測定したものと異なり干潮時の水位が高くなり従って 4 時間半干出する層は勿論前に述べた 70cm より上になって I—J の線が適層の線と考えてもよいように変わっていく。

5 月になると 1 月よりも 20cm 干潮時の潮が高いようである。また 1 月と 5 月の河川の水位の差は乙瀬では 29 年で 45cm 30 年で 12cm となっている。さて水位は年による変化などもあり同一視出来ないが、仮りに 15cm 上ると考えて見ると J より 20cm 上の L、I より 15cm 上の K として引いた KL は 5 月の適層である。A'—B'—C'—D' の中における I—J 及び KL の位置がこの漁場の価値を示すものと考え、1 月は上流の養殖場は干出過ぎる所になり、5 月適地条件がよいということになる。

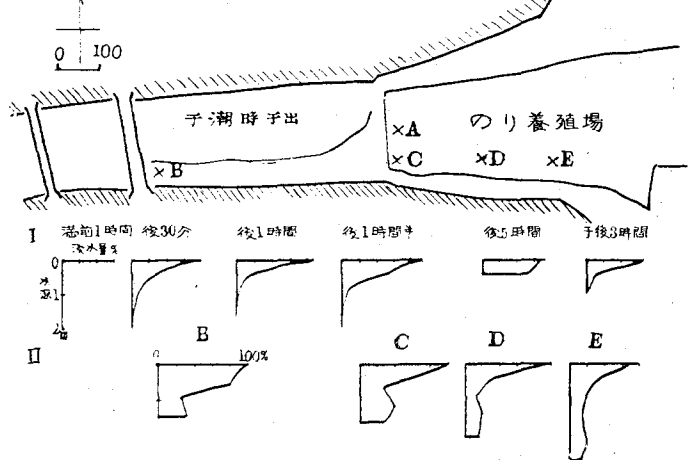
ノリの収穫について聞く所では、1—3 月は下の地区は上の地区の 1 倍半とれ、4—5 月は上が下の 1 倍半はとれるということは適層の占める割合の増加と一致すると思う。

そこで若し水位が下がれば被

第15図

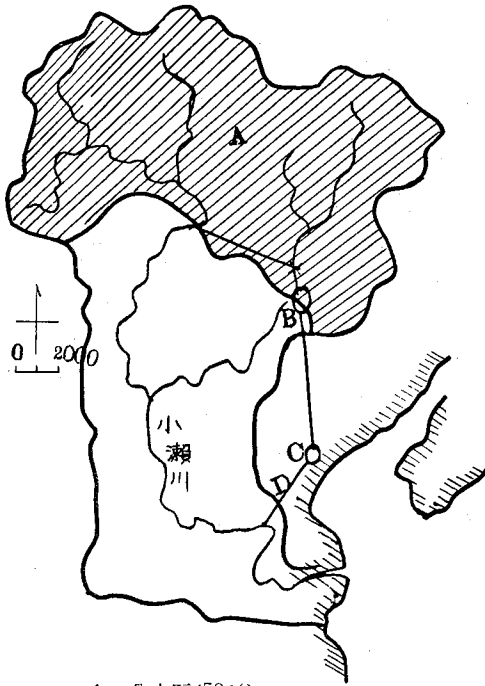


第16図



I 12月3, 5日 水量約100 圓st A. II 10月7日 水量約600 圓満潮時

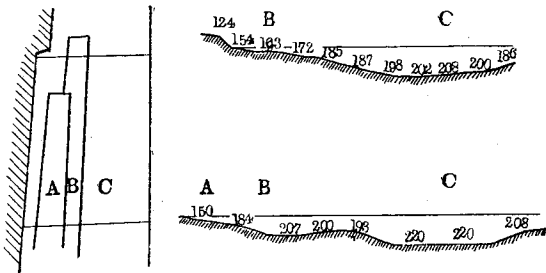
第17図



- A. 分水区(52%)
- B. ダム、予定地
- C. 発電所
- D. 水の返送経路

害をうけることとなり水位が上れば利益を生むと考え得るかもしれない。組合から聞いた収穫状態を比較すると、岸に近い所と川の中央とでは70cmの水深の差があり岸近くでは3割の収入しかなく中央と岸の中間(30~40cmの差のある)の所では7割の収穫だと言う。10cmの水位差が1割の減収を示す結果を見せている。第19図第7表

