

中華人民共和国
産業廃水処理・再生利用計画調査
報告書
(要約)

1991年3月

国際協力事業団



JICA LIBRARY



1089803[9]

22259

中華人民共和國
産業廢水處理・再生利用計畫調查
報告書
(要約)

1991年3月

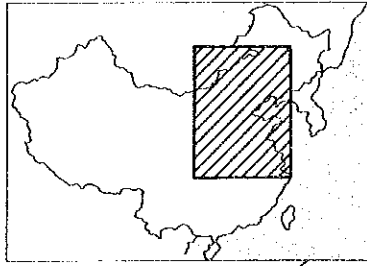
國際協力事業團

国際協力事業団

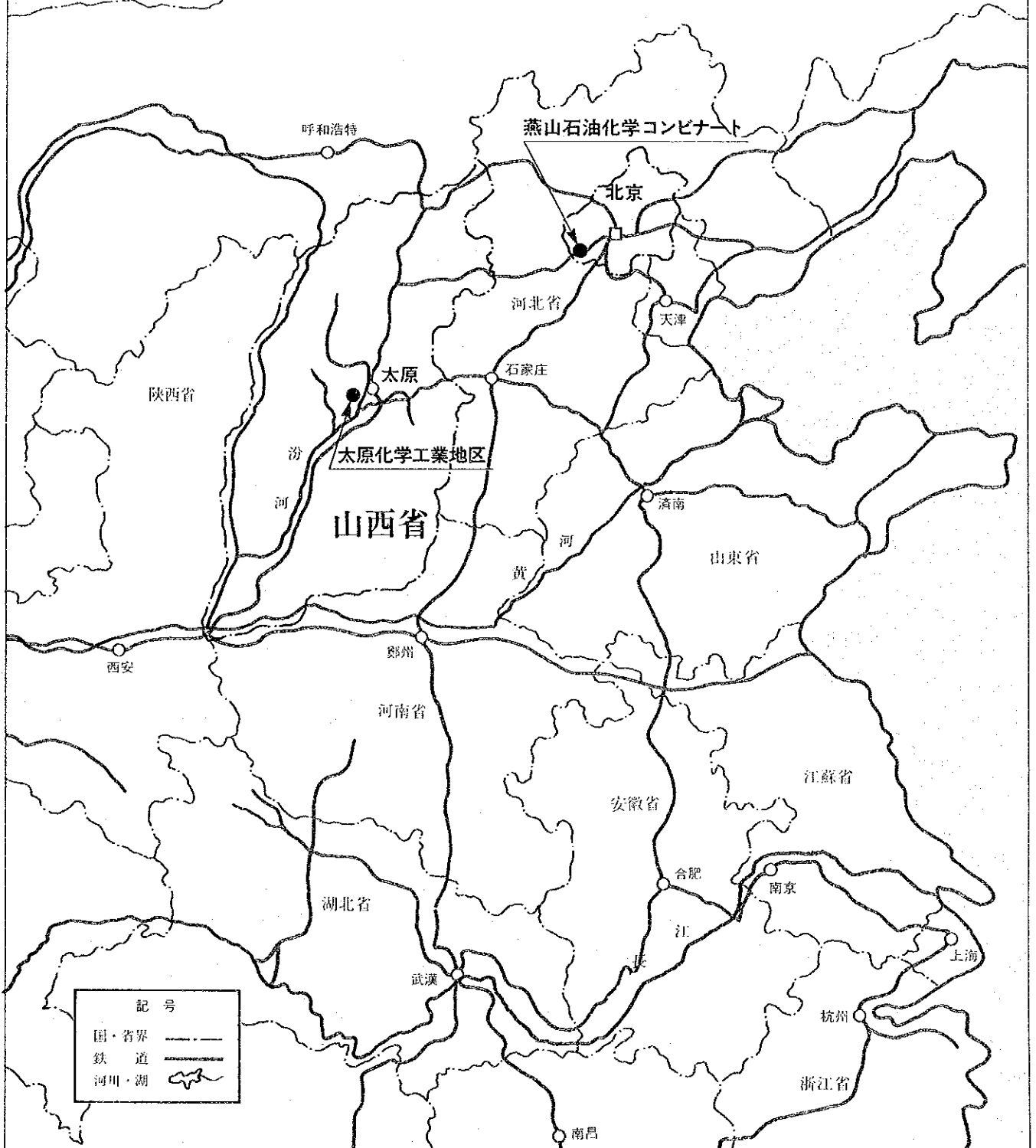
22259

調査地区案内図

(燕山石油化学コンビナート)
山西省 太原化学工業地区



内蒙古自治区



大 要

大 要

1. 廃水処理・再生利用計画の概要

1.1 燕山地区

(1) 全般

1) ケースの設定

① ケース1

・簡易処理・回収量 ; 11,426 m³/日

・再生利用量 ; 14,974 m³/日

② ケース2

・簡易処理・回収量 ; 0 m³/日

・再生利用量 ; 26,400 m³/日

2) 総所要資金

① ケース1 ; 41,608万元 (建設費 37,446万元)

② ケース2 ; 46,547万元 (建設費 41,895万元)

3) 工程

建設期間として2年間を要する。

4) 本格稼働開始時期

1996年1月とした。

(2) 廃水処理・再生利用設備概要

1) 前処理設備 (ケース1・ケース2 同一)

① 対象廃水 ; 7 廃水

② 処理水量合計 ; 3,576 m³/日

③ 処理方式 ; ライン切替・油分離・湿式酸化

④ 建設費 ; 10,129万元

2) 排水処理場追加処理設備 (ケース1・ケース2)

① 対象廃水 ; 2 廃水

② 処理水量合計 ; 46,174~57,600 m³/日

③ 処理方式 ; 接触酸化・沈殿

④ 建設費 ; 8,876~10,791万元

3) 簡易処理・回収設備（ケース1）

- ① 対象廃水 ; 8 廃水
- ② 回収水量合計 ; 11,426m³/日
- ③ 処理方式 ; 中和・砂ろ過・凝集加圧浮上・活性炭・油吸着
- ④ 建設費 ; 5,375万元

4) 再生利用設備（ケース1・ケース2）

- ① 対象廃水 ; 2 廃水
- ② 回収水量合計 ; 14,974~26,400m³/日
- ③ 処理方式 ; 凝集沈殿・砂ろ過・精密ろ過・逆浸透膜
- ④ 建設費 ; 12,705~20,974万元

1.2 太原地区

(1) 全般

1) ケースの設定

- ① ケース1A・1B
 - ・簡易処理・回収量 ; 41,085m³/日
 - ・再生利用量 ; 8,915m³/日
 - ・農業用水利用量 ; 24,118~34,118m³/日
- ② ケース2A・2B
 - ・簡易処理・回収量 ; 0 m³/日
 - ・再生利用量 ; 50,000m³/日
 - ・農業用水利用量 ; 24,118~34,118m³/日

2) 総所要資金

- ① ケース1A ; 74,829万元（建設費 66,950万元）
- ② ケース1B ; 80,849万元（建設費 72,370万元）
- ③ ケース2A ; 87,510万元（建設費 78,355万元）
- ④ ケース2B ; 94,387万元（建設費 84,540万元）

3) 工程

建設期間として2年間を要する。

4) 本格稼働開始時期

1996年1月とした。

(2) 廃水処理・再生利用設備概要

1) 前処理設備（ケース1A・1B・2A・2B同一）

- ① 対象廃水 ; 21廃水
- ② 処理水量合計 ; 15,629 m^3 /日 + 47,458~59,564 m^3 /日
(南堰排水処理場入口中和)
- ③ 処理方式 ; 中和・凝集沈殿・深層曝気・油分離・凝集加圧浮上
・湿式酸化・廃液燃焼・アンモニアストリッピング
- ④ 建設費 ; 27,387万元

2) 羅城排水処理場設備（ケース1A・1B・2A・2B）

- ① 対象廃水 ; 1廃水
- ② 処理水量 ; 39,450~64,500 m^3 /日
- ③ 処理方式 ; 中和・凝集沈殿
- ④ 建設費 ; 3,307~4,507万元

3) 簡易処理・回収設備（ケース1A・1B同一）

- ① 対象廃水 ; 16廃水
- ② 回収水量合計 ; 41,085 m^3 /日
- ③ 処理方式 ; 砂ろ過・凝集沈殿・油吸着・活性炭
- ④ 建設費 ; 11,869万元

4) 再生利用設備（ケース1A・1B・2A・2B）

- ① 対象廃水 ; 2廃水
- ② 回収水量合計 ; 8,915~50,000 m^3 /日
- ③ 処理方式 ; 凝集沈殿・砂ろ過・精密ろ過・逆浸透膜
- ④ 建設費 ; 6,767~36,620万元

5) 農業用水向け処理設備(1)（ケース1A・1B・2A・2B）

- ① 対象廃水 ; 2廃水
- ② 農業用水利用量合計 ; 12,690~34,118 m^3 /日
- ③ 処理方式 ; 凝集沈殿・砂ろ過・精密ろ過・逆浸透膜
- ④ 建設費 ; 7,868~19,987万元

6) 農業用水向け処理設備(2)（ケース2A・2B同一）

- ① 対象廃水 ; 3廃水

② 農業用水利用量；11,428 m³/日

③ 処理方式 ；砂ろ過

④ 建設費 ； 433万元

7) 汚泥処理設備（ケース1 A・1 B・2 A・2 B同一）

① 対象汚泥 ；有機物含有汚泥

② 汚泥処理量； 100t^{ss}/日

③ 処理方式 ；流動焼却

④ 建設費 ； 2,816万元

2. 財務評価

2.1 燕山地区

増産利益の根源である新規生産設備の建設費を含まない、財務的内部収益率は以下のとおりであり、その時の新規生産設備の許容投資額を（ ）内に示す。

ケース1 ；56.4% （約7億元）

ケース2 ；44.2% （約6億元）

これに対し、廃水処理・再生利用設備建設費用が約4億元であることより同設備費の削減が必要と考える。

2.2 太原地区

増産利益の根源である新規生産設備の建設費を含まない、財務的内部収益率は以下のとおり極端に悪い。

新規生産設備の建設費余裕を産み出すために、同収益率を40%に向上させるための建設費・変動費の削減率を（ ）内に示す。

ケース1 A ； - 2.0% （56%）

ケース1 B ； 1.6% （53%）

ケース2 A ； -10.5% （63%）

ケース2 B ； - 6.2% （60%）

従って、太原地区に於いて経済性が成立するためには、費用の50%以上の大幅削減が必要である。

3. 経済評価

経済評価内部収益率は両地区とも、財務的内部収益率と近似した値となった。

また、本計画の間接的便益は以下のとおりである。

- (1) 雇傭機会の増大
- (2) 資源の活用及び環境の改善
- (3) 地域経済の発展への寄与

4. 総合評価及び結論

(1) 汚濁物質の低減

汚濁濃度が極めて高い廃水があり、廃水処理が高額となるとともに、有用物質を浪費していることとなる。

発生源対策を実施し汚濁物質の低減を図る必要がある。

(2) 回収水水質基準の適正化

設備費及び運転費用削減のために回収水の用途面の検討を行ない、適正な水質基準の再検討を実施する必要がある。

(3) 用水量の削減

ボイラー水・プロセス水・冷却水の回収率の向上により、用水量を削減すれば排水量が減少するとともに、将来の用水量不足を小さくすることになるので積極的に検討する必要がある。

(4) 簡易処理・回収水量の増加

簡易処理・回収設備は逆浸透膜を使用する再生利用設備に比較して、建設費・運転費用とも割安である。

再利用水質基準の適正化、比較的良質な廃水の探索等により簡易処理・回収水量の増加と再生利用水量の極小化を検討する必要がある。

(5) 中国製機器の活用

特殊機器を除き極力中国製機器を採用し建設費の削減を図るとともに、工事費も含め建設費の積算を中国の実情に合わせて実施する必要がある。

中華人民共和國
産業廢水處理・再生利用計画調査
報告書
(要約)

目 次

| | 頁 |
|----------------------------------|----|
| 第I編 序 論 | |
| 1. はじめに | 1 |
| 2. 調査の背景 | 1 |
| 3. 調査の目的 | 2 |
| 4. 調査の対象地域 | 2 |
| 5. 調査の対象範囲 | 5 |
| 6. 調査の実施方法 | 5 |
| 第II編 対象地域の現状及び将来計画 | |
| 1. 用水の現状と将来の水需給予測 | 9 |
| 2. 廃・排水の状況 | 12 |
| 3. 関連分野の政策・法律等 | 19 |
| 第III編 廃水処理・再生利用に関する技術・システム及び前提 | |
| 1. 廃水処理・再生利用に関する技術・システムの検討 | 21 |
| 2. 廃水処理・再生利用システムの前提 | 37 |
| 第IV編 設備計画 | |
| 1. 前処理設備計画 | 59 |
| 2. 集合排水処理場設備計画 | 60 |
| 3. 簡易処理・回収設備計画 | 60 |
| 4. 再生利用システム設備計画 | 61 |
| 5. 農業用水向け処理設備計画 | 61 |
| 6. 汚泥処理設備計画 | 62 |
| 第V編 廃水処理・再生利用システム導入の為の実施計画 | |
| 1. 実施体制、組織、人員 | 63 |
| 2. 実施スケジュール | 66 |

第VI編 財務・経済分析及び総合評価

| | |
|------------------------|----|
| 1. 総所要資金 | 69 |
| 2. 運転費用 | 75 |
| 3. 財務分析 | 78 |
| 4. 経済分析 | 82 |
| 5. 総合評価 | 82 |
| 6. 経済性の改善についての検討 | 84 |

第VII編 結論・勧告

| | |
|---------------------------|----|
| 1. 廃水処理・再生利用システムの評価 | 89 |
| 2. 廃水処理・再生利用システムの結論 | 90 |
| 3. 留意事項・勧告 | 92 |

第 I 編 序 論

1. はじめに

本報告書は、国際協力事業団が1989年3月～1991年3月の予定で実施した、「中華人民共和国 産業廃水処理・再生利用計画調査」に於いて、1990年7月に中間報告書を作成し第三次現地調査にて討議した結果を織込み修正の上、引続き国内調査作業を実施して最終報告書として取りまとめたものである。

2. 調査の背景

(1) 中国は、あまり水資源に恵まれていない国であり、人口1人当りの平均水占有量は世界水準の1/4に過ぎず、降雨量も季節と地域により大きく異なっている。

(2) 特に中国北部では、年間平均降雨量がわずか400～800mmであり、しかも6～8月の限られた時期に集中しているため一部の人口密集工業都市では、深刻な水不足が起っている。

そのため、これらの地区では工業用水はもちろん生活用水さえ十分に供給できなくなり、農工業の発展、さらには都市の発展にとって大きな制約要因となっている。

(3) 一方、これら水不足を解消するため地下水の開発が進められた結果、地盤沈下等の問題が発生したり、また工業廃水や生活廃水による地表水の水質悪化といった環境問題も指摘されるようになった。

(4) 中国政府は、このように増大している水需要に対処するため、産業廃水及び生活廃水を新たな水資源として再利用することが、中国北部地区における水不足問題の1つの効果的な解決策と考えており、日本の廃水処理技術、特に再生利用技術の導入を積極的に取進めようとしている。

(5) このような背景により中国政府は、北京燕山及び山西太原の両工業地区における産業廃水処理及び再生利用に関するフィージビリティ調査についての技術協力を、日本国政府に要請してきたものである。

これを受けて国際協力事業団と中華人民共和国国家科学技術委員会との間で実施細則が締結され、これに拠り本調査を実施したものである。

3. 調査の目的

調査団は、中国側と協力して中国北部工業地区における産業廃水処理・再生利用システムの導入について、技術的・経済的実行可能性（フィージビリティ）を調査する。

具体的には、4章に述べる二大化学工業地区における工業用水不足を解決することを目的として、以下の調査を実施した。

- (1) 対象地域の現状調査
- (2) 廃水処理・再生利用システムの比較・検討
- (3) 最適システムの提案と財務・経済的評価

また、本調査実施中に参画する中国側要員に対し、調査手法等の技術移転を行った。

4. 調査の対象地域

対象地域は以下の2地域であり、図-1、図-2に各地域の全体配置図を示す。

- 北京燕山石油化学コンビナート
- 山西省太原化学工業地区

尚、両地域の主要調査対象工場等は以下のとおりである。

(1) 北京燕山石油化学コンビナート

- 1) 石油精製工場
- 2) 石油化学第一工場
- 3) 石油化学第二工場
- 4) 石油化学第三工場
- 5) ポリエステル工場
- 6) 石油精製工場排水処理場
- 7) 石油化学工場排水処理場

(2) 山西省太原化学工業地区

- 1) 化学工業工場
- 2) 硫酸工場
- 3) 磷酸肥料工場
- 4) 製薬工場
- 5) 洗剤工場
- 6) 化学肥料工場

図一 1 燕山石油化学コンビナート地区図

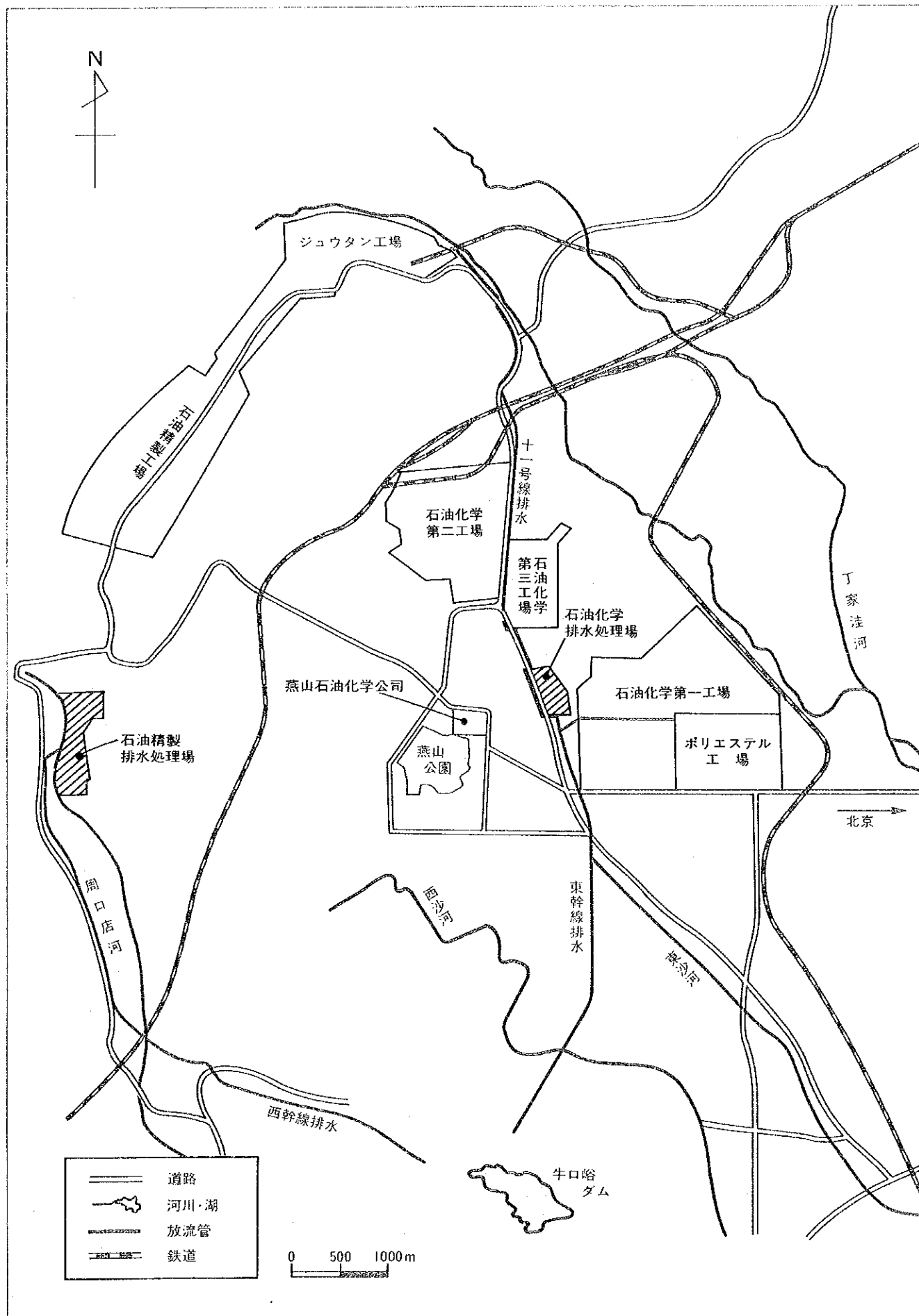
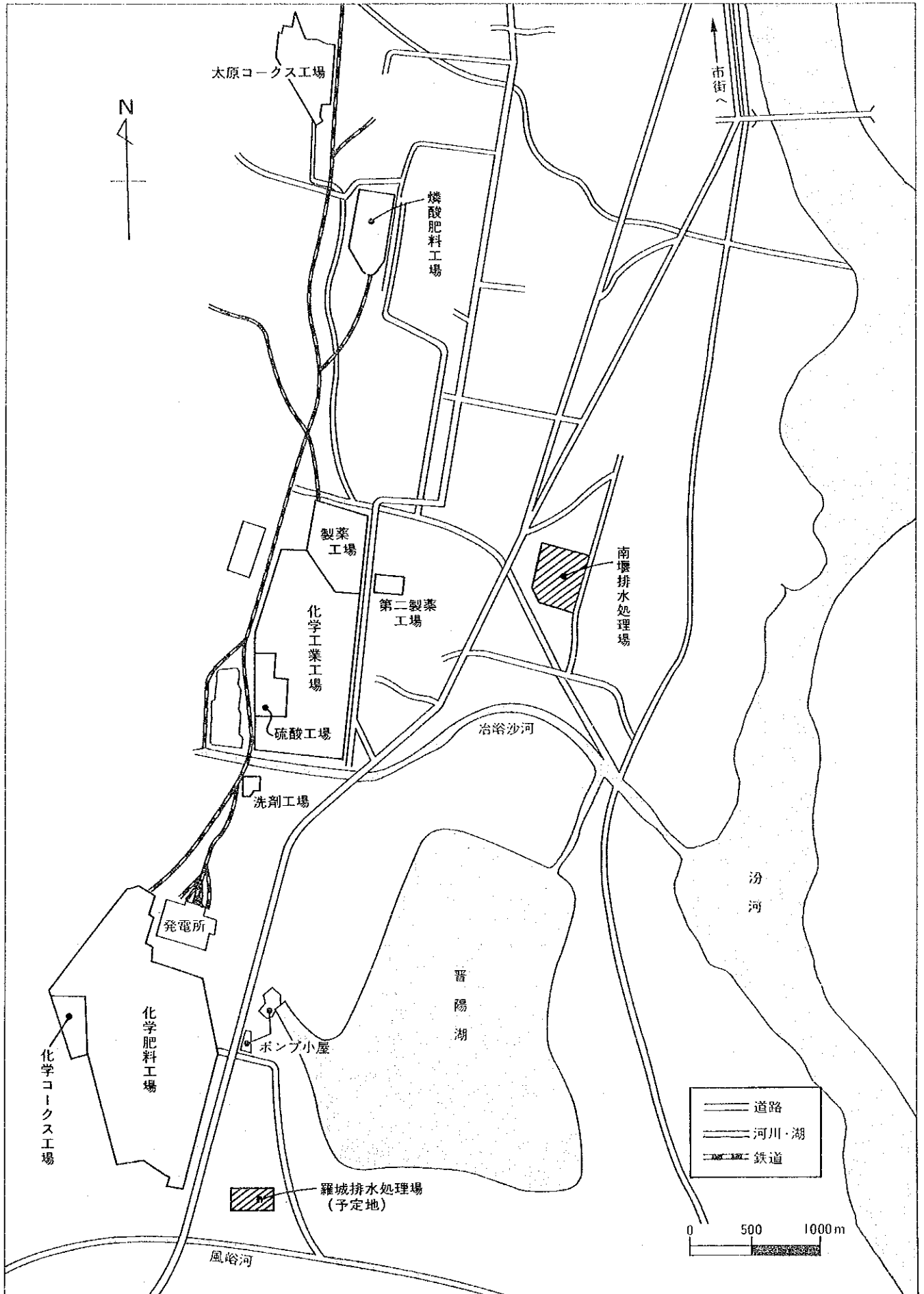


図-2 太原化学工業地区図



- 7) 化学コークス工場
- 8) 南堰排水処理場（建設中）
- 9) 羅城排水処理場（計画中）

5. 調査の対象範囲

調査の対象範囲は以下のとおりである。

- (1) 対象地域の現状及び将来計画調査
- (2) 廃水処理、再生利用に関する技術・システムの検討
- (3) 廃水処理システムおよび再生利用システム導入の為の実施計画
- (4) 廃水処理および再生利用システムに関する財務・経済分析および総合評価
- (5) 結論・勧告

6. 調査の実施方法

6.1 調査業務フローチャート

本調査の対象範囲と関連する調査・解析・検討要素の相関を図-3に示す。各業務は図-3に示したように段階的、系統的に行った。

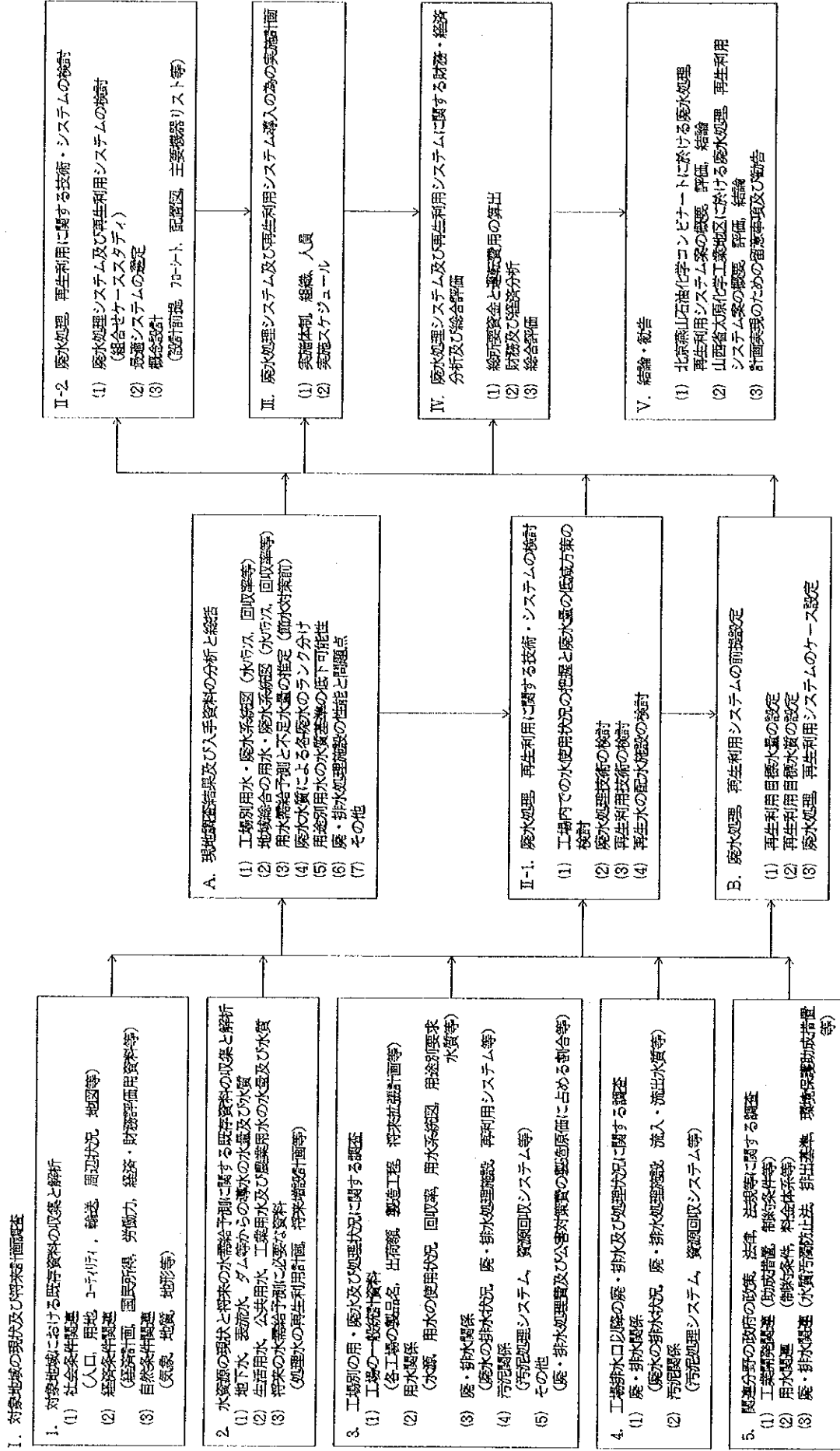
6.2 廃水処理、再生利用に関する技術・システムの検討方法

本調査に関する全体的及び概略の調査・解析・検討要素の相関を図-3のフローチャートに示している。このうちの中核要素となる廃水処理、再生利用に関する技術・システムの検討については以下の諸要素が密接な相関を有し、総合的な取進めが必要となる。

