

## 2.4 工場内での水使用状況と廃水量の低減方策

### 2.4.1 用水の削減方策と削減量の推定

#### (1) 用水削減の効果

廃水処理・再生利用システムを検討する際に、用水使用量の削減が可能であれば、次のとおり非常に有効な方法となる。

- ① 用水量が低減すれば不足水量も低減し、廃水処理・再生利用システムの設備規模を小さくすることができ建設費の抑制が可能となる。尚、用水使用料金も当然低下させることができる。
- ② 用水量の低減は廃水量の低減を意味し、建設中の南堰排水処理場の設備に余裕を生じる。この余裕は排水処理場の汚染物除去率の向上、又は従来は無処理で放流していた排水の受け入れ処理が可能となるように好影響を与える。

また、計画立案予定の羅城排水処理場の設備能力が縮小でき、建設費の抑制が可能となる。

#### (2) 用水の削減方策

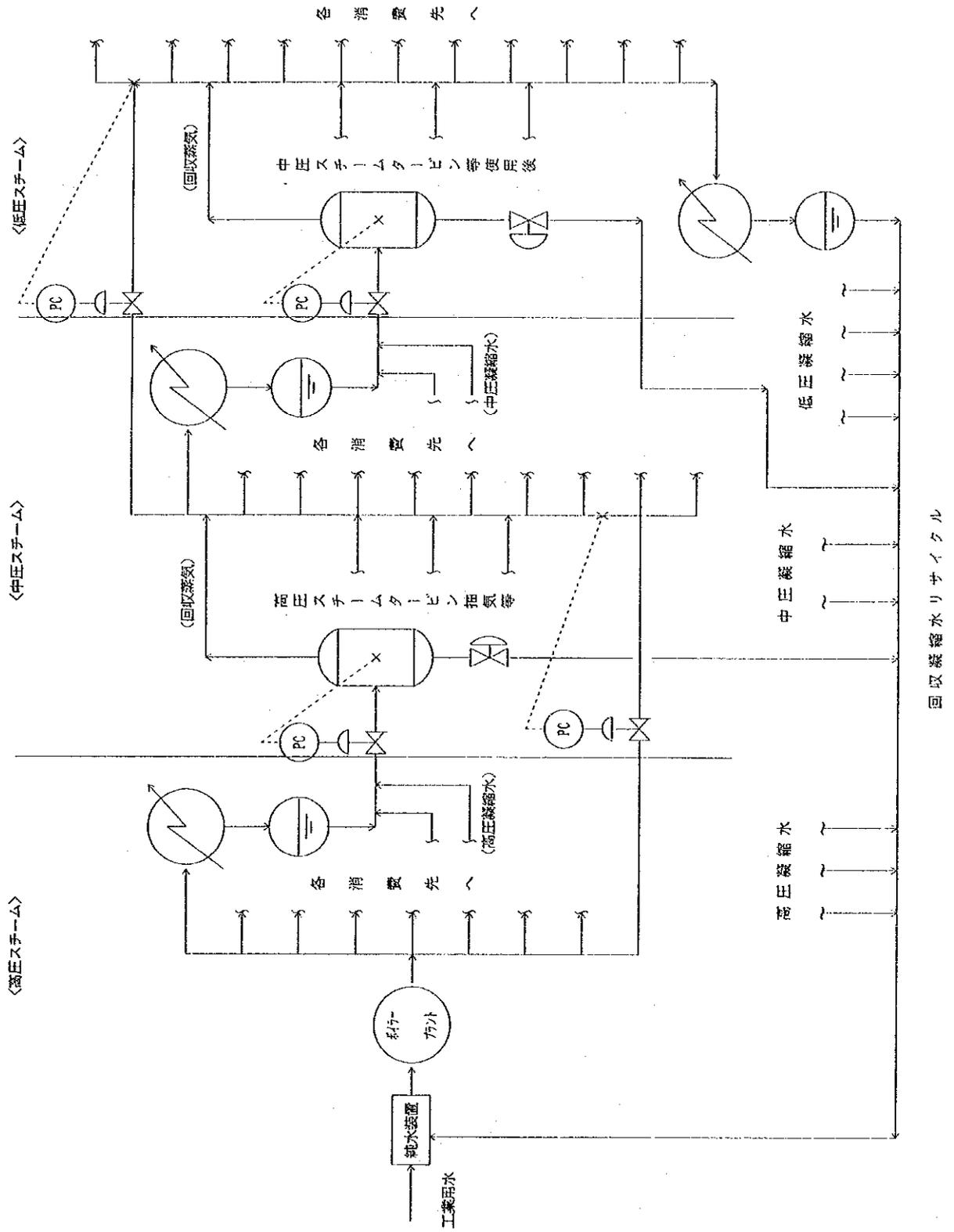
第2.1.4項で述べたとおり、用水の削減方策としては以下が検討対象となる。

- ① 用水の流量管理を徹底し、無駄な使用を無くすことによって節約をする。このためには、主要部分に流量計・バルブ等の設置が必要となる。
- ② 用水のロス（設備の不都合によるスチーム洩れ、水洩れ等）を小さくして節約をする。

以上の方式で、例えば5%でも用水が節約できれば当地区全体として約6,000 $\text{m}^3$ /日の削減となるが、日本の実例から見ても5%の節約は決して困難ではないと考えられる。

- ③ 冷却水については、間接冷却（熱交）方式を全面的に採用すれば、回収率向上（現状；91.9%→95%）の改善が期待できる。この回収率向上が実現できれば当地区全体としては約22,700 $\text{m}^3$ /日の用水削減が可能である。更に、エアークーラー（空冷熱交）の採用も冷却水量低減に効果がある。
- ④ 本来良質水であるボイラー（スチーム凝縮水）の回収を徹底する。当地区では、約30%の回収を実施しているが、図Ⅲ-5に示すようなシステムを採用すれば約40%の回収が可能であり、この回収率が実現できれば当地区全体では約2,000 $\text{m}^3$ /日の用水削減となる。

図 III-5 スチーム凝縮水回収システム



⑤ 良質廃水の簡易処理による回収を実施する。

この方策及び削減可能量については4.3項で後述する。

(3) 用水の削減量の推定

良質廃水の簡易処理による回収を除外すると、以下の削減量が期待できる。

① 用水全体の節約（5%）	； 6,000 m <sup>3</sup> /日（2,100 m <sup>3</sup> /日）*
② 冷却水の回収率向上（91.9%→95%）	； 22,700 m <sup>3</sup> /日
② ボイラー水の回収率向上（30%→40%）	； 2,000 m <sup>3</sup> /日
<hr/>	
（合計）	； 26,800 m <sup>3</sup> /日

\* 6,000 m<sup>3</sup>/日の内冷却水・ボイラー水の5%節約を除外した水量であり、合計にはこの数値を採用した。

この数字は当地区の将来用水不足量（50,000 m<sup>3</sup>/日）の53.6%に達し、実現できれば効果は大きい。但し、これらの削減方策は何れもプロセス内部の問題であり、定量的検討のためには各用水の使用状況、冷却水・ボイラー水等の排出ヶ所・水量・水質の把握及びプロセス面の検討が必要となる。

また、これらの検討は本質的には本調査の調査範囲外事項であるため、この削減量の推定は参考値に止め、今後の検討作業には織込まないこととする。

然し乍ら、最終的な本調査結果と比較し、有力な削減方策として中国側で検討を進めることを提言したい。

### 3. 廃水処理技術の検討

#### 3.1 廃水処理に関する留意事項

##### (1) 発生源対策の必要性

化学工業に於ては、次に示す廃水を排出することは生産活動のために不可避である。

##### 1) 定常時廃水

- プロセス内物質と直接的に接触する廃水  
(洗浄水、原料水、スチームストリッピング凝縮水等)
- 循環冷却水中の汚濁物質蓄積防止のためのブローダウン水
- 純水製造時の汚濁物質除去のための廃水
- タンク・槽類等に徐々に蓄積する水分除去のための廃水
- 生活廃水
- その他

##### 2) 非定常時廃水

- 触媒再生時等廃水
- プロセス内で蓄積される汚損物質の洗浄廃水
- 用水・廃水処理設備により除去された汚濁物質の洗浄廃水
- 雨 水
- その他

これら廃水を処理する場合に、基本前提となる項目は以下のとおりである。

##### ① 水質汚濁物質特に有害物質の下流への拡散防止

発生源である廃水を少量・高濃度状態で処理し、他の廃水と合流後の多量・低濃度状態に於ける処理を避ける。

この方策が、結果的には廃・排水処理に要する経費（建設費・運転費用）を軽減することになる。

##### ② 水質汚濁物質特に有害物質の事故・トラブル等による逸失防止

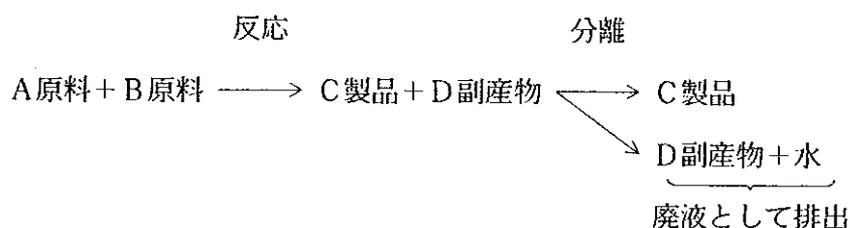
これら物質を含有する廃水系統の設備破損又は運転上のトラブルによる系統外への逸失は、公共水域及び地下水中への混入につながり水質汚濁による各種問題を生ずるため、未然に防止する必要がある。

以上2項目を満足させるためには、極力発生源に近接した箇所で前処理をする

必要があり、廃水水質に対応して1次処理・2次処理（後述）をプラント毎に実施することが必要である。

更に、現在水質汚濁物質特に有害物質を排出している廃水の上流、即ちプロセスの見直しによる真の意味での発生源対策を実施することが理想であるが、本調査対象範囲外であることから中国側での検討を是非お願いしたい。

尚、当地区では非常に濃厚な汚濁物質を含有する廃水が見受けられる。これらは歴史のある化学工業地区であることから、改善困難な点もあると思われるが、濃度（汚濁物質が数パーセント含まれている）から見て次のような廃液自体を排出している箇所があり、プロセス内で回収又は除去の対策を検討する必要がある。



また、太原南部地区の集合排水（W26；45,000m<sup>3</sup>/日）中にはNH<sub>3</sub>-Nが367mg/ℓ含有されている。この数字よりアンモニアロス計算すると約16.5トン/日に相当し、貴重な製品であるためプロセス内での回収・ロスの低減を検討する必要がある。

## (2) 廃・排水系統分離の必要性

前述の各種廃水中には、排出源の性格により清浄な廃水と汚染廃水があり、廃・排水系統を以下の2系統に分離して廃・排水処理設備の能力を縮小することが日本では行われており、合理的であると考えるので中国側での検討を期待したい。

### ① 清浄廃・排水系統（一次排水）

- 冷却水ブローダウン水
- 非含油雨水
- その他

### ② 汚染廃・排水系統（二次排水）

- プロセス廃水
- 含油雨水
- 生活廃水
- その他

この系統分離の概要は、次のとおりである。

- 二次排水系統は地下埋設配管とし、汚染廃水は直接この系統に排出するとともに油分等汚染物質の多い地区を必要最小限度ブロック化して、含油雨水をこの系統に流入させ廃・排水処理実施後公共水域（河川等）へ放流する。
- 一次排水系統は、明渠とし、非含油雨水及びその他清浄廃水を直接公共水域へ放流する。

### 3.2 廃水処理技術の概要

当地区に於ける廃水処理技術の検討に先立ち、技術の概要を述べる。

#### (1) 廃水処理装置の方式

処理装置の方式を大別すると以下の通りとなり、図Ⅲ－6に装置の形式と分類を示す。

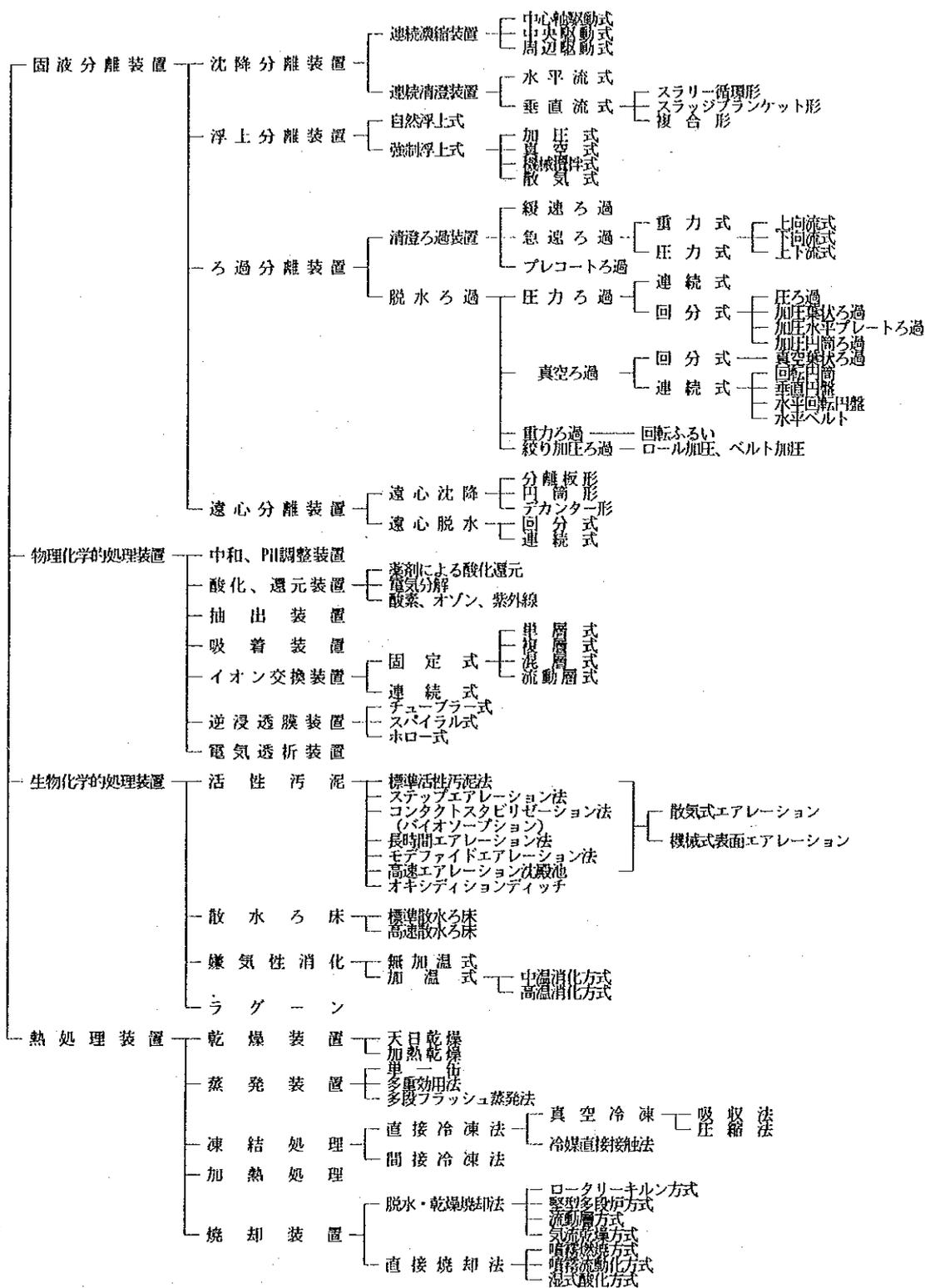
- ① 固液分離装置
- ② 物理化学的処理装置
- ③ 生物化学的処理装置
- ④ 熱処理装置

これらは現在使用されている廃水処理装置の方式をほとんど表わしている。

#### (2) 石油化学・化学工業の廃・排水の特性と処理システム

石油化学・化学工業の廃・排水は、炭化水素等の有機物を多く含みBOD、COD等が高いことに第1の特徴がある。また、酸・アルカリ製造及びその他の石油化学・化学工業でも酸・アルカリを取扱うケースが多いため、PH・塩分についても問題がある。その他にも、SS・油分・窒素化合物・フェノール・硫化物・重金属・臭気・色等の除去対策が必要になる。これらの汚染物質とそれに対応した一次処理、二次処理、高度処理の概要を表Ⅲ－7に示す。

図III-6 廃水処理装置の形式と分類



表III-7 石油化学・化学工業の廃・排水の特性と処理システム

汚染値 廃・排水の種類	pH	SS	BCOD	COD	油分	窒素 化合物	フェノール	シアン	クロム	鉄	その他の 重金属	塩素	硫化物	臭気	色
石油	●	●	●	●	●								●	●	
酸・アルカリ・肥料	●●●	●	●	●										●	●
有機合成	●	●	●●●	●●●	●	●	●				●		●	●	●
塗料・顔料	●	●	●	●			●				●		●		●●●
ガス・コークス	●	●	●●●	●●●	●	●	●	●					●	●	●●●
一次処理		スクリー ン 自然沈殿	自然沈殿 凝集沈殿 メタン発 酵	自然沈殿 凝集沈殿 メタン発 酵	自然浮上	活性汚泥 散水ろ床				スケールの 自然沈殿 凝集沈殿					
二次処理	中和	凝集沈殿 ろ過	活性汚泥 散水ろ床	活性汚泥 散水ろ床	凝集浮上 ろ過	生物学的 脱窒素	活性汚泥	塩素によ る分解 活性汚泥	還元・沈 殿 分離	水酸化物 として沈 殿・分離 ろ過	水酸化物 または硫 化物とし て沈殿・ 分離 ろ過	カセイン ーダ・チ オ硫酸ソ ーダによ る中和	活性汚泥 化学的酸 化	活性汚泥 化学的酸 化	凝集沈殿 酸化・還 元
高度な処理			活性炭吸 着 生物処理 後の凝集 沈殿・ろ 過 逆浸透	活性炭吸 着 塩素・オ ゾン酸化 逆浸透		逆浸透	活性炭吸 着	電気透析	イオン交 換 電気透析	イオン交 換 電気透析	イオン交 換 電気透析	活性炭吸 着	逆浸透	活性炭吸 着	活性炭吸 着 逆浸透

(注) ●●●高濃度～●少量

### (3) 石油化学・化学工業の廃水処理設備

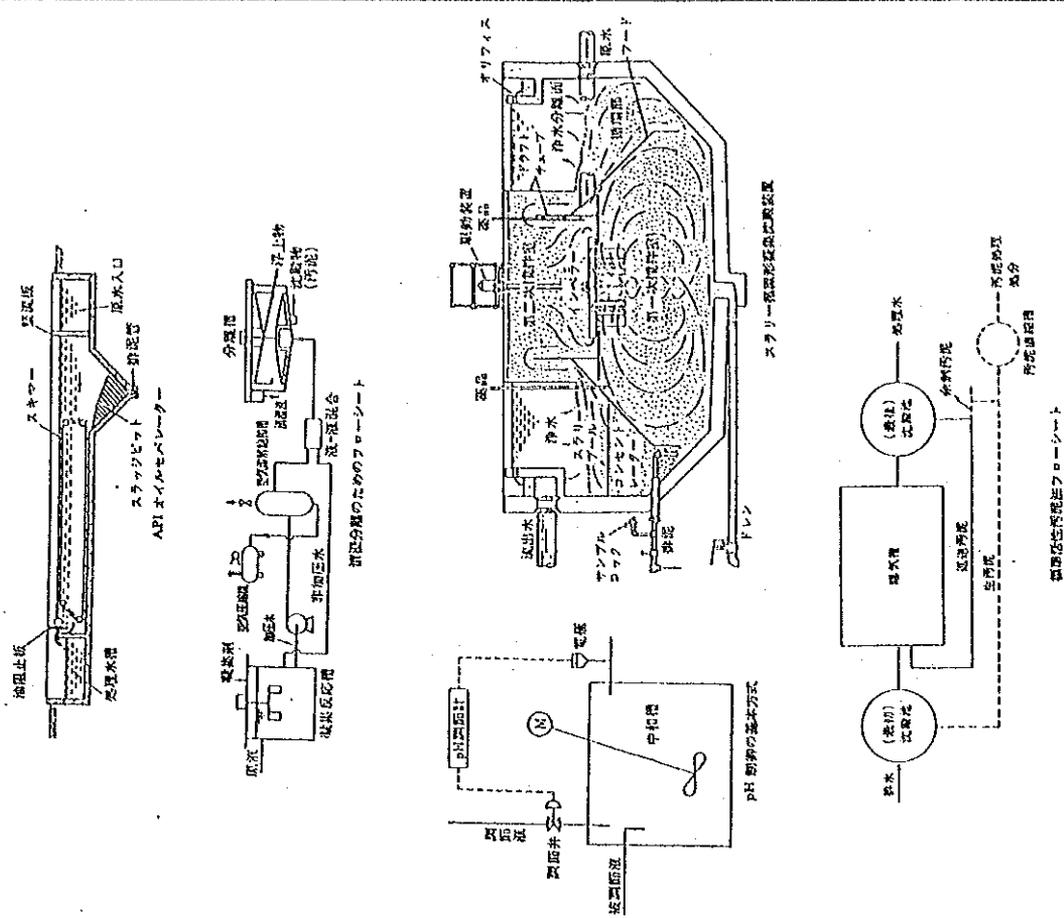
一般に廃水処理技術と呼称されているものは、二次処理までであるが、石油化学・化学工業の廃水処理設備として普及している方式は以下のとおりである。

- ① スクリーン
- ② 油水分離（自然浮上）
- ③ 加圧浮上
- ④ 中和（中和沈殿を含む）
- ⑤ 凝集沈殿
- ⑥ ろ過（フィルター、砂、膜等）
- ⑦ 化学的酸化
- ⑧ 生物処理（活性汚泥、散水ろ床等）
- ⑨ 溶剤抽出

このうちのスクリーン、油水分離、加圧浮上、凝集沈殿、中和、活性汚泥については、その技術の概要と装置形状等をまとめて表Ⅲ－８に示す。

表III-8 石油化学・化学工業の主要廃水処理技術の概要

要素技術	主要除外成分	技術の概要
スクリーニング	不溶粗大物	排水処理の前処理操作として、粗大な浮遊物を除去する。基本的タイプはバースクリーンであるが、その他に回転ドラム形、振動ふるい形等各種のタイプがある。
油水分離	油	水より比重の小さい物質である油分を対象とする。代表的なものがAPIオイルセパレーターであり、自然放置しておけば浮いてくるような遊離油を浮上させ、かき取る方式である。
加圧浮上	油分、SS	高圧下で汚水に空気を溶解させ、槽に常圧でもどすと細かな空気泡となり、その表面に汚水中の油滴・浮遊物を付着させて浮上させ分離する。
凝集沈殿	油分、SS	汚水に電解質または有機凝集剤を添加することとで、浮遊物および溶解物の一部を凝集させ沈殿分離する。
中和	金属イオン、酸又はアルカリ性	金属イオンを水に不溶の金属水酸化物とす。また、酸性またはアルカリ性の汚水を中心化させる処理を総称して中和という。中和操作は後処理の効果を上げるのに重要な予備操作である。
活性汚泥	BOD、COD	汚水中で曝気を続けると、しだいに褐色状で凝集・沈殿性を帯びたフロックができる。このフロックを活性汚泥という。この汚泥を曝気槽流入汚水に加えて、曝気すると汚水は浄化される。その後、最終沈殿池に導いて汚泥を沈降させ、清澄な上澄液を放流する。沈降した汚泥は再び活性汚泥として利用する。



### 3.3 廃水水質による各廃水の分類

#### 3.3.1 廃水の分類方法

##### (1) 廃水水質一覧表の作成

簡易分析を実施した72点につき、Ⅱ編4.1.3項で記述した方法により、前述の表Ⅱ-20のとおり廃水水質一覧表を作成した。

##### (2) 廃水タイプ別分類

廃水処理・再生利用のための重要な三大水質因子は

- ① 有機物濃度
- ② 塩分濃度
- ③ 固形物濃度

である。これらについて簡易分析項目との相関から $COD_{Mn}$ 、導電率及びSSで代表させ、各濃度により以下のとおり分類する。

##### 1) 有機物濃度

次のとおり3ランクに分類する。

- ① 高有機廃水 ;  $COD_{Mn} \geq 500$  (mg/ℓ)
- ② 中有機廃水 ;  $500 > COD_{Mn} \geq 50$
- ③ 低有機廃水 ;  $50 > COD_{Mn}$

##### 2) 塩分

次のとおり3ランクに分類する。

- ① 高塩分廃水 ; 導電率  $\geq 5,000$  ( $\mu S/cm$ )
- ② 中塩分廃水 ;  $5,000 > \text{導電率} \geq 500$
- ③ 低塩分廃水 ;  $500 > \text{導電率}$

##### 3) 固形物濃度

次のとおり3ランクに分類する。

- ① 高固形物廃水 ;  $SS \geq 100$  (mg/ℓ)
- ② 中固形物廃水 ;  $100 > SS \geq 10$
- ③ 低固形物廃水 ;  $10 > SS$

