

# 工程廃液処理設備の運転実績

—平成7年度（1995年4月～1996年3月）—

1996年4月

動力炉・核燃料開発事業団  
東海事業所

この資料は、動燃事業団社内における検討を目的とする社内資料です。ついては複製、転載、引用等を行わないよう、また第三者への開示又は内容漏洩がないよう管理して下さい。また今回の開示目的以外のことには使用しないよう注意して下さい。

本資料についての問合せは下記に願います。

〒319-11 茨城県那珂郡東海村大字村松 4 - 33

動力炉・核燃料開発事業団 東海事業所

技術開発推進部 技術管理室

## 廃液処理設備の運転実績

— 平成7年度（1995年4月～1996年3月） —

実施責任者：都所昭雄\*

報告者：沼田浩二\* 広田 隆\*  
根本康弘\*\* 根本正行\*\*  
塙 英治\*\* 吉澤知幸\*\*  
篠崎智広\*\*

### 要 旨

本廃液処理設備においてプルトニウム燃料各施設から発生した各種廃液を順調に処理することができた。その主な内容は次のとおりである。

- (1) 本年度の工程中和廃液受入量は923ℓ、スラリー焙焼設備からは洗浄液として66ℓ、分析廃液は272.8ℓであり、合計1261.8ℓである。なお、前年度繰越量である工程廃液103ℓ、分析廃液33.2ℓを含めると今年度処理対象液量の合計1398ℓである。
- (2) その内、今年度の工程中和廃液及び分析廃液の処理量は、それぞれ1068ℓ、240ℓであり合計1308ℓとなった。
- (3) また本年度は、ノンスラッジ廃液処理プロセス開発として進めている、不溶性タンニンを使用した確証試験装置を製作後、グローブボックス内に配置し、実プルトニウム廃液処理試験を開始した。なお、試験装置による処理量は、上記1308ℓ中の約630ℓであり、年間処理量の約半数量を約2ヵ月で処理することができた。
- (4) 処理液中の $\alpha$ ・ $\beta$ 線放射能濃度は、何れも払出し基準値である $5.6 \times 10^{-2} \text{ Bq/ml}$ 以下となり、次工程の廃水処理室（プルトニウム燃料第一開発室：R-4）に送液した。

---

\* 核燃料技術開発部 転換技術開発室

\*\* 原子力技術株式会社

## 目 次

1. まえがき .....	1
2. 廃液処理設備の概要 .....	1
3. 廃液処理設備の運転実績 .....	5
3.1 受入廃液量 .....	5
3.2 廃液処理量 .....	8
3.3 処理液の送液 .....	13
3.4 分析廃液の処理 .....	14
3.5 スラリの処理 .....	14
3.6 スラリ焙焼処理 .....	14
4. あとがき .....	17

