

## 7) むすび

以上は昭和40年7月、8月の2回にわたり、尾鷲火力発電所の温水の影響に関する調査の結果の概略であるが、湾内の海水は河川水や陸水、温水、沖合水の混合されたもので、それらは気象、海象要素に支配されるばかりでなく、尾鷲火力発電所やオ二発電所の放水量などにも関係している。これらの影響を1つ1つ調査することはそれぞれの条件を一定に保って調査を行なう必要があるが、これは実際問題として不可能に近い。しかし以上の調査により少なくとも温水がどの辺まで影響を及ぼしているかの大体の目安はたてられるものと思われる。

## 参 考 文 献

- (1) 尾鷲湾放水影響調査団(1958)  
尾鷲湾ダム放水の漁業に及ぼす影響の予察調査報告。
- (2) 尾鷲火力関係公害対策委員会(1966)  
尾鷲火力発電所放水の湾内海水温度調査報告書。

## 4 千葉県五井港における温排水について

菅原兼男・関 達哉(千葉県内湾水産試験場)

### 1) 緒 言

千葉県の五井港は東京内湾の湾奥部東南隅にあり、昭和36年に当時の市原郡八幡町、五井町一部(現在、市原市)の干潟埋立が完成して造成されたものである。港巾400~500m、港長約2kmの細長い形をなし東側岸壁には2ヶ所の入り込みがある。港奥に白旗川という小河川が流入するが、水量少く、浅く、港内の流れや潮汐流にあまり影響がなく、従って行きどまりの湾入と考えてよい。港の深さは12m程度である。(オ1, 2図参照)。

この港にのぞむ工場は現在10社であって、それらの工場の用排水量はオ1表のとおりである。この表で、左の時間単位のものは用水量で、右の日単位のものは排水量であって、用水が全部排水されるとは限らない場合もあるが、海水は全部五井港内から取水されて、冷却用水として使用され、取水量がそのまま排出される。排水時の昇温より大体7~8℃高であるのが一般である。

次表のうち、丸善石油、東京電力五井



オ1図 五井港の位置。

火力発電所は五井港から冷却海水を取水して、反対側の養老川へ排出しているのに、その昇温は問題はないが、最も問題になっているのは、五井港内へのその排水量から見て、昭和発電市原火力発電所（30万kW/h）の冷却海水の排出である。これにより直接的被害を受けるのは、対岸の旭ガラス冷却海水温度25～28℃の昇温問題と、隣接する三井造船が排水流により船舶の運航に支障をきたし、高水温によりタグボートの機関冷却に影響すると云うのが主たるもので、その他各社夫々に、この昇温については被害を受けることとなる。

このため、昭和37年11月に「工業排水自主規制管理委員会」が設けられ、県を主体に学識経験者、関係各社によって組織された。結局、昭和発電で排水口に扇状（口長3mを50mに拡大）に広がる導流

口をもうけて、三井造船との関係は解消し、その後上記管理委員会のしよようにより、昭和発電と旭ガラス間に紳士協約が結ばれ、現在では一応問題の解決を見た。



オ2図 五井港に臨む10社とその取排水関係。

オ1表 五井港関係工場およびその取排水量

工場名	取排水量
三井造船	淡水 $4166 \text{ m}^3 / \text{h}$ , $1,000 \text{ m}^3 / \text{day}$ その $\frac{1}{3}$ を五井港内に
昭和発電市原火力	海水 $13,000 \times 4 \text{ 基} = 52,000 \text{ m}^3 / \text{h}$ , $1,248,000 \text{ m}^3 / \text{day}$ を五井港内に
昭和電工	淡水 $200 \text{ m}^3 / \text{h}$ , $4,800 \text{ m}^3 / \text{day}$ 海水 $700 \text{ m}^3 / \text{h}$ , $16,800 \text{ m}^3 / \text{day}$ } を五井港内に
富士電機	淡水 $4166 \text{ m}^3 / \text{h}$ , $1,000 \text{ m}^3 / \text{day}$ を五井港内に
大日本インキ	循環式淡水 $20,000 \text{ m}^3 / \text{day}$ , $6,000 \text{ m}^3 / \text{day}$ を五井港内に
不二サッシュ	淡水 $1,000 \text{ m}^3 / \text{h}$ , $23,300 \text{ m}^3 / \text{day}$ を五井港内に
旭ガラス	淡水 $200 \sim 250 \text{ m}^3 / \text{h}$ , $1,000 \sim 1,200 \text{ m}^3 / \text{day}$ 海水 $2,000 \sim 4,000 \text{ m}^3 / \text{h}$ , $7,200 \sim 96,000 \text{ m}^3 / \text{day}$ } を五井港内に
チッソ石油化学	淡水 $29.1 \text{ m}^3 / \text{h}$ , $700 \text{ m}^3 / \text{day}$ を五井港内に
丸善石油	淡水 $500 \text{ m}^3 / \text{h}$ , $9,000 \text{ m}^3 / \text{day}$ 海水 $1,166 \sim 1,208 \text{ m}^3 / \text{h}$ , $28,000 \sim 29,000 \text{ m}^3 / \text{day}$ } を養老川へ
東京電力五井火力	海水 $128,000 \text{ m}^3 / \text{h}$ , $3,072,000 \text{ m}^3 / \text{day}$ を養老川へ