以上の分類基準を各廃水に適用して、表Ⅲ-9のとおり廃水タイプ別分類を作成した。但し、Ly8・Ly9・Ly13については分析項目が不十分のため除外した。

### 3.3.2 廃水タイプ別分類の活用方法

廃水タイプ別分類により、以下の検討が可能となる。

- (1) 悪質廃水の前処理必要性の検討
- (2) 良質廃水の再利用検討
- (3) 排水系統図を利用した良質廃水・悪質廃水の判定

排水系統図に、各排水のタイプ別分類及び主要水質分析値を記入して、地区別に図Ⅲ－7、8を作成し、良質廃水・悪質廃水の判定資料とした。

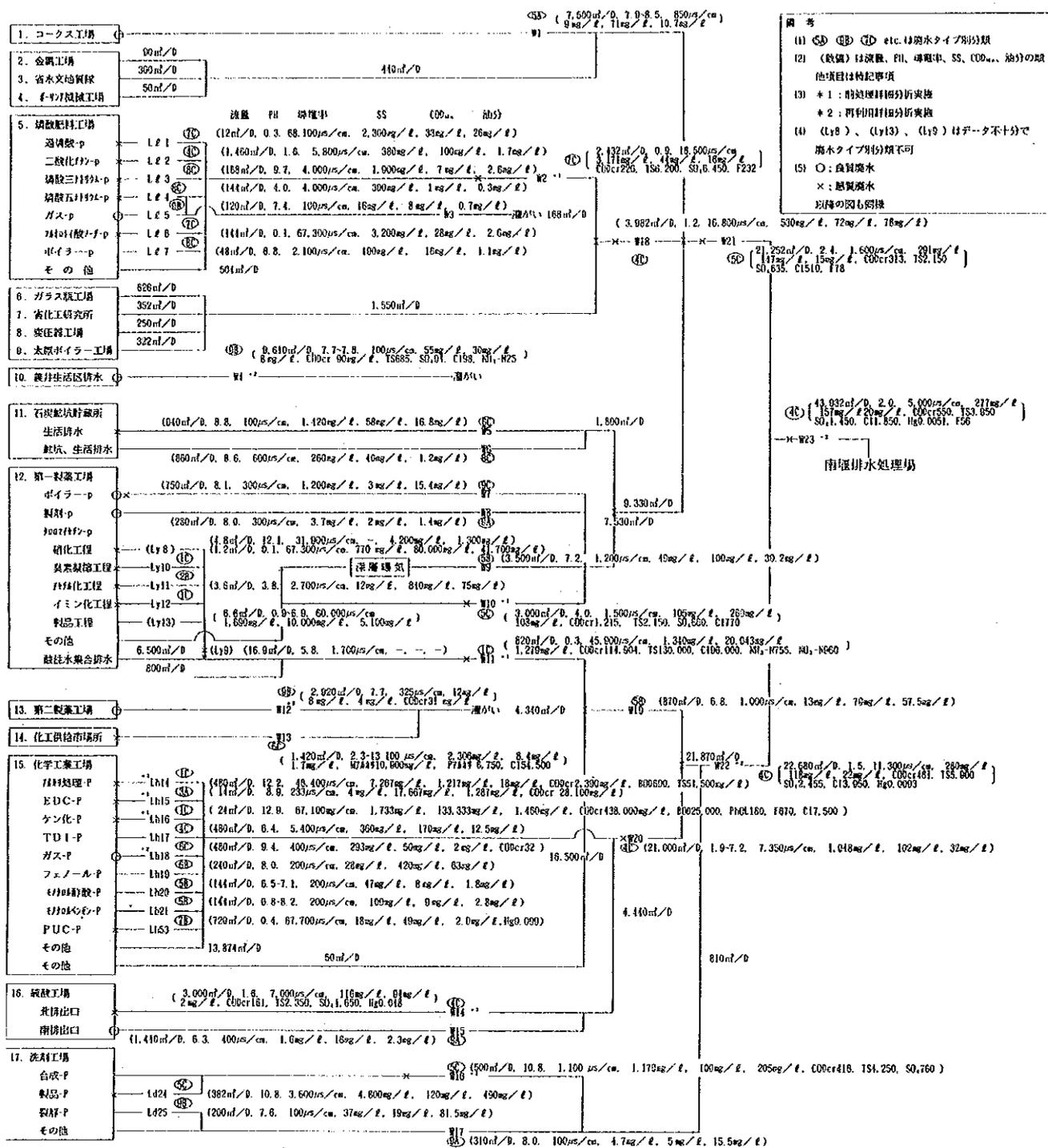
具体的な検討方法については後述のとおりである。

表 III - 9 廃水タイプ別分類 (太原)

(注) { \*1; 前処理詳細分析  
\*2; 再利用詳細分析

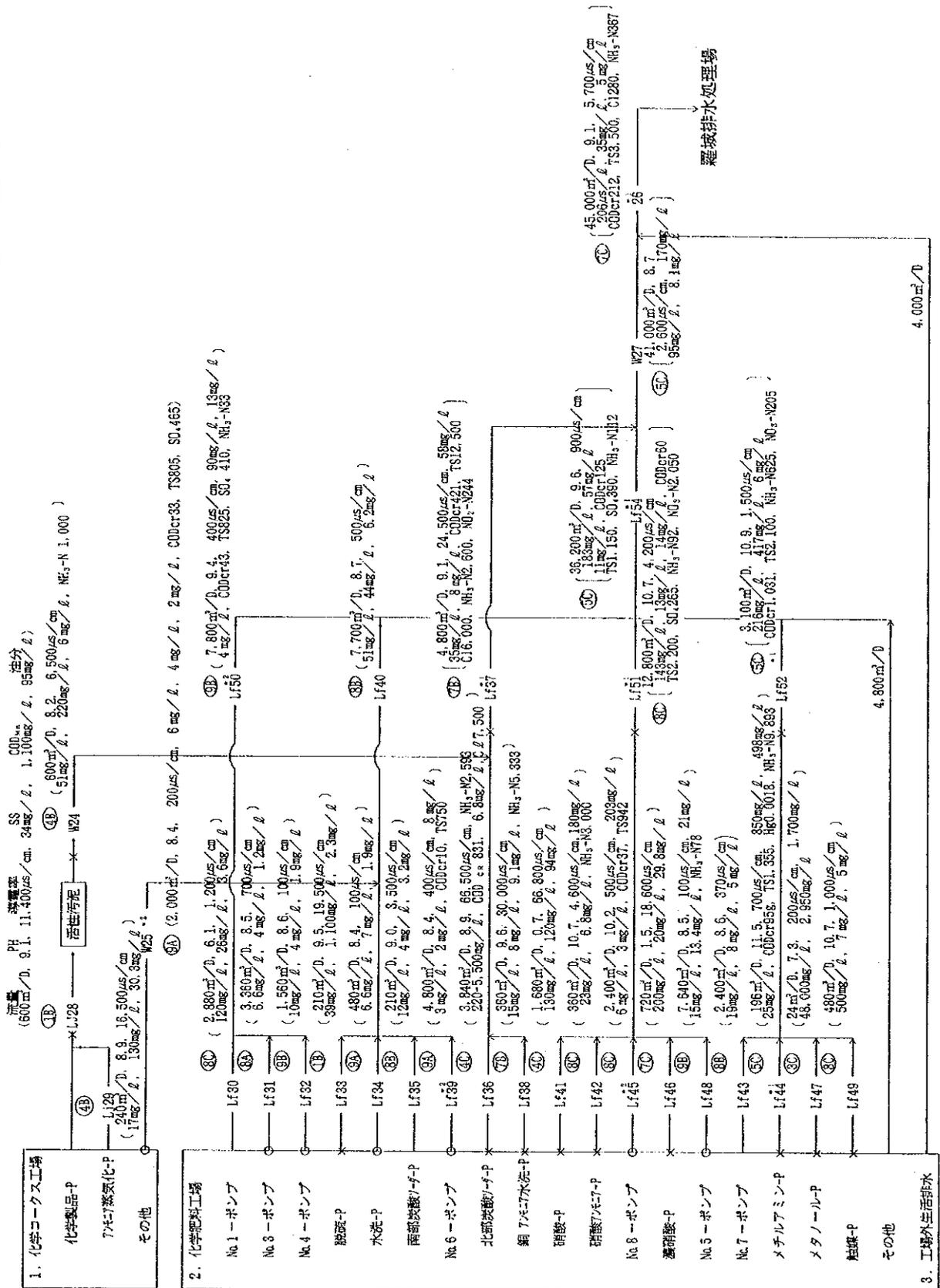
SS 有機物・塩分	懸濁固形物質 (SS; mg/ℓ)		
	A. 低固形物 10 > SS	B. 中固形物 100 > SS ≥ 10	C. 高固形物 SS ≥ 100
1 高有機・高塩分		Lf33、Lj28	Lh14* <sup>1</sup> 、Lh16* <sup>1</sup> 、Ly10、Ly <sub>12-1</sub> 、Ly <sub>12-2</sub> W11* <sup>1</sup>
2 高有機・中塩分		Ly11	
3 高有機・低塩分	Lh15* <sup>1</sup>		Lf47
4 中有機・高塩分		Lj29、W24	Lh17、Lℓ <sub>2</sub> 、W14* <sup>1</sup> 、W18、W20、W22* <sup>2</sup> W23* <sup>2</sup> 、Lf36、Lf41
5 中有機・中塩分	W1	W19、W9	Ld24、W10* <sup>1</sup> 、W16* <sup>1</sup> 、W21* <sup>2</sup> 、Lf44* <sup>1</sup> Lf52* <sup>1</sup> 、Lf54* <sup>1</sup> 、W27
6 中有機・低塩分		Lh19、Lh20、Lh21	Lh18* <sup>2</sup> 、W5、W13
7 低有機・高塩分		Lh53、Lf37* <sup>1</sup> 、Lf38	Lℓ <sub>1</sub> 、Lℓ <sub>6</sub> 、W2* <sup>1</sup> 、Lf46、W26* <sup>1</sup>
8 低有機・中塩分	Lf31	Lf35、Lf40、Lf43	Lℓ <sub>3</sub> 、Lℓ <sub>7</sub> 、W3、W6、Lf30、Lf42 Lf45* <sup>2</sup> 、Lf49、Lf51* <sup>1</sup> 、Lℓ <sub>4</sub>
9 低有機・低塩分	W15、W17、W8、Lf34、Lf39* <sup>2</sup> 、W25* <sup>2</sup>	Ld25、Lℓ <sub>5</sub> 、W12* <sup>2</sup> 、W4* <sup>2</sup> 、Lf32、Lf48 Lf50* <sup>2</sup>	W7
備考	{ 高有機; COD <sub>Mn</sub> ≥ 500 (mg/ℓ) 中有機; 500 > COD <sub>Mn</sub> ≥ 50 低有機; 50 > COD <sub>Mn}             </sub>		
備考	{ 高塩分; 導電率 ≥ 5,000 (μs/cm) 中塩分; 5,000 > 導電率 ≥ 500 低塩分; 500 > 導電率		
	注) サンプリングポイントで簡易、分析のみ実施 → 簡易分析値のみ、詳細分析も実施 → 平均値を採用		

図III-7 太原化学工業北部地区廃水系統図



図III-8 太原化学工業南部地区廃水系統図

(注) 備考法区Ⅲ-7と同様



### 3.4 前処理が必要な廃水の選定

図Ⅲ-7及び図Ⅲ-8より前処理が必要な廃水の選定を行った。

判定基準は生物処理による集合廃水処理を前提とし、以下の項目を目安にした。

- ① 高有機廃水 ;  $COD_{Mn} \geq 1,000mg/l$
- ② 高塩分廃水 ; 導電率  $\geq 10,000\mu s/cm$
- ③ 高固形物廃水 ;  $SS \geq 500mg/l$
- ④ 高油分廃水 ; 油分  $\geq 100mg/l$
- ⑤ 高窒素分廃水 ;  $NH_3-N \geq 500mg/l$
- ⑥ 高水銀廃水 ;  $Hg \geq 0.005mg/l$
- ⑦ pH ;  $5 > pH$  及び  $pH > 10$

この基準により対象となる廃水は以下の通りとなる。

但し、詳細については次項以降で再検討のこととする。

#### (1) 太原北部地区

表Ⅲ-10のとおり27点の廃水が検討対象となる。

表Ⅲ-10 太原北部地区・前処理検討対象廃水内訳

番号	廃水記号	工場	問題となる水質項目及び数値	水量
1	L l 1*	7 C	pH 0.3、導電率68,100、SS 2,300 pH 1.6 SS 1,900 pH 4.0-5.5 pH 0.1、導電率67,300、SS 3,200	12m <sup>3</sup> /日
2	L l 2*	4 C		1,460
3	L l 3*	8 C		168
4	L l 4*	8 C		144
5	L l 6*	7 C		144
6	W 2	7 C	pH 0.9、導電率18,500、SS 3,171、F232	2,432
7	W 5*	6 C	SS 1,420	940
8	(W 7*)	9 C	SS 1,200	(750)
9	L y 8*	-	pH12.1、導電率31,900、 $COD_{Mn}$ 4,200、油分 1,300 pH 0.1、導電率67,300、SS 770、 $COD_{Mn}$ 80,000、油分41,700 pH 3.8 pH 0.9~ 6.9、導電率60,000、SS 1,690、 $COD_{Mn}$ 10,000、油分 5,100	14.4
10	L y 10*	1 C		4.8
11	L y 11*	2 B		12
12	L y 12*	1 C		14.4

番号	廃水記号	ラック	問題となる水質項目及び数値	水量	
13	L h 14*	1 C	pH12.2、導電率46,400、SS 7,267、COD <sub>Mn</sub> 1,217、 (C ℓ 125,500)	480 m <sup>3</sup> /日	
14	L h 15*	3 A		COD <sub>Mn</sub> 17,667、油分 1,287	14
15	L h 16*	1 C		pH12.9、導電率67,100、SS 1,733、COD <sub>Mn</sub> 133,333、 油分 1,460	24
16	L h 53*	7 B	pH 0.4、導電率67,700、Hg 0.099	720	
17	W13	6 C	pH 2.3-13、SS 2,306、(COD <sub>Cr</sub> 869)	1,420	
18	W14*	4 C	pH 1.6、Hg0.048	3,000	
19	L d 24*	5 C	pH10.8、SS 4,800、油分 490	382	
20	W10	5 C	pH 4.0、油分 108	3,000	
21	W11	1 C	pH 0.3、導電率45,900、SS 1,340、COD <sub>Mn</sub> 20,043、 油分 1,279、NH <sub>3</sub> -N 755	820	
22	W16	5 C	pH10.8、SS 1,179、油分 205	500	
23	W18	4 C	pH 1.2、導電率16,800、SS 530	3,982	
24	W20	4 C	pH 1.9~ 7.2、SS 1,048	21,000	
25	W21	5 C	pH 2.4 (F 78)	21,252	
26	W22	4 C	pH 1.5、導電率11,300、Hg0.0093、(SO <sub>4</sub> 2,455)、 (C ℓ 3,950)	22,680	
27	W23	4 C	pH 2.0、Hg0.0051、(SO <sub>4</sub> 1,450)、(C ℓ 1,850)、 (F 56)	43,932	

- 注) 1. W 7はSS 1,200mg/ℓのため前処理の対象となるが、他の水質は問題ないため、固形物分離が良好であれば再利用可能である。
2. \*印は原廃水を示す。その他は合流排水である。
3. 表中 } で示した廃水については、ブロック化可能性が有る。
4. 排水系統図に示されていない悪質廃水(廃液)としてL h 55、L h 56、L h 57の廃水サンプリング取得し日本で分析実施した。
5. W16の水質は、洗剤工場合成プラント停止中の数値である。

(2) 太原南部地区

表Ⅲ-11のとおり15点の廃水が検討対象となる。

表Ⅲ-11 太原南部地区・前処理検討対象廃水内訳

番号	廃水記号	工場	問題となる水質項目及び数値	水 量
1	L j 29*	4 B	導電率16,500、NH <sub>3</sub> -N 600	240m <sup>3</sup> /日
2	L j 28	1 B		導電率11,400、COD <sub>Mn</sub> 1,100
3	L f 33*	1 B	導電率19,500、COD <sub>Mn</sub> 1,100	210
4	L f 36*	4 C	導電率66,500、NH <sub>3</sub> -N 2,593、Cl 7,500	3,840
5	L f 38*	7 B		導電率30,000、NH <sub>3</sub> -N 5,333
6	L f 41*	4 C	pH 0.7、導電率66,800	1,680
7	L f 42*	8 C	pH10.7、NH <sub>3</sub> -N 3,000	360
8	L f 46*	7 C	pH 1.5、導電率18,600	720
9	L f 44*	5 C	pH11.5、SS 850、NH <sub>3</sub> -N 9,893	196
10	L f 47*	3 C		SS 1,700、COD <sub>Mn</sub> 48,000、油分 2,950
11	L f 49*	8 C	pH10.7、SS 500	480
12	L f 37	7 B	導電率24,500、NH <sub>3</sub> -N 2,600、(Cl 6,000)	4,800
13	L f 51	8 C	pH10.7、(NO <sub>3</sub> -N 2,050)	12,800
14	L f 52	5 C	pH10.9、NH <sub>3</sub> -N 629、(NO <sub>3</sub> -N 205)	3,100
15	W24	4 B	NH <sub>3</sub> -N 1,000	600

注) 1. \*印は原廃水を示す。その他は合流排水である。

2. 表中 } で示した廃水については、ブロック化可能性がある。

(3) 太原化学工業地区全体

前述のとおり太原地区全体では42点の対象廃・排水があるが、原廃水及び合流排水を含んでいるので単純に水量の加算及び対策ヶ所の選定はできない。前処理設備建設費を抑制するためには、水質悪化の原因となっている原廃水又は類似原廃水をブロック化した廃水(なるべく上流で発生源対策をする)を前処理し、設計流量を極小化することが必要である。

また、後述のとおり、良質廃水の再利用に伴う残廃水の水質悪化についても考慮する必要がある。

### 3.5 前処理必要性の判定

前項に述べた悪質廃水の前処理必要性及び想定処理技術を検討する。

#### (1) 太原北部地区

前処理検討対象の廃水は、廃水記号でLℓ1～Lℓ4、Lℓ6、W2、W5、W7、Lym (Ly8、Ly10～Ly13)、Lh14～Lh16、Lh53、Lh55～57 (排水系統図には記載されていないが、サンプル取得して元素分析・発熱量等、日本で分析実施)、W13、W14、Ld24、W10、W11、W16、W18、W20～W23の27廃水である。以下に前処理の必要性の判定結果及び想定処理技術を述べる。

##### 1) 磷酸肥料工場過磷酸プラント廃水 (Lℓ1) ; 12m<sup>3</sup>/日

特に問題となる水質はPH ( 0.3 )、導電率 ( 68,100μs/cm )、SS ( 2,300mg/ℓ ) であり、下流のW2の弗素 ( 232mg/ℓ ) の発生源の1つである。これら数値の下流での変化推移は表Ⅲ-12のとおりである。

表Ⅲ-12 Lℓ1下流の問題水質変化

	Lℓ1	W2	W18	W21	W23	排水処理場流入基準
PH	0.3	0.9-1.9	1.2	2.4-3.5	2-6	6-9
導電率	68,100	18,500	16,800	1,600	5,000	- μs/cm
SS	2,300	3,171	530	291	277	< 300mg/ℓ
弗素		232		78	56	< 10mg/ℓ

上表よりPH改善、SS・弗素除去のため前処理が必要と判定する。

##### 2) 磷酸肥料工場二酸化チタンプラント廃水 (Lℓ2) ; 1,460m<sup>3</sup>/日

特に問題となる水質項目はPH ( 1.6 ) であり、水量も大きいことからPH改善のための前処理が必要と判定する。

##### 3) 磷酸肥料工場磷酸3ナトリウムプラント廃水 (Lℓ3) ; 168m<sup>3</sup>/日

特に問題となる水質項目はSS ( 1,600mg/ℓ ) であるが、表Ⅲ-12よりW21以降の下流では問題とならないため前処理は不要と判定する。

##### 4) 磷酸肥料工場磷酸5ナトリウムプラント廃水 (Lℓ4) ; 144m<sup>3</sup>/日

特に問題となる水質項目はPH ( 4.0-5.5 ) であるが、より酸性度の強いLℓ1、

L ℓ 2、L ℓ 6 でPH改善すれば下流では問題ないため、前処理は不要と判定する。

- 5) 磷酸肥料工場弗化ケイ酸ソーダプラント廃水 (L ℓ 6) ; 144 m<sup>3</sup>/日

特に問題となる水質項目はL ℓ 1と同様にPH ( 0.1)、導電率 (67,300 μs/cm)、SS ( 3,200mg/ℓ) であり、下流のW2 の弗素 ( 232mg/ℓ) の発生源の一つである。この廃水はL ℓ 1と同様の前処理が必要であるため、L ℓ 1との合流廃水を対象にPH改善、弗素、SS除去のために凝集沈殿処理を行う。

- 6) 磷酸肥料工場北廃水 (W 2) ; 2,432 m<sup>3</sup>/日

特に問題となる水質項目はPH ( 0.9~ 1.9)、導電率 (16,500 μs/cm)、SS ( 3,171mg/ℓ)、弗素 ( 232mg/ℓ) であるが、上流のL ℓ 1、L ℓ 2、L ℓ 6 で前処理実施するので、W 2の前処理は不要と判定する。

- 7) 石炭鉱坑貯蔵所生活廃水 (W 5) ; 940 m<sup>3</sup>/日

特に問題となる水質項目はSS ( 1,420mg/ℓ) であるが、下流のW21のSS値は291mg/ℓ で特に問題はないため、前処理は不要と判定する。

- 8) 第1製薬工場ポイラープラント廃水 (W 7) ; 750 m<sup>3</sup>/日

特に問題となる水質項目はSS ( 1,200mg/ℓ) であるが、W 5と同一の理由で前処理は不要と判定する。

- 9) 第1製薬工場クロロマイセチンプラント廃水 (L y m) ; 16.9 m<sup>3</sup>/日

この廃水を構成するL y 8、L y 10、L y 11、L y 12、L y 13については、PH (0.1~12.1)、導電率 (MAX. 67,300 μs/cm)、SS (MAX. 1,690mg/ℓ)、COD<sub>Mn</sub> (MAX. 80,000mg/ℓ)、油分 (MAX. 41,700mg/ℓ) から見て非常に問題があり、廃液燃焼方式による前処理が必要と判定する。

- 10) 化学工業工場アルカリプラント廃水 (L h 14) ; 480 m<sup>3</sup>/日

特に問題となる水質項目はPH (11.5~12.2)、導電率 (46,400 μs/cm)、SS ( 7,267mg/ℓ)、COD<sub>Mn</sub> ( 1,217mg/ℓ)、Cl (25,500mg/ℓ) である。これら数値の下流での変化推移は表Ⅲ-13のとおりである。PHは、下流が酸性サイドなのでむしろ改善要素となっているが、導電率、COD<sub>Mn</sub> (COD<sub>Cr</sub>)、SS及びClについては問題が残っている。

表III-13 L h 14下流の問題水質変化

	L h 14	W20	W22	W23	排水処理場流入基準
PH	11.5-12.2	1.9-7.2	1.5-7.7	2-6	6-9
導電率	46,400	7,350	11,300	5,000	— ( $\mu\text{s}/\text{cm}$ )
SS	7,267	1,048	280	277	< 300 ( $\text{mg}/\ell$ )
COD <sub>Mn</sub>	1,217	102	118	157	
(COD <sub>cr</sub> )	(2,390)		(461)	(550)	(COD <sub>cr</sub> )420-450 $\text{mg}/\ell$
Cl	25,500		3,930	1,827	—

従って、本来なら前処理が必要と考えるが、当地区の前処理検討書に述べた湿式酸化はCOD除去のみの効果であり、この廃水にはSS等除去のために凝集沈殿の方が適当である。但し、凝集沈殿方式では水温(50~81℃)が高過ぎて対流が起るため処理効果に疑問が残る。また、前処理設備用地の確保困難であること等を合せ考え、他の悪質廃水で前処理を実施すれば本廃水の前処理は不要と判定する。

11) 化学工業工場EDCプラント廃水(L h 15) ; 14 $\text{m}^3$ /日

特に問題となる水質項目はCOD<sub>Mn</sub> (17,667 $\text{mg}/\ell$ )、油分 (1,287 $\text{mg}/\ell$ ) であり、廃液燃焼による前処理が必要と判定する。

12) 化学工業工場鹼化プラント廃水(L h 16) ; 24 $\text{m}^3$ /日

特に問題となる水質項目はPH (12.1~12.9)、導電率 (67,100 $\mu\text{s}/\text{cm}$ )、SS (1,733 $\text{mg}/\ell$ )、COD<sub>Mn</sub> (133,333 $\text{mg}/\ell$ )、油分 (1,460 $\text{mg}/\ell$ ) であり、廃液燃焼による前処理が必要と判定する。

13) 化学工業工場PVCプラント廃水(L h 53) ; 720 $\text{m}^3$ /日

特に問題となる水質項目はPH (0.4)、導電率 (67,100 $\mu\text{s}/\text{cm}$ )、Hg (0.099 $\text{mg}/\ell$ ) であり、PH改善及び水銀除去のための前処理が必要と判定する。また、想定処理技術は硫化物凝集沈殿方式とする。

14) 化学工業工場シクロヘキサノンプラント廃水(L h 55) ; 1 $\text{m}^3$ /日

日本での分析結果では発熱量 8,500 $\text{kcal}/\text{kg}$ の廃油であり、廃液燃焼方式による前処理が必要と判定する。

- 15) 化学工業工場塩化ベンゼンプラント蒸留塔底液 (L h 56) ; 0.3m<sup>3</sup>/日  
日本での分析結果では発熱量 6,110kcal/kgの廃液であり、廃液燃焼方式による前処理が必要と判定する。
- 16) 化学工業工場フェノールプラント製品蒸留塔底液 (L h 57) ; 0.3m<sup>3</sup>/日  
高濃度有機廃液のため廃液燃焼方式による前処理が必要と判定する。  
尚、廃液燃焼方式となるL y m、L h 15、L h 16、L h 55、L h 56、L h 57については処理設備を1系列とし、廃水量の大きいL h 15・L h 16の近傍(化学工業工場内)に設置することが適当であるが、2工場にまたがるため、L y mとそれ以外の廃液を別処理のこととする。
- 17) 化工供給市場所廃水 (W13) ; 1,420 m<sup>3</sup>/日  
現状は灌漑用水として使用されているが、PH (2.3-13)、SS (2,306mg/ℓ)が問題となるがSSについては各所で前処理を実施するため問題はなく、PH改善のための前処理が必要と判定する。
- 18) 硫酸工場北排水口廃水 (W14) ; 3,000m<sup>3</sup>/日  
特に問題となる水質項目はPH (1.6~ 2.1)、Hg (0.048mg/ℓ)であり、PH改善及び水銀除去のための前処理が必要と判定する。  
尚、想定処理技術はL h 53と同様硫化物凝集沈殿方式とする。
- 19) 洗剤工場製品プラント廃水 (L d 24) ; 382m<sup>3</sup>/日  
特に問題となる水質項目はPH (10.8)、SS (4,800mg/ℓ)、油分 (490mg/ℓ)である。排水系統図には示されていないが当工場の合成プラント廃水(停止中のため主要水質は中国側提示値採用)が合流し、W16となるがW16以降の下流の水質変化を表Ⅲ-14に示す。

表Ⅲ-14 L d24排水系統の水質変化

	流量	PH	導電率	SS	COD <sub>Mn</sub>	油分	COD <sub>Cr</sub>
L d24 合成プラント排水	382m <sup>3</sup> /D 118	10.8 6	3,600μS/cm —	4,800mg/ℓ 21,937	120mg/ℓ —	490mg/ℓ 7,036	— mg/ℓ 1,596
合流(W16)計算 合流(W16)実測	500 (500)	6-10.8 10.8	— 1,100	8,844 1,179	— 100	2,035 205	— 416
W22実測 W23実測	(22,680) (44,100)	1.5-7.8 2-6	11,300 5,000	280 277	118 157	22 20	313 550
排水処理場流入基準		6-9	—	300	—	—	420-450