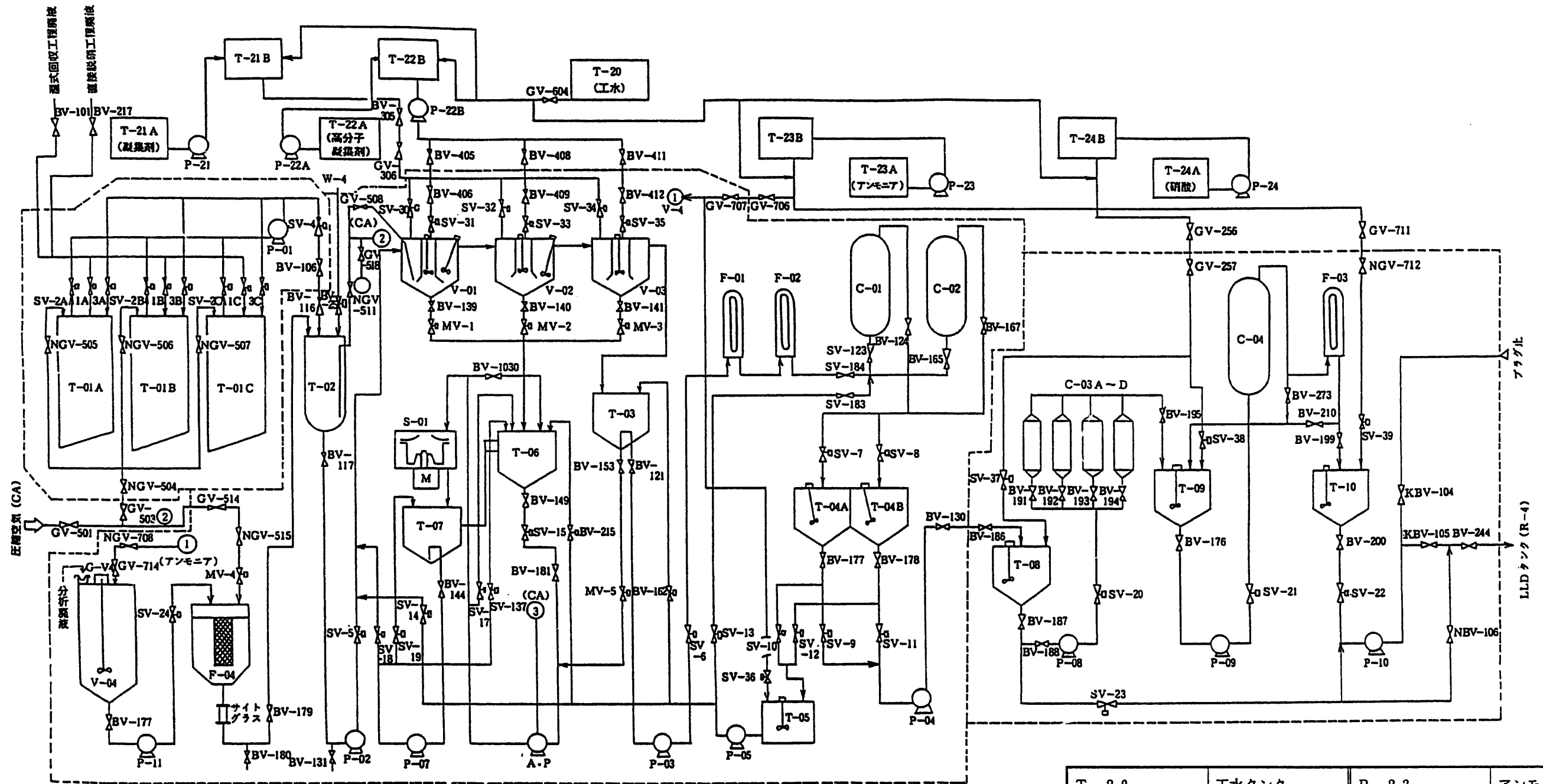
## 1. まえがき

プルトニウム燃料第二開発室 湿式回収室（A-104、F-104）に設置されている工程廃液処理設備（以下、本設備という）は、プルトニウム燃料第一開発室、第二開発室及び第三開発室で発生する各種廃液を凝集沈殿法及びタンニン吸着法で処理し、さらに後処理として吸着処理等を行い、所定の放射能レベルまで核物質を除去する設備である。本設備で処理した処理済廃液は、プルトニウム燃料第一開発室廃水処理室（R-4）の廃水処理設備へ低レベル放射性廃水として送液される。

本報告書は、平成7年度（1995年4月～1996年3月）に本設備において定常的に処理した運転実績をと、不溶性タンニンを使用した確証試験装置による処理運転実績（概要）についてとりまとめたものである。

## 2. 廃液処理設備の概要

本設備は、処理対象廃液を配管あるいはバックイン方式により計量槽に受入れ、計量・分析後、凝集沈殿、ろ過、吸着等の処理を行う。また、本年度タンニン試験装置据付を実施し、タンニン吸着法により処理を行い、処理済廃液を廃水処理室（R-4）に移送する。また、凝集沈殿工程での処理に伴って発生するスラリは、スラリ焙焼設備で処理する。これらの処理は、3系統のグローブボックス内において実施し、一連の処理工程を含めて各種廃液を約 230ℓ/9日間で処理する能力を持っている。図-2.1に工程廃液処理設備の概略フロー図、図-2.2にタンニン試験装置の概略フロー図及び図-2.3にスラリ焙焼設備の概略フロー図を示す。

