

相ノ浦港における温排水の分布 - II

新1号機 375 MW稼動の場合

日下部重朗・依田 勝雄・轟木 重敏
 冲野 哲昭・玉河 道徳

Distribution of Warm Water Discharged from the Steam
 Power Plant in Ainoura Bay - II

On Running of the New Plant; 375 MW

Juro KUSAKABE, Masao YODA, Shigetoshi TODOROKI,
 Noriaki OKINO and Michinori TAMAKAWA

昭和46年の事前調査にひきつづき、昭和48年4月から稼動を始めた新1号機(375 MW, 14.35 m³/sec)の温排水の分布について調査した結果を報告する。

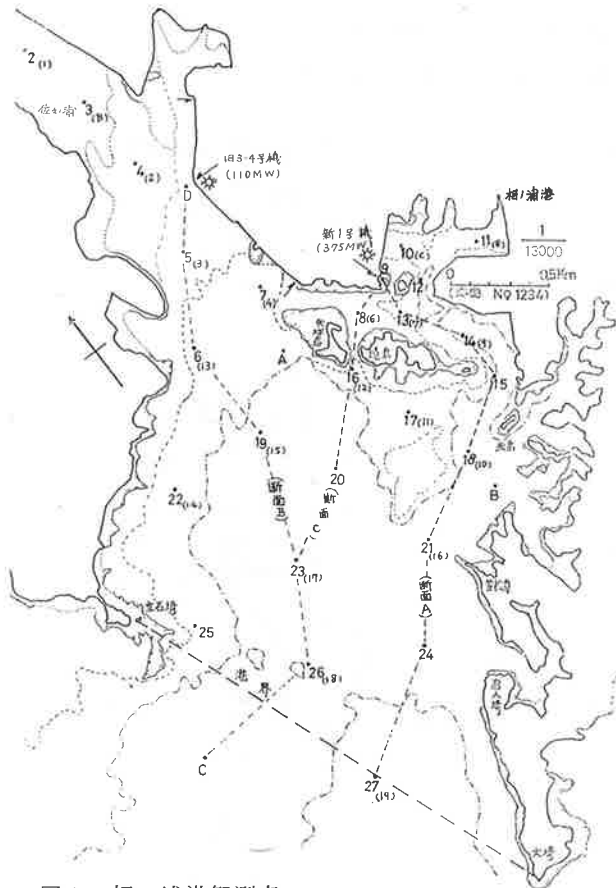


図1 相ノ浦港観測点
 () は昭.46 事前調査点のNo.

調査方法

相ノ浦港内に観測点30点(図1, ただし昭和48年8月の調査はA, B, Cを除く27点)をとり、夏と冬の時期について昭和48年8月, 昭和49年2月及び昭和49年8月の3回, それぞれ満干潮時に採水し, 各層水温を観測した。なお, 同時に観測した天候要因は表1のとおりである。

調査結果及び考察

夏期の表面水温分布 48年及び49年の8月の観測結果を図2に示す。48年の観測時には旧3・4号機が新1号機とともに稼動しており, 49年では新1号機だけの稼動である。排水による温度傾斜は, 新排水口から港口に向かって明瞭に認められる。事前調査に比べ高温域の出現で満干潮時の水温差も大きくなっている。旧3・4号機がまだ稼動中の昭和

表1 観測時の潮時及び天候

年月日	観測時間	潮時	天気	気温(°C)	風向, 風速(m/sec)
昭. 4 8. 8. 2 9	7° 30' - 11° 17'	満潮	晴後曇	28.8	SW, 2.0
"	13° 30' - 15° 32'	干潮	曇	29.3	NE, 3.3
昭. 4 9. 2. 2 6	8° 40' - 11° 25'	満潮	雪時々曇	1.1	NNW, 3.8
"	14° 27' - 17° 37'	干潮	曇時々雪	3.3	NNW~W, 5.8
昭. 4 9. 8. 2 0	7° 45' - 11° 10'	漲潮	晴	28.1	NNW~W, 3.0
"	13° 04' - 15° 52'	落潮	晴	31.0	NNW~NW, 3.2