上表より合流後のW16でPH改善、SS・油分除去のための前処理が必要と判定する。尚、想定前処理技術は凝集・加圧浮上方式とする。

20) 第1製薬工場中性排水口廃水(W10) ; 3,000m<sup>3</sup>/日

特に問題となる水質項目はPH(4.0-7.8)、油分(108mg/ℓ)であるが、COD<sub>Cr</sub>(1,215mg/ℓ)にも問題があり水量も多いことから前処理が必要と判定する。この廃水は一部(3,500m<sup>3</sup>/日)が深層曝気処理されW9廃水となっているが、W10とW9の廃水を比較すると、SS、COD<sub>Mn</sub>、油分の除去率は各々53.3%、62.8%、63.7%となり、性能的には現状の深層曝気方式に問題もあるが一応の処理は行われているので、想定前処理技術は深層曝気方式とする。

21) 第1製薬工場酸性廃水(W11) ; 820m<sup>3</sup>/日

特に問題となる水質項目は実測値ではPH(0.3-5.1)、導電率(45,900μS/cm)、SS(1,340mg/ℓ)、COD<sub>Mn</sub>(20,043mg/ℓ)、油分(1,279mg/ℓ)、COD<sub>Cr</sub>(114,904mg/ℓ)、Cl(96,500mg/ℓ)、NH<sub>3</sub>-N(755mg/ℓ)、NO<sub>2</sub>-N(960mg/ℓ)である。これに対し、悪質廃水であるLy mを除く廃水の想定水質の提示があり実測値と対比して表Ⅲ-15に示す。

表Ⅲ-15 W11の実測値と提示値の比較

	水量 (m <sup>3</sup> /D)	PH (-)	導電率 (μS/cm)	SS (mg/ℓ)	COD <sub>Mn</sub> (mg/ℓ)	油分 (mg/ℓ)	COD <sub>Cr</sub> (mg/ℓ)	Cl (mg/ℓ)	アミン (mg/ℓ)	ニトロ (mg/ℓ)
実測値	820	0.3-5.0	45,900	1,340	20,043	1,279	114,904	96,500	755	960
提示値	800	1-3	---	830	488*	—	2,800	—	4	563

\* ; COD<sub>Mn</sub>/COD<sub>Cr</sub> の比は実測値と同一として算出した数値

提示値で判断する限り、PH (1-3)、SS (830mg/ℓ)、COD<sub>Cr</sub> (2,800mg/ℓ)、ニトロ化物 (563mg/ℓ) で問題であるが、下流のW19、W22、W23の水質変化は表Ⅲ-16のとおりである。

表Ⅲ-16 W11下流の水質変化

(単位：PHを除きmg/ℓ)

	W11 提示値	W11 実測値	W19 実測値	W22 実測値	W23 実測値	排水処理場 流入基準値
PH	1-3	0.3-5.1	6.8	1.5-7.8	2-6	6-9
SS	830	1,340	13	280	277	< 300
COD <sub>Cr</sub>	2,800	114,904	79	461	550	420-450
ニトロ化物	563	960	—	71	33	—

上表よりCOD<sub>Cr</sub> は、実測値に対し提示値は大幅に低下 (114,904mg/ℓ → 2,800mg/ℓ) するので問題はなく、SS、ニトロ化物もW23で見る限り問題はない。

従って、W11はPH改善のための前処理が必要と判定する。想定前処理技術は中和方式となる。

22) 洗剤工場西廃水 (W16) ; 500m<sup>3</sup>/日

L d 24で述べたとおり、本廃水は凝集加圧浮上方式による前処理を実施する。

23) 燐酸肥料工場・変圧器工場等合流廃水 (W18) ; 3,982 m<sup>3</sup>/日

特に問題となる水質項目はPH ( 1.2 )、導電率 (16,800 $\mu$ s/cm)、SS ( 530 mg/ $\ell$  ) であるが、上流のL  $\ell$  1・L  $\ell$  6で凝集沈殿処理、L  $\ell$  2でPH改善を実施するため、前処理は不要と判定する。

24) 化学工業工場総合排水 (W20) ; 21,000 m<sup>3</sup>/日

特に問題となる水質項目はPH ( 1.9~ 7.2 )、SS ( 1,048mg/ $\ell$  ) であるが、上流の悪質廃水であるL h 15、L h 16、L h 53、L h 55、L h 56、L h 57及びW14を前処理するため、本廃水の前処理は不要と判定する。

25) 呉家保北集合排水 (W21) ; 21,252 m<sup>3</sup>/日

特に問題となる水質項目はPH ( 2.4~ 3.5 ) であるが、L  $\ell$  1・L  $\ell$  6、L  $\ell$  2、L y m及びW10で前処理実施するため、本廃水の前処理は不要と判定する。

26) 呉家保南集合排水 (W22) ; 22,680 m<sup>3</sup>/日

特に問題となる水質項目はPH ( 1.5~ 7.8 )、導電率 (11,300mg/ $\ell$  )、Hg (0.0093mg/ $\ell$  ) であるが、上流のW20系統は前述のとおり問題なく他にもL y m、W14、W16で前処理実施するため、本廃水の前処理は不要と判定する。

27) 北部地区総合排水 (W23) ; 43,932 m<sup>3</sup>/日

特に問題となる水質項目はPH ( 2 - 6 )、Hg (0.0051mg/ $\ell$  ) である。このうちHgについては、発生源であるL h 53及びW14の前処理により除去される。PHについては各所の前処理で改善される見込みであるが、PHは変動しやすいため生物処理による南堰排水処理場の入口で、最終的なPH調整を実施する必要がある。

## (2) 太原南部地区

前処理検討対象の廃水は、廃水記号でL j 28、L j 29、L f 33、L f 36~38、L f 41、L f 42、L f 44、L f 46、L f 47、L f 49、L f 51、L f 52、W24の15廃水である。

以下に前処理の必要性の判定結果及び想定処理技術を述べる。

1) 化学コークス工場アンモニア気化プラント廃水 (L j 29) ; 240 m<sup>3</sup>/日

特に問題となる水質項目は導電率 (16,500 $\mu$ s/cm) であるが、NH<sub>3</sub>-N (分析

実施していない)の発生源の1つでもある。

この廃水は既設の活性汚泥設備により処理されているので前処理の必要はないと判定する。

- 2) 化学コークス工場化学製品プラント廃水 (L j 28) ; 600 m<sup>3</sup>/日

特に問題となる水質項目は導電率 (11,400 μS/cm) 及びCOD<sub>Mn</sub> (1,100 mg/ℓ) であるが、L j 29が合流しているためNH<sub>3</sub>-Nにも問題がある。

この廃水は、既設の活性汚泥設備により処理されているので、前処理の必要はないと判定する。

- 3) 化学肥料工場脱硫プラント廃水 (L f 33) ; 210 m<sup>3</sup>/日

特に問題となる水質項目は導電率 (19,500 μS/cm) 及びCOD<sub>Mn</sub> (1,100 mg/ℓ) であるが、下流のL f 40では導電率 (500 μS/cm)、COD<sub>Mn</sub> (44 mg/ℓ) となっており、前処理の必要はないと判定する。

- 4) 化学肥料工場炭酸ソーダプラント北廃水 (L f 36) ; 3,840 m<sup>3</sup>/日

特に問題となる水質項目は導電率 (66,500 μS/cm)、SS (220-5,500 mg/ℓ)、NH<sub>3</sub>-N (2,593 mg/ℓ)、Cl (7,500 mg/ℓ) であり、下流のL f 37でも導電率 (24,500 μS/cm)、NH<sub>3</sub>-N (2,600 mg/ℓ)、Cl (6,000 mg/ℓ) と問題となっているが、塩分除去は前処理レベルでは不可能と考える。従って NH<sub>3</sub>-N及びSS除去のためアンモニアストリッピング・沈集沈殿処理を想定している。

- 5) 化学肥料工場銅アンモニア洗浄プラント廃水 (L f 38) ; 360 m<sup>3</sup>/日

特に問題となる水質項目は導電率 (30,000 μS/cm) NH<sub>3</sub>-N (5,333 mg/ℓ) であるがL f 36と同様の理由で塩分除去は不可能と考える。尚、NH<sub>3</sub>-NについてはL f 38の一部廃水 (96 m<sup>3</sup>/日) が発生源であり、NH<sub>3</sub>-N (20,000 mg/ℓ) と非常に高い数値となっているため、この廃水系統を分離してアンモニアストリッピング・中和処理を想定している。

- 6) 化学肥料工場硝酸プラント廃水 (L f 41) ; 1,680 m<sup>3</sup>/日

特に問題となる水質項目はPH (0.7)、導電率 (66,800 mg/ℓ) であるが、下流のL f 51、L f 54、W27、W26の各数値は表Ⅲ-17のとおりであり、前処理は不要と判定する。

表III-17 L f 41下流の水質変化

	L f 41	L f 51	L f 54	W27	W26	排水処理場流入基準
PH	0.7	1.9-10.7	7.3- 9.6	8.7	8.8- 9.1	6.5- 9.5
導電率	66,800	4,200	900	2,600	5,700	— ( $\mu\text{S}/\text{cm}$ )

- 7) 化学肥料工場硝酸アンモニアプラント廃水 (L f 42) ; 360 $\text{m}^3$ /日  
 特に問題となる水質項目はPH ( 1.8~10.7 )、及び $\text{NH}_3\text{-N}$  (3,000 $\text{mg}/\ell$ ) であるが、PHについてはW26の結果より問題はない。  
 一方、 $\text{NH}_3\text{-N}$  については 3,000 $\text{mg}/\ell$  であり前処理が必要と判定する。想定処理技術はアンモニアストリッピング・中和方式である。
- 8) 化学肥料工場濃硝酸プラント廃水 (L f 46) ; 720 $\text{m}^3$ /日  
 特に問題となる水質項目はPH ( 1.5 )、導電率 (18,600 $\mu\text{S}/\text{cm}$ ) であるが、L f 41と同様の理由で前処理は不要と判定する。
- 9) 化学肥料工場メチルアミンプラント廃水 (L f 44) ; 196 $\text{m}^3$ /日  
 特に問題となる水質項目はPH ( 9.1~11.5 )、SS ( 850 $\text{mg}/\ell$ )、 $\text{NH}_3\text{-N}$  (9,893 $\text{mg}/\ell$ ) であり、前処理が必要と判定する。想定処理技術としてはアンモニア・SS除去、PH改善の目的でアンモニアストリッピング・凝集沈殿 (中和を兼ねる) 方式とする。
- 10) 化学肥料工場メタノールプラント廃水 (L f 47) ; 24 $\text{m}^3$ /日  
 特に問題となる水質項目はSS ( 1,700 $\text{mg}/\ell$ )、 $\text{COD}_{\text{Mn}}$  (48,000 $\text{mg}/\ell$ )、油分 ( 2,950 $\text{mg}/\ell$ ) であり、前処理が必要と判定する。想定処理技術は湿式酸化方式である。
- 11) 化学肥料工場触媒プラント廃水 (L f 49) ; 480 $\text{m}^3$ /日  
 特に問題となる水質項目はPH (10.7)、SS ( 500 $\text{mg}/\ell$ ) であるが、総合排水 (W26) のPH ( 8.8- 9.1 )、SS ( 206 $\text{mg}/\ell$ ) 値より前処理は不要と判定する。
- 12) 化学肥料工場炭酸ソーダ・銅アンモニア洗浄プラント廃水 (L f 37) ;  
 4,800 $\text{m}^3$ /日  
 特に問題となる水質項目は導電率 (24,500 $\mu\text{S}/\text{cm}$ )、 $\text{NH}_3\text{-N}$  (2,600 $\text{mg}/\ell$ )、

Cl ( 6,000mg/ℓ ) である。導電率、Clの改善は塩分除去が必要なため前処理対象としないが、アンモニア除去のための前処理が必要と判定する。想定処理技術はアンモニアストリッピング・中和方式である。

13) 化学肥料工場No.2 道路廃水 ( L f 51 ) ; 12,800m<sup>3</sup>/日

特に問題となる水質項目はPH ( 1.9-10.7 )、NO<sub>3</sub>-N ( 2,050mg/ℓ ) であり前処理が必要であるが、上流のL f 42をアンモニアストリッピング・中和処理するためL f 51での前処理は不要と判定する。

14) 化学肥料工場No.3 道路廃水 ( L f 52 ) ; 3,100m<sup>3</sup>/日

特に問題となる水質項目はPH ( 9.8-10.9 )、NH<sub>3</sub>-N ( 625mg/ℓ )、NO<sub>3</sub>-N ( 205mg/ℓ ) であり、前処理が必要であるが、上流のL f 44及びL f 47でアンモニアストリッピング・凝集沈殿と湿式酸化による前処理を実施するため、L f 52での前処理は不要と判定する。

15) 化学コークス工場外1300号出口廃水 ( W24 ) ; 600m<sup>3</sup>/日

特に問題となるのはNH<sub>3</sub>-N ( 1,000mg/ℓ ) であるが、活性汚泥処理を実施しており、またアンモニア負荷量は他の NH<sub>3</sub>-N発生源に比較して小さいため、他の NH<sub>3</sub>-N発生源で前処理をすれば本廃水での前処理は不要と判定する。

尚、前処理設備計画については第IV編で後述する。

### 3.6 前処理対象廃水と適用技術

3.5 項に前述したとおり、北部地区で延べ20廃水・廃液の前処理を11系列の設備で実施し、南部地区で延べ5廃水の前処理を5系列の設備で実施する。

前処理対象廃水別に適用技術とその選定理由を述べる。

#### (1) 北部地区

##### 1) 磷酸肥料工場廃水 (L ℓ 1、L ℓ 6)

この廃水は、強酸性であり導電率・SS・弗素濃度が高い無機化学廃水であるが、L ℓ 1、L ℓ 6 合計のPH・導電率、SS、弗素濃度は表Ⅲ-18のとおりとなる。

表Ⅲ-18 L ℓ 1・L ℓ 6 合計の主要水質

	流 量 ( $\text{m}^3/\text{D}$ )	P H (-)	導 電 率 ( $\mu\text{s}/\text{cm}$ )	S S ( $\text{mg}/\ell$ )	弗 素 ( $\text{mg}/\ell$ )
L ℓ 1	12	0.3	68,100	2,300	7,000
L ℓ 6	144	0.1	67,100	3,200	7,000
合 計	156	0.1~0.3	67,100~ 68,100	3,131	7,000
流 入 基 準	-	6~9	-	300	10

導電率（塩分濃度と相関）の低下方策は、前処理レベルとしては対象外であり、PH改善、SS・弗素除去が対象となるが、これらを同時処理できる凝集沈殿方式が適当であると判定する。尚、凝集剤としてはアルカリ性の $\text{Ca}(\text{OH})_2$  を用い弗素を $\text{CaF}_2$ として沈殿除去すると同時にSSも沈殿除去する。

##### 2) 磷酸肥料工場二酸化チタンプラント廃水 (L ℓ 2)

PH改善だけでよく、中和設備を選定した。

##### 3) 化学工業工場PVCプラント廃水 (L h53)

この廃水は強酸性であり、導電率、Hg濃度が高い有機化学廃水であるが、PH改善・水銀除去が対象となり処理方策としては以下の2方策が考えられる。

① 砂ろ過・活性炭

② 硫化物凝集沈殿

このうち、①については原水のSSが18mg/ℓであり、再生（逆洗）頻度が高くなり、PH調整も別途設置する必要があることから適当でないと判定する。

従って、硫化物凝集沈殿方式を選定した。尚、凝集剤としてはNa<sub>2</sub>Sを用い水銀をHgSとして沈殿除去すると同時にSSも沈殿除去する。尚処理後のPHは7としたが、北部地区総合排水（W23）の前処理後PH値次第では調整が必要である。（以降の各前処理でPH調整する場合も同様である。）

4) 硫酸工場北排水口廃水（W14）

この廃水もLh53と同様強酸性であり、導電率、Hg濃度が高い無機化学廃水であるが、PH改善・水銀除去が対象となる。従ってLh53と同一の理由で硫化物凝集沈殿方式を選定した。

5) 第1製薬工場中性排水口廃水（W10）

既設の深層曝気処理装置をバイパスしている廃水であり、PH調整、及び油分・COD<sub>cr</sub>等有機物の除去が必要である。処理方策としては、生物処理が適当であり、以下の2方式が考えられる。

① 標準活性汚泥処理

② 深層曝気活性汚泥処理

このうち②は①に比較して設置面積が½で済むこと、及び同一方式の既設装置を有しているため、技術・運転に関する経験が生かせることを合せ考え、深層曝気方式を選定した。

6) 第1製薬工場酸性廃水（W11）

後述のLymの廃液燃焼による前処理を実施すれば、この廃水はPH調整をするだけでよく、中和設備を選定した。

7) 化工供給市場所廃水（W13）

PH改善だけでよく、中和設備を選定した。

8) 北部地区総合排水（W23）

現状ではPH、Hg、弗素等に問題があるが、Lℓ1、Lℓ6及びLh53、W14で前処理実施するため最終的にはPH調整をするだけでよく、中和設備を選定した。

9) 洗剤工場西廃水 (W16)

この廃水は実測値ではPH、SS、油分に問題があり、合成プラント運転時には更に悪化することになる。

PH改善・SS除去には、通常の場合凝集沈殿方式が選定されるが油分除去は不可能である。従って、PH改善、SS・油分除去を同時に実施できる方策として凝集・加圧浮上方式を選定した。

尚、油分濃度は  $2,035\text{mg}/\ell$  と非常に高いため凝集・加圧浮上の予備処理として油水分離装置が必要である。

10) 第1製薬工場クロロマイセチンプラント廃水 (Lym)

11) 化学工業工場EDCプラント廃水 (Lh15)、齡化プラント廃水 (Lh16) ・プラント廃水 (Lh55、56、57)

これらの廃水・廃液は強酸又は強アルカリ性かつ高濃度の有機物及びSS、油分を含有している。これら廃水・廃液を集合処理する方策としては、以下の3方式が考えられる。

- ① 廃液燃焼
- ② 油水分離・湿式酸化
- ③ 油水分離・凝集加圧浮上・希釈法活性汚泥

②、③についてはシステムが複雑となること、ランニングコスト及び設置面積が大きくなること等により適当でない。一方、廃液燃焼方式では含有する油分を燃料として有効利用することもできるため、当方式を選定した。

尚、原水の水量・水質、前処理実施後の想定水質、南堰排水処理場の流入基準及び前処理設備の想定等をまとめた、太原北部地区前処理方策の検討を表III-19に示す。

表 III-19 太原北部地区前処理方策の検討

\* PHについてはWZ3の出現合いで調整が必要

番号	廃水記号	ランク	水量	PH	問題となる水質 μS/cm SS COD <sub>Mn</sub> 油分 その他	前処理設置後の水質 μS/cm SS COD <sub>Mn</sub> (CODcr) 油分 その他 (6~9) (300) (450) F10	処理を必要とする項目	前処理設備の想定
1	(1) L11	7C	12m <sup>3</sup> /日	0.3	68.100 2.300 33 26 F 7.000	PH 12 油分 300 Hg 0.05(0.001) F10	PH, SS, Fイオンの除去 L11とL16の合流水を酸調整	① L11, L16を碎石 灰(0M)を用い、F10と して酸調整法にて除去 する。その際、SS、PHも 併せて除去及びPH調整す る。
	(2) L16	7C	144	0.1	67.300 3.200 28 2.6 F 7.000			
2	Lh53	7B	720	0.4	67.700 18 49 3 Hg 0.099		合水調整のため、水通 の除去(硫酸防止)及び PH調整	低濃度のH含有であれば砂 ろ過による除去が可能。しか し、SS濃度が20~120mg/ l含有するので、SSを用い てHsとして除去する。
	W14	4C	3,000	1.6 ~2.1	6.977 116 94 2 Hg 0.048 (CODcr 161)			
4	W10	5C	3,000	4.0 ~7.8	1.500 105 269 108 SD, 660 (CODcr 1.215)		PH調整及び有機物除去	活性汚泥の発酵である深層 曝気法を採用する。 設置設備：活性汚泥に比 べ、1/3有利
	L12	4C	1,460	1.6	5.800 380 100 1.7			
6	W11	1C	800	1~3	45.900 880 (CODcr 2,800)			
	W13	6C	1,420	2.3~13	100 2,306 (CODcr 868) 2			
8	W23	4C	43,932	2~6	5,000 277 157 20 Hg 0.0051 F 56			
	W16	5C	500	6~10.8	1.100 8,844 100 2,035 (CODcr 416)			
10	Lym (Lv8, Lv10, Lv11, Lv12, Lv13)	1C ~2B	16.9	0.1~12	2,700~ 12~ 840~ 75~ 60,000 1,650 30,000 41,700			
	(1) Lh15 Lh16	3A 5C	14 24	8.9 12.9	200 4 17,667 1,287 67,100 1,733 133,333 1,460 (CODcr 26,100)			
11	(2) Lh55 Lh56 Lh57	— — —	1.0 0.3 0.3	日本で分析 (分析結果は、1990年2月第1次検討報告書参照)				

(2) 南部地区

1) 化学肥料工場硝酸アンモニープラント廃水 (L f 42)

PH、NH<sub>3</sub>-N に問題がある。分析値及び中国側で設定した NH<sub>3</sub>-N バランスに基づき、L f 42の水量、PH、NH<sub>3</sub>-N 濃度は表III-20のとおりとなる。

表III-20 L f 42の主要水質

	流 量 (m <sup>3</sup> /日)	P H (-)	N H <sub>3</sub> - N (mg/ℓ)
L f 4 2	360	1.8~10.7	3,000
流 入 基 準	-	6.5~ 9.5	50

NH<sub>3</sub>-N 除去方法としては以下の2方策が考えられる。

- ① 強アルカリ下でのエアーストリッピング法
- ② 嫌気性脱窒法

このうち嫌気性脱窒法の欠点は

イ、約1日以上滞留時間が必要なため(360m<sup>3</sup>/日)水槽が大きくなり、設置面積が大きくなる。

ロ、除去率はアンモニーストリッピングに比較して一般的に低く、かつ水温に左右される。

ハ、炭素源としてメタノール等が必要になる。

ニ、NH<sub>3</sub>-N は硝酸化され最終的に窒素として空放されるため、アンモニア回収が不可能となる。

従って、エアーストリッピング方式を選定した。また強アルカリ下で行うため最終的には中和処理が必要となる。

尚、除去されるNH<sub>3</sub>-N は塩酸で吸収し、最終的には塩安として回収することとした。尚、処理後のPHは7としたが南部地区総合排水(W26)の前処理後PH値次第では、調整が必要である。(以降の各前処理でPH調整する場合も同様である)

2) 化学肥料工場メチルアミンプラント廃水 (L f 44)

この廃水はPH、SS、 $\text{NH}_3\text{-N}$  に問題があるため、 $\text{NH}_3\text{-N}$  の除去に加えSS除去・PH改善が必要となる。

$\text{NH}_3\text{-N}$  の除去については、L f 42と同様に強アルカリ下でのエアーストリッピング方式とし、SS除去のためには凝集沈殿方式を選定した。

除去された  $\text{NH}_3\text{-N}$  は塩安として回収する。

3) 化学肥料工場炭酸ソーダプラント北廃水 (L f 36)

この廃水は  $\text{NH}_3\text{-N}$  及びSSの除去が必要であり、L f 44と同様に強アルカリ化でのエアーストリッピング方式とし、SS除去のために凝集沈殿処理を行う。

除去された  $\text{NH}_3\text{-N}$  は塩安として回収する。

4) 化学肥料工場銅アンモニア洗浄プラント廃水 (L f 38)

$\text{NH}_3\text{-N}$  が高濃度 (20,000mg/ℓ) の一部廃水 (96m<sup>3</sup>/日) 対象として、 $\text{NH}_3\text{-N}$  の除去が必要であり、L f 36と同様の処理を実施する。

5) 化学肥料工場メタノールプラント廃水 (L f 47)

この廃水は高濃度のCODが第1番目に問題となり、SS、油分にも問題がある。

従って、COD・油分除去を主対象として湿式酸化方式を選定したが、SS分も除去率はCOD・油分 (95%) に比較して低い (85%) ものの除去されることとなる。