- ① 用水削減方策
- ② 良質廃水の簡易処理による回収対策
- ③ 悪質廃水の前処理対策
- ④ 集合排水処理の現状又は計画と各種対策後の変化予測
- ⑤ 集合排水処理場の流出水を対象とする再生利用システムの検討
- ⑥ 各種のケーススタディと最適化
- ⑦ 上記項目に関する技術・経済的評価

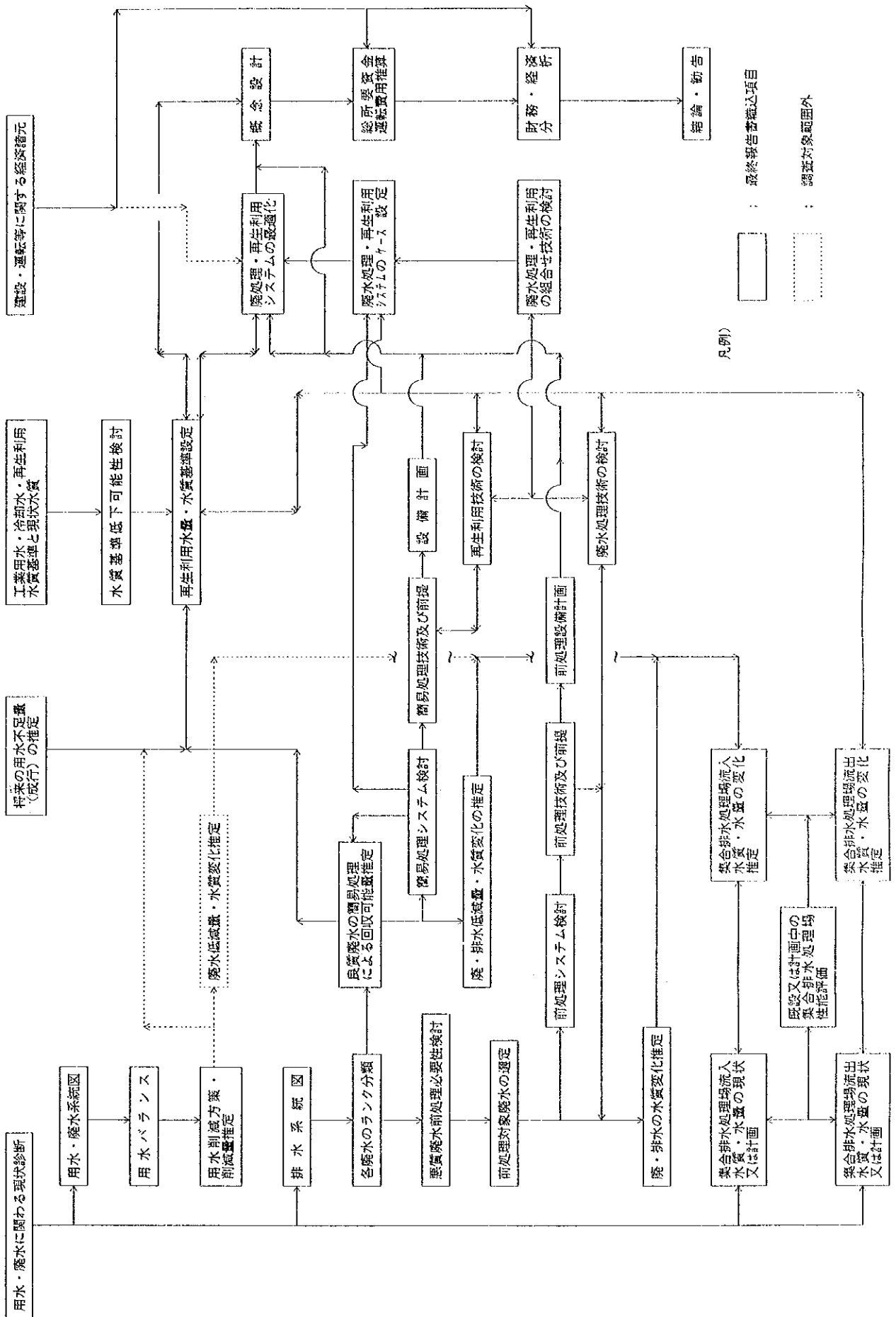
これら諸要素及びそのうちの主要検討項目、検討取進め方法をまとめて図-4に示す。

図-3 中華人民共和国 産業廃水処理・再生利用計画調査業務フローチャート



国内事前準備・第一次現地調査・第一次国内調査・第二次現地調査
第二次国内調査・中間報告及び第三次現地調査
第三次国内調査・報告書最終用及び最終報告書作成

図-4 廃水処理、再生利用に関する技術・システムの検討フローチャート



第 II 編 対象地域の現状及び将来計画

1. 用水の現状と将来の水需給予測

1.1 各水源からの水量

(1) 燕山地区

当地区の水資源である表流水（ダム導水）と地下水の総量及びその合計は以下のとおりである。

1) 表流水； 157,008 m^3 /日

2) 地下水； 28,584 m^3 /日

合 計； 185,592 m^3 /日

(2) 太原地区

当地区の水資源である地下水（井戸水と泉水）と都市水道水の総量及びその合計は以下のとおりである。

1) 地 下 水； 95,000 ～ 100,000 m^3 /日

2) 都市水道水； 20,000 ～ 25,000 m^3 /日

合 計； 約 120,000 m^3 /日

1.2 用途別用水の水量

(1) 燕山地区

当地区の水源別・用途別用水の使用内訳は以下のとおりである。

1) 生活用水

① 住宅地区； 48,048 m^3 /日

② 生産地区； 26,568 m^3 /日

合 計； 74,616 m^3 /日 { 表流水； 56,016 m^3 /日
地下水； 18,600 m^3 /日

2) 工業用水

① 合 計； 110,976 m^3 /日 { 表流水； 100,992 m^3 /日
地下水； 9,984 m^3 /日

(2) 太原地区

当地区の水源別・用途別用水の使用内訳は以下のとおりである。

1) 生活用水

① 合計 ; 20,000~25,000 m³/日 { 都市水道水 ; 10,000 m³/日
地下水 ; 10,000~15,000 m³/日

2) 工業用水

① 合計 ; 95,000~100,000 m³/日 { 都市水道水 ; 10,000~15,000 m³/日
地下水 ; 85,000~90,000 m³/日

1.3 用水の状況

(1) 燕山地区

当地区の工業用水の使用状況は、以下のとおりである。

① 循環冷却水 ; 1,761,336 m³/日 (回収率98.6%)

② ボイラー用水 ; 46,032 m³/日 (回収率 0%)

③ プロセス水 ; 38,520 m³/日 (回収率 0%)

合計 ; 1,871,160 m³/日 (回収率94.1%)

(2) 太原地区

当地区の対象7工場における工業用水の使用状況は、以下のとおりである。

① 循環冷却水 ; 795,638 m³/日 (回収率91.9%)

② ボイラー用水 ; 19,748 m³/日 (回収率 30%)

③ プロセス水 ; 15,660 m³/日 (回収率38.7%)

合計 ; 831,046 m³/日 (回収率89.4%)

1.4 将来の水需給予測

(1) 燕山地区

当地区で、第8次5ヵ年計画を達成するために必要な用水需要増加量を、以下のとおり予測している。

① 工業用水 ; 22,320 m³/日

② 生活用水 ; 4,080 m³/日

合計 ; 26,400 m³/日

一方、将来の水資源開発の余地はほとんどないため、当面は節水と水を極力使用しない設備の導入等に努力が必要であり、近い将来には排水の再生利用が重要になると考えている。

(2) 太原地区

当地区で、将来計画を達成するために必要な用水需要増加量を、以下のとおり予測している。

1) 対象7工場

① 冷却水補給水 ; 28,480 m^3 /日

② ボイラー水補給水 ; 4,598 m^3 /日

③ プロセス水補給水 ; 4,548 m^3 /日

④ 生活用水 ; 2,577 m^3 /日

合 計 ; 40,203 m^3 /日

2) その他工場等

① 合 計 ; 約 10,000 m^3 /日

3) 地区合計 ; 50,000 m^3 /日

一方、将来の水資源開発の余地はないため、当面は使用量の節約に努力が必要であり、近い将来には排水の資源化に頼るしかないと考えている。

2. 廃・排水の状況

2.1 廃水の排出状況

(1) 燕山地区

当地区では、74ポイントを対象に以下のとおり水量・水質分析を実施した。

- ① 簡易分析（9項目分析） ; 73廃水
- ② 前処理用詳細分析（28項目分析） ; 15廃水
- ③ 回収利用詳細分析（39項目分析） ; 4 廃水
- ④ 日間変動分析（9項目分析） ; 2 廃水

これら各廃水の水量・水質を簡易分析項目に対応させて表-1に示す。

(2) 太原地区

当地区では、77ポイントを対象に以下のとおり水量・水質分析を実施した。

- ① 簡易分析（8項目分析） ; 82廃水
- ② 前処理用詳細分析（34項目分析） ; 14廃水
- ③ 回収利用詳細分析（33項目分析） ; 10廃水
- ④ 日間変動分析（6 - 8項目分析） ; 4 廃水

これら各廃水の水量・水質を簡易分析項目に対応させて表-2に示す。

表-1(1) 燕山石油化学コンビナート廃水水質

| サツ'リツ'ボイ'ト | 記号 | FLOW m ³ /D | p H | CONDUCT' μS/cm | W.TEMP °C | S.SOLID mg/L | OD-Mn mg/L | OD-Cr mg/L | EXTR.OIL mg/L | T O C mg/L | NH3-N mg/L |
|---------------|---------|---------------------------|------|-------------------|--------------|-----------------|---------------|---------------|------------------|---------------|---------------|
| 燕山石油精製工場 | | | | | | | | | | | |
| NO.1 蒸留 | | | | | | | | | | | |
| NO.1 蒸留含油排水 | A01 | 192 | 7.2 | 700 | 37 | 41 | 42 | 452 | 220 | 30 | |
| NO.2 蒸留 | | | | | | | | | | | |
| NO.2 蒸留含油排水 | A02 | 432 | 8.3 | 100 | 35 | 4300 | 350 | 1530 | 4400 | 65 | |
| NO.2 蒸留加水 | A13 | 48 | 9.5 | 900 | 15 | 3 | 8 | 15 | 9 | 5 | |
| NO.3 蒸留 | | | | | | | | | | | |
| NO.3 蒸留含油排水 | A10 | 408 | 9.7 | 600 | 37 | 66 | 220 | 691 | 2000 | 66 | |
| NO.3 蒸留加水 | A14 | 24 | 9.0 | 800 | 14 | 27 | 30 | 313 | 4300 | 11 | |
| NO.1 FCC | | | | | | | | | | | |
| NO.1 FCC 含油排水 | A04 | 672 | 7.8 | 700 | 34 | 100 | 49 | 292 | 670 | 12 | |
| NO.1 FCC 加水 | A15** | 24 | 10.3 | 6650 | 28 | 102 | 7333 | 11941 | 79 | 3020 | 1450 |
| NO.1 FCC 硫酸水 | A18 | 240 | 9.4 | 3400 | 42 | 1 | 2000 | 2504 | 430 | 450 | |
| NO.2 FCC | | | | | | | | | | | |
| NO.2 FCC 含油排水 | A05 | 1056 | 8.1 | 900 | 35 | 120 | 74 | 399 | 1100 | 10 | |
| NO.2 FCC 加水 | A16 | 24 | 6.2 | 700 | 12 | 51 | 60 | 71 | 2200 | 13 | |
| NO.2 FCC 硫酸水 | A19 | 384 | 9.6 | 2100 | 43 | 13 | 1800 | 2626 | 320 | 160 | |
| ブ'カ'ン'脱れ'き | A06 | 1032 | 8.1 | 800 | 23 | 90 | 75 | 481 | 450 | 28 | |
| 改'質 | A07 | 120 | 8.1 | 400 | 13 | 2 | 10 | 43 | 10 | 6 | |
| 外'ソ'ハ'ン'脱'離 | A08 | 1824 | 7.5 | 900 | 31 | 76 | 36 | 462 | 120 | 44 | |
| 水'素'添'加 | A09 | 120 | 6.5 | 800 | 16 | 69 | 40 | 309 | 77 | 13 | |
| 水'添'含'油'排'水 | | | | | | | | | | | |
| 水'添'加'水 | A20 | 48 | 8.1 | 800 | 28 | 110 | 55 | 383 | 800 | 20 | |
| カ'ラ'リ'精'製 | A03 | 168 | 5.6 | 500 | 65 | 40 | 170 | 310 | 90 | 76 | |
| モ'レ'キュ'ラ'ー | A11 | 336 | | | | | | | | | |
| 潤'滑'油'調'合 | A22 | 528 | 7.7 | 900 | 22 | 11 | 38 | 290 | 51 | 31 | |
| 油'貯'槽 | A12 | 1920 | 9.0 | 800 | 48 | 160 | 52 | 383 | 1000 | 18 | |
| 循'環'水'排'出 | A24 | 3600 | 8.2 | 800 | 16 | 2100 | 99 | 1708 | 4900 | 19 | |
| 脱'硫'設'備'入 | A21** | 672 | 9.3 | 3271 | 30 | 14 | 1366 | 2414 | 103 | 484 | 675 |
| 脱'硫'設'備'出 | A23 | 672 | 10.5 | 700 | 44 | 17 | 930 | 1284 | 60 | 1200 | |
| 燕山石油精製排水処理場 | | | | | | | | | | | |
| カ'ラ'リ'排'水 | B26** | 120 | 10.1 | 800 | 42 | 241 | 883 | 2514 | 1430 | 373 | 685 |
| 含'硫'酸'排'水 | B27 | 432 | 9.9 | 1100 | 28 | 33 | 1100 | 1855 | 130 | 430 | |
| 貯'槽 | B28** | 672 | 10.3 | 1000 | 77 | 78 | 697 | 1594 | 113 | 240 | 475 |
| 含'油'排'水 | B25** | 13200 | 9.6 | 603 | 28 | 191 | 199 | 890 | 1069 | 55 | 35 |
| 油'分'離 | B29 | 13200 | 9.3 | 500 | 30 | 1100 | 620 | 2225 | 1600 | 390 | |
| 二'次'浮'上'分'離 | B30** | 13200 | 9.5 | 571 | 30 | 50 | 90 | 354 | 69 | 197 | 40 |
| | B30-1** | 6000 | 6.9 | 693 | 10 | 42 | 30 | 152 | 6 | 15 | |
| 二'次'曝'気 | B31 | 13200 | 7.0 | 400 | 27 | 83 | 37 | 160 | 32 | 14 | |
| 濾'過 | B32** | 13200 | 8.9 | 552 | 26 | 13 | 32 | 66 | 8 | 20 | 100 |
| | B31** | 19200 | | 492 | 22 | 70 | 35 | 158 | 24 | 14 | |
| | B32** | 19200 | | 596 | 21 | 22 | 31 | 93 | 8 | 18 | |

** 簡易/詳細分析の平均値
 ** 第三次現地調査により訂正データ

表-1(2) 燕山石油化学コンビナート廃水水質

| ツツリツツ ポイント | 記号 | FLOW m ³ /D | p H | CONDUCTIV μS/cm | W.TEMP °C | S.SOLID mg/L | COD-Mn mg/L | COD-Cr mg/L | EXTR.OIL mg/L | T O C mg/L | NH3-N mg/L |
|-----------------|-------|---------------------------|------|--------------------|--------------|-----------------|----------------|----------------|------------------|---------------|---------------|
| 燕山石油化学第一工場 | | | | | | | | | | | |
| 北区一般排水 | | | | | | | | | | | |
| 動力 | C33 | 1200 | 9.0 | 700 | 30 | 18 | 26 | 240 | 22 | 6 | |
| 分解 | C34 | 240 | 11.1 | 900 | 22 | 19 | 67 | 260 | 12 | 50 | |
| 油貯槽 | C35 | 1200 | 7.6 | 800 | 10 | 100 | 46 | 524 | 46000 | 9 | |
| 工場内リサイクル | C38 | 1440 | 8.5 | 900 | 72 | 2.5 | 11000 | 19227 | 18 | 4300 | |
| F-540タンク | C36** | 240 | 8.9 | 300 | 56 | 1 | 16333 | 22076 | 7 | 5733 | <0.1 |
| U-550-8タンク | C37** | 96 | 5.9 | 700 | 19 | 7 | 10625 | 13818 | 28 | 3713 | 0.2 |
| 廃熱交換器 | C76 | 192 | 9.1 | 200 | 68 | <0.5 | 1 | 121 | 14 | 180 | |
| ベンゼン | C39 | 1200 | 8.9 | 900 | 25 | 3.6 | 65 | 868 | 87 | 34 | |
| P-キレン | C40 | 240 | 8.4 | 900 | 19 | 28 | 24 | 163 | 27 | 11 | |
| 南区一般排水 | C75 | 1680 | 8.2 | 1000 | 8 | 10 | 96 | 325 | 34 | 42 | |
| | C41 | 2640 | 8.8 | 900 | 31 | 410 | 47 | 670 | 1700 | 12 | |
| | C42 | 4560 | 5.4 | 100 | 21 | 130 | 510 | 2099 | 400 | 200 | |
| 燕山石油化学第二工場 | | | | | | | | | | | |
| フェノール・アセトン NO1 | D43 | 240 | 13.2 | 3800 | 8 | 62 | 10 | 139 | 15 | 5 | |
| フェノール・アセトン NO2 | D44 | 216 | 8.4 | 19000 | 21 | 510 | 3100 | 1620 | 84 | 2000 | |
| 再冷塔ノロダウツ水 | D45 | 24 | 8.5 | 6000 | 7 | 8 | 9 | 38 | 6 | 6 | |
| ボリスレン | D46 | 6240 | 8.2 | 900 | 10 | 43 | 15 | 92 | 12 | 16 | |
| ボリアンピレン | D47 | 3600 | 7.8 | 900 | 31 | 31 | 11 | 62 | 73 | 7 | |
| 燕山石油化学第三工場 | | | | | | | | | | | |
| メチルベンゼン | E48 | 480 | 9.0 | 10600 | 37 | 16000 | 350 | 3463 | 240 | 11 | |
| 分解 | E49 | 720 | 6.2 | 900 | 16 | 15 | 6 | 33 | 76 | 37 | |
| ボイラー | | | | | | | | | | | |
| 一般排水 | E50 | 24 | 6.7 | 900 | 11 | 1 | 4 | 29 | 6 | 3 | |
| 軟化再生水 | E73 | 96 | 7.3 | 1000 | 7 | 1 | 3 | 13 | 25 | 10 | |
| ブロードウツ水 | E74 | 216 | 7.4 | 900 | 20 | 2 | 3 | 10 | 12 | 3 | |
| 潤滑油 | E51 | 840 | 10.2 | 800 | 13 | 15 | 15 | 250 | 100 | 4 | |
| | E52 | 2880 | 9.4 | 500 | 17 | 420 | 47 | 583 | 920 | 4 | |
| | E53** | 2880 | 9.6 | 353 | 17 | 82 | 21 | 243 | 72 | 9 | 211 |
| 燕山ボリスレン工場 | | | | | | | | | | | |
| メチル酸 | F56** | 792 | 4.3 | 300 | 45 | 934 | 330 | 3822 | 44 | 1143 | <0.1 |
| 精製 | F54 | 312 | 11.1 | 31800 | 47 | 24 | 310 | 3723 | 23 | 1100 | |
| 酸化 | F55 | 480 | 3.4 | 800 | 39 | <0.5 | 370 | 1632 | 40 | 500 | |
| 沈澱池 | F58 | 792 | 10.8 | 3900 | 35 | 14 | 680 | 4744 | 30 | 900 | |
| ボリスレン合流 | F57 | 192 | 6.9 | 2000 | 12 | 10 | 1600 | 2190 | 11 | 660 | |
| ボリスレン | F63 | 72 | 6.4 | 700 | 70 | 1 | 2700 | 6165 | 200 | 1800 | |
| 均質槽 | F59 | 984 | 11.6 | 6000 | 32 | 12 | 530 | 3595 | 20 | 790 | |
| 中和槽 | F60** | 984 | 9.5 | 2109 | 27 | 16 | 918 | 5105 | 13 | 1509 | <0.1 |
| 燕山石油化学 排水処理場 | | | | | | | | | | | |
| 石油化学第一工場 | G61** | 7200 | 5.7 | 793 | 26 | 51 | 426 | 1067 | 66 | 253 | 0.3 |
| 石油化学第二工場 | G62** | 10320 | 11.5 | 1005 | 15 | 81 | 331 | 959 | 82 | 236 | 3 |
| 石油化学第三工場 | | | | | | | | | | | |
| ボリスレン工場 | | | | | | | | | | | |
| 生活排水 | G64** | 17016 | 8.4 | 693 | 10 | 42 | 30 | 152 | 6 | 15 | 12 |
| 油分離 | G65 | 21384 | 8.6 | 200 | 16 | 84 | 670 | 2301 | 190 | 620 | |
| 中和槽 | G66 | 21384 | 9.5 | 600 | 19 | 92 | 1100 | 2866 | 170 | 670 | |
| 浮上分離 | G67** | 21384 | 9.5 | 377 | 20 | 45 | 711 | 2005 | 83 | 410 | 18 |
| 配水槽 | G68 | 19824 | 9.5 | 100 | 17 | 61 | 760 | 2152 | 130 | 200 | |
| 新沈澱槽 | G69 | 21504 | 7.8 | 500 | 14 | 30 | 77 | 283 | 19 | 55 | |
| 旧円形曝気槽 | G70 | 9216 | 8.0 | 200 | 14 | 38 | 300 | 920 | 37 | 200 | |
| 旧矩形曝気槽 | G71 | 7680 | 8.1 | 1000 | 9 | 190 | 520 | 1227 | 42 | 310 | |
| 濾過槽 | G72** | 38400 | 8 | 607 | 14 | 33 | 29 | 261 | 5 | 28 | 100 |