48年の観測では、佐々ノ浦からの温水の影響も加わり、港中央部での等温線は港口の線には平行にみられるが、49年は新1号機の稼動のみであるので、等温線は焼島東方水路から港中央部へ向い、落潮時にはそれが笠松鼻から港口にかけて港の東岸線には平行した形となっている。

港内の表面水温は、温排水の影響を最も受けやすい矢坪島、焼島以東では最も高く、48年で30~34°C、49年で27~29°Cである。また、焼島以遠の港中央部では48年で28~30°C、49年で26~28°Cで港内の水温の差は事前調査時と比べて当然大きい。

なお昭和49年8月の港口部における水温は48年より1~2°C低目であった。

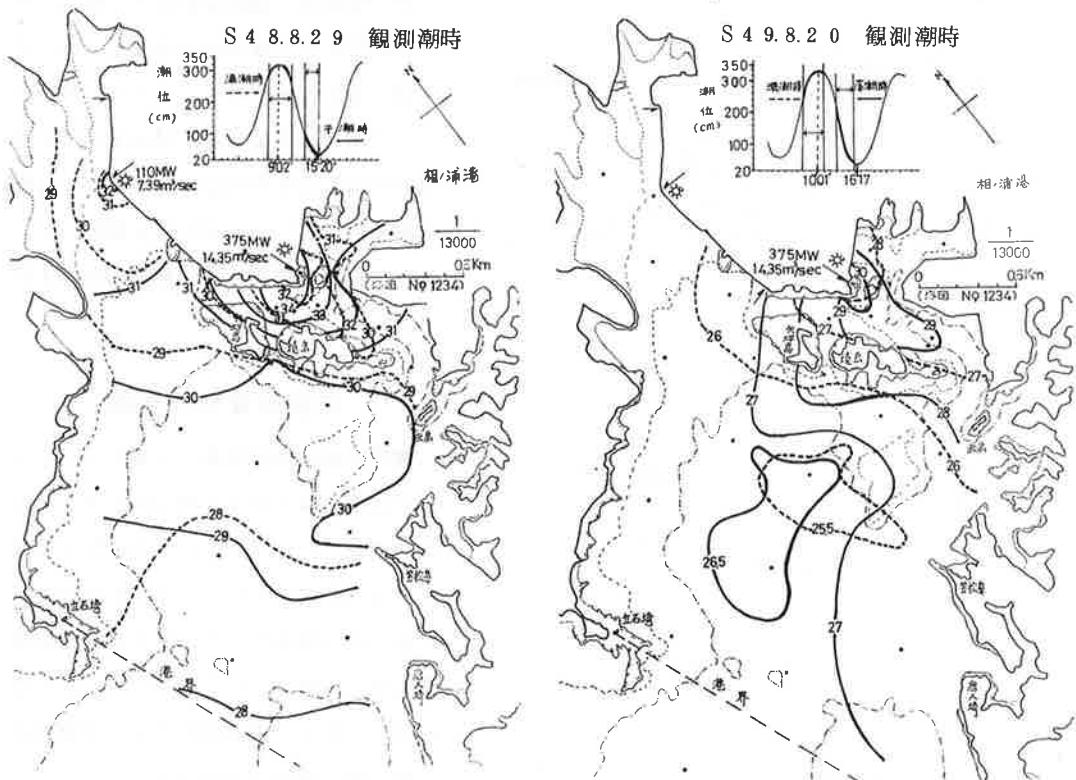


図2 夏期の表面水温分布

冬期の表面水温分布 49年2月の観測結果を図3に示す。旧3・4号機の運転が休止されているので、48年8月とは逆に佐々ノ浦からの低温水の影響を受けて等温線の分布のパターンは49年8月とはほぼ同じである。等温線は焼島東方水路から港の東岸寄りに港口に向かってみられる。夏期と同じく港内の水温の差は大きく、矢坪島、焼島以奥の水温は15~19℃、焼島以遠の港央部では12.5~13.0℃である。高温域はほとんど焼島以奥とその東側水路附近にみられる。

