

## 八幡製鉄所の工場排水について

広 田 兼 賀\*

### 1. ま え が き

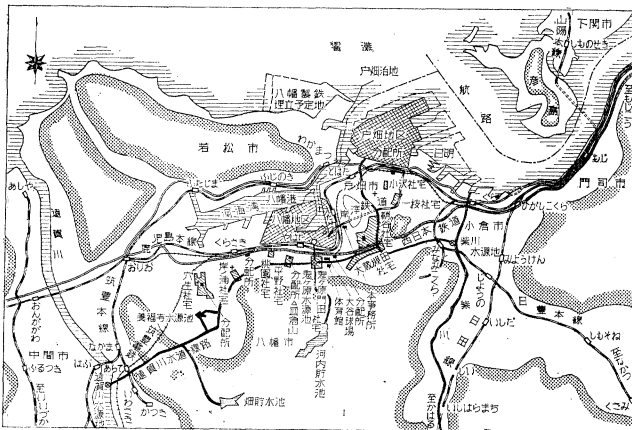
狭い国土と稠密な人口の下に、産業、特に鉄工業の飛躍的發展をつづけているわが国において、近年工業用水源の確保に続いて産業廃水の問題に社会的関心が寄せられているが、わが国の国情ならびに社会経済のあり方などよりみて、人間の居住環境や他の産業と、鉄工業における水質汚染とは背反し、種々の競合を深めつつあるのは当然の結果であろう。国においては、公共用水域の汚濁による紛争を解決せんとして、先に水質保全法および工場排水法を公布し、近く水質基準決定の段階に入ろうとしている。鉄鋼業は紙パルプ、化学肥料、繊維について鉄工業における用水型産業の一つであり、当八幡製鉄所においても鉄鋼生産の伸びにともなって使用水量は急速に増大し、常に水源開発や使用水量の合理化をはかってきた。他方、工場排水に対しても従来より無関心であり得ず、公共水域の汚濁防止と処理の経済性などより種々調査研究を行ない、順次処理設備を設けて今日に至っている。ここに当所の工場排水の概要を報告して、諸賢の御参考に供したいと思う。

### 2. 当所の用水と廃水

#### (1) 八幡製鉄所の環境 (図-1 参照)

当所八幡地区は、明治34年(1901年)官営製鉄所として、当時北九州の一寒村に過ぎなかった八幡村に創業したものであるが、当所に続いてガラス、化学、窯業、

図-1 八幡製鉄近郊図



\*正員 八幡製鉄KK八幡製鉄所土木部長

電気などの産業が相次いで興り、洞海湾沿岸工業地帯形成の緒をなした。その後これらの産業はさらに発展をつづけ、周辺の環境は在来の農漁村から重工業都市と移り変わり、昭和10年5月洞海湾の漁業権は周辺工場側に買収され、今日に至っている。これより洞海湾は工業の発展につれ、港として、また都市工場の排水域として、かつ臨海工業用海水源としてもっぱら鉄工業によって活用されている。また戸畑地区は大正10年東洋製鉄を併合し、戦後埋立拡張された新工場で、八幡化学とならんで戸畑市北辺を占めて響灘に面し、洞海湾とは若松水路を通じて連なっている。

#### (2) 工場用水概況

製鉄所は溶鉄炉に始まって、製鋼、分塊、そして圧延の工程により鉄鋼製品を生み出すところである。この間に、溶解、精錬のため不断に水を要求する溶鉄炉、平炉や幾多の加熱冷却をくりかえす分塊、圧延に、そしてまた付帯する副産加工、発電所、酸素工場などに使われる工場用水があり、このほか約4万におよぶ従業員が使用する雑用水をふくめて、日夜220万tものばく大な水が使用されている。

加えて日進月歩の目ざましい技術の進歩発達と、製品の多種多様ならびに高級化にともない、用水はますます大量化するとともに、水質は厳しい基準を要求してきた。従って使用後の排水は量的に増え、質的にその性状や汚染が多岐にわたる傾向にある。

図-2は当所における用水から排水までの概況を示したものである。

鉄工業その他産業の発展にともない水資源の開発が大きく叫ばれている今日、北九州地方の工業用水事情はいよいよ窮乏し、その開発が急がれている。政府の所得倍増計画に呼応して、当社の生産計画も既設備の合理化、新設備の拡充が急がれている。この用水対策として遠賀川水系の既開発水源を唯一の安定した水源とする当所の原水事情は、海水の利用は別にして、新たな水源として、県営八木山貯水池築造の促進に大きく期待し、他方用水対策と工場廃水処理を根本的に解決する目的で、工場使用水の戻水強化をはかっている。すなわち全面的に排水を処理して回収した水を再循環ルートにのせ、原水を必要に応じて補給するいわゆる用水の戻水化である。この場合、補給する原水は、量、質ともに

図-2 八幡製鉄所給排水系統図

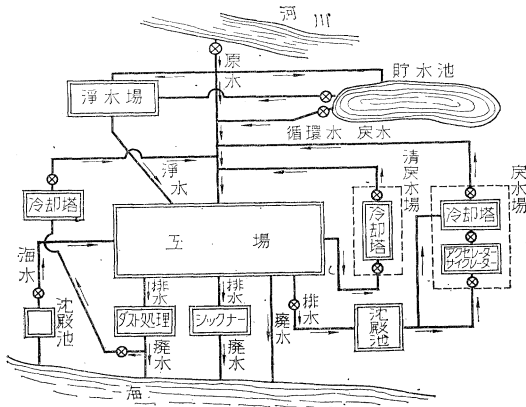


表-3 工場別用廃水量

(昭和35年9月)