第19図



(ii) 淡水の減少による損失について

漁業組合がたとえるように淡水が血の一滴であるかどうか一応考慮してみたい。淡水の意味をここでは、栄養源補給と塩分の調節に考えることが必要と思う。

12月3~10日の塩分垂直分布調査の結果を整理し

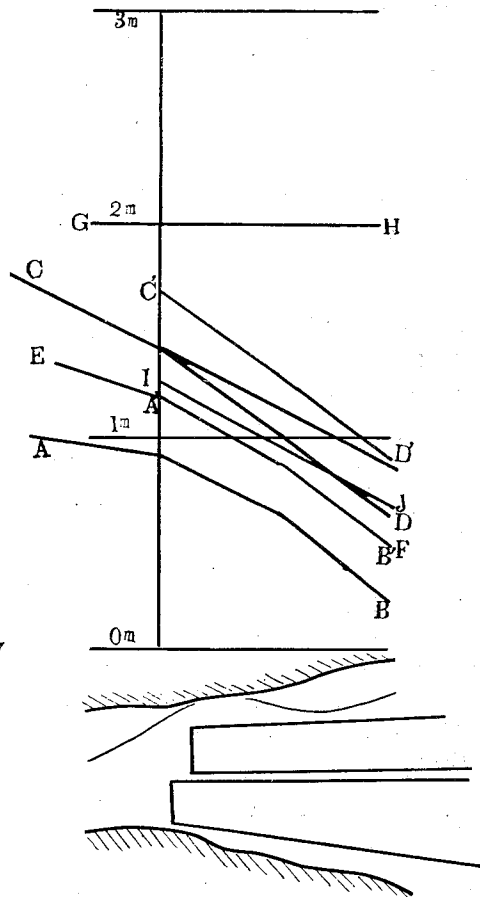
第6表

(1) 取水量	52%	最大	5m ³ /sec	
(2) 10年平均水量	渇水量	低水量	平水量	豊水量
	3.80	5.42	7.85	13.17
(3) 還流量	最低	常時	ピーク時(1日8時間)	
	2.78	3.64	5.36	

第7表 (漁業組合より聴取)

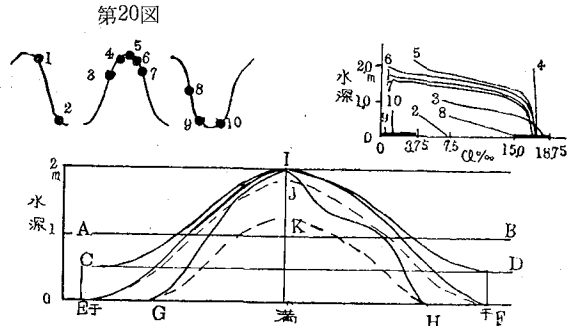
(1) ノリ生産高(7年間平均)	10,800千枚	
(2) 月別生産歩合	1月 2月 3月 4月 5月	
	20% 25% 25% 20% 10%	
(3) 地区別生産高	A B C D	
1~3月	40%	60%
4, 5月	60%	40%
生産比	0.3 0.7	1
位置	河上	河下
	岸より	河の中央

第18図



第20図に示してみた。この3回の調査は同一条件として結付けることは困難であるが、組合せて図示してみた。図中AB~CDは養殖中の主なノリがあった個所と考える。

(満潮時1m下, 干潮時の水面上50cm迄)
この図で曲線C I D及E I Fにかこまれる部分は塩分の相当薄い部分, またG I Hで囲まれる部分は塩分の濃い所と考えられる。