** 簡易/詳細分析の平均値

表-2(1) 太原化学工業地区廃水水質

| サンプリング ポイント | 記号 | FLOW m ³ /D | pH | CONDUCT ^v μs/cm | TEMP ^s °C | SOLID mg/L | COD-Mn mg/L | COD-Cr mg/L | EXTR.OIL mg/L | T O C mg/L | その他 mg/L | その他 mg/L |
|----------------|--------|---------------------------|---------|-------------------------------|-------------------------|---------------|----------------|----------------|------------------|---------------|-------------|-------------|
| 太原ノクス工場 | W01 | 7500 | 8.5 | 400 | 28 | 9 | 55 | | 7 | 16 | | |
| 太原金属工場 | | 90 | | | | | | | | | | |
| 省水文地質課 | | 300 | | | | | | | | | | |
| 太原煉油機械工場 | | 50 | | | | | | | | | | |
| 太原硫酸肥料工場 | | | | | | | | | | | | |
| 過燐酸-P | L11 | 12 | 0.3 | 68100 | 30 | 2300 | 33 | | 26 | 1100 | | |
| 二酸化チタン-P | L12 | 1480 | 1.6 | 5860 | 28 | 380 | 100 | | 2 | 5 | | |
| 燐酸三ナトリウム-P | L13 | 168 | 9.7 | 4000 | 31 | 1900 | 7 | | 3 | 69 | | |
| 燐酸五ナトリウム-P | L14 | 144 | 7.0 | 100 | 27 | 15 | 1 | | 0 | 3 | | |
| | L14** | | 4.0-5.5 | 4000 | | 300 | | 80 | 3 | | | |
| ガス-P | L15 | 120 | 7.4 | 100 | 38 | 16 | 0 | | 1 | 6 | | |
| メタノール-P | L16 | 144 | 0.1 | 67300 | 36 | 3200 | 28 | | 3 | 37 | | |
| ボイラー-P | L17 | 48 | 6.8 | 2100 | 37 | 190 | 18 | | 1 | 3 | | |
| その他 | | 504 | | | | | | | | | | |
| 太原硫酸肥料工場-北 | W02** | 2432 | 0.9 | 18463 | 25 | 3171 | 44 | 226 | 16 | 14 | | |
| 太原硫酸肥料工場-南 | W03 | 168 | 2.4 | 2400 | 22 | 2400 | 7 | | 8 | 4 | | |
| 太原ガラス板工場 | | 626 | | | | | | | | | | |
| 省化工研究所 | | 352 | | | | | | | | | | |
| 太原変圧器工場 | | 250 | | | | | | | | | | |
| 太原ボイラー工場 | | 322 | | | | | | | | | | |
| 燐酸-変圧器 | W18 | 3882 | 1.3 | 20200 | 22 | 530 | 76 | | 13 | 26 | | |
| ガラス工場合流 | | | | | | | | | | | | |
| 養井生活区排水 | W04** | 9610 | 7.8 | 100 | 16 | 55 | 30 | 90 | 8 | 22 | | |
| 太原石灰窯坑貯蔵所 | | | | | | | | | | | | |
| 生活排水 | W05 | 940 | 8.8 | 100 | 11 | 1420 | 58 | | 17 | 34 | | |
| 貯坑生活排水 | W06 | 860 | 8.6 | 690 | 14 | 260 | 40 | | 1 | 5 | | |
| 太原第一製薬工場 | | | | | | | | | | | | |
| ボイラー-P | W07 | 750 | 8.1 | 300 | 31 | 1200 | 3 | | 15 | 2 | | |
| 製剤-P | W08 | 280 | 8.0 | 300 | 20 | 4 | 2 | | 1 | 4 | | |
| | W08** | | | | | 24 | | | | | | |
| クマロニウム-P | Ly8 | 4.8 | 12.1 | 31900 | 32 | | 4200 | | 1300 | 5750 | | |
| ニトロ化工程 | Ly10 | 1.2 | 0.1 | 67300 | 8 | 770 | 80000 | | 41700 | 61600 | | |
| 臭素縮合工程 | Ly11 | 3.6 | 3.8 | 2760 | 5 | 12 | 840 | | 75 | 2460 | | |
| アセチル化工程 | Ly12-1 | 3.3 | 6.9 | 52600 | 6 | 2600 | 2700 | | 2200 | 1630 | | |
| イソ化工程 | Ly12-2 | 3.3 | 0.9 | 67400 | 3 | 780 | 18000 | | 8000 | 50400 | | |
| 製品工程 | Ly13 | 0.7 | | | | | | | | | | |
| Ly8-13合流 | Ly9 | 16.9 | 5.8 | 1700 | 23 | | | | | | | |
| その他 | | | | | | | | | | | | |
| 深井戸出口 | W09 | 3500 | 7.2 | 1200 | 23 | 49 | 160 | | 39 | 80 | | |
| 中性水出口 | W10** | 3000 | 4 | 1544 | 27 | 105 | 289 | 1215 | 108 | 421 | | |
| 酸性水集合排水 | W11** | 820 | 0.3 | 45867 | 18 | 1340 | 20043 | 114904 | 1279 | 23099 | | |
| 呉家保北 | W21** | 21252 | 2.4 | 1595 | 17 | 291 | 147 | 313 | 15 | 61 | | |
| 第二製薬工場 | W12** | 2920 | 7.7 | 325 | 20 | 12 | 8 | 31 | 4 | 5 | | |
| | W12** | | | | | 24 | | | | | | |
| 化工供給販売所 | W13 | 1420 | 8.1 | 100 | 19 | 13 | 8 | | 2 | 33 | | |
| | W13** | | 2.3-13 | | | 2306 | | 869 | | | | |
| 太原化学工業工場 | | | | | | | | | | | | |
| 70%処理-P | Lh14** | 480 | 12.2 | 46400 | 65 | 7267 | 1217 | 2390 | 18 | 553 | | |
| EDC-P | Lh15** | 14 | 8.9 | 233 | 38 | 4 | 17667 | 28100 | 1287 | 7157 | | |
| 70%化-P | Lh16** | 24 | 12.9 | 67067 | 84 | 1733 | 133333 | 438300 | 1460 | 150667 | | |
| TDI-P | Lh17 | 480 | 6.4 | 5400 | 27 | 360 | 170 | | 13 | 31 | | |
| ガス-P | Lh18** | 480 | 9.4 | 394 | 26 | 293 | 50 | 32 | 2 | 93 | | |
| | Lh18** | | | | | 29 | | | | | | |
| フェノール-P | Lh19 | 240 | 8.0 | 200 | 36 | 28 | 420 | | 63 | 209 | | |
| モクロール酸-P | Lh20 | 144 | 7.1 | 200 | 25 | 13 | 8 | | 2 | 50 | モノクロール酸 | 50 |
| | Lh20** | | 6.5-7.1 | | | 47 | | 502 | | 411 | 731 | |
| モクロールベン-P | Lh21 | 144 | 8.2 | 200 | 28 | 66 | 9 | | 3 | 5 | モノクロールベン | 47 |
| | Lh21** | | 6.8-8.2 | | | 109 | | 302 | | 34 | 47 | |
| PVC-P | Lh53 | 720 | 0.4 | 67700 | 34 | 18 | 43 | | 3 | 80 | 水銀 | 0.099 |
| | Lh53** | | | | | | | | | | | |
| その他 | | 13834 | | | | | | | | | | |
| その他 | | 50 | | | | | | | | | | |
| 太原硫酸工場 | | | | | | | | | | | | |
| 北排出口 | W14** | 3000 | 1.6 | 6977 | 31 | 116 | 94 | 161 | 2 | 18 | 水銀 | 0.048 |
| | W14** | | | | | | | | | | | |
| 南排出口 | W15 | 1440 | 6.3 | 400 | 19 | 2 | 16 | | 2 | 0 | | |
| 農場北出口 | W19 | 870 | 6.8 | 1000 | 19 | 13 | 79 | | 58 | 152 | | |
| 化学工業工場総排出 | W20 | 21000 | 7.2 | 6700 | 29 | 2000 | 73 | | 11 | 76 | | |
| 太原洗剤工場 | | | | | | | | | | | | |
| 合成-P | Ld24 | 118 | | | | | | | | | | |
| 製品-P | W16** | 382 | 10.8 | 3600 | 29 | 4800 | 120 | | 490 | 134 | | |
| 洗剤工場西出口 | W16** | 500 | 10.8 | 1067 | 18 | 1178 | 100 | 416 | 205 | 81 | | |
| 分解-P | Ld25 | 200 | 7.6 | 100 | 26 | 37 | 19 | | 82 | 19 | | |
| その他 | | | | | | | | | | | | |
| 洗剤工場東出口 | W17 | 310 | 8.0 | 100 | 16 | 5 | 5 | | 16 | 6 | | |
| 呉家保南 | W22** | 22800 | 1.5 | 11346 | 27 | 280 | 118 | 461 | 22 | 116 | | |
| 北部地区総排出 | W23** | 43932 | 2 | 4995 | 22 | 277 | 157 | 550 | 20 | 118 | | |

** 簡易・詳細分析の平均値

** 第三次現地調査により入手したデータ

表-2(2) 太原化学工業地区廃水水質

| サンプリッ ポイント | 記号 | FLOW m ³ /D | p H | CONDUCT' μs/cm | W.TEMPS. °C | SOLID mg/L | COD-Mn mg/L | COD-Cr mg/L | EXTR.OIL mg/L | T O C mg/L | NH3-N mg/L | Cl mg/L |
|-------------------|------------------|---------------------------|------|-------------------|----------------|---------------|----------------|----------------|------------------|---------------|---------------|------------|
| 太原化学コークス工場 | | | | | | | | | | | | |
| 化学製品-P | Lj28 | 600 | 9.1 | 11400 | 42 | 34 | 1100 | | 95 | 445 | | |
| アモニア蒸気化-P | Lj29 | 240 | 8.9 | 16500 | 69 | 17 | 130 | | 30 | 447 | | |
| 化学コークス工場外 | W24 | 600 | 8.2 | 6500 | 18 | 51 | 220 | | 6 | 54 | 600 | |
| その他 | W25** W25++ | 2000 | 8.4 | 167 | 31 33 | 6 | 4 | 33 | 2 | 18 | | |
| 太原化学肥料工場 | | | | | | | | | | | | |
| NO.1-ポンプ | Lf30 | 2880 | 6.1 | 1200 | 27 | 120 | 26 | | 4 | 4 | | |
| NO.3-ポンプ | Lf31 Lf31++ | 3360 | 8.5 | 700 | 24 47 | 7 | 4 | | 1 | 2 | | |
| NO.4-ポンプ | Lf32 Lf32++ | 1560 | 8.6 | 100 | 21 37 | 10 | 4 | | 2 | 3 | | |
| NO.23 排水ライン | Lf50** | 7800 | 9.4 | 408 | 32 | 90 | 13 | 43 | 4 | 3 | 33 | |
| 脱硫-P | Lf33 | 210 | 9.5 | 19500 | 33 | 39 | 1100 | | 2 | 610 | | |
| 水洗-P | Lf34 Lf34++ | 480 | 8.4 | 100 | 21 28 | 7 | 7 | | 2 | 21 | | |
| 南部炭酸ソーダ-P | Lf35 | 210 | 9.0 | 3500 | 28 | 12 | 4 | | 3 | 3 | | |
| NO.6-ポンプ | Lf39** | 4800 | 8.4 | 400 | 16 | 8 | 3 | 10 | 2 | 2 | | |
| NO.1 道路 | Lf40 | 7700 | 8.7 | 500 | 20 | 51 | 44 | | 6 | 14 | | |
| 北部炭酸ソーダ-P | Lf36 Lf36++ | 3840 | 8.9 | 66500 | 38 | 220 5500 | 7 | | 7 | 9 | 2593 | 7500 |
| 銅アモニア水洗-P | Lf38 Lf38++ | 360 | 9.6 | 30000 | 20 40-45 | 15 | 8 | 831 | 9 | 79 | 5333 | |
| Lf36, Lf38, W24合流 | Lf37** | 4800 | 9.1 | 24501 | 43 | 58 | 35 | 421 | 8 | 13 | 2609 | 6000 |
| 硝酸-P | Lf41 | 1680 | 0.7 | 66800 | 13 | 130 | 120 | | 94 | 5 | | |
| 硝酸銅アモニア-P | Lf42 | 360 | 10.7 | 4600 | 20 | 180 | 23 | | 7 | 0 | 3000 | |
| NO.8-ポンプ | Lf45** Lf45++ | 2400 | 10.2 | 533 | 23 26 | 203 | 6 | 37 | 3 | 9 | 40 | |
| 濃硝酸-P | Lf46 | 720 | 1.5 | 18600 | 22 | 200 | 20 | | 30 | 5 | | |
| NO.5-ポンプ | Lf48 Lf48++ | 7640 | 8.5 | 100 | 12 26 | 21 | 15 | | 13 | 3 | 78 | |
| NO.2 道路 | Lf51** | 12800 | 10.7 | 4233 | 24 | 143 | 13 | 60 | 14 | 4 | 92 | |
| NO.7-ポンプ | Lf43 Lf43++ | 2400 | 8.6 | 3700 | 19 42 | 19 | 8 | | 5 | 5 | | |
| メチルアミン-P | Lf44** | 196 | 11.5 | 700 | 53 | 850 | 498 | 958 | 25 | 649 | 9893 | |
| メタノール-P | Lf47 | 24 | 7.3 | 200 | 30 | 1700 | 48000 | | 2950 | 40100 | | |
| 触媒-P | Lf49 | 480 | 10.7 | 1000 | 32 | 500 | 7 | | 5 | 45 | | |
| NO.3 道路 | Lf52** | 3100 | 10.9 | 1467 | 29 | 216 | 417 | 1031 | 6 | 474 | 625 | |
| その他 | | 4800 | | | | | | | | | | |
| 工場第三入口 | Lf54** | 36200 | 9.6 | 902 | 31 | 183 | 57 | 125 | 11 | 37 | 112 | 70 |
| 工場外排出口 | W27 | 41000 | 8.7 | 2600 | 34 | 170 | 95 | | 8 | 41 | 403 | 764 |
| 工場外生活排水 | | 4000 | | | | | | | | | | 70 |
| 南部地区総排出口 | W26** | 45000 | 9.1 | 5692 | 29 | 206 | 35 | 212 | 5 | 19 | 367 | 280 |

** 簡易・詳細分析の平均値

++ 第三次現地調査により入手したデータ

NH3-N, Cl値は中国側提示値

2.2 廃・排水処理施設

2.2.1 工場内廃・排水処理施設

(1) 燕山地区

当地区での工場内廃・排水処理施設は以下の3ユニットである。

① 石油精製工場

A21→脱シアン塔→脱硫塔→脱アンモニア塔→処理水(A23)

② 石油化学第三工場

E52→油分離槽(API)→油分離槽(CPI)→処理水(E53)

③ ポリエステル工場

F56→沈殿槽→均質槽→中和槽→処理水(F60)

(2) 太原地区

当地区での工場内廃・排水処理施設は以下の2ユニットである。

① 第一製薬工場

原水槽→除砂装置→調整槽→深層曝気→浮上分離→処理水(W9)

② 化学コークス工場

Lj28→油分離槽→調整槽→散水濾床→第一沈殿槽→曝気槽→第二沈殿槽
→処理水(W24)

2.2.2 集合排水処理施設

(1) 燕山地区

当地区の両排水処理場の概要は以下のとおりである。

1) 石油精製排水処理場

① 設計流量； 1,300m³/H (31,200m³/日)

② 現状流量； 400-600m³/H (9,600-14,400m³/日)

③ 主要設備構成；

酸化脱硫・油分離・浮上分離・曝気沈殿・沈殿槽・濾過

2) 石油化学排水処理場

① 設計流量； 1,825m³/H (43,800m³/日)

② 現状流量； 2,000m³/H (48,000m³/日)

③ 主要設備構成；

油分離・中和・浮上分離・機械スクリーン・曝気沈殿・曝気・沈殿・濾過

(2) 太原地区

南堰排水処理場の計画概要は以下のとおりである。

- ① 設計流量；60,000 m^3 /日
- ② 現状流量；44,100 m^3 /日（廃水の農業灌漑用水量含まず）
- ③ 主要設備構成；
スクリーン・第一沈殿槽・調整槽・曝気槽・第二沈殿槽

3. 関連分野の政策・法律等

3.1 工業開発関連

(1) 燕山地区

- 1) 燕山石油化学コンビナートにおける新規工業開発案件についての助成措置はない。
- 2) 工業開発に関する制約条件は資金、電気、用水、用地であるが、特に用水については現在以上の増加を北京市に求めることは不可能である。

(2) 太原地区

- 1) 太原化学工業地区における新規工業開発案件についての特別な助成措置はない。
- 2) 工業開発に関する制約条件は、石炭使用による大気汚染が深刻になっていること及び水資源の不足である。

3.2 用水関連

水資源（地下水及び地表水）は国家が所有しており、国は工業用水、農業用水、生活用水に対し厳しく管理・節約することを義務付けるとともに、地下水に対しては水源の枯渇、地盤沈下の防止を図るために合理的な汲み上げを指導・監督している。

(1) 燕山地区

- 1) 地下水は気候・季節的变化が大きく、下流にある水源の汚染程度の悪化に伴ない、年々汲み上げ規制が厳しくなっている。
- 2) 地表水（ダム導水）は北京市の水需給逼迫により、当地区への給水量を増加することは不可能である。
- 3) 新鮮水の使用料金は約 0.4元/Tであるが、北京市が各企業別に制定した用水指標を超過した場合、超過水量に対し数十倍の超過料金が徴収される。

(2) 太原地区

- 1) 各企業は節水と計画的使用を義務付けられており、地下水の汲み上げ量増加は禁止されている。
- 2) 水を管理する部門は各单位毎に使用量の制限を厳格に指示し、実績が計画水量を超過した場合には、ほぼ倍額の超過料金を徴収する。
- 3) 新鮮水の使用料金は約 0.5元/Tであるが、使用量が規定値を超過した場合には約 2 倍の超過料金が徴収される。

3.3 廃・排水関連

(1) 共通

- 1) 水質汚濁の防止に対しては、排水の排出基準、地面水環境基準を設定するとともに、賦課金制度・基準超過に対する罰金制度等を実施している。
- 2) 企業が環境保護対策を実施する際の国の指針及び助成措置は以下のとおりである。
 - ① 現有の旧式設備を改造し、その廃・排水を排出基準に合致させる場合には国より全額補助が与えられる。
 - ② 新設備には、廃・排水の排出基準を満足させる環境設備の設置が義務付けられている。
 - ③ プラントを建設したり、改造する場合には、「三同時」即ち設計・施工・使用の3段階に於て、生産設備と環境保護設備を同時に取進める必要がある。

(2) 燕山地区

- 1) 当地区には北京市の排水規制が適用され、現在は3級に相当するが将来は規制強化があり得るため、排水水質の向上が必要となっている。

なお、石油精製工場・石油化学工場には各々最高許容排出濃度基準が適用されている。
- 2) 基準を超過した水質項目毎に、及び基準値超過倍数毎に罰金が決められており、最高は2元/Tに達する。
- 3) 排水超過料金は1989年実績で193.7万元/年であった。

(3) 太原地区

- 1) 各企業は排水量と水質を厳しく監視され、基準超過の場合には罰金を徴収される。排出基準は国家標準を適用しているが、太原市の独自規制基準について検討中である。
- 2) 基準超過の工場に対しては改善勧告が出されるが、その猶予期間内に改善されなかった場合には高額な罰金が課される。

尚、太原化学工業公司是行政当局から改善勧告を受けており、南堰排水処理場を建設中である。
- 3) 基準内の排水に対しては0.05元/Tの料金であるが、10倍以下の基準超過の場合には0.1元/T、10倍以上の場合には0.2元/Tの罰金を徴収される。
- 4) 排水超過料金は1989年実績で409万元/年であった。

第Ⅲ編 廃水処理・再生利用に関する 技術・システム及び前提

1. 廃水処理・再生利用に関する技術・システムの検討

1.1 工場内での水使用状況と廃水量の低減方策

1.1.1 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 用水量低減により不足水量も低減し、廃水処理・再生利用システムの設備規模縮小（建設費抑制）が可能となる。
- ② 用水使用料金の低下が可能となる。
- ③ 廃水量の低減となり、集合排水処理場設備に余裕を生ずる。

(2) 用水の削減方策

- ① 用水の流量管理を徹底し、無駄な使用を無くして節約をする。
- ② 設備の不都合による水洩れ等のロスを小さくして節約する。
- ③ 本来的に良質水であるボイラー水（スチーム凝縮水）の回収を徹底する。
- ④ プロセス水の用途に応じた回収を徹底する。
- ⑤ 冷却水については間接冷却（熱交）方式の全面的採用による回収率向上、または空冷熱交（エアーフインクーラー）の採用による冷却水量の減少を図る。

(3) 用水の削減量の推定

日本の経験等から用水の削減可能量を推定すると、以下のとおりとなる。

1) 燕山地区

- | | |
|------------|---|
| ① 用水全体の節約 | (5%) ; 5,100m ³ /日 (ボイラー水、プロセス水除く) |
| ② ボイラー水の回収 | (40%) ; 18,400m ³ /日 |
| ③ プロセス水の回収 | (10%) ; 3,800m ³ /日 |
| 合計 | ; 27,300m ³ /日 |

2) 太原地区

- ① 用水全体の節約 (5%) ; 2,100m³/日 (冷却水、ボイラー水除く)
- ② 冷却水の回収率向上 (91.9→95%) ; 22,700m³/日

③ ボイラー水の回収率向上 (30→40%) ; 2,000m³/日

合 計 ; 26,800m³/日

以上のとおり、用水量の削減が可能であれば燕山地区では将来の不足水量を満足させ、太原地区でも将来の不足水量の約54%に達するため、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詳細な使用状況と各廃水の排出ヶ所、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、これらの検討は本調査の対象範囲外事項であるため、用水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。

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

1.2 廃水処理技術の検討

1.2.1 廃水処理に関する留意事項

(1) 上流（排出源近接箇所）処理の必要性

- 1) 水質汚濁物質特に有害物質の下流への拡散防止
- 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

2) 廃・排水系統分離の必要性

- 1) 清浄廃・排水系統（一次排水）；直接公共水域へ放流
- 2) 汚染廃・排水系統（二次排水）；処理後公共水域へ放流

1.2.2 廃水水質による各廃水の分類

(1) 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と、簡易分析項目との相関は以下のとおりである。

- ① 有機物濃度；COD_{Mn}（COD_{Cr}）
- ② 塩分濃度；導電率
- ③ 固形物濃度；SS

各水質因子毎に表-3のとおり、濃度分類をする。

表-3 廃水濃度分類

| 濃度分類 | 有機物 COD _{Mn} (mg/ℓ) | 塩分 導電率(μs/cm) | 固形物 SS(mg/ℓ) |
|------|---------------------------------|-------------------|-----------------|
| 高濃度 | COD _{Mn} ≥ 500 | 導電率 ≥ 5,000 | SS ≥ 100 |
| 中濃度 | 500 > COD _{Mn} ≥ 50 | 5,000 > 導電率 ≥ 500 | 100 > SS ≥ 10 |
| 低濃度 | 50 > COD _{Mn} | 500 > 導電率 | 10 > SS |

この濃度分類より、27の廃水タイプに分類した。

燕山地区・太原地区の各廃水のタイプ別分類結果を表-4、表-5に示す。

この廃水のタイプ別分類結果等を利用して、悪質廃水の前処理必要性及び良質廃水の簡易処理・回収可能性の検討も実施した。

(2) 前処理が必要な悪質廃水の選定

以下の判定基準により、前処理が必要と想定される悪質廃水の選定を行なった。

- ① 高有機廃水；COD_{Mn} ≥ 1,000mg/ℓ
- ② 高塩分廃水；導電率 ≥ 10,000 μs/cm
- ③ 高固形物廃水；SS ≥ 500mg/ℓ
- ④ 高油分廃水；(燕山)油分 ≥ 1,000mg/ℓ, (太原)油分 ≥ 100mg/ℓ
- ⑤ 高窒素分廃水；NH₃-N ≥ 500mg/ℓ
- ⑥ 高水銀廃水；Hg ≥ 0.005mg/ℓ
- ⑦ PH ; 5 > PH 及び PH > 10

本基準を適用した場合、燕山地区では40廃水、太原地区では42廃水が対象となる。

表-4 廃水タイプ別分類 (燕山)

| 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 | | F59 | A15*1, D44 |
| 2. 高有機・中塩分 | A18, C37*1, C38, F63 | A8, A19, A21*1, A23, B27, B28*1, F57, F58, F60*1, G66 | B26*1, B29, G71 |
| 3. 高有機・低塩分 | C36*1 | G65, G67*1, G68, G70 | C42 |
| 4. 中有機・高塩分 | | F54 | E48 |
| 5. 中有機・中塩分 | F55 | A3, A6, A10, A16, B30*1, C34, C39, C75, G61*1, G62*1, G69 | A5, A12, A20, A24, B25*1 |
| 6. 中有機・低塩分 | | | A2, F56*1 |
| 7. 低有機・高塩分 | D45 | | |
| 8. 低有機・中塩分 | A13, E50, E73, E74 | A1, A9, A14, A22, B32*2, C33, C40, D43, D46, D47, E49, E51, G72*1, G64*1 | A4, C35, C41, E52 |
| 9. 低有機・低塩分 | A7, C76 | B31, E53*1 | |
| 備考 | { 高有機 ; COD _{Mn} ≥ 500 (mg/ℓ) { 中有機 ; 500 > COD _{Mn} ≥ 50 { 低有機 ; 50 > COD _{Mn} (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 *1 前処理詳細分析、*2 再利用詳細分析 | | |

表-5 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*1、Lh16*1、Ly10、Ly12-1、Ly12-2 W11*1 |
| 2 高有機・中塩分 | | Ly11 | |
| 3 高有機・低塩分 | Lh15*1 | | Lf47 |
| 4 中有機・高塩分 | | Lj29、W24 | Lh17、Lℓ2、W14*1、W18、W20、W22*2 W23*2、Lf36、Lf41 |
| 5 中有機・中塩分 | W1 | W19、W9 | Ld24、W10*1、W16*1、W21*2、Lf44*1 Lf52*1、Lf54*1、W27 |
| 6 中有機・低塩分 | | Lh19、Lh20、Lh21 | Lh18*2、W5、W13 |
| 7 低有機・高塩分 | | Lh53、Lf37*1、Lf38 | Lℓ1、Lℓ6、W2*1、Lf46、W26*1 |
| 8 低有機・中塩分 | Lf31 | Lf35、Lf40、Lf43 | Lℓ3、Lℓ7、W3、W6、Lf30、Lf42 Lf45*2、Lf49、Lf51*1、Lℓ4 |
| 9 低有機・低塩分 | W15、W17、W8、Lf34、Lf39*2、W25*2 | Ld25、Lℓ5、W12*2、W4*2、Lf32、Lf48 Lf50*2 | W7 |
| 備考 | { 高有機; COD _{Mn} ≥ 500 (mg/ℓ) 中有機; 500 > COD _{Mn} ≥ 50 低有機; 50 > COD _{Mn}} } { 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) サンプル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

1.2.3 前処理対象廃水と適用技術

前項の基準で選定した悪質廃水の水質と、下流に及ぼす影響等より前処理必要性の判定と想定処理技術を検討した。

(1) 燕山地区

1) 石油精製工場

- ① A 8 廃水；油分離（ケトン・ベンゼンプラント廃水）
- ② A 15 廃水；脱硫工程流入水（A21）系統にライン切替（No.1 FCCアルカリ廃水）

2) 石油化学工場

- ① C 36 廃水；
 - ② C 37 廃水；
 - ③ F 54 廃水；
 - ④ F 55 廃水；
 - ⑤ F 57 廃水；
- } 湿式酸化（EGプラント廃水）
- } 湿式酸化（ポリエステル工場廃水）

(2) 太原地区

1) 北部地区

- ① L ℓ 1 廃水；
 - ② L ℓ 6 廃水；
 - ③ L ℓ 2 廃水；中和（磷酸肥料工場廃水）
 - ④ L h 53 廃水；硫化物凝集沈殿（PVCプラント廃水）
 - ⑤ W14 廃水；硫化物凝集沈殿（硫酸工場廃水）
 - ⑥ W10 廃水；深層曝気（製薬工場中性廃水）
 - ⑦ W11 廃水；中和（製薬工場酸性廃水）
 - ⑧ W13 廃水；中和（化工供給市場所廃水）
 - ⑨ W23 廃水；中和（南堰排水処理場流入水）
 - ⑩ W16 廃水；油分離・凝集加圧浮上（洗剤工場廃水）
 - ⑪ L y m 廃水；廃液燃焼（製薬工場廃水及び廃液）
 - ⑫ L h 15 廃水；
 - ⑬ L h 16 廃水；
 - ⑭ L h 55～57 廃液；
- } 凝集沈殿（磷酸肥料工場廃水）
- } 廃液燃焼（化学工業工場廃水及び廃液）

2) 南部地区

- ① L f 42廃水； アンモニアストリッピング・中和・塩安回収
(化学肥料工場廃水)
- ② L f 38廃水； アンモニアストリッピング・中和・塩安回収
(化学肥料工場廃水)
- ③ L f 44廃水； アンモニアストリッピング・凝集沈殿・塩安回収
(化学肥料工場廃水)
- ④ L f 36廃水； アンモニアストリッピング・凝集沈殿・塩安回収
(化学肥料工場廃水)
- ⑤ L f 47廃水； 湿式酸化(化学肥料工場廃水)

1.3 再生利用技術の検討

1.3.1 再生利用水の水質基準の低下可能性

(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。(再生利用システムの低廉化)
- 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。

(2) 再生利用水の水質基準の低下可能性

再生利用水の水質基準については、第一次現地調査時入手した基準(原基準)があるが、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（原基準）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（原基準）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（原基準）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（設定値）と、第三次現地調査で合意された燕山・太原地区の再生利用水の水質基準（新基準）の対比を表－6に示す。