工場名	淡水 (m <sup>3</sup> /day)	海水 (m <sup>3</sup> /day)	用水合計 (淡水+海水) (m <sup>3</sup> /day)	廃水量 (m <sup>3</sup> /day)
高平 炉	32 000	391 000	423 000	370 000
延 延 炉	19 000	120 000	139 000	124 000
庄 延 延	322 000	66 000	388 000	116 000
集 塵	7 000	64 000	71 000	66 000
電 所	7 000	854 000	986 000	980 000
化 成	8 000	49 000	57 000	56 000
コークス	4 000	50 000	54 000	52 000
その他	122 000	49 000	171 000	139 000
合 計	512 000	1 643 000	2 155 000	1 781 000

備考：海水は自家発電用水量をふくむ

使用目的にかなった戻水を調整するに止っている。このように排水処理をかね戻水設備によって淡水を徹底的に利用するとともに、一方では、できるかぎり海水を利用するようにして用水量の確保をはかっている現状である。

当所における用水は大別して淡水と海水であり、このうち淡水には浄水、原水および戻水がある。そのうち内訳はおおむね表-1 のようである。また、これらの使用水量ならびに水質については表-2 に示したとおりである。

表-1 用水の内訳

用水	淡水	浄水	河川水……遠賀川、紫川、板櫃川、劔子川 人造湖水……河内貯水池、養福寺貯水池
		原水	河川水……遠賀川、紫川、板櫃川、劔子川 人造湖水……河内貯水池、養福寺貯水池
	戻水	購入水……北九州工業用水道	
	海水	工場排水の循環使用 臨海水域	

(3) 工場排水概況

当所における工場別の使用水種、水量ならびに排水量は表-3 のとおりである。

水は製鉄から圧延までの各工程を通じて、大部分が熱間加工工程の冷却水として使用されている。冷却は溶鋸炉、平炉、加熱炉などの炉体を間接的に冷却する場合と、分塊、圧延工程におけるロールや製品などに直接水を吹きつけて冷却する場合とがあり、前者を間接冷却、

後者を直接冷却と呼んでいる。

このほかに収塵用や製品の洗濯用に使われる水がある、そのおもなものを示すと表-4 のとおりである。

(4) 工場排水の系統とその水質

八幡、戸畑両地区工場はそれぞれ数 100 万 m<sup>2</sup> にのぼるぼう大な臨海地域をようし、都市海岸線の大部分を占有している。しかし排水系統において八幡地区は都市下水路が工場内を通過しているのに反し、戸畑地区は都市下水路から全く絶縁された状態にあり、それぞれの特殊性が存在する。八幡、戸畑工場の排水系統と水質は次のとおりである。

a) 八幡工場

① 都市下水：八幡市において下水処理 10 カ年計画の下に順次工事は進められているが、現在市内小河川に排出される廃水は未処理のまま、工場構内を 4 河川によって貫流している。このほか当所の東側に沿って枝光川が流れており、各河川とも流末において当所排水と混合して海に流入している。

八幡市都市下水と当所放流口の関係ならびに都市下水の流量と水質を示せば、図-3 および表-5 のとおりである。

② 工場廃水：八幡工場は南に高く北に低い、東西に水平な地形で、かつ創業以来順次拡張した工場配置のため、集中排水が困難である。その結果、処理を要する廃水は工場排出口付近において無害な程度に処理し、付近の工場からの廃水とともに合流して都市下水路に、または直接海に放流している。放流口では、数工場の多種多様な工程の異質の廃水が混合されている。放流される

表-2 各原水の使用量および水質

(昭和34年10月~35年9月)

水種	項目	使用水量 (m <sup>3</sup> /day)	比率 (%)	濁度	pH	酸度 (ppm)	総アルカリ度 (ppm)	総硬度 (ppm)	塩素イオン (ppm)	蒸発残渣 (ppm)
水	河内貯水池	22 000	1.1	3~5	7.2~7.4	5~7	25~30	30~35	10~15	80~100
	紫川水源	29 000	1.5	5~30	7.4~7.6	3~5	70~80	70~90	10~15	150~200
	遠賀川水源	89 000	4.5	200~300	7.8~8.5	0~3	90~180	90~150	15~25	400~700
	戻水	348 000	17.5	5~20	7.7~8.5	5~7	100~180	80~180	30~70	400~700
	海水	1 500 000	75.4	15~20	7.2~7.8	10~20	80~100	—	—	—
計		1 988 000	100.0							