次に10月7日調査した満潮時の塩分分布

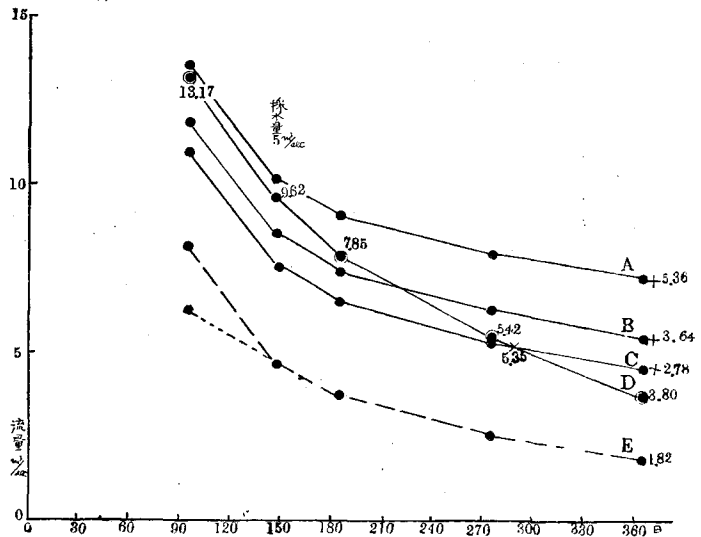
は低鹹がI J, 高鹹がK以下となっているがこれは河川水量が6倍に増加している時である。このように河川水量が6倍となった時C I D~E I Fが, C I D-E J Fに変わり G I HがG K Hに変化したと考えるならば, 水量のわづかな変化がそれ程大きく響かないのではないかと考えるわけである。

栄養塩の補給に就いては明らかに栄養塩に大きな差のある場合には比較する必要を認めるが, 水量の変化の少ない時はあまり大きく問題とする必要はないと考えておく。

(iii) 水量が実際に如何に変化するか。

水量の変化を第21図に示してみた。それから考え得ることは水量 $5.35\text{m}^3/\text{sec}$ までは還水量 $2.78\text{m}^3/\text{sec}$ でも流量はむしろ多くピーク時(還水量 $5.36\text{m}^3/\text{sec}$)は更に多く流れること, $5.35\text{m}^3/\text{sec}$ 以上の水量の時にはその還水量に応じて順次減少する場面があるがその減少程度が最もひどい時すなわち52%の分水が5 ton になったときで流量 $9.62\text{m}^3/\text{sec}$ であり還水量 $2.78\text{m}^3/\text{sec}$ の場合には現在の流量の77%と言うことになる。しかもその場合でもピーク時は現在の流量よりも上廻ることになる。

第21図



(二) 被害の推定

(i) 水の分水による被害

昭和30年会社は流水の14%を分水した。14%の分水ではあまり明瞭でないのをこれを一応 $0.30\text{m}^3/\text{sec}$ として考え12月31日

の流速から $40\text{cm}/\text{sec}$ 川巾 75m として水深 1cm となる。このような仮定で14%の減水はこの場合 1cm の減水すなわち1%の減収と言う計算をたてる。(水量の変化が多い場合この説明は不可)

(ii) 発電に伴う減水

発電に伴う減水予想は川の水量が年により変化が多いため正確を期しにくい, 例えば昭和29年30年を参考にして考えると, 11月-1月は水が少なく, 2-4月と増加し, 5月にかかなり多いことが見られる。29年5月は月の中13日が豊水位以上, 18日が平水位以上となっている。30年4月はこれより更に水位が高い。そこで仮定的に, 5月の2ヶ月自然水量より減少すると考え平均80% ピーク100%として考えるなら, 14

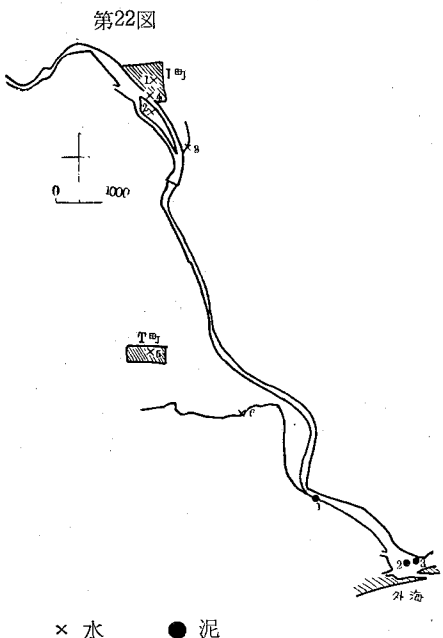
%の減水と言うことになる。前述の如く14%の減水は1%の減収となるわけであるが12月の時に比べ水量は倍だから水深差も倍あると見て2%、4、5月は全収の30%の収穫故その2%として0.6%の減収と計算される。しかし計算を要するのはこの他プラスの面をも考えることである。低水位100%、濁水位120%の水が流れる。またピーク時には更に多く加わることを考えるとこの発電に伴ないこの漁場が損害を受けると言う理由は損益が相殺して問題がないように思われる。

