

東海再処理施設アスファルト固化処理施設における

火災爆発事故調査委員会第9回会合資料
〔事業団作成分〕

(平成9年5月21日開催)

1997年6月

動力炉・核燃料開発事業団

複製又はこの資料の入手については、下記にお問い合わせ下さい。

〒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

Enquires about copyright and reproduction should be addressed to: Technology Management Section, Tokai Works, Power Reactor and Nuclear Fuel Development Corporation, 4-33 O-aza-Muramatsu, Tokai-mura, Naka, Ibaraki-ken, 319-11, Japan

動力炉・核燃料開発事業団 (Power Reactor and Nuclear Fuel Development Corporation) 1997

東海再処理施設アスファルト固化処理施設における
火災爆発事故調査委員会第9回会合資料
[事業団作成]

(平成9年5月21日開催)

作成・編集 アスファルト固化処理施設火災・爆発事故
原因究明・再発防止対策班

要 旨

本資料集は、科学技術庁が開催した「東海再処理施設アスファルト固化処理施設における火災爆発事故調査委員会」（以下、事故調査委員会という）第9回会合（平成9年5月21日）において事業団が作成し、説明に使用した資料である。会合は公開で行われ、資料も公開されている。

目 次

第9回事故調査委員会 資料リスト	III
第9回事故調査委員会 図リスト（資料9-2～9）	IV
第9回事故調査委員会 表リスト（資料9-2～9）	VII
資料9-2 火災・爆発被害状況（その6）	1
資料9-3 今後の試料採取・分析等の方針、予定及び実績について（その3）	15
1. はじめに	16
2. 試料採取・分析等の方針	16
3. 分析結果	21
資料9-4 エクストルーダの構造及び運転について（その2）	41
1. 廃液などの供給方法	42
2. 供給流量の制御	42
資料9-5 運転記録から見た過去の運転状況	47
資料9-6 ユーロビチウム・プラント（ベルギー）における火災事故 (1981年12月15日) 報告書について（概要）	75
資料9-7 アスファルト固化体の危険物判定試験（1989年～1991年）の結果について	108
1. はじめに	109
2. 危険物判定試験	109
3. まとめ	119
添付資料-1 危険物判定試験方法	120
資料9-8 各委員からの質問事項に対する対応（その3）	124
別添-1 V47希釀剤洗浄槽～V43廃液中間受槽系統概要	132
別添-2 施設外に飛散したドラム充填記録の回収について	133
別添-3 放射性廃棄物のアスファルト固化処理	157
資料9-9 既提出資料の修正について（その4）	170

第9回事故調査委員会 資料リスト

資料9-1 東海再処理施設アスファルト固化処理施設における火災爆発事故
調査委員会第8回会議事概要（案）
(説明者 科学技術庁)

資料9-2 火災・爆発被害状況（その6）
(説明者 大森主査：再処理工場工務部技術課)

資料9-3 今後の試料採取・分析等の方針、予定及び実績について（その3）
(説明者 北嶋：建設工務管理室)

資料9-4 エクストルーダの構造及び運転について（その2）
(説明者 藤田主査：建設工務管理室)

資料9-5 運転記録から見た過去の運転状況
(説明者 小山主査：再処理技術開発部アクチニドプロセス開発室)

資料9-6 ユーロビチウム・プラント（ベルギー）における火災事故
(1981年12月15日) 報告書について（概要）
(説明者 船坂室長代理：核燃料技術開発部先端技術開発室)

資料9-7 アスファルト固化体の危険物判定試験（1989年～1991年）の結果について
(説明者 藤田主査：建設工務管理室)

資料9-8 各委員からの質問事項に対する対応（その3）
(説明者 野尻担当役：安全管理部安全技術課)

資料9-9 既提出資料の修正について（その4）
(説明者 野尻担当役：安全管理部安全技術課)

資料9-10 火災爆発事故原因究明のための試験・解析計画について（検討資料）
(説明者 科学技術庁)

第9回事故調査委員会 図リスト

資料 9-2	
R 152 ドラム缶配置図（ビデオからの確認による）	3
充填後の実固化体の外観	4
約40分燃焼、水噴霧消火後の模擬固化体の外観	4
資料 9-3	
試料採取・分析等に関する計画	24
換気系フィルタの付着物の回収状況	25
アスファルト充てん室内試料採取位置	26
アスファルト充てん室内試料採取位置（拡大図）	27
灰状物質の採取治具概略図	28
試薬類試料採取系統概要及び分析結果	29
アスファルト固化処理施設（1階）内の煤のγスペクトル分析結果	30
アスファルト固化処理施設（2階）内の煤のγスペクトル分析結果	31
アスファルト固化処理施設（3階）内の煤のγスペクトル分析結果	32
アスファルト固化体試料採取概要図	33
示差熱測定（DTA）及び熱重量測定（TG）結果（10B）	35
示差熱測定（DTA）及び熱重量測定（TG）結果（25B）	36
示差熱測定（DTA）及び熱重量測定（TG）結果（26B）	37
示差熱測定（DTA）及び熱重量測定（TG）結果（27B）	38
示差走査熱量測定（DSC）及び熱重量測定（TG）結果 (4月5日採取分)	39
示差走査熱量測定（DSC）及び熱重量測定（TG）結果 (4月6日採取分)	40
資料 9-4	
エクストルーダへの廃液供給系統図	44
資料 9-5	
廃液供給速度の変化	49
ビチューメン供給速度の変化	50
ビチューメン供給速度と85%充填時間との関係	51
ビチューメン供給速度+廃液供給速度と85%充填時間との関係	52
Asp V21概略	53
Asp V21（エアスパージャー）	54
Asp V21液量変化（H6～8年度）	55
Asp V21液量変化の詳細	56
Asp V21分析値の変化（T-Salt, H6～8年度）	60
Asp V21分析値の変化（CO ₃ ²⁻ , H6～8年度）	61
Asp V21分析値の変化（CO ₃ ⁻ , H6～8年度）	62
Asp V21分析値の変化（CO ₂ ⁻ , PO ₄ ³⁻ , H6～8年度）	63
AAF331V10液量変化（H6～8年度）	64

AAF 3 3 1 V 1 1 液量変化 (H 6~8 年度)	65
AAF 3 3 1 V 1 2 液量変化 (H 6~8 年度)	66
As p V 2 1 及び AAF 3 3 1 V 1 0 / 1 1 / 1 2 の液量変化 (H 8 年度)	67
As p V 2 1 及び AAF 3 3 1 V 1 0 / 1 1 / 1 2 の液量変化 (H 7 年度)	68
As p V 2 1 及び AAF 3 3 1 V 1 0 / 1 1 / 1 2 の液量変化 (H 6 年度)	69
As p V 2 1 廃液由来	70
AAF 3 3 1 V 1 0 廃液由来	71
AAF 3 3 1 V 1 1 廃液由来	72
AAF 3 3 1 V 1 2 廃液由来	73
再処理工程からの発生廃液概略図	74
資料 9-6	
GENERAL IMPLANTATION OF LLLW AND ILLW STORAGE AND TREATMENT BUILDINGS ..	83
FUNCTIONAL FLOWSHEET OF THE EUROBITUM MLW SOLIDIFICATION PROCESS	86
INCORPORATION FLOWSHEET	87
CHEMICAL PRETREATMENT FLOWSHEET	88
DRUM HANDLING AND FILING	90
DTA CURVES OF SP 29300 AND 29400	98
DTA CURVE OF ARTIFICIAL BITUMEN-SLURRY-MIXTURES	99
SELF IGNITION TEST FOR 40 : 60 wt% SP 29300 : R. 85/40	100
SELF IGNITION TEST FOR 39 : 61 wt% SP 29400 : R. 85/40	101
DTA CURVES OF TBP DEGRADATION PRODUCTS	102
DTA-INVESTIGATION ON THE INFLUENCE OF MIXTURES OF EACH OF THE THREE HAZARDOUS WASTE TYPES WITH REFERENCE SLURRY SP 29300 IN COMPARISON WITH SP 29400	103
DTA-INVESTIGATION ON THE INFLUENCE OF MIXTURES OF EACH OF THE THREE HAZARDOUS WASTE TYPES WITH REFERENCE SLURRY SP 29300 IN COMPARISON WITH SP 29400 AFTER REMOVAL OF SODIUM NITRATE	104
DTA-CURVE OF ANION EXCHANGER IN NO ₃ ⁻ -FORM	105
DTA-CURVE OF ANION-EXCHANGER IN NO ₃ ⁻ -FORM AFTER RECUPERATION FROM A SIMULATED BWP INTO WHICH IT HAD BEEN INCORPORATED AT ABOUT 150°C	106
資料 9-8	
V 4 7 希釈剤洗浄槽～V 4 3 廃液中間受槽系統概要	132
アスファルト固化技術開発施設フローシート	167
アスファルト固化処理装置（エクストルーダ概略図）	168
主要機器配置図	169

第9回事故調査委員会 表リスト

資料 9 - 3	
アスファルト固化体物性測定結果	34
資料 9 - 4	
28Bから30Bまでの廃液の供給量とアスファルトの供給量の関係	45
資料 9 - 5	
97-M46-1 キャンペーン中のA12V21の運転状況	57
資料 9 - 6	
DATA ON EUROCHEMIE'S ILLW SOLUTIONS IN 1975 (Estimated concentrations)	84
SUMMARY OF THE MAIN OPERATION RESULTS OBTAINED UNTIL THE DATE OF INCIDENT	85
DRUM FILLING SCHEME FOR THE BITUMINIZED "INCIDENT SLURRY"	91
COMPARISON OF THE COMPOSITION OF VARIOUS SLURRIES : INACTIVE STANDARD A SIMULATE, SP 29300 and SP 29400	94
COMPARISON OF THE RADIOLOGICAL COMPOSITION OF SP 29300 AND SP 29400	95
Decontamination reagents disposed to the effluent collection system of the solid waste building (23) and pumped to the effluent treatment building (8) in the period of 9th November to 18th December 1981	96
DSC-REFERENCE AND THRESHOLD VALUES FOR BWP-MIXTURES	107
資料 9 -- 7	
模擬固化体の組成	110
粉粒状以外の物品の試験結果	111
粉粒状物品の試験結果	111
模擬固化体の組成	112
粉粒状以外の物品の試験結果	113
粉粒状物品の試験結果	113
模擬固化体の組成	114
粉粒状以外の物品の試験結果	115
引火点及び燃焼熱量の試験結果	116
模擬固化体の組成	117
粉粒状以外の物品の試験結果	118
引火点及び燃焼熱量の試験結果	118
資料 9 - 8	
ドラム充填記録	134
運転計画書の解説の記載の追加	171
蒸発缶の機器番号の記載の修正	172
引用文献名の記載の修正	173

資料 9 - 2

資料 9 - 2

「火災・爆発被害状況（その6）」

(動力炉・核燃料開発事業団)

平成9年5月21日

アスファルト固化処理施設内被害状況調査の現状について

アスファルト固化処理施設内被害状況調査として、以下の作業を実施している。

1. アスファルト充填室（R152）内状況調査

方法： 遠隔カメラによる観察、ビデオによる記録

調査内容：

(1) ドラム缶 （今回報告）

- ・ R152内の全ドラム缶の配置
- ・ 個々のドラム缶の状態（姿勢、変形、煤付着などの表面状態、番号識別、開口部での内容物の状態など）

(2) 構造物

- ・ 天井面について、ひび割れ等の損傷、塗装の焼け焦げ状態、煤等付着物の有無
- ・ 壁全面について壁面自体の損傷、焼け焦げ、付着物の有無
- ・ 床面について付着物や不審物の有無、散乱物の状況

(3) 内装機器

- ・ エクストルーダ、コンベア、ターンテーブルなどプロセス機器毎にその破損状況
- ・ クレーンや遮蔽窓、マニプレータ、照明、その他シールディングウォールなどハンドリング機器毎にその損傷状態

2. グリーン区域、アンバー区域内各室の状況調査

方法： 直接立ち入り、目視観察、ビデオ、カメラによる記録

調査内容：破損、非破損、煤等付着の有無、変形、破損部の状況

(1) 壁、天井の状況

(2) ドアなどの状況

(3) 換気系ダクトの状況

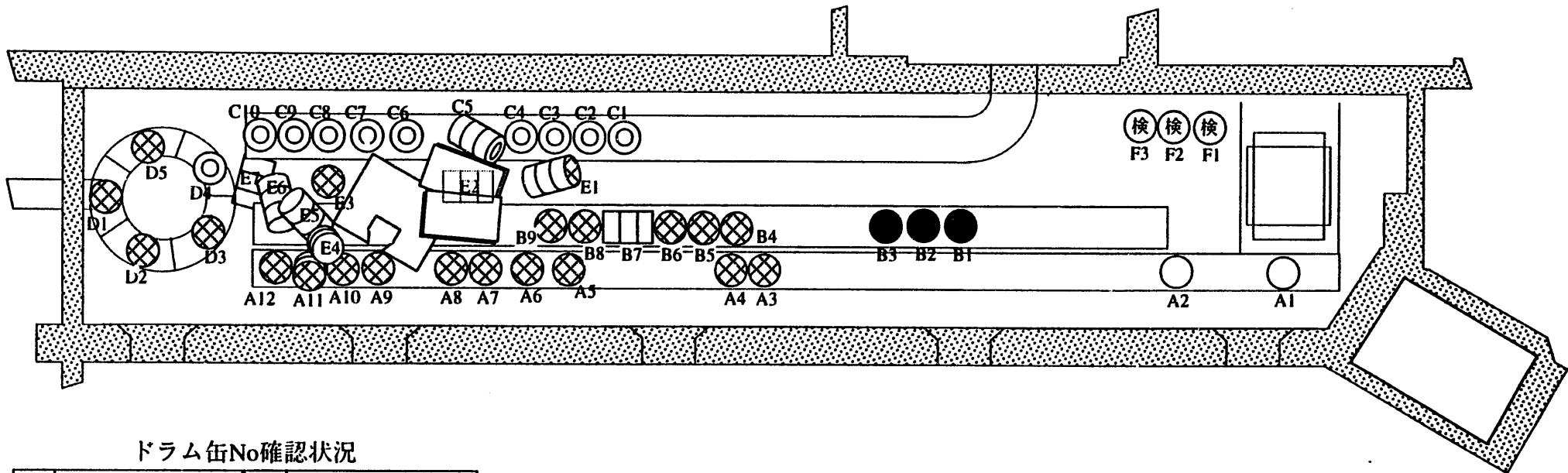
(4) 室内備品の状況

2/13

(3)

6
立場用
全11~12本
文庫31本

A : M131(コンベア) 上のドラム缶	● : キャッピング済
B : M132(コンベア) 上のドラム缶	◎ : 充填済 (100%) 若くは充填途中 (85%)
C : M103(コンベア) 上のドラム缶	○ : 空
D : ターンテーブル上のドラム缶	△ : 検量用
E : 散乱したドラム缶	□ : 充填の有無不明
F : 検量用ドラム缶	



ドラム缶No確認状況

C 1	JDKA 97-30116	C 6	3011?
C 2	JDKA 9?-?????	C 7	30110
C 3	JDKA 97-301??	C 8	30109
C 4	JDKA 97-30113	C 9	??108
C 5	JDKA ??-301??		

その他特記事項

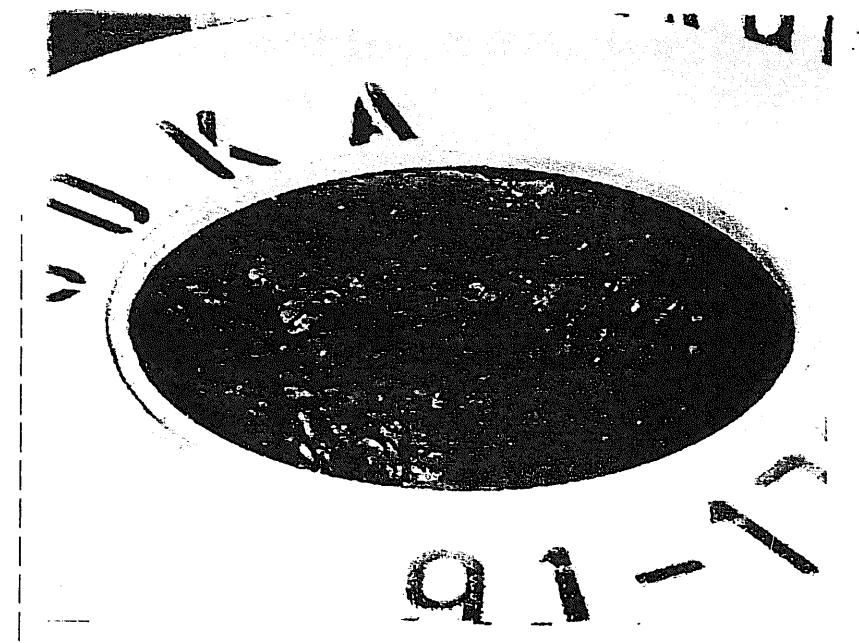
E 2 : A121側面カメラからドラム缶らしきもの確認。

A 1, A 2, B 7, E 4 ~ E 7

: 充填の有無は、確認不可。

※上記ドラム缶以外は、No確認出来ず。

R152 ドラム缶配置図 (ビデオからの確認による)



充填後の実固化体の外観

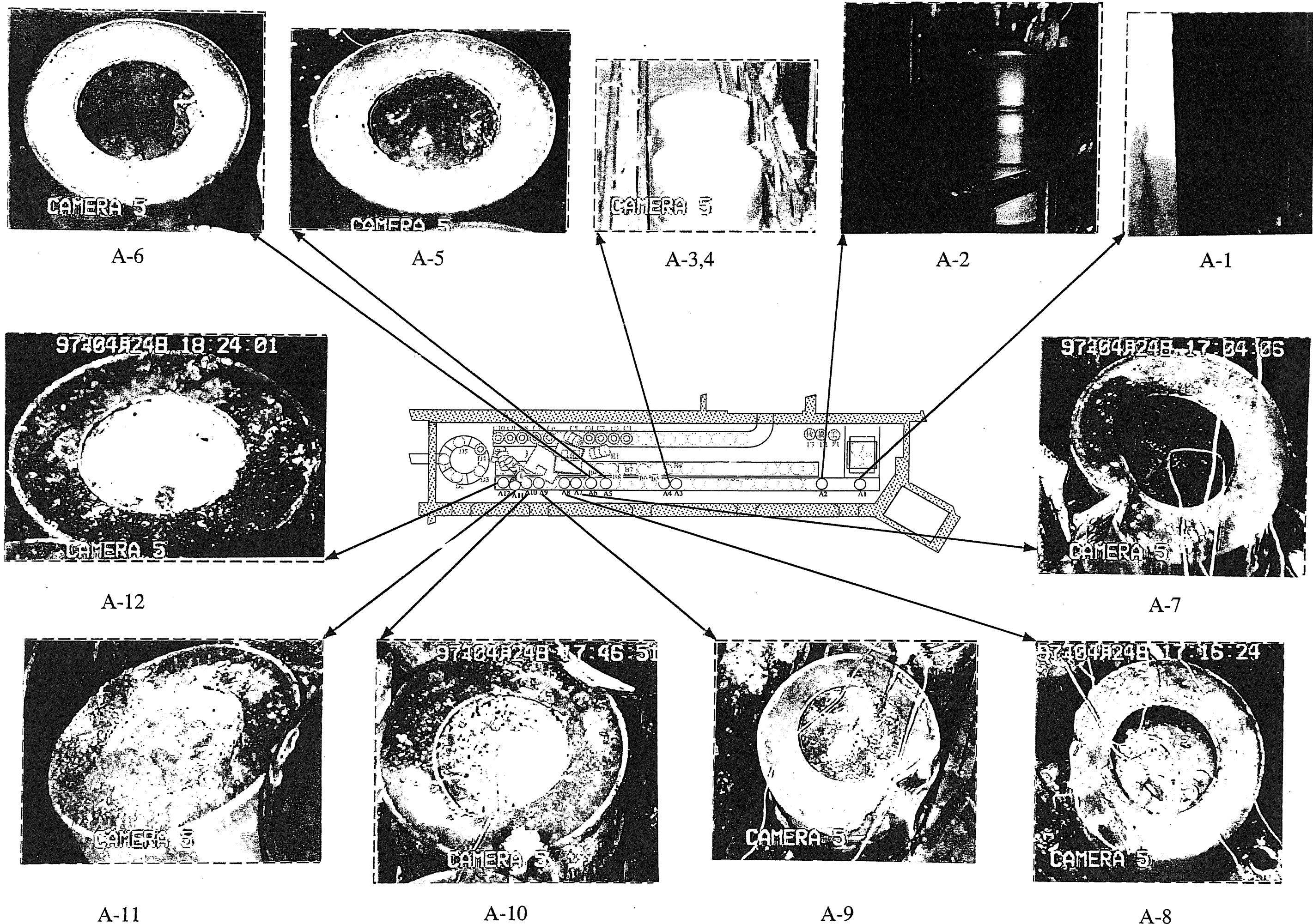
(1991年頃撮影)