表－6 再生利用水の水質基準の設定値と新基準の対比

| 水質項目 | 基準 | 燕 山 地 区 | | 太 原 地 区 | |
|--|----|---------|---------|---------|---------|
| | | 設 定 値 | 新 基 準 | 設 定 値 | 新 基 準 |
| 1. 濁 度 (度) | | 9.5 | 5 | 50 | 5 |
| 2. P H | | 6.5-8.5 | 6.5-8.5 | 6.5-8.5 | 6.5-8.5 |
| 3. 導電率 ($\mu\text{s}/\text{cm}$) | | 800 | 600 | 800 | 800 |
| 4. 全硬度 (mg/ℓ) | | 525 | 250 | 440 | 400 |
| 5. 全珣削度 (mg/ℓ) | | 150 | 150 | 510 | 250 |
| 6. COD_{Cr} (mg/ℓ) | | 50 | 50 | 20 | 20 |
| 7. 油 分 (mg/ℓ) | | 3 | 3 | 0.5 | 0.5 |
| 8. S S (mg/ℓ) | | 5 | 5 | 20 | 5 |
| 9. 鉄 (F e) (mg/ℓ) | | 0.5 | 0.1 | 0.5 | 0.3 |
| 10. SiO_2 (mg/ℓ) | | 5 | 4-5 | 50 | 50 |
| 11. Cl^- (mg/ℓ) | | 250 | 100 | 250 | 100 |
| 12. TDS (mg/ℓ) | | 780 | 600 | 1,000 | 1,000 |
| 13. SO_4^{2-} (mg/ℓ) | | 250 | 100 | 250 | 200 |

表-6 再生利用水の水質基準の設定値と新基準の対比 (続)

| 水質項目 | 基準 | 燕 山 地 区 | | 太 原 地 区 | |
|-------------------------------|----|---------|-------|---------|---------|
| | | 設 定 値 | 新 基 準 | 設 定 値 | 新 基 準 |
| 14. Ca ²⁺ (mg/ℓ) | | 80 | <80 | 200 | 100 |
| 15. 銅 (Cu) (mg/ℓ) | | 1.0 | 1.0 | 1.0 | 0.1 |
| 16. NH ₃ -N (mg/ℓ) | | — | 10 | 20 | 10 |
| 17. NO ₂ -N (mg/ℓ) | | 1.0 | 1.0 | 20 | — |
| 18. NO ₃ -N (mg/ℓ) | | 20 | 20 | 20 | — |
| 19. シアン (CN) (mg/ℓ) | | 0.2 | 0.2 | 0.2 | — |
| 20. 水銀 (Hg) (mg/ℓ) | | 0.001 | 0.001 | 0.001 | — |
| 21. 砒素 (As) (mg/ℓ) | | 0.1 | 0.1 | 0.01 | — |
| 22. 細菌総数 (個/ml) | | — | 5,000 | — | 100 |
| 23. 残留塩素 (mg/ℓ) | | — | 0.5 | — | 0.5-1.0 |
| 24. 水 温 (℃) | | — | 25-28 | — | 25-28 |
| 25. Mg ²⁺ (mg/ℓ) | | — | — | — | 50 |
| 26. 色 度 (度) | | — | — | — | 15 |
| 27. Mn (mg/ℓ) | | — | — | — | 0.3 |
| 28. Al (mg/ℓ) | | — | — | — | 1.0 |
| 29. DO (mg/ℓ) | | — | — | — | 2 |
| 30. BOD (mg/ℓ) | | — | — | — | 10 |
| 31. 総 磷 (mg/ℓ) | | — | — | — | 0.5 |

1.3.2 良質廃水の簡易処理による回収方策と回収可能量

廃水水質・廃水タイプ別分類と再生利用水質基準を比較し、処理方法の想定及び回収可否判定を実施し、以下の結果を得た。

(1) 燕山地区

1) 石油精製工場

| | | | |
|------|--------|-----|---------------------------------------|
| ① | A13廃水； | 回収量 | 43.2m ³ /日 (PH調整) |
| ② | A7廃水； | 回収量 | 108m ³ /日 (砂濾過) |
| ③ | A22廃水； | 回収量 | 475m ³ /日 (凝集加圧浮上・砂濾過・活性炭) |
| 合 計； | | 回収量 | 626m ³ /日 |

2) 石油化学工場

| | | | |
|------|--------|-------|---|
| ① | C33廃水； | 回収量 | 1,080m ³ /日 (PH調整・砂濾過・活性炭) |
| ② | D46廃水； | } 回収量 | 8,856m ³ /日 (凝集加圧浮上・砂濾過・活性炭) |
| ③ | D47廃水； | | |
| ④ | E49廃水； | 回収量 | 648m ³ /日 (凝集加圧浮上・砂濾過) |
| ⑤ | E50廃水； | 回収量 | 21.6m ³ /日 (砂濾過) |
| ⑥ | E74廃水； | 回収量 | 194.4m ³ /日 (油吸着) |
| 合 計； | | 回収量 | 10,800m ³ /日 |

3) 燕山地区総合

| | | | |
|-------|---------|-----|-------------------------|
| ① | 石油精製工場； | 回収量 | 626m ³ /日 |
| ② | 石油化学工場； | 回収量 | 10,800m ³ /日 |
| 合 計 ； | | 回収量 | 11,426m ³ /日 |

(2) 太原地区

1) 北部地区

| | | | |
|---|------------|-----|---------------------------------|
| ① | L l 5 廃水； | 回収量 | 108m ³ /日 (砂濾過) |
| ② | W7 廃水； | 回収量 | 675m ³ /日 (凝集沈殿・砂濾過) |
| ③ | W8 廃水； | 回収量 | 252m ³ /日 (砂濾過) |
| ④ | W12 廃水； | 回収量 | 2,628m ³ /日 (砂濾過) |
| ⑤ | L h 18 廃水； | 回収量 | 432m ³ /日 (凝集沈殿・砂濾過) |
| ⑥ | W15 廃水； | 回収量 | 1,296m ³ /日 (活性炭) |
| ⑦ | W17 廃水； | 回収量 | 279m ³ /日 (油吸着) |

⑧ W1・W4廃水； 回収量 15,399m³/日（砂濾過・活性炭）

合 計 ； 回収量 21,069m³/日

2) 南部地区

① W25 廃水； 回収量 1,800m³/日（砂濾過）

② L f 34廃水； 回収量 432m³/日（砂濾過）

③ L f 39廃水； 回収量 4,320m³/日（砂濾過）

④ L f 31廃水； 回収量 3,024m³/日（砂濾過）

⑤ L f 32廃水； 回収量 1,404m³/日（砂濾過）

⑥ L f 48廃水； 回収量 6,880m³/日（砂濾過・活性炭）

⑦ L f 45廃水； 回収量 2,160m³/日（凝集沈殿・砂濾過）

合 計 ； 回収量 20,016m³/日

3) 太原地区総合

① 北部地区 ； 回収量 21,069m³/日

② 南部地区 ； 回収量 20,016m³/日

合 計 ； 回収量 41,085m³/日

1.4 廃水処理・再生利用の組合せ技術の検討

各地区に於ける悪質廃水の前処理、良質廃水の簡易処理・回収、廃水処理、再生利用等の組合せは以下のとおりとなる。

(1) 燕山地区

1) 石油精製工場

図-5に各処理の位置的相関を示す。

2) 石油化学工場

図-6に各処理の位置的相関を示す。

2) 太原地区

1) 北部地区

図-7に各処理の位置的相関を示す。

2) 南部地区

図-8に各処理の位置的相関を示す。

図-5 燕山石油精製工場廃水処理・再生利用システムの位置的相関

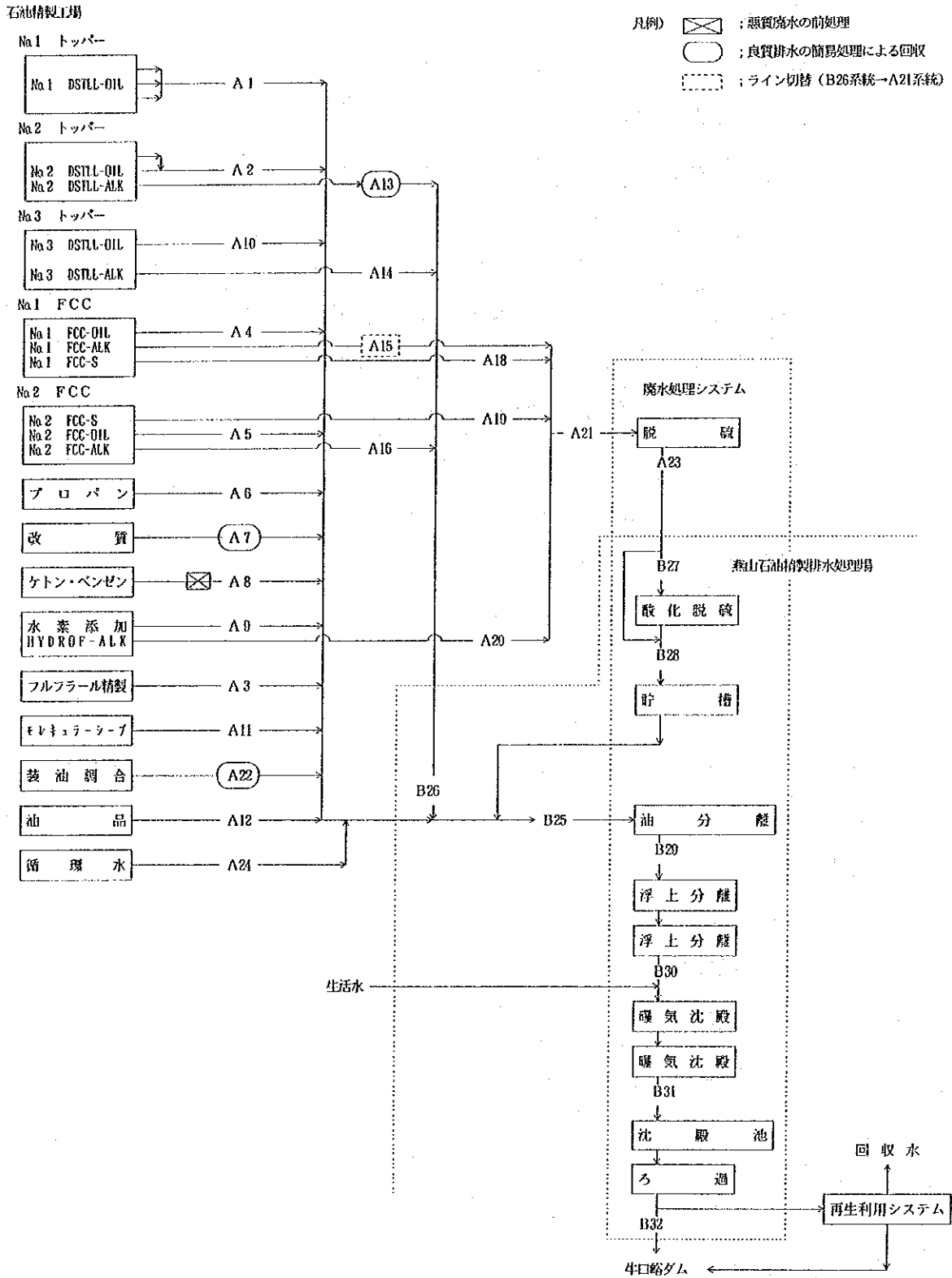


図-6 燕山石油化学工場廃水処理・再生利用システムの位置的相関

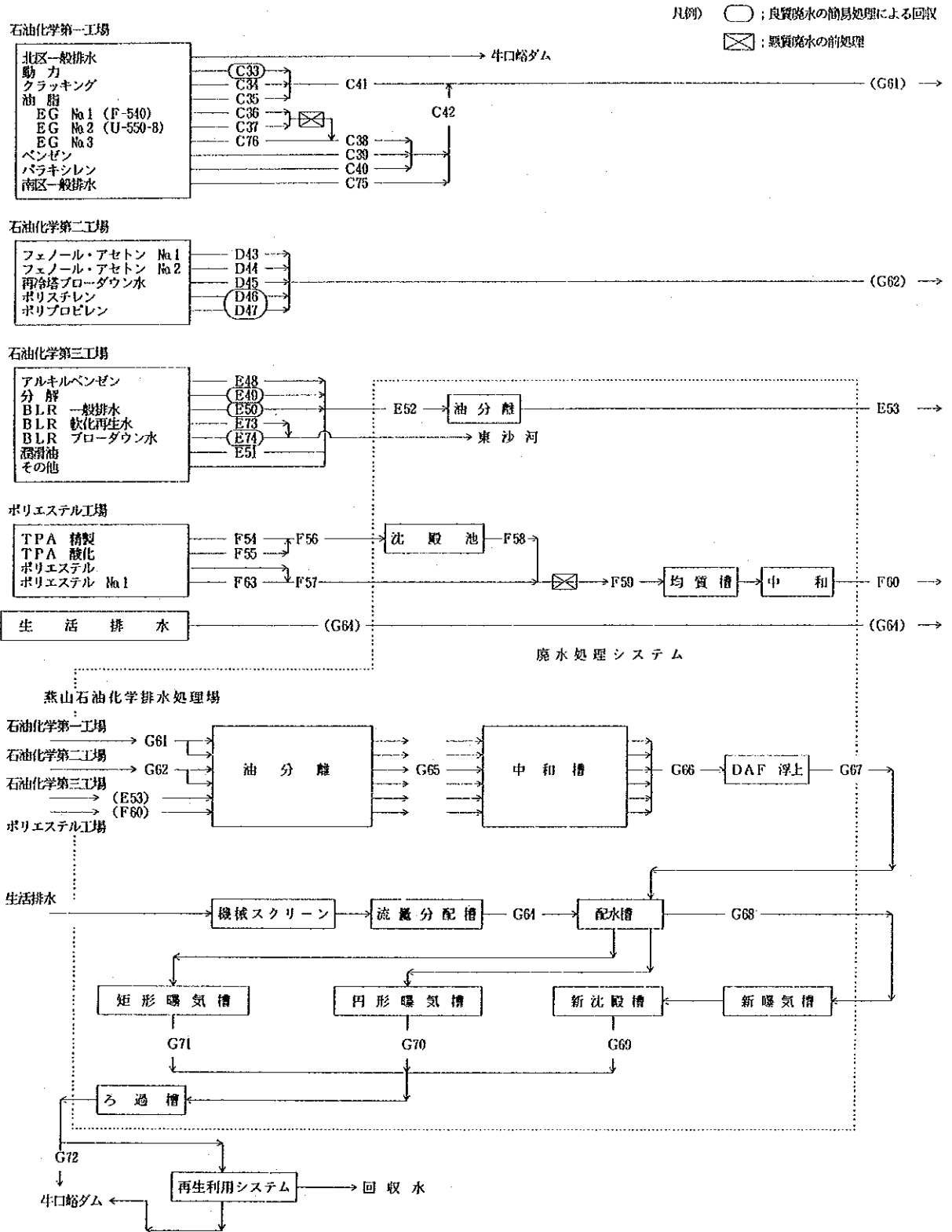


図-7(1) 太原化学工業北部地区廃水処理・再生利用システムの位置的相関 (CASE 1.)

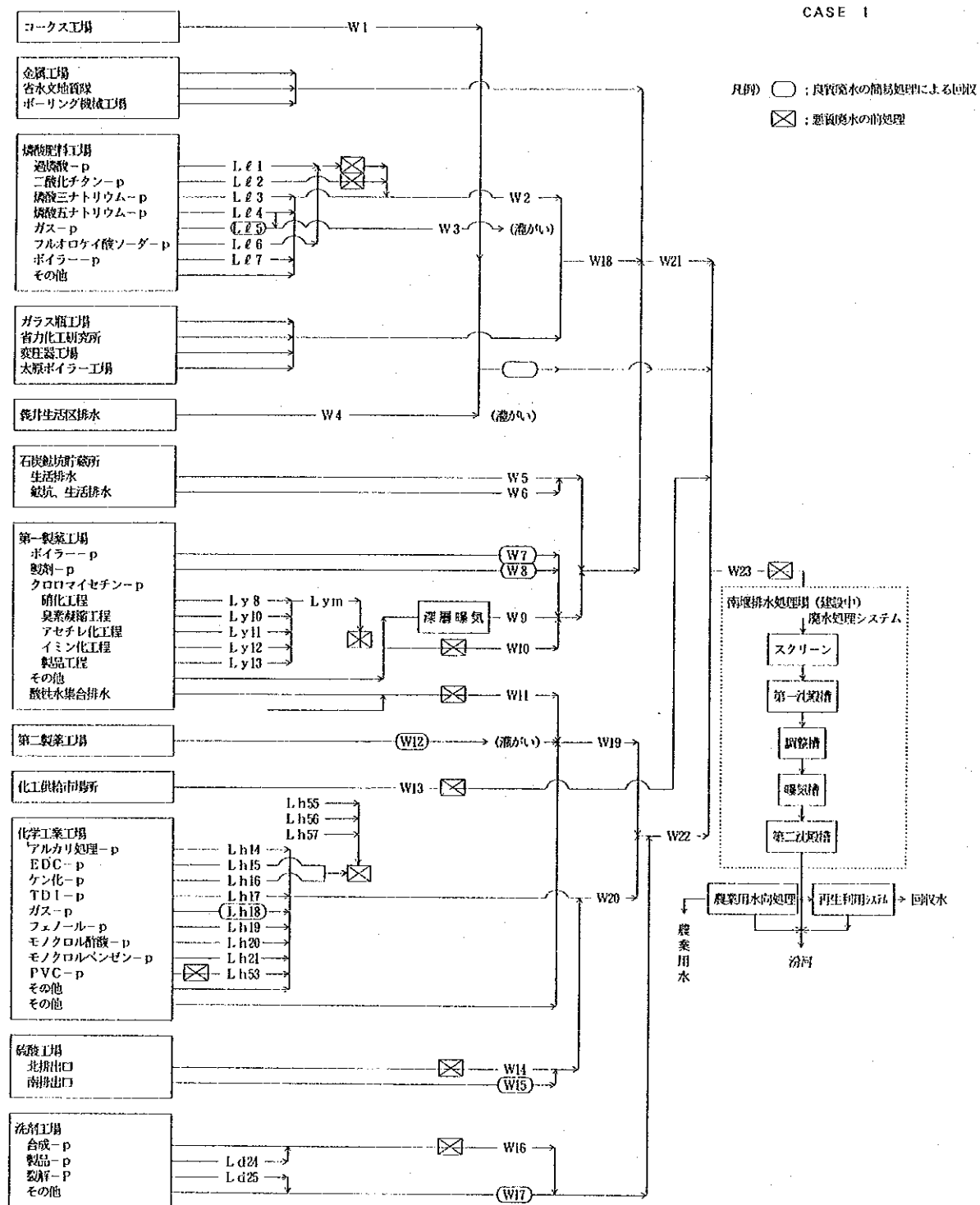


図-7(2) 太原化学工業北部地区廃水処理・再生利用システムの位置的相関 (CASE 2.)

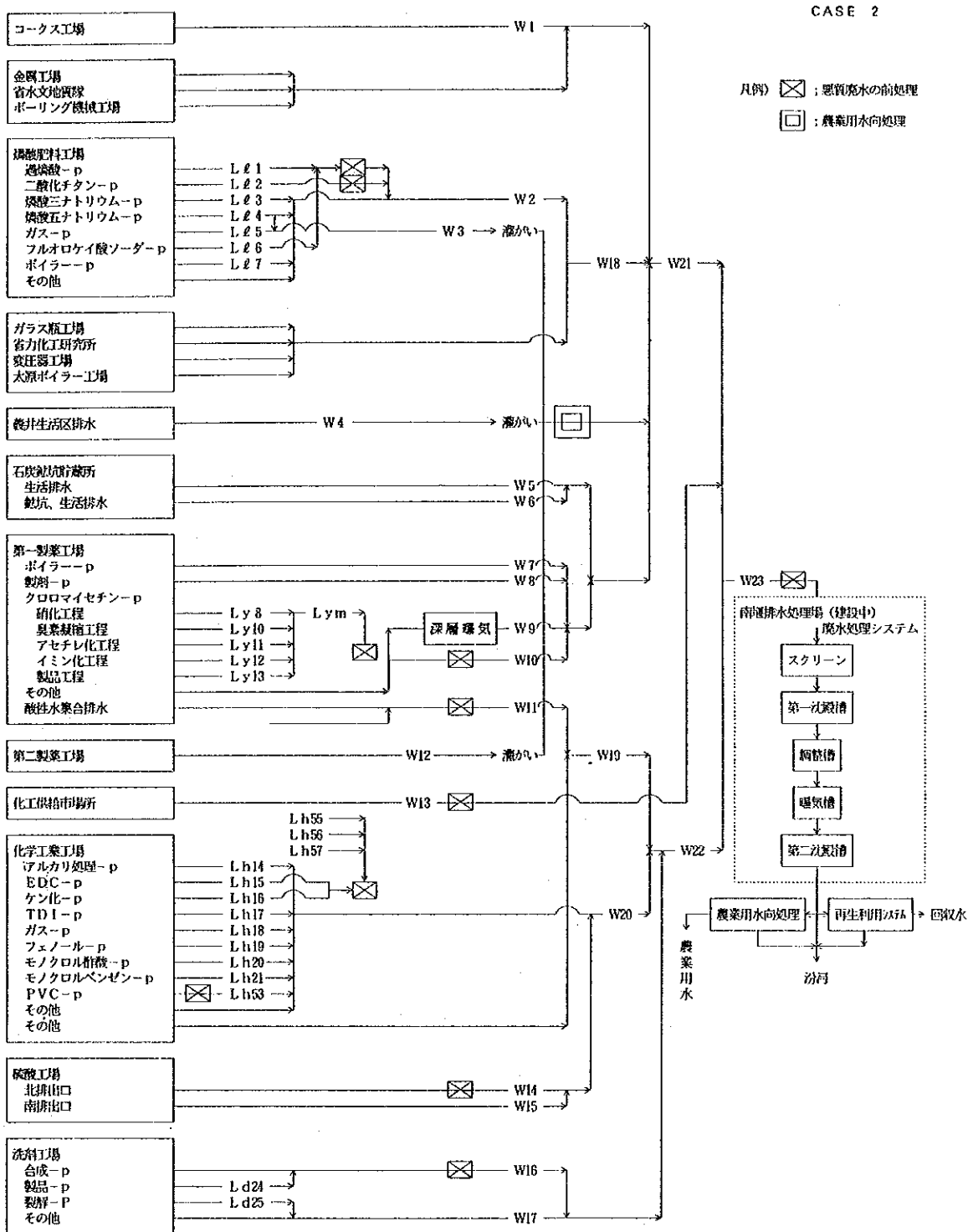
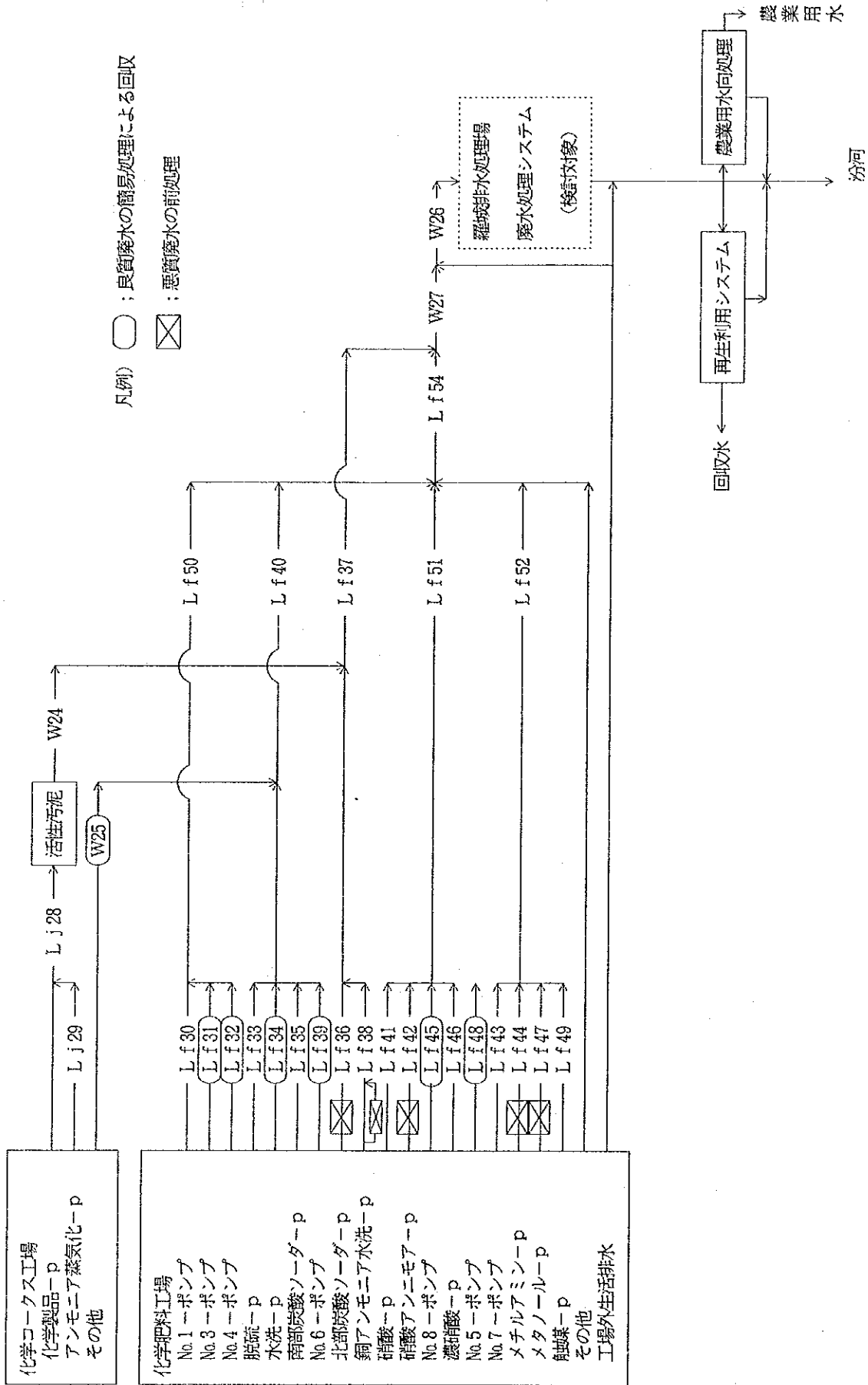