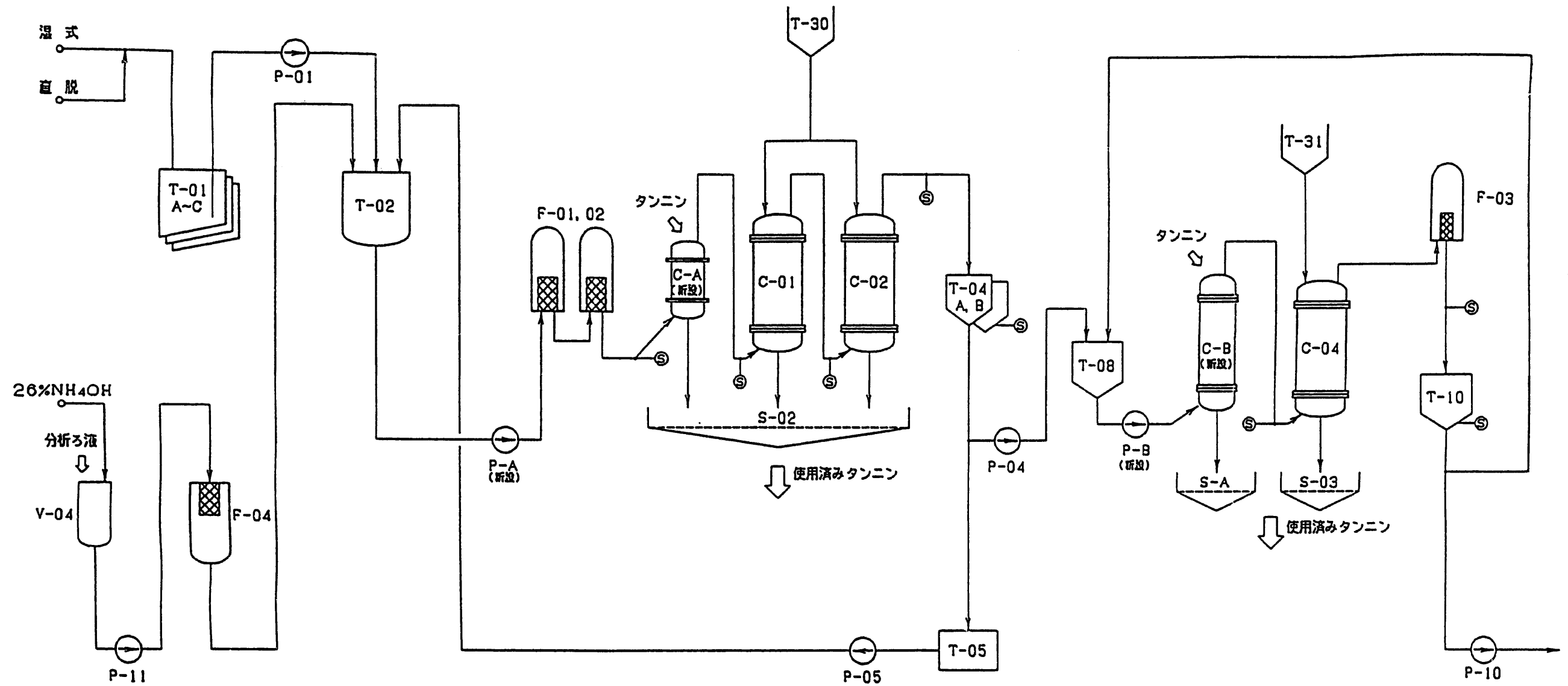


T-01A, B, C	計量タンク	P-01	No.1 原液移送ポンプ
T-02	受入れタンク	P-02	No.2 原液移送ポンプ
T-03	中間タンク	P-03	中間ポンプ
T-04A, B	モニタータンク	P-04	処理水ポンプ
T-05	再処理液タンク	P-05	再処理液ポンプ
T-06	スラリー受槽	P-06	スラリーポンプ
T-07	分離水タンク	P-07	分離水ポンプ
T-08	No.1 調整タンク	P-08	No.1 調整液ポンプ

T-09	No.2 調整タンク	P-09	No.2 調整液ポンプ
T-10	払出しタンク	P-10	排出ポンプ
V-01	No.1 凝集沈殿槽	P-11	中和液ポンプ
V-02	No.2 凝集沈殿槽	P-21	凝集剤ポンプ
V-03	No.3 凝集沈殿槽	P-22A	高分子循環ポンプ
V-04	中和タンク	P-22B	高分子供給ポンプ

T-20	工水タンク	P-23	アンモニア水ポンプ
T-21A	凝集剤タンク	P-24	硝酸ポンプ
T-21B	凝集剤サブタンク	F-01	No.1 ミクロンフィルタ
T-22A	高分子タンク	F-02	No.2 ミクロンフィルタ
T-22B	高分子サブタンク	F-03	No.3 ミクロンフィルタ
T-23A	アモニア水タンク	F-04	焼結フィルタ容器
T-24B	アモニア水サブタンク	C-01	No.1 吸着塔
T-30	活性炭供給タンク	C-02	No.2 吸着塔
T-31	レト樹脂供給タンク	C-03A~D	No.3 吸着塔
S-01	スラリー脱水機	C-04	No.4 吸着塔

図-2.1 工程廃液処理施設の概略フロー図



T-01 A, B, C	計量タンク	P-01	№1 原液移送ポンプ	V-04	中和タンク	F-01	№1 ミクロンフィルタ	S-A	№A 活性炭水切りバット
T-02	受入れタンク	P-A	原液移送ポンプ	C-A	№A 吸着塔	F-02	№2 ミクロンフィルタ	S-02	№1 活性炭水切りバット
T-04 A, B	モニタータンク	P-04	処理水ポンプ	C-B	№B 吸着塔	F-03	№3 ミクロンフィルタ	S-03	№2 活性炭水切りバット
T-05	再処理タンク	P-05	再処理水ポンプ	C-01	№1 吸着塔	F-04	焼結フィルタ容器		
T-08	№1 調整タンク	P-B	調整液ポンプ	C-02	№2 吸着塔	T-30	吸着剤供給タンク		
T-10	払出しタンク	P-10	払出しポンプ	C-04	№4 吸着塔	T-31	吸着剤供給タンク		