尚、原水の水量・水質、前処理実施後の想定水質、羅城排水処理場の流入基準及び前処理設備の想定等をまとめた、太原南部地区前処理方案の検討を表Ⅲ-21に示す。

表III-21 太原南部地区前処理方策の検討

番号	廃水記号	ランク	水量	PH	問題となる水質 SS μs/cm	COD <sub>mn</sub>	油分	その他	前処理設置後の水質 COD <sub>mn</sub> SS CODcr (200)	PH	μs/cm	油分	その他 NH <sub>3</sub> -N 50	処理を必要とする項目	前処理設備の想定
1	L f 42	8 C	350m <sup>3</sup> /日	1.8~ 10.7	4,620	180	23	7	NH <sub>3</sub> -N 3,000	6.5~9.5	250	200	(流入基準) NH <sub>3</sub> -N 150	NH <sub>3</sub> -N の除去及びPH調整	NH <sub>3</sub> -N 除去方法としては、 ①強アルカリによるエアーストリッピング法、②酸化剤法、③酸化剤法、④酸化剤法、⑤酸化剤法、⑥酸化剤法、⑦酸化剤法、⑧酸化剤法、⑨酸化剤法、⑩酸化剤法、⑪酸化剤法、⑫酸化剤法、⑬酸化剤法、⑭酸化剤法、⑮酸化剤法、⑯酸化剤法、⑰酸化剤法、⑱酸化剤法、⑲酸化剤法、⑳酸化剤法、㉑酸化剤法、㉒酸化剤法、㉓酸化剤法、㉔酸化剤法、㉕酸化剤法、㉖酸化剤法、㉗酸化剤法、㉘酸化剤法、㉙酸化剤法、㉚酸化剤法、㉛酸化剤法、㉜酸化剤法、㉝酸化剤法、㉞酸化剤法、㉟酸化剤法、㊱酸化剤法、㊲酸化剤法、㊳酸化剤法、㊴酸化剤法、㊵酸化剤法、㊶酸化剤法、㊷酸化剤法、㊸酸化剤法、㊹酸化剤法、㊺酸化剤法、㊻酸化剤法、㊼酸化剤法、㊽酸化剤法、㊾酸化剤法、㊿酸化剤法、 ①-イ、約1日以上の水質改善が必要。②-イ、約1日以上の水質改善が必要。③-イ、約1日以上の水質改善が必要。④-イ、約1日以上の水質改善が必要。⑤-イ、約1日以上の水質改善が必要。⑥-イ、約1日以上の水質改善が必要。⑦-イ、約1日以上の水質改善が必要。⑧-イ、約1日以上の水質改善が必要。⑨-イ、約1日以上の水質改善が必要。⑩-イ、約1日以上の水質改善が必要。⑪-イ、約1日以上の水質改善が必要。⑫-イ、約1日以上の水質改善が必要。⑬-イ、約1日以上の水質改善が必要。⑭-イ、約1日以上の水質改善が必要。⑮-イ、約1日以上の水質改善が必要。⑯-イ、約1日以上の水質改善が必要。⑰-イ、約1日以上の水質改善が必要。⑱-イ、約1日以上の水質改善が必要。⑲-イ、約1日以上の水質改善が必要。⑳-イ、約1日以上の水質改善が必要。㉑-イ、約1日以上の水質改善が必要。㉒-イ、約1日以上の水質改善が必要。㉓-イ、約1日以上の水質改善が必要。㉔-イ、約1日以上の水質改善が必要。㉕-イ、約1日以上の水質改善が必要。㉖-イ、約1日以上の水質改善が必要。㉗-イ、約1日以上の水質改善が必要。㉘-イ、約1日以上の水質改善が必要。㉙-イ、約1日以上の水質改善が必要。㉚-イ、約1日以上の水質改善が必要。㉛-イ、約1日以上の水質改善が必要。㉜-イ、約1日以上の水質改善が必要。㉝-イ、約1日以上の水質改善が必要。㉞-イ、約1日以上の水質改善が必要。㉟-イ、約1日以上の水質改善が必要。㊱-イ、約1日以上の水質改善が必要。㊲-イ、約1日以上の水質改善が必要。㊳-イ、約1日以上の水質改善が必要。㊴-イ、約1日以上の水質改善が必要。㊵-イ、約1日以上の水質改善が必要。㊶-イ、約1日以上の水質改善が必要。㊷-イ、約1日以上の水質改善が必要。㊸-イ、約1日以上の水質改善が必要。㊹-イ、約1日以上の水質改善が必要。㊺-イ、約1日以上の水質改善が必要。㊻-イ、約1日以上の水質改善が必要。㊼-イ、約1日以上の水質改善が必要。㊽-イ、約1日以上の水質改善が必要。㊾-イ、約1日以上の水質改善が必要。㊿-イ、約1日以上の水質改善が必要。
2	L f 38	7 B	96	9.6	30,000	15	8	9	NH <sub>3</sub> -N 20,000	7.0			NH <sub>3</sub> -N 1,000		
3	L f 36	4 C	3,840	8.9	66,500	220	(COD <sub>cr</sub> ) 2,593	7	NH <sub>3</sub> -N 2,593	7.0			NH <sub>3</sub> -N 1,000	PH調整、SS、CODcr、 NH <sub>3</sub> -N の除去	SS濃度が高いので、酸化剤法を付加の上、NH <sub>3</sub> -N をエアーストリッピング法で除去する。
4	L f 44	5 C	196	9.1~ 11.5	700	850	498	25	NH <sub>3</sub> -N 9,893	7.0	250	100	20		
5	L f 47	3 C	24	7.3	200	1,700	48,000	2,950			250	2,400	150	COD、油分、SSの除去	高濃度有機性水のため、一時的な処理設備では処理不可。脱水機化とする。

\* PHについてはW26の用混合い調整が必要

### 3.7 総合排水処理技術の検討

#### 3.7.1 排出基準

当地区の排水処理場は、建設中（南堰排水処理場）と計画中（羅城排水処理場）であるが、排水処理場から排出される排水に適用される基準は以下の2通りある。

- ・工業排水基準
- ・農業用水基準

この2つは、灌漑用水として使用される時期は農業用水基準が適用される。またその他の時期は工業排水基準が適用され、汾河へ放流される。

#### 3.7.2 排出状況

第2次現地調査により得られた、上記両排水処理場へ流入する水質と排水基準値を表Ⅲ-22に示すが、排水処理場が稼働していないため、流入水質がそのまま流出水質となっているので基準値より上廻る水質項目が多い。

表Ⅲ-22 太原化学工業地区排水状況

	工業排水 基準	農業用水 基準	南堰排水 処理場入口 現状分析結果 ( '89. Dec.)	W23 基準判定 (*2)	羅城排水 処理場入口 現状分析結果 ( '89. Dec.)	W26 基準判定 (*2)
pH	6-9	6.5-8.5	2.0-6.0	(超過)	8.8-9.1	(超過)
SS	80		277	(超過)	206	(超過)
BOD	60					
COD <sub>Cr</sub>	100		550	(超過)	261	(超過)
硫化物			1452*1		268*1	
揮発性エーテル	0.5	1.0	11	(超過)	1.1	(超過)
石油類	10	1.0	20	(超過)	5	
CN	0.5	0.5	<0.1		0.1	
色度			44		10	
水温			22		29	
総リン						
有機リン						
ニッケル類						
アニリン類						
塩化ベンゼン						
ベンゼン系物						
F	10	1.5	56	(超過)	<1.0	
TDS		1500	3930	(超過)	3481	(超過)
NH <sub>3</sub> -N	40		33.2		851	(超過)
Cl		250	1827	(超過)	1657	(超過)
Hg	0.05	0.001	0.0051	(超過)	0.0005	
As	0.5	0.1	0.02		0.02	
Pb	1.0	0.05	<1.0		0.47	
Cr (VI)	0.5	0.05	<0.25		<0.25	
Cd	0.1	0.005	<0.1		<0.1	
Cr (III)						
Cu						
Ni						
Zn						

\*1 分析値は硫酸塩としての値で参考値である。

\*2 水質判定基準は、工業排水基準との比較。

### 3.7.3 排水処理場流入基準と流出基準

#### (1) 南堰排水処理場

悪質排水の前処理を織り込んだ流入基準及び流出基準（設計値）を表Ⅲ-23のとおり計画している。

流入水質で流入規準を上廻っており問題となるのはPH、COD<sub>cr</sub>、(Cl<sup>-</sup>)、F<sup>-</sup>、Hgである。

また、本排水処理場は生物処理方式のため、本質的に塩分除去は不可能であり、農業用水基準を適用した場合の流出水質で問題となるのはTDS、Cl<sup>-</sup>である。

表Ⅲ-23 南堰排水処理場流入・流出水質基準

水質項目	水質	流入水		流出水		
		現状	基準	設計値	工業排水基準	農業用水基準
PH	(-)	2.0-6.0	6-9	6.5-9.0	6-9	6.5-8.5
COD <sub>cr</sub>	(mg/l)	550	420-450	100	100	
BOD	(mg/l)	-	300-350	40	60	
SS	(mg/l)	277	300	60	80	
TDS	(mg/l)	3,930	4,000			1,500
NH <sub>3</sub> -N	(mg/l)	33.2	50		40	
フェノール	(mg/l)	11	20-30		0.5	1.0
Cl <sup>-</sup>	(mg/l)	1,827	-			250
F <sup>-</sup>	(mg/l)	56	10		10	1.5
Hg	(mg/l)	0.0051	<0.001		0.05	0.001
As	(mg/l)	0.02	<0.5		0.5	0.1
Pb	(mg/l)	<1.0	<1.0		1.0	0.05
Cr <sup>+6</sup>	(mg/l)	<0.25	<0.5		0.5	0.05
Cd	(mg/l)	<0.1	<0.1		0.1	0.005
油分	(mg/l)	20		<10	10	1.0
CN	(mg/l)	<0.1			0.5	0.5

注) 1. 流出水質設計値は第2次現地調査受領資料

2. 流入水質基準は第1次現地調査受領資料

(2) 羅城排水処理場

悪質廃水の前処理を織込んだ流入基準及び流出水質基準は開示されていないため、南堰排水処理場と同一と仮定した流出基準を表Ⅲ-24に示す。

流入水質で流入基準を上廻っており問題となるのはCOD<sub>cr</sub>、TDS、NH<sub>3</sub>-N、フェノール、Cl<sup>-</sup>である。本排水処理現場の処理システムは後述のとおりであるが、本質的にNH<sub>3</sub>-N除去及び塩分除去は不可能であるため、流出水質で問題となるのはTDS、NH<sub>3</sub>-Nと想定される。

表Ⅲ-24 羅城排水処理場流入・流出水質基準

水質項目	水質	流入水		流出水		
		現状	基準	想定値	工業排水基準	農業用水基準
PH	(-)	8.8-9.1	6.5-9.5	6.5-9.0	6-9	6.5-8.5
COD <sub>cr</sub>	(mg/l)	261	150-200	100	100	
BOD	(mg/l)	-	80-100	40	60	
SS	(mg/l)	206	200-250	60	80	
TDS	(mg/l)	3,481	1,500-2,000			1,500
NH <sub>3</sub> -N	(mg/l)	367	200		40	
フェノール	(mg/l)	1.1	0.5		0.5	1.0
Cl <sup>-</sup>	(mg/l)	280	150-200			250
F <sup>-</sup>	(mg/l)	<1.0	-		10	1.5
Hg	(mg/l)	0.0005	<0.05		0.05	0.001
As	(mg/l)	0.02	<0.5		0.5	0.1
Pb	(mg/l)	0.47	<1.0		1.0	0.05
Cr <sup>+6</sup>	(mg/l)	<0.25	<0.5		0.5	0.05
Cd	(mg/l)	<0.1	<0.1		0.1	0.005
油分	(mg/l)	5		<10	10	1.0
CN	(mg/l)	0.1			0.5	0.5

- 注) 1. 流出水質の想定値は南堰排水処理場の設計値  
 2. 流入水質基準は第一次現地調査受領資料

### 3.7.4 総合排水処理施設の性能と問題点

#### (1) 太原北部地区

南堰排水処理場は、1990年末には完成の予定で順調に建設が進められている。処理対象排水は太原化学工業地区の北部の工場工程廃水と、北部の生活区の廃水である。各々の排水量の内訳は、

○太原化学工業北地区工程水 1,160 m<sup>3</sup>/hr

(W23廃水)

○生活区廃水 1,340 m<sup>3</sup>/hr

---

合計 2,500 m<sup>3</sup>/hr

(60,000 m<sup>3</sup>/日)

で計画していて、前述の図Ⅲ-7の太原化学工業北部地区排水系統図で示すW3、W4、W12、及びW13の灌漑用に放流されている排水も、集合して、南堰排水処理場で処理する計画である。第2次現地調査で分析した灌漑用に放流されている廃水も含め処理対象水質を加重平均値でもとめると表Ⅲ-25の通りとなる。

表Ⅲ-25 南堰排水処理場流入水質予測値

項 目		流入水質予測 *(W23+灌漑)	南堰排水処理場 流入設計基準
水 量 (m <sup>3</sup> /日)		58,218	60,000
水       質	P H	2.0~8.1	6~9
	C O D <sub>Mn</sub> (mg/ℓ)	124	—
	C O D <sub>Cr</sub> (mg/ℓ)	433	420~450
	B O D (mg/ℓ)	—	300~350
	S S (mg/ℓ)	271	300
	T D S (mg/ℓ)	( 3,111 )	≈ 4,000
	N H <sub>3</sub> - N (mg/ℓ)	( 29 )	50
	フェノール (mg/ℓ)	( 8.4 )	20~30
	F <sup>-</sup> (mg/ℓ)	( 43 )	10
	油 分 (mg/ℓ)	31	15

\* W23+W3+W4+W12+W13

( ) 内は、W23の数値をベースに、灌漑用水(W3、W4、W12、W13)で分析した物質についてはその数値を採用し、分析していない物質については0として流量比で加重平均したもの。

この表でPH、F<sup>-</sup>、油分が設計条件を上廻ることとなり、南堰排水処理場の運転安定化のため、前処理設備計画の実行が必要である。

南堰排水処理場は建設中で有り、運転データが無いので南堰排水処理場の設計データを基準にして運転の予測をすると次の点に注意しなければならない。

#### 1) 第1沈殿槽

##### ① PH調整機能

発生源に於けるPH調整は廃酸及び廃アルカリ排水を相互有効に使用するため発生源で完全なPH調整がされないため、南堰排水処理場の入口に於いて、酸又はアルカリ側に振れることとなる。

従って南堰排水処理場内でPH調整機能を織込む必要がある。

##### ② 無機質のSSの多量の発生

W23系統の廃水はPHが低く、金属がイオン化して溶解している。

PH調整により多量の水酸化物が発生することが予想される。

多量の無機質が曝気槽に流入すれば、MLVSSが低下することになり活性汚泥の生物分解性の低下をきたすこととなる。従って、凝集剤添加設備を設置して第1沈殿槽でのSS除去効率の向上を計る必要が有る。

##### ③ 水面積負荷過大に対する対策

第1沈殿槽の直径は30mであり、60,000m<sup>3</sup>/日の排水を全量通した場合の水面積負荷は1.77m/Hrと高く設計されている（通常1m/Hr以下）。特に無機浮遊物質を多量に含む工場排水は第1沈殿槽を通す様にして、生活区の廃水は、第1沈殿槽をバイパス出来る様な配慮が有ると、水面積負荷過大に対する対策となる。

#### 2) 調整槽（均質化槽）

容積15,000m<sup>3</sup>で滞留時間6時間と十分な容積を持っている。

調整槽以降の設備は太原化学工業北部地区工程水と生活区排水とを混合すること無く二分割して処理することを考慮すべきである。

その結果生活区排水を処理する系統の水は、脱塩システムを織込むこと無く工業用水又は農業用水として再利用可能な二次処理水として利用出来る可能性が有る。

3) 曝気槽

容積20,000m<sup>3</sup>で滞留時間8時間、容積負荷は1.26kgCOD<sub>cr</sub>/m<sup>3</sup>・日である。  
標準曝気以外にも変型の活性汚泥処理が可能な設計となっており、まず生物処理は安定した運転が可能と思われる。

4) 第2沈殿槽

水面積負荷0.77m<sup>3</sup>/m<sup>2</sup>・Hr (18.5m<sup>3</sup>/m<sup>2</sup>・日)の設計は、標準的な設計条件であり、2次処理水は設計条件の浮遊物質濃度60mg/l以下には十分処理できる。

南堰排水処理場設計値

1. 設備仕様

1) 処理水量 60,000m<sup>3</sup>/日  
(2,500m<sup>3</sup>/Hr)

2) 水質

	原 水	処 理 水
PH	6～9	6.5～9.0
COD <sub>cr</sub>	420～450mg/l	100mg/l
BOD	300～350mg/l	40mg/l
SS	300mg/l	60mg/l
TDS	≈ 4,000mg/l	
NH <sub>3</sub> -N	50mg/l	40mg/l
フェノール	20～30mg/l	0.5mg/l
F <sup>-</sup>	10mg/l	10mg/l
油分	15mg/l	10mg/l以下

3) 対象排水

① 流入配管

○北区的生活区排水 1,340m<sup>3</sup>/Hr  
(1,200φ)  
○工場プロセス排水(800φ) 1,160m<sup>3</sup>/Hr  
-----  
(計) 2,500m<sup>3</sup>/Hr

の二本の配管で処理場に導水し、排水吸上ポンプ槽で両系統が合流している。

#### 4. 再生利用技術の検討

##### 4.1 再生利用水の水質基準の低下可能性

###### 4.1.1 再生利用水水質の決定方法

再生利用水は、循環冷却水の補給水として計画されているが、水質の決定に当たっては以下に留意する必要がある。

- (1) 可能な限り低品質とすること。（再生利用シスムの低廉化）
- (2) 特に問題ない限り、現状の工業用水質以上とはしないこと。
- (3) 設備・運転・衛生上の観点（腐食・汚れ等配慮必要）から上限値を検討すること。

このうち(3)については、定量的に基準値を設定することは容易でない。運転（水質）条件変更による確認テスト・薬剤注入量のテスト等により検討する必要があるため、短期間で結論を出すことが不可能であることによる。従って今後の検討は主として(2)の観点から行うこととした。

###### 4.1.2 再生利用水の水質基準の低下可能性

2.2.2項の表Ⅲ－5に工業用水・冷却水の水質基準、中国地面水環境標準（Ⅳ類；一般工業用水）、工業用水（地下水）現状値と再生利用水の水質基準を対比して示している。

再生利用水の水質基準の設定（低下可能性）については、

- (1) 用途が冷却用水であること。
  - (2) 冷却用水は、本質的に工業用水を薬剤注入（耐腐食、汚れ防止）程度の処理で使用しており、工業用水水質程度でよいこと。
  - (3) 工業用水は、中国地面水環境質量標準（Ⅳ類；一般工業用水）程度でよいこと。
  - (4) 工業用水（地下水）現状水質で特に問題となっていないと見られること。
- を考慮して、以下のとおりとする。

- ① 工業用水・冷却水・再生利用水の各水質基準、中国地面水環境質量標準及び工業用水（地下水）の現状のうち、各水質項目毎に上限値を採用する。
- ② 水質項目については、再生利用水水質基準記載項目のみとする。
- ③ ただし、太原地区については再生利用水水質基準記載項目が少ないので、当該水質項目については燕山地区の基準と同一として、上記①、②を適用する。

この前提により作成した再生利用水の水質基準と、太原地区で提示された再生利用水の水質基準（原基準）の対比を表Ⅲ-26に示す。

尚、第三次現地調査の結果、最終的に同表の新基準で今後の検討を取進めることとした。

表Ⅲ-26 再生利用水の水質基準の設定値と原基準の対比

	設定値	原基準	新基準
1. 温度 (°C)	—	—	25-28
2. 濁度 (度)	50	—	≤ 5
3. PH	6.5-8.5	6.5-8.5	6.5-8.5
4. 導電率 (μS/cm)	800	—	≤ 800
5. 全硬度 (mg/l)	440	—	≤ 400
6. 全アルカリ度 (mg/l)	510	—	≤ 250
7. COD <sub>Cr</sub> (mg/l)	20	20	≤ 20
8. 油分 (mg/l)	0.5	0.5	≤ 0.5
9. SS (mg/l)	20	10-20	≤ 5
10. 鉄 (Fe) (mg/l)	0.5	—	≤ 0.3
11. SiO <sub>2</sub> (mg/l)	50	—	≤ 50
12. Cl <sup>-</sup> (mg/l)	250	80	≤ 100
13. TDS (mg/l)	1,000	—	≤ 1,000
14. SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> (mg/l)	250	—	≤ 200
15. Ca <sup>2+</sup> (mg/l)	200	—	≤ 100
16. Mg <sup>2+</sup> (mg/l)	—	—	≤ 50
17. 銅 (Cu) (mg/l)	1.0	—	≤ 0.1
18. NH <sub>3</sub> -N (mg/l)	20	20	≤ 10
19. NO <sub>2</sub> -N (mg/l)	20	—	—
20. NO <sub>3</sub> -N (mg/l)	20	—	—

	設定値	原基準	新基準
21. シアン (CN) (mg/l)	0.2	0.2	—
22. 水銀 (Hg) (mg/l)	0.001	0.001	—
23. 砒素 (As) (mg/l)	0.1	0.1	—
24. 色度 (度)	—	—	≦15
25. 臭気 (—)	—	—	不快感なし
26. 肉眼可視物 (—)	—	—	顕著でない
27. Mn (mg/l)	—	—	≦0.3
28. Al (mg/l)	—	—	≦1.0
29. DO (mg/l)	—	—	≦2
30. BOD (mg/l)	—	6	≦10
31. 残留塩素 (mg/l)	—	—	0.5-1.0
32. 総磷 (mg/l)	—	—	≦0.5
33. 陰イオン界面活性剤 (mg/l)	—	—	≦1.0
34. 細菌総数 (個/ml)	—	—	≦100

## 4.2 再生利用技術の概要

用水再利用及び再生利用のための施設概要を表Ⅲ-27に示す。

表Ⅲ-27の中で再生利用システムに該当するものは、凝集沈殿、活性炭吸着、イオン交換、オゾン処理、電気透析、逆浸透圧等である。

石油化学工業、化学工業廃水を最終的に再生利用する際に水質上の問題となる項目は次のとおりである。

### ① COD、BOD濃度が高い。

主として水中に溶解している炭化水素等の有機物等に起因している。

この除去のためには、油水分離、活性汚泥、湿式酸化、凝集沈殿、活性炭吸着、限外ろ過等の適用が必要となる。

### ② 全蒸発残留分(TDS)濃度が高い。

用水の循環使用過程で、用水原水中に含まれていた塩分が濃縮すること、プロセス内で酸、アルカリの中和反応による塩類の生成があること等に起因している。この除去のためには、イオン交換、電気透析、逆浸透圧等の適用が必要となる。

尚、活性炭処理、イオン交換、電気透析、逆浸透圧、限外ろ過についてはその技術の概要と装置形状等を表Ⅲ-28に示す。

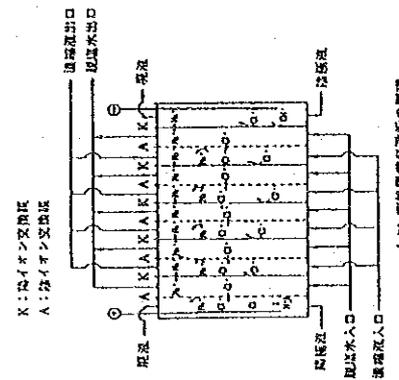
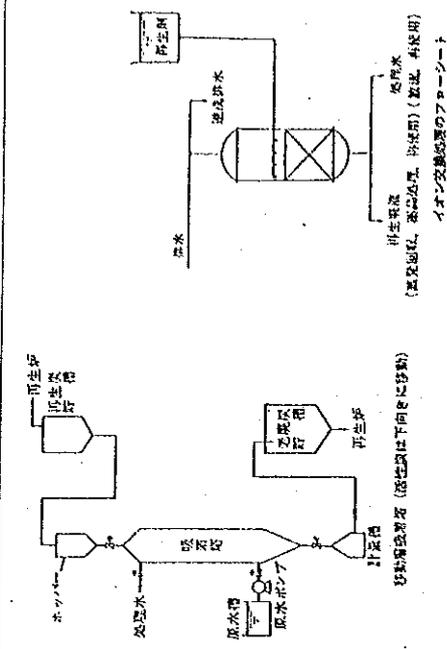
表III-27 用水利用及び再生利用のための設備概要

処理設備	原 理	処理する主な対象	備 考
冷却塔類	水と空気を接触させ、水の蒸発潜熱によって冷却する。	温 度	① 夏と冬では外気温が異なるため、冷却能力が異なる。 ② 外気温湿球温度以下には下げ難い（通常外気温湿球温度+5℃まで）。 ③ 間接冷却用水が主であり、汚濁量の大きい水は前処理を要す。 ④ 運転コストは安価である。 ⑤ 騒音問題、スケール、スライム、防食剤、ブロー排水の問題がある。
冷水池類 放冷池類	同 上	温 度	① 冷却塔に比較して冷却効率が低い → 敷地を要す。 ② 臭気、有毒物などを含む場合は環境問題を起こすこともある。 ③ 運転コストは極めて安い。 ④ 外気温湿球温度までしか冷却できない。 ⑤ 沈殿池、貯水池、調整池、噴水池などを兼ねることができ。
冷凍機塔	① 沸点の低い媒体の蒸発潜熱によって冷却する。 ② 水の蒸発潜熱によって冷却する。	温 度	① 運転コスト（特にエネルギーコスト）が高い。 ② 騒音問題がある。 ③ 鉄分、塩類などの除去問題がある。 ④ エネルギー効率のよい冷凍機技術開発の必要がある。
調整槽	水だめ	水量調整、 貯水	① 水質、水量によって建設方法が異なる。 ② 運転コストは極めて安い。 ③ 技術的に容易に扱える。
濾過スクリーン マイクロストレーナー など	金属網、砂等によって、水中の固形物を除去する。	SS	① 運転コストは安い。 ② 設備建設コストが安い。 ③ 技術的に容易に扱える。
油水分離 コアレッサー など	油と水の界面現象を応用して分離する。	BOD、COD 油 分	① 石油精製業で最も普及している。
固液分離装置	固体と水を物理化学的性質を利用して分ける。	BOD、COD SS、スラッジ	① 石炭業で最も普及している。
浮上分離装置	粒子表面の物理化学的性質を利用して浮上分離させることであり、廃水中の油分、繊維質などの分離に適する。	油 分	① 食品、石油、化学、鉄鋼などで普及している。 ② 処理洗浄用水で普及している。
中和、薬注装置	pH調節、殺菌などを行う。	細 菌 類	① 全業種で使用されている。 ② 運転コストは原水質によって大きく異なる。
軟化装置	水中の硬度を薬品によって下げる。	硬度、塩類	① 食品、繊維、染色業で普及している。 ② 通常沈殿池、濾過器、イオン交換器などを組み合わせて用いる。 ③ スケール、スライム防止の効果がある。
活性汚泥装置	微生物により有機物を浄化する。	BOD、COD	① 夏と冬では水温が違うため、処理能力に差がある。 ② 微生物をあつかっているため、殺菌作用のある原水は好ましくない。
凝集沈殿装置	水中に凝集剤を添加して微細懸濁物の粒子を大きくし、凝集した粒子（フロック）を沈殿分離する。	SS、BOD COD 無機物	① 石炭、硫酸ばん土、高分子凝集剤などを使用する機会が多い。 ② 薬品注入槽、フロック形成槽、沈殿池などから成る。 ③ 水中の懸濁物の質と量によって操作が大幅に異なる。
脱気装置	水中の気体を除去する。	CO <sub>2</sub> 、DO	① 金属腐食防止効果がある。
活性炭吸着装置	活性炭の表面における吸着現象を利用して水中の不純物を除去する。	BOD、COD 油分、K <sub>2</sub> O、色、ABS 遊離塩素	① 低分子性の有機物質を除去できる。 ② 活性炭が高価であるので、高濃度汚濁水は前処理をする。 ③ 通常、活性炭再生炉を併設する。
イオン交換装置	水中のイオンを吸着して除去する。	塩 類	① イオン交換樹脂の再生に薬品を使う。 ② 高濃度の汚濁水は前処理を要す。 ③ 小型でもメリットがある。
オゾン処理装置	オゾンで酸化分解する。	COD、BOD 細菌類、色 におい、ABS	① スラッジ発生量が少ないか、あるいはほとんどない。 ② エネルギーを多量消費する。
電気透析装置	正負イオンを電気力で分離し、脱塩、濃縮を行う。	塩 類	① 電気エネルギーを消費する。 ② 逆に塩類濃縮にも使用している。
逆浸透圧装置	膜を通して塩類を除去する。	塩類、有機物 細菌類	① 膜が高価 ② 前処理に注意すること。