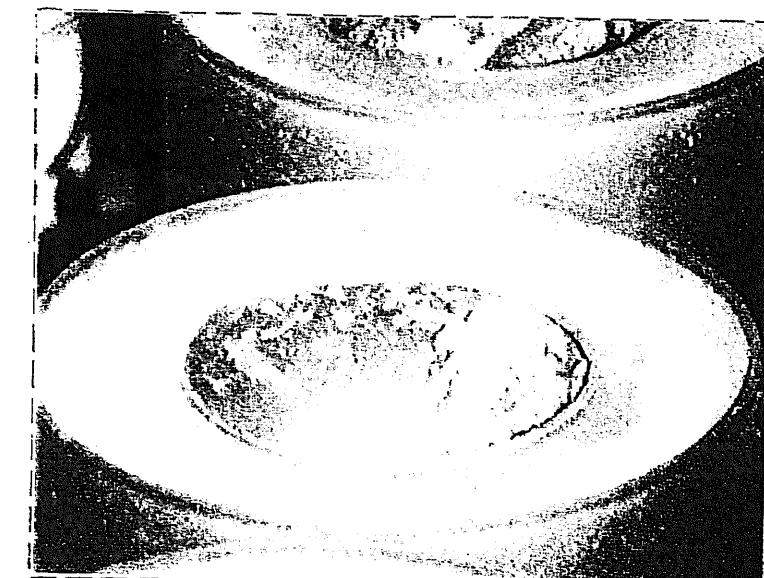


約40分燃焼、水噴霧消火後の
模擬固化体の外観

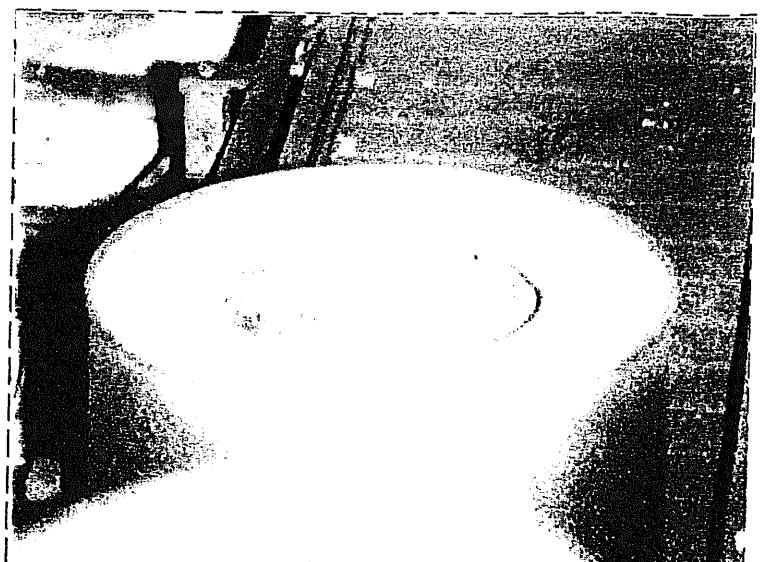
(1982年10月撮影)
組成：NaNO₃/Asp=55/45



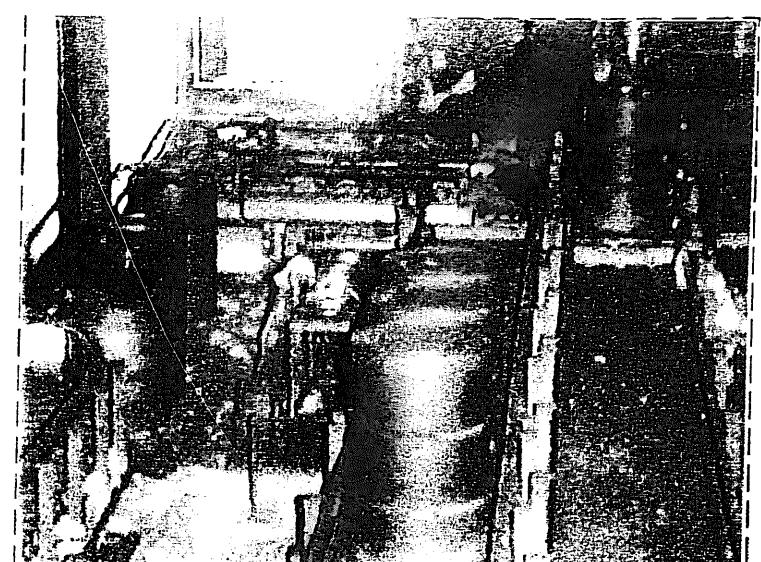




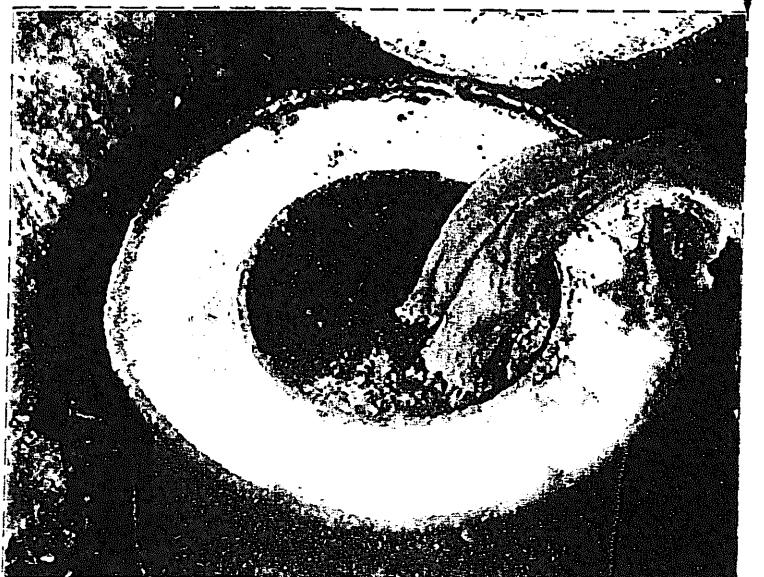
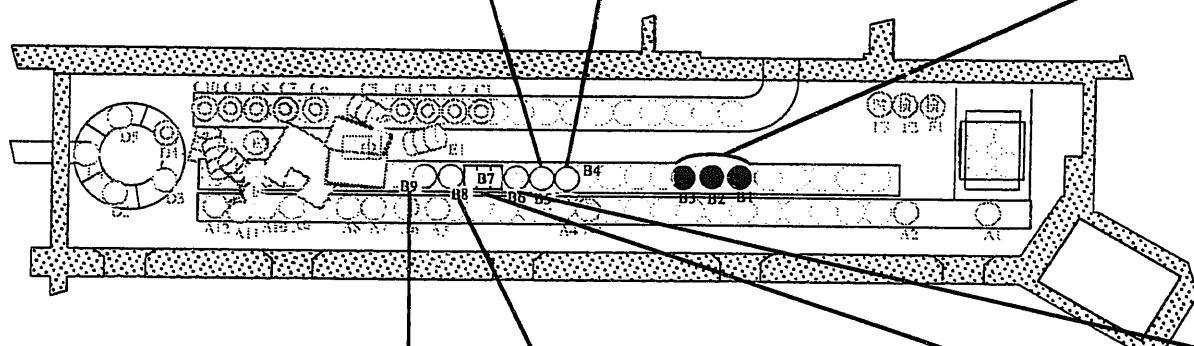
B-5



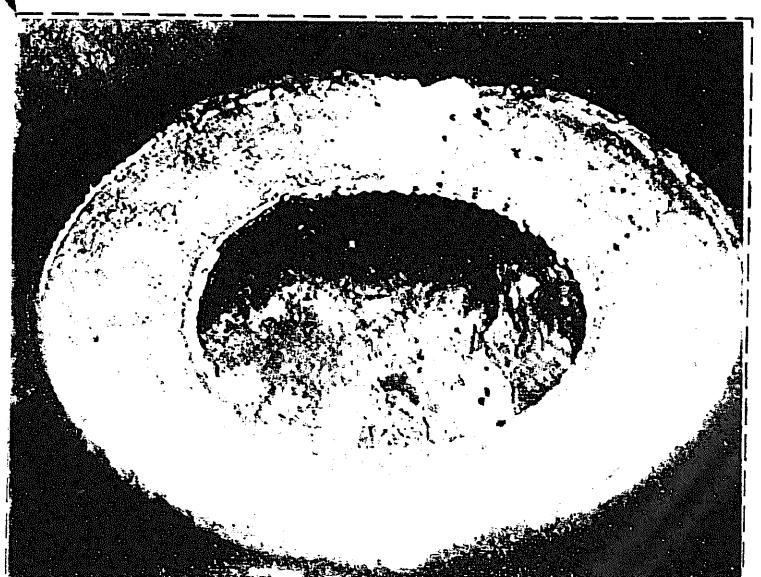
B-4



B-1,2,3



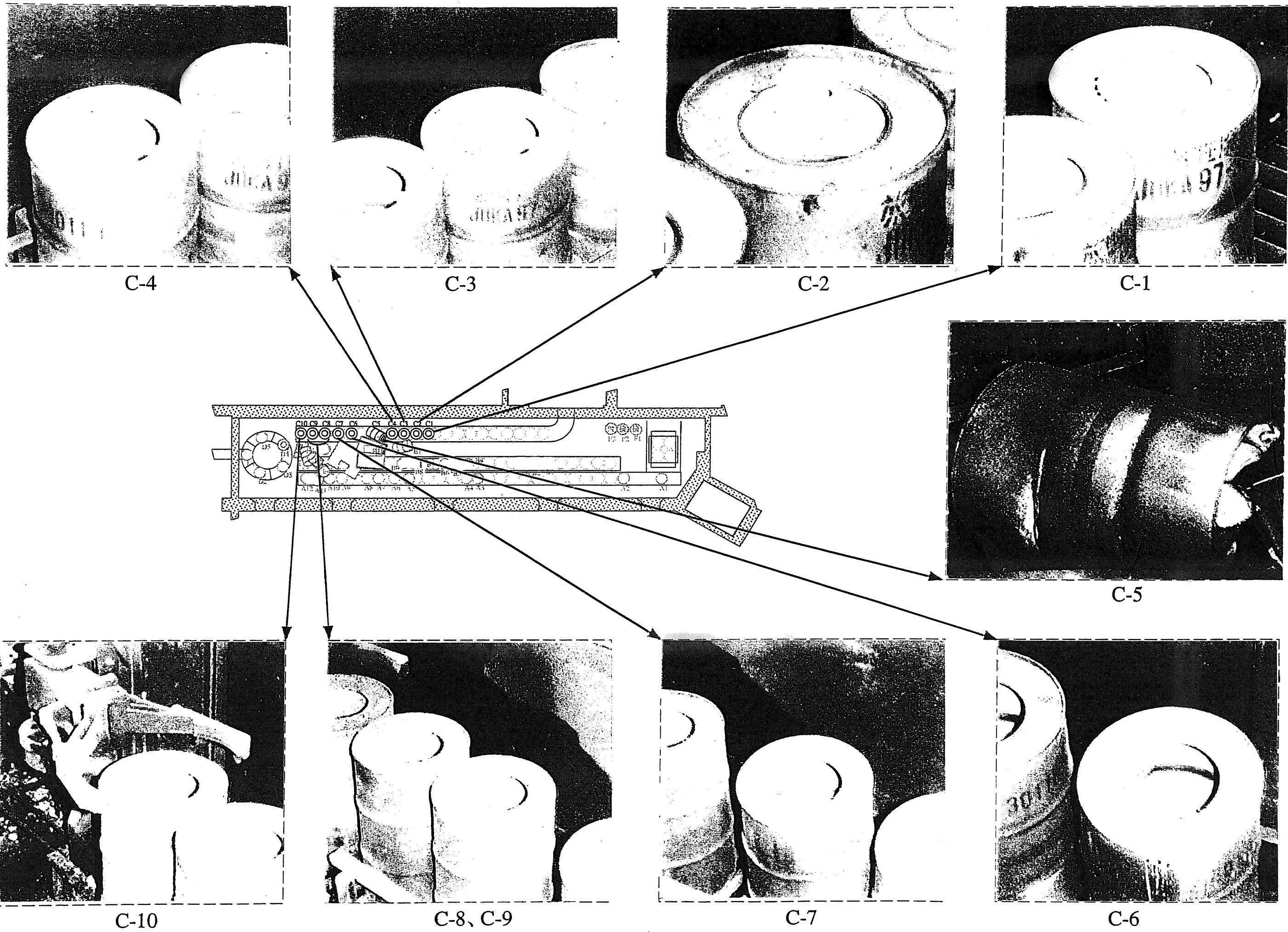
B-9

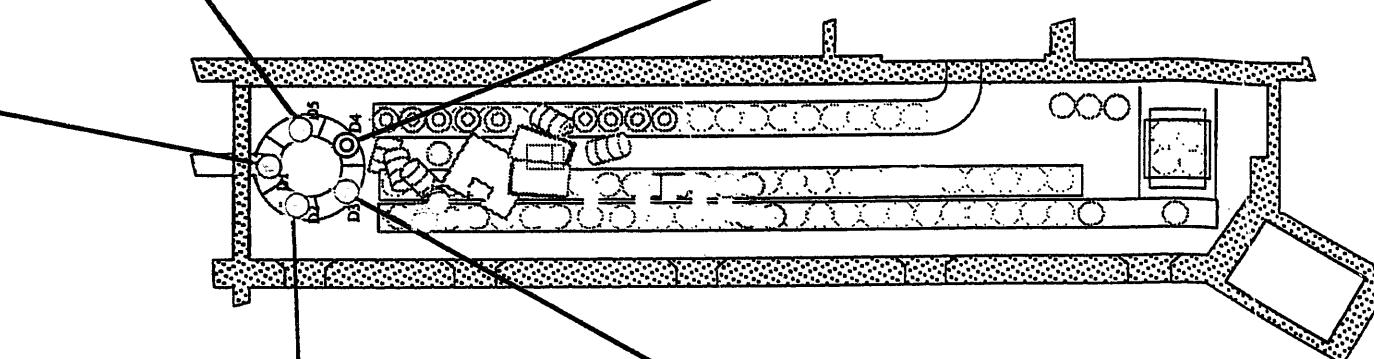
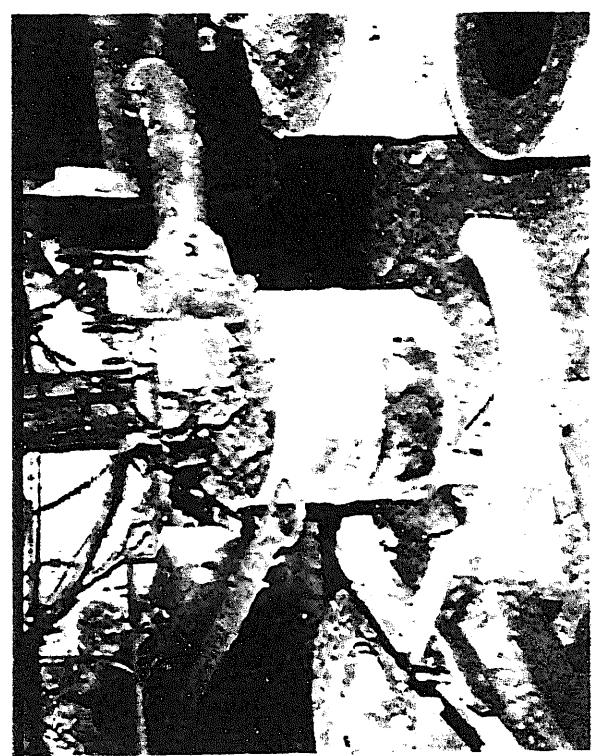


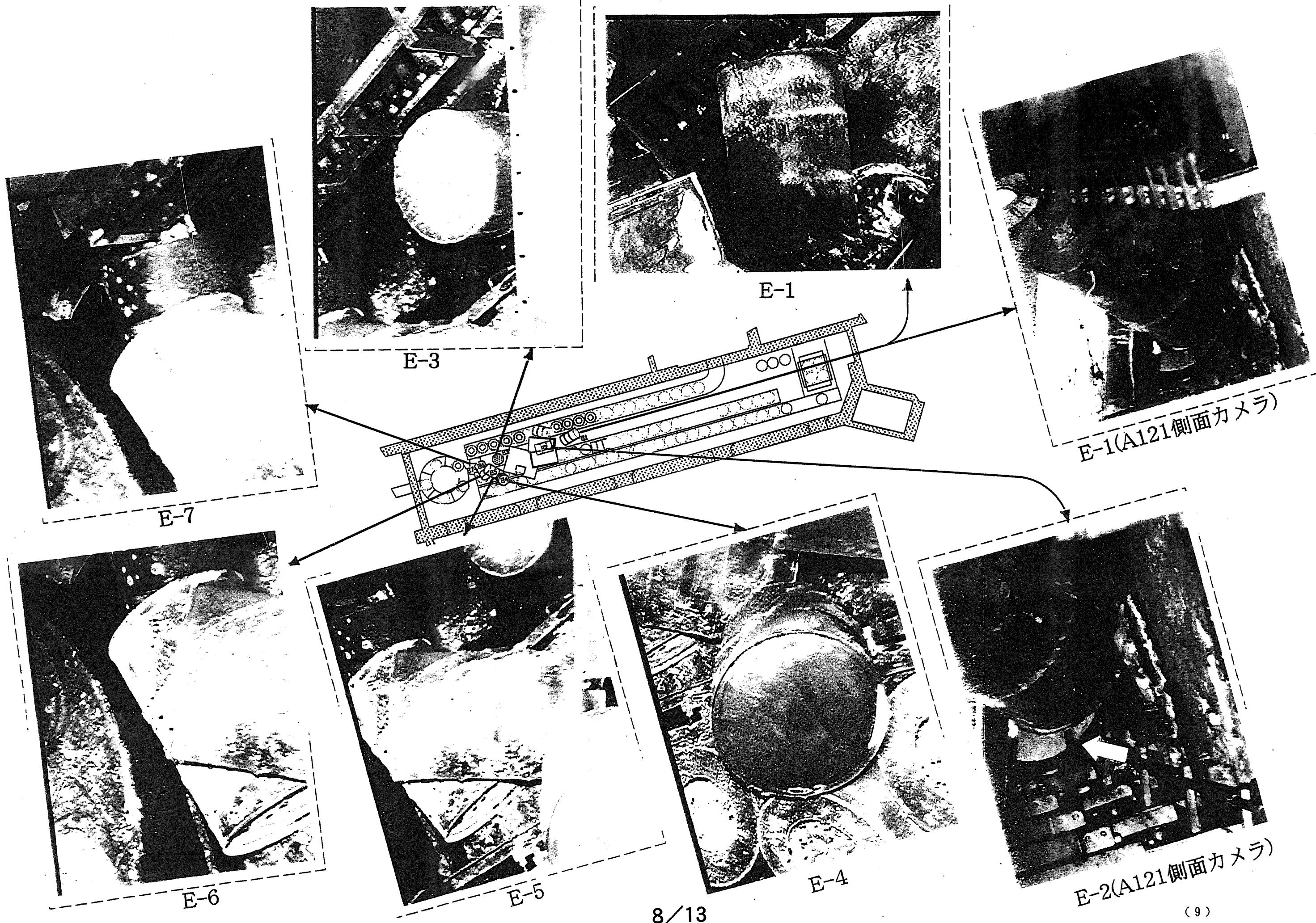
B-8



B-7







	A-1	A-2	A-3, A-4	A-5, A-6	A-7	A-8	A-9	A-10	A-11	A-12
姿勢	コンベア上に立っている	←	←	←	←	←	←	←	コンベア上で南側に傾いている	コンベア上に立っている
傷・変形	映像範囲では無し	←	胸中央部に傷らしき跡あり(A-4)	映像範囲では無し	上面から胸部にかけて何かが強く当たった様な傷、変形が見える	上面の一部に潰された様な変形が見られる	胸部に何かが強く当たったような深い変形が見える	映像範囲では無し	←	←
表面状態	・ドラム表面は全体に黒色 ・下側1/3程度に黄色が見られる	← ←	・白い綿状の物質が全体に付着している	・上面に白色の物質が堆積している ・ドラム胸部に液体が流れた様な跡が有る(A-6)	・上面には黒色や白色の物質が堆積している	←	← ・変形した部分には液体が流れた様な白色の痕跡が見える	← ←	← ←	← ←
開口部状態	映像から確認出来ず	←	・内容物表面には凸凹や亀裂が見える ・内容物が開口部付近まで盛り上がり上げている	・内部には白色や黒色の物質の固まりが見える ・内部は黒色で深く窪んでいる ・養生シートらしき物が内部に見える	内部は黒色で凸凹が有り、光沢が見られる	内部には白色や黒色の物質の固まりが見える	← ・内容物が開口部付近まで盛り上がり上げているよう見える	←	←	←
ドラム番号	映像から確認出来ず	RIマークの帶の痕跡のみ	映像から確認出来ず	←	←	←	←	←	←	←
その他	・キャッピング装置前に位置している ・A121からハンディカAMERAで撮影	M135前に位置している								