図-2.2 タンニン試験装置の概略フロー図

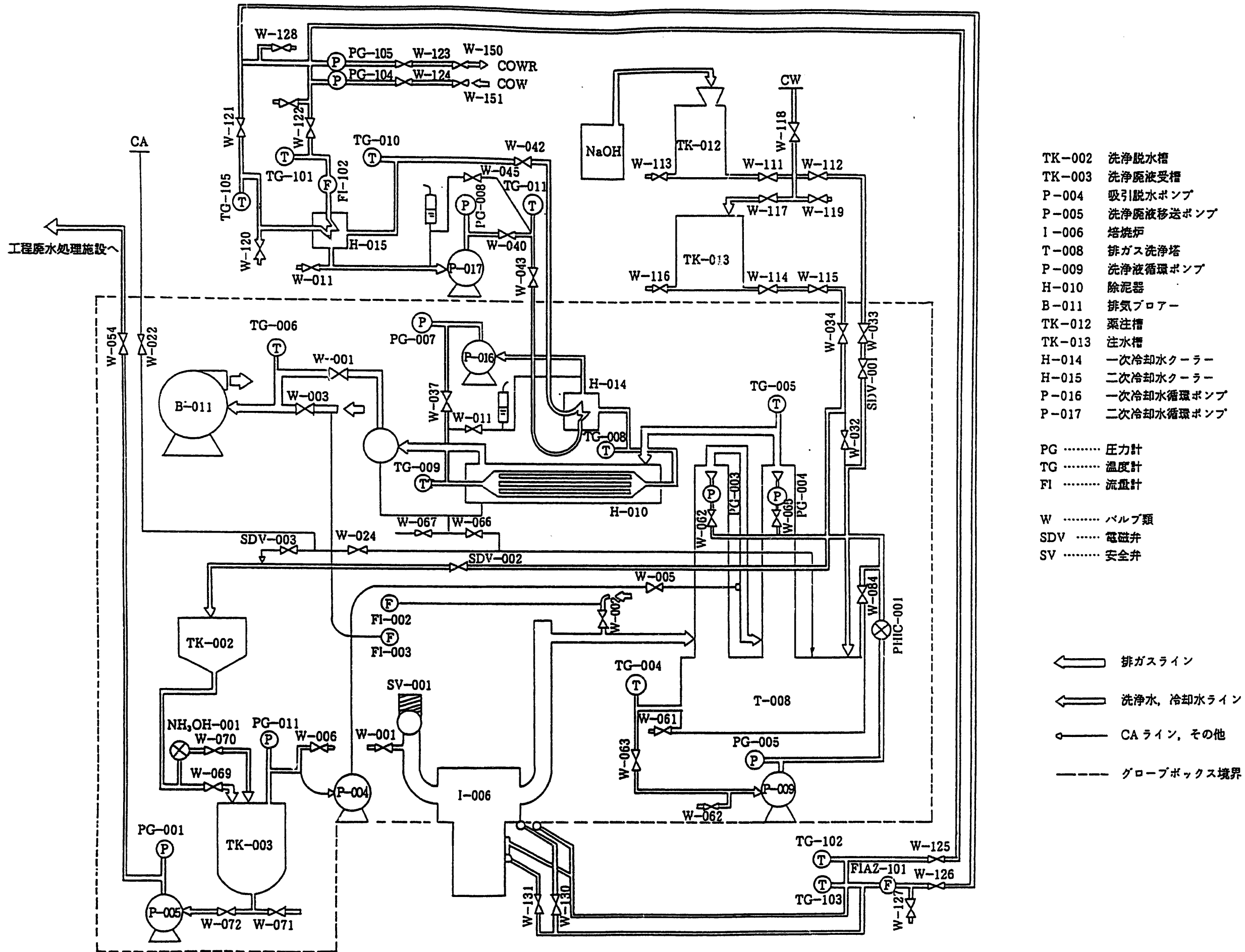


図-2.3 スラリ焙焼設備の概略フロー図



### 3. 廃液処理設備の運転実績

平成7年度は廃液処理設備の処理運転を通じて、特に大きな問題もなくほぼ順調に実施することができた。この処理運転結果を要約すると次のようになる（図-3.1参照）。

#### 3.1 受入廃液量

本年度に本設備に受入れた廃液量は、表-3.1に示すように湿式回収工程精製設備からは中和廃液を648ℓ、湿式回収工程脱硝設備から中和廃液を275ℓ、スラリ焙焼設備から洗浄液として66ℓ、分析廃液として272.8ℓであり、総受入量としては1261.8ℓであった。なお、前年度末処理繰越液量としては136.2ℓであり、今年度処理対象液量は1398ℓである。また、廃液処理設備の月別受入液量を表-3.2に示す。

表-3.1 廃液処理設備への受入廃液量

受入れ廃液の種類	液量 (ℓ)		核物質質量 (g)			
			Pu	NU	EU	DU
転換室 精製設備中和廃液	648		—	—	—	—
転換室 脱硝設備中和廃液	275		—	—	—	—
転換室 スラリ焙焼設備 洗浄廃液	66		—	—	—	—
Pu開室 分析廃液	49.6	272.8	3.03	—	—	—
検査課 分析廃液	148.2		71.73	96	376.23	79
転換室 分析廃液	75		3.04	—	1.12	—
今年度受入量	1261.8		/			
前年度受入量	136.2					
合計	1398		77.8	96	377.35	79