3.2 N河川の減水問題について

K県下を流れるN河川は農業上の必要から上流において分水し、水量において5%の減水が計画されている。従来この河川にはこの分水問題の起る以前に種々の問題があった。すなわちこの下流には古くから紙の産地として知られたI及びKの両都市がある。紙は和紙及びソーダパルプであるがソーダパルプ工業の影響がひどく河川に現われるものと考えられまた発電所の開発もかなり河川に影響を与えたようである。勿論水量が減少したわけではないが溯河魚の溯上が防げられ、しかもそれらのことが漁業者の納得のいかない方法で行われたようである。更に河川にとって農業用水のための分水は河川本流の水量を減らし漁業に影響があり、それらを総合してこの河川には非常な問題が多いとされていた。

(イ) 河川に就いての調査

水質調査の結果は第8表第22図に示す。また従来から分っている他の資料を第9表に説明する。



(ロ) 調査結果からパルプの影響に就いての考察

(i) 稀釈度を中心とした考察

要稀釈度を満足させる河の水量を考えると20倍稀釈としてI町については18.8m³/S. T町が加わって32.3m³/S. となる。そこでI町での必要水量は11カ月水量以上、T町での水が加わったときには9カ月水量以上が必要だと言うことになる。これはI町で行われる浄化操作がよく行われた場合であり、若しその水が河川に流入すると18日分の変更となって問題の多い日がありますことになる。(I町の浄化操作とは河の

第8表

St	1	2	3	4	5	6
pH	10	10以上	7	9		
DO	有		有	有		
着色液(1) 要稀釈率(2)	20	1000	5	20	2000	2
浮游物 ppm	80	20	20	300		
COD ppm	309.2	34909	69.8	259.3	144623	

泥の分析

No.	1	2	3
COD	49.3	48.1	75.7
繊維		+	+
其他			異臭あり

備考 (1) 要稀釈率は廃水を河川水で稀釈し、外観分からなくなる程度を透視度計を用いて求めた。
(2) 浮游物を現地で測定する方法として、廃水を濾別しその残渣を水に分布し、透視度計による濁りから推算した。

第9表

N河全流域面積	1555.7Km ²	
流域変更面積	76.13Km ²	
比流量	平水	3.67m ³ /S/100Km ²
	濁水	1.28m ³ /S/100Km ²
農業用水取入による河下の河川水量の關係 (最大濁水時)	取入前	下流
現況	15.61m ³ /S	5.52m ³ /S
分水後	14.80m ³ /S	4.83m ³ /S

中にある洲の中に濃厚な原廃液を自然流し込み砂の中に吸込ませている。しかし日数が経ると自然に吸込まなくなり、その時はプルトーザーで掘返し回復させると言う方法をとっている。)このようにI町では年に30日以上は水で稀釈しきらぬ日があり、T町から下では90日以上、更にI町の浄化がうまくいかぬと更に18日間が年間において水が清浄にならぬ日があるわけでこのように河の水量が漁が影響を受ける日数を左右し従って水量の減少があれば影響を受ける日数が明瞭にましていくことが考えられる。

(ii) pH について

廃水のpHは10または9を示した。pHは河川においては河川水の緩衝力の弱いことから、問題を起す要素になる項目であるが、若しI町の浄化がうまくいかぬ場合にはまづpHの点でも問題が大きき現われる。