	B-1, 2, 3	B-4	B-5	B-6	B-7	B-8	B-9
姿勢	コンベア上に立っている	←	←	←	コンベアに沿って倒れている	コンベア上に立っている	←
傷・変形	映像範囲では無し	←	←	←	←	ドラムの縁部に変形有り	ドラムの縁部および胴部に変形有り
表面状態	<ul style="list-style-type: none"> ・ドラム表面は全体に黒色 ・下側1/3程度に黄色が見られる ・上面に白色の物質が堆積している 	<ul style="list-style-type: none"> ← ← ← 	<ul style="list-style-type: none"> ← ↑ ↑ 	<ul style="list-style-type: none"> ← ↑ ↑ 	<ul style="list-style-type: none"> ← ↑ ↑ 	<ul style="list-style-type: none"> ← ↑ ↑ 	<ul style="list-style-type: none"> ← ↑ ↑
開口部状態	<ul style="list-style-type: none"> キャッピング済 ・内容物が開口部付近まで盛り上がっている ・内容物には凸凹や亀裂が見える ・養生シートらしき物が内部に見える 	<ul style="list-style-type: none"> ↑ ↑ ↑ ↑ 	<ul style="list-style-type: none"> ↑ ↑ ↑ 	<ul style="list-style-type: none"> ↑ ↑ ↑ 	<ul style="list-style-type: none"> 映像から確認出来ず 	<ul style="list-style-type: none"> ・内部には白色や黒色の物質の固まりが見える ・養生シートらしき物が内部に見える ・養生シートらしき物が内部に見える 	<ul style="list-style-type: none"> ↑ ↑ ↑
ドラム番号	映像から確認出来ず	←	←	←	←	←	←
その他							

	C-1	C-2	C-3	C-4	C-5	C-6	C-7	C-8	C-9	C-10
姿勢	コンベア上に立っている	←	←	←	コンベア上で、開口部が南西方向になるように倒れている	コンベア上に立っている	←	←	←	←
傷・変形	映像範囲では無し	←	←	胴部に傷あり	開口部が激しく変形している	胴部に変形あり	胴部に傷あり	映像範囲では無し	胴部に傷あり	←
表面状態	・ドラム全体に白色や黒色の物質が付着している	←	←	←	←	・上面には白色の物質が堆積している ・上面から側面にかけて液体が流れた白色の痕跡がある	←	←	・上面には白色の物質が堆積している	←
開口部状態	空ドラム	←	←	←	映像から確認出来ず	空ドラム	←	←	←	←
ドラム番号	J D K A 9 7 - 3 0 1 1 6	J D K A 9 ? - ? ? ? ? ?	J D K A 9 7 - 3 0 1 ? ?	J D K A 9 7 - 3 0 1 1 3	J D K A 9 7 - 3 0 1 ? 2	3 0 1 1 ?	3 0 1 1 0	3 0 1 0 9	? ? 1 0 8	映像から確認出来ず
その他										

	D-1	D-2	D-3	D-4	D-5
姿勢	ターンテーブル内に収まっている 映像範囲では無し	← ←	← ←	← ←	← ←
傷・変形	・ドラム表面は全体に白色に見える ・ドラム胴中央部に黒色の部分あり ・灰色の物質が全体的に付着している ・ドラム下部から左上にかけて付着物の色が黒っぽくなっている	・ドラム表面は全体に黒色に見える ・ドラム上面には灰色や黒色の固まり状の物質が多く見られる ←	・ドラム表面は全体に白色に見える ・ドラム左側上部に黒色の部分有り ・胴部全体に黒色の付着物が見られる ・ドラム上面には黒っぽい固まり状の物が見える	・ドラム表面は全体に黒色に見える ・ドラム胴中央から左上部にかけて白色に見える部分あり ・ドラム胴右側には白色の付着物が見られ、液体の流れた跡も見られる ・ドラム胴中央から左にかけては、付着物の色が濃い灰色に見える ・ドラム左上白色部分の付着物は、他の部分に比べ少なく見える	・ドラム表面は全体に白色に見える ・ドラム上面に濃い灰色や黒色の物質が付着している ・ドラム右側に筋状の黒色跡がある
表面状態	・灰色や黒色の物質がドラムから溢れる様に盛り上がっている ・灰色や黒色の物質がエクストルーダまで達している	ドラム内部には白色や灰色の物質が存在し、すり鉢状に滲んで見える	黒っぽい物質が開口部を含む上面全体を覆っている様に見える(見える範囲)	・内容物は無し(空ドラム) ・ドラム内面は黒色で、白色の付着物が見られる	・灰色や黒色の物質が開口部から盛り上がり上げている(D-1ドラムより盛り上がりは少ない) ・灰色や黒色の物質の盛り上がりはドラム上面に若干溢れ出している
開口部状態	RIマークの帯の痕跡が確認出来る	映像範囲では確認不可	RIマークの帯の痕跡が確認出来る	←	映像範囲では確認不可
ドラム番号	ドラム周辺のターンテーブルテーブル上にも灰色や黒色の物質が多く見える				
その他			・ドラム周辺のターンテーブル上にも灰色や黒色の物質が多く見える ・グラブツールにも灰色や黒色の物質が多く見られる	ドラム周辺のターンテーブル上にも灰色や黒色の物質が見られるが、特に写真左側に多く右側には殆ど見られない	ドラム周辺のターンテーブル上にも灰色や黒色の物質が見える。また写真右側に比べ右側の方が多く見られる

	E-1	E-2	E-3	E-4	E-5	E-6	E-7
姿勢	<ul style="list-style-type: none"> 空ドラム搬入コンベアに寄り掛かる様に倒れている コンベア側がドラム上面(A121側面カメラで確認) 	A234ハッチの下に横転している様に見える	空ドラム搬入コンベア脇の床に立っている	コンベア(M131)と(M132)にまたがって逆さまに立っている	E-6に寄り掛かる様にコンベア(M132)上に倒れている	コンベア(M132)上でE-5の下に倒れている	コンベア(M132)前の床面に倒れている
傷・変形	<ul style="list-style-type: none"> ドラム上面にへこみ有り 右下部に擦れた様な跡有り 	映像範囲では無し	←	側面に変形(へこみ)が見られる	写真右下側面が若干へこんでいる様に見える	映像範囲では無し	←
表面状態	<ul style="list-style-type: none"> ドラム表面は全体的に黒っぽく見え、その上に灰色や黒色の付着物が見られる ドラム上部から右下にかけて白色の付着物が多く見られ、それ以外は灰色に見える ドラム上から下に液体が流れた様な跡が見られる 	表面はドラム缶本来の黄色に見える	<ul style="list-style-type: none"> ドラム側面はざらざら状で黒色の物質が多く付着している様に見える ドラム上面には灰色や黒色の物質が一面に広がり、盛り上がりも若干見られる 	<ul style="list-style-type: none"> 全体に黒色で底面に付着物は殆ど見られない 写真左下に白色の物質が溜まっている様に見える 側面には灰色の付着物が多く見られる 	<ul style="list-style-type: none"> 黒色の表面に灰色や黒色の物質が付着している 灰色の付着物は、液体が流れた跡の様に見える 流れた方向は立った状態でついたと思われる跡と、写真の様に斜めに倒れた状態でついたと思われる跡の2種類がある 	<ul style="list-style-type: none"> 灰色や黒色の物質が多く付着している部分と、それが剥がれてドラム缶本来の黄色に近い色が現れている部分がある 写真右側に黒色で光沢のある物質が付着している ドラム底部にはドラム本来の黄色が残っている 	<ul style="list-style-type: none"> ドラム表面は黒色に見え、写真上部には斑点状の変色、中央から下部にかけて白色の付着物が多く見られる 写真に対し横方向に何か飛び散った様な、筋状の白色の付着物が見られる 写真に対し縦方向に液体が流れた様な白色の跡が有る
開口部状態	灰色や黒色物質の存在が確認出来る(A121側面カメラ)	映像範囲では確認不可	灰色や黒色の物質が開口部を含む上面全体を覆っている	映像範囲では確認不可	←	←	←
ドラム番号	映像範囲では確認不可	←	←	←	RIマークの帶の痕跡が確認出来る	映像範囲では確認不可	←
その他		A234天井カメラでは確認出来ず		底面にドラム缶のロッドNo.らしきプレス印が見られる			写真右下部(床面)に黒色の物質が見られる

資料 9 — 3

「今後の試料採取・分析等の方針、予定及び実績について（その3）」

(動力炉・核燃料開発事業団)

平成9年5月21日

1.はじめに

アスファルト固化処理施設の火災・爆発事故の原因究明を行うための試料として考えられる廃溶媒処理技術開発施設からのリン酸廃液、廃棄物処理場からの濃縮廃液、原料アスファルト、試薬類、固化処理対象廃液、アスファルト固化体、施設内に付着した煤、換気系フィルタへの付着物の試料採取・分析等については、以下の方針に基づき実施することを考えております。（図-1 参照）

2.試料採取・分析等の方針

(1)廃溶媒処理技術開発施設からのリン酸廃液

廃溶媒処理技術開発施設では、廃溶媒処理技術開発施設内の希釀剤洗浄槽（V47）から発生する炭酸ナトリウム廃液及び蒸発缶（E45）から発生するリン酸廃液を、一旦廃液中間貯槽（V43）に受けてから、アスファルト固化処理施設へ移送します。今回、97-M46-1キャンペーンで平成9年3月6日にアスファルト固化処理施設へ廃液を1m³移送したのち、廃液中間貯槽（V43）には、希釀剤洗浄槽（V47）から0.2m³、蒸発缶（E45）から0.5m³の合計0.7m³を受け入れ、現在約7.7m³貯蔵しています。原因究明の観点から、この廃液について、試料採取を行い、分析結果については、4月下旬に取得しました（第7回、第8回事故調査委員会資料参照）。

分析項目は、以下のとおりです。

- ・ pH
- ・ Pu、U濃度
- ・ Total Salt濃度
- ・ γスペクトル
- ・ T-α
- ・ TBP濃度

上記の項目は、通常時のルーチンとしても実施されている分析項目です。

また、以下の項目については、原因究明のため今回特別に追加した分析項目です。

- ・陰イオン濃度 (CO_3^{2-} 、 NO_2^- 、 NO_3^- 、 SO_4^{2-} 、 PO_4^{3-})
- ・全油分濃度
- ・DBP等濃度

- ・ドデカン濃度
- ・ NH_4^+ 濃度
- ・熱分析

なお、リン酸廃液中のTBP濃度について、2月26日採取分と今回（4月2日）採取分との間で差異が生じておりますので、再度確認のため、5月14日に試料採取し、現在分析を進めています。

(2)廃棄物処理場の濃縮廃液

廃棄物処理場の低放射性廃液第一蒸発缶内の濃縮廃液は、廃棄物処理場内の3基の低放射性廃液濃縮廃液貯槽に貯蔵され、これらの貯槽からアスファルト固化処理施設の廃液受入貯槽（V21）に受け入れるようになっています。廃棄物処理場内の3基の低放射性廃液濃縮廃液貯槽については、サンプリング設備がありませんが、原因究明のために4月5日、6日に蒸発缶内から直接採取しましたので、廃液受入貯槽（V21）に内蔵されている廃液と同じ系統の廃液という観点から分析することを考えております。ただし、蒸発缶では缶内液の攪拌機能がないため、試料採取時に必ずしも均一にはならない可能性があります。分析結果は、5月上旬に取得しました（第8回事故調査委員会資料参照）。

分析項目は、以下のとおりです。

- ・水酸イオン濃度
- ・Pu、U濃度
- ・ γ スペクトル

上記の項目は、通常時のルーチンとしても実施されている分析項目です。

また、以下の項目については、原因究明のため今回特別に追加した分析項目です。

- ・熱分析
- ・陰イオン濃度 (CO_3^{2-} 、 NO_2^- 、 NO_3^- 、 SO_4^{2-} 、 PO_4^{3-})
- ・全油分濃度
- ・TBP、DBP等濃度
- ・ドデカン濃度
- ・ NH_4^+ 濃度
- ・ $T - \alpha$

(3)原料アスファルト

アスファルト貯槽（A21V45）から供給される原料アスファルトについては、事故後加熱を停止したため、当該貯槽内及び供給配管内等で固たまっているものと考えられます。したがって、配管のフランジを外すなどして原料アスファルトの試料を採取しました。採取した試料は以下の項目について動燃で分析を進めております。

- ・熱分析
- ・陰イオン濃度(CO_3^{2-} 、 NO_2^- 、 NO_3^- 、 SO_4^{2-} 、 PO_4^{3-}) (水溶出分)
- ・ NH_4^+ 濃度 (水溶出分)

さらに、試料採取時の汚染のないことを確認した上で、石油類特有の分析については、外部の第三者機関にも依頼しました。

(4)試薬類

試薬類については、購入時の品質保証書の確認により適正なものであることは、判断できるものと考えておりますが、アスファルト固化処理設内に残存する調合済みの試薬類については、原因究明の観点から各試薬貯槽等から試料採取したものを分析しました。

分析項目は、以下のとおりです。

- ・試薬調整濃度
- ・金属元素 (不純物)
- ・全油分濃度

(5)換気系フィルタ付着物

セル換気系の排気フィルタへの付着物の採取を行い、付着物中に含まれる放射能濃度を測定することで放射能濃度の移行量推定とともに、化学形態を把握するため試料を採取しました。（図-2参照）

分析項目は、以下の項目を考えております。

- ・ γ スペクトル
- ・Total Salt濃度 (有機溶媒溶出分)
- ・全油分濃度
- ・熱分析

(6) 煤

施設内の各所に付着している煤の付着状況を写真、ビデオ等で記録確認した上で試料採取を行い、煤中に含まれる放射能濃度を測定することで放射能濃度の移行量推定をするとともに、化学形態を把握するため試料を採取し、一部分析結果を取得しました。

分析項目は、以下のとおりです。

- ・ γ スペクトル
- ・Total Salt濃度（有機溶媒溶出分）
- ・全油分濃度
- ・熱分析

(7) 固化処理対象廃液

安全を確保した上でアスファルト固化処理施設内に残存する固化処理対象廃液（廃液受入貯槽（V21）、反応槽（V30、31）、供給槽（V32、33））を試料採取するためには、サンプリングベンチへ廃液をエアリフトで移送するために必要な圧縮空気設備、エアリフトの試料移送を補助する真空設備等の機能の回復及び各機器・配管類並びにサンプリングベンチが健全であることが必要となります。このため、試料採取は、これらの設備が順調に機能回復されたとして、その後に実施することになり、早くても7月以降と考えております。

分析項目に関しましては、以下の項目を考えております。

- ・pH
- ・水酸イオン濃度
- ・陰イオン濃度 (NO_2^- 、 NO_3^- 、 PO_4^{3-} 、 CO_3^{2-})
- ・Pu、U濃度
- ・Total Salt濃度

上記の項目は、通常時のルーチンとしても実施されている分析項目です。

また、以下の項目については、原因究明のため今回特別に追加する分析項目です。

- ・陰イオン濃度(SO_4^{2-})
- ・全油分濃度
- ・TBP、DBP等濃度

- ・ドデカン濃度
- ・ NH_4^+ 濃度
- ・熱分析

(8)アスファルト固化体

充てん室内に残存するアスファルト固化体の十分な分析を実施するためには、試料採取設備を持つ第二アスファルト固化体貯蔵施設へ固化体を運び出し、当該施設の固化体評価試験設備による試料採取を考えております。当該固化体を運び出す際には、コンベア、ドラムハンドリングマニプレータ、グラブツール、カスククレーン等の正常な搬出ルートの機能の回復が必要となり、これにはかなりの時間を要すると考えております。しかしながら、アスファルト充てん室内に残留している固化体の一部を保守作業室（A234）の開口部などから何らかの応急的な装置を用いて数ヶ月以内に採取する計画を現在検討しているところです。なお、応急的な措置といえども採取にあたっては、十分に安全性を確認した上で実施する予定です。また、既に、第二アスファルト固化体貯蔵施設に移送済みである97-M46-1キャンペーンの10バッチ、25バッチ、26バッチ及び27バッチの固化体については、原因究明の観点から、これらの固化体の試料採取・分析を行いました。なお、96-M45-4キャンペーンの9バッチ及び23バッチの固化体についても同様に固化体の試料採取・分析を進めております。

上記の固化体については、廃液処理量（160、180、200 l/h）の違いによる外観、物性、化学組成等の比較を行う観点から選定したものです。分析項目は、以下のとおりです。

- ・熱分析
- ・陰イオン濃度(CO_3^{2-} 、 NO_2^- 、 NO_3^- 、 SO_4^{2-} 、 PO_4^{3-}) (水溶出分)
- ・Total Salt濃度 (水溶出分)
- ・ NH_4^+ 濃度 (水溶出分)
- ・γスペクトル

(9)アスファルト充てん室内の灰状物質、煤、破片

保守作業室（A234）側から見てアスファルト充てん室内のドラム缶内に灰状物質が観察される（図-3、4）ことから、これについて早急に採

取（図-5参照）し、分析を実施することとします。また、アスファルト充てん室内の壁に黒っぽく煤のように付着しているように観察される物質、及び破片のように観察される物質についても上記と同様、早急に採取し、分析を実施することとします。

分析項目に関しましては、以下の項目を考えております。

- ・ γ スペクトル
- ・Total Salt濃度（有機溶媒溶出分）
- ・全油分濃度
- ・熱分析

3.分析結果

今回の分析では、正確さを期するため、各サンプルとも2回ずつ実施して、その平均値を採用しております。

(1)試薬類

①試料採取

今回試料採取した試薬類に関しては、試薬濃度調整、異物混入の有無等を確認するために分析を実施しました。

②試薬類の分析結果（図-6参照）と考察

- ・試薬調整濃度については、各試薬類（硝酸、水酸化ナトリウム、フェロシアン化カリウム、硫酸ニッケル）とも所定の濃度に調整されていたことが確認できました。
- ・極微量の金属元素が認められるものの、不純物と考えられる程度と考えます。
- ・各試薬類の油分濃度は有意値以下であったことから、各試薬類への油分の混入はなかったものと考えます。

(2)煤

①試料採取

今回採取した試料に関しては、アスファルト充てん室付近で、かつ、分析に必要な量を確保するため、比較的厚く付着した箇所から採取したものです。

②煤の分析結果（図-7、8、9参照）と考察

- 各所の煤のγスペクトルの分析結果から、アスファルト固化処理施設内の供給槽（A12V32）での廃液のγスペクトル分析結果（第4回事故調査委員会資料4-4-2参照）と同様の核種組成であることが示されています。