注) NU:天然ウラン、EU:濃縮ウラン、DU:劣化ウラン

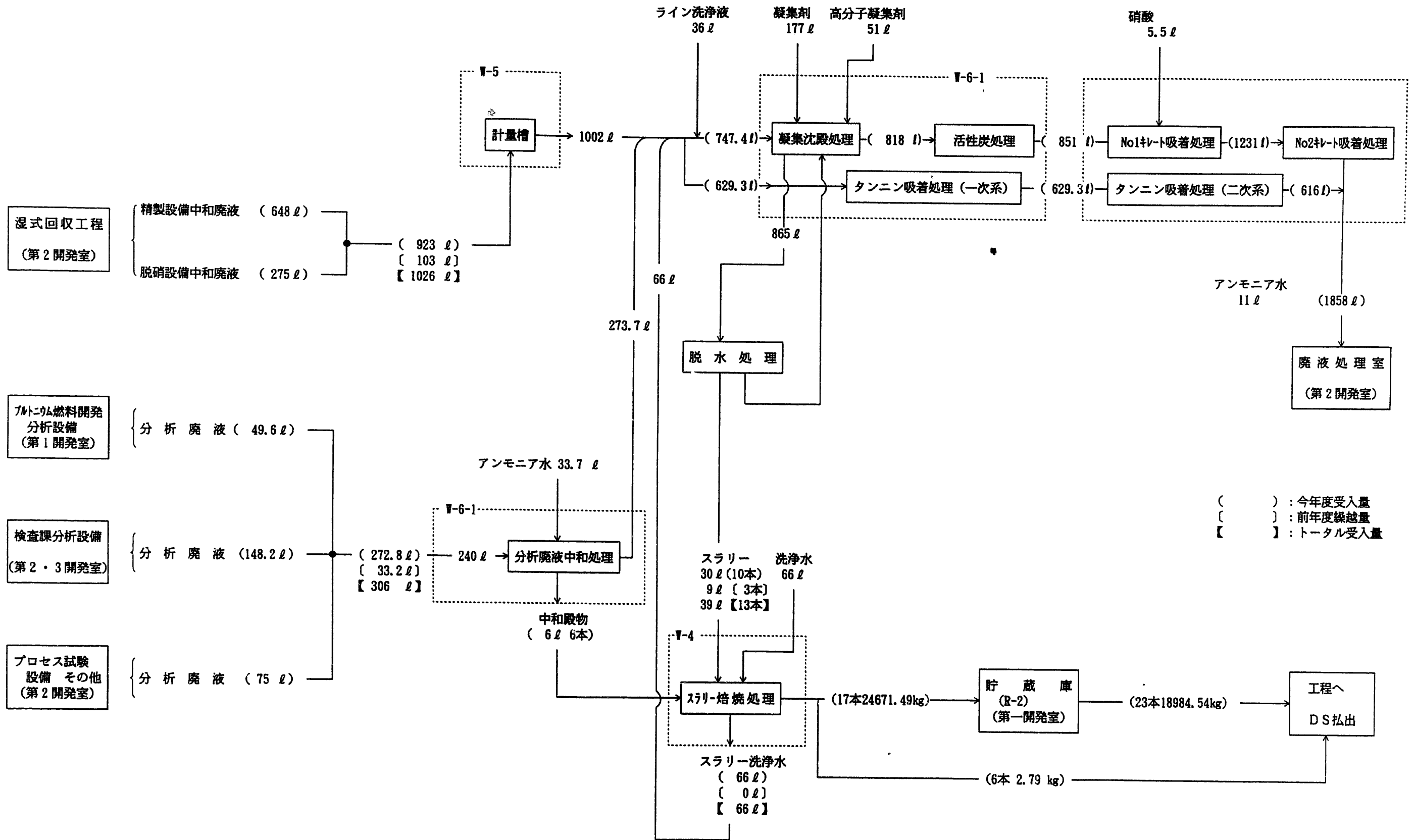


図-3.1 廃液処理設備の処理フローと実績

表-3.2 廃液処理設備の月別受入廃液量

月	工 程 廃 液 (ℓ)			分 析 廃 液 (ℓ)				合 計
	転 換 室			Pu開室	検 査 課	転 換 室		
	精 製	脱 硝	ｽﾘ 焙 焼	分析設備	分析設備	F-114	その他	
4	24		22		7.2		21	74.2
5	60		22		18		8	108
6	72			25.6	12.8			110.4
7	72						9	81
8	36	85			27	20		168
9	48		22					70
10	96						17	113
11	96	100		24	28.2			248.2
12	72							72
1	36				24			60
2	24	90			31			145
3	12							12
合計	648	275	66	49.6	148.2	20	55	1261.8
	989			272.8				1261.8

## 3.2 廃液処理量

## (1) 凝集沈殿処理

工程廃液の処理は、第一次処理として塩化第二鉄、ポリ塩化アルミニウム及び高分子凝集剤を用いた凝集沈殿法及び活性炭吸着法による除染を実施した。さらに、第二次処理（後処理）としてNo. 1, No. 2キレート樹脂を用いた吸着法による除染操作を実施し、 $\alpha$ ・ $\beta$ 線放射能濃度を放出基準値の $5.6 \times 10^{-2} \text{Bq/ml}$ 以下に除染することができた（表-3.3参照）。なお、第一次処理及び第二次処理に用いた試薬使用量を表-3.4に示す。また、バッチ毎廃液処理詳細を表-3.6に示すとともに廃液処理時の $\alpha$ 線放射能濃度とDFについての一例を表-3.8に示す。

表-3.3 工程廃液処理時の放射能濃度

処 理 法		処理量 ( $\ell$ )	放射能濃度 ( $\text{Bq/ml}$ )			
			処理前 $\alpha$	処理前 $\beta$	処理後 $\alpha$	処理後 $\beta$
第一次処理	凝集沈殿処理	747.4	$1.1 \times 10^5$	$6.1 \times 10^2$	9.6	$8.2 \times 10^{-1}$
	活性炭吸着処理	818.0	9.6	$8.2 \times 10^{-1}$	1.2	$3.8 \times 10^{-2}$
第二次処理	No.1キレート吸着処理	851.0	1.2	$3.8 \times 10^{-2}$	$5.2 \times 10^{-1}$	$9.4 \times 10^{-2}$
	No.2キレート吸着処理	1267.4*	$5.2 \times 10^{-1}$	$9.4 \times 10^{-2}$	$3.9 \times 10^{-2}$	$3.0 \times 10^{-2}$

※タンニン試験装置の運転準備として純水412 $\ell$ を使用し槽内洗浄を実施。

表-3.4 第一次及び第二次処理に用いた試薬使用量

試 薬 名	使用液量 ( $\ell$ )
凝集剤* <sup>1</sup> (塩化第二鉄+ポリ塩化アルミニウム)	177
凝集剤* <sup>2</sup> (高分子系)	51
硝酸	5.5
アンモニア水	44.2

\*<sup>1</sup> [塩化第二鉄 (9.28ml) + ポリ塩化アルミニウム (80ml)] /  $\ell$  混合液

\*<sup>2</sup> クリフロック (PN-161) (栗田工業株式会社製)