当場はこの委員会の設立前にあった「千葉地区建設協議会」の依頼によって、この温排水問題の調査を委託されて、同港の温排水関係について、事前、事後調査を行なった。

## 2. 温排水の事前、事後の調査結果

昭和発電市原火力発電所は昭和38年7月15日に才1号基が運転を開始し、年内に3基、年あけて39年4月に才4号基が動き全出力30万KW/hの発電を完了した。当場はこの事前として昭和36年夏9回、37年夏7回、事後として38年夏から冬にかけて8回、39年は春から夏にかけ6回調査を実施した。

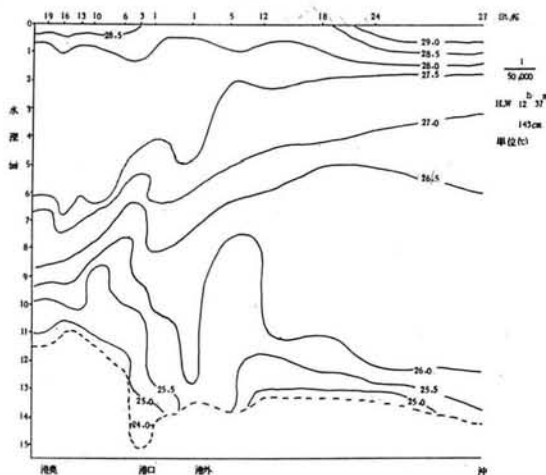
いま、これらの調査結果から事前として昭和37年8月10日の観測と事後として昭和39年8月10日の観測結果について述べることにする。

### 2) 昭和37年8月10日の観測結果(事前)

港外に29点、港内に21点をとって観測した結果では、縦断面図を画くと才3図のようになり、港口附近を境に港外水を港内水とで不連続の傾向が見られ、潮汐流の影響は表層にだけ見られ、潮汐によって港全体の水が港外水と置換するようには見受けられず、港内水塊は比較的独立に近い状態を保っている

かと考える。これは各層の水温水平分布図を画いても、よく示される。1例として表層の水平分布図を示すと才4図のようになる。

このようなことから、昭和発電市原火力の130万 $m^3$ /dayに近い温排水が排出された場合、港外へ流れ去ることなく、むしろ港内に停滞しがちになり、底層取水による現場密度の差によ



才3図 五井港縦断面水温分布図。昭和37年8月10日。

り、排水口で温排水は表面に浮くことなく、むしろ或る層まで潜入するのではあるまいかと危惧され、他社の取水に対してのみならず、市原火力発電所自体の取水口水温にも影響するであろうと予測された。

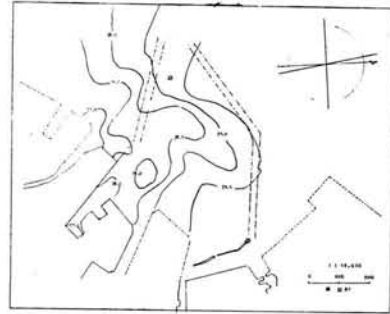
### 3) 昭和39年8月10日の観測結果(事後)

港内20点について観測した。この日は大潮で、最干潮時前後に調査した。天候晴、風はWまたはSW 1~4 m/sec程度、気温31.2~32.7℃と真夏型の気象条件下にあった。

水温の水平分布図を画くと、才5、6図のようになり、昭和発電排水口を中心とする高温水の

分布が、港の長軸に沿って横ひろがりに画かれ、港口外への流出は余り見られない。これは港口外への流出は余り見られない。これは同年6月

12日と7月7日に昭和発電排水口から流した色素剤(フローレンス-Na)の拡散模様と一致する。(この時の拡散では15分で港の中央まで色素剤が拡散し、1時間15分で対岸に達している。)5m層における分布(オ6図)では一層明瞭となり、高温排水が潜入分布し、港奥に向う勢力の強い傾向を示している。港の横断の水温垂直分布図(図略)でも5~6m層まで温排水の影響が見られ、対岸にまで及んでいる。



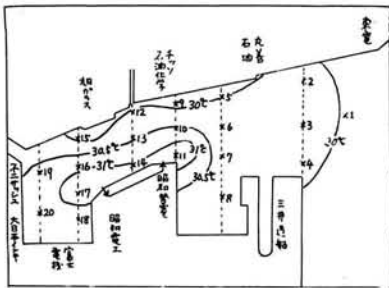
オ4図 五井港周辺水温水平分布図  
(0m層)。昭和37年8月10日。

昭和発電の取水口はst.16近くの岸壁に設けられ、水深AP-5.5mからAP-9.5m(口長18m)の間で取水しているので、分布図から見て当然、自己の温排水の影響水も取水しているような状態に見受けられる。(オ6図で5m層の27℃線は取水口に向って吸引されているように思われる。)