(3)アスファルト固化体

①試料採取

97-M46-1キャンペーンの10バッチ、25バッチ、26バッチ及び27バッチの一部の固化体について、固化体評価試験設備により試料採取を行いました。

②物性測定及び分析結果（表-1、図-11、12、13、14参照）と考察

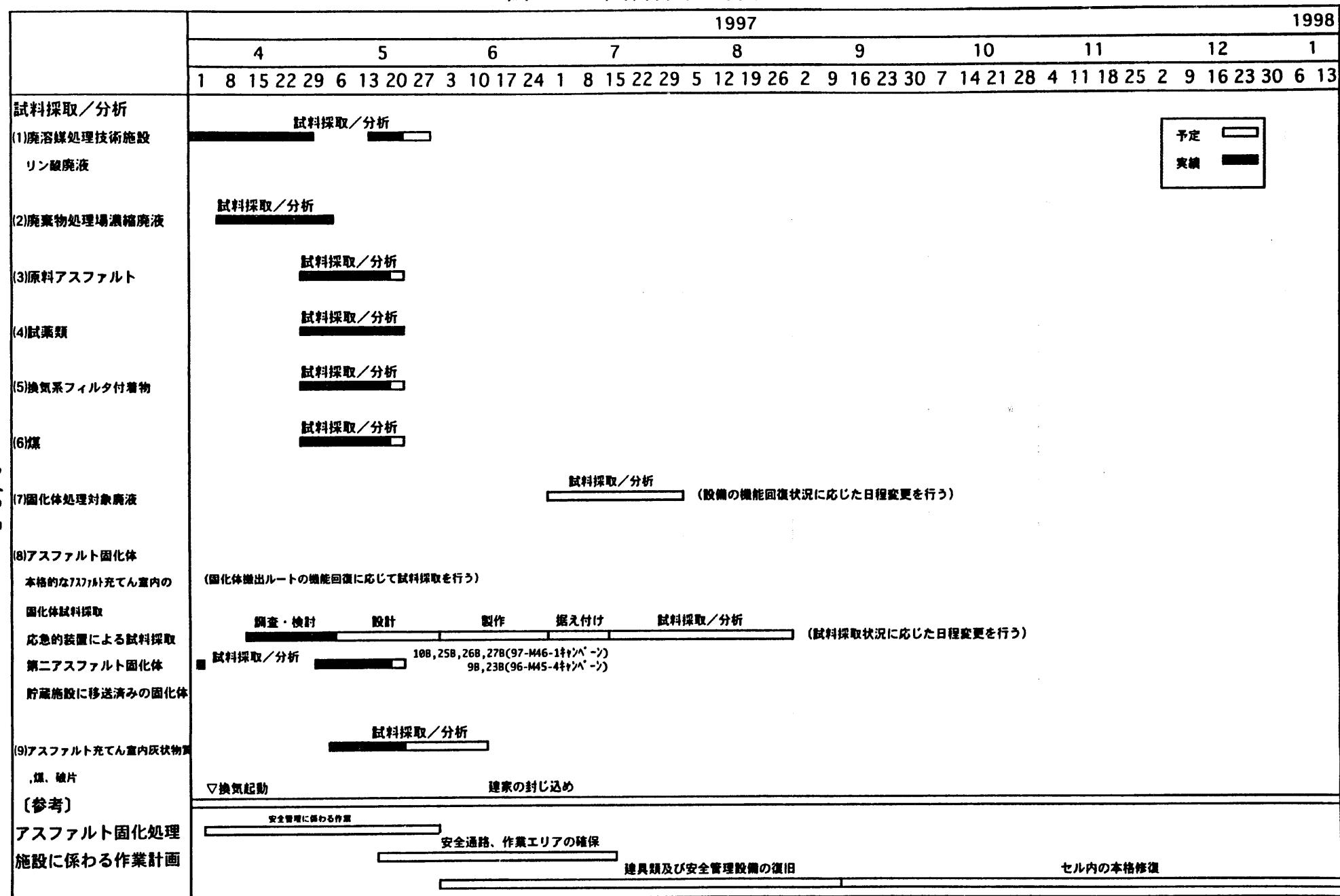
- 比重、及び、含水率を測定した各バッチの試料に関しては、従来から測定して得られている値に対して、特段の差異はありませんでした。
- 針入度に関しては、特に27バッチの試料で、従来から測定して得られている値に対して、低い値を示しています。
- 外観に関しては、特に27バッチの試料で、従来では見られなかった白っぽい析出物が観察されました。この他の試料については、27バッチ程の析出物は観察されませんでした。
- 27バッチの試料から析出物を選択的に採取し、X線マイクロアナリシス（EPMA:Electron Probe Micro Analysis）による元素分析を行った結果、Co、O、Na、Al、Si、P、S、Cl、K、Fe、Znが同定されました。また、当該析出物は、数 μm 程度の微粒子から構成されていることが観察されました。
- 示差熱測定及び熱重量測定結果については、～250°Cで緩やかなアスファルトの酸化による発熱反応、250～300°Cでアスファルトの分解に伴う発熱反応が示されていると考えます。

なお、廃棄物処理場からの濃縮廃液の示差走査熱量測定及び熱重量測定について、昇温条件を変えることで感度を上げ、再分析を行った結果を図-15、16に示します。これによると、第8回事故調査委員会資料8-5で示し

た熱重量測定結果の400℃付近からの上昇は見られないことが確認されました。

以上

図-1 試料採取・分析等に関する計画



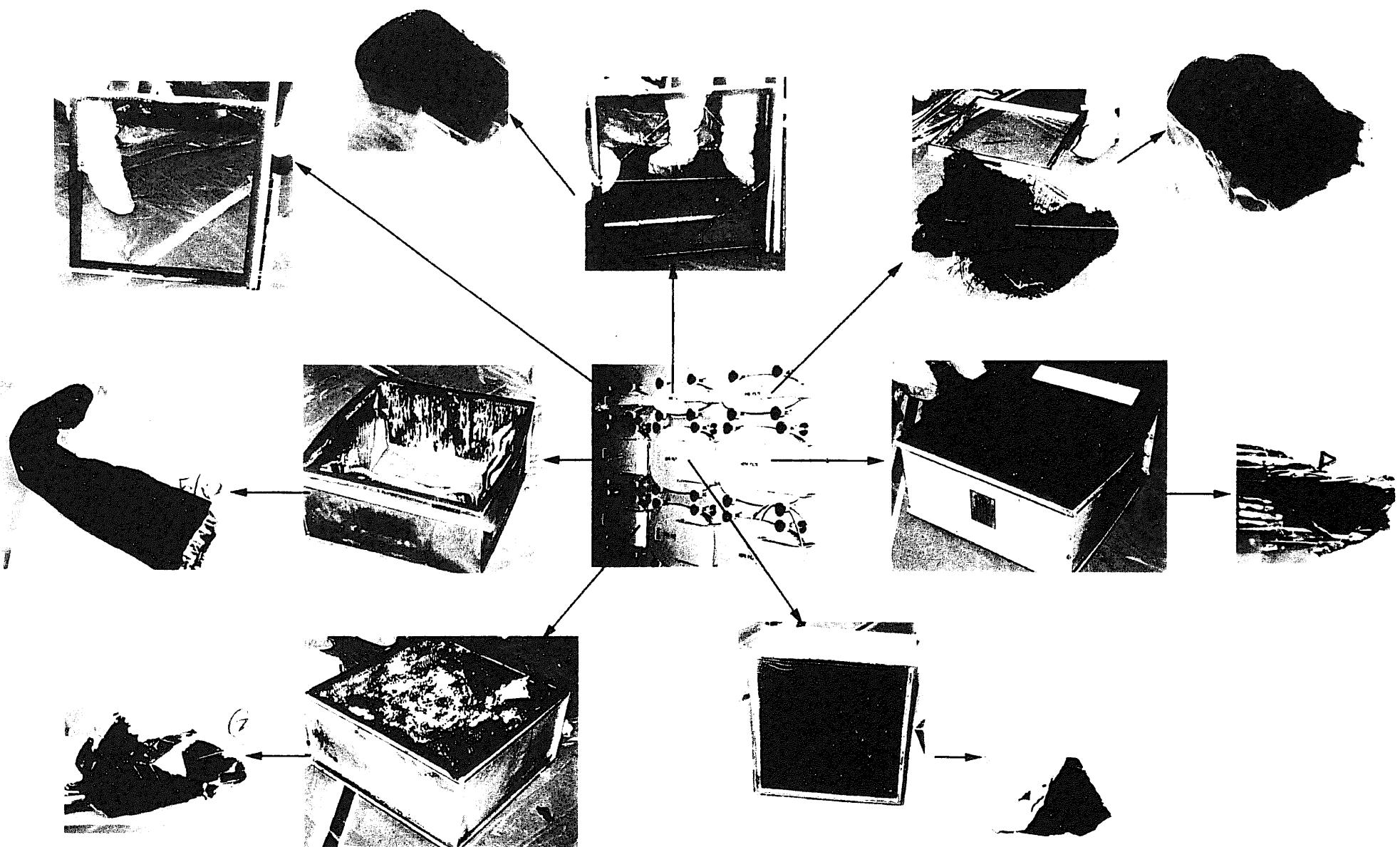
10 / 25
(25)

図-2 換気系フィルタの付着物の回収状況

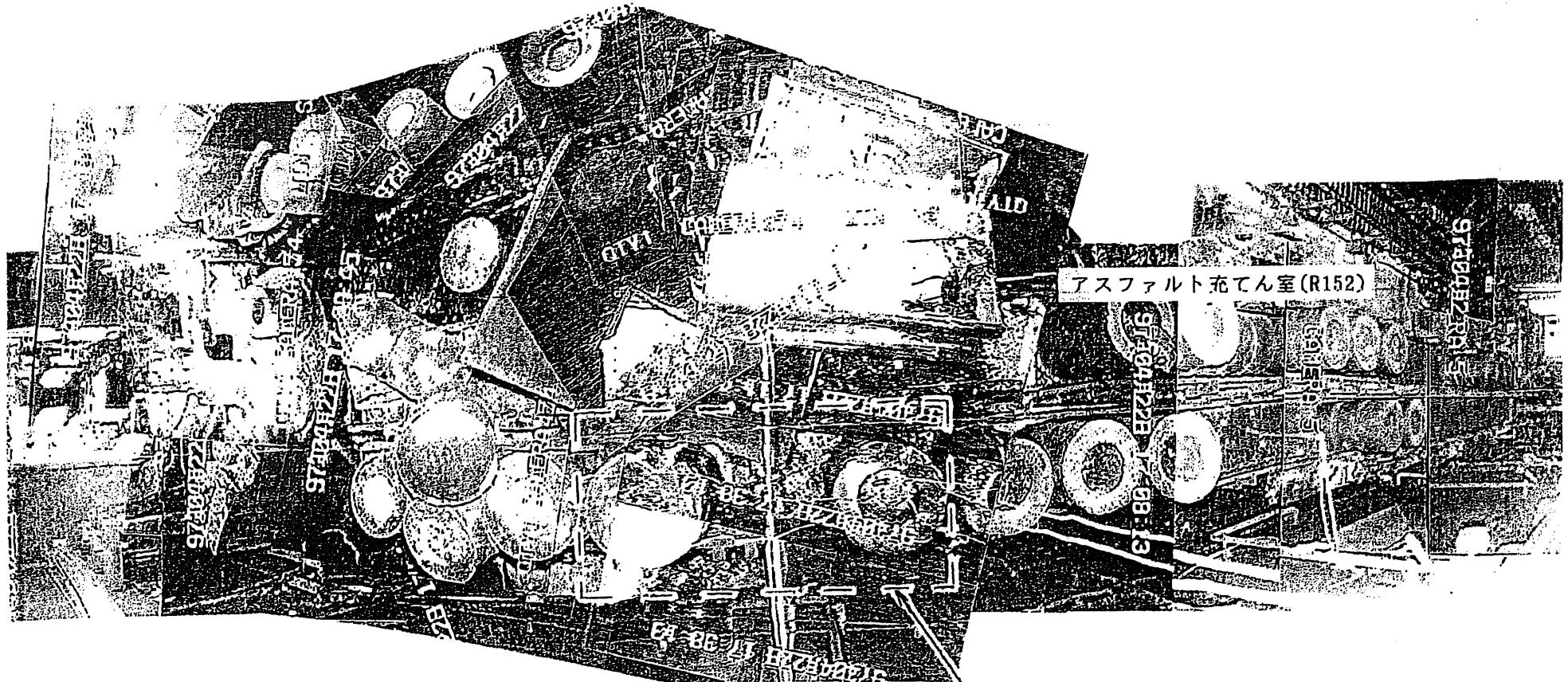
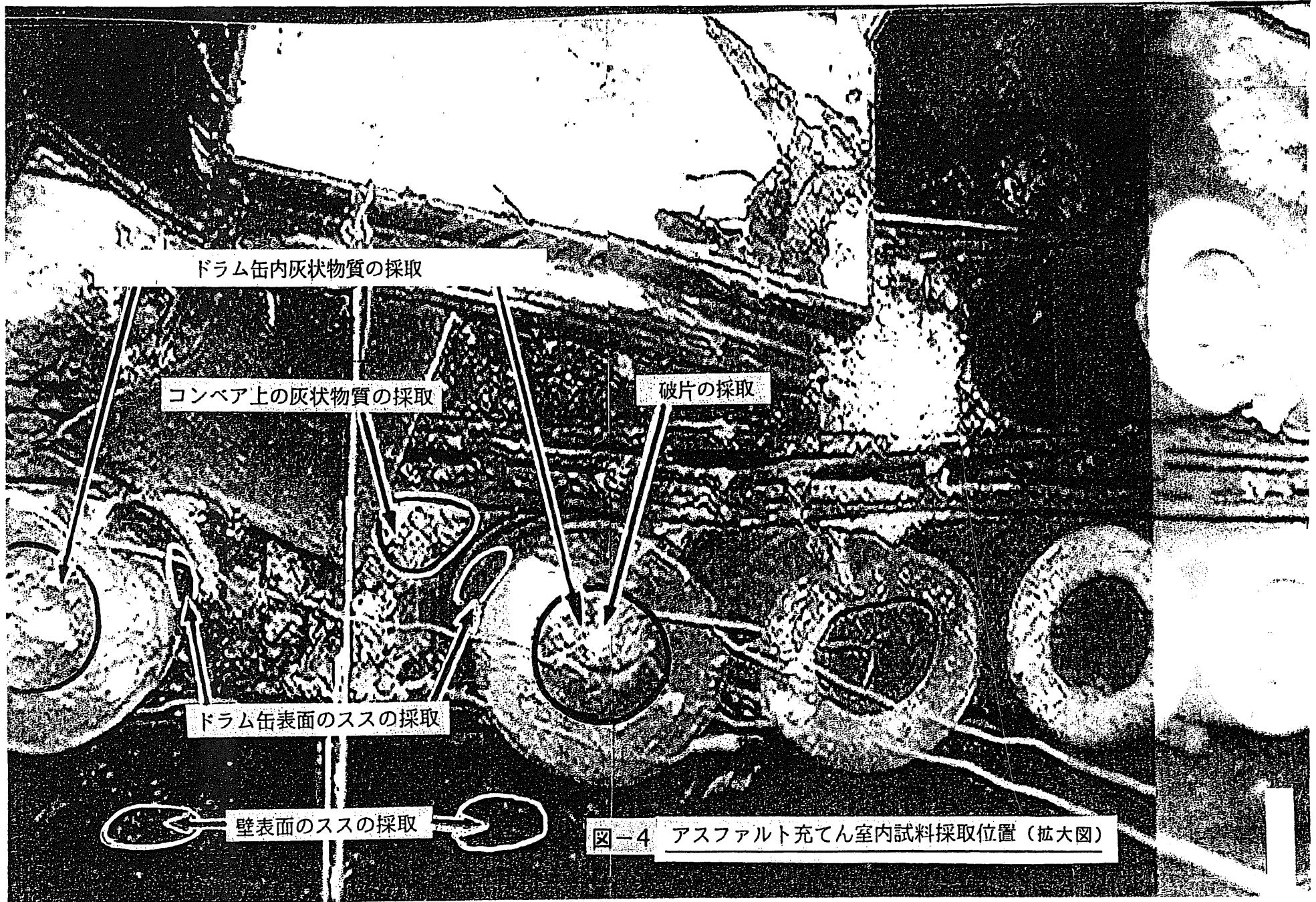


図-3 アスファルト充てん室内試料採取位置



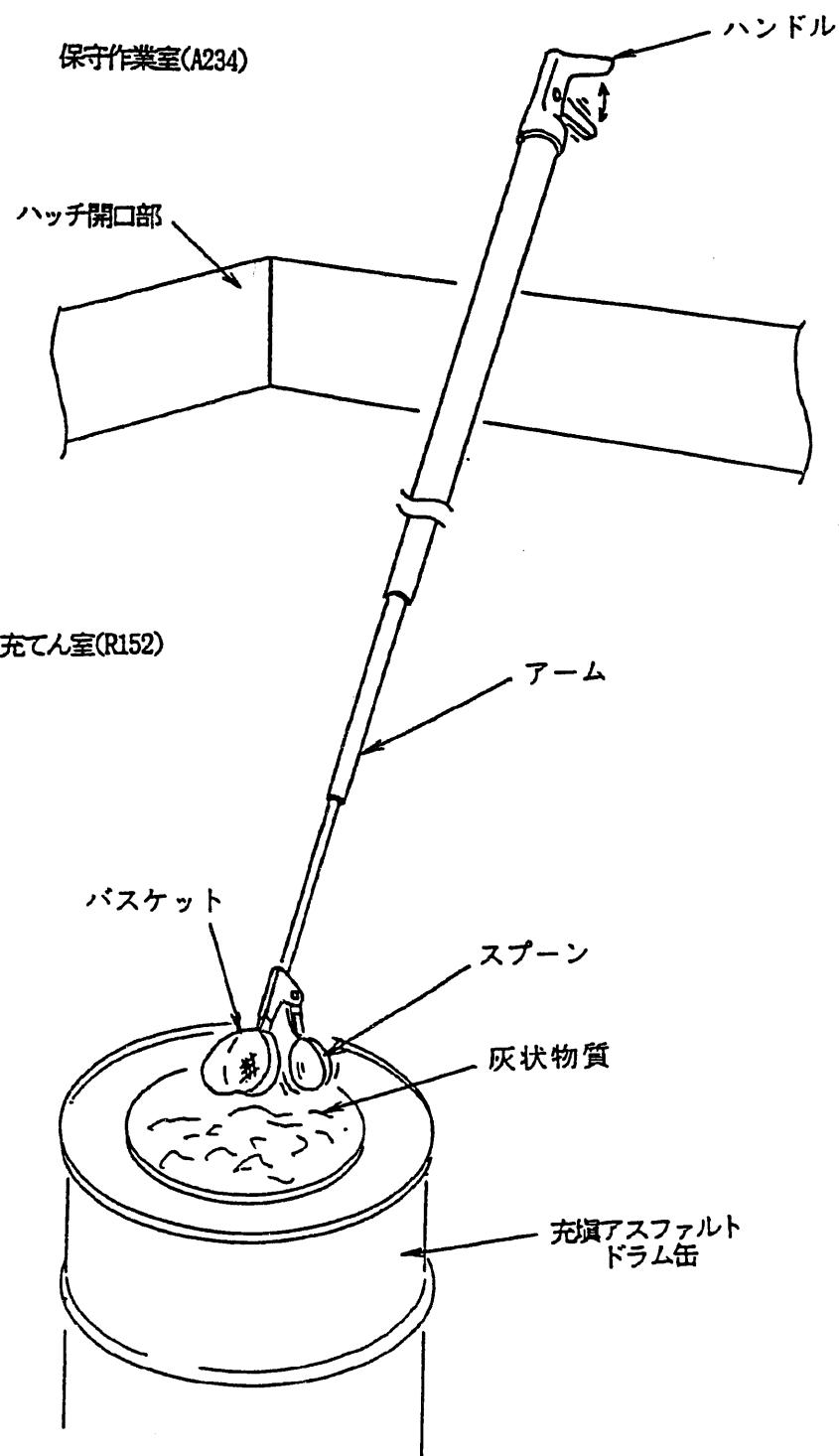
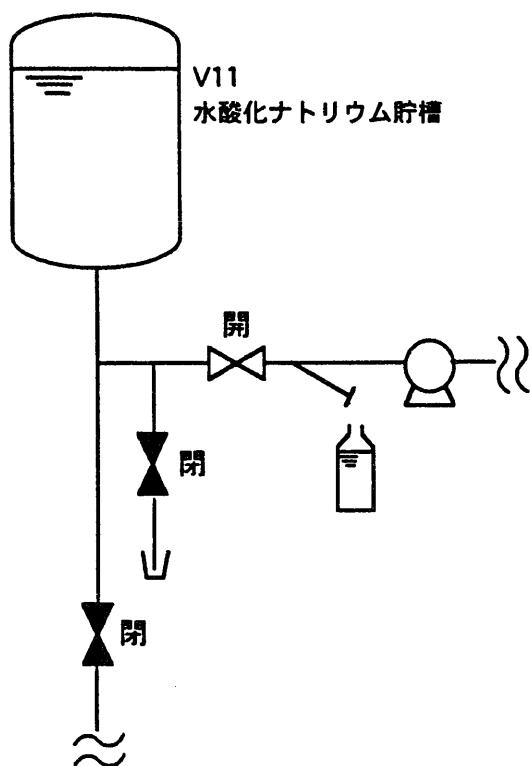
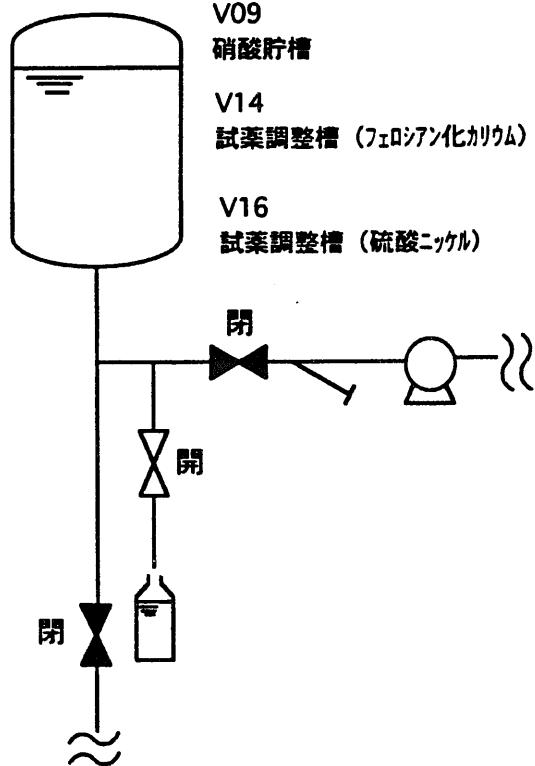