## (2) タンニン吸着処理

工程廃液の処理は、第一次処理（前処理）として、吸着カラム3基にタンニン吸着剤（約110）を用いた吸着法による除染を実施した。さらに、第二次処理（後処理）として、吸着カラム2基にタンニン吸着剤（約100）を用いた吸着法による除染操作を実施し、 $\alpha$ ・ $\beta$ 線放射能濃度を放出基準値の $5.6 \times 10^{-2} \text{Bq/ml}$ 以下に除染することができた（表-3.5参照）。また、Lot毎廃液処理詳細を表-3.7に示すとともに廃液処理時の $\alpha$ 線放射能濃度とDFについての一例を表-3.9に示す。

表-3.5 工程廃液処理時の放射能濃度

処 理 法		処理量 ( $l$ )	放射能濃度 ( $\text{Bq/ml}$ )	
			処理前 $\alpha$	処理後 $\alpha$
第一次処理	F-02	629.3	$2.0 \times 10^5$	$4.1 \times 10^2$
	C-A		$4.1 \times 10^2$	1.6
	C-01		1.6	$7.1 \times 10^{-1}$
	C-02		$7.1 \times 10^{-1}$	$2.9 \times 10^{-1}$
第二次処理	C-B	616	$3.5 \times 10^{-1}$	$2.9 \times 10^{-2}$
	C-04		$2.9 \times 10^{-2}$	$1.4 \times 10^{-2}$

表-3.6 バッチ毎廃液処理表

バッチ No	処 理 開始日	一次処理 (ℓ)		二次処理 (ℓ)	
		凝集沈澱処理	ビーズ活性炭 吸着処理	No.1キレート樹脂 吸着処理	No.2キレート樹脂 吸着処理
1	H7. 4.18	148	128	130	130
2	H7. 6. 7	116	179	184	188
3	H7. 7.11	161.4	179	186	182
4	H7. 9.19	153	148	154	158
5※	H7.10.12	169	184	197	313
洗浄液※1	H7.12. 5	—	—	—	195
洗浄液※2	H8. 1.30	—	—	—	101
合 計		747.4	818	851	1267

※ バッチNo.5及び洗浄液1.2は、タンニン試験装置の運転準備として純水を使用し槽内洗浄を実施した。

表-3.7 Lot毎廃液処理表

Lot No	処 理 開始日	一次処理 (ℓ)	二次処理 (ℓ)
		C-A・C-01・C-02	C-B・C-04
1	H8. 1.30	248.3	245
2	H8. 2.20	201	191
3	H8. 3. 5	180	180
合 計		629.3	616

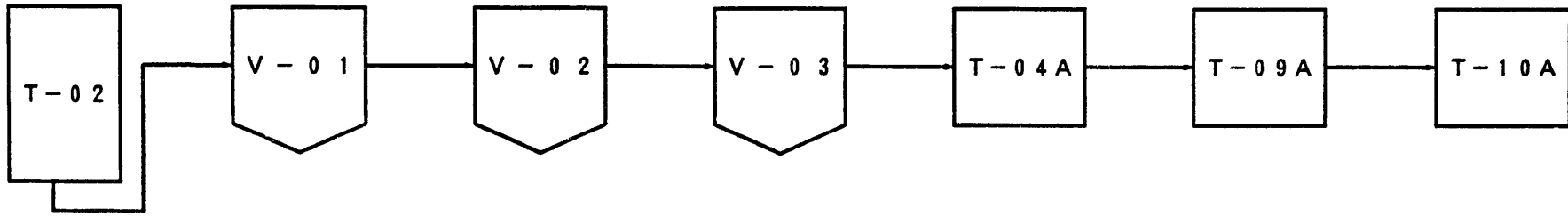
表-3.8 廃液処理時の放射能濃度及びDF

バッチNo. 2

処理日 H7・6・7 (水) ~ H7・7・17 (月)

$\alpha$  :  $1.5 \times 10^5$  Bq/ ml     $\alpha$  :  $2.3 \times 10^2$  Bq/ ml     $\alpha$  :  $1.3 \times 10^1$  Bq/ ml     $\alpha$  : 4.4 Bq/ ml     $\alpha$  : 1.4 Bq/ ml     $\alpha$  :  $9.1 \times 10^{-1}$  Bq/ ml     $\alpha$  :  $3.9 \times 10^{-2}$  Bq/ ml

$\beta$  :  $1.3 \times 10^3$  Bq/ ml     $\beta$  : 4.9 Bq/ ml     $\beta$  :  $8.5 \times 10^{-1}$  Bq/ ml     $\beta$  : 1.1 Bq/ ml     $\beta$  :  $1.9 \times 10^{-2}$  Bq/ ml     $\beta$  :  $2.0 \times 10^{-2}$  Bq/ ml     $\beta$  :  $4.1 \times 10^{-2}$  Bq/ ml