(iii) 浮游物について

漁業者側が言うようにたしかにバルブ屑が河底に堆積し酸酵を起している所が所々に見られている。

(iv) N河で考えられる現状の被害

N河で今見られる問題として(1)ダム建設により溯河魚が充分溯上しない事態が起っている。これは上流にある発電所のダムが分水し一定区間にその水が流れぬことの対策として、水の一部を常に河に確保することを約束しているが実際は水量の少ない時期には水量が足らぬため河床が干出してしまうと言うことである。このためと言われているが発電所建設前50~80匁あった鮎がこの発電所が出来てから30~50匁の小型になったと言うことであり、若し事実なら関係が深い問題である。(2)河川の汚染により魚が減少し、味が悪くなったと言われている。(3)河口の前、附近の海面では地曳網漁が行われているが、魚が汚水をさけるためシラスが近接せず漁が出来なくなったと言う。この河は時には着色水を海に流す日もあり、それに河口附近の底質の汚染は時としてはその影響を海に及ぼすことも考えられるから、漁業者の言うシラスの不漁も起り得ることである。

(v) 5%減水による被害について

現状において、すでに問題がある以上、5%減水すればそれだけ問題のある日数、或は問題の程度を増大させることになる。すなわち(1)上流の発電所のため干出する地区は、5%に応じて干出日数が増加する。(2)バルブ廃水を稀釈しきらぬ日が年間にかんりの日数あるが、その日数は増加する。また稀釈しきらず河川を汚染する程度が増大する。(3)海面に影響する日数がませば、その影響により不漁となる日数も増加する。

若し5%減水しても、元来問題のない河川では、おそらくそれほどの重大な意味はないかもしれない。しかしN河は現状においてさえ前にのべた水量の不足が原因する種々の問題の起きている河川であるから5%の減水はその不足する水量により問題の起る日数をそれだけ増加させる結果となり、5%減水が5%なりに直接に水産業の損害をまさせることになると考えられる。

最後にこの報文中の調査には2.2の調査に利用部全員の協力を得、また2.4の泥については杉本技官と協同、3.1小瀬川調査には伊賀原技官と協同して行ない、更にまた分析などに利用部の方々の手をわずらわした種々の調査に内海丸船員の協力を得たことにつき、心から感謝いたします。またこれらの調査に県、市その他多くの方々の御世話になったことを厚く感謝いたします。

4. 要 約

(1) 水質問題の影響を予想するのに二つの方法がある。一つは現地調査を基礎として推論に導くことである。他の一つは同種類の他の工場の例から推定を下すことである。

(2) 現地調査を基礎にして推論する方法としては、減水による問題をあげたが、小瀬川の例では現状にあまり不適当な条件がない場合であり、またN河の例はすでに水量が少なく多くの漁業に対する悪条件のある場合で、前者ではあまり大きい被害問題とはならないが後者では今の悪条件が減水により加重される結論をのべた。

(3) 工場廃水による被害についてはまず廃水量から影響面積を導き出すのであるが更に予想される廃水の水質と放水地点附近の海況から影響地域を推定する方法が考えられる。この方法によりM県、O県、H県の例につき被害予想を行った。また一応これらの方法で広島市の周辺あてはめ予想図を画いて影響を論じた。

参 考 文 献

- (1) 長野県 八ヶ岳硫黄鉱山開発に伴う、千曲川の水質の変化が水産業に及ぼす影響をさけるために、千曲川の水質を水産用水として適切な範囲に保持するために必要な廃水の基準について（I）鉱山開発前の調査結果 長野県庁（1955） 土地調整委員会資料（1955）
- (2) 東海区水産研究所：宮川ダム放水が島勝漁場に及ぼす影響予察調査報告（1956）
（昭和31年日本水産学会秋期大会産業廃水に関するシンポジウム講演要旨）
- (3) 新田，荒川，杉本，藤谷：工場廃水の研究第一報 内水研報告3号 82—84（1953）
- (4) 新田，瀬戸内海における工場廃水の影響水域に関する検討 内水研報告10号 120—135（1957）
- (5) 杉本，玖波湾の工場廃水について I，II，III 内水研報告6号 75—77 100—103（1954）
" " IV " 7号 73—77（1955）
" " V，VI " 10号 104—112（1957）