図-5 灰状物質の採取治具概略図

(ストレーナより採取)



(ドレンラインより採取)



試薬調整濃度分析結果

	V09	V11	V14	V16
分析値	13N	9.6N	0.5 mol/g	2.1 mol/g
目標値	13N	10N	0.5 mol/g	2.13 mol/g

金属元素（不純物）濃度及び全油分濃度分析結果 単位 (ppm)

	V09	V11	V14	V16
金属元素濃度	Si<2 Fe=3.8 Na<1 K<3	Si<2 Fe<2 K=98	Mg=3.0 Zn=3.5 Si=2.1 Mo<2 S=86 Cd<2 Ca=30 Na=98 Mn<2	B<2 Zn<2 Si=4.0 Nb=3.8 Ca=9.9 Na=9.8 Cr<2 K=5.8 Fe=5.8
全油分濃度	<20	<20	<20	<20

図-6 試薬類試料採取系統概要及び分析結果

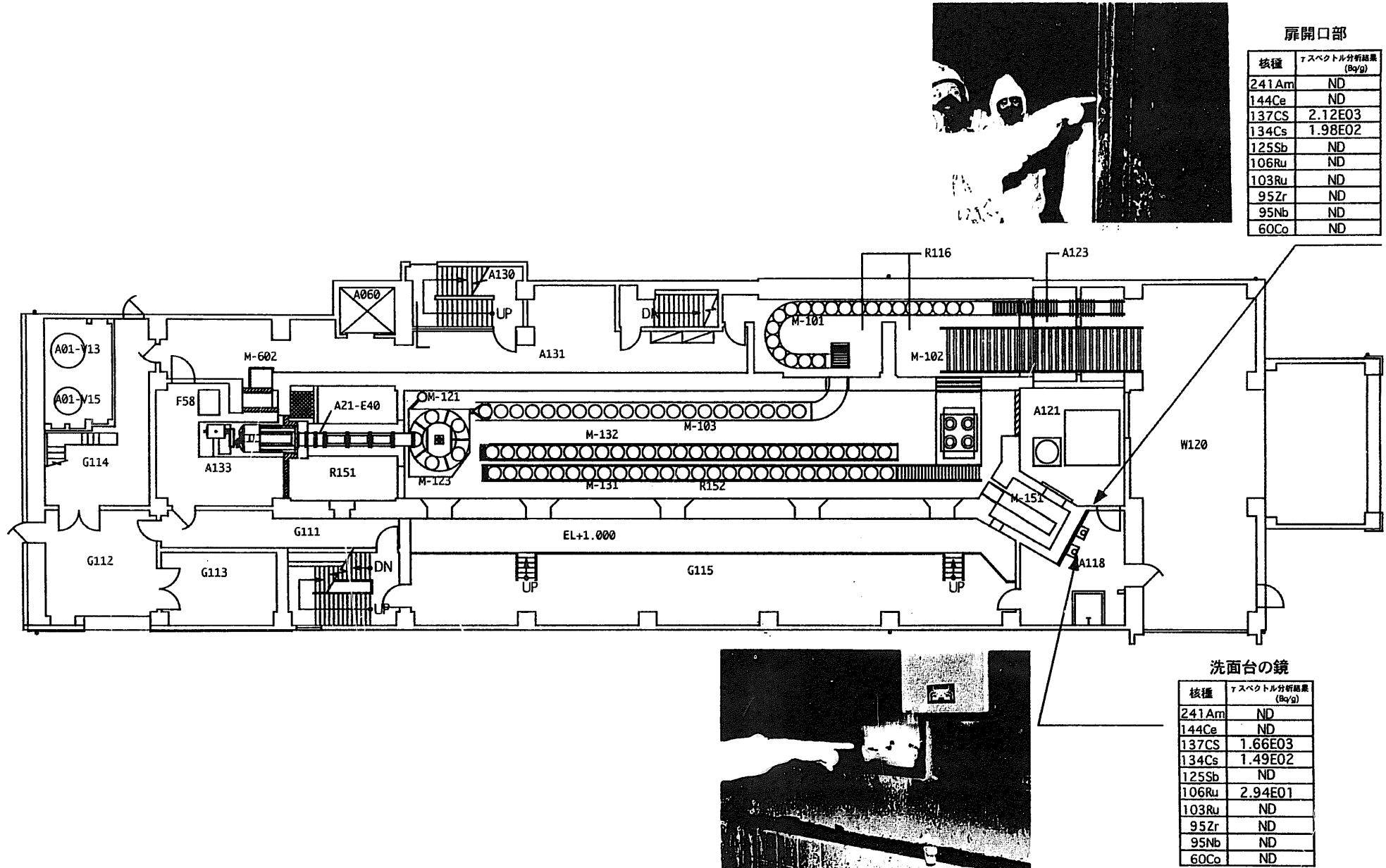


図-7 アスファルト固化処理施設(1階)内の煤のγスペクトル分析結果

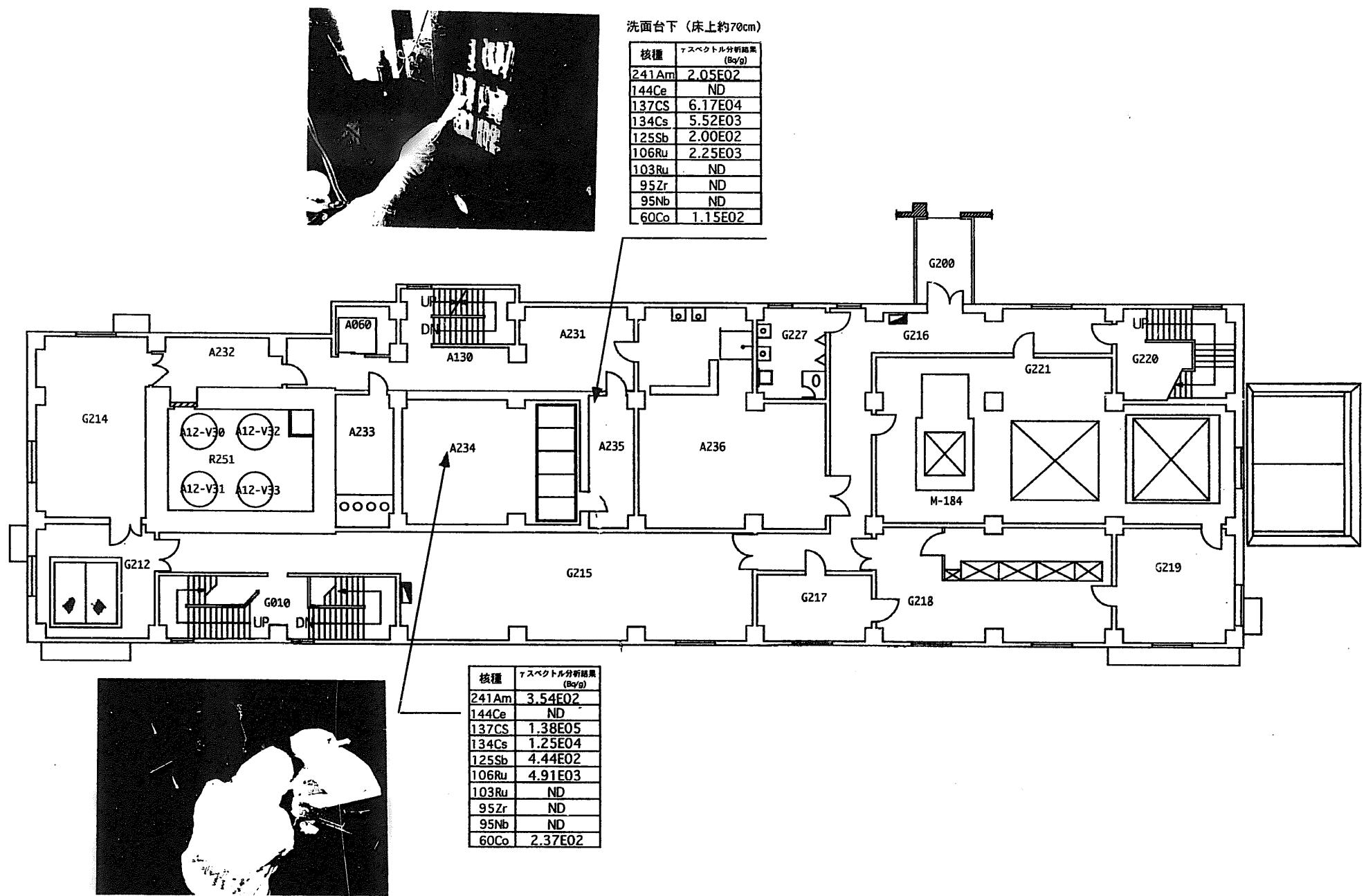
16/25
(31)

図-8 アスファルト固化処理施設(2階)内の煤のγスペクトル分析結果

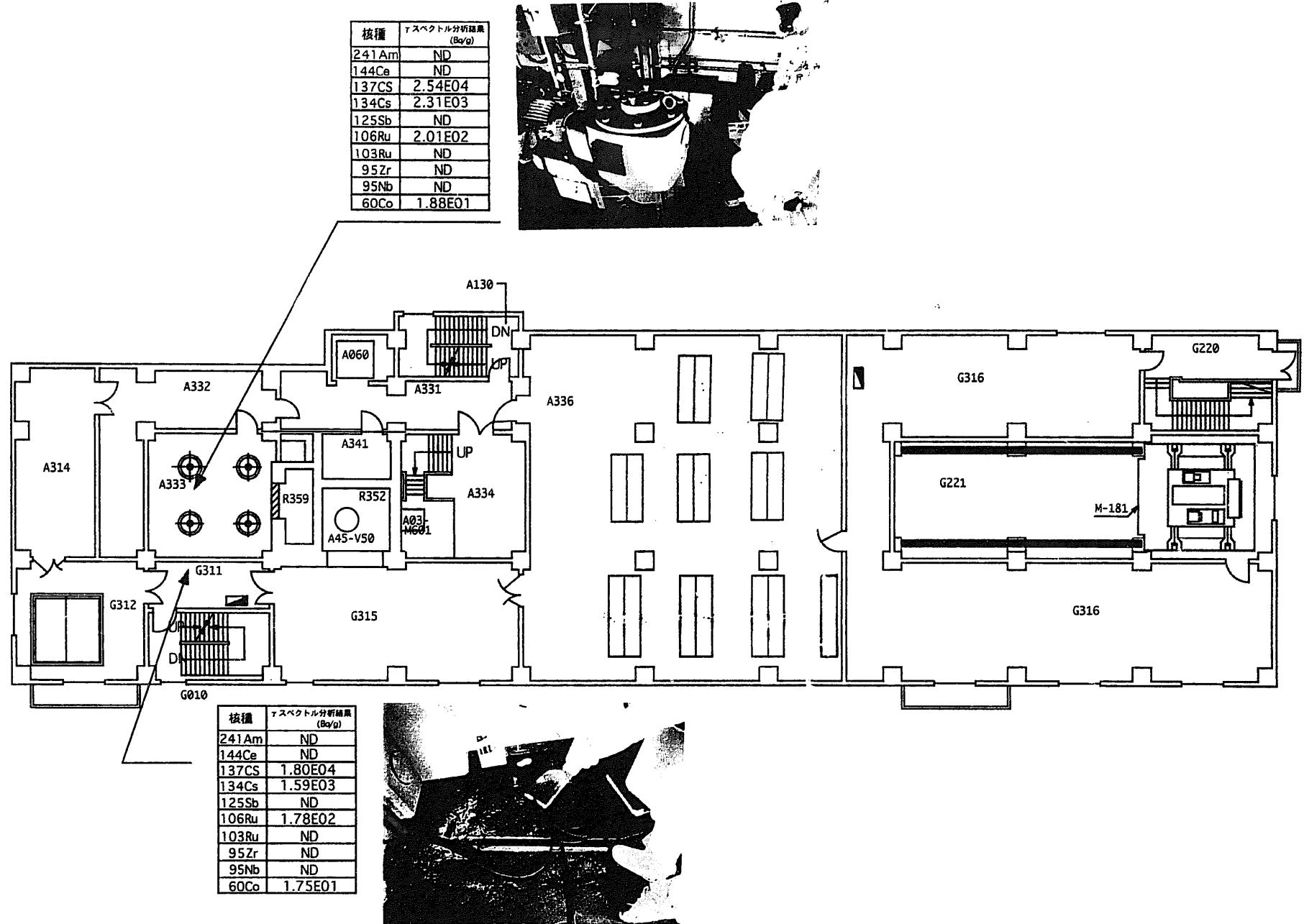


図-9 アスファルト固化処理施設(3階)内の煤のγスペクトル分析結果

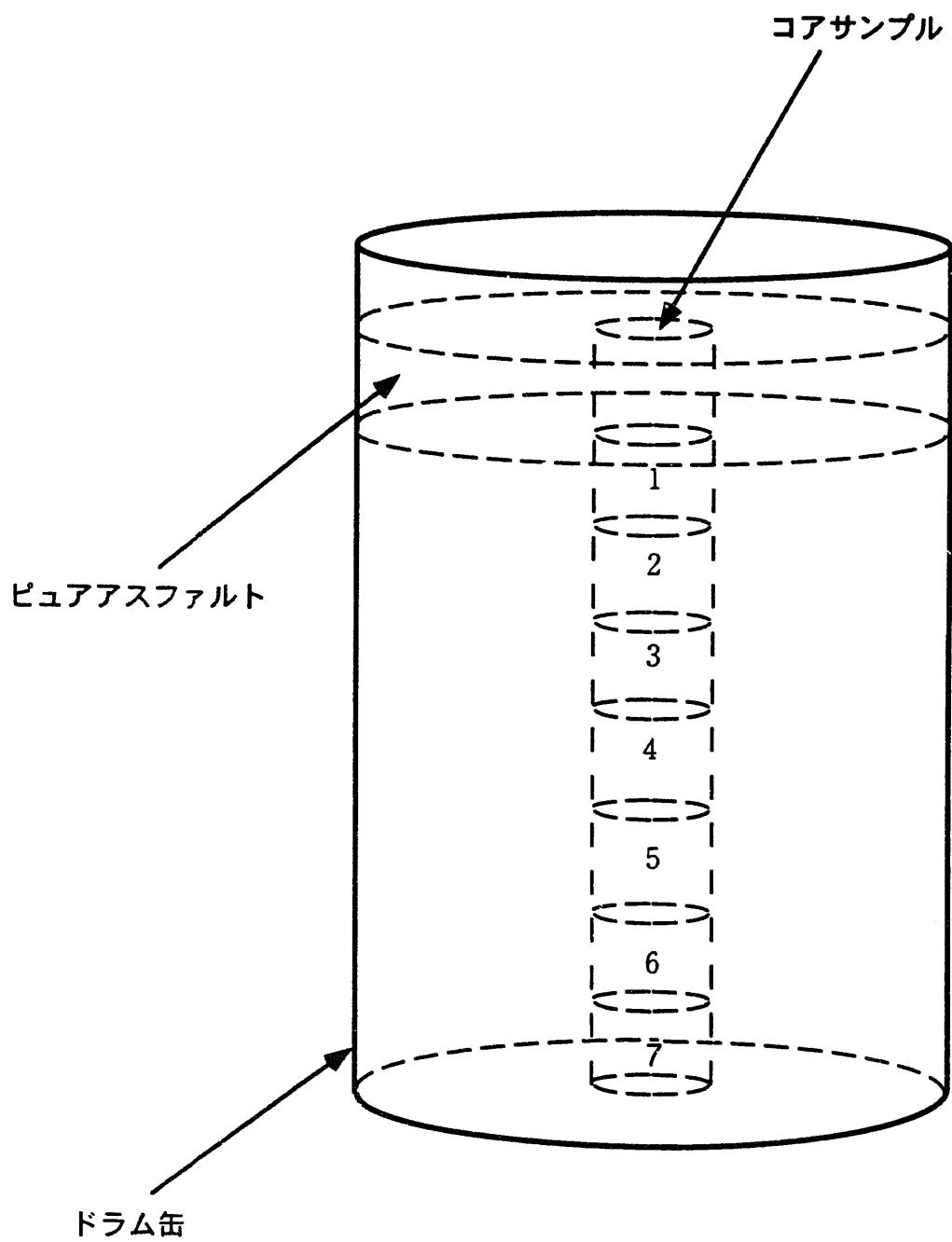


図-10 アスファルト固化体試料採取概要図

表-1 アスファルト固化体物性測定結果

測定項目	針入度					含水率				比重				示差熱及び熱重量測定				
	単位 (-)					単位 (wt %)				単位 (-)								
サンプル位置*	バッチ	ピュア アスファルト	10B	25B	26B	27B	10B	25B	26B	27B	10B	25B	26B	27B	10B	25B	26B	27B
1	15.8	15.4	10.8	16.6	8.5	0.48	0.30	0.23	0.33					1.36				
2				13.7				0.44		1.38	1.36	1.35	1.31			**		
3		13.8	17.7		8.3	0.48	0.51		0.32						**	**		
4										1.38	1.36		1.32					
5		13.2	13.5		8.1	0.49	0.40		0.33							**		
6										1.38			1.32					
7		14.1				0.41												

* 図-10に示す番号と対応。

** 図-11～14に測定結果を示す。

(注) 平成3年平成7年までに実施したアスファルト固化体の物性測定結果ではアスファルト固化体の比重は1.3～1.4、針入度は12～24、含水率は0.1～0.8wt%の範囲に分布している。(動燃技術資料PNC TN1410 97-009 核燃料施設の安全性研究の成果「アスファルト固化体、プラスチック固化体の健全性に関する研究」)

20/25

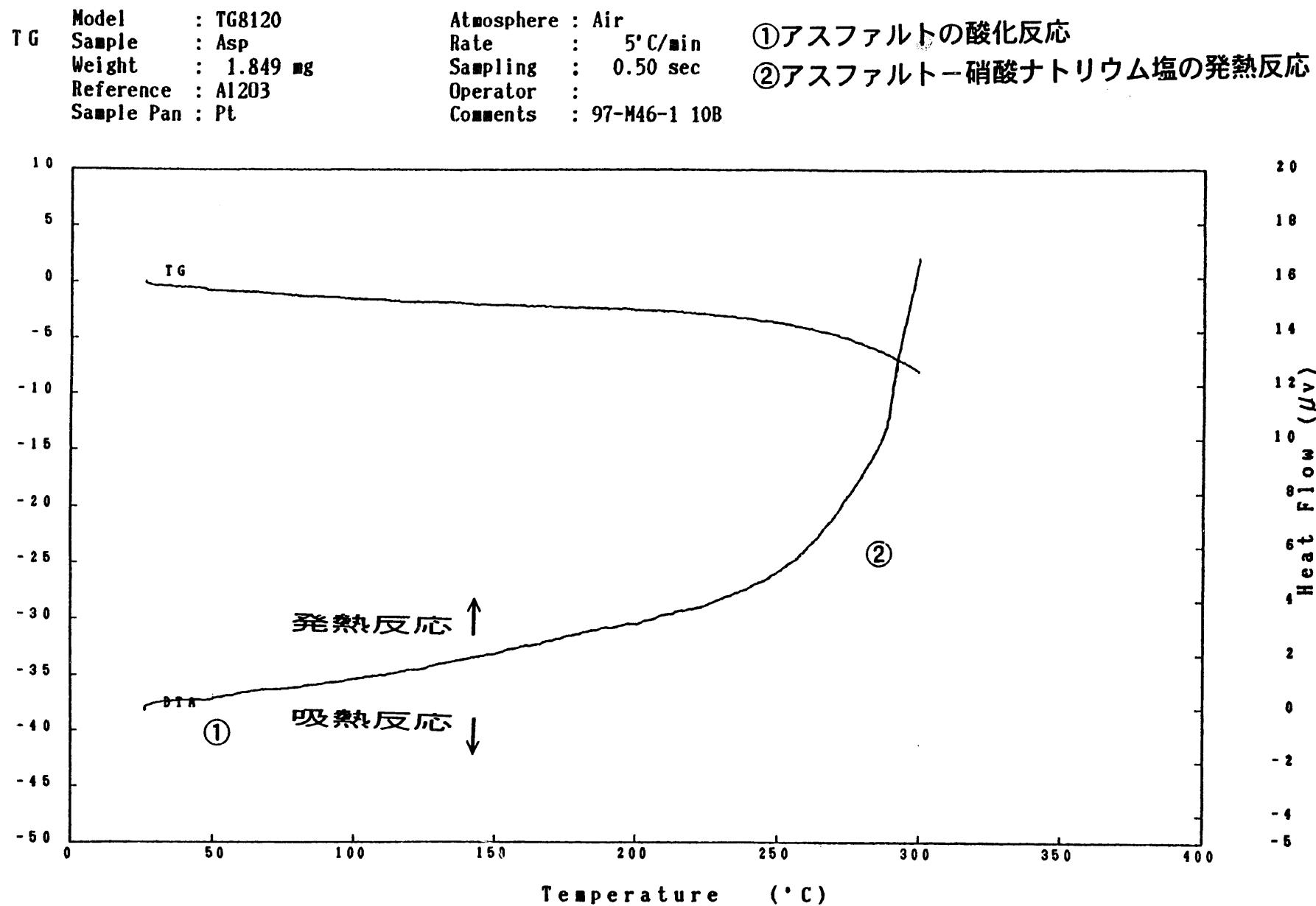


図-11 示差熱測定(DTA)及び熱重量測定(TG)結果(10B)