表-4 用 廃 水 の 区 分

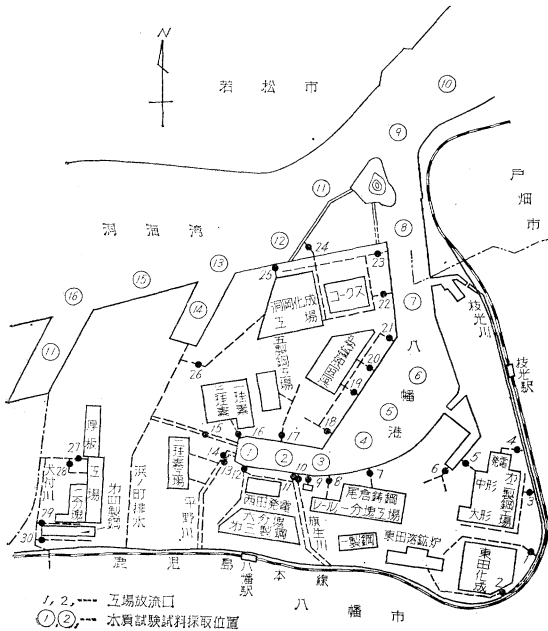
使用目的	水種	使用対象	排水の性質	処理方式	処理後
直接冷却水*	淡水	圧延機ロール冷却 製品冷却(ホットランテーブル)	鉄スケール粉 少量の油類 温度上昇	物理および化学沈殿 フロック化沈殿処理 冷却塔による温度低下	戻水化
間接冷却水*	淡水 海水	炉体冷却 加熱炉機械 コンデンサー等冷却	温度上昇	冷却塔による温度低下	淡水のみ戻水化
集塵水	淡水 海水	ガス灰収塵 煙塵処理	浮遊物量 温度上昇	物理および化学沈殿 冷却塔による温度低下	淡水は戻水化 海水は放流
洗滌水	淡水	脱硫装置	pH 低下 酸洗による Fe の増加	冷却法による硫酸鉄回収 ソーダ灰中和	中和 放流

\*このうち冷却水は全使用水量の約 85% を占めている。

表-5 八幡地区流入都市下水の流量と水質  
(昭和 35 年 9 月)

河川	流量 m <sup>3</sup> /day	採酌場所	水温 °C	透視度	pH	総酸度 ppm	総アルカリ度 ppm	総鉄 ppm	浮遊物 ppm	酸消費量 ppm	溶存酸素 ppm	5日間 B.O.D. ppm	酸素飽和 百分率(%)
犬付川	5000	入口	27	5	7.3	34	84	1.02	805	76	0.86	140	11.7
		出口	37	7	7.6	25	122	1.21	160	57	2.24	74	34.2
平野川	9000	入口	26	5	7.4	29	146	0.88	245	61	4.47	125	53.7
		出口	27	10	8.1	13	146	1.19	56	62	1.59	44	19.7
		出口	26	12	7.3	24	126	1.63	103	59	1.27	67	15.3
旗生川	6000	入口	27	4	7.1	26	166	3.40	2970	57	0.96	81	11.9
		出口	23	12	7.6	21	118	20.80	112	15	5.73	15	100.0
		出口	35	10	7.7	16	129	2.00	366	25	1.59	15	23.3
浜の町排水	8000	入口	24	4	6.7	53	201	9.00	2301	216	0.86	13	11.3
		出口	44	30	7.8	12	113	6.40	192	18	5.41	8	98.3
枝光川	9000	入口	27	6	7.1	26	154	2.70	2080	92	0.96	45	11.9
		出口	37	14	7.5	28	118	2.05	565	2640	1.59	23	24.2

図-3 八幡地区の都市下水と工場放流口



廃水の量および水質は表-6のとおりである(図-3参照)。

b) 戸畑工場 戸畑地区は大部分が海を埋め立ててできた工場地帯にあるため、都市下水とは東西に流れる川

松川と中原川の人工下水きょにより東西に結んで仕切り、市街地と工場地区とを別個に排水している。

工場地帯は地形的に起伏が少なく、しかも海面との高低差があまりない。このため広大な構内面積に、鉄鋼一貫の生産系列に従って配置された多くの工場からの排水は、集中排水が困難で、勢い分散排水方式をとらざるを得ない。戸畑工場放流口の配置ならびにその流量と水質を示せば図-4および表-7のとおりである。

### 3. 廃水処理の実状について

#### (1) 製鉄工場

製鉄工場は、溶鉱炉を中心とする工場で、炉体、熱風炉、送風機、ガス清浄設備、それに焼結工場、コークス工場がある。

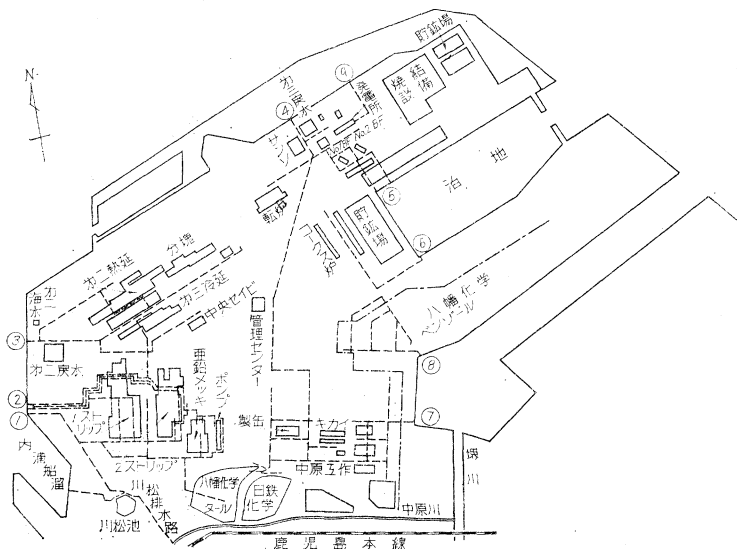
溶鉱炉はシャフト、羽口、朝顔、炉底の冷却には淡水および海水が用いられている。シャフト冷却は淡水で冷却箱を通じて炉壁保護をなしているが、この箱にも密閉型と開放型とあり、いずれにしても間接冷却であって、冷却中の汚濁少なく、沈殿池と冷却塔を経て循環させている。羽口、朝顔、炉底は海水で冷却し、そのまま海へ放流している。