図-8 太原化学工業南部地区廃水処理・再生利用システムの位置的相関



2. 廃水処理・再生利用システムの前提

2.1 廃水処理システム前提

2.1.1 集合排水処理場流入水量・水質変化の推定

悪質廃水の前処理、良質廃水の簡易処理による回収の影響により集合排水処理場の流入水量・水質は変化するが、その推定結果は以下のとおりである。

(1) 燕山地区

1) 石油精製排水処理場

各種処理後の流入水量及び主要な水質変化は表-7のとおりである。

表-7 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 ($\mu\text{s}/\text{cm}$) | S S (mg/ℓ) | COD _{Mn} (mg/ℓ) | COD _{Cr} (mg/ℓ) | 油分 (mg/ℓ) |
|--------------|---------------------------------|------------------------------------|-----------------------------|---|---|----------------------------|
| 現 状 | 19,200 | 631 | 145 (2,784) | 146 (2,803) | 660 (12,672) | 737 (14,150) |
| ケ ー ス 1 | 18,573 | 632 | 149 (2,777) | 151 (2,802) | 680 (12,633) | 755 (14,016) |
| ケ ー ス 2 | 19,200 | 631 | 145 (2,780) | 146 (2,809) | 660 (12,665) | 737 (14,146) |

(注) ケース1は簡易処理・回収有り、ケース2は簡易処理・回収無し

2) 石油化学排水処理場

石油精製排水処理場と同様に各ケースの流入水量及び主要な水質変化を表-8に示す。

表-8 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 ³ /日) | 導電率 (μ S/cm) | S S (mg/l) | COD _{Mn} (mg/l) | COD _{Cr} (mg/l) | 油分 (mg/l) |
|--------------|---------------------------|----------------------|----------------|-----------------------------|-----------------------------|----------------|
| 現 状 | 38,400 | 807 | 57 (2,189) | 266 (10,210) | 674 (25,894) | 43 (1,651) |
| ケ ー ス 1 | 27,600 | 887 | 77 (2,119) | 181 (4,993) | 629 (17,365) | 59 (1,619) |
| ケ ー ス 2 | 38,400 | 807 | 57 (2,173) | 134 (5,146) | 466 (17,905) | 43 (1,651) |

(注) 水量・水質は生活地区排水を加算した合流点(2)の数値である。

(2) 太原地区

1) 南堰排水処理場

各種処理後の流入水量及び主要な水質変化は表-9のとおりである。

表-9 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 ³ /日) | 導電率 (μ S/cm) | S S (mg/l) | COD _{Cr} (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. ケース1は簡易処理・回収有り、ケース2は簡易処理・回収無し
 2. ケースAは南部地区農業用水量1万m³/日、ケースBは2万m³/日

2) 羅城排水処理地区

南堰排水処理場と同様に各ケースの流入水量及び主要な水質変化を表-10に示す。

表-10 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 ³ /日) | 導電率 (μ S/cm) | S S (mg/l) | COD _{cr} (mg/l) | 油 分 (mg/l) |
|--------------|----------------------------|----------------------|-----------------|-----------------------------|---------------|
| ケース 1 A | 39,450 | 6,674 | 232 (9,162) | 75 (2,939) | 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) |

2.1.2 集合排水処理場 流出水量・水質変化の推定

流入水量・水質に対応した各排水処理場の流出水量・水質変化を以下のとおり推定した。

(1) 燕山地区

1) 石油精製排水処理場

流出水量・水質の推定結果及び各種排水基準を対比して、表-11に示す。

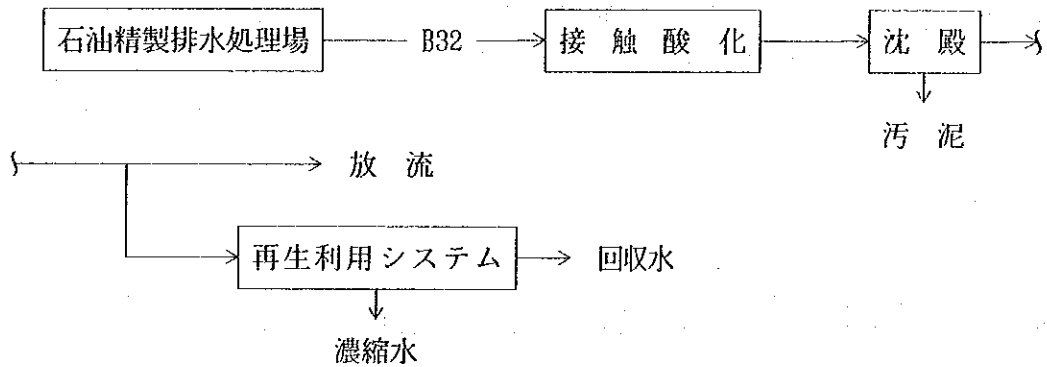
表-11 石油精製排水処理場の流出水量・水質

| ケース | 水量 ($\text{m}^3/\text{日}$) | 導電率 ($\mu\text{S}/\text{cm}$) | SS (mg/ℓ) | COD_{Cr} (mg/ℓ) | 油分 (mg/ℓ) | Cl^- (mg/ℓ) | TDS (mg/ℓ) | $\text{NH}_3\text{-N}$ (mg/ℓ) |
|--------------|---------------------------------|------------------------------------|----------------------------|--|----------------------------|---------------------------------------|-----------------------------|--|
| 現 状 | 13,200 | 600 | 191 | 890 | 1,069 | 121 | 1,091 | 35 |
| | 13,200 | 600 | 13 | 66 | 8 | 30 | 1,155 | 100 |
| ケース1 | 18,574 | 632 | 149 | 680 | 755 | 102 | 899 | 28 |
| | 18,574 | 632 | 14 | 112 | 8 | 102 | 899 | 22 |
| ケース2 | 19,200 | 631 | 145 | 660 | 737 | 99 | 870 | 28 |
| | 19,200 | 631 | 15 | 116 | 8 | 99 | 870 | 25 |
| 石油精製排水基準 | | | 200 | 200 | 20 | | | |
| 北京市標準（3級・既設） | | | 100 | 100 | 10 | | 1,200 | |
| 北京市標準（2級・既設） | | | 70 | 80 | 5 | | 900 | |

(注) 上段は流入条件、下段は流出条件を示す。

上表の結果より、 COD_{Cr} 及び油分が問題となり追加処理が必要であるが、この方法としては、接触酸化方式による追加処理を想定した。

そのシステムは、以下のとおりである。



尚、接触酸化・沈殿処理（追加処理）後の流出水の水質予測結果を表-12に示す。

表-12 追加処理後の流出水の水質予測

| ケース | 水量 (m ³ /日) | 導電率 (μs/cm) | SS (mg/l) | COD _{cr} (mg/l) | 油分 (mg/l) | Cl ⁻ (mg/l) | TDS (mg/l) | NH ₃ -N (mg/l) |
|------|---------------------------|----------------|--------------|-----------------------------|--------------|---------------------------|---------------|------------------------------|
| ケース1 | 18,574 | 632 | 14 | 112 | 8 | 102 | 899 | 22 |
| | 18,574 | 632 | 14 | 70 | 5 | 102 | 899 | 20 |
| ケース2 | 19,200 | 631 | 15 | 116 | 8 | 99 | 870 | 25 |
| | 19,200 | 631 | 15 | 70 | 5 | 99 | 870 | 20 |

(注) 上段は流入条件(既存排水処理場流出水)、下段は流出条件(追加処理流出水)を示す。

2) 石油化学排水処理場

石油化学排水処理場の流出水量・水質の推定結果及び各種排水基準を対比して表-13に示す。

表-13 石油化学排水処理場の流出水量・水質

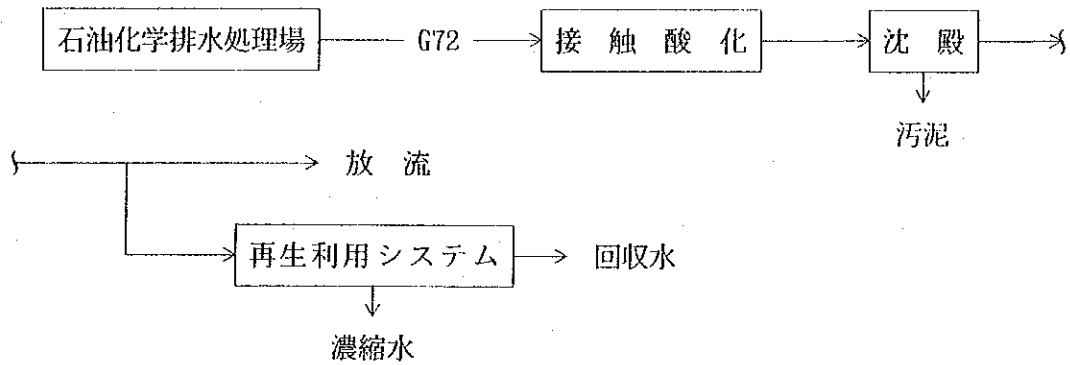
| ケース | 水量 (m ³ /日) | 導電率 (μs/cm) | SS (mg/l) | COD _{cr} (mg/l) | 油分 (mg/l) | Cl ⁻ (mg/l) | TDS (mg/l) | NH ₃ -N (mg/l) |
|--------------|---------------------------|----------------|--------------|-----------------------------|--------------|---------------------------|---------------|------------------------------|
| 現 状 | 38,400 | 807 | 57 | 674 | 43 | — | — | — |
| | 38,400 | 600 | 33 | 261 | 5 | 84 | 682 | 21 |
| ケース1 | 27,600 | 887 | 77 | 629 | 59 | 184 | 1,539 | 31 |
| | 27,600 | 887 | 32 | <u>176</u> | 5 | 184 | <u>1,539</u> | 27 |
| ケース2 | 38,400 | 807 | 57 | 466 | 43 | 132 | 1,106 | 22 |
| | 38,400 | 807 | 33 | <u>189</u> | 5 | 132 | <u>1,106</u> | 19 |
| 石油精製排水基準 | | | 100 | 200 | 10 | | | |
| 北京市標準(3級・既設) | | | 100 | <u>100</u> | 10 | | <u>1,200</u> | |
| 北京市標準(2級・既設) | | | 70 | <u>80</u> | 5 | | <u>900</u> | |

(注) 1. 上段は流入条件、下段は流出条件を示す。

2. 流入条件は生活地区排水を含む合流点(2)の数値である。

上表の結果より、 COD_{Cr} が問題となり追加処理が必要であるが、石油精製排水処理場と同様に接触酸化方式を想定した。

そのシステムは、以下のとおりである。



尚、接触酸化・沈殿処理（追加処理）後の流出水の水質予測結果を表-14に示す。

表-14 追加処理後の流出水量・水質予測

| 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) |
|------|-------------------|-----------------------|------------------|--------------------------|------------------|----------------------|-------------------|------------------------|
| ケース1 | 27,600 | 887 | 32 | 176 | 5 | 184 | 1,539 | 27 |
| | 27,600 | 887 | 32 | 75 | 3 | 184 | 1,539 | 25 |
| ケース2 | 38,400 | 807 | 33 | 189 | 5 | 132 | 1,106 | 19 |
| | 38,400 | 807 | 33 | 80 | 3 | 132 | 1,106 | 17 |

(注) 上段は流入条件（既存排水処理場流出水）、下段は流出条件（追加処理流出水）を示す。

(2) 太原地区

1) 南堰排水処理場

流出水量・水質の推定結果を表-15に示す。

表-15 南堰排水処理場の流出水量・水質

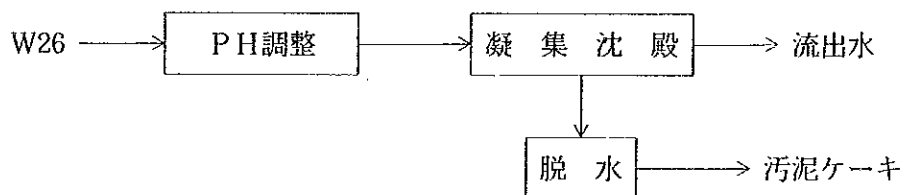
| ケース | 水量 (m ³ /日) | 導電率 (μ S/cm) | SS (mg/l) | COD _{Cr} (mg/l) | 油分 (mg/l) | Cl ⁻ (mg/l) | TDS (mg/l) | NH ₃ -N (mg/l) |
|-----|---------------------------|----------------------|--------------|-----------------------------|--------------|---------------------------|---------------|------------------------------|
| 1 A | 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) 羅城排水処理場

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質・水質は表-10のとおりであり、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 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-16に示す。

表-16 羅城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 ($\mu\text{S}/\text{cm}$) | 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。

2.2 再生利用システム前提

2.2.1 再生利用水量の設定

(1) 燕山地区

当地区に於ける不足水量、簡易処理・回収量、再生利用水量及び排水処理場流出水量を整理し表-17のとおりケースを設定する。

表-17 再生利用水量ケースの設定

(単位；m³/日)

| ケース及び水量内訳 | 石油精製工場 | 石油化学工場 | 合計 |
|----------------|--------|--------|--------|
| ケース1 (簡易処理・回収) | | | |
| ① 不足水量 | 7,200 | 19,200 | 26,400 |
| ② 簡易処理・回収量 | 626 | 10,800 | 11,426 |
| ③ 排水処理場流出水量 | 18,574 | 27,600 | 46,174 |
| ④ 再生利用量 | 6,574 | 8,400 | 14,974 |
| ケース2 (再生利用のみ) | | | |
| ① 不足水量 | 7,200 | 19,200 | 26,400 |
| ② 簡易処理・回収量 | 0 | 0 | 0 |
| ③ 排水処理場流出水量 | 19,200 | 38,400 | 57,600 |
| ④ 再生利用量 | 7,200 | 19,200 | 26,400 |

(2) 太原地区

当地区に於ける不足水量、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-18のとおりケースを設定する。

表-18 再生利用等水量ケースの設定

(単位 ; m³/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 ^{1*} | 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 ^{1*} | 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 ^{1*} | 2,690 | 10,000 | } 24,118 |
| | ⑤ 農業向用水量 ^{2*} | 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 ^{1*} | 2,690 | 20,000 | } 34,118 |
| | ⑤ 農業向用水量 ^{2*} | 11,428 | 0 | |

注) 農業向用水量 *1 ; 排水処理場流出水の処理
 農業向用水量 *2 ; W3・W4・W12廃水別処理

2.2.2 廃水処理・再生利用システムのケース設定

(1) 燕山地区

当地区では、石油精製工場廃水（A 8）及び石油化学工場5 廃水（C 36・C 37・F 54・F 55・F 57）の前処理を実施し、両排水処理場、流出水の追加処理を実施した上で、以下の2 ケースで再生利用システムを検討する。

ケース1：簡易処理・回収及び再生利用（再生利用水量： 14,974 m³/日）

ケース2：再生利用（再生利用水量： 26,400 m³/日）

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2 ケースとし水量の設定を含めて図-9～図-10に示す。

図一 9 廃水処理・再生利用システム (ケース1)

石油精製

石油化学

(単位: m³/日)

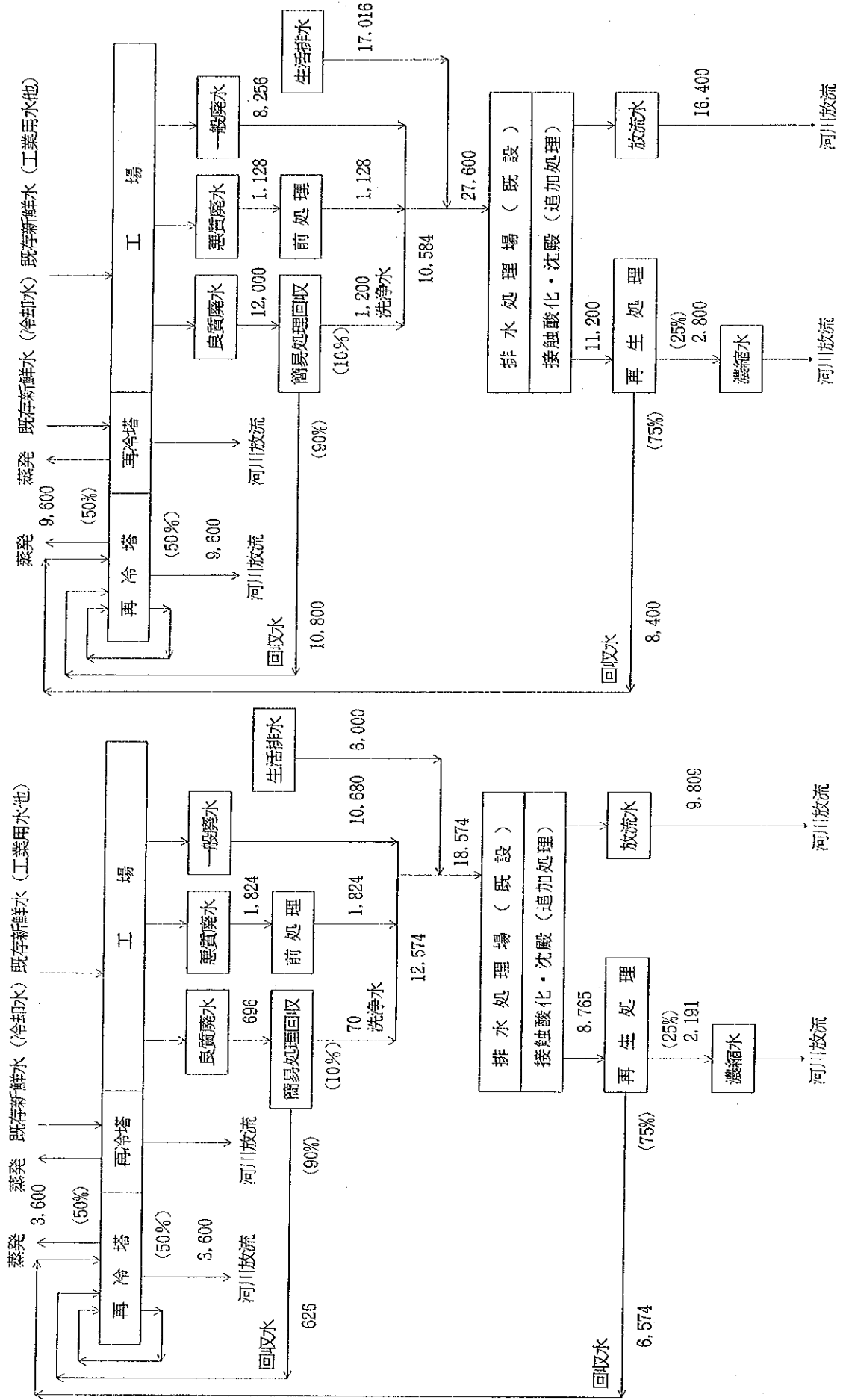
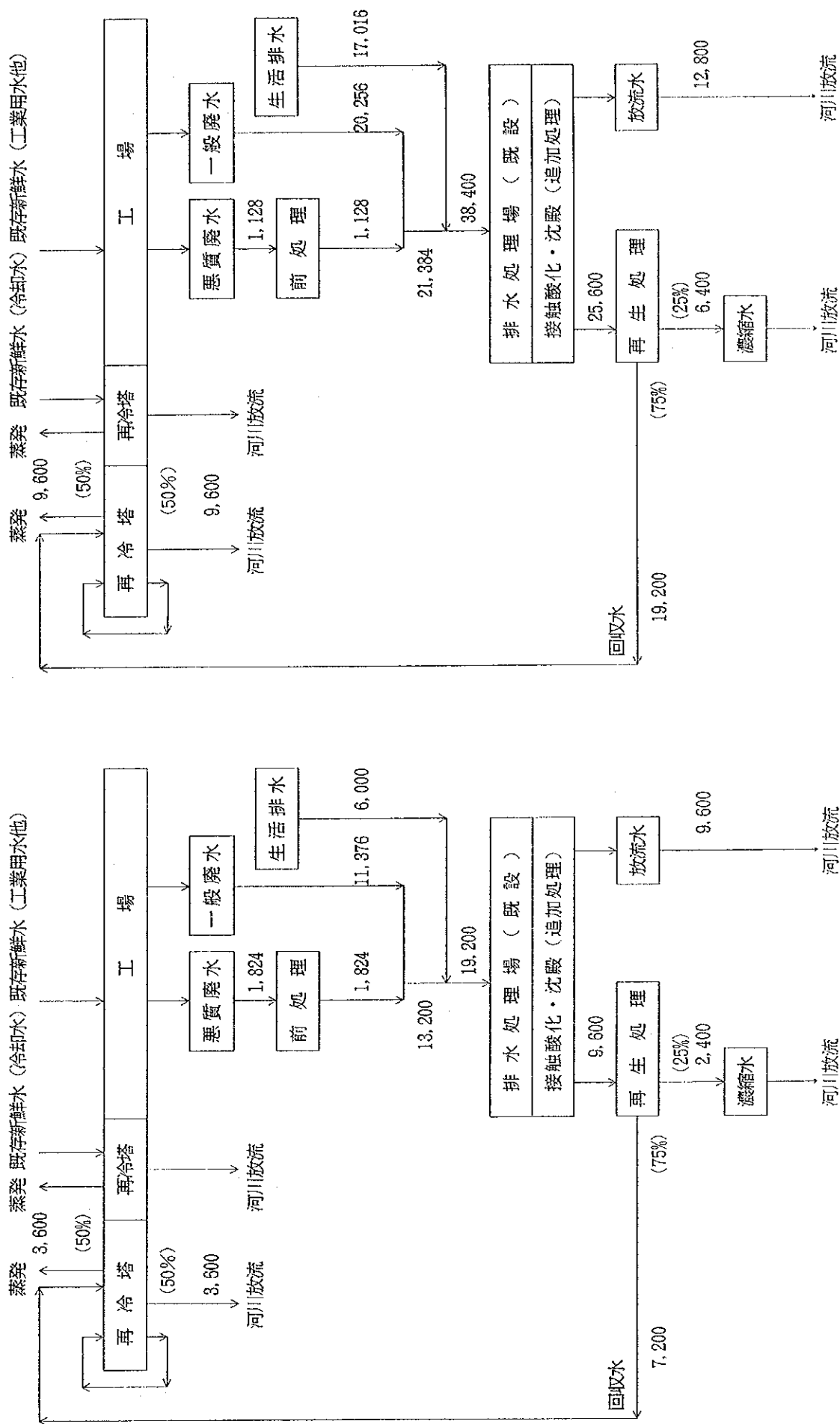


図-10 廃水処理・再生利用システム（ケース2）

（単位： $\text{m}^3/\text{日}$ ）

石油化学

石油精製



(2) 太原地区

当地区では、北部地区で12廃水（Lℓ1、Lℓ2、Lℓ6、Lym、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：8,915m³/日）及び農業用水向処理（農業用水量：24,118m³/日）

ケース1B：簡易処理・回収、再生利用（再生利用水量：8,915m³/日）及び農業用水向処理（農業用水量：34,118m³/日）

ケース2A：再生利用（再生利用水量：50,000m³/日）及び農業用水向処理（農業用水量：24,118m³/日）

ケース2B：再生利用（再生利用水量：50,000m³/日）及び農業用水向処理（農業用水量：34,118m³/日）

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-11～図-14に示す。

図-11 廃水処理・再生利用システム (ケース1A)

(単位: ㎥/日)

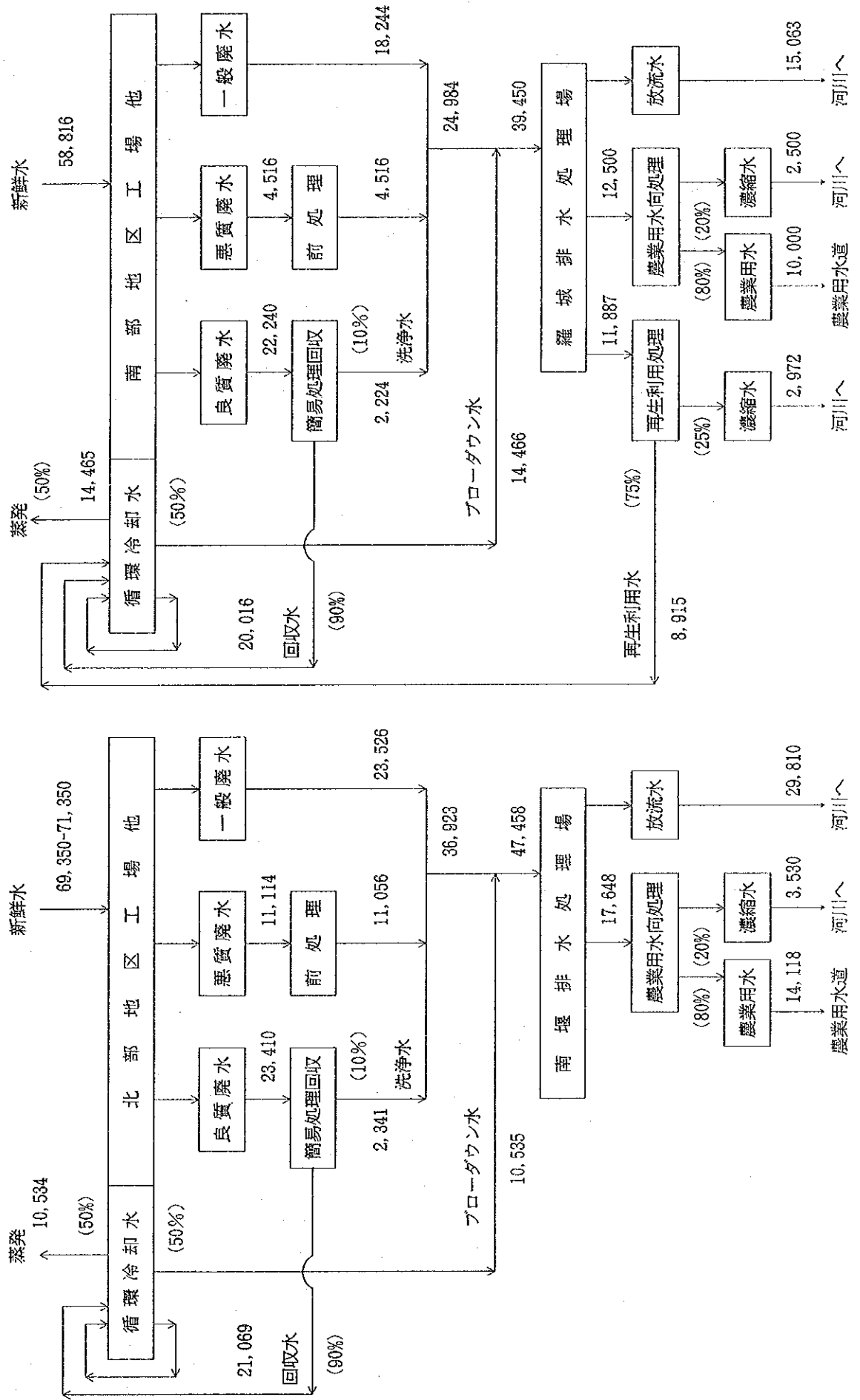


図-12 廃水処理・再生利用システム (ケース1B)

(単位: m³/日)