Model : TG8120 Atmosphere : Air ①アスファルトの酸化反応
 Sample : Asp Rate : 5°C/min ②アスファルト-硝酸ナトリウム塩の発熱反応
 Weight : 1.689 mg Sampling : 0.50 sec
 Reference : Al203 Operator :
 Sample Pan : Pt Comments : 97-M46-1 25B

21/25
(36)

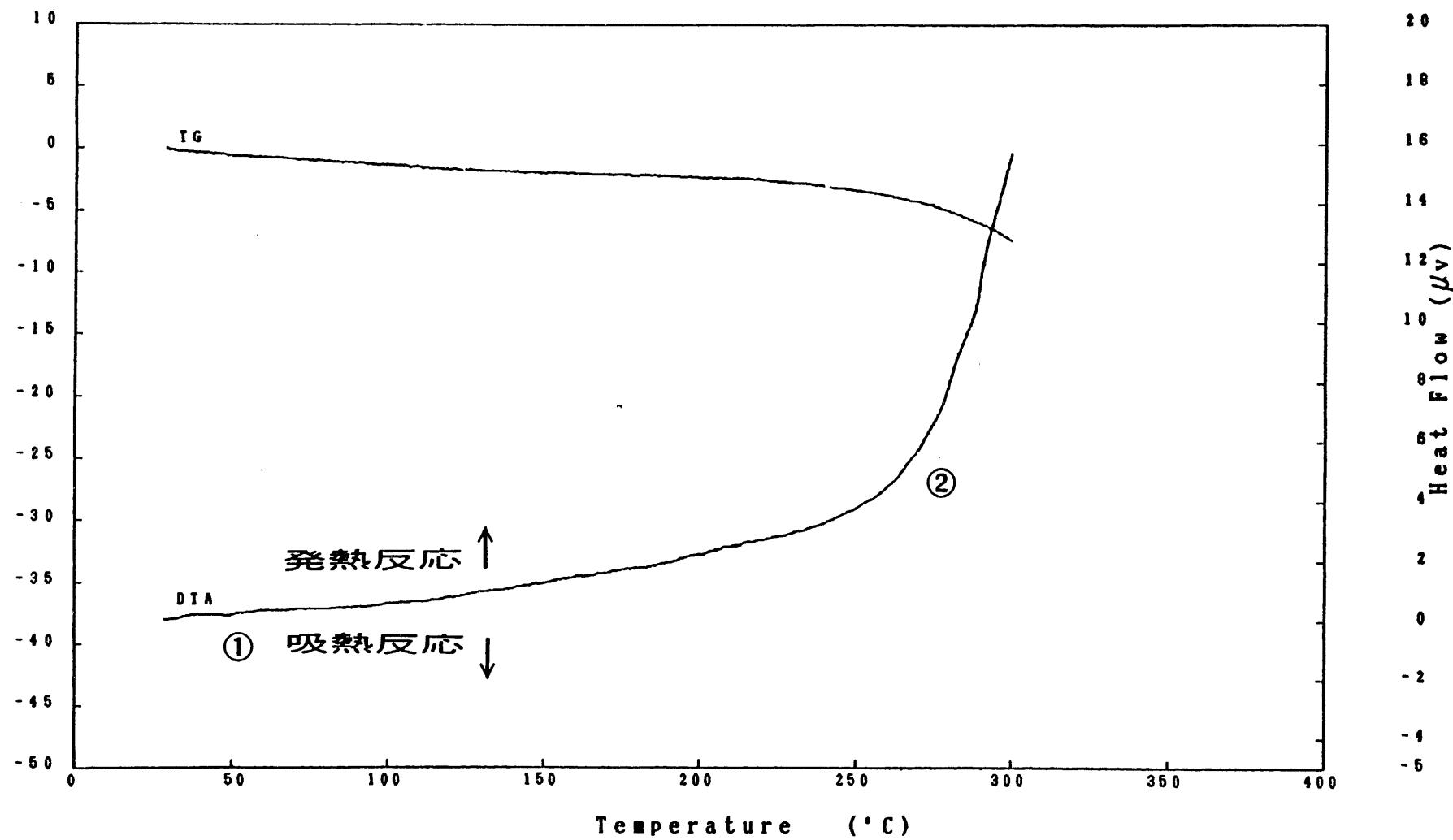


図-12 示差熱測定(DTA)及び熱重量測定(TG)結果(25B)

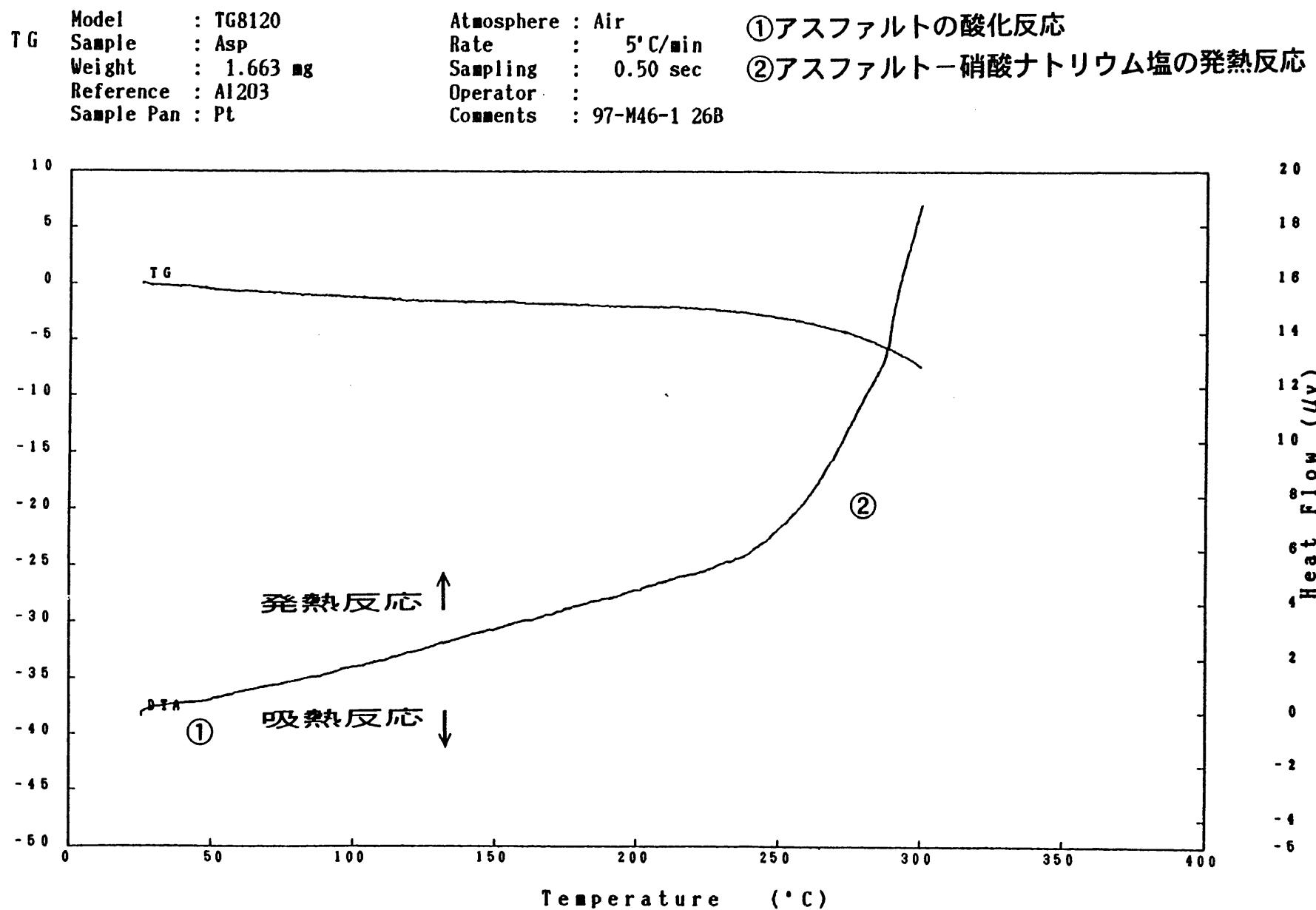


図-13 示差熱測定(DTA)及び熱重量測定(TG)結果(26B)

TG Model : TG8120
 Sample : Asp
 Weight : 1.735 mg
 Reference : Al2O3
 Sample Pan : Pt

Atmosphere : Air
 Rate : 5°C/min
 Sampling : 0.50 sec
 Operator :
 Comments : 97-M46-1 27B

①アスファルトの酸化反応
 ②アスファルト-硝酸ナトリウム塩の発熱反応

23/25

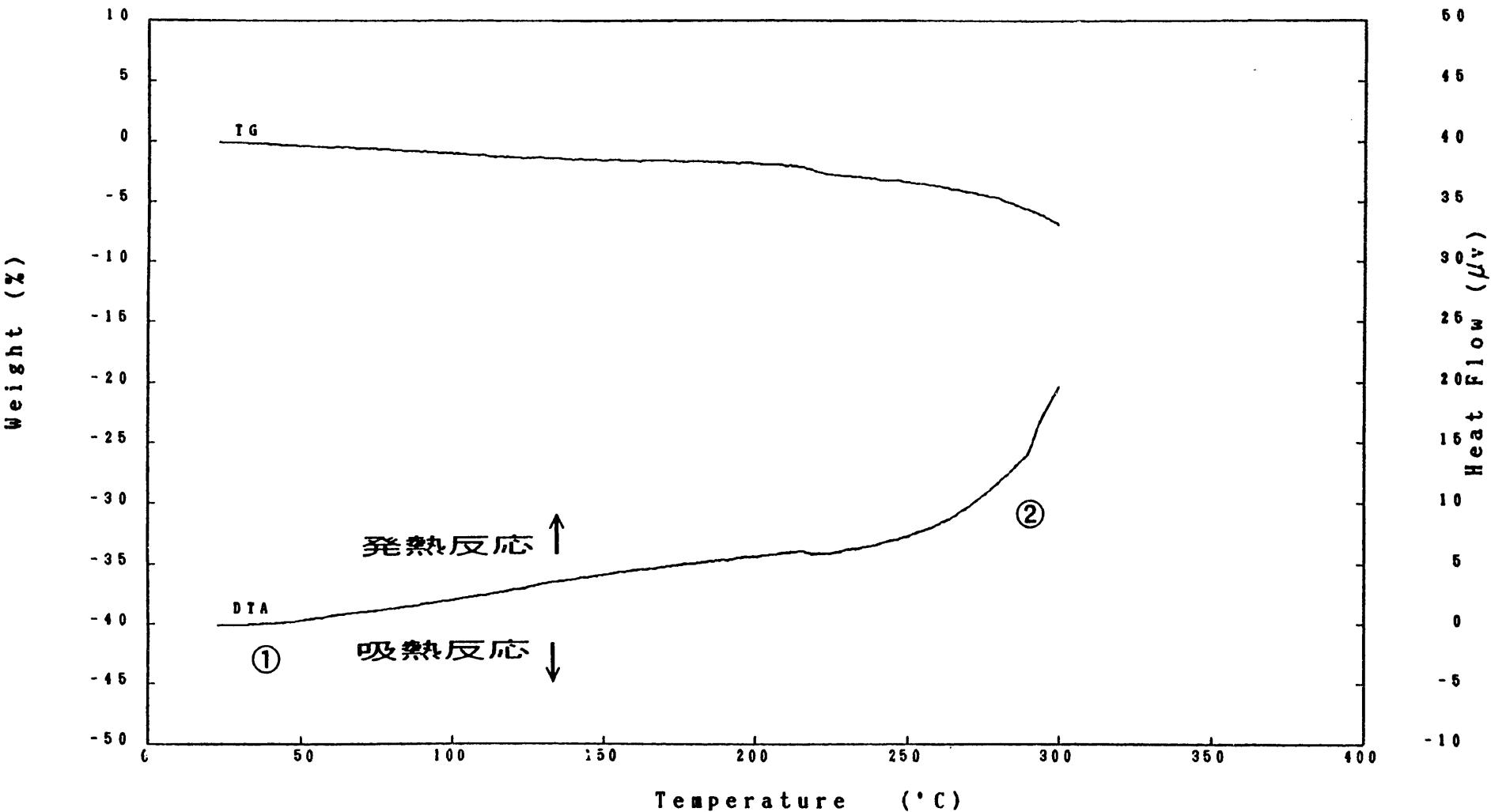


図-14 示差熱測定(DTA)及び熱重量測定(TG)結果(27B)

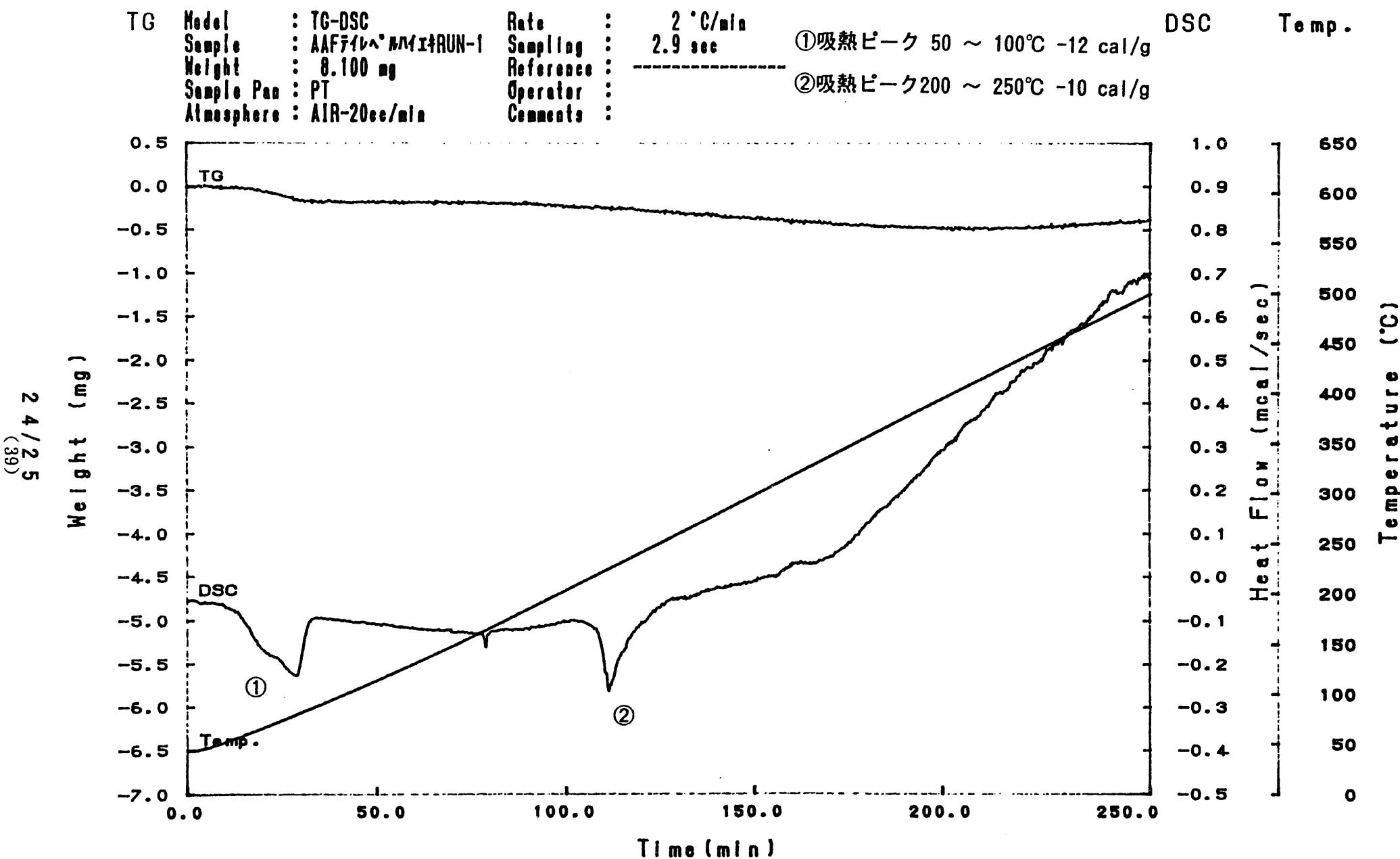


図-15 示差走査熱量測定(DSC)及び熱重量測定(TG)結果(4月5日採取分)

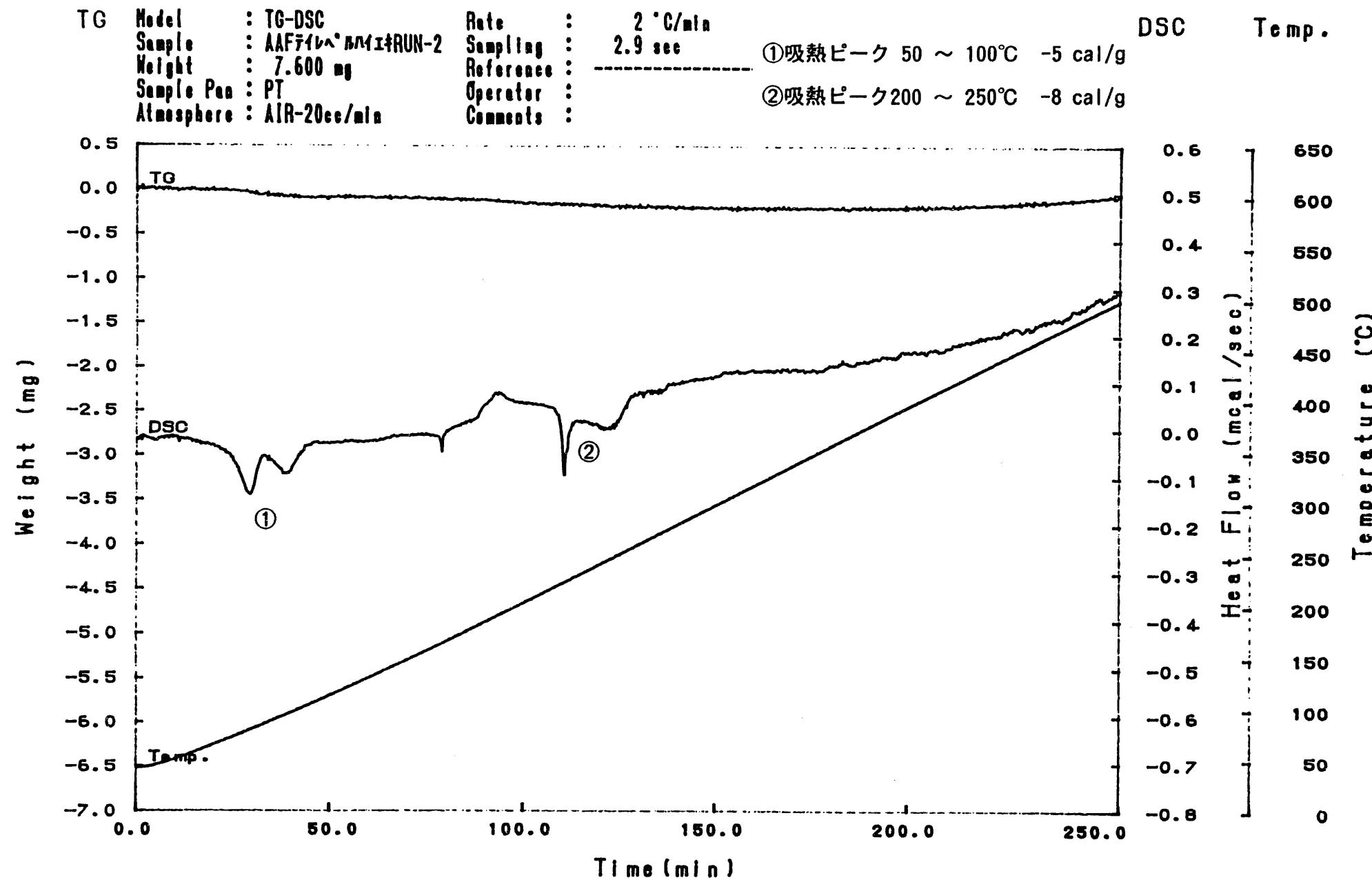


図-16 示差走査熱量測定(DSC)及び熱重量測定(TG)結果(4月6日採取分)