しかし、この時の取水口水温は6mで23.9℃、7mで22.0℃、8mで21.4℃、9mで20.8℃、10mで20.6℃となっており、同時に測定した排水口水温は29.9℃で、取水

口からすると6.0~9.3℃昇温しており、平均で約8.1℃の昇温となる。対岸の旭ガラス取水口はAP-6mからAP-7m(口長2m)の深さにあるが、こゝでは水深5mで28.0℃、6mで26.9℃、7mで24.6℃となっていて、この日の観測では昭和発電の温排水の影響があったにせよ、余り問題となるような取水水温状態ではなかったわけである。

なお、当日の現場密度を計算するとオ2表のようになり、昭和発電取水口附近st.16(オ5図参照)の底層1.5m層から取水(水温20.0℃)が流入したとすれば、8.0℃



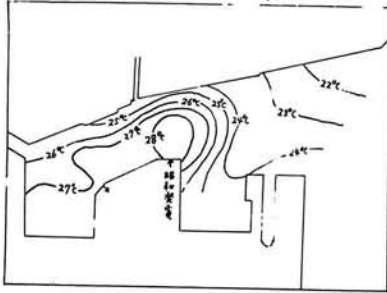
オ5図 昭和39年8月10日の五井港測点  
(X印)および表層水温分布図。

に昇温して28.0℃になって、現場密度は1.02010となり、排水口附近で5m層以下に潜入することゝなって、実際(オ6図)の状況と一致する。

この日、水温の上下較差は可なりあったが、0lの上下較差が割と少なかった。若し0lの上下較差がもっと大きければ、排水時の現場密度もより大となり、それだけ潜入深度を増して、より下層取水温に影響したであろう。

才2表 昭和39年8月10日の五井港現場比重  
(st. Noは才5図参照)

測 点	8 月 1 0 日			現場密度
	水 深 m	水 温 °C	σ <sub>t</sub> ‰	
1 0	0	30.3	15.76	1.01677
	5	28.1	16.95	1.01913
	(底) 10	20.6	17.37	1.02192
1 3	0	30.5	15.74	1.01668
	5	27.3	16.68	1.01902
	(底) 9.5	20.7	17.22	1.02168
1 6	0	30.5 <sub>5</sub>	15.57	1.01643
	5	27.4	16.97	1.01938
	(底) 11.5	20.0	17.93	1.02250
取水口附近 1 6の取水 で8°C昇温 の場合	5	35.4	16.97	1.01546
	(底) 11.5	28.0	17.93	1.02010



才6図 昭和39年8月10日の  
五井港5 m層における水  
温分布図。

#### 4) 結 び

以上、五井港の昭和発電 K. K 市原火力発電所の温排水について、簡単に述べたが、大体事前調査で予測されたとおりの結果となり、温排水が港内に停滞し、しかも取水口における現場比重により、たとえ昇温排水されても現場密度のつり合いの取れる或る水深まで、温排水が潜入拡散すると云う始末の悪い状況を現わしている。

これは建設途中から発電計画に切り替えたことと、敷地の関係で排水口を港外何れの場所へも出せない事情があり、取水口から僅か600 m程度しか離れない、同じ港内に排水口を設けざるを得なかった点に問題があるわけで、最も条件の悪い港内水の利用法と云うことになる。

しかし、現場密度流の外に、吹送流や強潮流などにより、時に外海水との置換などもあり得ることで、夏季の高温な外海水が港内に入り来り、σ<sub>t</sub>の上下較差を大ならしめた場合などは、他社の取水温に問題を起すであろうことが予測される。

たゞ、水産側から見て、利用漁場が可なり距っており、五井港内の温排水が港外にまで余り影響を与えていないので、水産関係に影響していないのは幸いである。

以上の事柄から、温排水を考える場合、工場側にとっては、取水口と排水口を余程距った場所に設け、温排水の影響水を再度取水することのないように設計する必要があり、また温排水を受けける漁場が近くにある場合、排水口の位置を変えたり、或いは導流堤を設けたりして(導流堤を設けて、漁場に対する温排水の被害を軽減せしめた好例は、五井港の近くの千葉市蘇我町にある東京電力 K. K 千葉火力発電所がある。)直接漁場に温排水が影響しないような設計が望まれる。

本文を草するに当り、本関係「工業排水自主規制管理委員会」のメンバーの学識経験者である東京水産大学宇田道隆博士の種々など示教と、同じく学識経験者の一人である前場長の内出一三

県漁政課長の直接的なご指導とご忠言に深く感謝の意を表するものである。

引 用 文 献

千葉県内湾水産試験場：一

五井港水温調査 ， 1 9 6 1

〃 〃 ；一

五井港水温調査書（才 2 報） ， 1 9 6 2

〃 〃 ；一

五井港水温調査書（才 3 報） ， 1 9 6 4

内田一三・菅原兼男・関 達哉：一

五井港水温調査 千葉県内湾水産試験場試験調査報告書  
才 7 号 ， 1 9 6 5