夏期の水温断面分布 48, 49年の8月の断面A, B, Cを図4に、また48年8月の断面Aの各点の水溫鉛直分布を図5に示す。図4から、等温線は排水口附近より港口に向けて段階的に分布し、干潮時には港口に向けて伸びており、満潮時には沖合水によって港奥に圧縮されている。そして温水の張り出しは主として焼島東方水路に見出される。これは46年8月の

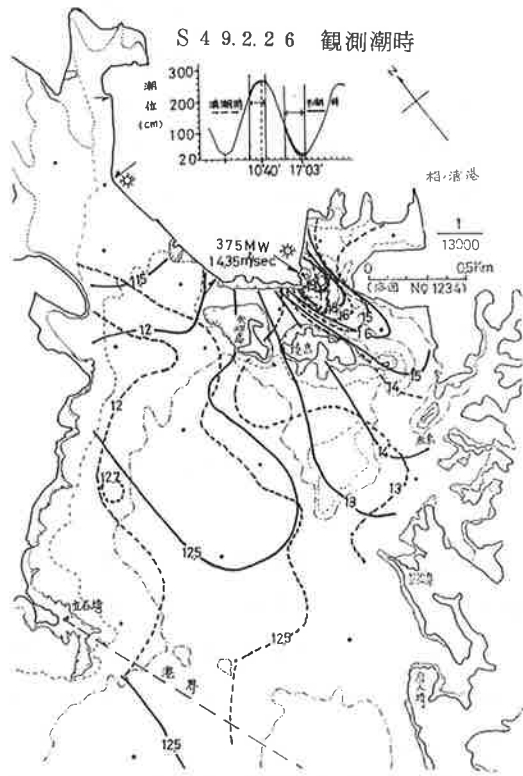


図3 冬期の表面水温分布

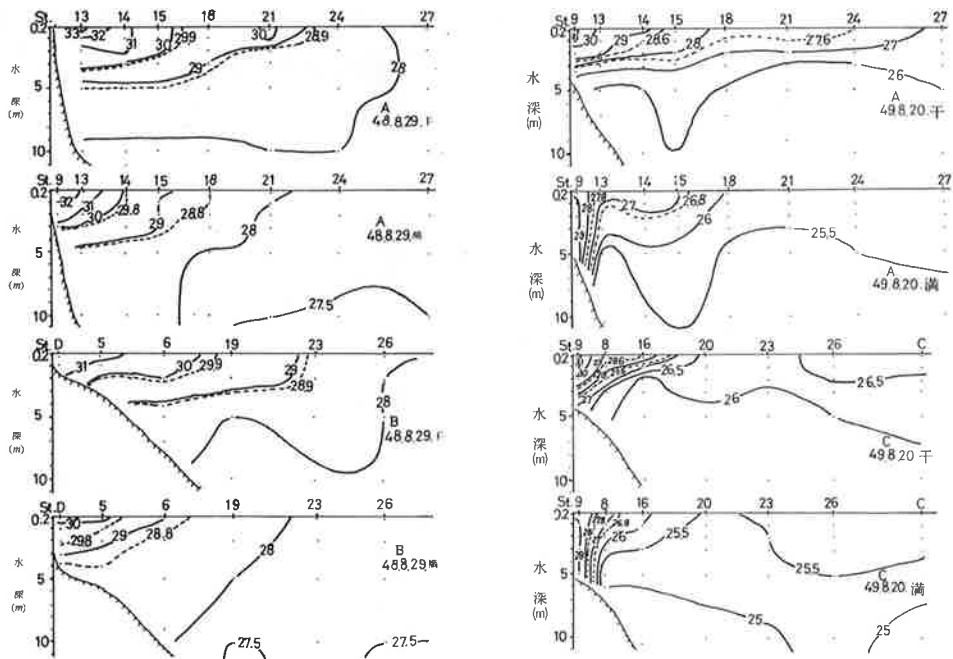


図4 断面A, B, Cの水溫断面分布(夏)