熱風炉では熱風制御用弁の冷却に海水を用いているが、間接冷却となっているため、そのまま排出される。

表-6 八幡地区放流口の水量および水質  
(昭和35年上期)

放流口 の名称	排出工場	排水量 m <sup>3</sup> /day	水温 °C	透視度	pH	総酸度 ppm 123	総アルカリ度 ppm 218	総鉄 ppm 7.29	浮遊物質 ppm 251	C.O.D. ppm 202.8	溶存酸素 ppm 4.22	B.O.D. 5日間 ppm 32.3	酸素飽和 百分率
No. 1	集塵	36 000	31	3	7.5								68.6
2	高炉, コークス, 化成	50 400	30	12	8.1	20	138	1.40	115	81.4	4.68	67.5	74.4
3	平炉, 圧延	14 400	33	20	8.0	16	112	0.94	281	12.6	6.36	55.8	95.6
4	圧延, 発電所	17 300	26	7	9.1	0	138	1.83	328	5.5	7.02	26.4	84.5
5	圧延	1 400	30	19	8.0	8	127	0.51	80	4.9	6.49	20.6	82.5
6	雑水	1 400	24	29	7.2	28	187	0.84	128	13.6	5.63	33.8	73.3
7	平炉, 圧延	8 600	34	20	8.0	10	113	4.22	1 384	16.6	5.70	13.9	76.6
8	圧延	1 400	27	25	7.9	8	128	1.87	134	10.8	6.4	33.8	80.0
9	圧延	1 400	24	13	7.7	11	140	21.21	764	21.1	6.6	54.2	78.9
10	河川, 集塵, 平炉	25 900	32	7	7.6	20	110	10.65	180	14.6	5.55	39.7	75.6
11	河川, 圧延, 平炉, 発電所	125 900	26	8	7.8	14	128	4.36	47	49.8	6.11	33.9	74.0
12	集塵, 発電所	118 700	37	22	7.8	14	107	6.55	31	10.4	5.32	9.3	93.6
13	河川, 圧延, 平炉	111 500	19	8	7.4	18	145	1.08	32	75.8	3.04	57.2	31.0
14	河川, 圧延, 集塵	11 500	19	8	7.3	17	144	1.16	45	68.9	4.71	66.4	49.4
15	河川, 圧延	14 400	22	7	7.6	7	149	4.92	18	26.4	7.11	35.7	80.1
16	圧延	4 300	22	1	6.1	31	61	332.00	1 201	47.5	1.10	35.3	14.2
17	集塵, 高炉, 平炉	100 800	26	23	7.9	15	116	1.46	93	11.3	6.11	20.9	88.7
18	高炉, 発電所	121 600	27	22	8.0	15	115	1.71	204	12.3	6.12	9.0	89.7
19	高炉	93 600	27	22	8.1	14	113	0.65	180	14.3	6.58	12.6	96.8
20	高炉	108 000	25	28	7.9	16	113	0.85	1 095	13.7	7.21	20.4	85.5
21	高炉	100 800	28	6	7.6	27	123	.45	315	30.7	7.18	17.5	90.9
22	コークス	11 500	65	17	9.0	0	161	0.92	508	570.0	1.10	232.0	18.6
23	コークス	10 100	35	2	9.5	0	1 830	2.64	370	7170.0	1.26	373.0	18.7
24	コークス	11 500	50	5	9.8	0	1 200	1.09	90	700.0	0.66	230.0	13.1
25	化成	2 900	32	8	9.6	0	820	1.16	165	452.0	0.66	117.2	10.9
26	化成	10 100	36	7	9.8	0	212	3.05	505	48.0	5.94	167.3	88.8
27	圧延	14 400	25	22	8.1	5	90	1.45	58	4.5	6.99	25.0	83.7
28	圧延	7 200	32	14	7.9	8	127	1.34	72	5.3	6.83	49.0	91.7
29	圧延	4 400	29	19	8.3	8	62	1.41	58	6.2	7.23	24.3	92.2
30	平炉	15 800	41	6	9.8	0	86	5.00	266	9.2	6.02	7.0	75.2
計		1 257 200											

図-4 戸畑地区排水系統と試料採取位置



送風機は淡水および海水を使用するが、いずれも汚染されないので、特に処理を必要としない。

溶鋳炉ガスの清浄設備では、海水および淡水を用い、洗滌塔および電気集塵機の排水はシックナーでダストを除いた後放流している。

コークス工場より排出されるフェノール、アンモニア廃液の処理法については研究中であって、処理設備の完成を急いでいる現状である。

### (2) 製鋼工場

製鋼工場は銑鉄を精錬して鋼をつくる工場、平炉、転炉、電気炉がある。平炉の炉体、ガスバーナー、ドアおよびフレーム、コンプレッサーなどほとんど海水による間接冷却であるため、排水温度は60°Cに達することもあるが、そのまま放流される。

転炉では煙害防止のためW-B式湿式収塵装置を採用している。汚濁水処理として凝集剤の注入と石灰によるpH-Controlを行ない、循環使用している。廃水にふくまれるダストは真空ろ過機により濃縮、脱水、乾燥の過程を経て焼結工場へ移送している。

### (3) 圧延工場

圧延工場は分塊工場で成型された鋼片を厚板、軌条、

表一 戸畑地区放流口の水量および水質  
(昭和 35 年 12 月)