注)他に光学処理、電解処理、磁気処理、塩素処理、蒸留、冷凍法などがある。

表III-28 再生利用技術の概要

要素技術	主要除外成分	技術の概要
活性炭処理	溶存有機物	活性炭の原料には、木炭、ヤシガラ炭、石炭等が使用されており、形状として粒状と粉末がある。活性炭は、比表面積が大きいのので吸着力に優れている。活性炭処理は生物学的あるいは物理・化学的な方法で分離できない微量溶存有機物を目的とする。適用する場合は、二次処理程度の前処理が必要である。尚、運転実績として石油精製工場廃水処理例として、COD 250 ~ 450mg/l → 37mg/l がある。
イオン交換	金属イオン	陽イオンおよび陰イオン交換樹脂の層に、廃水を通過させることでイオン化した物質を除去する。通常イオン交換の対象となる原水はイオン濃度 1,000mg/l 以下。イオン交換樹脂は再生して繰り返し利用する為、再生廃液の処理を考慮する必要がある。尚、銅廃水処理例として、Cu 200mg/l → 0.4mg/l がある。
電気透析	金属イオン・塩分	陽イオンまたは陰イオンの一方だけを選択的に通す膜を交互に多数配列し、その両端に直流通電圧を加えると陽イオンと陰イオンが各々の膜を通過して移動し、脱塩水と濃縮液で一つおきのセル内に生成する。電気透析は主として塩分除去に使用され、水溶性電解質でないコロイドや有機物などは除去できない。また、適用原水濃度は 1,000 ~ 4,000mg/l であり、処理水は 300 ~ 400mg/l が限界である。
逆浸透圧	塩分	ある種の水溶液を、その溶質は透過させないが、溶媒(水)だけを透過させることのできる半透膜を介して水と接触すると、水は溶液側へ移動する。このように溶媒(水)が膜を透過することを浸透といい、膜を通してイオンあるいは溶質が移動することを透析という。この水の移動する方向を逆にするため、溶液側に圧力をかけて溶質濃度を上げる方法が逆浸透圧である。逆浸透圧法における適用原水濃度は 2,000 ~ 10,000mg/l である。尚、透過膜の一種である中空繊維膜を利用して NaCl 5,000mg/l → 2mg/l の実例がある。
限外ろ過	BOD	膜の細孔を利用して、その孔よりも大きな分子やコロイド粒子をろ過する。膜を透過する水量は加えた圧力で決まり浸透圧は関与しない。



#### 4.3 良質廃水の簡易処理後回収可能性検討

図Ⅲ-7及び8と再生利用水質基準を比較し、簡易処理後回収の可能性のある廃水及びその量を以下のとおりとした。但し、詳細については次項以降で再検討のこととする。

##### (1) 太原北部地区

表Ⅲ-29のとおり8～9点の廃水で総計14,300～21,100m<sup>3</sup>/日の回収可能性がある。

表Ⅲ-29 太原北部地区・回収可能廃水内訳

番号	廃水記号	工法	簡易処理内容	原水量	処理後水量
1	Lℓ5	9B	固形物・油分離、ブローダウン (5～10%)	120m <sup>3</sup> /日	108m <sup>3</sup> /日
2	W4	9B	固形物・油・有機物分離、ブローダウン (同上)	9,610	8,649
3	W7	9C	固形物・油分離、ブローダウン (同上) 油分離、ブローダウン (同上)	750	675
4	W8	9A		280	252
5	W12	9B	固形物・油分離、ブローダウン (同上)	2,920	2,628
6	Lh18	6C	固形物・油分離、ブローダウン (同上)	480	432
7	W15	9A	油分・有機物分離、ブローダウン (同上)	1,440	1,296
8	W17	9A	油分離、ブローダウン (同上)	310	279
9	(W1)	(5A)	固形物・油・有機物分離、ブローダウン (同上)	(7,500)	(6,750)
総計水量 (m <sup>3</sup> /日)				15,910～23,410	14,319～21,069

- 注) 1. 処理後水量は原水量の90%とした。(ブローダウン10%)  
 2. 表中 } で示した廃水については、ブロック化可能性が有る。  
 3. W1については、塩分・有機物ともやや問題があるため、総計水量は除外したケースと包含したケースを併記した。

(2) 太原南部地区

表Ⅲ-30のとおり7点の廃水で総計20,000m<sup>3</sup>/日の回収可能性がある。

表Ⅲ-30 太原南部地区・回収可能廃水内訳

番号	廃水記号	種別	簡易処理内容	原水量	処理後水量
1	W25	9A	固形物・油分除去、ブローダウン (5~10%)	2,000m <sup>3</sup> /日	1,800m <sup>3</sup> /日
2	L f 34	9A	固形物・油分除去、ブローダウン (同上)	480	432
3	L f 39	9A	固形物・油分除去、ブローダウン (同上)	4,800	4,320
4	L f 31	8A	固形物・油分除去、ブローダウン (同上)	3,360	3,024
5	L f 32	9B		固形物・油分除去、ブローダウン (同上)	1,560
6	L f 45	8C	固形物・油分除去、ブローダウン (同上)	2,400	2,160
7	L f 48	9B	固形物・油分・有機物除去、 ブローダウン (同上)	7,640	6,876
総計水量 (m <sup>3</sup> /日)				22,240	20,016

注) 1. 処理後水量は原水量の90%とした。(ブローダウン10%)

2. 表中 } で示した廃水については、ブロック化可能性が有る。

(3) 太原化学工業地区全体

前述のとおり太原地区全体では、15~16点の廃水が簡易処理により再利用の可能性があり、全体水量では約34,300m<sup>3</sup>/日~41,100m<sup>3</sup>/日と非常に大きくなる。従って、太原化学工業地区の重点検討課題は、

- ① 簡易処理による水質向上の程度
  - ② 再利用水に対する水質要求レベルと用途  
(ポンプ冷却水等は循環使用で特に問題はないと思われる。)
  - ③ 良質廃水を再利用した場合に、残る廃水水質の悪化及び廃水量低下に伴う廃水処理システムの検討
- の3点となる。

#### 4.4 良質廃水の簡易処理による回収方策と回収可能量

##### (1) 太原北部地区

表Ⅲ-29に記載した回収検討対象廃水の主要水質と、4.1.2項で定めた再生利用水水質基準を比較し、処理方法の想定及び簡易処理による個別回収可否判定を取纏めて表Ⅲ-31に示した。

尚、良質廃水を全量集水する総合回収方策は、良質廃水が多数かつ分散しているため、当地区では現実的方策でないと判断し検討対象外とした。

表Ⅲ-31より以下の結論を得る。

① 簡易処理による回収可能量を21,069m<sup>3</sup>/日とする。

この回収水は冷却水補給水として使用可能であり、循環冷却水のブローダウン水（回収水の50%）は廃水処理系統に流入するものとする。また、簡易処理システムの洗浄水等を原水の10%水量とし、廃水処理系統に流入とする。

② コークス工場排水（W1）は大量（7,500m<sup>3</sup>/日）であるが、塩分・有機物濃度とも問題となる。

一方、義井生活区排水（W4）は大量（9,610m<sup>3</sup>/日）であるが、水量・水質の日間変動があり不安定である。

但し、W1とW4を合流させれば、不安定性及び塩分濃度は問題無くなるため簡易処理による回収は可能と判定する。

表 III-31 良質廃水の簡易処理による個別回収方策 (太原北部地区)

( ) 内数値は処理後を示す。  
\* COD<sub>Cr</sub> 値は推定値

番号	記号	ランク	水温 (°C)	pH (-)	導電率 (μs/cm)	SS (mg/L)	油分 (mg/L)	COD <sub>Cr</sub> (mg/L)	COD <sub>Mn</sub> (mg/L)	TOC (mg/L)	原水量 (m <sup>3</sup> /日)	処理後水量 (m <sup>3</sup> /日)	処理方法の想定	簡易処理システム
1	L25	9B	38	7.4	100	16 ( <u>&lt;5</u> )	0.7 ( <u>&lt;0.5</u> )	29*	8	6	120	108	○SS・油分・(有機物)除去 (砂ろ過・活性炭塔)	砂ろ過 (有機物除去不要)
2	W1・W4	9B	21	7.8-8.5	100-400	35 ( <u>&lt;5</u> )	8 ( <u>&lt;0.5</u> )	135 ( <u>&lt;20</u> )	41	19	17,110	15,399	○SS・油分・有機物除去 (砂ろ過・活性炭塔)	砂ろ過・活性炭塔
3	W7	9C	31	8.1	300	1,200 ( <u>&lt;5</u> )	15 ( <u>&lt;0.5</u> )	11*	3	2	750	675	○SS・油分除去 (凝集沈殿・砂ろ過)	凝集沈殿・砂ろ過
4	W8	9A	20 (MAX. 24)	8.0	300	4	1.4 ( <u>&lt;0.5</u> )	7*	2	4	280	252	○油分除去 (砂ろ過)	砂ろ過
5	W12	9B	20	7.3-7.7	325	12 ( <u>&lt;5</u> )	4 ( <u>&lt;0.5</u> )	31	8	5	2,920	2,628	○SS・油分・有機物除去 (砂ろ過・活性炭塔)	砂ろ過 (有機物除去不要)
6	W15	9A	19	6.3	400	2	2 ( <u>&lt;0.5</u> )	56* ( <u>&lt;20</u> )	16	0	1,440	1,296	○油分・有機物除去・(PH改善) (活性炭塔・中和)	活性炭塔 (PH改善不要)
7	W17	9A	16	8.0	100	5	16 ( <u>&lt;0.5</u> )	17*	5	6	310	279	○油分除去 (油吸着塔)	油吸着塔
8	Lh18	6C	26 (MAX. 29)	6.5-9.4 (6.5-8.5)	394	293 ( <u>&lt;5</u> )	2 ( <u>&lt;0.5</u> )	32	50	93	480	432	○SS・油分・有機物除去 (凝集沈殿・砂ろ過・活性炭塔)	凝集沈殿・砂ろ過 (有機物除去不要)
再生利用水質基準 (冷却水補給水)			25-28	6.5-8.5	800	5	0.5	20						
合	計		25-28	6.5-8.5	100~400	5	0.5	20			23,410	21,069		冷却水補給水として使用 (逆洗・ブローダウン量10%)
処 理 対 象 項 目														

(2) 太原南部地区

太原北部地区と同様に、良質廃水の個別回収方策を表Ⅲ-32に取纏めて示した。

尚、良質廃水を全量集水する総合回収方策は、個別回収方策が結果的に処理の容易な砂ろ過及び活性炭・凝集沈殿処理で全量回収可能なため、検討対象外とした。

表Ⅲ-32より以下の結論を得る。

- ① 個別回収方策による回収可能量を20,016m<sup>3</sup>/日とする。
- ② この回収水は冷却水補給水として使用可能であり、循環冷却水のブローダウン水（回収水の50%）は廃水処理系統に流入するものとする。

また、簡易処理システムの洗浄水等を原水の10%水量とし、この水量も廃水処理系統に流入するものとした。

表 III - 32 良質廃水の簡易処理による個別回収方策 (太原南部地区)

( ) 内数値は処理後を示す。  
\* COD<sub>cr</sub> 値は推定値

番号	記号	ランク	水温 (°C)	pH (-)	導電率 (μs/cm)	SS (mg/l)	油分 (mg/l)	COD <sub>cr</sub> (mg/l)	COD <sub>Mn</sub> (mg/l)	TOC (mg/l)	原水量 (m <sup>3</sup> /日)	処理水量 (m <sup>3</sup> /日)	処理方法の想定	簡易処理システム
1	W25	9 A	31 (MAX. 33)	8.4	200	6 (<5)	2 (<0.5)	33	4	18	2,000	1,800	○ SS・油分・有機物除去 (砂ろ過・活性炭塔)	砂ろ過 (有機物除去不要)
2	Lf34	9 A	21 (MAX. 28)	8.4	100	7 (<5)	2 (<0.5)	43*	7	21	480	432	○ SS・油分・有機物除去 (砂ろ過・活性炭塔)	砂ろ過 (有機物除去不要)
3	Lf39	9 A	16	8.4	400	8 (<5)	2 (<0.5)	10	3	2	4,800	4,320	○ SS・油分除去 (砂ろ過)	砂ろ過
4	Lf31	8 A	24 (MAX. 47)	8.5	700	7 (<5)	1 (<0.5)	27*	4	2	3,360	3,024	○ SS・油分・有機物除去 (砂ろ過・活性炭塔)	砂ろ過 (有機物除去不要)
5	Lf32	9 B	21 (MAX. 37)	8.6	100	10 (<5)	2 (<0.5)	22*	4	3	1,560	1,404	○ SS・油分・有機物除去 (砂ろ過・活性炭塔)	砂ろ過 (有機物除去不要)
6	Lf48	9 B	12 (MAX. 26)	8.5	100	21 (<5)	13 (<0.5)	91* (220)	15	3	7,640	6,880	○ SS・油分・有機物除去 (砂ろ過・活性炭塔)	砂ろ過・活性炭塔
7	Lf45	8 C	23 (MAX. 26)	8.2-8.7 (6.5-8.5)	500	208 (<5)	3 (<0.5)	37	6	9	2,400	2,160	○ SS・油分・有機物除去・PH改善 (凝集沈殿・砂ろ過・活性炭塔)	凝集沈殿・砂ろ過 (有機物除去不要)
再生利用水質基準 (冷却水補給水)														
合 計			25-28	6.5-8.5	800	5	0.5	20			22,240	20,016		冷却水補給水として使用 (逆洗・ブローダウン量計10%)
処 理 対 象 項 目														

(3) 太原地区総合

太原地区総合の良質廃水の簡易処理による回収可能量は、以下に示すとおり  
41,085 m<sup>3</sup>/日と見込まれる。

○太原北部地区 ; 21,069 m<sup>3</sup>/日

○太原南部地区 ; 20,016 m<sup>3</sup>/日

---

(合 計) ; 41,085 m<sup>3</sup>/日

この値は、当地区の将来用水不足量(約50,000 m<sup>3</sup>/日)の約82.2%となるが、不足量が残るため更に再生利用システムが必要となる。

従って、当地区の再生利用システムの検討内容は概略以下のとおりとなる。

① 良質廃水の簡易処理による回収を織込む場合

○回 収 量 ; 約41,100 m<sup>3</sup>/日

○南堰・羅城排水処理場  
流出水の再生利用量 } 合計 ; 8,900 m<sup>3</sup>/日

但し、この他に農業用水向処理水24,118 m<sup>3</sup>/日~34,118 m<sup>3</sup>/日が必要となる。

② 良質廃水の簡易処理による回収を織込まない場合

○回 収 量 ; 0 m<sup>3</sup>/日

○両排水処理場流出水の再生利用量 ; 50,000 m<sup>3</sup>/日

この場合にも、この他に農業用水向処理水24,118 m<sup>3</sup>/日~34,118 m<sup>3</sup>/日が必要となる。

## 5. 廃水処理・再生利用の組合せ技術の検討

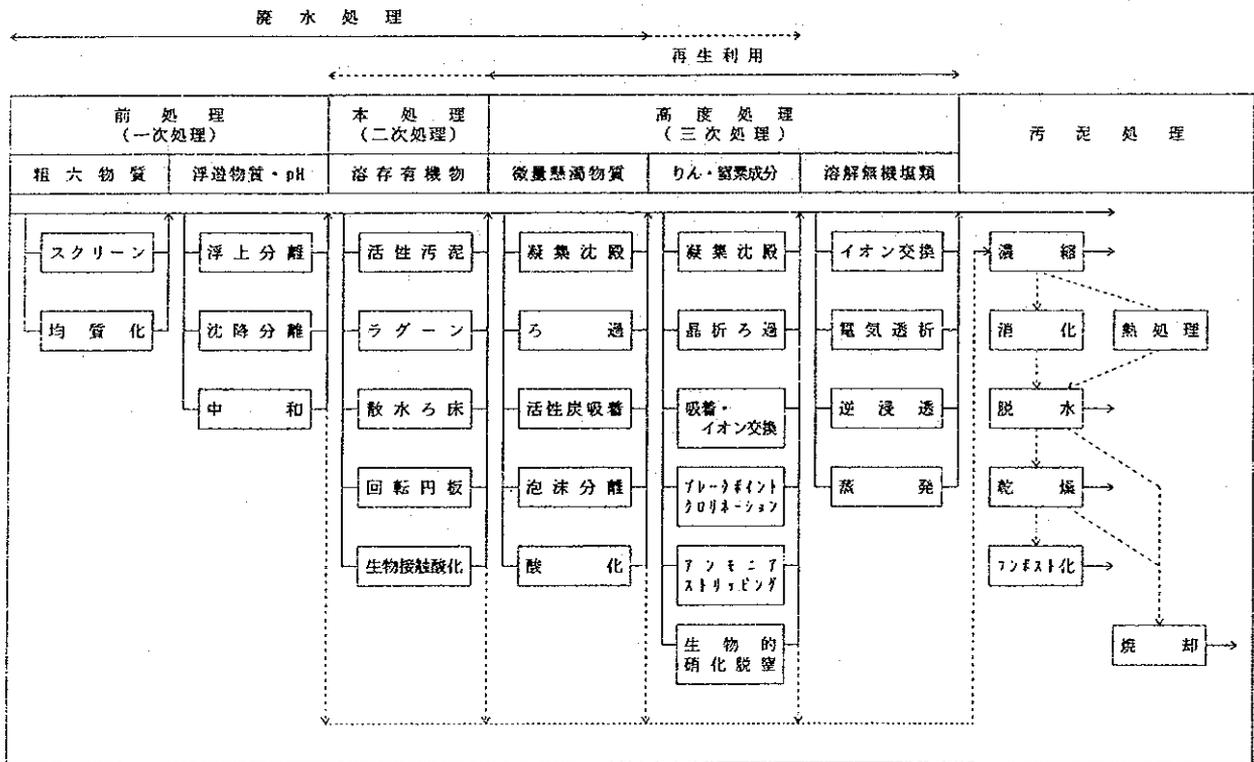
### 5.1 廃水処理システムと再生利用システム技術の概要

廃水処理システムと再生利用システムは、水質汚濁物質の除去技術という意味で同一延長線上にあるが、廃水処理システムは種々の排水排出基準を満足させることが目的であるのに対し、再生利用システムは廃水を用水水質基準を満足させる迄改善し回収利用することが目的であり、一般的には廃水処理システムに対し高度な処理となる。

両システムと要素技術の相関を図III-9に示す。

同図より見られるとおり廃水処理は1次処理・2次処理が中心であり、再生利用は3次処理が中心である。

図III-9 廃水処理システムと再生利用システムの相関



## 5.2 廃水処理システムと再生利用システムの組合せ技術

当地区に於て想定される廃水処理と再生利用システムの組合せ及び技術は、以下のとおりとなる。

### (1) 北部地区廃・排水系統

#### 1) 各処理の位置的相関

当系統では20の悪質廃水を前処理し、良質廃水の簡易処理による回収も9廃水で検討対象となる。

廃水処理システムと再生利用システムの位置的相関は後述のケース1、ケース2により異なるが図Ⅲ-10のとおりとなり、各処理技術の現状及び想定を2)～6)に示す。

#### 2) 悪質廃水の前処理技術；検討対象

- |             |   |                               |
|-------------|---|-------------------------------|
| ① L ℓ 1 廃水  | } | ；凝集沈殿 (PH改善、SS・弗素除去)          |
| ② L ℓ 6 廃水  |   |                               |
| ③ L ℓ 2 廃水  |   | ；中和 (PH改善)                    |
| ④ L y 8 廃水  | } | ；廃液燃焼 (PH・導電率改善、SS・COD・油分等除去) |
| ⑤ L y 10 廃水 |   |                               |
| ⑥ L y 11 廃水 |   |                               |
| ⑦ L y 12 廃水 |   |                               |
| ⑧ L y 13 廃水 |   |                               |
| ⑨ L h 15 廃水 | } | ；廃液燃焼 (PH・導電率改善、SS・COD・油分等除去) |
| ⑩ L h 16 廃水 |   |                               |
| ⑪ L h 55 廃液 |   |                               |
| ⑫ L h 56 廃液 |   |                               |
| ⑬ L h 57 廃液 |   |                               |
| ⑭ L h 53 廃水 |   | ；硫化物凝集沈殿 (PH改善、Hg除去)          |
| ⑮ W14 廃水    |   | ；硫化物凝集沈殿 (PH改善、Hg除去)          |
| ⑯ W16 廃水    |   | ；凝集加圧浮上 (PH改善、SS・油分除去)        |
| ⑰ W10 廃水    |   | ；深層曝気 (油分・CODcr 除去)           |
| ⑱ W11 廃水    |   | ；中和 (PH改善)                    |

⑱ W13廃水 ; 中和 (PH改善)

⑳ W23廃水 ; 中和 (PH調整)

3) 良質廃水の簡易処理技術; 検討対象

① L ℓ 5 廃水 ; 砂ろ過 (SS、油分除去)

② W 1 ・ W 4 廃水 ; 砂ろ過・活性炭 (SS、油分、有機物除去)

③ W 7 廃水 ; 凝集沈殿・砂ろ過 (SS、油分除去)

④ W 8 廃水 ; 砂ろ過 (油分除去)

⑤ W12廃水 ; 砂ろ過 (SS、油分除去)

⑥ W15廃水 ; 活性炭 (油分、有機物除去)

⑦ W17廃水 ; 油吸着 (油分除去)

⑧ L h 18 廃水 ; 凝集沈殿・砂ろ過 (SS、油分除去)

4) 廃水処理技術; 建設中

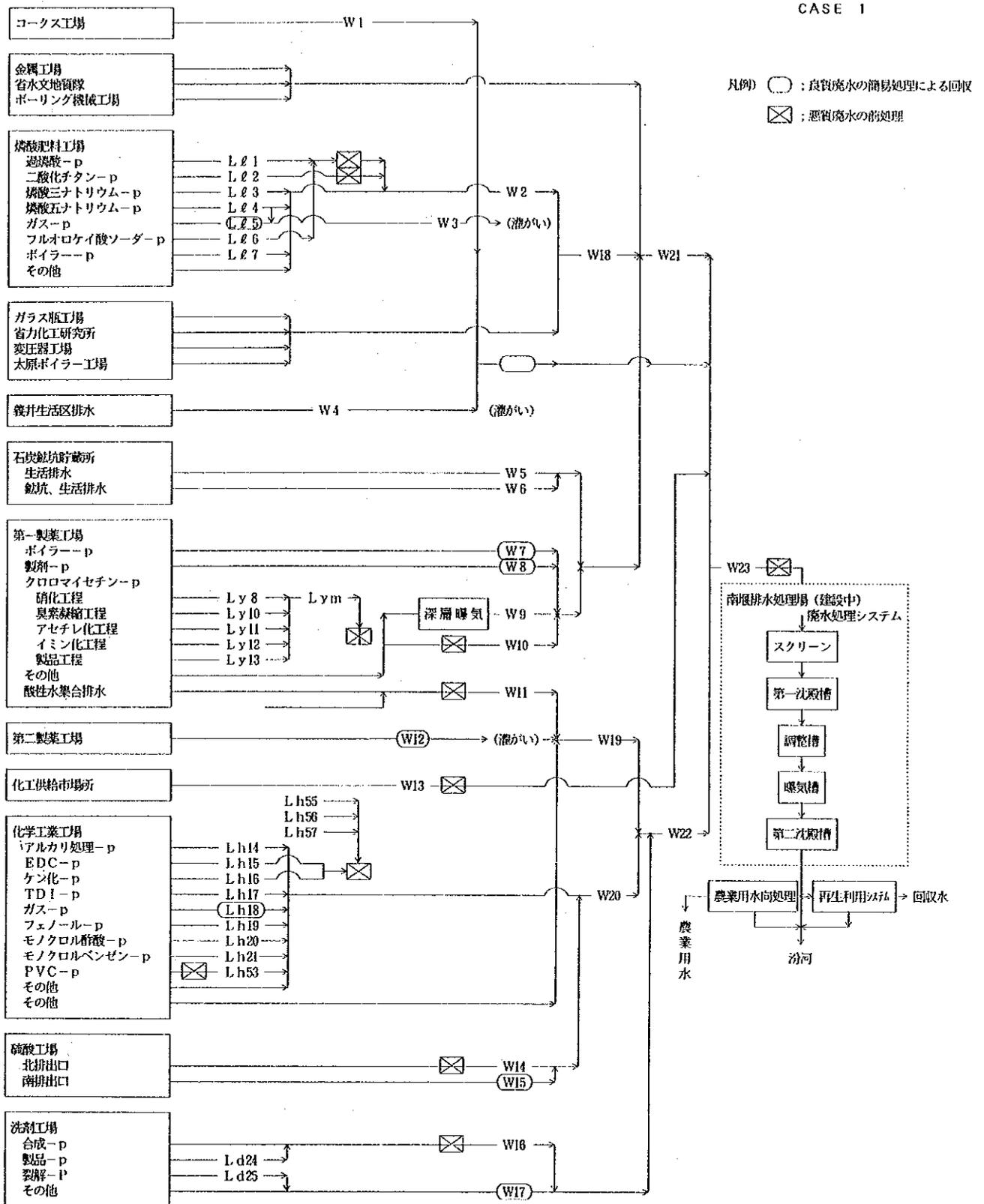
① W23廃水; スクリーン・第一沈殿槽・調整槽・曝気槽・第二沈殿槽

5) 再生利用システム; 検討対象

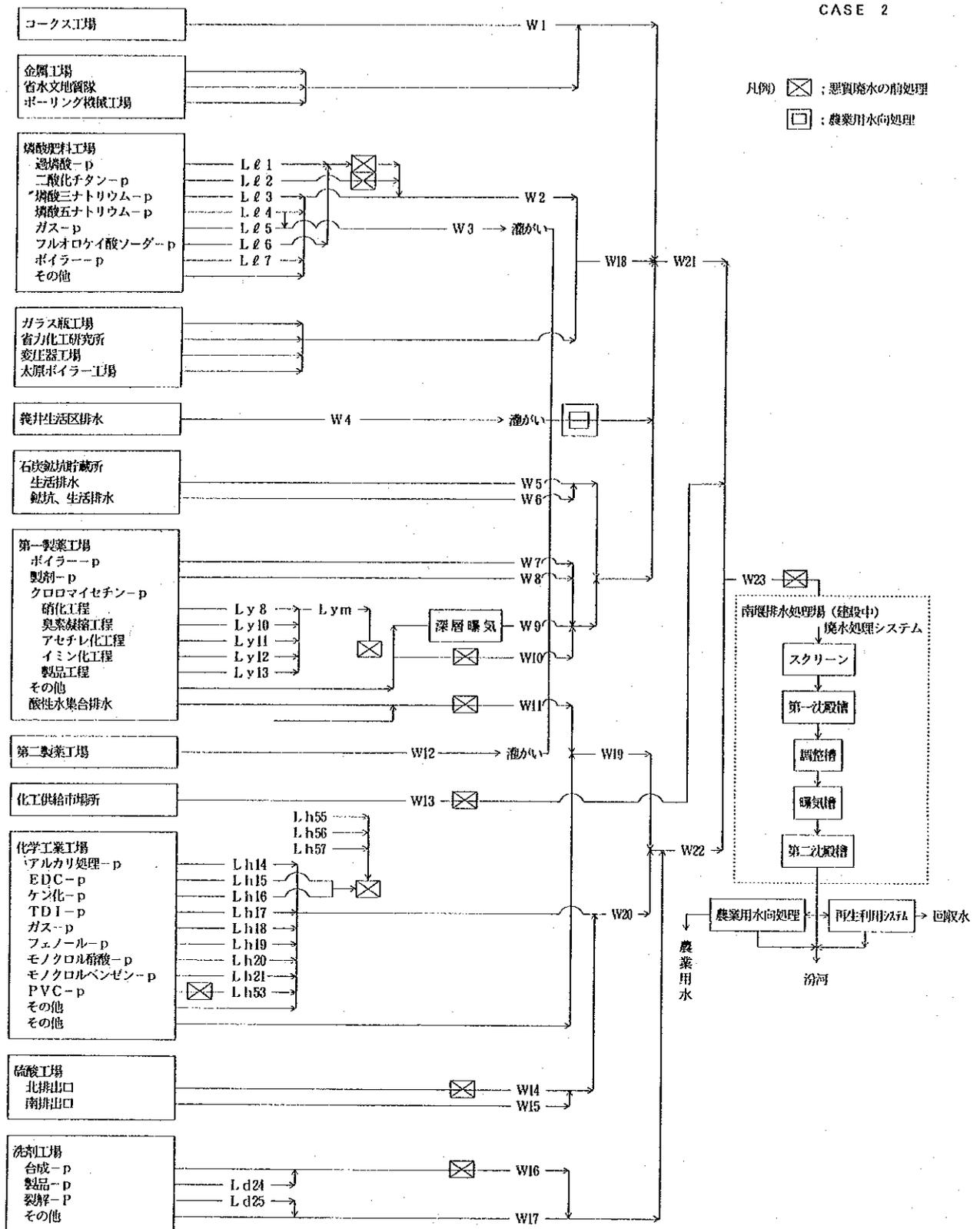
6) 農業用水向処理システム; 検討対象

尚、5)、6)については前処理・簡易処理による水質変化の推定結果等より、6章で後述する。

図III-10(1) 太原化学工業北部地区廃水処理・再生利用システムの位置的相関



図III-10(2) 太原化学工業北部地区廃水処理・再生利用システムの位置的相関



## (2) 南部地区廃・排水系統

### 1) 各処理の位置的相関

当系統では悪質な5廃水を前処理し、良質廃水の簡易処理による回収も7廃水で検討対象となる。廃水処理システムと再生利用システムの位置的相関は図III-11のとおりとなるが、各処理技術の現状及び想定を2)~6)に示す。