DF( $\alpha$ )  $1.0 \times 10^2$

DF( $\alpha$ )  $1.7 \times 10^1$

DF( $\alpha$ ) 2.9

DF( $\alpha$ ) 3.1

DF( $\alpha$ ) 1.5

DF( $\alpha$ ) 2.3

DF( $\beta$ )  $2.6 \times 10^2$

DF( $\beta$ ) 5.7

DF( $\beta$ ) 0.7

DF( $\beta$ ) 5.7

DF( $\beta$ ) 0.9

DF( $\beta$ ) 0.4

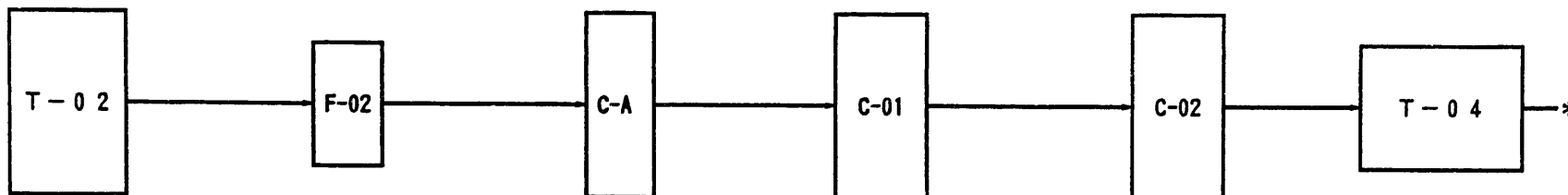


表-3.9 廃液処理時の放射能濃度及びDF

Lot No. 1

処理日 H8・1・30 (火) ~ H8・2・15 (木)

$\alpha : 1.4 \times 10^5 \text{ Bq/ml}$      $\alpha : 4.4 \times 10^1 \text{ Bq/ml}$      $\alpha : 1.2 \text{ Bq/ml}$      $\alpha : 7.5 \times 10^{-1} \text{ Bq/ml}$      $\alpha : 1.0 \times 10^{-1} \text{ Bq/ml}$      $\alpha : 2.2 \times 10^{-2} \text{ Bq/ml}$



DF( $\alpha$ )  $3.1 \times 10^3$

DF( $\alpha$ )  $3.6 \times 10^1$

DF( $\alpha$ ) 1.6

DF( $\alpha$ ) 7.5

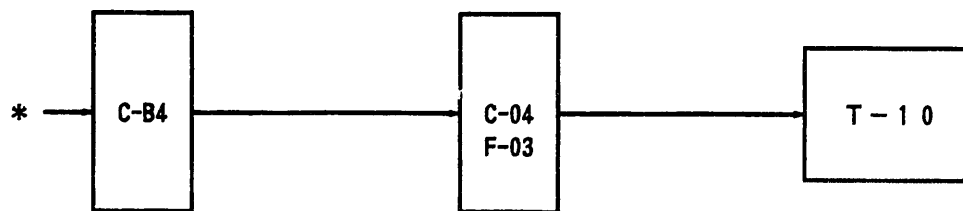
DF( $\alpha$ ) 6.4

← タンニン吸着処理 (一次系) →

$\alpha : 1.3 \times 10^{-1} \text{ Bq/ml}$

$\alpha : 2.2 \times 10^{-2} \text{ Bq/ml}$

$\alpha : 1.3 \times 10^{-2} \text{ Bq/ml}$



DF( $\alpha$ ) 5.9

DF( $\alpha$ ) 0.1

← タンニン吸着処理 (二次系) →



## 3.3 処理液の送液

工程廃液処理済廃水は、移送バッチ毎に放射能濃度を測定し、放出基準値以下 ( $\alpha \cdot \beta$  共に  $5.6 \times 10^{-2} \text{ Bq/ml}$ ) であることを確認後、すべて第一開発室の廃水処理設備へ送液した。表-3.1.0 に送液量と放射能濃度を示す。

表-3.1.0 廃水処理設備へ送液時のバッチ毎の放射能濃度と送液量

バッチNo.	移送月日	放射能濃度 (Bq/ml)		移送量 (ℓ)	アンモニア添加量 (ℓ)
		$\alpha$ 濃度	$\beta$ 濃度		
前年度残液	H7. 4.14	$5.4 \times 10^{-2}$	$4.5 \times 10^{-2}$	145	1
1	H7. 5.12	$5.2 \times 10^{-2}$	$2.5 \times 10^{-2}$	130	0.5
2 A	H7. 7. 3	$3.9 \times 10^{-2}$	$4.1 \times 10^{-2}$	90	1
2 B	H7. 7.20	$3.0 \times 10^{-2}$	$1.5 \times 10^{-3}$	98	0.5
3 A	H7. 8.29	$4.8 \times 10^{-2}$	$6.7 \times 10^{-3}$	95	2
3 B	H7. 9. 4	$5.0 \times 10^{-2}$	$1.2 \times 10^{-3}$	93	2
4	H7.10. 5	$3.0 \times 10^{-2}$	$3.5 \times 10^{-2}$	160	2
5 B	H7.11.22	$4.3 \times 10^{-2}$	$2.1 \times 10^{-3}$	120	2
5 A	H7.12. 1	$4.3 \times 10^{-2}$	$9.3 \times 10^{-3}$	195	
槽内洗浄1	H7.12. 5	$8.6 \times 10^{-2}$	$2.4 \times 10^{-2}$	195	
槽内洗浄2	H8. 2. 1	$6.5 \times 10^{-3}$	$2.7 \times 10^{-3}$	101	
Lot-1 A	H8. 2. 9	$4.3 \times 10^{-3}$	$1.2 \times 10^{-3}$	100	
Lot-1 B	H8. 2.19	$1.3 \times 10^{-3}$	$2.5 \times 10^{-2}$	145	
Lot-2 A	H8. 3. 5	$1.1 \times 10^{-2}$	$6.7 \times 10^{-3}$	100	
Lot-2 B	H8. 3. 8	$1.5 \times 10^{-2}$	$2.9 \times 10^{-2}$	91	
Lot-3 A	H8. 3.	$8.6 \times 10^{-3}$	$9.3 \times 10^{-3}$	100	
Lot-3 B	H8. 3.	$3.0 \times 10^{-2}$	$3.7 \times 10^{-2}$	80	
合 計				2038	11