項目 場所	関 係 工 場	排 水 量 m <sup>3</sup> /day	水 温 °C	透 視 度 度	pH	総 酸 度 ppm	総 ア ル カ リ 度 ppm	浮 遊 物 質 ppm	C, O, D, ppm
1	八幡化学タール工場, 第一ストリップ工場	58 500	21.4	7.1	6.8	59	92	31	50
2	第二ストリップ工場 (一般排水系統)	2 480	22.0	7.6	3.9	1 900	0.0	41	56
3	第一ストリップ工場, 第二ストリップ工場 第三 " (酸排水系統)	34 560	22.0	7.0	3.4	370	0.0	54	15
4	第二熱延工場, 三冷延工場, 分塊工場	30 240	16.5	9.2	7.4	10	119	36	5.1
5	転炉工場, 高炉工場, 発電所	109 600	17.7	4.2	6.9	18	145	80	14
6	高炉工場	5 740	64.0	19.1	8.4	0	112	12	17.7
7	コークス工場	5 760	22.0	2.5	8.1	4.7	148	88.1	100
8	日鉄化学KK, 戸畑製缶工場 中原機械, ロール鋳造	11 520	29.0	6.7	6.7	66	180	206	306
9	八幡化学ベンゾール工場 発電所	251 600	17.7	9.2	8.4	0	112	12	17.7
計		510 000							

型鋼, 薄板など鋼管を除くあらゆる鋼材製品に圧延する工場である。これら圧延工場の給排水はきわめて変化に富み, 使用水量, 水質, 水温, 水圧などに対する要求度も高い。工場排水はスケールおよび機械油などにより汚染され, 戻水としては温度の低下も問題となる。圧延工場の一例として戸畑ストリップ工場について述べる。

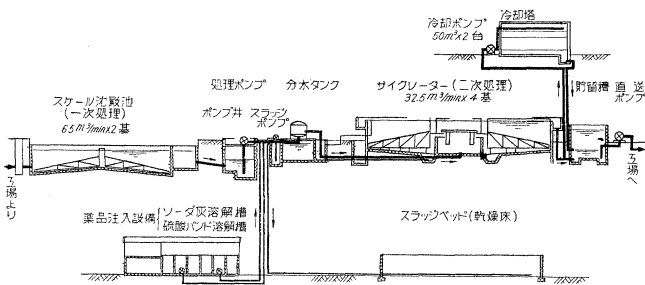
a) 加熱炉 加熱炉は炉内で鋼片を支えているスキッドパイプに海水を通して間接冷却しており, 水は水温が上昇するのみでそのまま海へ放流されている。

b) 熱延工場 熱延工場は, 加熱炉で加熱された熱塊を圧延する工場で, ロールの直接冷却, ならびに付着スケールの除去に使用された水は, 一次, 二次の沈殿処理装置, 冷却塔を経て戻水として再使用されている。

戸畑第2熱延工場と分塊工場の排水を処理している戸畑第2戻水場を 図-5 に示す。

工場排水の一次処理としては沈殿槽でスケールの自然沈降による分離を行ない, クラファイヤーにかき寄せ, レーキとベルトコンベヤーで脱水しながら運搬し

図-5 熱延工場戻水処理設備



貯蔵する。一次処理を経た排水はサイクリーターに導かれて二次処理をうける。

ここでは, 凝集剤として硫酸バンドなどを混入しフロ

図-6 冷延工場戻水処理設備

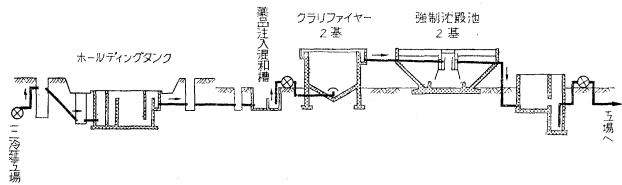
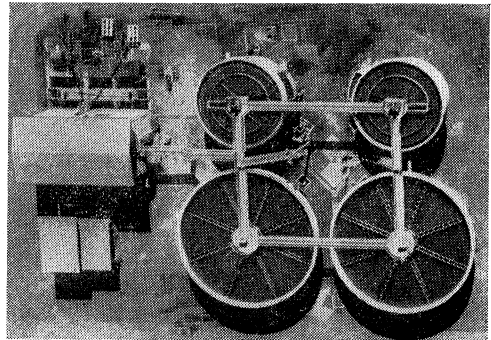


写真-1 冷延工場戻水処理場



ック化による急速沈殿濾過を行なっている。普通の物理沈殿では長時間を要するものを薬品によりフロック化し循環スラリーとの接触沈殿により急速に濾過するようにしている。油脂類もフロックとともに沈降させ, 一部の浮上した油は槽の水面上に設けられたスキンマーによりかき寄せられ除かれる。槽内に分離沈降したスケール類は槽内に設けられたかき寄せ機により中央へ集められ, タイマーにより一定時間ごとに自動的に排除される。これらのスラッジはさらに汚泥処理槽へポンプで圧送され, ここで砂床と自然乾燥により脱水される。7日間でケーキ状となり, クラファイヤーでかき取って運搬の上, 埋立などに用いられている。