### 2) 悪質廃水の前処理技術；検討対象

- ① L f 42廃水；アンモニアストリッピング・中和（アンモニア除去、PH改善）
- ② L f 38廃水；アンモニアストリッピング・中和（アンモニア除去、PH改善）
- ③ L f 44廃水；アンモニアストリッピング・凝集沈殿（アンモニア・SS除去、PH改善）
- ④ L f 36廃水；アンモニアストリッピング・凝集沈殿（アンモニア・SS除去、PH改善）
- ⑤ L f 47廃水；湿式酸化（COD、SS、油分除去）

### 3) 良質廃水の簡易処理技術；検討対象

- ① W25廃水；砂ろ過（SS・油分除去）
- ② L f 34廃水；砂ろ過（SS・油分除去）
- ③ L f 39廃水；砂ろ過（SS・油分除去）
- ④ L f 31廃水；砂ろ過（SS・油分除去）
- ⑤ L f 32廃水；砂ろ過（SS・油分除去）
- ⑥ L f 48廃水；砂ろ過・活性炭（SS・油分・有機物除去）
- ⑦ L f 45廃水；凝集沈殿・砂ろ過（SS・油分除去）

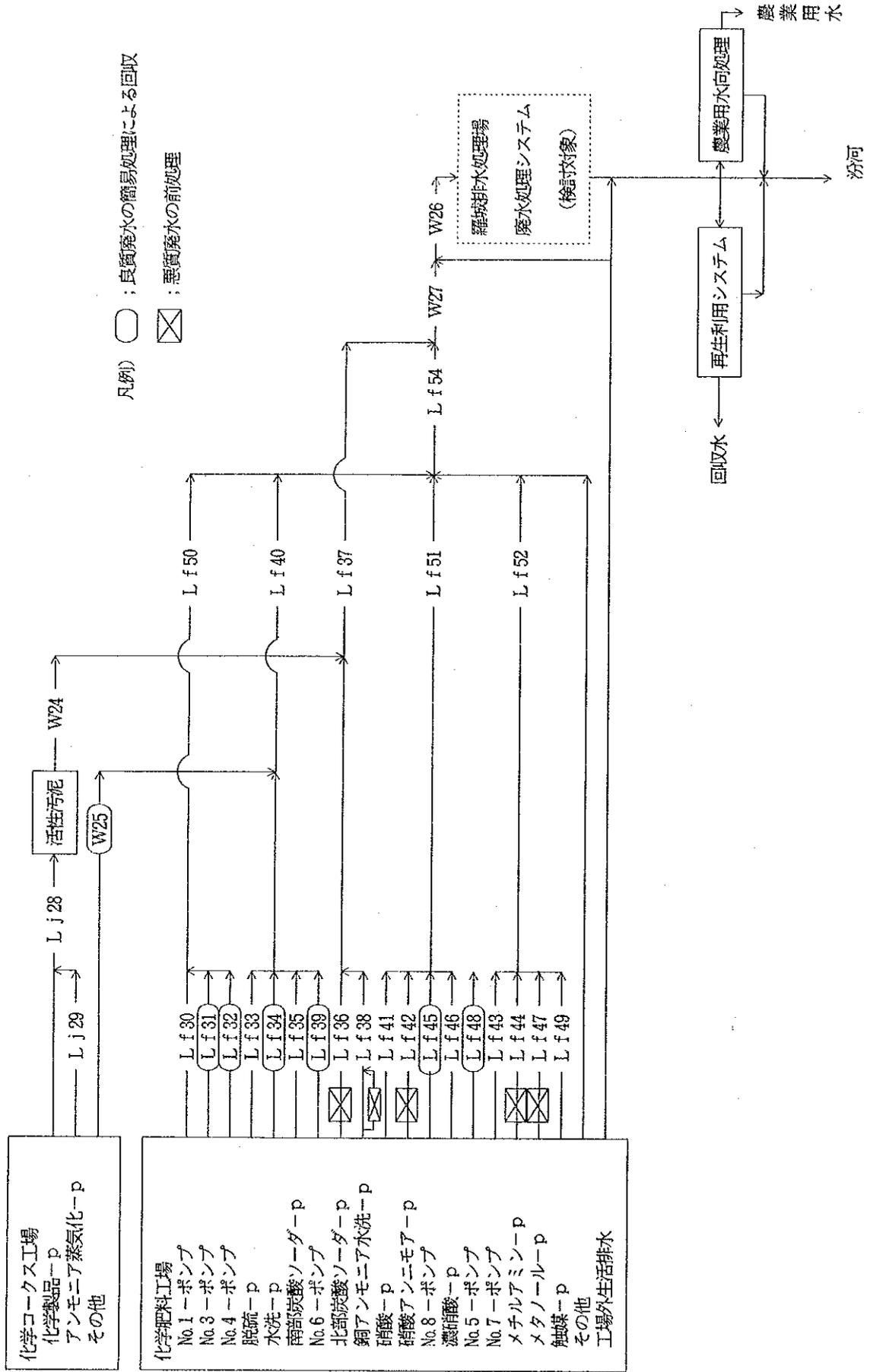
### 4) 廃水処理技術；検討対象

### 5) 再生利用システム；検討対象

### 6) 農業用水向処理システム；検討対象

尚、4)、5)、6)については前処理・簡易処理による水質変化の推定結果等より、6章で後述する。

図 III-11 太原化学工業南部地区廃水処理・再生利用システムの位置的相関



## 6. 廃水処理・再生利用システムの前提

### 6.1 廃水処理システム前提

#### 6.1.1 集合排水処理場流入水量の算出

集合排水処理場流入水量は、前処理・回収システムの影響により変化する。

##### (1) 水量の算出前提

##### 1) 回収水量

① 冷却水補給水（簡易処理回収+再生利用水）；50,000m<sup>3</sup>/日

② 農業用水向処理水；24,118~34,118m<sup>3</sup>/日

{ 北部地区；14,118m<sup>3</sup>/日  
   南部地区；10,000~20,000m<sup>3</sup>/日

##### 2) ケースの設定

簡易処理回収の有無、南部地区農業用水向処理水量により以下の4ケースを設定する。

表Ⅲ-33 廃水処理・再生利用システムのケース

(単位；m<sup>3</sup>/日)

用水 ケース	簡易処理回収水			再生利用水			農業用水向処理水		
	北部	南部	合計	北部	南部	合計	北部	南部	合計
ケース1A	21,069	20,016	41,085	( 0)	( 8,915)	8,915	14,118	10,000	24,118
ケース1B	21,069	20,016	41,085	( 0)	( 8,915)	8,915	14,118	20,000	34,118
ケース2A	0	0	0	(11,000)	(39,000)	50,000	14,118	10,000	24,118
ケース2B	0	0	0	(26,000)	(24,000)	50,000	14,118	20,000	34,218

##### 3) 集合排水処理場への流入水

##### ① 前処理水

廃液燃焼による処理後水量は0とし、その他は現状と同一とする。

##### ② 簡易処理・回収水、再生利用水

全量を冷却水補給水とするが、当地区では清浄排水と汚染排水の系統分離

がされていないため、ブローダウン水（冷却水補給水の半量）が流入することとした。

③ 簡易処理洗浄水等

簡易処理原水（良質廃水）の10%が洗浄水等として流入することとした。

④ その他一般廃水

現状と同一とする。

⑤ 農業用水

北部地区で現在農業用水として利用されている廃水は、原則として南堰排水処理場に流入することとした。

但し、W13は悪質廃水として前処理対象とする。

4) 再生利用システム

当地区の集合排水は塩分濃度が高いため、逆浸透膜による処理を想定の上、以下の前提を設定した。

① 回収水

処理原水の75%とする。

② 濃縮水

処理原水の25%とし、河川へ放流することとした。

③ 北部地区・南部地区の水量配分

後述のとおり羅城排水処理場の処理システムは、凝集沈殿が設置され、再生利用システムが簡素化されるため南部地区の再生利用を優先する。

5) 農業用水向処理システム

当地区の集合排水は塩分濃度（TDS、 $Cl^-$ 等）が高いため、逆浸透膜による処理を想定の上、以下の前提を設定した。

① 処理水

処理原水の80%とする。

② 濃縮水

処理原水の20%とし、河川へ放流することとした。

6) 流入水量の制約

① 建設中の南堰排水処理場の設備能力を60,000  $m^3$ /日とする。

② 羅城排水処理場は検討対象であるため、能力上の制約はないものとする。

7) その他

回収水・再生利用水量（50,000 $\text{m}^3$ /日）に見合う、工場別・プラント別の廃・排水量及び水質の変化は不明のため、既存の新鮮水（工業用水・冷却用水補給水・生活用水等）及び廃・排水の水量は一定とし、その下流で新用水の廃水が合流するものとした。

(2) 水量の算出結果

廃水処理・再生利用関連の水量バランスの計算結果を図Ⅲ-12に示す。

図Ⅲ-12で明かなとおり、ケース2 A・2 Bでは羅城排水処理場の流入水・流出水量バランスがとれず、（放流量がマイナスとなる）、南堰排水処理場の流入水量も能力制約に達しているため、このままでは成立不可能である。

これら2ケースが成立するためには、以下の対応が必要となる。

- 1) 北部の農業用水向廃水を南堰排水処理場に流入させず、羅城排水処理場の流入水・流出水量バランス見合で、両排水処理場の流出水を再生利用する。
- 2) 北部の農業用水向廃水は別処理により、農業用水質基準に適合するようにする。尚、この廃水量は12,698 $\text{m}^3$ /日（W13除く）であり回収率を90%とすると、農業用水量は11,428 $\text{m}^3$ /日となるため南堰廃水処理場流出水から、新たに農業用水 2,690 $\text{m}^3$ /日を回収する必要がある。

尚、ケース2 A・2 Bに於ける対応を図Ⅲ-13に示した。

3) 各排水処理場への流入水量

各ケースに対応した流入水量は表Ⅲ-34のとおりとなる。

表Ⅲ-34 各排水処理場への流入水量

（単位； $\text{m}^3$ /日）

ケース	南堰排水処理場	羅城排水処理場	合計
ケース1 A	47,458	39,450	86,908
ケース1 B	47,458	39,450	86,908
ケース2 A	52,064	64,500	116,564
ケース2 B	59,564	57,000	116,564





## 6.1.2 集合排水処理場流入水質変化の推定

### (1) 算出前提

悪質排水の前処理、良質排水の簡易処理による回収及び再生利用・農業用水向処理の影響により、集合排水処理場の流入水質は変化する。

この変化の推定を次の手順にて実施した。

#### 1) 前処理後の水質変化

水質変化内容は、前処理によりPHは改善され、対象汚濁物質（導電率、SS、COD、油分、弗素、水銀、NH<sub>3</sub>-N等）は廃・排水処理系統外に除去されるものとした。（凝集沈殿、廃液燃焼、加圧浮上、生物処理、湿式酸化、アンモニアストリッピングのため）

#### ①対象排水

- 南堰排水処理場：12廃水（Lℓ1、Lℓ2、Lℓ6、Lym、W10、W11、W13、Lh15、Lh16、Lh53、W14、W16）
- 羅城排水処理場：5廃水（Lf36、Lf38、Lf42、Lf44、Lf47）

#### ②変化内容

##### ○ 南堰排水処理場系統

Lℓ1 }  
Lℓ6 } : PH改善、SS・弗素除去（凝集沈殿）

Lℓ2 : PH改善（中和）

Lym }  
Lh15 } : 汚濁物質全量除去（廃液燃焼）：廃水量無し  
Lh16 }

Lh53 }  
W14 } : PH改善、水銀除去（凝集沈殿）

W10 : PH改善、SS・COD・油分除去（生物処理）

W11 }  
W13 } : PH改善（中和）

W16 : PH改善、SS・油分除去（凝集加圧浮上）

○ 羅城排水処理場系統

L f 42 } : PH改善、NH<sub>3</sub>-N 除去 (アンモニアストリッピング・中和)  
 L f 38 }

L f 36 } : PH改善、SS・COD・NH<sub>3</sub>-N 除去 (アンモニアストリッ  
 L f 44 } ピング・凝集沈殿)

L f 47 : SS・COD・油分除去 (湿式酸化)

2) 簡易処理・回収後の水質変化

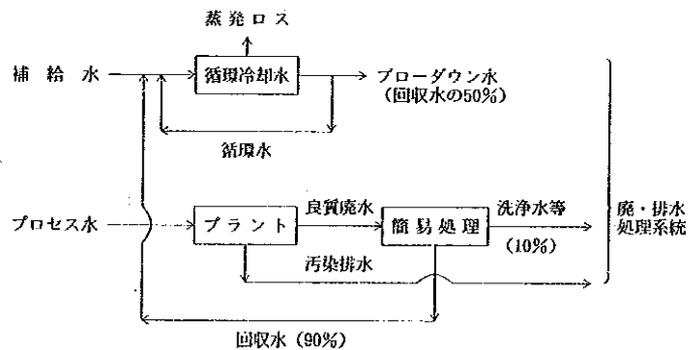
水質変化内容は以下の前提による。

- ① 前処理実施後に簡易処理・回収をするものとする。
- ② 水質変化内容は、PH改善、その他汚濁物質は回収水に含まれる負荷量が最終的に廃・排水処理系統に持込まれるものとする。
- ③ 回収水量は処理水の90%とし、残りの10%は除去汚濁物質の洗浄及びブローダウン水として廃・排水処理系統へ流入する。
- ④ 回収水は冷却水補給水として使用され、使用中のブローダウン水量は補給水の半量であるが、汚濁負荷は全量排水処理系統に持込まれる。(2倍濃度となる。)

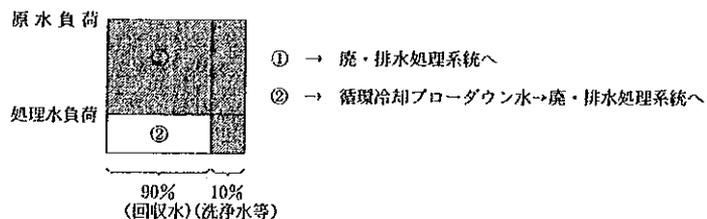
以上の内容を概念的に図III-14に示す。

図III-14 良質廃水の簡易処理による回収の概念

(1) フロー



(2) 汚濁負荷行先



④ 対象廃水

- 南堰排水処理場：8 廃水 (L ℓ 5、W 1・W 4、W 7、W 8、W 12、W 15、  
W 17、L h 18)
- 羅城排水処理場：7 廃水 (W 25、L f 34、L f 39、L f 31、L f 32、L f 45、  
L f 48)

⑤ 変化内容

回収水合計の水質を  $SS < 5 \text{ mg} / \ell$ 、 $COD_{cr} < 20 \text{ mg} / \ell$ 、油分  $< 0.5 \text{ mg} / \ell$  とした。

3) 農業用水向廃水受入後の水質変化

南堰排水処理場に W 13 を除く農業用水向廃水を受入れるものとした。

- ① 対象廃水；3 廃水 (W 3、W 4、W 12)
- ② 変化内容；現状の水質・水量と同一とする。

4) 再生利用処理後の水質変化

水質変化内容は以下の前提による。

- ① 再生利用水質基準と同一の再生利用水が、冷却水補給水として回収される。  
(回収率75%)
- ② 回収水に含まれる汚濁負荷量は、最終的に廃・排水処理系統に持込まれるものとする。
- ③ 回収水は冷却水補給水として使用され、使用中のブローダウン水量は補給水の半量であるが、汚濁負荷は全量排水処理系統に持込まれる。(2倍濃度となる。)

5) 農業用水向別処理後の水質変化

水質変化内容は以下の前提による。

- ① 回収率は90%とし、農業用水基準と同一水質とするが排水処理系統外となる。
- ② 除去された汚濁物質は、10%の洗浄ブローダウン水に含まれて排水処理系統に持込まれるものとする。

(2) 流入水量・水質変化の算出結果

1) 南堰排水処理場

前述の各種前提により算出した結果の概要を表Ⅲ-35にまとめた。また各ケースの流入水量及び水質変化の詳細は、表Ⅲ-36のとおりである。

表Ⅲ-35 流入水量・水質変化の概要

( ) 内は汚濁負荷量；kg/日

水量・水質 ケース	水量 (m <sup>3</sup> /日)	導電率*1 (μS/cm)	S S (mg/ℓ)	COD <sub>cr</sub> *2 (mg/ℓ)	油分 (mg/ℓ)
ケース1 A	47,458	4,622	301 (14,281)	227 (10,773)	13 (595)
ケース1 B	47,458	4,622	301 (14,281)	227 (10,773)	13 (595)
ケース2 A	52,064	4,342	259 (13,465)	195 (10,127)	11 (589)
ケース2 B	59,564	3,997	227 (13,560)	175 (10,427)	10 (597)
現 状	43,932	4,995	336 (14,774)	554 (24,341)	39 (1,722)

- (注) 1. 導電率の算出は流量で加重平均しており、正確な数値ではない。(参考値)  
 2. COD<sub>cr</sub>を測定していない廃水はW23のCOD<sub>cr</sub>/COD<sub>Mn</sub>の比より推算した。

表 III-36(1) 南堰排水処理場流入水量・水質の算出結果

		前処理・回収後水質変化 (南堰排水処理場)																	
		FLOW	pH	CONDUCTIVITY	W.TEMP	S.SOLID	COD-Mn		COD-Cr		EXTR.OIL		NH3-N		Cl		TDS		
		m <sup>3</sup> /D		μs/cm	°C	mg/L	kg/D	mg/L	kg/D	mg/L	kg/D	mg/L	kg/D	mg/L	kg/D	mg/L	kg/D	mg/L	kg/D
前処理設備																			
L11	現状	12	0.3	68100	30	2300	28	33	117	26							0		
	処理後		12.0			300	4										0		
L16	現状	144	0.1	67300	36	3200	461	28	99	3							0		
	処理後		12.0			300	43										0		
L12	現状	1460	1.6	5800	26	380		100	354	2							0		
	処理後		7.0														0		
Lh53	現状	720	0.4	67700	34	18		49	173	3							0		
	処理後		7.0			4											0		
W14	現状	3000	1.6	6977	31	116		94	161	2			1		112	336	2371	7113	
	処理後		7.0			23									336			7113	
W10	現状	3000	4.0	1544	27	105	316	269	807	1215	108	325	18		760	2280	2202	6806	
	処理後		7.0			50	150	80	240	361	50	150			2280			6806	
W11	現状	820	0.3	45867	18	1340	1099	20043	16436	*****	1279	1049	755		96500	79130	130000		
	処理後	800	7.0			1830		1800		[2800]	[1136]				77200				
W13	現状	1420	2.3-13	100	19	2306		246	869	2							0		
	処理後		7.0														0		
W16	現状 **	500	10.8	1067	18	8845	4423	100	698	349	2035	1017	0.5		88	49	4250	2125	
	処理後		7.0			1300	850				100	50			49		2125		
ly9	現状	16.9	5.8	1700	23												0		
(ly9)	処理後	---		0		0		0	0	0							0		
lh15	現状	14	8.9	233	38	4	17667		28100	1287			2		330	5	1224	17	
	処理後	0		0		0	0		0	0			0		0	0	0	0	
lh16	現状	24	12.9	67067	84	1733		*****	*****	1460					7450	179			
	処理後	0		0		0		0	0	0					0	0	0	0	
合計	現状	11114		11936	27	950	10556	1940	21557	10032	*****	221	2459	61	676	7376	81978	11019	122461
	処理後	11056		11817	27	526	5820	1550	17142	8659	95729	112	1238	60	661	7224	79865	10840	119844
再生水水質			6.5-8.5	800	25-28	5		6		20	0.5		10		100		1800		
回収設備																			
L15	現状	120	7.4	100	38	16		8	29	0.7							0		
W07	現状	750	8.1	300	31	1200		3	11	15							0		
W08	現状	280	8.0	300	24	4		2	7	1							0		
W12	現状	2920	7.7	325	24	12		8	31	4		0.4		44	126	430			
lh18	現状	480	9.4	394	29	293		50	32	2		76		262	126	1233			
W15	現状	1440	6.3	400	19	2		16	57	2							0		
W17	現状	310	8.0	100	16	5		5	17	16							0		
回収対象水量		6300	8.4 *	328	24	172		12	33	5		6		40	254	293	1847		
回収水		5670		328	24	5		6	20	0.5		6		40	229	293	1663		
設備排水		630		328	24	1675		68	148	47		6		40	25	293	185		
◎合流点(W23)						**			**	**									
現状	43932	2.0	4995	22	336	14774	157	554	24341	39	1722	33		1827	80284	3930			
						277	12186		550	24154	20	892							
前処理による処理場流入水																			
前処理対象水	11114		11936	27	950	1940		10032	221	61		7376	81978	11019	122461				
処理後	11056		11817	27	526	1550		8659	112	60		7224	79865	10840	119844				
W13 現状流入	1420	2.3-13	100	19	2306		8	869	2	33									
◎全体排水 (a)	45294		4792	22	294		55	217	11	33		1725	78150	3754	170036				
簡易回収による処理場流入水																			
回収対象水	6300		328	24	172		12	33	5	6		40	254	293	1847				
回収水	5670		328	24	5		6	20	0.5	6		40	229	293	1663				
W03 現状流入	168	2.4	2400	22	2400		7	24	8	4									
W12 現状流入	2920	7.7	325	24	12		8	31	4	5		44	128	430	1256				
◎全体排水 (b)	42712		5070	22	321		58	229	12	34		1827	78050	3971	169629				

\* 計算により算出したpH値

\*\* 合成ガソリン稼働による負荷量加算

[ ] 上流ガソリン稼働不明の為計算には含まず

全体排水(a) W13が前処理対象のため、W23にW13を加算して算出

全体排水(b) 前処理実施後(W23+W13)、簡易回収対象のW3(L15+L14の一部)とW12を加算算出

値は、W23現状値(COD-Cr)との比例で算出

値は、COD-MnまたはCOD-Cr除去率より算出

表 III-36(2) 南堰排水処理場流入水量・水質の算出結果  
各種条件による処理場入口水質予測  
(南堰排水処理場)