資料 9 - 4

エクストルーダの構造及び運転について (その 2)

(エクストルーダへの供給廃液などの流量の制御について)

平成 9 年 5 月 21 日

(動力炉・核燃料開発事業団)

エクストルーダの構造及び運転について（その2） (エクストルーダへ供給される廃液などの供給流量の制御について)

1、廃液などの供給方法（図-1参照）

反応槽（V30, V31）でpHなどの給液調整を終えた廃液は、スチームジェットで供給槽（V32, V33）へ送られる。供給槽（V32, V33）からは槽内のエアリフトを用いてエアリフトセパレータ（D34, D35）へ供給される。

エアリフトセパレータ（D34, D35）からの廃液は、重力によりエアリフトセパレータ下部に設けられた配管内を流下し、この配管の途中に設けられたエアリフト（A361, A371）を介してエアリフトセパレータ（D36, D37）に送られる。

エアリフトセパレータ（D36, D37）に供給された廃液は、配管内を流下しエクストルーダへ供給される。

一方、エクストルーダへ供給されるアスファルトは、単位時間当たりに供給される廃液中の塩の重量に応じて所定の塩／アスファルトの比になるようにポンプを用いて供給される。

2、供給流量の制御（図-1参照）

エアリフトセパレータ（D34, D35）からエアリフト（A361, A371）へは重力流により供給しているため、エアリフトセパレータ（D34, D35）内の液面を一定にすることにより、エアリフト（A361, A371）への供給量を一定にする。このため、エアリフトセパレータ（D34, D35）にはLIC（液面指示制御）が設けられており、エアリフト（A323, A333）に供給する空気の供給量を制御している。

エアリフトセパレータ（D36, D37）からエクストルーダへ供給される廃液は、重力流により供給しているため、エアリフトセパレータ（D36, D37）へ供給され

る廃液量を制御することにより、エクストルーダへ供給される廃液量を制御する。

このため、エアリフトセパレータ（D 3 4, D 3 5）からエアリフトセパレータ（D 3 6, D 3 7）に送られる廃液の供給量は、F R（流量記録計）で監視するとともに、供給槽の液位を一定時間（通常1時間程度）毎に確認する。エアリフトセパレータ（D 3 4, D 3 5）からの供給量が、所定の流量でない場合は、エアリフト（A 3 6 1, A 3 7 1）に供給する空気量をF H（手動流量調節）を用いて空気供給弁の開度を調整することにより調節する。

一方、エクストルーダへ供給されるアスファルトは、廃液の流量と塩濃度から単位時間当たりの塩の供給重量を求め、この塩の供給重量に応じて所定の塩／アスファルトの比になるように供給量を調節する。

アスファルトの供給量の調節は、F I（積算流量指示）を一定時間（通常2～3時間程度）毎に確認し、アスファルトの供給量が所定の流量でない場合は、ポンプの回転数を制御することにより調節する。

エクストルーダからの充てんを終了したドラムは、約40時間後、生アスファルトを充てんし蓋をされる。

生アスファルトの充てんは、L O +（液位制御）及び目視により充てん量を制御するとともに、生アスファルトの充てん重量をロードセルにより監視している。

28Bから30Bまでを例に、上記の廃液供給流量とアスファルトの供給流量の関係を表-1に示す。

28Bから30Bまで廃液の供給流量は、160ℓ/hを目標に流量調節を行っているのに対して、アスファルトの供給流量は、29Bの塩濃度（供給槽の液密度から換算した塩濃度）が、28B及び30Bより高いため、アスファルトの供給量を高くするよう調節している。

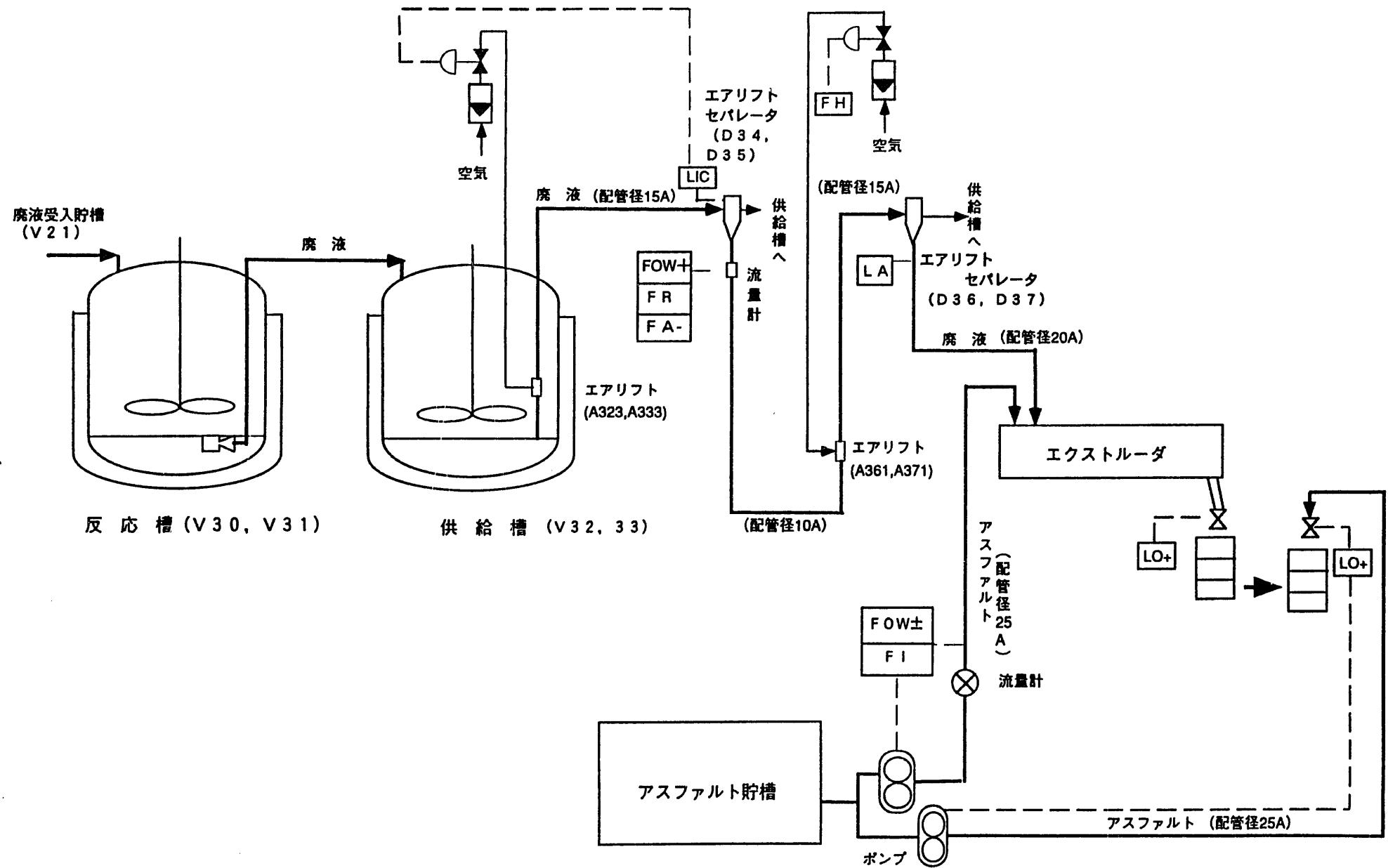


表-1 28Bから30Bまでの廃液の供給量とアスファルトの供給量の関係

バッチ No.	廃液供給 目標値 Q/h	ASP供給 目標値 Q/h	廃液供給量					ASP供給量					塩 混合率 wt%	0~85% 充填トラム No.	85~100% 充填トラム No.	
			確認時間 h:m	液位 Q	液位差 Q	供給液量 Q	塩濃度 g/l	供給塩量 kg	確認時間 h:m	流量計 指示 Q	流量差 Q	供給量 Q	供給重量 kg			
28B	160	55.6	1:26	4460	供給開始				1:22	供給開始						
			2:00	4340	120	120	267.29	32.1	2:00	39168.5					30079	
			3:00	4190	150	150	267.29	40.1		39196.2	27.7	35.1	33.0	47.7	30080	30077
			4:00	4040	150	150	267.29	40.1	4:00	39307.0	110.8	55.4	52.1	42.0	30080	30078
			5:00	3900	140	140	267.29	37.4							30081	
			6:00	3720	180	180	267.29	48.1							30081	30079
			7:00	3570	150	150	267.29	40.1	7:00	39474.0	167	55.7	52.3	41.9	30082	
			8:00	3430	140	140	267.29	37.4							30082	30080
			9:00	3250	180	180	267.29	48.1							30083	
			10:00	3100	150	150	267.29	40.1	10:00	39640.1	166.1	55.4	52.0	42.0	30083	
			11:00	2950	150	150	267.29	40.1							30083	30081
			12:00	2810	140	140	267.29	37.4							30084	
			13:00	2630	180	180	267.29	48.1	13:00	39806.5	166.4	55.5	52.1	46.4	30084	
			14:00	2480	150	150	267.29	40.1							30085	30082
			15:00	2300	180	180	267.29	48.1	15:00	39917.2	110.7	55.3	52.0	46.5	30085	
			16:00	2160	140	140	267.29	37.4							30085	30083
			17:00	2010	150	150	267.29	40.1							30086	
			18:00	1860	150	150	267.29	40.1	18:00	40081.9	164.7	54.9	51.6	42.2	30086	30084
			19:00	1690	170	170	267.29	45.4							30087	
			20:00	1540	150	150	267.29	40.1	20:00	40192.5	110.6	55.3	52.0	42.0	30087	
			21:00	1360	180	180	267.29	48.1							30088	30085
			22:00	1210	150	150	267.29	40.1	22:00	40303.1	110.6	55.3	52.0	42.0	30088	
			23:00	1040	170	170	267.29	45.4							30088	30086
			0:00	890	150	150	267.29	40.1	0:00	40413.1	110	55.0	51.7	42.2	30089	
			1:00	710	180	180	267.29	48.1							30089	30087
			2:00	570	140	140	267.29	37.4	2:00	40524.6	111.5	55.8	52.4	40.2	30090	
			2:08	540	30	30	267.29	8.0	2:36						30090	

* 廃液の供給流量は、各バッチの運転開始時と終了時を除いて、1時間当たりの供給液量を示す。

運転開始時は、供給を開始してから最初の液位確認までに供給した液量を示す。

終了時は、最後の液位確認から供給終了時までの供給液量を示す。

* アスファルトの供給液量は、廃液の供給液量に対応する、その時間のアスファルトの液量を示す。

表-1 28Bから30Bまでの廃液の供給量とアスファルトの供給量の関係

バッチ No.	廃液供給 目標値 Q/h	ASP供給 目標値 Q/h	廃液供給量						ASP供給量						塩 混合率 wt%	0~85% 充填トラム No.	85~100% 充填トラム No.
			確認時間 h:m	液位 Q	液位差 Q	供給液量 Q	塩濃度 g/l	供給塩量 kg	確認時間 h:m	流量計 Q	指示 Q	流量差 Q	供給量 Q	供給重量 kg			
29B	160	58.4	3:10	4540	供給開始				3:02	供給開始						30090	
			4:00	4370	170	170	280.92	47.8	4:00	40571.8						30090	
			5:00	4220	150	150	280.92	42.1		40615.9	44.1	58.8	55.3	44.8		30090	30088
			6:00	4040	180	180	280.92	50.6								30091	
			7:00	3860	180	180	280.92	50.6	7:00	40792.6	176.7	58.9	55.4	46.2		30091	30089
			8:00	3690	170	170	280.92	47.8								30092	
			9:00	3540	150	150	280.92	42.1	9:00	40910.4	117.8	58.9	55.4	41.7		30093	
			10:00	3360	180	180	280.92	50.6								30093	30091
			11:00	3210	150	150	280.92	42.1								30094	
			12:00	3040	170	170	280.92	47.8	12:00	41085.5	175.1	58.4	54.9	45.0		30094	
			13:00	2890	150	150	280.92	42.1								30094	30092
			14:00	2740	150	150	280.92	42.1								30095	
			15:00	2570	170	170	280.92	47.8	15:00	41260.3	174.8	58.3	54.8	45.0		30095	30093
			16:00	2390	180	180	280.92	50.6								30096	
			17:00	2240	150	150	280.92	42.1								30096	30094
			18:00	2090	150	150	280.92	42.1	18:00	41434.2	173.9	58.0	54.5	42.1		30097	
			19:00	1920	170	170	280.92	47.8								30097	30095
			20:00	1770	150	150	280.92	42.1	20:00	41550.6	116.4	58.2	54.7	42.0		30098	
			21:00	1590	180	180	280.92	50.6								30098	30097
			22:00	1440	150	150	280.92	42.1	22:00	41667.0	116.4	58.2	54.7	42.0		30099	
			23:00	1270	170	170	280.92	47.8								30099	30097
			0:00	1120	150	150	280.92	42.1								30100	
			1:00	970	150	150	280.92	42.1	1:00	41840.7	173.7	57.9	54.4	42.1		30100	30098
			2:00	790	180	180	280.92	50.6								30101	
			3:00	650	140	140	280.92	39.3								30101	30099
			3:26	560	90	90	280.92	25.3	3:57	42012.1	171.4	58.1	54.6	40.4		30102	
30B	160	56.0	5:01	4430	供給開始				4:55	供給開始						30102	
			6:00	4250	180	180	268.99	48.4								30102	
			7:00	4100	150	150	268.99	40.3	7:00	42131.4	119.3	57.3	53.8	41.3		30102	30100
			8:00	3930	170	170	268.99	45.7								30103	
			9:00	3780	150	150	268.99	40.3	9:00	42244.0	112.6	56.3	52.9	41.7		30103	30101
			10:00	3600	180	180	268.99	48.4								30104	

資料 9 - 5

運転記録から見た過去の運転状況

(動力炉・核燃料開発事業団)

平成9年5月21日

1. はじめに

これまで運転記録からのデータの整理を、97-M46-1キャンペーンについては資料7-5で、これ以前のキャンペーンについては資料8-4でそれぞれ示した。今回はこれらの補足的な情報の整理・提示を行う。

2. ビチューメンの供給速度

図1～2に廃液供給速度を160 l /h以下に設定した給液バッチについて、廃液供給速度とビチューメン供給速度を示す。図3～4にビチューメン供給速度や廃液とビチューメンを合わせた供給速度と、85%までの充填時間との関係を示す。今回のキャンペーンの第28,29バッチの充填時間がやや短いことがわかる。

3. アスファルト固化技術開発施設V21の運転状況

図6に槽内液量の変化と今回のキャンペーンでのエアスパージングの状況を示す。詳細な時刻を表1に示す。なお過去3年間の液量及び分析値の変化を図7～10に示す。

4. AAFの運転状況

V21の上流であるAAFの331V10～12の液量の変化を図11～13に、またV21への送液の状況を図14～16に示す。なお液の受け扱いの際に均質に混合されると仮定した時の、AspV21及びAAF331V10～12の液の、各上流側の槽からの送液分の割合を図17～20に示す。

(49)

2/27

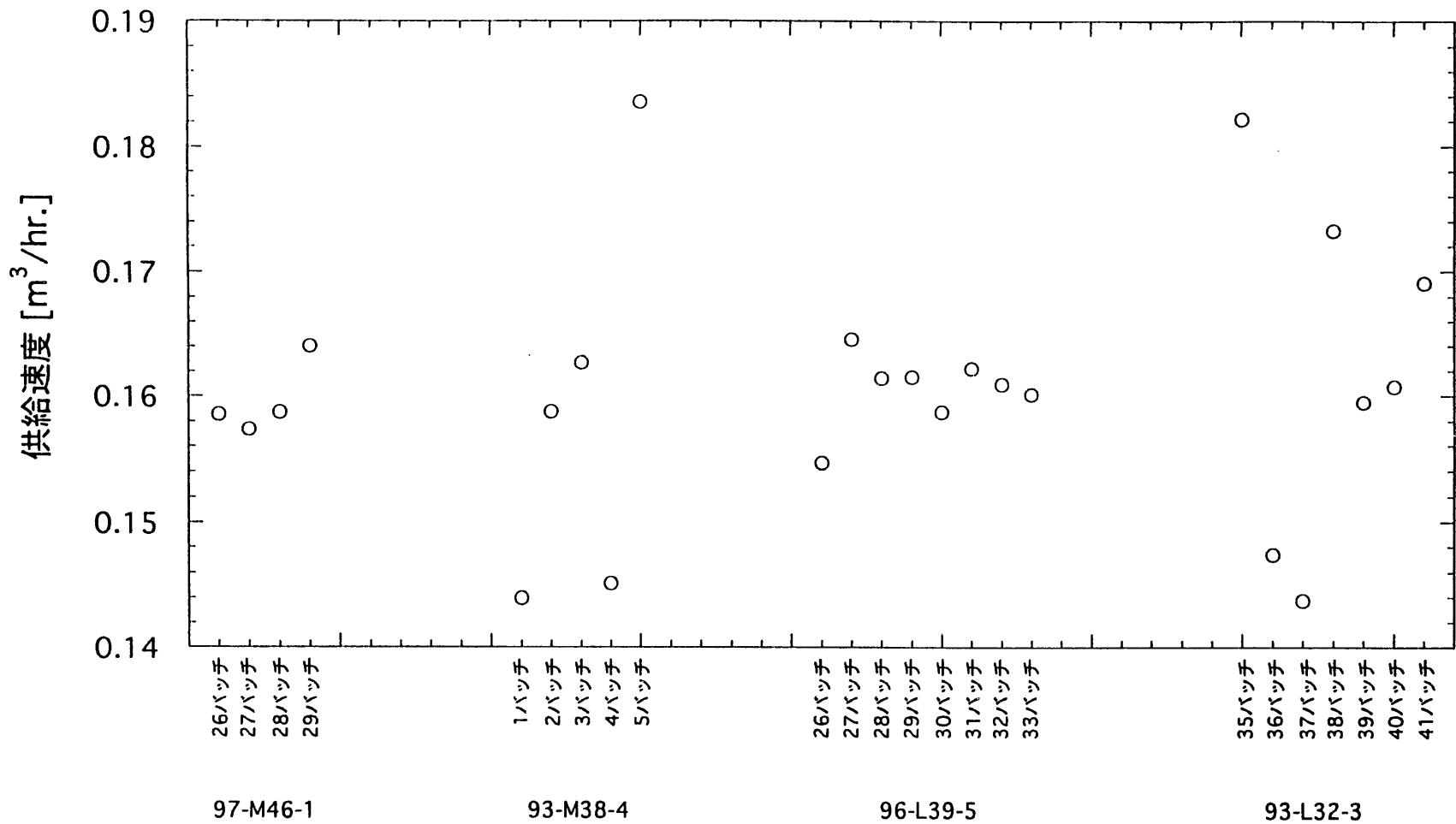


図1 廃液供給速度の変化

(50)