c) 冷延工場 熱間圧延工程から送られてきた鋼板は酸洗後圧延油を用いた冷間圧延し, 電気清浄から調質,

表-8 洞海湾内水質試験結果

採水位置	水 温 °C				濁 度				色 度				水素イオン濃度 pH			
	海 面		海面下 3 m		海 面		海面下 3 m		海 面		海面下 3 m		海 面		海面下 3 m	
	満潮	干潮	満潮	干潮	満潮	干潮	満潮	干潮	満潮	干潮	満潮	干潮	満潮	干潮	満潮	干潮
	①	②	③	④	⑤	⑥	⑦	⑧	⑨	⑩	⑪	⑫	⑬	⑭	⑮	⑯
①	24.5	23.5	24.5	22.5	20	8	20	35	60	19	64	85	4.4	3.6	6.7	6.7
②	24.5	24.5	24.3	23.9	20	24	16	20	58	80	40	80	7.4	6.7	7.5	6.8
③	23.9	24.3	24.0	22.8	15	15	18	10	42	68	44	42	7.6	6.9	7.7	7.1
④	22.7	22.0	24.0	22.0	10	6	8	7	44	30	28	24	7.7	7.5	7.8	7.7
⑤	22.5	22.0	22.0	21.5	7	6	10	6	28	20	39	20	7.8	7.7	7.9	7.6
⑥	22.5	21.6	22.0	21.2	7	7	7	7	24	26	27	26	7.8	7.7	7.8	7.8
⑦	25.0	22.8	23.5	21.3	16	8	10	8	40	24	50	26	8.4	8.1	8.1	8.0
⑧	23.5	21.4	24.0	21.0	6	8	11	8	21	26	22	24	8.3	8.0	8.1	8.0
⑨	20.0	19.8	20.0	19.6	12	6	12	7	48	24	48	26	7.5	7.5	7.6	8.5
⑩	20.0	20.0	20.5	19.8	12	6	13	6	48	28	50	26	7.7	7.8	7.7	7.7
⑪	20.0	19.3	19.5	19.1	12	13	12	10	44	52	44	36	7.5	7.4	7.5	7.3
⑫	21.0	19.5	21.5	19.0	8	10	8	10	16	40	16	40	7.4	7.2	7.6	7.4
⑬	19.9	19.1	20.0	19.1	16	10	24	10	28	46	66	40	7.3	7.3	7.4	7.3
⑭	26.0	21.4	22.5	19.2	180	14	420	19	400	42	430	48	7.0	7.0	7.4	7.3
⑮	18.8	19.2	19.7	18.8	12	16	12	10	70	66	46	70	8.0	7.3	8.1	7.3
⑯	19.0	19.2	19.5	19.5	11	12	10	10	70	50	42	50	7.9	7.2	8.0	7.2
⑰	20.7	19.8	19.9	19.0	9	11	10	12	48	50	48	60	8.0	7.2	8.1	7.3

メッキ工程へと流れている。これらの工程で問題となる排水は酸洗廃液、圧延排水、アルカリ性排水などであり、間接冷却水は汚染も少ないため、わずかの処理で再使用できる。冷延工場の戻水処理場は 図-6 および 写真-1 に示したとおりである。

①冷延排水処理：当所には3つの冷延工場があり、それぞれの工場で製品厚みに従い、パーム油または可溶性油などの圧延油が使用されていて相当量の含油廃水が排出され、油脂廃水の放流対策ならびに戻水化のためにパーム油処理場が建設されている。廃水中にふくまれ、油は同じ状態でなく、浮遊、エルマジョン、沈殿物への混入の状態などにあるため、スキンマーによる浮上油の除去、硫酸第一鉄、次亜塩素酸ソーダまたは晒粉液の凝集剤およびアクリル系高分子の凝集補助剤による沈降分離などが採用されている。

②酸洗廃液処理：メッキ工程に至る冷間圧延の前処理として、熱延工場よりの帯鋼を酸洗している。帯鋼の酸洗が進行するにつれスケールの溶解が悪くなるので順次新しい硫酸を補給し、古くなった酸洗廃液を排出する。この廃液はそのまま排出すると海が汚染されて漁業補償その他の問題をひき起こすから、早くから冷却法により硫酸第一鉄 (FeSO<sub>4</sub>, 7H<sub>2</sub>O) として鉄分を回収し、廃液は炭酸ソーダにより中和し、さらに工場排水により希釈後放流している。

回収された硫酸第一鉄は遠賀川の高濁度、高アルカリ度の原水の処理用として塩素とともに凝集促進剤とするか、パーム油廃水処理などに利用している。

これらの廃酸処理法も抜本的なものでなく、経済的な面よりさらにくず鉄中和法、硫酸法、硫酸回収法などを検討中である。

#### 4. 臨海水面の汚染

八幡工場の臨海水域である洞海湾は、先に述べたように漁業権に関する限り今日および将来とも問題なく、現在、八幡、戸畑、若松、三市の都市下水と当所を初め洞海工業地帯の諸工場がこの水域に廃水放流している。一方、この水域は当所工場用水の70%を占める海水を供給し、同時に隣接諸会社にとっても重要な海水源であって、単なる工場排水の放流域だけでなく、その水質の維持については、相互に大きな関心を持つべきである。現状ではまだ工場が要求する水質について、さしたる障害となるまでに至っていない。

八幡港をふくめて洞海湾の水質は、流入河川の流量、潮の干満などにより変動し把握しがたい。表-8は 図-3 に示した採水位置の水温、水質で、pHは響灘の海水の8.0~8.2にくらべて低い値を示している。

##### (1) 水温について

洞海湾にくらべて八幡港は水温が高く、特に奥まった①、②、③と港口の⑦、⑧は4~5°C高い。①、②③は発電所廃水、⑦⑧はコークス炉廃水によるもので、④は鉍滓処理が影響していると思われる。