	FLOW m <sup>3</sup> /D	pH	CONDUCTIVITY μs/cm	TEMP °C	S.SOLID mg/L	COD-Mn mg/L	COD-Cr mg/L	EXTR.OIL mg/L	NH3-N mg/L	CI mg/L	TDS mg/L
◎ 全体排水 (a)	45294		4792	22	294	55	217	11	33	1725	3754
◎ 全体排水 (b)	42712		5070	22	321	58	229	12	34	1827	3971
農業用水水質		6.5-8.5								250	1500
A. 農業用水量 (W13前処理対象)											
W03 現状	168	2.4	2400	22	2400	7	24	8			
W04***現状	9610	7.8	100	16	55	30	90	8	24	102	682
W12***現状	2920	7.7	325	24	12	8	31	4	0.4	44	430
W13 現状	(1420)										
合計	(c) 12698		182	18	76	25	76	7	18	87	615
農業用水	11428	6.5-8.5	182	18	76	25	76	1	18	87	615
農業処理廃水 (d)	1270		182	18	76	25	76	63	18	87	615
B. W1/W4簡易回収											
W01 現状	7500	8.5	400	28	9	55	195	7			
W04***現状	9610	7.8	100	16	55	30	90	8	24	102	682
対象水量	17110		232	21	35	41	136	8	13	57	980
回収量	15399		232	21	5	6	20	1	10	57	383
設備排水	1711		232	21	304	359	1180	72	45	57	383
一般簡易回収加算 (簡易回収+W1/W4簡易回収)											
対象水量	23410		257	22	72	33	108	7	11	53	1234
回収量 (e)	21069		257	22	5	6	20	0.5	10	53	359
設備排水	2341		257	22	673	281	902	65	34	53	123
再生水水質		6.5-8.5	800	25-28	5	6	20	0.5	10	100	1000
再生ブロー水											
簡易Case 1 A/B	10535		515	22	10	11	40	1	20	105	718
再生Case 2A	5500		1600	28	10	11	40	1	20	200	2000
再生Case 2B	13000		1600	28	10	11	40	1	20	200	2000
処理場流入水質											
Case 1 A/B	47458		4622	21	301	14281	59	2790	13	595	3747
Case 2A	52064		4342	23	259	13465	49	2571	11	589	3492
Case 2B	59564		3997	23	227	13540	45	2656	10	597	3304
											177846
											181817
											196817

\_\_\_\_値は、W23現状値(COD-Cr)との比併で算出

2) 羅城排水処理場

前述の各種前提により算出した流入水量・水質の概要を表Ⅲ-37にまとめた。

また、各ケースの流入水量及び水質変化の詳細は、表Ⅲ-38のとおりである。

表Ⅲ-37 流入水量・水質変化の概要

( ) 内は汚濁負荷量；kg/日

水量・水質 ケース	水 量 ( $\text{m}^3/\text{日}$ )	導電率*1 ( $\mu\text{s}/\text{cm}$ )	S S ( $\text{mg}/\ell$ )	COD <sub>cr</sub> *2 ( $\text{mg}/\ell$ )	油 分 ( $\text{mg}/\ell$ )
ケース1 A	39,450	6,674	232 ( 9,162)	75 ( 3,939)	4 ( 161)
ケース1 B	39,450	6,674	232 ( 9,162)	75 ( 2,939)	4 ( 161)
ケース2 A	64,500	4,455	144 ( 9,313)	55 ( 3,541)	3 ( 176)
ケース2 B	57,000	4,831	162 ( 9,238)	57 ( 3,241)	3 ( 169)
現 状	45,000	5,692	206 ( 9,270)	212 ( 9,540)	5 ( 225)

(注) 1. 導電率の算出は流量で加重平均しており、正確な数値ではない。(参考値)

2. COD<sub>cr</sub>を測定していない廃水はW26のCOD<sub>cr</sub>/COD<sub>Mn</sub>の比より推算した。

表 III-38 羅城排水処理場流入水量・水質の算出結果

前処理・回収後処理場入水水質予測 (羅城排水処理場)																			
	FLOW m3/D	pH	CONDUCTIVITY μS/cm	W. TEMP °C	S. SOLID mg/L kg/D		COD-Mn mg/L kg/D		COD-Cr mg/L kg/D		EXTR. OIL mg/L kg/D		NH3-N* mg/L kg/D		Cl* mg/L kg/D		TDS mg/L kg/D		
前処理設備																			
LF36 現状	3840	8.9	66500	38	220		137		831		7		2593	9957	7500	28800			
処理後		7.0											130	499					
LF38 現状	96	9.6	30000	20	15		8		48		9		20000	1920					
-1 処理後		7.0											1000	96					
LF42 現状	360	10.7	4600	20	180		23		139		7		3000	1080					
処理後		7.0											150	54					
LF44 現状	196	11.5	700	53	850	167	498	98	958		25	5	9893	1939				1355	266
処理後		7.0			250	49	100	20	192		20	4	500	98					
LF47 現状	24	7.3	200	30	1700	41	48000	1152	*****		2950	71							
処理後					250	6	2400	58	14537		150	4							
合計 現状	4516		57581	37	248	1118	395	1786	2305		23	106	3299	14896	6377			59	266
処理後	4516		57581	37	214	966	136	613	804		8	38	165	747	6377			59	266
再生水水質		6.5-8.5	800	25-28	5		3		20		0.5		10		100			1000	
回収設備																			
W25 現状	2000	8.4	166	33	6		4		33		2								805
LF34 現状	480	8.4	100	28	7		7		43		2								
LF39 現状	4800	8.4	100	16	8		3		10		2								750
LF31 現状	3360	8.5	700	47	7		4		27		1								
LF32 現状	1560	8.6	100	37	10		4		22		2								
LF45 現状	2400	8.5	500	26	203		6		37		3								942
LF48 現状	7640	8.5	100	26	21		15		91		13								
回収対象水量	22240		240	28	33		8		47		6								336
回収量	20016		240	28	5	100	3	66	20	400	0.5	10							336
設備排水	2224		240	28	288	641	50	111	288	641	54	120							336
設備排水	2224		240	28	288	641	50	111	288	641	54	120							747
合流点(W26)																			
現状	45000	9.1	5692	29	206	9270	35	1575	212	9540	5	225	367	16515	280	12600	3481	156645	
前処理設備																			
対象水	4516		57581	37	248	1118	395	1786	2305	10411	23	106	3299	14896	6377	28800	59	266	
処理後水	4516		57581	37	214	966	136	613	804	3632	8	38	165	747	6377	28800	59	266	
処理後全体排水	45000		5692	29	203	9118	9	403	61	2761	3	157	53	2366	280	12600	3481	156645	
回収処理設備																			
対象水量	22240	8.5 *	240	28	33	741	8	177	47	1041	6	130							336
回収量	20016		240	28	5		3		20		0.5								336
設備排水	2224		240	28	288	641	50	111	288	641	54	120							336
全体排水	24904		10060	29	361	9018	13	336	94	2361	6	147							6001
再生水水質		6.5-8.5	800	25-28	5		3		20		0.5		10		100			1000	
再生ブロー水																			
再生Case 1 A/B	4458		1600	28	10	45	7	29	40	178	1	4	20	89	200	892	2000	8916	
簡易Case 1 A/B	10008		479	28	10	100	7	66	40	400	1	10	20	200	0	0	672	6724	
再生Case 2A	19500		1600	28	10	195	7	129	40	780	1	20	20	390	200	3900	2800	39000	
再生Case 2B	12000		1600	28	10	120	7	79	40	480	1	12	20	240	200	2400	2000	24000	
処理場流入水質																			
Case 1 A/B	39450		6674	29	232	9162	11	432	75	2939	4	161	62	2455	342	13492	4197	165561	
Case 2A	64500		4455	29	144	9313	8	531	55	3541	3	176	43	2756	258	16500	3033	195645	
Case 2B	57000		4831	29	162	9238	8	482	57	3241	3	169	46	2606	263	15000	3169	180645	

\* 第三次現地調査時中国側より提示された値  
 値は、W26現状値(COD-Cr)との比例で算出  
 値は、COD-Mn除去率より算出

### 6.1.3 集合排水処理場流出水量・水質変化の推定

各集合排水処理場への流入水量・水質は、6.1.1及び6.1.2項のとおり4ケースが考えられる。これら流入水量・水質に対応して、各排水処理場の流出水量・水質を以下のとおり推定した。

#### (1) 太原北部地区

##### 1) 水質検討前提

現在建設工事が進められている南堰排水処理場は、生物処理方式であり、処理後の2次処理水の水質を各水質項目ごとに検討した。

- ① 導電率、 $Cl^-$ 、TDS；除去率を0とする。
- ② SS；南堰排水処理場の設計値を基準とし、流入水量・SS量に比例するものとする。

設計流入水量 60,000  $m^3$ /日

流入SS量 220  $mg/l$

流出SS量 60  $mg/l$

- ③  $COD_{cr}$ ；南堰排水処理場の設計値を基準とし、次式にて算出する。

$$\ln L = \ln L_0 - 0.179 \times T$$

設計値 流入 $COD_{cr}$ 量 ( $L_0$ ) 420  $mg/l$

流出 $COD_{cr}$ 量 ( $L$ ) 100  $mg/l$

滞留時間 (T) 8時間 (60,000  $m^3$ /日にて)

但し、計算結果に5%の余裕率を見込む。

- ④ 油分；SSと同様に設計値を基準とし、流入水量・油分量に比例するものとする。

設計流入水量 60,000  $m^3$ /日

流入油分量 15  $mg/l$

流出油分量 10  $mg/l$

- ⑤  $NH_3-N$ ；生物処理による除去率を15%とする。

##### 2) 流出水量・水質の推定結果

南堰排水処理場の流出水量・水質の推定結果を表Ⅲ-39に示す。

表III-39 南堰排水処理場の流出水量・水質

ケース	水量 ( $\text{m}^3/\text{日}$ )	導電率 ( $\mu\text{S}/\text{cm}$ )	S S ( $\text{mg}/\ell$ )	$\text{COD}_{\text{Cr}}$ ( $\text{mg}/\ell$ )	油分 ( $\text{mg}/\ell$ )	$\text{Cl}^-$ ( $\text{mg}/\ell$ )	TDS ( $\text{mg}/\ell$ )	$\text{NH}_3\text{-N}$ ( $\text{mg}/\ell$ )
1 A	47,458	4,622	301	227	13	1,670	3,747	36
	47,458	4,622	65	39	7	1,670	3,747	31
1 B	47,458	4,622	301	227	13	1,670	3,747	36
	47,458	4,622	65	39	7	1,670	3,747	31
2 A	52,064	4,342	259	195	11	1,524	3,492	31
	52,064	4,342	61	39	6	1,524	3,492	27
2 B	59,564	3,997	227	175	10	1,358	3,304	30
	59,564	3,997	61	43	7	1,358	3,304	26

注) 上段は流入条件、下段は流出条件を示す。

(2) 太原南部地区

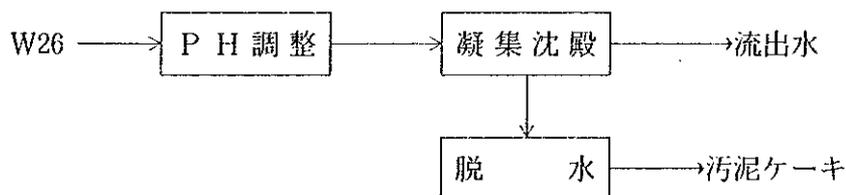
1) 流入水質と処理技術の想定

検討対象である羅城排水処理場への流入水量・水質は表III-40のとおりである。

表III-40 羅城排水処理場流入水量・水質

	水量 ( $\text{m}^3/\text{日}$ )	導電率 ( $\mu\text{S}/\text{cm}$ )	S S ( $\text{mg}/\ell$ )	$\text{COD}_{\text{Cr}}$ ( $\text{mg}/\ell$ )	油分 ( $\text{mg}/\ell$ )	$\text{Cl}^-$ ( $\text{mg}/\ell$ )	TDS ( $\text{mg}/\ell$ )	$\text{NH}_3\text{-N}$ ( $\text{mg}/\ell$ )
現状	45,000	5,692	206	212	5	280	3,481	367
ケース 1A・1B	39,450	6,674	232	75	4	342	4,197	62
ケース 2A	64,500	4,455	144	55	3	256	3,033	43
ケース 2B	57,000	4,831	162	57	3	263	3,169	46

この水質から判断すると、再生利用システム及び農業用水向処理を実施する以前の1次～2次排水処理として、生物処理は不要であり、次のユニットで構成される処理設備を想定した。



2) 水質検討前提

前述のシステムで処理後の2次処理水の水質を、各水質項目ごとに検討した。

- ① 導電率、 $Cl^-$ 、TDS；除去率を0とする。
- ② SS；除去率を80%とする。
- ③  $COD_{cr}$ ；除去率を40%とする。
- ④ 油分；除去率を50%とする。
- ⑤  $NH_3-N$ ；除去率を0とする。

3) 流出水量・水質の推定結果

羅城排水処理場の流出水量・水質の推定結果を表Ⅲ-41に示す。

表Ⅲ-41 羅城排水処理場の流出水量・水質

ケース	水量 ( $m^3$ /日)	導電率 ( $\mu S/cm$ )	SS ( $mg/l$ )	$COD_{cr}$ ( $mg/l$ )	油分 ( $mg/l$ )	$Cl^-$ ( $mg/l$ )	TDS ( $mg/l$ )	$NH_3-N$ ( $mg/l$ )
1 A	39,450	6,674	232	75	4	342	4,197	62
	39,450	6,674	48	45	2	342	4,197	62
1 B	39,450	6,674	232	75	4	342	4,197	62
	39,450	6,674	48	45	2	342	4,197	62
2 A	64,500	4,455	144	55	3	256	3,033	43
	64,500	4,455	30	33	2	256	3,033	43
2 B	57,000	4,831	162	57	3	263	3,169	46
	57,000	4,831	33	35	2	263	3,169	46

注) 上段は流入条件、下段は流出条件を示す。

6.2 再生利用システム前提

6.2.1 再生利用水量の設定

6.1項で述べた4ケースにつき、簡易処理・回収量、再生利用水量、農業向用水量、排水処理場流出水量を整理し、表Ⅲ-42のとおり設定する。

表Ⅲ-42 再生利用等水量の設定

(単位；m<sup>3</sup>/日)

ケース	水 量 内 訳	北部地区	南部地区	合 計
1 A	① 不足水量			50,000
	② 簡易処理・回収量	21,069	20,016	41,085
	③ 排水処理場流出水量	47,458	39,450	86,908
	④ 再生利用水量	0	8,915	8,915
	⑤ 農業向用水量* <sup>1</sup>	14,118	10,000	24,118
1 B	① 不足水量			50,000
	② 簡易処理・回収量	21,069	20,016	41,085
	③ 排水処理場流出水量	47,458	39,450	86,908
	④ 再生利用水量	0	8,915	8,915
	⑤ 農業向用水量* <sup>1</sup>	14,118	20,000	34,118
2 A	① 不足水量			50,000
	② 排水処理場流出水量	52,064	64,500	116,564
	③ 再生利用水量	11,000	39,000	50,000
	④ 農業向用水量* <sup>1</sup>	2,690	10,000	} 24,118
	⑤ 農業向用水量* <sup>2</sup>	11,428	0	
2 B	① 不足水量			50,000
	② 排水処理場流出水量	59,564	57,000	116,564
	③ 再生利用水量	26,000	24,000	50,000
	④ 農業向用水量* <sup>1</sup>	2,690	20,000	} 34,118
	⑤ 農業向用水量* <sup>2</sup>	11,428	0	

注) 農業向用水量\*<sup>1</sup> ; 排水処理場流出水の処理

農業向用水量\*<sup>2</sup> ; W3・W4・W12廃水別処理

## 6.2.2 再生利用水質基準と再生利用システムの想定

### (1) 再生利用水質の設定

#### 1) 主要水質項目の選定

4.1.2項で前述のとおり、再生利用水質基準は29項目の水質項目を規定しているが水質分析を実施していない項目も多い。但し、これらは大別すると酸性度（PH、全アルカリ度）、有機物（COD<sub>cr</sub>、BOD等）、油分、固形物（濁度、SS等）、塩分（導電率、Cl<sup>-</sup>、TDS、SO<sub>4</sub><sup>2-</sup>等）及びNH<sub>3</sub>-N等に分類されるため、再生利用システムの想定に際し、以下を主要水質項目として選定した。

- ① 導電率
  - ② Cl<sup>-</sup>
  - ③ TDS
  - ④ SS
  - ⑤ COD<sub>cr</sub>
  - ⑥ 油分
  - ⑦ NH<sub>3</sub>-N
- } ; 塩分の代表的な水質項目
- ; 固形物の代表的な水質項目
- ; 有機物の代表的な水質項目

尚、PH改善は当然実施する必要があるが、これら水質項目を基準値以内になるよう処理すれば、他の水質項目も基準値内になることが経験的に明らかとなっている。

#### 2) 再生利用水の処理条件

原水（排水処理場流出水）の水質と処理水（再生利用水）の水質を、表Ⅲ-43のとおり設定する。

表 III-43 再生利用原水・処理水の水質

項目	条件	原水（排水処理場流出水）										処 理 水
		ケース1 A		ケース1 B		ケース2 A		ケース2 B		再生利用水質基準		
		南 堰	羅 城	南 堰	羅 城	南 堰	羅 城	南 堰	羅 城			
1. PH	(-)	6.5-8.5	6.5-8.5	6.5-8.5	6.5-8.5	6.5-8.5	6.5-8.5	6.5-8.5	6.5-8.5	6.5-8.5	6.5-8.5	
2. 導電率	( $\mu\text{S}/\text{cm}$ )	4,622	6,674	4,622	6,674	4,342	4,455	3,997	4,831	3,997	4,831	$\leq 800$
3. SS	( $\text{mg}/\ell$ )	65	48	65	48	61	30	61	33	61	33	$\leq 5$
4. COD <sub>cr</sub>	( $\text{mg}/\ell$ )	39	45	39	45	39	33	43	35	43	35	$\leq 20$
5. 油分	( $\text{mg}/\ell$ )	7	2	7	2	6	2	7	2	7	2	$\leq 0.5$
6. Cl <sup>-</sup>	( $\text{mg}/\ell$ )	1,670	342	1,670	342	1,524	256	1,358	263	1,358	263	$\leq 100$
7. TDS	( $\text{mg}/\ell$ )	3,747	4,197	3,747	4,197	3,492	3,033	3,304	3,169	3,304	3,169	$\leq 1,000$
8. NH <sub>3</sub> -N	( $\text{mg}/\ell$ )	31	62	31	62	27	43	26	46	26	46	$\leq 10$
処理場流出水量	( $\text{m}^3/\text{日}$ )	47,458	39,450	47,458	39,450	52,064	64,500	59,564	57,000	59,564	57,000	-
再生利用水量	( $\text{m}^3/\text{日}$ )	0	8,915	0	8,915	11,000	39,000	26,000	24,000	26,000	24,000	8,915-50,000

注) — ; 基準値超過

(2) 再生利用システムの想定

1) 除去・改善すべき汚濁物質

表Ⅲ-43より両排水処理場流出水について除去・改善すべき汚濁物質を表Ⅲ-44にまとめた。表に示すとおり、汚濁物質は( )内のとおり除去・改善する必要がある。

但し、ケース1A、ケース1Bについては南堰排水処理場流出水は対象外であり、その他は全ケース共通である。

表Ⅲ-44 除去・改善すべき汚濁物質

汚濁物質	南堰排水処理場	羅城排水処理場
1. 導電率 ( $\mu\text{S}/\text{cm}$ )	○ (3,977-4,342 →800)	○ (4,455-6,674 →800)
2. SS ( $\text{mg}/\ell$ )	○ (61→5)	○ (30-48 →5)
3. $\text{COD}_{\text{Cr}}$ ( $\text{mg}/\ell$ )	○ (39-43 →20)	○ (33-45 →20)
4. 油分 ( $\text{mg}/\ell$ )	○ (6-7 →0.5)	○ (2 →0.5)
5. $\text{Cl}^-$ ( $\text{mg}/\ell$ )	○ (1,358-1,524 →100)	○ (256-342 →100)
6. TDS ( $\text{mg}/\ell$ )	○ (3,304-3,492 →1,000)	○ (3,033-4,197 →1,000)
7. $\text{NH}_3\text{-N}$ ( $\text{mg}/\ell$ )	○ (26-27 →10)	○ (43-62 →10)

2) 再生利用システムの想定

ケース1A～ケース2Bで各排水処理場流出水の問題水質項目に変化はないため、各排水処理場流出水ごとに想定される技術内容を述べる。

① 南堰排水処理場流出水(ケース2A、ケース2B)

生物処理を実施した後の問題水質項目は、前述のとおり導電率、 $\text{COD}_{\text{Cr}}$ 、油分、SS、 $\text{Cl}^-$ 、TDS、 $\text{NH}_3\text{-N}$ の7項目である。

従って、次の処理システムが必要となる。

○凝集沈殿・砂ろ過 :  $\text{COD}_{\text{Cr}}$ 、油分、SSの除去及び逆浸透の前処理

○逆浸透膜(精密ろ過付) : 導電率、 $\text{COD}_{\text{Cr}}$ 、 $\text{Cl}^-$ 、TDS、 $\text{NH}_3\text{-N}$ 、油分、SSの除去



6.2.3 農業用水基準と農業用水向処理システムの想定

(1) 農業用水向処理条件の設定

原水（排水処理場流出水及びW3・W4・W12合流廃水）の水質と処理水（農業用水）の主要水質を表Ⅲ-46のとおり設定する。

表Ⅲ-46 農業用水向原水・処理水の水質

項目	条件	南 堰 流出水	羅 城 流出水	W3・W4・W12 合流廃水	農 業 用 水 基 準
1. PH	(-)	6.5-8.5	6.5-8.5	6.5-8.5	6.5-8.5
2. TDS	(mg/ℓ)	3,304-3,747	3,033-4,197	615	1,500
3. 油分	(mg/ℓ)	<u>6-7</u>	<u>2</u>	<u>7</u>	1.0
4. Cl <sup>-</sup>	(mg/ℓ)	<u>1,358-1,670</u>	<u>256-342</u>	87	250
5. 処理後水量 (m <sup>3</sup> /日)					
ケース1A		14,118	10,000	0	24,118
ケース1B		14,118	20,000	0	34,118
ケース2A		2,690	10,000	11,428	24,118
ケース2B		2,690	20,000	11,428	34,118

注)      ; 基準値超過

(2) 農業用水向処理システムの想定

1) 除去・改善すべき汚濁物質

表Ⅲ-46より各対象原水について、表Ⅲ-47に示す汚濁物質を（ ）内のおり除去・改善する必要がある。但し、ケース1A、1BについてはW3・W4・W12合流廃水は対象外であり、その他は全ケース共通である。

表Ⅲ-47 除去・改善すべき汚濁物質

汚濁物質	南堰流出水	羅城流出水	W3・W4・W12 合流廃水
1. TDS (mg/ℓ)	○ (3,304-3,747→1,500)	○ (3,033-4,197→1,500)	—
2. 油分 (mg/ℓ)	○ (6-7 → 1)	○ (2→1)	○ (7→1)
3. Cl <sup>-</sup> (mg/ℓ)	○ (1,358-1,670 → 250)	○ (256-342 → 250)	—

2) 農業用水向処理システムの想定

各対象原水ごとに想定される技術内容を述べる。

① 南堰排水処理場流出水

生物処理を実施した後の問題水質項目は、前述のとおりTDS、油分、Cl<sup>-</sup>、の3項目である。従って、次の処理システムが必要となる。

- 凝集沈殿・砂ろ過 ; 油分除去及び逆浸透膜の前処理
- 逆浸透膜(精密ろ過付) ; TDS、Cl<sup>-</sup>の除去

② 羅城排水処理場流出水

凝集沈殿を実施した後の問題水質項目は、前述のとおりTDS、油分、Cl<sup>-</sup>、の3項目である。従って、次の処理システムが必要となる。

- 砂ろ過 ; 油分除去及び逆浸透膜の前処理
- 逆浸透膜(精密ろ過付) ; TDS、Cl<sup>-</sup>の除去

③ W3・W4・W12合流廃水

現在農業用水として利用されている廃水のうち、PH・SS・COD<sub>cr</sub>等問題の多いW13廃水を除いたものであり、問題水質項目は油分のみである。従って、次の処理システムが必要となる。

- 砂ろ過 ; 油分除去

### 6.3 廃水処理・再生利用システムのケース設定

当地区では、北部地区で12廃水（Lℓ1、Lℓ2、Lℓ6、Lym、W10、W11、W13、Lh15、Lh16、Lh53、W14、W16）、南部地区で5廃水（Lf36、Lf38、Lf42、Lf44、Lf47）の前処理を実施した上で、以下の4ケースで再生利用システムを検討する。

ケース1A：簡易処理・回収、再生利用（再生利用水量：8,915m<sup>3</sup>/日）及び農業用水向処理（農業用水量；24,118m<sup>3</sup>/日）

ケース1B：簡易処理・回収、再生利用（再生利用水量：8,915m<sup>3</sup>/日）及び農業用水向処理（農業用水量；34,118m<sup>3</sup>/日）

ケース2A：再生利用（再生利用水量：50,000m<sup>3</sup>/日）及び農業用水向処理（農業用水量；24,118m<sup>3</sup>/日）

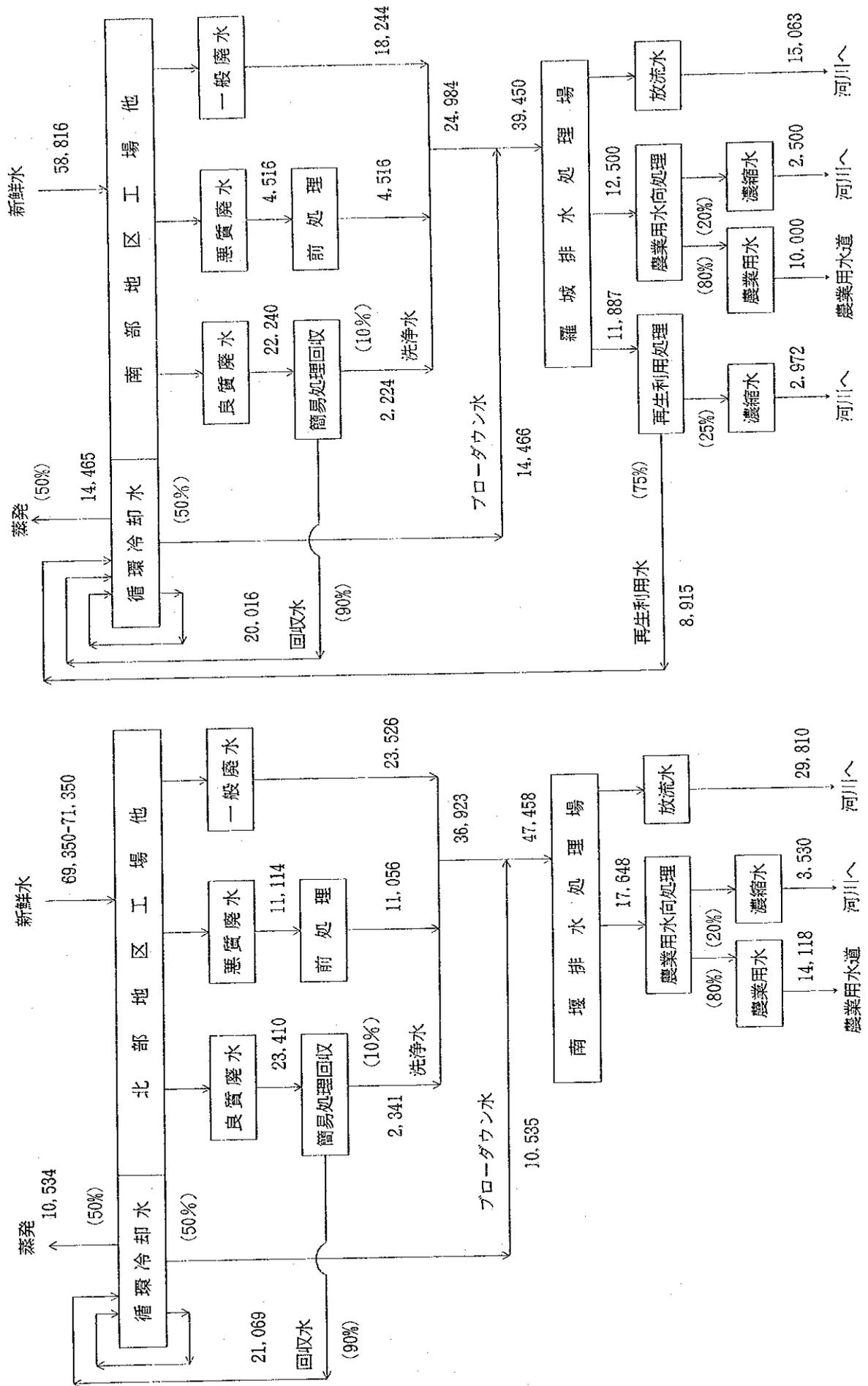
ケース2B：再生利用（再生利用水量：50,000m<sup>3</sup>/日）及び農業用水向処理（農業用水量；34,118m<sup>3</sup>/日）