事前調査の単調な分布と比べて水平、鉛直両方向に及んでおり、複雑化している。

また、図5から港口部では水温躍層はみられず、満干潮時の水温の差も小である。しかし焼島東方水路附近にかけては満干潮時の水温の差が大きく、かつ表層水の等温水深が大きくなっている。港央部以奥の水温躍層はほぼ5m層に近いが、焼島以奥では底層まで連続的な水温変化を示しており、排水口附近では底層まで高温化している。表層と5m層の水温の差は、48、49年を合せて、干潮時港奥部が2.9～4.5℃、港央部で0.5～1.9℃、港口部で0.1～0.8℃、また満潮時で港奥部2.0～3.2℃、港央部0.2～1.0℃、港口部で0.1～0.2℃である。これを事前調査時と比べると、港口部で小さく、港奥部で大となっている。

冬期の水温断面分布 49年2月の断面A、Cを図6に示す。図6からみると、等温線の分布のパターンは49年8月夏期のそれとほぼ同様である。港口部と港奥部の温度差は大きいが温排水は港東岸寄りに分布しているため、港央部から港口部にかけては事前調査と同様に水平、鉛直両方向の分布とも単調である。排水口附近では底層まで高温化しているのが顕著にみられる。

港奥部と港口部の水温の比較 事前調査と同様に、それぞれの代表点を港奥部にst.10と13、港口部にst.26と27をとり、その水温平均値で比較した結果を表2に示す。8月は表層が1.9～5.2℃、底層が-0.2～1.6℃、2月では表層が3.9～4.1℃、底層が0.8～1.2℃となり、事前調査の、8月表層0.5～1.2℃、底層0.1～0.4℃、2月表層0.1～0.3℃、底層0.1～0.2℃と比べて何れも大きい。

新1号機の温排水の影響 前項まで述べた水温分布より、その影響水域について考察する。水温上昇の基準点としては、前報の事前調査で、港口部と港奥部の水温の差が、最も大きかった8月でも1℃前後にすぎなかったことと、図5の水温鉛直分布とを併せ考えると港口部の観測点st.26

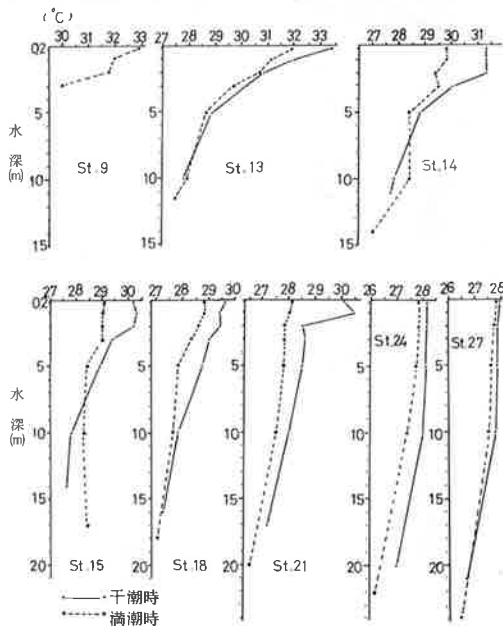


図5 水温鉛直分布(昭.48.8 断面A)

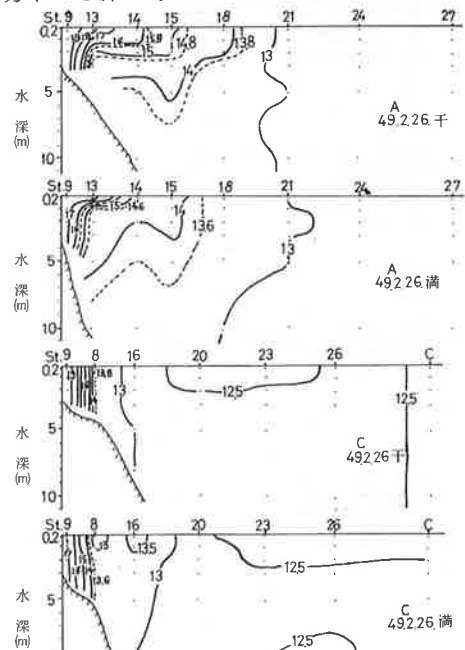


図6 断面A、Cの水温断面分布(冬)