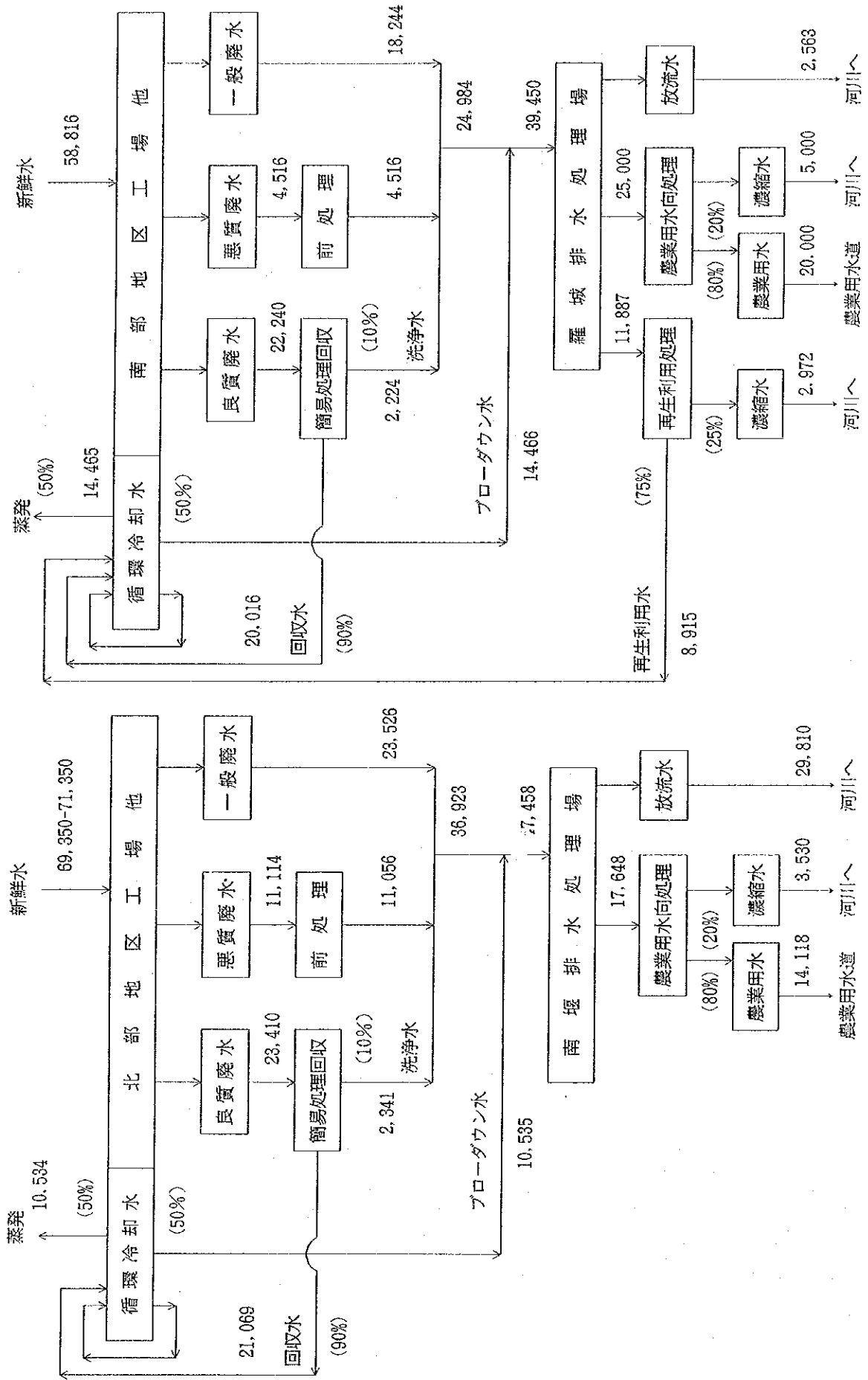


図-13 廃水処理・再生利用システム (ケース2A)

(単位: ㎥/日)

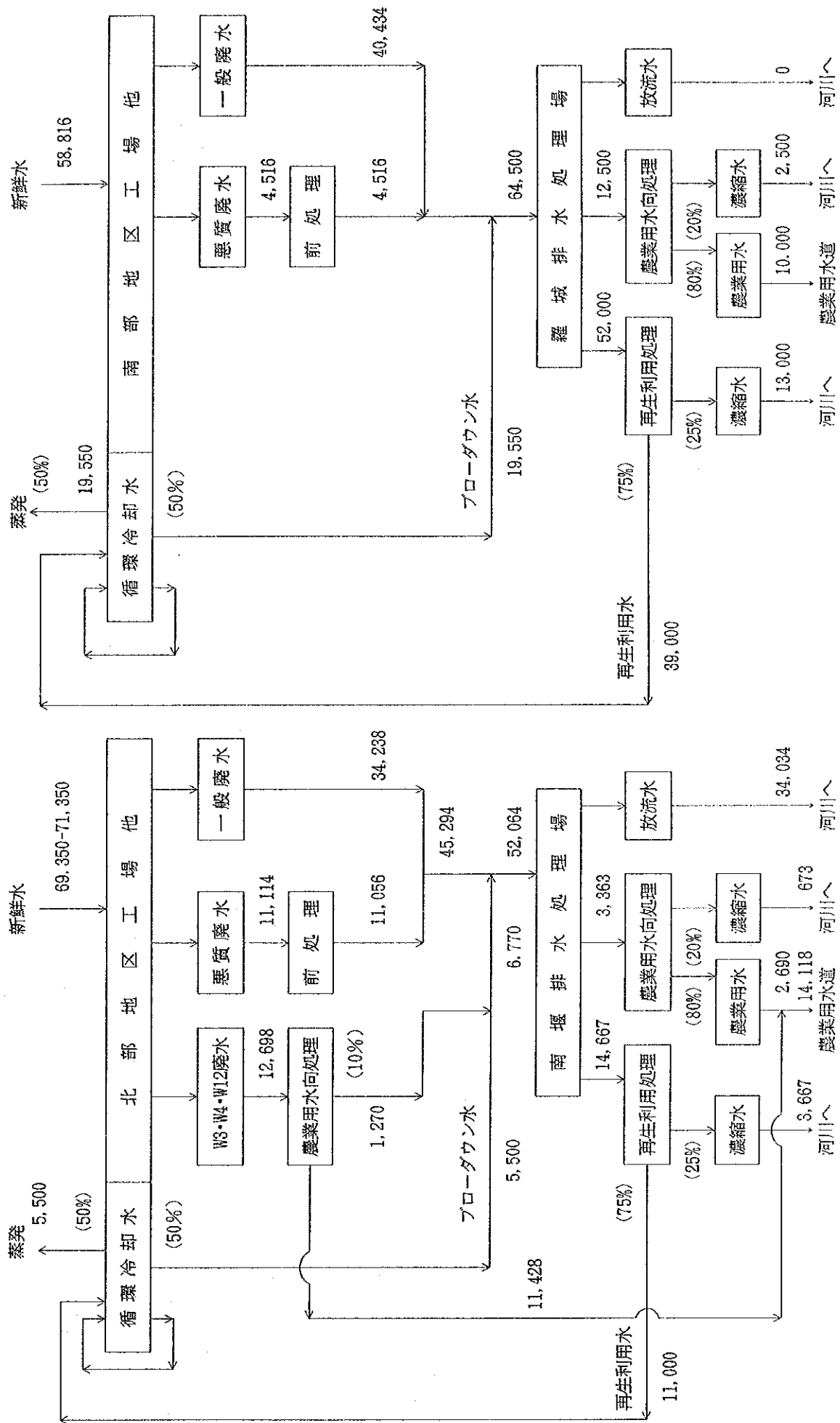
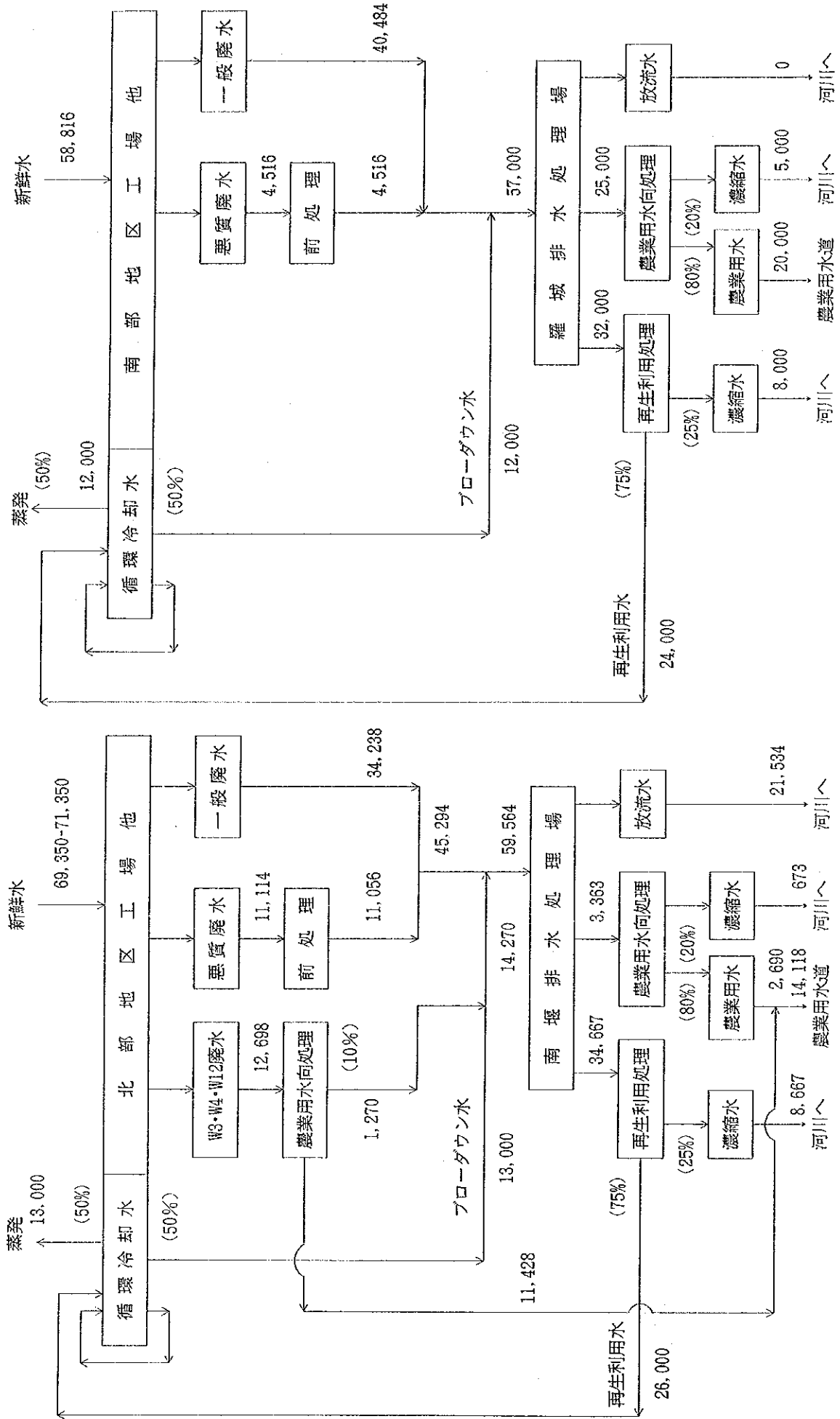


図-14 廃水処理・再生利用システム (ケース2B)

(単位: m³/日)



2.2.3 再生利用システムのケース設定

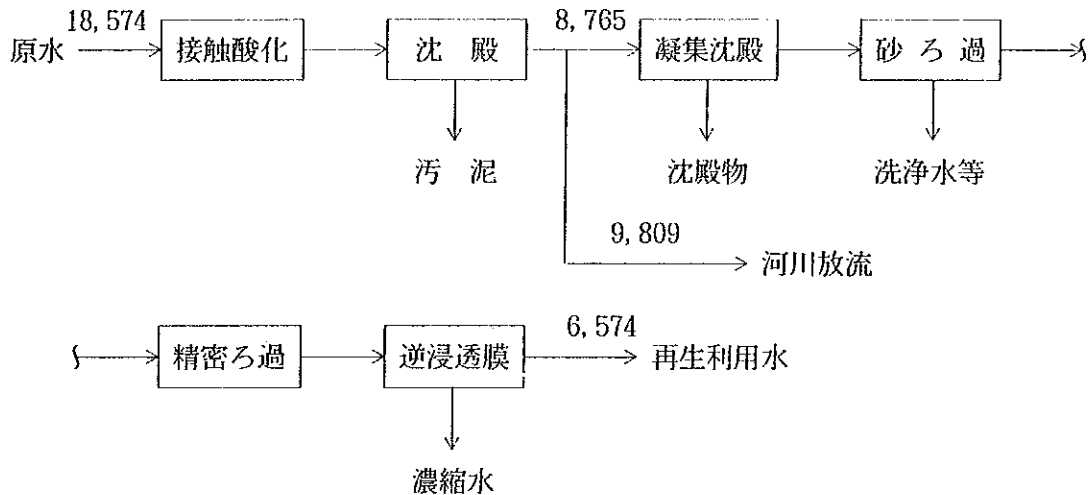
(1) 燕山地区

再生利用システム等の構成をケース1及びケース2で以下のとおり設定する。
尚、悪質廃水の前処理は両ケース共通で実施する。

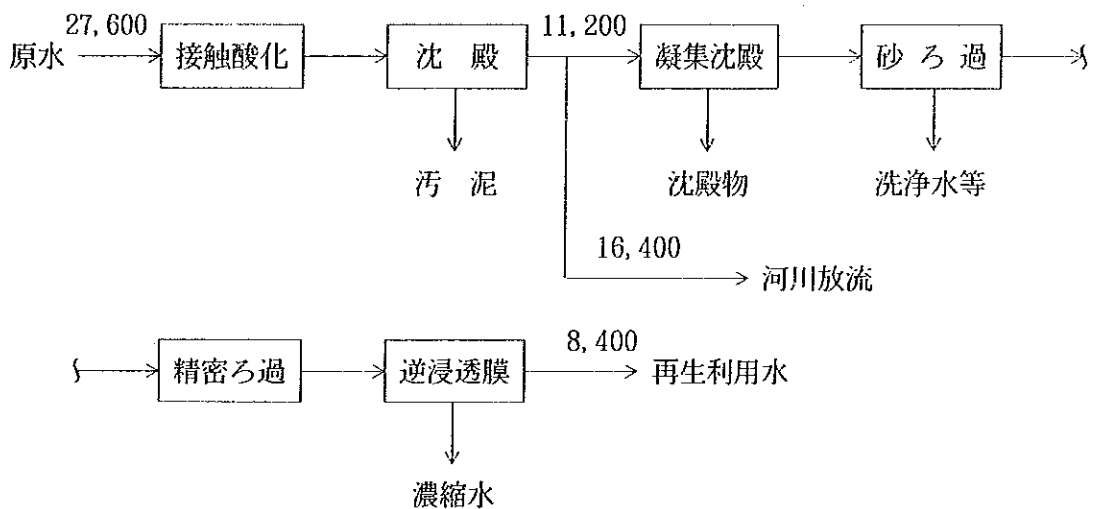
1) ケース1

(単位； $\text{m}^3/\text{日}$)

① 石油精製排水処理場（追加処理及び再生利用）



② 石油化学排水処理場（追加処理及び再生利用）



③ 石油精製工場良質廃水の簡易処理・回収； 626

④ A13廃水；PH調整・砂ろ過 (43)

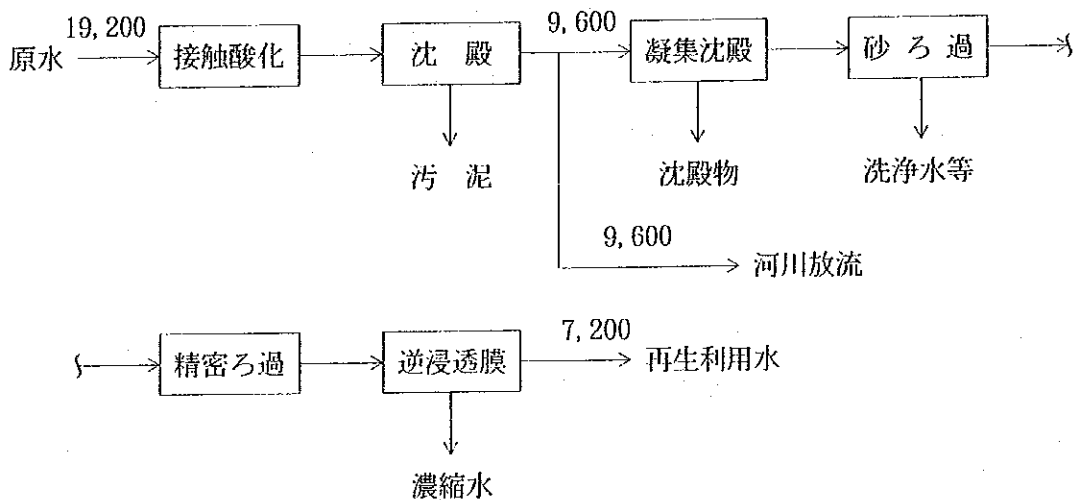
⑤ A7廃水；砂ろ過 (108)

- ㉓ A22廃水；凝集加圧浮上・砂ろ過・活性炭 (475)
- ④ 石油化学工場良質廃水の簡易処理・回収；10,800
 - ㉔ C33廃水；PH調整・砂ろ過・活性炭 (1,080)
 - ㉕ D46・D47廃水；凝集加圧浮上・砂ろ過・活性炭 (8,856)
 - ㉖ E49廃水；凝集加圧浮上・砂ろ過 (648)
 - ㉗ E50廃水；砂ろ過 (22)
 - ㉘ E74廃水；油吸着 (194)

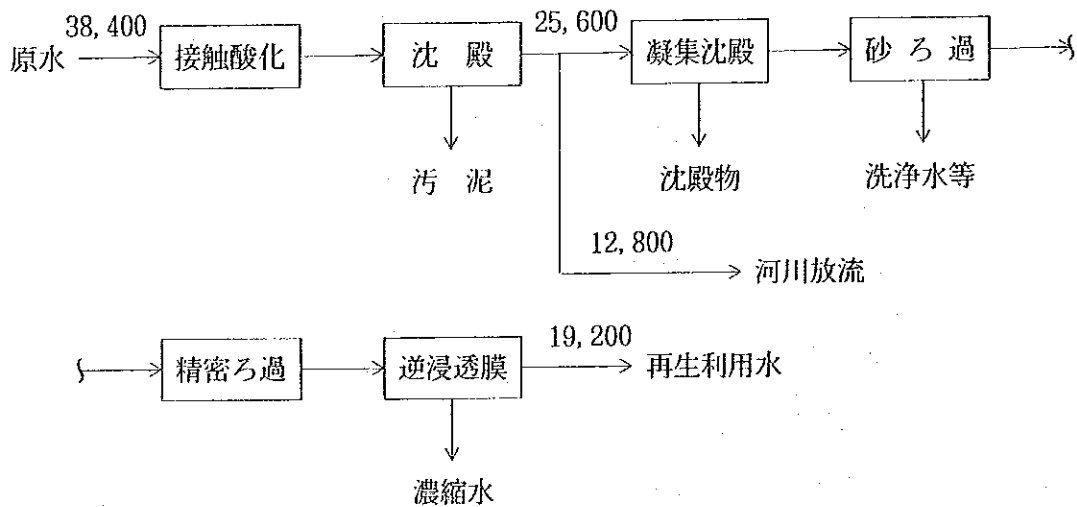
2) ケース2

(単位；m³/日)

① 石油精製排水処理場 (追加処理及び再生利用)



② 石油化学排水処理場 (追加処理及び再生利用)



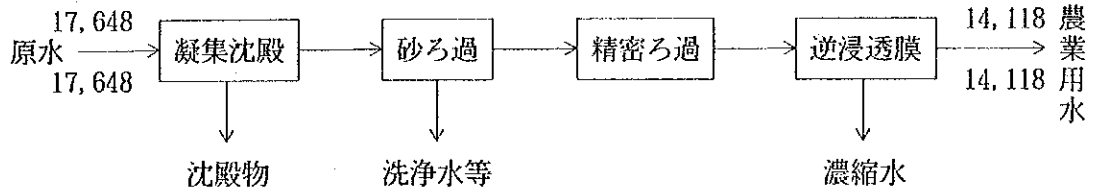
(2) 太原地区

再生利用等システムの構成をケース 1 A～ケース 2 B 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。

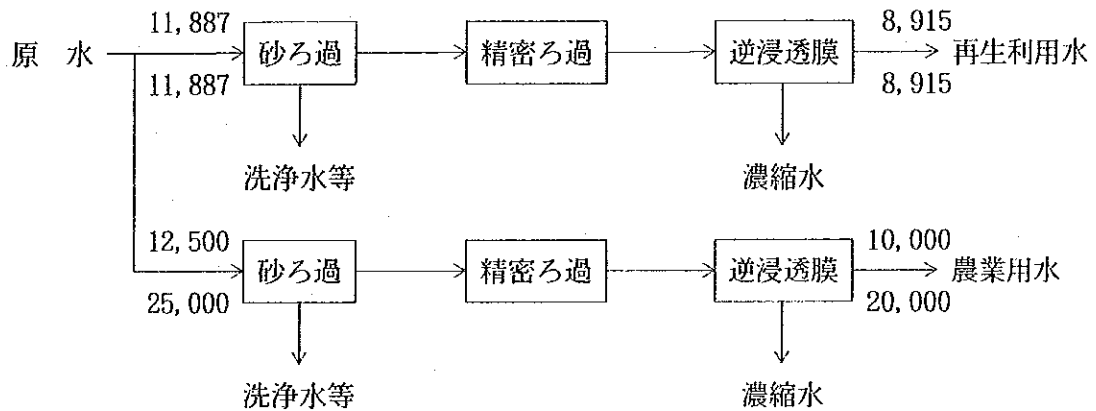
1) ケース 1 A 及び ケース 1 B

(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 1 A、下段の水量はケース 1 B を示す。

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

- Ⓐ L ℓ 5 廃水 ; 砂ろ過 (108)
- Ⓑ W 1・W 4 廃水 ; 砂ろ過・活性炭 (15,399)
- Ⓒ W 7 廃水 ; 凝集沈殿・砂ろ過 (675)
- Ⓓ W 8 廃水 ; 砂ろ過 (252)
- Ⓔ W12 廃水 ; 砂ろ過 (2,628)
- Ⓕ W15 廃水 ; 活性炭 (1,296)
- Ⓖ W17 廃水 ; 油吸着 (279)
- Ⓗ L h 18 廃水 ; 凝集沈殿・砂ろ過 (432)

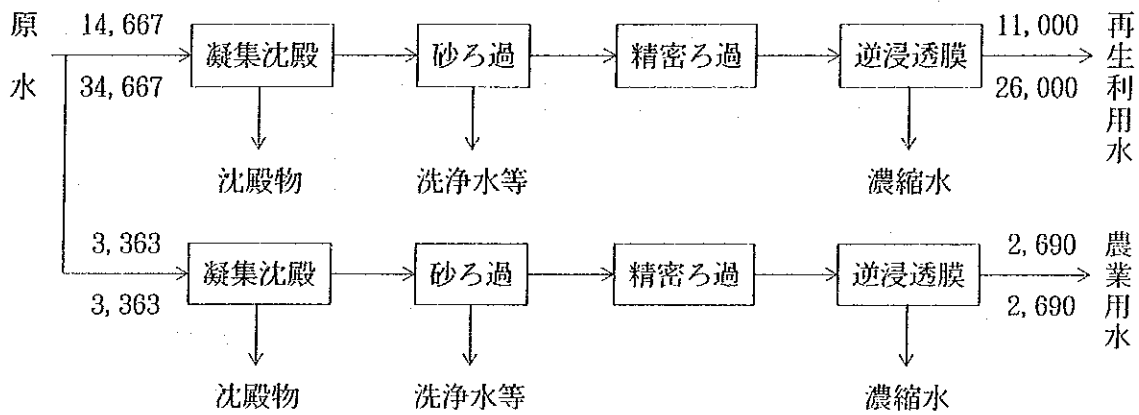
④ 南部地区良質廃水の簡易処理・回収；20,016（ケース1A・1B共通）

- ㊶ W25廃水；砂ろ過（1,800）
- ㊷ L f 34廃水；砂ろ過（432）
- ㊸ L f 39廃水；砂ろ過（4,320）
- ㊹ L f 31廃水；砂ろ過（3,024）
- ㊺ L f 32廃水；砂ろ過（1,404）
- ㊻ L f 48廃水；砂ろ過・活性炭（6,880）
- ㊼ L f 45廃水；凝集沈殿・砂ろ過（2,160）

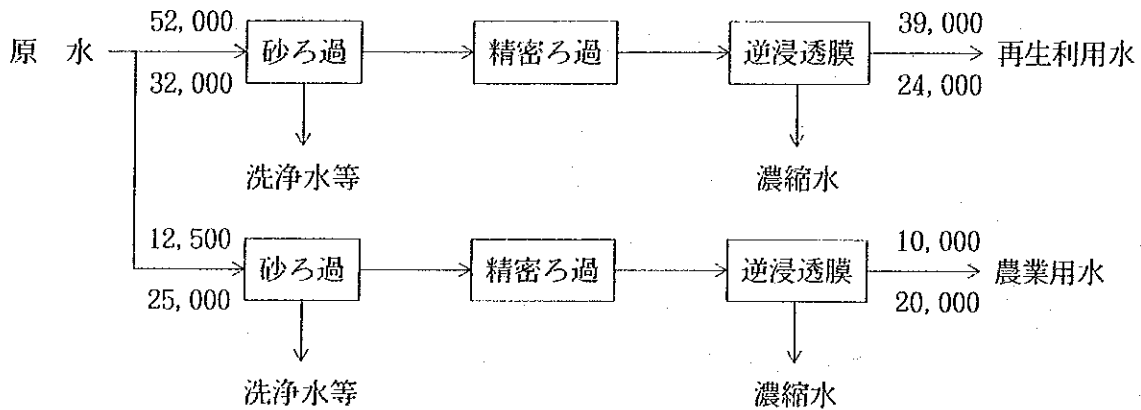
2) ケース2A及びケース2B

注) 上段の水量はケース2A、下段の水量はケース2Bを示す。(単位；m³/日)

① 南堰排水処理場（再生利用及び農業用水向処理）



② 南堰排水処理場（再生利用及び農業用水向処理）



③ 北部地区良質廃水の農業用水向処理（ケース2A・2B共通）

W3・W4・W12廃水；砂ろ過（11,428）

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システムについて、次の内容により構成される設備計画を策定した。

- (1) システム技術及び前提
- (2) 設備フローシート
- (3) 設備配置図
- (4) 主要機器リスト

1. 前処理設備計画

(1) 燕山地区

1) 石油精製工場

- ① A 8 廃水；油分離
- ② A 15 廃水；ライン切替

2) 石油化学工場

- ① C 36・37 廃水；湿式酸化
- ② F 54・55・57 廃水；湿式酸化

(2) 太原地区

1) 北部地区

- ① L l 1・6 廃水；凝集沈殿
- ② L l 2 廃水；中和
- ③ Lh53 廃水；硫化物凝集沈殿
- ④ W14 廃水；硫化物凝集沈殿
- ⑤ W10 廃水；深層曝気
- ⑥ W11 廃水；中和
- ⑦ W16 廃水；油分離・凝集加圧浮上
- ⑧ W13 廃水；中和
- ⑨ Lym 廃水；廃液燃焼
- ⑩ Lh15・16・55・56・57 廃水；廃液燃焼
- ⑪ W23 廃水；中和