#### 6.3.1 廃水処理・再生利用システムのケース及び水量設定

これ迄に述べた事項を総合して、最終的に4ケースとし水量の設定を含めて図Ⅲ-15～図Ⅲ-18に示す。

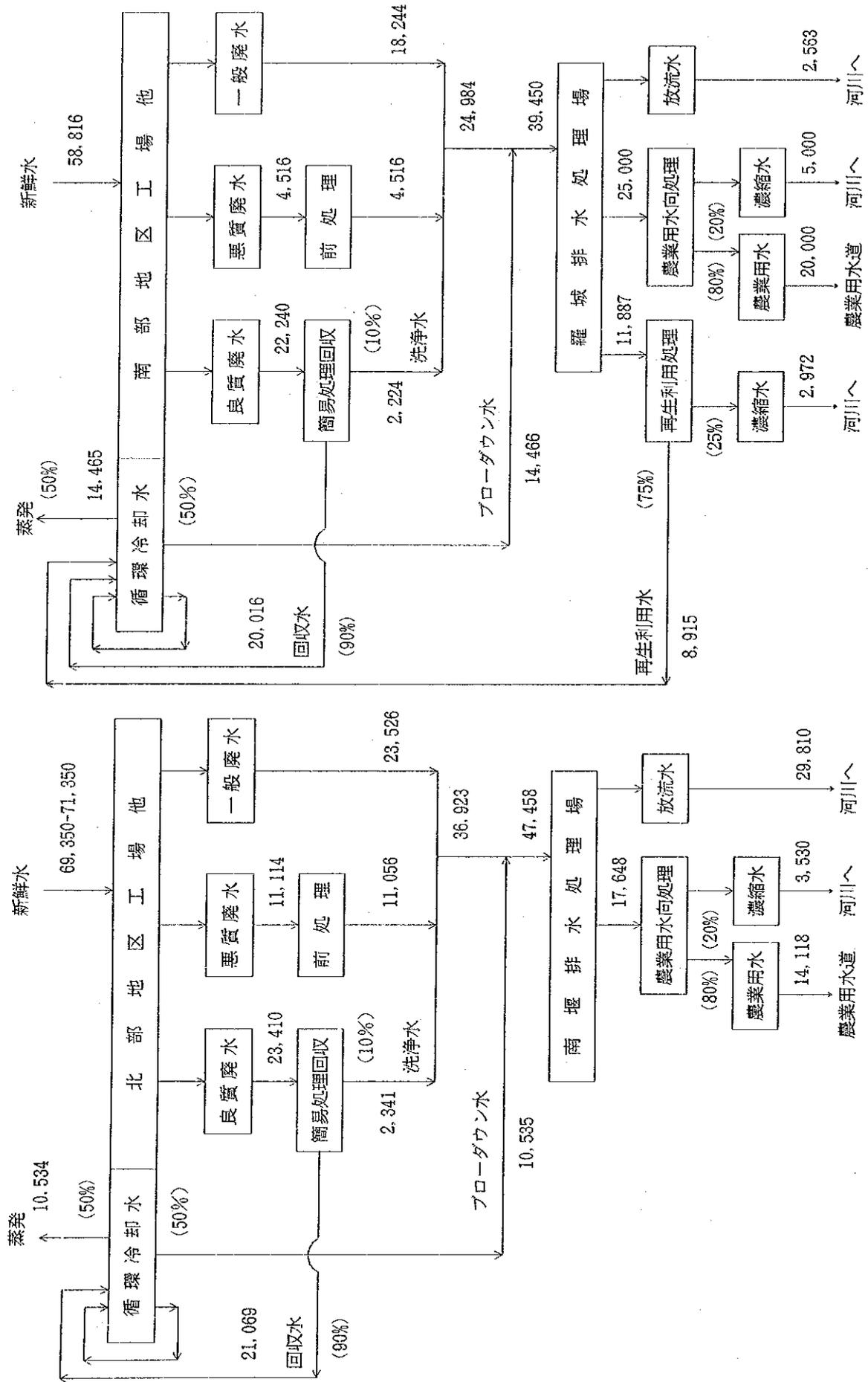
図III-15 廃水処理・再生利用システム (ケース1A)

(単位: m<sup>3</sup>/日)



図川-16 廃水処理・再生利用システム (ケース1B)

(単位: m<sup>3</sup>/日)



図III-17 廃水処理・再生利用システム (ケース2A)

(単位: m<sup>3</sup>/日)

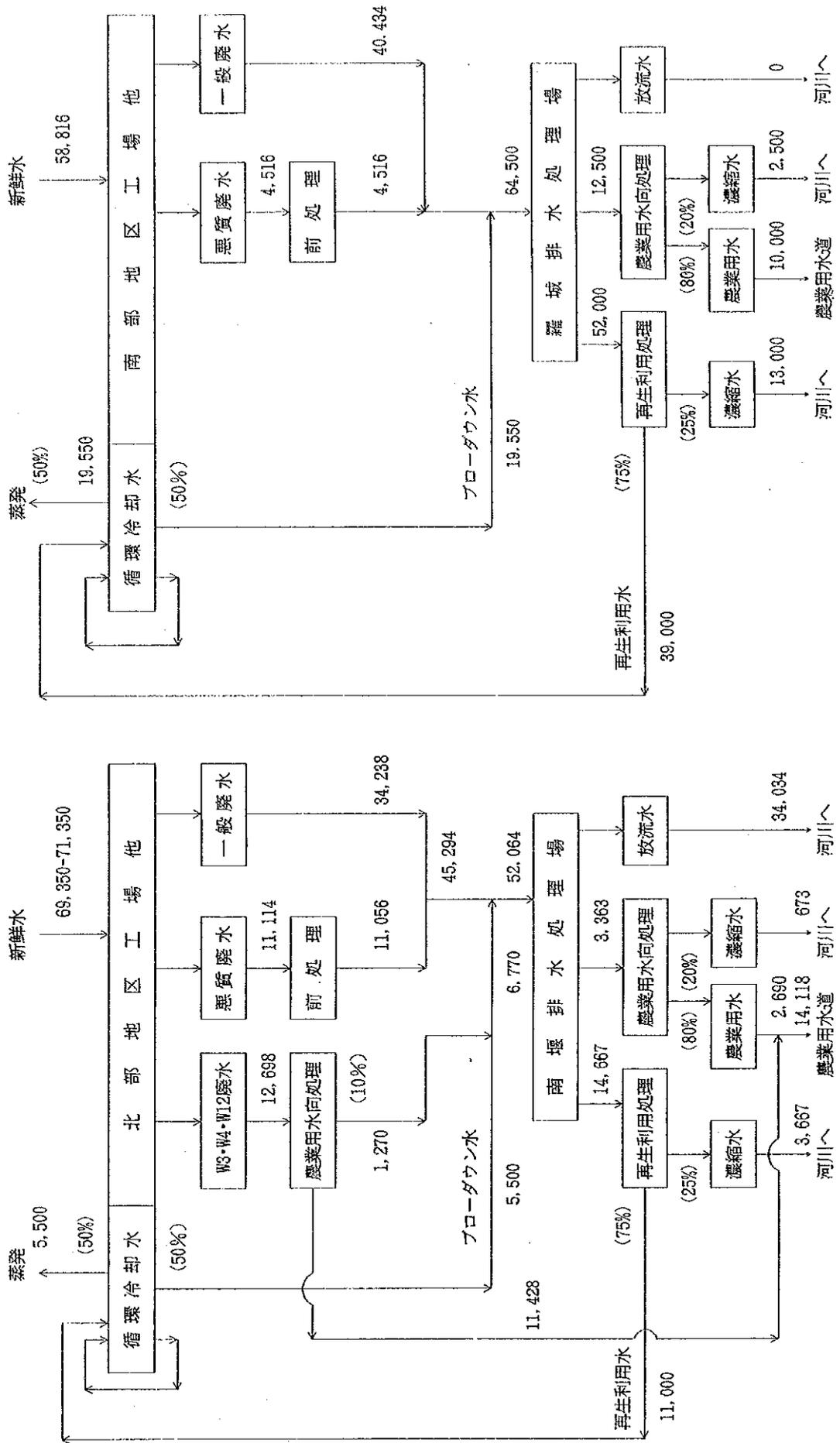
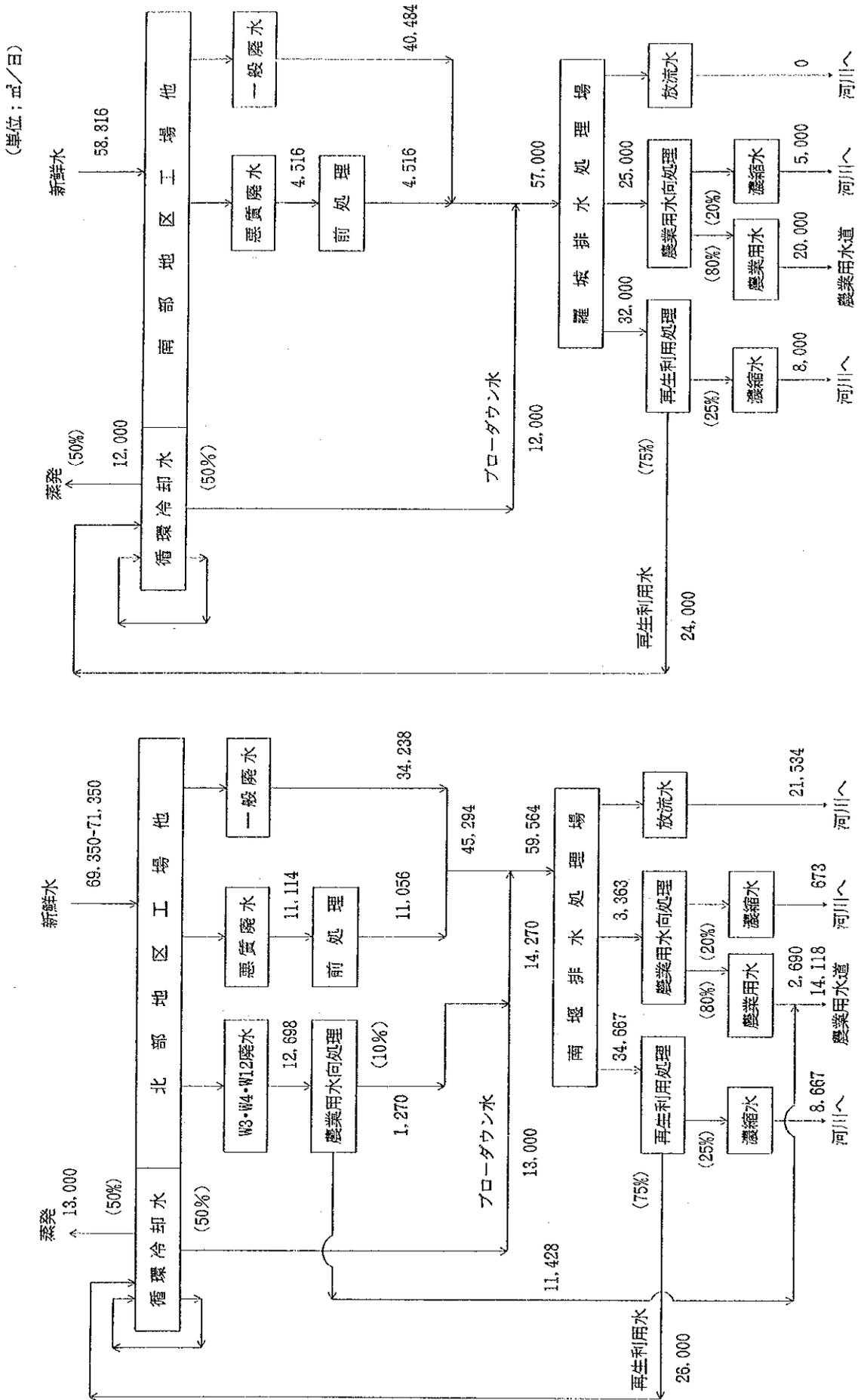


図 III-18 廃水処理・再生利用システム (ケース 2 B)



### 6.3.2 再生利用・農業用水向処理システムのケース設定

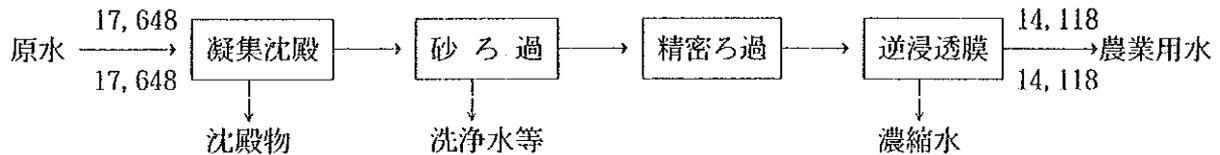
再生利用等システムの構成をケース1A～ケース2Bで以下のとおり設定する。

尚、悪質廃水の前処理は全ケース共通で実施する。

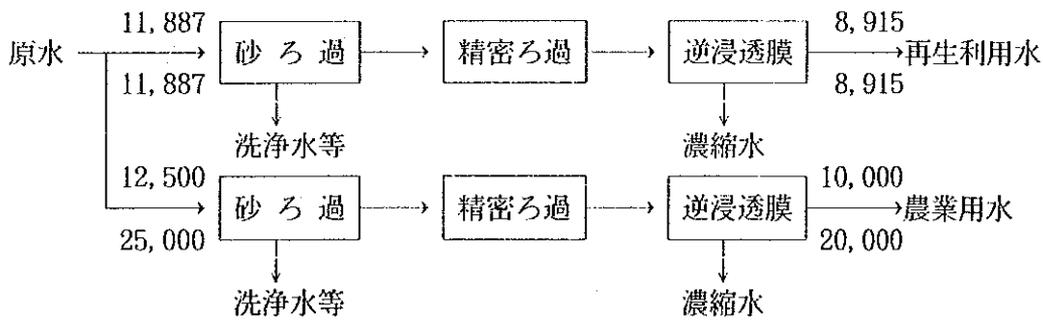
#### (1) ケース1A及びケース1B

(単位； $\text{m}^3/\text{日}$ )

##### 1) 南堰排水処理場（農業用水向処理）



##### 2) 羅城排水処理場（再生利用及び農業用水向処理）



注) 上段の水量はケース1A、下段の水量はケース1Bを示す。

#### 3) 北部地区良質廃水の簡易処理・回収；21,069（ケース1A・1B共通）

- ① L $\ell$ 5廃水 ; 砂ろ過 (108)
- ② W1・W4廃水 ; 砂ろ過・活性炭 (15,399)
- ③ W7廃水 ; 凝集沈殿・砂ろ過 (675)
- ④ W8廃水 ; 砂ろ過 (252)
- ⑤ W12廃水 ; 砂ろ過 (2,628)
- ⑥ W15廃水 ; 活性炭 (1,296)
- ⑦ W17廃水 ; 油吸着 (279)
- ⑧ Lh18廃水 ; 凝集沈殿・砂ろ過 (432)

#### 4) 南部地区良質廃水の簡易処理・回収；20,016（ケース1A・1B共通）

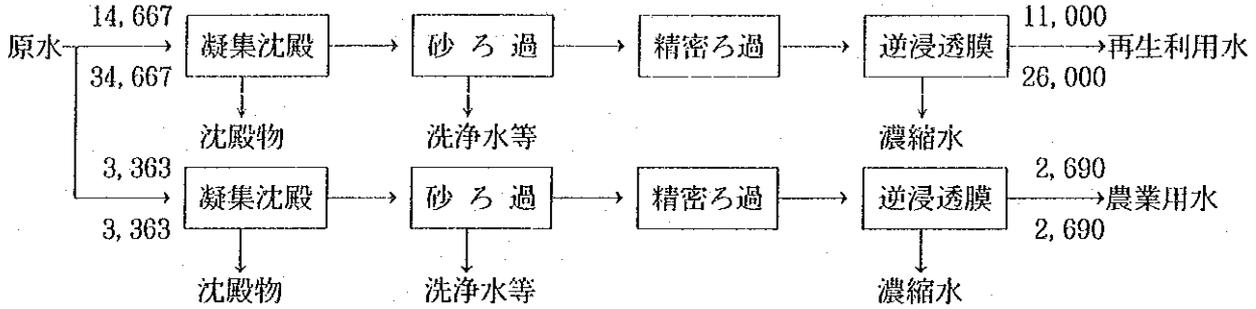
- ① W25廃水 ; 砂ろ過 (1,800)
- ② Lf34廃水 ; 砂ろ過 (432)
- ③ Lf39廃水 ; 砂ろ過 (4,320)
- ④ Lf31廃水 ; 砂ろ過 (3,024)

- ⑤ L f 32 廃水 ; 砂ろ過 ( 1,404 )
- ⑥ L f 48 廃水 ; 砂ろ過 ( 6,880 )
- ⑦ L f 45 廃水 ; 凝集沈殿・砂ろ過 ( 2,160 )

(2) ケース 2 A 及び ケース 2 B

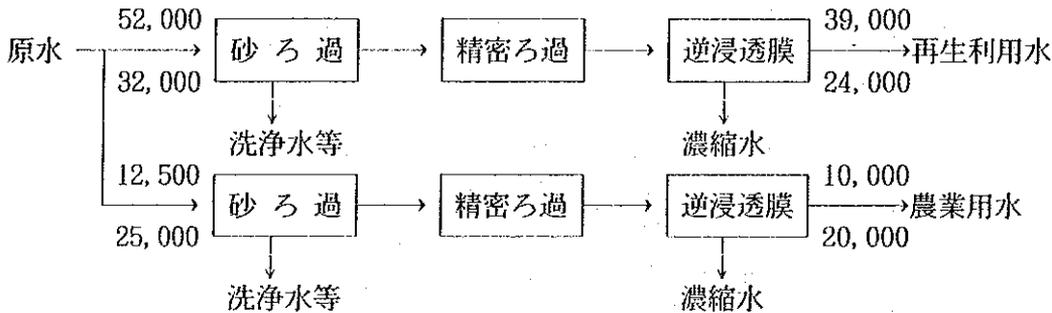
(単位 ; m<sup>3</sup>/日)

1) 南堰排水処理場 (再生利用及び農業用水向処理)



(注) 上段の水量はケース 2 A、下段の水量はケース 2 Bを示す。

2) 羅城排水処理場 (再生利用及び農業用水向処理)



(注) 上段の水量はケース 2 A、下段の水量はケース 2 Bを示す。

3) 北部地区良質廃水の農業用水向処理 (ケース 2 A・2 B 共通)

W 3・W 4・W12 廃水 ; 砂ろ過 (11,428)





## 第IV編 設備計画



## 第IV編 設備計画

本編では、以下の廃水処理・再生利用計画に関する各種処理設備について、システム技術及び前提、設備フローシート、主要設備配置図、主要機器リストから構成される設備計画を策定した。

- (1) 前処理設備
- (2) 羅城排水処理場設備
- (3) 簡易処理・回収設備
- (4) 再生利用システム設備
- (5) 農業用水向け処理設備
- (6) 汚泥処理設備

### 1. 前処理設備計画

#### 1.1 システム技術及び前提

太原地区の前処理設備は、合計16設備となる。これらのシステム技術及び前提を取纏めて表IV-1に示す。

尚、前処理設備はケース1A・1B・2A・2B共通に必要な設備である。但し、南堰排水処理場流入水(W23)はケース1A・1B、ケース2A、ケース2Bで水量・水質に差異がある。

表IV-1 前処理システム技術及び前提

区分	廃水記号	処理システム構成	水 量 ・ 水 質										上段原水/下段処理水					
			水量 m <sup>3</sup> /日	水温 ℃	PH	導電率 μS/cm	SS mg/l	油分 mg/l	COD <sub>Cr</sub> mg/l	COD <sub>Mn</sub> mg/l	弗素 mg/l	水銀 mg/l	Cl <sup>-</sup> mg/l	硝酸化物 mg/l				
北 部 地 区	L l 1・ L l 6	凝 沈	156 156	30-36 7.0	0.1-0.3 7.0	67,800 68,100	3.131 300	4.8	28.4	7.000								
	L l 2	中 和	1,460 1,460	26 7.0	1.6 7.0	5,800	380	2	100									
	L h 53	硫化物凝沈	720 720	34 7.0	0.4 7.0	67,700	18 4	3	49									
	W14	硫化物凝沈	3,000 3,000	31 7.0	1.6-2.1 7.0	6,977	116 23	2	161	94								
	W10	深層曝気	3,000 3,000	27 7.0	4.0-7.8 7.0	1,544	105 50	108 50	1,215 361	269 80								760
	W11	中 和	800 800	18 7.0	1-3 7.0	45,900	830	1,138	2,800	(800)								563
	W16	油分離・凝集加圧 浮上	500 500	18 7.0	6-10.8 7.0	1,067	8,844 1,300	2,035 100	698	100								
	W18	中 和	1,420 1,420	19 7.0	2.3-13 7.0	100	2,306	2	869	(248)								
	L y m	廃液燃焼	16.9 0	3-32 —	0.1-12.1 —	2,700 67,300	12-1,690	75-41,700	—	840 80,000								
	L h 15・16・ 55・56・57	廃液燃焼	39.6 0	14-24 —	3.5-12.9 —	200 67,100	4-1,733	1,287 1,460	28,100 438,000	17,667 133,333								
	W23 (ケース1A・1B)	中 和	47,458 47,458	21 7.0	7.0	4,622	301	13	(227)	(59)								1,670
	W23 (ケース2A)	中 和	52,064 52,064	23 7.0	7.0	4,342	259	11	(195)	(49)								1,524
	W23 (ケース2B)	中 和	59,564 59,564	23 7.0	7.0	3,997	227	10	(175)	(45)								1,358
	L f 42	アンモニアストリッ ピング・中和	360 360	20 7.0	1.8-10.7 7.0	4,600	180	7	(139)	23	3,000							
L f 44	アンモニアストリッ ピング・凝沈	196 196	53 7.0	9.1-11.5 7.0	700	850 250	25 20	(958) (192)	498 100	9,893 500								
L f 36	アンモニアストリッ ピング・凝沈	3,840 3,840	38 7.0	8.9 7.0	66,500	220-5,500	7	881	(137)	2,593 130								
L f 38-(1)	アンモニアストリッ ピング・中和	96 96	40-45 7.0	9.6 7.0	30,000	15	9	(48)	8	20,000 1,000								
L f 47	湿式酸化	24 24	30 24	7.3	200	1,700 250	2,950 150	(290,743) (14,537)	48,000 2,400									

## 1.2 前処理設備フローシート

### (1) 太原北部地区

当地区の前処理箇所は11箇所であるが、処理システム毎にフローシートを以下のとおりまとめた。

- |         |                      |
|---------|----------------------|
| 1) 対象箇所 | : L ℓ 1、L ℓ 6        |
| システム    | : 凝集沈殿               |
| フローシート  | : 図 IV-1             |
| 2) 対象箇所 | : L ℓ 2              |
|         | : W 11               |
|         | : W 13               |
|         | : W 23               |
| システム    | : 中和                 |
| フローシート  | : 図 IV-2             |
| 3) 対象箇所 | : L h 53             |
|         | : W 14               |
| システム    | : 硫化物凝集沈殿            |
| フローシート  | : 図 IV-3             |
| 4) 対象箇所 | : W 10               |
| システム    | : 深層曝気               |
| フローシート  | : 図 IV-4             |
| 5) 対象箇所 | : W 16               |
| システム    | : 油分離・凝集加圧浮上         |
| フローシート  | : 図 IV-5             |
| 6) 対象箇所 | : L y m              |
| システム    | : 廃液燃焼               |
| フローシート  | : 図 IV-6             |
| 7) 対象箇所 | : L h 15・16・55・56・57 |
| システム    | : 廃液燃焼               |
| フローシート  | : 図 IV-7             |

## (2) 太原南部地区

当地区の前処理箇所は5箇所であるが、処理システム毎にフローシートを以下のとおりまとめた。

- 1) 対象箇所 : L f 3 6  
                  : L f 4 4  
      システム : アンモニアストリッピング・凝集沈殿  
      フローシート : 図 IV-8
- 2) 対象箇所 : L f 3 8-(1)  
                  : L f 4 2  
      システム : アンモニアストリッピング・中和  
      フローシート : 図 IV-9
- 3) 対象箇所 : L f 4 7  
      システム : 湿式酸化  
      フローシート : 図 IV-10

### 1.3 前処理設備配置図

配置図は、次の8フローをまとめた。

- 1) 対象箇所 : L ℓ 1、L ℓ 6  
      システム : 凝集沈殿  
      配置図 : 図 IV-11
- 2) 対象箇所 : L ℓ 2、W11、W13  
      システム : 中和  
      配置図 : 図 IV-12
- 3) 対象箇所 : W23  
      システム : 中和  
      配置図 : 図 IV-13
- 4) 対象箇所 : W14、L h 5 3  
      システム : 硫化物凝沈  
      配置図 : 図 IV-14