と2.7が適当と思われる。なお気象等による極端な影響をさけるために1m層について比較したが、その結果を図7、8、9に示す。基準点の1m層の水温

表2 港奥部と港口部の水温差 (S.48.8.49.8,49.2)

年月日	観測層	潮時	港奥水温 (°C) (A)	港口水温 (°C) (B)	水温差 (A-B)
昭.48.8.29	表層	干	33.2	28.0	5.2
		満	31.5	27.9	3.6
	底層	干	28.0	27.1	0.9
		満	27.9	26.3	1.6
昭.49.8.20	表層	落	29.1	26.7	2.4
		漲	27.7	25.8	1.9
	底層	落	25.1	25.3	-0.2
		漲	25.6	24.9	0.7
昭.49.2.26	表層	干	16.9	12.8	4.1
		満	16.5	12.6	3.9
	底層	干	14.0	12.8	1.2
		満	13.4	12.6	0.8

平均値は、48年8月干潮時27.9°C、満潮時27.8°C、49年8月干潮時26.6°C、満潮時25.8°C、49年2月干潮時12.8°C、満潮時12.6°Cである。排水は主として焼島東方水路寄りに拡がっている。排水口地点から1°C上昇する水域のおよその拡散距離は、48年8月干潮時約1,700m、満潮時約1,000m、49年8月干潮時約1,400m、満潮時約800m、49年2月干潮時約1,100m、満潮時約900mである。旧3・4号機の稼動した48年8月を除くと、新1号機の場合大体1km前後と思われる。また、図から切抜法でおよその拡散面積を算出すると、48年8月干潮時約 $2.61 \times 10^4 m^2$ 、49年8月干潮時約 $6.8 \times 10^4 m^2$ 、49年2月干潮時約 $5.7 \times 10^4 m^2$ である。

※
温排水拡散予測との対比 九電㈱のブロック割熱収支計算手法による第1号機の予測水域と実測の結果を比べると、実測値は、旧3・4号機の稼動も加わった48年8月では当然ながら新1号機

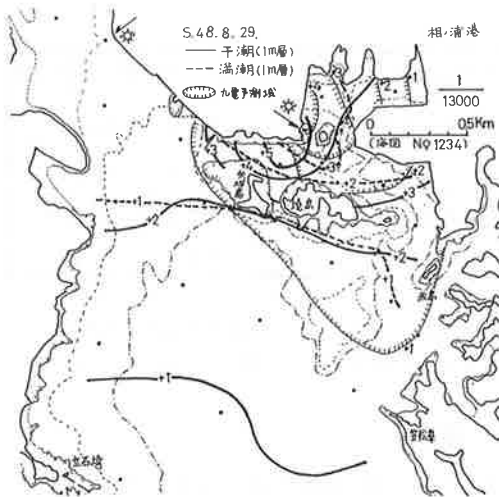


図7 温排水の影響水域 (S.48.8.29)

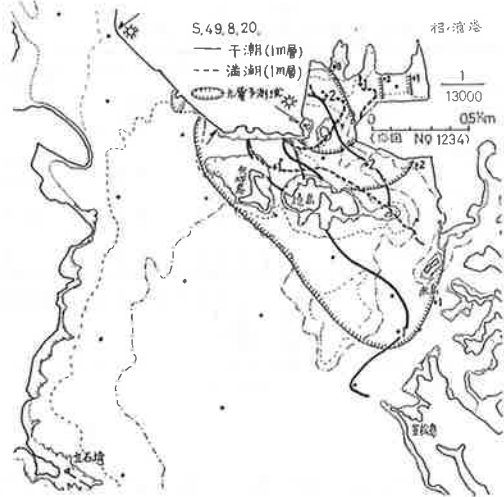


図8 温排水の影響水域 (S.49.8.20)