2) 南部地区

- ① Lf42廃水 ; アンモニアストリッピング・中和
- ② Lf44廃水 ; アンモニアストリッピング・凝集沈殿
- ③ Lf36廃水 ; アンモニアストリッピング・凝集沈殿
- ④ Lf38(1)廃水 ; アンモニアストリッピング・中和
- ⑤ Lf47廃水 ; 湿式酸化

2. 集合排水処理場設備計画

(1) 燕山地区

- 1) 石油精製排水処理場 ; 接触酸化・沈殿
- 2) 石油化学排水処理場 ; 接触酸化・沈殿

(2) 太原地区

- 1) 羅城排水処理場 ; 中和・凝集沈殿

3. 簡易処理・回収設備計画

(1) 燕山地区

1) 石油精製工場

- ① A 7 廃水 ; 砂濾過
- ② A13廃水 ; 中和・砂濾過
- ③ A22廃水 ; 凝集加圧浮上・砂濾過・活性炭

2) 石油化学工場

- ① C33廃水 ; 中和・砂濾過・活性炭
- ② D46・47廃水 ; 凝集加圧浮上・砂濾過・活性炭
- ③ E49廃水 ; 凝集加圧浮上・砂濾過
- ④ E50廃水 ; 砂濾過
- ⑤ E74廃水 ; 油吸着

(2) 太原地区

1) 北部地区

- ① L 5 廃水 ; 砂濾過
- ② W 7 廃水 ; 凝集沈殿・砂濾過

- ③ W 8 廃水；砂濾過
- ④ W12 廃水；砂濾過
- ⑤ W15 廃水；活性炭
- ⑥ W17 廃水；油吸着
- ⑦ Lh18 廃水；凝集沈殿・砂濾過
- ⑧ W 1・4 廃水；砂濾過・活性炭

2) 南部地区

- ① W25 廃水；砂濾過
- ② Lf34 廃水；砂濾過
- ③ Lf39 廃水；砂濾過
- ④ Lf31 廃水；砂濾過
- ⑤ Lf32 廃水；砂濾過
- ⑥ Lf48 廃水；砂濾過・活性炭
- ⑦ Lf45 廃水；凝集沈殿・砂濾過

4. 再生利用システム設備計画

(1) 燕山地区

- 1) 石油精製工場；凝集沈殿・砂濾過・精密濾過・逆浸透
- 2) 石油化学工場；凝集沈殿・砂濾過・精密濾過・逆浸透

(2) 太原地区

- 1) 北部地区；凝集沈殿・砂濾過・精密濾過・逆浸透
- 2) 南部地区；砂濾過・精密濾過・逆浸透

5. 農業用水向け処理設備計画

(1) 太原地区

1) 北部地区

- ① 農業用水向け処理(1)；凝集沈殿・砂濾過・精密濾過・逆浸透
- ② 農業用水向け処理(2)；砂濾過

2) 南部地区

- ① 農業用水向け処理；砂濾過・精密濾過・逆浸透

6. 汚泥処理設備計画

(1) 太原地区

1) 北部地区；流動焼却炉

尚、各処理設備計画の詳細（フローシート、配置図及び主要機器リスト等）については本文を参照されたい。

第Ⅴ編 廃水処理・再生利用システム 導入の為の実施計画

1. 実施体制、組織、人員

1.1 計画推進体制

両地区とも前処理設備・排水処理場設備・簡易処理回収設備・再生利用設備等が、工場プラント地区・排水処理場地区に散在して設置されるが、各設備の設計・運転条件、建設時期、建設費用、要員等は相互に密接な相関を持つため、地区全体として総合的に取進める必要がある。

従って、以下のとおりプロジェクト体制を編成して実行することを提案する。

(1) プロジェクトの構成

関連する工場長、排水処理場長及び用水・経理・環境保全・人事・対外折衝・調達・建設・設備保全の各担当部門長で構成される。

(2) プロジェクト編成の期間及び実施内容

1) 期 間

実行計画の検討開始から試運転終了まで、即ち1991年4月～1995年12月とする。

2) 実施内容

- ① 計画内容の評価及び実行計画の作成
- ② 実行予算の作成及び予算枠の確保
- ③ 各処理設備の調達総合管理
- ④ 設計・建設の総合管理
- ⑤ 組織計画の作成及び要員の確保・教育

1.2 要員計画

(1) 燕山地区

表-19のとおり、ケース1では406名、ケース2では362名と設定した。

(2) 太原地区

表-20のとおり、ケース1Aで900名、ケース1Bで924名、ケース2Aで936名、ケース2Bで984名と設定した。

尚、要員全員は試運転開始2ヶ月前（本格運転開始3ヶ月前）までに整員されるも

のとするが、これに先立ち要員の50人に1人の割合で1ヶ月間日本で研修するものとした。

表-19 燕山地区要員計画の概要

| 区 分 | ケ ー ス 1 | | | ケ ー ス 2 | | |
|-----------|---------|------|------|---------|------|------|
| | 事 務 | 運転管理 | 設備保全 | 事 務 | 運転管理 | 設備保全 |
| 1. 石油精製工場 | | | | | | |
| ①前 処 理 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| ②簡易処理・回収 | 0 | 16 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| ③追加処理 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| ④再生利用 | 17 | 84 | 36 | 17 | 84 | 36 |
| 小 計 | 17 | 100 | 36 | 17 | 84 | 36 |
| 合 計 | 153 | | | 137 | | |
| 2. 石油化学工場 | | | | | | |
| ①前 処 理 | 0 | 48 | 4 | 0 | 48 | 4 |
| ②簡易処理・回収 | 0 | 56 | 4 | 0 | 0 | 0 |
| ③追加処理 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| ④再生利用 | 17 | 88 | 36 | 17 | 120 | 36 |
| 小 計 | 17 | 192 | 44 | 17 | 168 | 40 |
| 合 計 | 253 | | | 225 | | |
| 燕山地区小計 | 34 | 292 | 80 | 34 | 252 | 76 |
| 燕山地区総計 | 406 | | | 362 | | |

表-20 太原地区区要員計画の概要

| 区分 | ケース1A | | | ケース1B | | | ケース2B | | | ケース2B | | |
|--------------|-------|------|------|-------|------|------|-------|------|------|-------|------|------|
| | 事務 | 運転管理 | 設備保全 | 事務 | 運転管理 | 設備保全 | 事務 | 運転管理 | 設備保全 | 事務 | 運転管理 | 設備保全 |
| 1. 北部地区 | | | | | | | | | | | | |
| ① 前処理 | 0 | 132 | 20 | 0 | 132 | 20 | 0 | 132 | 20 | 0 | 132 | 20 |
| ② 簡易処理・回収 | 0 | 72 | 8 | 0 | 72 | 8 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| ③ 農業用水向処理(2) | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 44 | 8 | 0 | 44 | 8 |
| ④ 再生利用 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 16 | 88 | 36 | 24 | 124 | 44 |
| ⑤ 農業用水向処理(1) | 16 | 88 | 36 | 16 | 88 | 36 | 0 | 40 | 16 | 0 | 40 | 16 |
| ⑥ 汚泥処理 | 4 | 15 | 4 | 4 | 15 | 4 | 4 | 15 | 4 | 4 | 15 | 4 |
| 小計 | 20 | 307 | 68 | 20 | 307 | 68 | 20 | 319 | 84 | 28 | 355 | 92 |
| 合計 | | 395 | | | 395 | | | 423 | | | 475 | |
| 2. 南部地区 | | | | | | | | | | | | |
| ① 前処理 | 0 | 156 | 24 | 0 | 156 | 24 | 0 | 156 | 24 | 0 | 156 | 24 |
| ② 簡易処理・回収 | 0 | 76 | 8 | 0 | 76 | 8 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| ③ 羅城排水処理場 | 17 | 64 | 36 | 17 | 64 | 36 | 25 | 80 | 52 | 25 | 80 | 52 |
| ④ 再生利用 | 4 | 38 | 20 | 4 | 38 | 20 | 4 | 74 | 36 | 4 | 54 | 28 |
| ⑤ 農業用水向処理 | 4 | 38 | 20 | 4 | 54 | 28 | 4 | 38 | 20 | 4 | 54 | 28 |
| 小計 | 25 | 372 | 108 | 25 | 388 | 116 | 33 | 348 | 132 | 33 | 344 | 132 |
| 合計 | | 505 | | | 529 | | | 513 | | | 509 | |
| 太原地区小計 | 45 | 679 | 176 | 45 | 695 | 184 | 53 | 667 | 216 | 61 | 699 | 224 |
| 太原地区総計 | | 900 | | | 924 | | | 936 | | | 984 | |

注) 農業用水向処理(1); 南堰排水処理場流出水を原水とする。
 農業用水向処理(2); W3・W4・W12合流水を原水とする。

2. 実施スケジュール

廃水処理・再生利用システム導入の為の実実施スケジュールは、両地区とも共通で以下のとおりとなる。

実施スケジュール策定の前提として、第8次5ヶ年計画期間内（1995年12月末）に完了することとした。その計画工程（手順・日程）を表-21に示すが、日程等概要は次のとおりである。

- (1) 計画内容の評価；1991年1月～1991年6月
- (2) 実行計画の作成；1991年4月～1992年3月
- (3) 実行予算の作成；1992年4月～1992年12月
- (4) 予算枠の確保；1993年1月～1993年6月
- (5) 実施見積・契約；1993年7月～1993年12月
- (6) 基本設計；1994年1月～1994年4月
- (7) 詳細設計；1994年4月～1994年9月
- (8) 機器調達；1994年7月～1995年3月
- (9) 土木・建築工事；1994年7月～1995年6月
- (10) 機械据付・配管工事；1995年2月～1995年9月
- (11) 計装・電気工事；1995年7月～1995年11月
- (12) 試運転；1995年12月～1995年12月
- (13) 本格運転；1996年1月～

表-21 廃水処理・再生利用計画工程

| 項 目 | 1991 | | 1992 | | 1993 | | 1994 | | 1995 | | 1996 | |
|----------------|------|-----|------|-----|------|-----|------|-----|------|-----|------|---|
| | 上半期 | 下半期 | 上半期 | 下半期 | 上半期 | 下半期 | 上半期 | 下半期 | 上半期 | 下半期 | 上半期 | |
| 1. 計画内容の評価 | ▽ | | | | | | | | | | | |
| 2. 実行計画の作成 | | ▽ | | | | | | | | | | |
| 3. 実行予算の作成 | | | ▽ | | | | | | | | | |
| 4. 予算枠の確保 | | | | ▽ | | | | | | | | |
| 5. 実施見積・契約 | | | | | ▽ | | | | | | | |
| 6. 基本設計 | | | | | | ▽ | | | | | | |
| 7. 詳細設計 | | | | | | | ▽ | | | | | |
| 8. 建設工事 | | | | | | | | ▽ | | | | |
| (1) 機器調達 | | | | | | | | | ▽ | | | |
| (2) 土木・建築工事 | | | | | | | | | | ▽ | | |
| (3) 機械据付・配管工事 | | | | | | | | | | | ▽ | |
| (4) 計装・電気工事 | | | | | | | | | | | | ▽ |
| 9. 試運転 | | | | | | | | | | | | ▽ |
| 10. 本格運転 | | | | | | | | | | | | ▽ |
| 11. 要員採用・教育・訓練 | | | | | | | | | | | | ▽ |

第VI編 財務・経済分析及び総合評価

1. 総所要資金

総所要資金とは、建設費・操業前費用・借地権料・建設期間中金利の合計である。

(1) 表-22に燕山地区の総所要資金を示すが、ケース別に以下のとおりとなる。

ケース1 ; 41,608 万元、 ケース2 ; 46,547 万元

(2) 表-23に太原地区の総所要資金を示すが、ケース別に以下のとおりとなる。

ケース1 A ; 74,829 万元、 ケース1 B ; 80,849 万元

ケース2 A ; 87,510 万元、 ケース2 B ; 94,387 万元

以下に個別費用の概要を示す。

表-22 総所要資金(燕山)

(単位; 万元)

| 費 目 | | ケース 1 | ケース 2 |
|----------------------------|------------|-----------|-----------|
| 石 油 精 製 | 1. 建設費 | 9,731.3 | 10,050.7 |
| | 2. 操業前費用 | (1,112.0) | (1,137.6) |
| | (1) 要員訓練費 | 28.2 | 23.4 |
| | (2) 試運転費用 | 51.5 | 51.5 |
| | (3) 事務コスト他 | 12.6 | 11.5 |
| | (4) 借地権料 | 33.5 | 33.8 |
| | (5) 建設中金利 | 986.1 | 1,017.4 |
| | 合 計 | 10,843.3 | 11,188.3 |
| 石 油 化 学 | 1. 建設費 | 27,714.7 | 31,843.9 |
| | 2. 操業前費用 | (3,049.8) | (3,515.1) |
| | (1) 要員訓練費 | 41.8 | 36.2 |
| | (2) 試運転費用 | 116.3 | 156.6 |
| | (3) 事務コスト他 | 22.3 | 22.4 |
| | (4) 借地権料 | 71.8 | 84.4 |
| | (5) 建設中金利 | 2,797.6 | 3,215.5 |
| 合 計 | 30,764.5 | 35,359.0 | |
| 燕 山 地 区 総 合 | 1. 建設費 | 37,446 | 41,894.6 |
| | 2. 操業前費用 | (4,161.8) | (4,652.7) |
| | (1) 要員訓練費 | 70 | 59.6 |
| | (2) 試運転費用 | 167.8 | 208.1 |
| | (3) 事務コスト他 | 34.9 | 33.9 |
| | (4) 借地権料 | 105.3 | 118.2 |
| | (5) 建設中金利 | 3,783.7 | 4,232.9 |
| | 合 計 | 41,607.8 | 46,547.3 |

表-23 総所要資金 (太原)

(単位: 万元)

| 費 目 | | ケース 1 A | ケース 1 B | ケース 2 A | ケース 2 B |
|----------------------------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| 北 部 地 区 | 1. 建設費 | 27,408.8 | 27,408.8 | 22,939.7 | 33,611.2 |
| | 2. 操業前費用 | (3,218.1) | (3,218.1) | (2,704.9) | (3,898.4) |
| | (1)要員訓練費 | 57.1 | 57.1 | 62.7 | 69.5 |
| | (2)試運転費用 | 278.3 | 278.3 | 233.7 | 332.9 |
| | (3)事務コスト他 | 38.9 | 38.9 | 38.7 | 46.9 |
| | (4)借地権料 | 58.8 | 58.8 | 37.8 | 38.1 |
| | (5)建設中金利 | 2,785.1 | 2,785.1 | 2,332.1 | 3,411.0 |
| 合 計 | 30,626.9 | 30,626.9 | 25,644.6 | 37,509.6 | |
| 南 部 地 区 | 1. 建設費 | 39,540.7 | 44,961.2 | 55,415.3 | 50,928.8 |
| | 2. 操業前費用 | (4,661.2) | (5,261.2) | (6,449.8) | (5,948.3) |
| | (1)要員訓練費 | 75.1 | 76.3 | 75.6 | 75.2 |
| | (2)試運転費用 | 416.1 | 456.4 | 561.9 | 520.4 |
| | (3)事務コスト他 | 53.4 | 56.6 | 61.0 | 58.4 |
| | (4)借地権料 | 97.0 | 104.9 | 125.5 | 122.0 |
| | (5)建設中金利 | 4,019.6 | 4,567.1 | 5,625.9 | 5,172.3 |
| 合 計 | 44,201.9 | 50,222.4 | 61,865.1 | 56,877.1 | |
| 太 原 地 区 総 合 | 1. 建設費 | 66,949.5 | 72,370 | 78,355 | 84,540 |
| | 2. 操業前費用 | (7,879.3) | (8,479.3) | (9,154.7) | (9,846.7) |
| | (1)要員訓練費 | 132.2 | 133.4 | 138.3 | 144.7 |
| | (2)試運転費用 | 694.4 | 734.7 | 795.6 | 853.3 |
| | (3)事務コスト他 | 92.3 | 95.5 | 99.7 | 105.3 |
| | (4)借地権料 | 155.8 | 163.7 | 163.3 | 160.1 |
| | (5)建設中金利 | 6,804.7 | 7,352.2 | 7,958 | 8,583.3 |
| 合 計 | 74,828.8 | 80,849.3 | 87,509.7 | 94,386.7 | |

1.1 建設費

概念設計結果より積算したが、その前提及び手法は以下のとおりである。

- (1) 積算ベース；1990年10月 日本価格
- (2) 中国価格への変換
 - 1) 機器；日本価格×1.0
 - 2) 工事；日本価格×0.6
 - 3) 為替レート；25円／元（5.2221元／USドル）
- (3) 建設期間；24ヵ月（1994年1月～1995年12月）
- (4) 算出結果
 - 1) 表-24に燕山地区の建設費を示すが、ケース別に以下のとおりとなる。
ケース1；37,446万元、 ケース2；41,895万元
 - 2) 表-25に太原地区の建設費を示すが、ケース別に以下のとおりとなる。
ケース1A；66,950万元、 ケース1B；72,370万元
ケース2A；78,355万元、 ケース2B；84,540万元

1.2 要員訓練費用

- (1) 日本での主要者訓練
 - ① 対象；運転に関わる主要技術員（約50人に1人の割合）
 - ② 期間；1ヶ月間
 - ③ 派遣費用；4万元／1人

(2) 全員訓練

試運転開始前2ヶ月間は全員訓練とし、これに要する労務費・事務コスト・管理費等を算出した。

表-24 設備建設費（燕山）

（単位：万元）

| 設 備 | | ケース 1 | ケース 2 |
|----------------------------|--------------|----------|----------|
| 石 油 精 製 | 1. 前 処 理 | 118.8 | 118.8 |
| | 2. 簡易処理・回収 | 265.6 | 0 |
| | 3. 再 生 利 用 | 5,654.6 | 6,137.2 |
| | 4. 排水処理場追加処理 | 3,692.4 | 3,794.7 |
| | 合 計 | 9,731.3 | 10,050.7 |
| 石 油 化 学 | 1. 前 処 理 | 10,010.5 | 10,010.5 |
| | 2. 簡易処理・回収 | 5,469.6 | 0 |
| | 3. 再 生 利 用 | 7,050.5 | 14,836.8 |
| | 4. 排水処理場追加処理 | 5,184.0 | 6,996.6 |
| | 合 計 | 27,714.7 | 31,843.9 |
| 燕 山 地 区 総 合 | 1. 前 処 理 | 10,129.3 | 10,129.3 |
| | 2. 簡易処理・回収 | 5,735.2 | 0 |
| | 3. 再 生 利 用 | 12,705.1 | 20,974 |
| | 4. 排水処理場追加処理 | 8,876.4 | 10,791.3 |
| | 合 計 | 37,446 | 41,894.6 |

表-25 設備建設費(太原)

(単位: 万元)

| 設 備 | | ケース1 A | ケース1 B | ケース2 A | ケース2 B |
|----------------------------|--------------|----------|----------|----------|----------|
| 北 部 地 区 | 1.前 処 理 | 8,458.2 | 8,458.2 | 8,458.2 | 8,458.2 |
| | 2.簡易処理・回収 | 7,120.9 | 7,120.9 | 0 | 0 |
| | 3.再 生 利 用 | 0 | 0 | 9,154.5 | 19,826.1 |
| | 4.農業用水向処理(1) | 9,013.6 | 9,013.6 | 2,077.7 | 2,077.7 |
| | 5.農業用水向処理(2) | 0 | 0 | 433.2 | 433.2 |
| | 6.汚 泥 焼 却 | 2,816.0 | 2,816.0 | 2,816.0 | 2,816.0 |
| | 合 計 | 27,408.8 | 27,408.8 | 22,939.7 | 33,611.2 |
| 南 部 地 区 | 1.前 処 理 | 18,928.6 | 18,928.6 | 18,928.6 | 18,928.6 |
| | 2.簡易処理・回収 | 4,747.6 | 4,747.6 | 0 | 0 |
| | 3.羅城排水処理場 | 3,306.8 | 3,544.4 | 4,507.0 | 4,233.0 |
| | 4.再 生 利 用 | 6,767.2 | 6,767.2 | 26,189.3 | 16,794.0 |
| | 5.農業用水向処理(1) | 5,790.4 | 10,973.2 | 5,790.4 | 10,973.2 |
| | 合 計 | 39,540.7 | 44,961.2 | 55,415.3 | 50,928.8 |
| 太 原 地 区 総 合 | 1.前 処 理 | 27,386.8 | 27,386.8 | 27,386.8 | 27,386.8 |
| | 2.簡易処理・回収 | 11,868.5 | 11,868.5 | 0 | 0 |
| | 3.羅城排水処理場 | 3,306.8 | 3,544.4 | 4,507.0 | 4,233.0 |
| | 4.再 生 利 用 | 6,767.2 | 6,767.2 | 35,343.8 | 36,620.1 |
| | 5.農業用水向処理(1) | 14,804 | 19,986.8 | 7,868.1 | 13,050.9 |
| | 6.農業用水向処理(2) | 0 | 0 | 433.2 | 433.2 |
| | 7.汚 泥 焼 却 | 2,816.0 | 2,816.0 | 2,816.0 | 2,816.0 |
| | 合 計 | 66,949.5 | 72,370 | 78,355 | 84,540 |

注) 農業用水向処理(1)は排水処理場流出水を原水とする。

農業用水向処理(2)はW3, W4, W12廃水を原水とする。

1.3 試運転費用

試運転期間は1ヶ月間とし、その間の労務費・薬剤費・用役費等を算出した。

1.4 事務コスト他

建設初期から全員訓練の開始までの間、全労務費の10%を計上し、要員訓練費用と試運転費用の5%を管理費として加算した。

1.5 借地権料

借地権料を50元/m²とし、概念設計結果より所要面積を推算し算出した。

1.6 建設期間中金利

資金調達計画、支払基準等を以下のとおり設定して算出した。

(1) 支払基準

- ① 機械関係；発注時30%、中間時25%、25%、試運転完了時20%の分割払い
- ② 工事関係；建設期間中に10%、20%、20%、20%、20%、10%の分割払い

(2) 資金調達

- ① 自己資金；25%
- ② 公的機関からの援助資金；25%
- ③ 借入金；50%

(3) 金利

- ① 利率；年率15%
- ② 返済条件；操業開始後、減価償却見合いでの返済

2. 運転費用

運転費用は変動費と固定費に大別される。また変動費としては薬剤費、用役費、膜及び活性炭費用等が含まれ、固定費としては労務費、修繕費、土地使用税、減価償却費、工場管理費が含まれる。

表-26、表-27に燕山地区及び太原地区の運転費用を示す。

表-26 運転費用 (燕山)

(単位; 万元/年)

| 費 目 | | ケース 1 | ケース 2 |
|--------|--------------|---------|---------|
| 石油精製 | 1. 薬 剂 費 | 17.6 | 18.1 |
| | 2. 用 役 費 | 512.8 | 516.0 |
| | 3. 劳 務 費 | 49.3 | 44.5 |
| | 4. 修 繕 費 | 430.2 | 445.0 |
| | 5. 土 地 使 用 税 | 0.1 | 0.1 |
| | 6. 減 価 償 却 費 | 954.7 | 985.2 |
| | 7. 工 場 管 理 費 | 98.2 | 100.4 |
| | 合 計 | 2,063.1 | 2,109.4 |
| 石油化学 | 1. 薬 剂 費 | 45.4 | 52.0 |
| | 2. 用 役 費 | 1,178.0 | 1,631.1 |
| | 3. 劳 務 費 | 82.5 | 73.3 |
| | 4. 修 繕 費 | 1,267.0 | 1,449.2 |
| | 5. 土 地 使 用 税 | 0.8 | 0.8 |
| | 6. 減 価 償 却 費 | 2,748.2 | 3,146.5 |
| | 7. 工 場 管 理 費 | 266.1 | 317.6 |
| | 合 計 | 5,588.0 | 6,670.5 |
| 燕山地区総合 | 1. 薬 剂 費 | 63.0 | 70.1 |
| | 2. 用 役 費 | 1,690.8 | 2,147.1 |
| | 3. 劳 務 費 | 131.8 | 117.8 |
| | 4. 修 繕 費 | 1,697.2 | 1,894.2 |
| | 5. 土 地 使 用 税 | 0.9 | 0.9 |
| | 6. 減 価 償 却 費 | 3,702.9 | 4,131.7 |
| | 7. 工 場 管 理 費 | 364.3 | 418.0 |
| | 合 計 | 7,651.1 | 8,779.9 |

表-27 運転費用 (太原)

(単位: 万元/年)

| 費 目 | | ケース 1 A | ケース 1 B | ケース 2 A | ケース 2 B |
|----------------------------|----------|----------|----------|----------|----------|
| 北 部 地 区 | 1. 薬 剤 費 | 1,148.3 | 1,148.3 | 1,101.1 | 1,269.1 |
| | 2. 用 役 費 | 1,895.3 | 1,895.3 | 1,670.0 | 2,595.4 |
| | 3. 労 務 費 | 166.3 | 166.3 | 176.3 | 193.1 |
| | 4. 修 繕 費 | 1,455.8 | 1,455.8 | 1,243.9 | 1,736.4 |
| | 5. 土地使用税 | 0.6 | 0.6 | 0.4 | 0.4 |
| | 6. 減価償却費 | 2,906.6 | 2,906.6 | 2,450.7 | 3,507.6 |
| | 7. 工場管理費 | 339.6 | 339.6 | 293.1 | 426.1 |
| | 合 計 | 7,912.5 | 7,912.5 | 6,935.4 | 9,728.1 |
| 南 部 地 区 | 1. 薬 剤 費 | 2,954.2 | 2,964.0 | 2,977.2 | 2,953.8 |
| | 2. 用 役 費 | 1,386.4 | 1,658.6 | 2,991.3 | 2,391.2 |
| | 3. 労 務 費 | 162.5 | 169.7 | 165.3 | 163.3 |
| | 4. 修 繕 費 | 1,840.8 | 2,093.4 | 2,578.1 | 2,371.7 |
| | 5. 土地使用税 | 1.0 | 1.0 | 1.3 | 1.2 |
| | 6. 減価償却費 | 3,962.6 | 4,500.8 | 5,532.8 | 5,089.4 |
| | 7. 工場管理費 | 515.4 | 569.4 | 712.3 | 648.5 |
| | 合 計 | 10,822.7 | 11,956.9 | 14,958.3 | 13,619.2 |
| 太 原 地 区 総 合 | 1. 薬 剤 費 | 4,102.5 | 4,112.3 | 4,078.3 | 4,222.9 |
| | 2. 用 役 費 | 3,281.7 | 3,553.9 | 4,661.2 | 4,986.6 |
| | 3. 労 務 費 | 328.8 | 336.0 | 341.6 | 356.4 |
| | 4. 修 繕 費 | 3,296.5 | 3,549.2 | 3,822.0 | 4,108.2 |
| | 5. 土地使用税 | 1.5 | 1.6 | 1.6 | 1.6 |
| | 6. 減価償却費 | 6,869.2 | 7,407.4 | 7,983.6 | 8,596.9 |
| | 7. 工場管理費 | 855.0 | 909.0 | 1,005.4 | 1,074.6 |
| | 合 計 | 18,735.2 | 19,869.4 | 21,893.7 | 23,347.2 |