##### (2) 濁度および色度

①、②、③は濁度が大きいのが、その他では大体干潮時に拡散する傾向を示している。④が満潮時に濁度、色度とも大きい値を示すのは鉍滓処理のためである。①、②、③を除いて八幡港は洞海湾にくらべて小さい値を示している。

##### (3) 水素イオン濃度

①では酸洗廃液のため特にpHが小さく、全般に外海よりアルカリ性が弱い。⑦、⑧はコークス炉廃水のため、④は鉍滓処理のためアルカリ性が強くなっている。

表-9 工場廃水水質基準

pH	濁度 (あるいは浮遊物) ppm	B.O.D. (5日間)	酸素飽和率	フェノール	シアン化物	油脂
4.0~9.0	300(1000) 以内	120 ppm	20%	50~150 ppm	30~50 ppm	50~200 ppm

注：八幡化学および関連産業工場廃水をふくむ

## 5. 当所排水処理の基本概念と将来計画

### (1) 当所における工場廃水処理の基本的な考え方

当所の廃水による水質の汚濁が問題となると考えられるのは、洞海湾をのぞく内水面および沿岸の水産漁業、工業用海水源、公衆衛生、環境風致などに対する影響である。立地条件その他よりして当所の廃水処理に対する従来の基本的な考え方は次のとおりである。

a) 処理限度 被害に対する影響度に応じてこれを解消するため技術的、経済的に可能な範囲まで処理する。

b) 用水と廃水との関係 乏しい用水事情を解決するため、排水は極力これを処理し還元再利用し、同時に廃水処理の目的を達する。

また廃水の放流は、当所をふくめた臨海工場用海水源として、さしつかえない範囲に水質を維持できるように規制する。

c) 排水処理方式 広地域にわたって工場内の多種多様な排水を全量一括して処理することは困難である。したがって有害な水質および濃度の排水を排出する工場出口において個々にこれを許容限度にまで処理して放流する。

d) 処理基準について 当所から排水する廃水は放流口においておおむね表-9の許容限度にするように各工場排出口において処理する。

### (2) 排水処理の将来について

従来より当所の排水処理の考え方は、前述のように環境事情にそくして経済的、技術的に許される限り処理して公共におよぼす影響を最小限にとどめようとするもので、この線にそって現在まで努力してきたし、また今後とも排水処理の万全を期するため、より優れた処理方法を調査研究中である。排水二法に次ぐ水質基準の設定があれば、当所の基準と対比の上、これにそくべく努力することはもちろんである。この点、最近の臨海水域の汚染の試験結果に徴しても、これが当所をふくめた臨海工業地帯の諸工場の貴重な公共用海水源であり、その重要性に到達するとき、相互に許される必要限度以上の汚染防止に最大限の努力を傾ける必要を痛感するものである。

かかる観点から現在の処理設備の拡充強化について検討中のおもなものを拾ってみると次のようである。

a) 酸洗廃液処理 酸洗廃液には濃硫酸と希硫酸があり、前者についてはすでに述べたような処理が行なわれ、後者は洗滌廃液と呼ばれて量的にも多く発生し、ほ

かの排水と混合希釈して放流しているが、現在のところその量が多いため経済的に可能な方法を見出せず目下研究中である。

b) フェノール、アンモニア廃液処理 コークス工場より出るフェノール、アンモニアなどは、公共水域の汚染防止のため工場にある溜池に放流している。この処理は当所の廃水処理に関する重要懸案の一つであり、近く脱フェノール設備を設置するとともにアンモニアの酸洗廃液との中和処理を考えている。

c) 油脂廃水の処理 これらの問題をふくめて将来の工場排水のあり方について検討中である。

## 6. むすび

今日、一般に工業用水の不足が叫ばれているが、必ずしも全国的な水資源の不足でなく、よってきたるところのおもなものは在来の農業用水や都市上水が先取権を占め、加うるに既開発水源の不足と水源汚染により利水の範囲が狭げられていて、近時大きく膨張する産業用水の需要を圧迫しているように思われる。

現状のままでは産業界が大規模な開発を行なって水源を確保するか、産業立地を水資源に合わせて工場分散の途をとるかはいずれかであろう。

一面この水不足は水の使用が必ずしも合理的でないことにも起因している。すなわち、必要以上の水量が使用されていたり、再利用に対する考慮がされていないことが多く、さらに都市下水道や工場廃水による水源の汚染などがあり、将来これらの点を解決し、あわせて水源の開発を進めることにより工業用水の不足は解決しうるものと信じる。

したがって用水源の確保と汚染防止を同時に解決するためには、産業界はこれまでのようにコスト切り下げ優先の態度を緩和して、用水にともなう当然の義務として排水の処理を行なうような認識を深めなければならないと考える。

一方、この廃水の処理基準が水資源を保護して公共の福祉につながるとともに、産業界全体の育成をはかるように定められることを強く期待するものである。

このため当所はもちろん製鉄業界一般においても、廃水処理が公共用水源の汚染防止にとどまらず、工業用水の確保に通ずるという見解のもとに、さらに積極的な処理を推進すべきであろう。

(原稿受付：1961. 3. 20)