※ 九州電力㈱ 1971:新相ノ浦発電所建設説明資料
九州電力㈱, 1973:相ノ浦発電所新2号機 環境に関する調査資料

の予測域を大幅に超過し、分布のパターンも異なっている。しかし、新1号機のみが稼動した場合の49年8月及び49年2月では、両者ほとんど同じようなパターンを示し、予測域内に分布している。

分布のパターンにより排水口からの拡散距離は異なってくるが、図から湾口への拡散距離についてみると、予測の夏、1,200m、秋、1,700m(冬も暑同様と予想)に対し、48年8月では約500m超過し、49年8月では約200m超過、49年2月では約600m少ない。同じように拡散面積についてみると、予測の夏 $100 \times 10^4 m^2$ 、秋(冬) $180 \times 10^4 m^2$ に対して、実測値は48年8月では $161 \times 10^4 m^2$ 超過し、49年8月では $32 \times 10^4 m^2$ (約30%) 少なく、49年2月では $123 \times 10^4 m^2$ (約68%) 少ない。

また、湾入部の湾奥に放流される場合、潮汐混合拡散に関する平野の式を用い、発電資料から算出した拡散面積は表3のとおりである。実測値はこれらより、48年8月では $56 \times 10^4 m^2$ (約27%) 超過し、49年8月では $67 \times 10^4 m^2$ (約50%) 少なく、49年2月では $158 \times 10^4 m^2$ (約73%) 少ない。

昭和49年2月の観測時の気温は平年値より2~4℃低目であったが、何れの比較でも、冬は共通して予測を大幅に下廻った結果である。このことについては今後なお事例を重ねて検討することとしたい。

表3 発電稼動状況^{※1}と推定拡散面積^{※2}

年月日	稼動状況 (MW)	排水量 (m^3/sec)	取水温度 (℃)	放水温度 (℃)	基準点水温 (港口部)(℃)	放水温度差 (℃)	潮位差 (潮位表)(m)	推定拡散面積 ($10^4 m^2$)
昭.48.8.29	375	14.35	27.9	35.0	28.0	7.0	2.89	150
	110	7.39	30.7	※ ¹ 33.0	28.0	5.0	2.89	55
昭.49.8.20	375	14.35	26.0	33.0	26.7	6.3	2.90	135
昭.49.2.26	375	14.35	14.0	21.0	12.8	8.2	2.36	215

※¹ 九電線資料、ただし、48.8.29 110 MWの放水温度は推定。

※² 平野の式 $A = \frac{\Delta\theta}{\Delta\theta} \cdot \frac{D}{H}$ による。ここで、A: (m^2) 拡散面積、 $\Delta\theta$: (℃) 放流水と海水の温度差、 $\Delta\theta$: (℃) 海域の温度上昇分、ここでは1℃、D: $4.32 \times 10^4 V (m^3)$ 一潮時の放流量 (V: m^3/sec 排水量)、H: (m) 潮位差

文 献

- 1) 日下部重朗・沖野哲昭・轟木重敏・玉河道徳、1975: 相ノ浦港における温排水の分布-I, 事前調査, 長崎県水産試験場研究報告, 第1号, 111-116.
- 2) 平野敏行、1971: 閉鎖の海湾における温排水拡散分布の考察, 水産海洋研究会報, №18, 72-74.

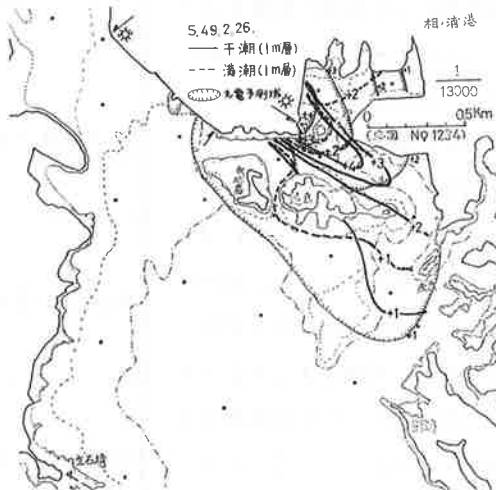


図9 温排水の影響水域 (S.49.2.26)