3. 財務分析

3.1 財務分析主要前提条件

① プロジェクト期間

建設期間 2年間

操業期間 15年間

② 価格の基準

1990年固定価格とし、エスカレーションは見込まないこととした。

③ 減価償却

定額償却とし償却期間は設備により10-20年とした。

3.2 造水量

(1) 燕山地区

各ケースとも26,400m³/日 (8,857千m³/年)

(2) 太原地区

① 工業用水；各ケースとも50,000m³/日 (16,775千m³/年)

② 農業用水

ケース1A・2A；24,118m³/日 (5,149千m³/年)

ケース1B・2B；34,118m³/日 (7,284千m³/年)

3.3 経済便益

(1) 燕山地区

① 増産による生産利益 18,780万元/年

(増産のための新規生産設備のコスト負担含む)

② 排水超過料金の減少 194 万元/年

(2) 太原地区

① 増産による生産利益 6,684 万元/年

(増産のための新規生産設備のコスト負担含む)

② 農業用水分の減産損失回避

ケース1A・2A；5,664 万元/年

ケース1B・2B；8,013 万元/年

- ③ 用水超過料金の減少 2 万元/年
- ④ 排水超過料金の減少 409 万元/年
- ⑤ 副産塩安の評価 3,884 万元/年

3.4 財務分析手法

収益性の分析方法として、財務的内部収益率 (F. IRR ; Financial Internal Rate of Return) を採用した。

F. IRR は資金回収額に対する投下資本の利益率を求める手法であり、借入金の融資条件、自己資本比率の変化などの影響を除外したプロジェクト本来の採算性を示すものである。

尚、燕山・太原地区とも増産のための新規生産設備の負担を 0 としたものである。

(1) 燕山地区

各ケース別の F. IRR を表-28 に示す。

表-28 ケース別 F. IRR

| ケース | F. IRR (%) |
|-----|------------|
| 1 | 56.4 |
| 2 | 44.2 |

表-28 よりケース 1 の方が投資効率が高く優れている。

(2) 太原地区

各ケース別の F. IRR を表-29 に示す。

表-29 ケース別 F. IRR

| ケース | F. IRR (%) |
|-----|------------|
| 1 A | -2.0 |
| 1 B | 1.6 |
| 2 A | -10.5 |
| 2 B | -6.2 |

表-29 より各ケースとも収益性が非常に悪いが、ケース 1 A・1 B の方がケース 2 A・2 B に比べて投資効率が高く優れている。

3.5 感度分析

基本ケースに対して次の主要要因が変動した場合の F. IRR について、感度分析を行った。

- ① 建設費の変化 (±10%、±20%)
- ② 経済便益の変化 (±10%、±20%)
- ③ 変動費の変化 (±10%、±20%)

(1) 燕山地区

収益性の高いケース 1 について感度分析結果を表-30に示す。

表-30 ケース 1 の感度分析 (F. IRR ; %)

| 費 目 | -20% | -10% | ベース | +10% | +20% |
|---------|------|------|------|------|------|
| 建 設 費 | 85.9 | 68.3 | 56.4 | 47.8 | 41.2 |
| 経 済 便 益 | 36.5 | 45.9 | 56.4 | 68.5 | 82.6 |
| 変 動 費 | 58.7 | 57.6 | 56.4 | 55.3 | 54.2 |

上表より F. IRR に対する各要因のうち経済便益の影響が最も大きく、建設費も同等程度の影響を持つ。

但し、変動費の影響は非常に小さい。

(2) 太原地区

いずれも収益性は極端に低い、その中で最も収益性があるケース 1 B についての感度分析結果を表-31に示す。

表-31 ケース 1 B の感度分析 (F. IRR ; %)

| 費 目 | -20% | -10% | ベース | +10% | +20% |
|---------|------|------|-----|------|------|
| 建 設 費 | 6.9 | 4.1 | 1.6 | -0.6 | -2.7 |
| 経 済 便 益 | -4.2 | -1.2 | 1.6 | 4.1 | 6.5 |
| 変 動 費 | 5.1 | 3.4 | 1.6 | -0.3 | -2.4 |

上表より、各要因の影響度には大差がない。

3.6 財務分析結果の考察

(1) 燕山地区

増産利益の根源である、新規生産設備の建設費を含まない F. IRRは高いが、新規生産設備の建設費による F. IRRの変化を算出し表-32に示す。

表-32 新規生産設備の建設費と F. IRRの相関

| 生産設備 (億元) | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 |
|--------------------|------|------|------|------|------|------|------------|------------|-----|-----|
| ケース1 F. IRR (%) | 56.4 | 39.0 | 28.9 | 22.2 | 17.2 | 13.4 | 10.2 | <u>7.6</u> | 5.3 | 3.2 |
| ケース2 F. IRR (%) | 44.2 | 32.1 | 24.0 | 18.6 | 14.3 | 10.9 | <u>8.0</u> | 5.7 | 3.5 | 1.6 |

借入金の比率が50%、金利が15%であることから生産設備を含めた F. IRRは7.5%以上が必要であり、ケース1では新規生産設備に約7億元、ケース2では約6億元の投資が可能ということになる。

(2) 太原地区

新規生産設備の建設費を含まない F. IRRも非常に低いため、経済便益は一定とし、建設費・変動費をどこまで削減すれば、燕山地区並み（F. IRR；40%）に向上できるかを算出し、表-33に示す。

表-33 F. IRRを40%に向上するための費用削減率
(単位；%)

| 費用 | ケース1A | ケース1B | ケース2A | ケース2B |
|-----|-------|-------|-------|-------|
| 建設費 | 56 | 53 | 63 | 60 |
| 変動費 | 56 | 53 | 63 | 60 |

上表の結果より、新規生産設備の建設費を含めた経済性が成立するためには、55%以上の建設費・変動費の削減が必要となる。

4. 経済分析

4.1 経済的内部収益率

経済的便益と経済的費用から経済的内部収益率(E. IRR; Economic Internal Rate of Return)を算出したが、燕山地区・太原地区各ケースのいずれもF. IRRと近似した値となった。

4.2 間接的便益

(1) 雇傭機会の増大

直接要員だけでも燕山地区で 400人、太原地区で 900人程度の新規雇傭機会の増大となるとともに、設備の建設・保全・用役設備の運転等周辺産業の活性化が期待できる。

(2) 資源の活用、環境の改善

不足している水資源の産出及び廃水の悪影響を除外することは、社会的にみて非常に有意義なことである。

(3) 地域経済の発展への寄与

公害を無くし、産業（工業・農業）を発展させ、地域住民の生活向上に寄与することは非常に重要なことである。

5. 総合評価

財務・経済分析結果より、廃水処理・再生利用計画を総合評価すると以下のとおりとなる。

5.1 燕山地区

(1) 燕山地区に於ける廃水処理・再生利用計画の F. IRRは、増産のための生産プラント増強費用を算入しない段階で、44.2~56.4%と比較的良好な数値である。

但し、この場合に利益の根源である生産プラントの増強費用の許容額は6~7億元であり、廃水処理・再生利用システム建設費が約4億元であることより、同システム建設費等費用の圧縮が必要と考える。

(2) 経済性を向上させ、本計画の実現可能性を高めるためには費用削減が必要であるが以下にそのための方策を述べる。

- ① ケース1に於ける簡易処理・回収（回収量 11,426^{m³}/日）の建設費は、5,735.2 万元であり、逆浸透膜による再生利用（回収量14,974^{m³}/日）の建設費、12,705.1万元に比較して割安となっている。従って、簡易処理・回収量の増加方法を検討する必要がある、無処理で放流している良質廃水の探索等と再生利用水質基準の適正化が必要となる。
- ② 前処理設備の建設費は10,129.3万元で、全建設費の24.2～27.1%を占めている。生産プロセス内の発生源対策により、汚濁物質の流出を抑制し、基本的には石油精製・石油化学排水処理の集合処理だけで、排出基準を満足させることを検討すべきである。
- ③ 両排水処理場の接触酸化による追加処理設備の建設費は、8,876.4 ～ 10,791.3万元で、全建設費の23.7～25.8%を占めている。両排水処理場の性能確認・運転合理化・設備合理化及び改造等により、追加処理を必要としないように検討すべきである。

5.2 太原地区

- (1) 太原地区に於ける廃水処理・再生利用計画の F. IRRは、増産のための生産プラント増強費用を算入していないにも拘らず、1.6 ～ -10.5%と非常に悪く、現状の前提のままでは経済性が成立しない。
- (2) 従って、経済性向上のためには大幅な費用削減等見直しが必要であり、以下にそのための方策を述べる。

- ① ケース1A・1Bに於ける簡易処理・回収（回収量 41,085^{m³}/日）の建設費は11,868.5万元であり、逆浸透膜による再生利用（回収量 8,915 ^{m³}/日）の建設費 6,767.2万元に比較して割安となっている。

また、ケース2A・2Bで全量（50,000^{m³}/日）を逆浸透膜により再生利用する場合の建設費は、35,343.8～36,620.1万元であり、簡易処理・回収に比較して非常に割高となっている。従って、回収方法は簡易処理・回収に限定し、更に回収量の増加方法を検討する必要がある、そのためには再生利用水質基準の適正化が必要になる。

また、回収水量見合で、収益性の悪い生産設備を停止する等の方策が必要と考える。

- ② 前処理設備の建設費は北部地区で 8,458.2 万元、南部地区で 18,928.6 万元、合計で 27,386.8 万元と非常に高く、全建設費の 32.4～40.9% を占めている。生産プロセス内の発生源対策により、汚濁物質の流出を抑制し、基本的に南堰・羅城排水処理場の集合処理だけで、排出基準を満足させることを検討すべきである。
- ③ 農業用水向け処理 (24,118～34,118 m³/日) は、農業用水水質基準と比較すると Cl⁻、TDS が問題となるため逆浸透膜が必要となり、建設費は 8,301.3～19,986.8 万元で全建設費の 10.6～27.6% を占めている。生産プロセス内の発生源対策により、汚濁物質の流出を抑制するとともに、簡易処理・回収の原廃水に次ぐ比較的良質な廃水の簡易処理による利用を検討すべきであり、そのためには農業用水水質基準の適正化も必要であろう。更には、農業用水の確保は地域全体の問題であり、行政側で負担するという考え方も成り立つだろう。

5.3 燕山・太原地区共通

建設費積算に当って機器費用は日本ベースと同等とし、工事費用は日本ベースの 6 割という前提を置いたが特殊機器を除き、極力中国製機器を採用し、建設費の削減を図る必要がある。

また、工事費も含め建設費の積算を中国の実情に合わせて実施する必要がある。

6. 経済性の改善についての検討

6.1 燕山地区

燕山地区の廃水処理・再生利用システムの財務分析を第 VI 編 3 章で 2 つのケースについて検討した通り、両ケースともかなりの経済性が得られている。

しかし、これらは新規生産設備の建設費が算入されていない段階のものであり、新規生産設備により多くの投資を可能とする為には、生産補助設備である廃水処理・再生利用システムの建設費は少なければ少ない程、良いと言える。

従って、プロセス内部の検討を必要とし、厳密には調査対象範囲外であるが、日本の経験に基き経済性改善の為のケースを追加して、以下の通り検討することとした。

(1) 追加ケース

ケース1をベースに(2)のような内容の変更を加えた財務分析を実施した。

(2) 変更内容

- 1) 排水処理場追加処理設備は既存排水処理場設備を合理化・増強することで対応し、その分として建設費、運転費用、人員について追加処理で想定した数値の30%を織り込むこととする。

・石油精製

建設費 : 3,692 → 1,108 万元
運転費用 : 561 → 168 万元/年
人 員 : 0 → 0 人

・石油化学

建設費 : 5,184 → 1,555 万元
運転費用 : 789 → 237 万元/年
人 員 : 0 → 0 人

- 2) 簡易処理・回収量の増加(用水削減を含む)により、逆浸透膜(再生利用設備)を不要とする。

㊤ 再生利用設備の建設費、運転費用、人員はゼロとする。

・石油精製

建設費 : 5,655 → 0 万元
運転費用 : 1,346 → 0 万元/年
人 員 : 137 → 0 人

・石油化学

建設費 : 7,051 → 0 万元
運転費用 : 1,726 → 0 万元/年
人 員 : 141 → 0 人

㊦ 簡易処理・回収量の増加

水量比例で建設費、運転費用、人員を変更する。

11,426 m³ (ベース) → 26,400 m³ (増強後) 2.311 倍

・石油精製 簡易処理・回収設備

建設費 : 266 → 615 万元
運転費用 : 137 → 317 万元/年
人 員 : 16 → 37 人

・石油化学 簡易処理・回収設備

建設費 : 5,470 → 12,640 万元
 運転費用 : 1,206 → 2,786 万元/年
 人 員 : 60 → 138 人

3) 中国製機器の活用等による総建設費の削減

建設費 : 26,046 → 23,678 万元 (10%削減)

(3) 検討結果

上記通り内容変更した結果、総投資額は4.16億元から2.65億元と1.53億元 (37%)も減少し、財務的内部収益率 (F. IRR)は56%から 163%へと飛躍的に向上することとなった。

改善ケースである廃水処理・再生利用システムの導入とともに所要のF. IRR を得る為には、新規に建設する生産設備の建設費は、どこ迄投資出来るかをシュミレーション方式で検討した結果は表-34 の通りである。

表-34 新規生産設備の建設費とF. IRRの相関 (燕山地区)

| | | | | | | | | | | | |
|--------------|-----|----|----|----|----|----|----|----|----|-----|-----|
| 生産設備 (億元) | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
| F. IRR(%) | 163 | 78 | 50 | 36 | 27 | 21 | 16 | 13 | 10 | 7.2 | 5.0 |

所要のF. IRR はおおよそ7%強であるので、新規生産設備に約9億元の投資が可能ということになる。

6.2 大原地区

大原地区の廃水処理・再生利用システムの財務分析を第VI編3章で4つのケースについて検討した。

中国側の要望を織り込んだ4ケースの前提条件では、何れのケースも好ましい経済性が得られなかった。

従って、プロセス内部の検討を必要とし、厳密には調査対象範囲外であるが、日本の経験に基き経済性改善の為のケースを追加して、以下の通り検討することとした。

(1) 追加ケース

ケース1 Aをベースに(2)のような内容の変更を加えた財務分析を実施した。

(2) 変更内容

1) 簡易処理・回収量の増加（用水削減を含む）により、逆浸透膜（再生利用設備）を不要とする。

㊦ 南部地区再生利用の建設費、運転費用、人員はゼロとする。

| | | | | | |
|------|---|-------|---|---|------|
| 建設費 | : | 6,767 | → | 0 | 万元 |
| 運転費用 | : | 1,610 | → | 0 | 万元/年 |
| 人員 | : | 62 | → | 0 | 人 |

㊧ 簡易処理・回収量の増加

水量比例で建設費、運転費用、人員を変更する。

41,085^m³（ベース） → 50,000^m³（増強後） 1.217 倍

・北部地区 簡易処理・回収設備

| | | | | | |
|------|---|-------|---|-------|------|
| 建設費 | : | 7,121 | → | 8,666 | 万元 |
| 運転費用 | : | 1,761 | → | 2,143 | 万元/年 |
| 人員 | : | 80 | → | 97 | 人 |

・南部地区 簡易処理・回収設備

| | | | | | |
|------|---|-------|---|-------|------|
| 建設費 | : | 4,748 | → | 5,778 | 万元 |
| 運転費用 | : | 852 | → | 1,036 | 万元/年 |
| 人員 | : | 84 | → | 103 | 人 |

2) 南部地区の前処理設備等を発生源対策を強化することにより不要とする。

南部地区のアンモニアストリッピング設備、湿式酸化設備の建設費、運転費用、人員について前処理設備で想定した数値の30%の規模とする。

| | | | | | |
|-------|---|--------|---|-------|------|
| 建設費 | : | 18,928 | → | 5,679 | 万元 |
| 運転費用 | : | 5,940 | → | 1,782 | 万元/年 |
| 人員 | : | 180 | → | 54 | 人 |
| 塩安回収 | : | 3,884 | → | 0 | 万元/年 |
| NH3回収 | : | 0 | → | 992 | 万元/年 |

3) 北部地区前処理のうちW10深層曝気設備は既存深層曝気設備を合理化・増強することとし、その分として建設費、運転費用、人員をW10廃水について想定した数値の30%を織り込むこととする。

建設費 : 3,146 → 944 万元
 運転費用 : 16.6 → 5.0 万元/年
 人 員 : 48 → 14 人

4) 中国製機器の活用等による総建設費の削減

建設費 : 47,305 → 43,005 万元 (10%削減)

5) 農業用水処理は建設費、運転費用とも公共負担とする。

農業用水設備は地域経済の発展の為の社会基盤整備の一環として、行政が建設し運営するものとする。

この場合には次記のとおり数値は変化する。

建設費 : 14,804 → 0 万元
 運転費用 : 3,167 → 0 万元/年
 人 員 : 202 → 0 人

6) 南堰排水処理場に関する建設費を除外する。

建設費 : 4,500 → 0 万元

(3) 検討結果

上記の通り内容変更した結果、財務的内部収益率(F. IRR) は26%となり、一応は合格と言えなくもないが、表-35に示した通り、新規生産設備の投資を考慮すると未だ不十分であるので、プラントサイドでの発生源対策等を更に強力に行い経済性を向上させる必要があると考える。

表-35 新規生産設備の建設費とF. IRRの相関 (大原地区)

| | | | | | | |
|--------------|------|------|-----|-----|-----|-----|
| 生産設備 (億円) | 0 | 1 | 2 | 2.5 | 3 | 4 |
| F. IRR(%) | 26.3 | 16.0 | 9.5 | 7.0 | 3.6 | 1.1 |

所要のF. IRRはおおよそ7%強であるので、新規生産設備に約2.5億円の投資が可能ということになる。

第VII編 結論・勧告

本計画調査の締めくくりとして、本編では結論・勧告を以下のとおり記述した。

1. 廃水処理・再生利用システムの評価

1.1 燕山地区

(1) 前処理設備

1) 石油精製工場

- ① 当工場の脱硫工程の余裕を利用したA15廃水のA21系統への切替えは合理的である。
- ② A8廃水は水質(COD, 油分)が大きく変化するが、簡単な油分離で対応可能である。

2) 石油化学工場

- ① 高濃度排水を湿式酸化法で処理するため建設費は高価となるが、他の簡易な処理法がないため止むを得ない。

(2) 簡易処理回収設備

簡単なプロセスのため問題はない。但し、石油化学工場のD46・D47廃水については大水量のため活性炭再生炉を設置し、建設費は高価となるがランニングコストは外部委託の再生方式に対し割安となる。

(3) 排水処理場設備

既設排水処理場の処理水をCOD除去のために、回転円板方式で処理するので建設費は増加したが、生物処理のためランニングコストは低廉である。

(4) 再生利用設備

逆浸透膜方式のため安定した水質が得られるが、建設費・ランニングコストとも高額となる。

1.2 太原地区

(1) 前処理設備

1) 北部地区

- ① F⁻、Hg、油分、COD除去等プロセス的には問題ないが、処理廃水のPH

が極めて低く中和用アルカリを大量に必要とするため、北部全体の薬剤費の過半を占めている。

② 廃液燃焼プロセスは廃液中の水分を蒸発させる燃料費が高く、前処理用役費の大部分を占める。

2) 南部地区

$\text{NH}_3 - \text{N}$ をエアーストリッピングした後の、塩安回収設備の建設費及び塩酸使用量が膨大となる。

(2) 簡易処理回収設備

簡単なプロセスのため問題はない。但し、W1・W4廃水、Lf48廃水については大水量のため活性炭再生炉を設置し、建設費は高価となるがランニングコストは外部委託の再生方式に対し割安となる。

(3) 排水処理場設備

1) 北部地区

前処理を実施すれば問題ない。

尚、有機性脱水汚泥の焼却設備を設置するものとした。

2) 南部地区

凝集沈殿方式のため生物処理に比較し、建設費が低減できる。但し、 $\text{NH}_3 - \text{N}$ は凝集沈殿方式では除去できないが、アンモニアストリッピングによる前処理で対応可能と考える。

(4) 再生利用設備

逆浸透膜方式のため安定した水質が得られるが、建設費・ランニングコストとも高額となる。

(5) 農業用水向け処理設備

TDS、 Cl^- を農業用水基準に合致させるため逆浸透膜方式となるが、用途に比し建設費・ランニングコストとも高額となる。

2. 廃水処理・再生利用システムの結論

全体的な経済性向上のためには、設備費及び建設費の削減（特に太原では大幅な削減）が必要であり、以下を重点的に検討するべきである。

2.1 燕山地区

(1) 前処理設備

廃水処理は発生源の近くで汚濁物質を除去することが原則であるが、COD・テ
レフタル酸など非常に高濃度である。

発生源そのもの即ち、プロセスの見直し・合理化等対策を実施し、湿式酸化を設置
せず既存排水処理場の生物処理で処理可能な数値まで低減する必要がある。

(2) 簡易処理回収設備

簡単な設備で再利用水の回収が可能であるが、今回の計画では再利用水の一部し
か回収できない。現在無処理で放流している良質廃水の探索及び汚濁物質の削減を
図り、全量簡易処理で回収できるよう努力すべきである。

(3) 排水処理場設備

石油精製工場の接触酸化の必要性は、生活排水を混合処理するために生じたもの
であり、生活排水の別途処理を検討する必要がある。また、両排水処理場の既設生
物処理設備の改良・増強により、接触酸化による追加処理を必要としないレベルま
でCODの低減を図るべきである。

(4) 再生利用設備

再生利用水の回収は簡易処理で全量可能とするよう努力すべきであり、逆浸透膜
方式設置が必要な場合でも処理水量は最小限に止めるよう検討する必要がある。

2.2 太原地区

(1) 前処理設備

1) 北部地区

廃水処理は発生源の近くで汚濁物質を除去することが原則であるが、PH・油
分・CODなど非常に高濃度である。

発生源そのもの即ち、プロセス見直し・合理化対策を実施する必要がある。

2) 南部地区

発生源プロセスの見直し・合理化によりNH₃-Nの低減に注力すべきである。
塩安の回収も建設費・ランニングコストと比較すると採算はとれていない。

Lf47廃水については、発生源対策によりCODを低減し湿式酸化を設置せずに、
生物処理で処理可能とするべきである。

(2) 簡易処理回収設備

簡単な設備で再利用水の回収が可能であるが、今回の計画では再利用水の一部しか回収できない。汚濁物質の削減を図り、全量簡易処理で回収できるよう努力すべきである。

(3) 再生利用設備

再生利用水の回収は簡易処理で全量可能とするよう努力すべきであり、逆浸透膜方式設置が必要な場合でも処理水量は最小限度に止めるよう検討する必要がある。

(4) 農業用水向け処理設備

逆浸透膜方式の採用を避けるよう検討すべきである。

汚濁物質の削減に努め、簡易処理回収の原廃水に次ぐ比較的良質な廃水の簡易処理による利用を検討すべきであり、そのためには農業用水水質基準の適正化も必要になる。

3. 留意事項・勧告

3.1 勧告

今回の産業廃水処理・再利用計画調査の結論として次の事項を勧告する。尚、本勧告では燕山地区・太原地区共通に記述した。

(1) 今回の各ケースの建設費は日本ベースで算出した後、現地調査結果を織込んで中国ベースに換算したものである。

計画の実行に際しては中国固有の条件、中国内製作可能機器の最大限の活用を織込み、中国側にて建設費の総合的な見直しをする必要がある。

(2) 各排出口の汚濁物質の低減

汚濁濃度が極めて高い排出口があり、それに対処するための廃水処理が高額となるとともに、有用物質を無駄に廃棄していることにもなる。発生源の対策を実施し汚濁物質の低減を図るべきである。

(3) 再生水（燕山・太原共通）・農業用水（太原）基準の適正化

冷却水を良質のものにすること、農業用水を整備して環境対策を万全にすることは重要なことであるが、設備費及び運転費用削減のために再生利用水・農業用水の用途面の検討を行ない、用途別に適正な水質基準の再検討を実施するべきである。

(4) 用水量の削減

ボイラー水・プロセス水・冷却水の回収率の向上等により、現在の用水量を削減すれば排水量が減少するとともに、将来の用水不足量を小さくすることになりその効果は極めて大きいので、検討を進めるべきである。

3.2 計画実行に当たっての留意事項

前項までの検討を十分に行ない、計画を実行するに当たっての留意事項を以下に記述する。

(1) プロジェクト体制による計画の推進

計画を実行するため各工場及び関係部門より意志決定権のある適任者を選定し、実行計画段階から試運転完了までの間プロジェクト体制により推進する。

(2) 実行計画の作成にあたっては、建設費に対する資金調達を容易にし、かつ投資効率を高めるため総合的に検討し、優先順位を決め段階的に逐次実施することが望ましい。

(3) 設計基準の作成

設計・建設に当たって、各処理施設の設計思想の統一を図り効率的な建設を行なうため、設計基準を作成する必要がある。

(4) 廃水水質の再確認

各排出口の廃水水質を再度分析し、設計前提の確認を行なう必要がある。

(5) 実液による処理テスト

設計の基本数値を得るために実際の廃水の簡単なテストを行なう。例として以下のような実液による確認が必要である。

- ① 中和曲線の作成
- ② 凝集沈殿の沈殿曲線の作成
- ③ 活性炭の吸着曲線の作成
- ④ 湿式酸化装置の基本数値の把握

(6) パイロットプラント又は実証設備による確認

以下の処理方式については、パイロットプラント等によるテストを実施する必要がある。

- ① 再生利用・農業用水向け処理等の逆浸透膜装置のパイロットプラント
(含む付属設備)
- ② アンモニアストリッピングによる塩安製造装置のパイロットプラント
- ③ 簡易処理回収の実証設備

例として次の廃水を対象とした実規模装置である。

- ・燕山地区；A7廃水又はE50廃水の砂ろ過
- ・太原地区；W8廃水の砂ろ過又はW17廃水の油吸着

(7) 海外の技術調査

以下の処理方式については、技術内容把握のため海外の技術調査を実施する必要がある。また、計画実行に当たって日本の新たなる技術協力の可能性についても、併せて検討する必要がある。

- ① 逆浸透膜装置
- ② 活性炭再生装置
- ③ 湿式酸化装置

(8) 運転員の訓練

装置の運転開始に先立ち運転に関わる主要技術員を、約1ヶ月間日本で訓練することが望ましい。

(9) 中国内国家研究機関との連携

計画の実行に当たって、国家科技委・生態環境研究中心と連携を密にし推進する必要がある。

JICA

11