## 豆 知 識

対数表が手元になく、対数の計算をする必要がある場合に、ある程度の誤差(1.5%程度)は許されるとして、どうすればよいか、もちろん対数の公式は知っているとしての話ですから、

$$\log 2.3 = \log(5 \times 0.46) = \log 5 + \log 0.46$$

などは知っているわけです。積分をして自然対数が出てくる場合は

$$\log_e a = 2.3026 \log_{10} a$$

によって、自然対数の計算は全部10を底とする常用対数の計算になるわけである。従って常用対数の計算について考えることにする。記憶しなければならない対数は

$$\log 10 = 1.00 \quad \log 9 = 0.950 \text{ (誤差 0.94\%)}$$

$$\log 8 = 0.90 \text{ (誤差 0.33\%)}$$

$$\log 7 = 0.85 \text{ (誤差 0.59\%)}$$

$$\log 1.1 = 0.0414 \text{ (誤差 0.03\%)}$$

注：1.1の対数を記憶しておかないと誤差3.4%になる。

$$\log 2 = \frac{1}{3} \log 8 = 0.300 \text{ (誤差 0.33\%)}$$

$$\log 3 = \frac{1}{2} \log 9 = 0.475 \text{ (誤差 0.42\%)}$$

$$\log 4 = 2 \log 2 = 0.600 \text{ (誤差 0.33\%)}$$

$$\log 5 = 1.0 - 0.30 = 0.700 \text{ (誤差 0.59\%)}$$

$$\log 6 = 0.30 + 0.475 = 0.775 \text{ (誤差 0.385\%)}$$

$\log 5 \sim \log 10$  までは以上の数字の比例配分で計算すれば誤差が1%以下である。例えば7.6の対数は

$$\log 7 = 0.850, \log 8 = 0.900$$

∴  $\log 7.6 = 0.880$  (誤差0.1%) という具合に計算する。4から1までの対数の比例配分を使用すると誤差が大きくなるから  $\log 5$  から  $\log 1$  までは次のように計算する。例えば1.4の対数を計算して見ることにする。

$$1.4 = 5 \times 0.056$$

$$\therefore \log 1.4 = 2 \log 5 + \log 0.056$$

$$\log 5 = 0.70, \log 0.056 = \bar{2}.745$$

従って  $\log 1.4 = 1.40 + \bar{2}.745 = 0.145$  (誤差1%)

1.1の対数をこのやり方で計算すると誤差が3.4%となる。

$$\log 1.1 = 3 \log 5 + \log 0.0088 = 0.0400 \text{ (誤差 3.4\%)}$$

$$\log 1.2 = \log 5 \times 5 \times 5 \times 0.0096 = 2.100 + 3.980 = 0.0800 \text{ (誤差 1.25\%)}$$

3桁以上の対数については別問題である。

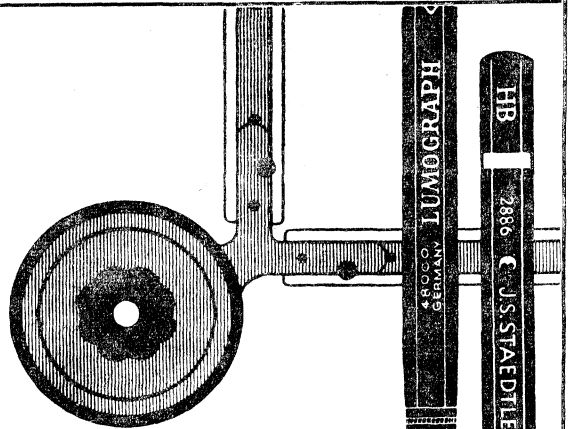
【東海大学講師 岡正義・記】

### 土木学会誌合本ファイル

B5判 学会誌 12冊とじ用  
(薄グリーン・クロス装金文字入り)

150円(〒70円)

一入金次第発送いたします



## マルス 製図用鉛筆と芯

Mars—Lumograph 製図用鉛筆と芯は鮮明なプリントを再生するために従来にない高度の規準を樹立しました。

- インクでなぞる必要はありません。
- どの硬度の芯でも折れません。
- なめらかに消えます。
- 硬度の等級が正確に一貫して定められています
- Mars—Lumograph 製図用鉛筆は普通の銘柄のものよりはるかに長もちしますから経済的です。
- Mars—Lumograph 製図用鉛筆と芯は多くの経験ある技術者や製図家に他の製品より愛好されており、世界有数の高級品として知られています。日本の技術者の皆さまもマルス製図用鉛筆と芯の真に優れた品質を認めてくださるでしょう。

Mars—Lumograph 製図用鉛筆—NO.2886には19種類の硬度があります。

Mars—Lumograph 製図用芯—NO.1904には18種類の硬度があり、日本製の芯ホルダーにも最適です。

Mars—Lumograph 製図用鉛筆と芯のほかに Staedtler社では色鉛筆(66色)鉛筆削り、製図用具、製図用材料、消しゴム等の各種文房具を豊富に取揃えて日本の有名文房具店・デパートで販売しております。

#### 代理店

日東商会 東京都中央区日本橋馬喰町4の7  
電話(661)6146—9

山本文具 大阪南区順慶町1丁目  
電話(26)4135—6

悠閑堂 名古屋市中区末広町2の16  
電話(23)1010—2

豊田繁夫商店 名古屋市中区仲の町3の27  
電話(23)3015

保房商店 名古屋市中区東田町2の11  
電話(24)3746

スライダー 京都市東山区古門前通り大和  
万年筆 路東入ル 電話(6)4968—9



# STAEDTLER

MARS PEN AND PENCIL WORKS, NURNBERG, GERMANY.

Sole Agents: LIEBERMANN WAECHLI CO., LTD.

TOKYO (211)2626 • OSAKA (23)2229—7