注) プルトニウム第2開発室の廃液処理設備からプルトニウム第1開発室の廃水処理設備への移送時の放射能濃度は  $\alpha \cdot \beta$  共に  $5.6 \times 10^{-2} \text{ Bq/ml}$  以下である。

A : T-04 A槽からの処理を示す。

B : T-04 B槽からの処理を示す。

※ バッチNo.5及び槽内洗浄廃液1.2は、タンニン試験装置の運転準備として純水を使用し槽内洗浄を実施した。

### 3.4 分析廃液の処理

分析廃液の処理は、アンモニア水を添加・中和し、さらに焼結フィルターでろ過処理後、凝集沈澱処理工程へ送液した。なお、分析廃液240ℓをNU・EU・DUに分けて処理した時に発生した中和沈澱物量は合計約7ℓ（7本）であり、核物質質量としてはPu：74.22 g、NU：51 g、EU：273.98 g、DU：79 gであった。

### 3.5 スラリの処理

凝集沈澱処理で発生したスラリは、遠心分離操作により脱水処理後、スラリは次工程のスラリ焙焼工程に送った。なお、スラリ脱水処理時の減容率は表-3.11に示すように約96%であった。

表-3.11 スラリ脱水処理時のスラリ量と減容率

バッチ NO	スラリ液量 (ℓ)	スラリ量 (ℓ)	ポリ瓶本数 (本)	減容率 (%)
1	215	6	2	97
2	150	6	2	96
3	130	6	2	95
4	150	6	2	96
5	220	6	2	97
合計	865	30	10	96

### 3.6 スラリ焙焼処理

廃液処理工程からスラリ及び中和沈澱物を受入れそれぞれ焙焼を実施した。受入れ量及び処理量を表-3.12に示す。また、貯蔵庫及びG・B内保有のスラッジ、中和沈澱物を缶詰化処理したので、その結果を表-3.13に示すとともに実施フローを図-3.2に示す。

表-3.12 スラリ焙焼処理工程での処理量

項目	受入量 (ℓ)	前年度残 (ℓ)	合計 (ℓ)	処理重量 (kg)	焙焼体重量 (kg)
スラリ	30 (10本)	9 (3本)	39 (13本)	37.37 (13本)	3.54 (6本)
中和殿物	6 (6本)	—	6 (6本)	3.34 (6本)	1.89 (6本)
合計	6 (16本)	9 (3本)	15 (19本)	40.71 (19本)	5.43 (12本)

表-3.13 スラッジ缶詰処理量及び在庫量

項目	容 量
スラッジ缶詰本数	60ℓ (30本)
貯蔵庫 (R-2)へ移動・保管量	30本 (10基)
貯蔵庫 (R-2)からDS詰替え移動払出し量	46ℓ (23本)
スラッジ在庫量 (G・B内)	4ℓ (2本)
積算貯蔵庫 (R-2)内保量数	217本 (74基)

注1) 本数は2ℓポリ瓶を収納するアルミ製の「スラッジ収納容器」の数を示す。

注2) 基数は上記のスラッジ収納容器を3本収納できる「スラッジ保管容器」の数を示す。

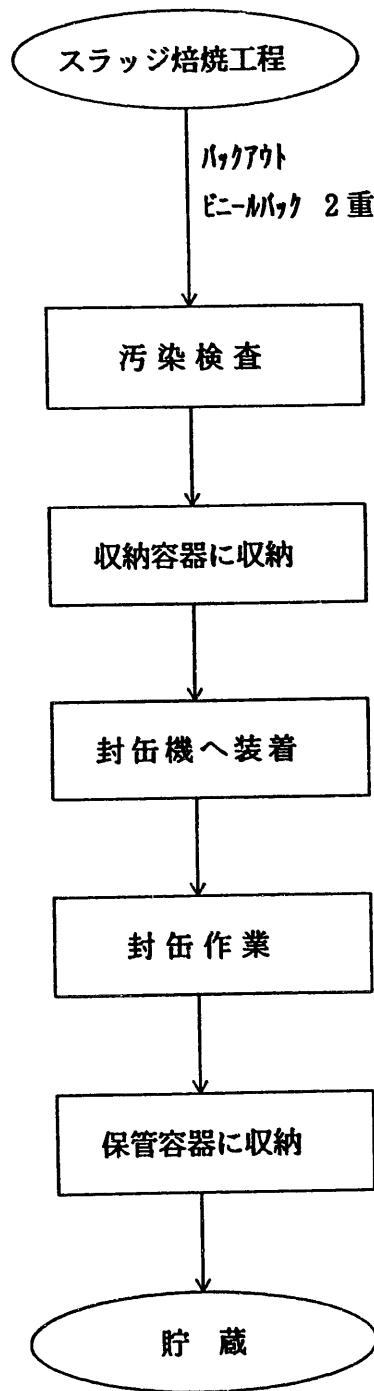


図-3.2 スラッジ缶詰め化フロー図

#### 4. あとがき

今年度も昨年度同様に、各工程から発生する工程廃液を効率良く本設備に受入れ、各設備の運転に支障をきたすことなく順調に処理することができた。また、本年度はスラッジ発生量の少ないノンスラッジ廃液処理プロセスとして、タンニンによる確証試験装置の製作、据付けを実施後、試験運転を開始することができた。なお、本設備は建設以降約10年経過しているため老朽化が激しい箇所については計画的に保守点検整備を実施し、安定運転を継続していく。