3/27

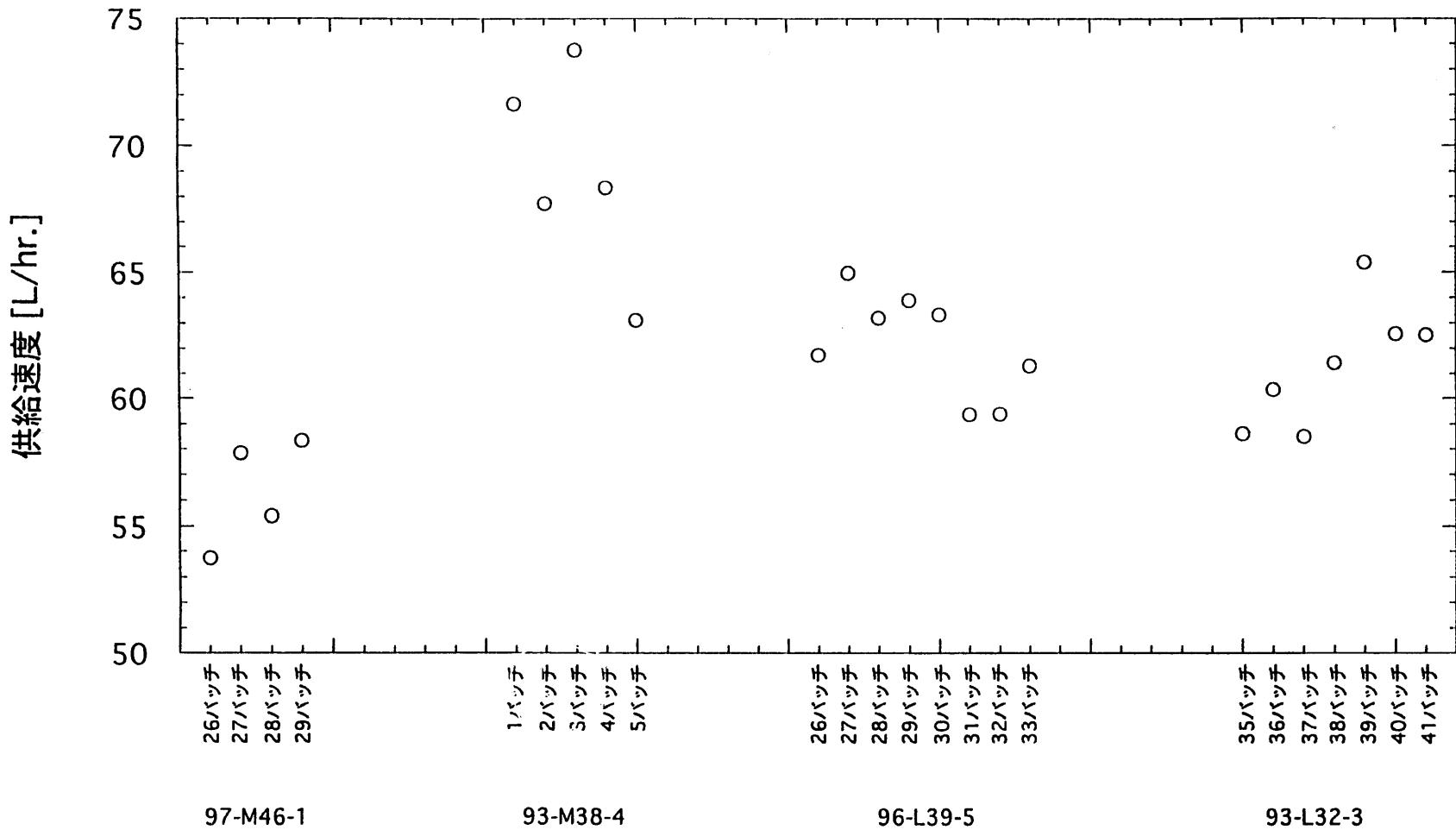


図2 ビチューメン供給速度の変化

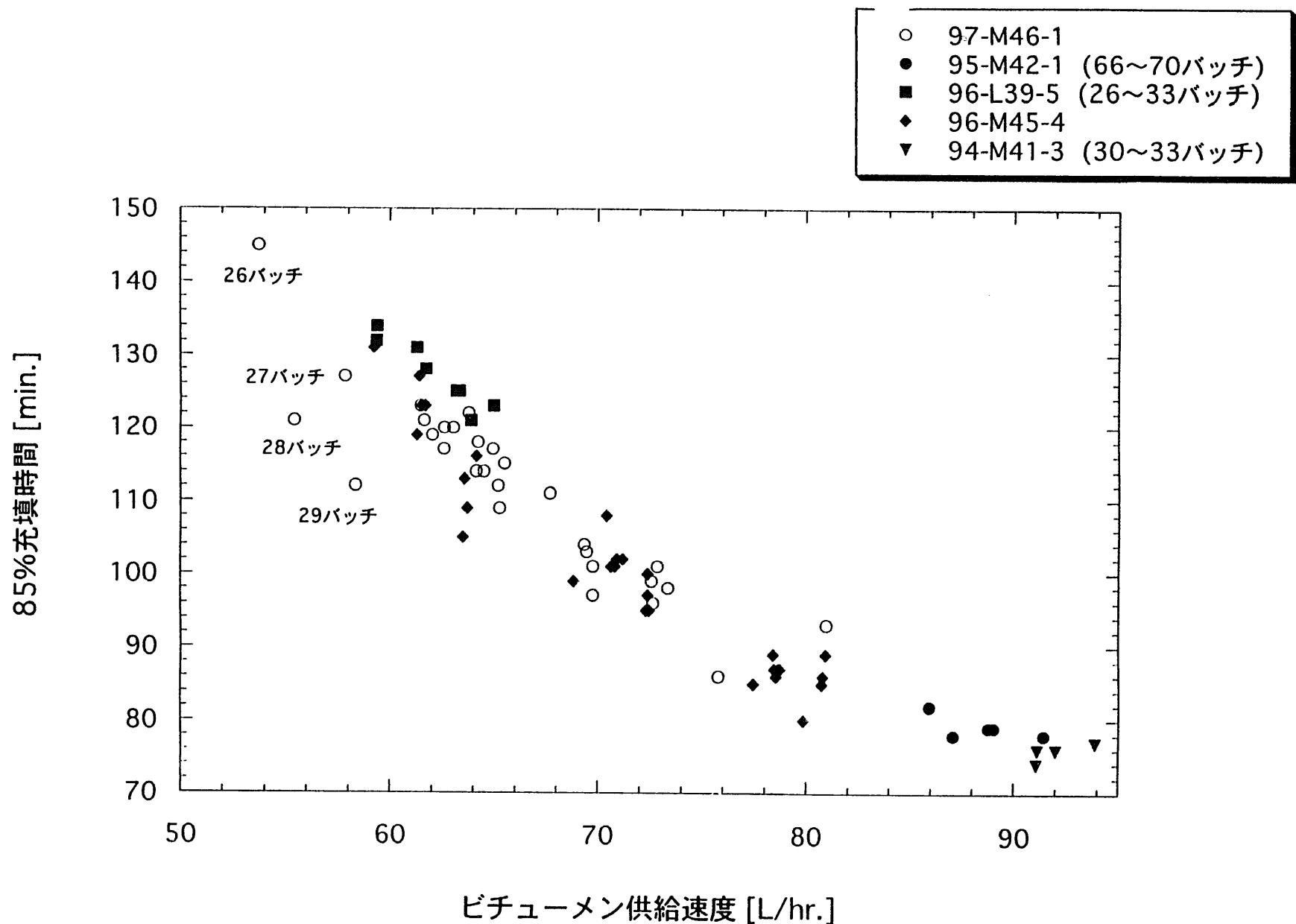


図3 ビチューメン供給速度と85%充填時間との関係

(52)

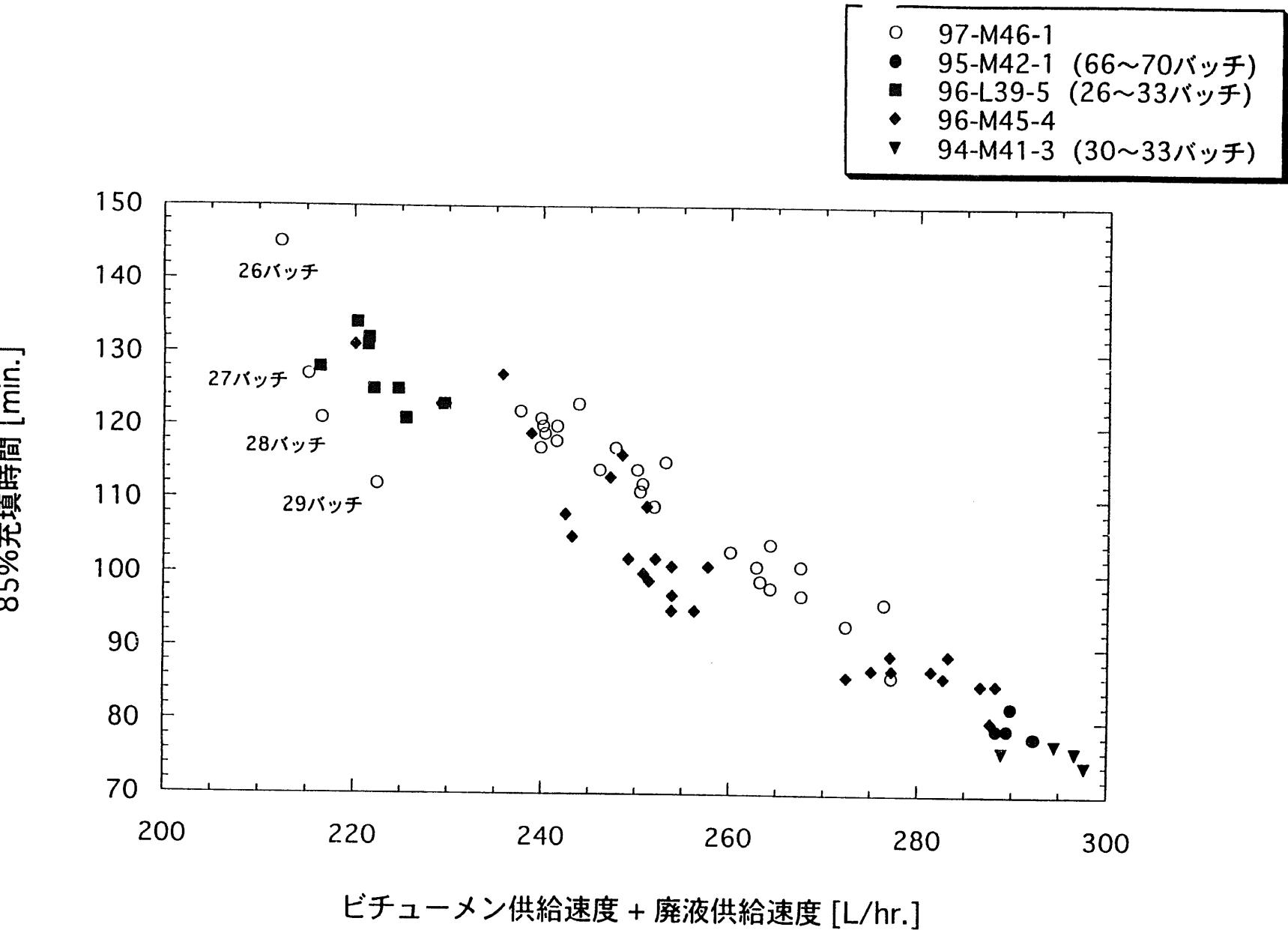
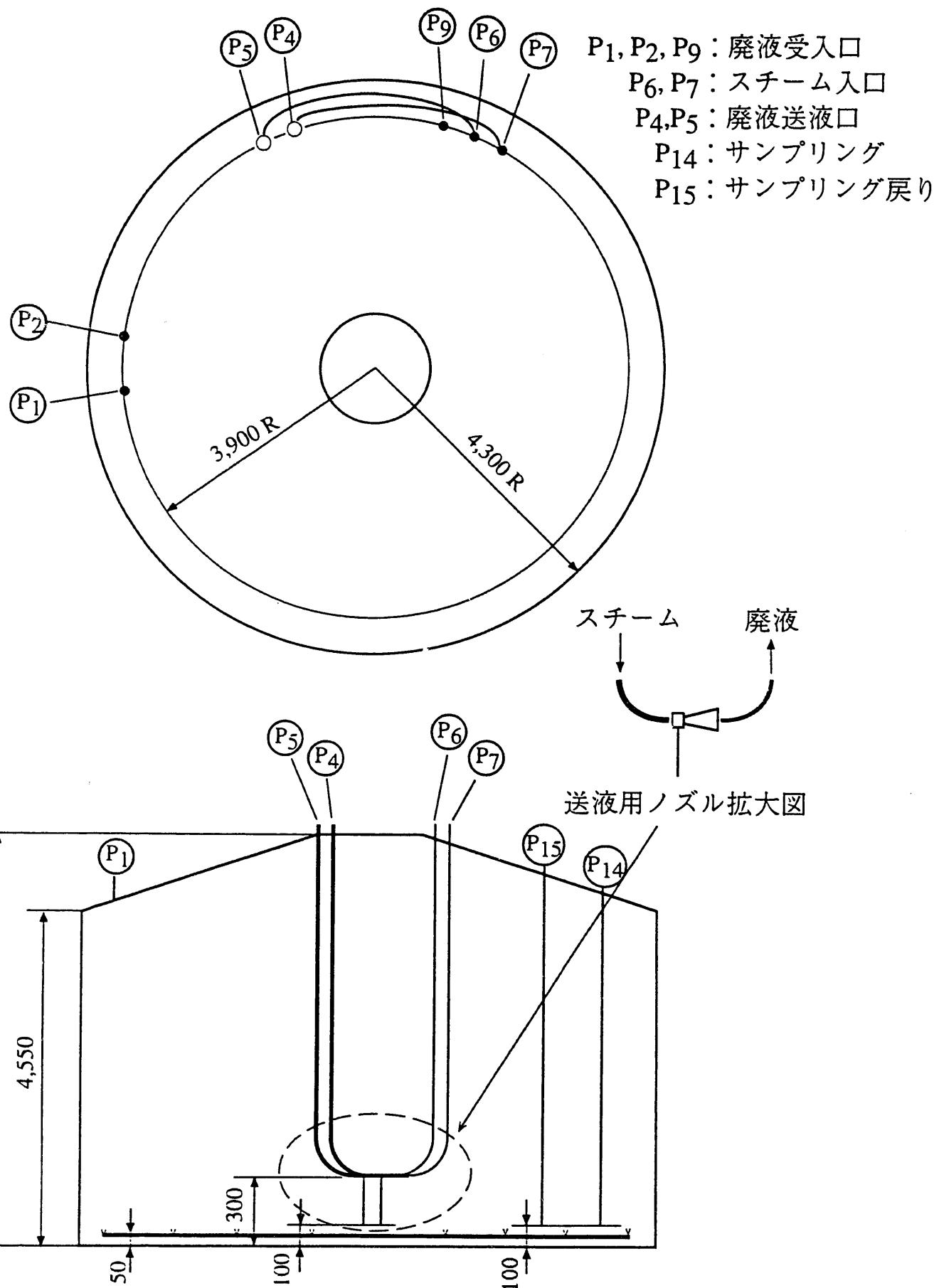


図4 ビチューメン供給速度+廃液供給速度と85%充填時間との関係



注：エアスパージャーについては次頁参照

図 5 (1/2) Asp V21 概略

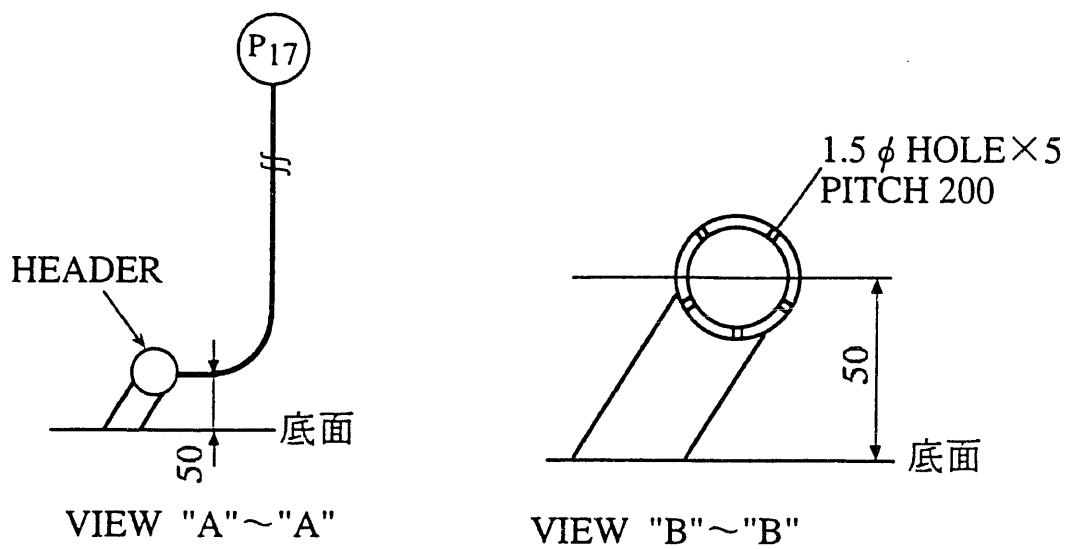
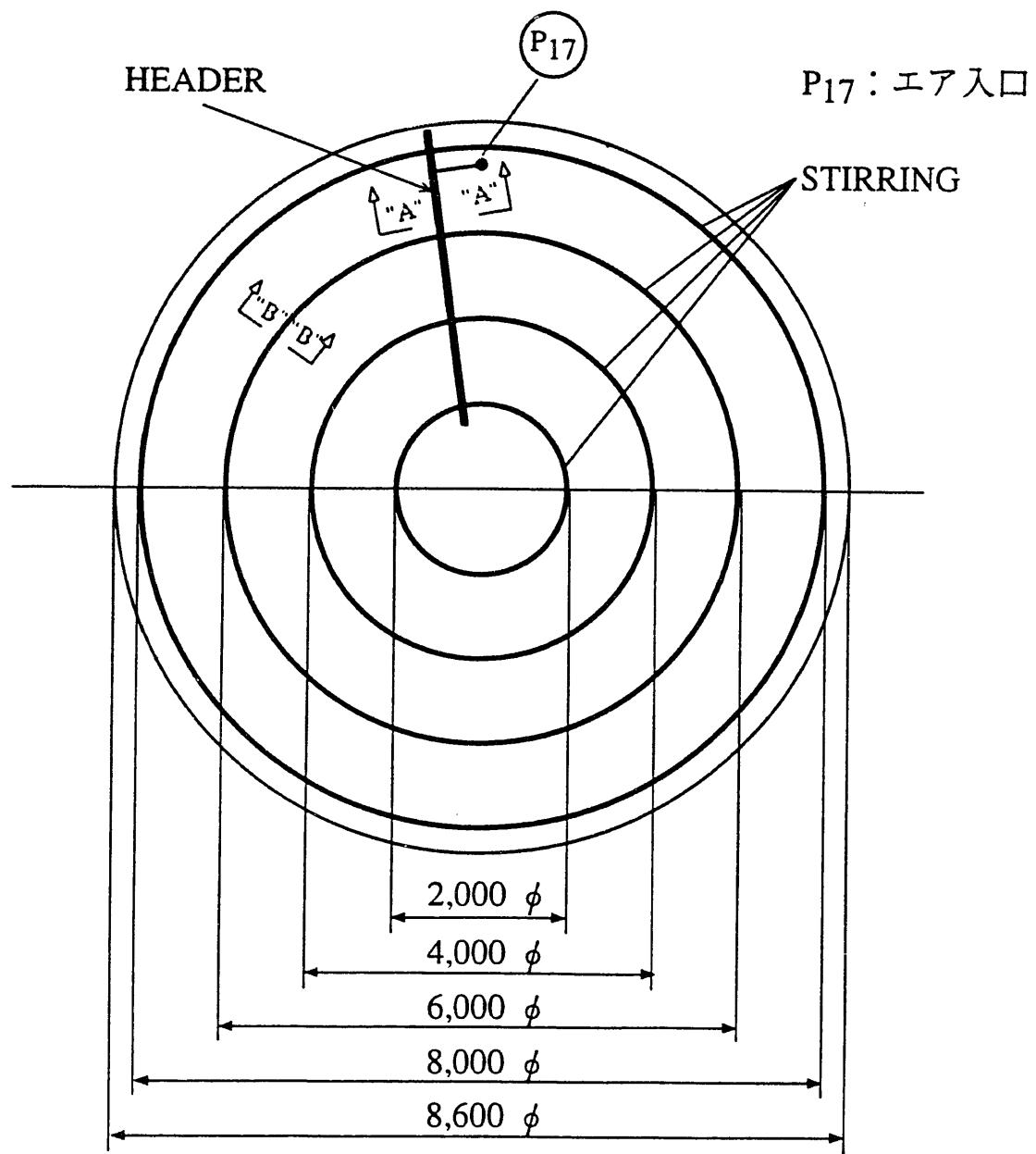


図 5 (2/2) Asp V21 (エアスパージャー)

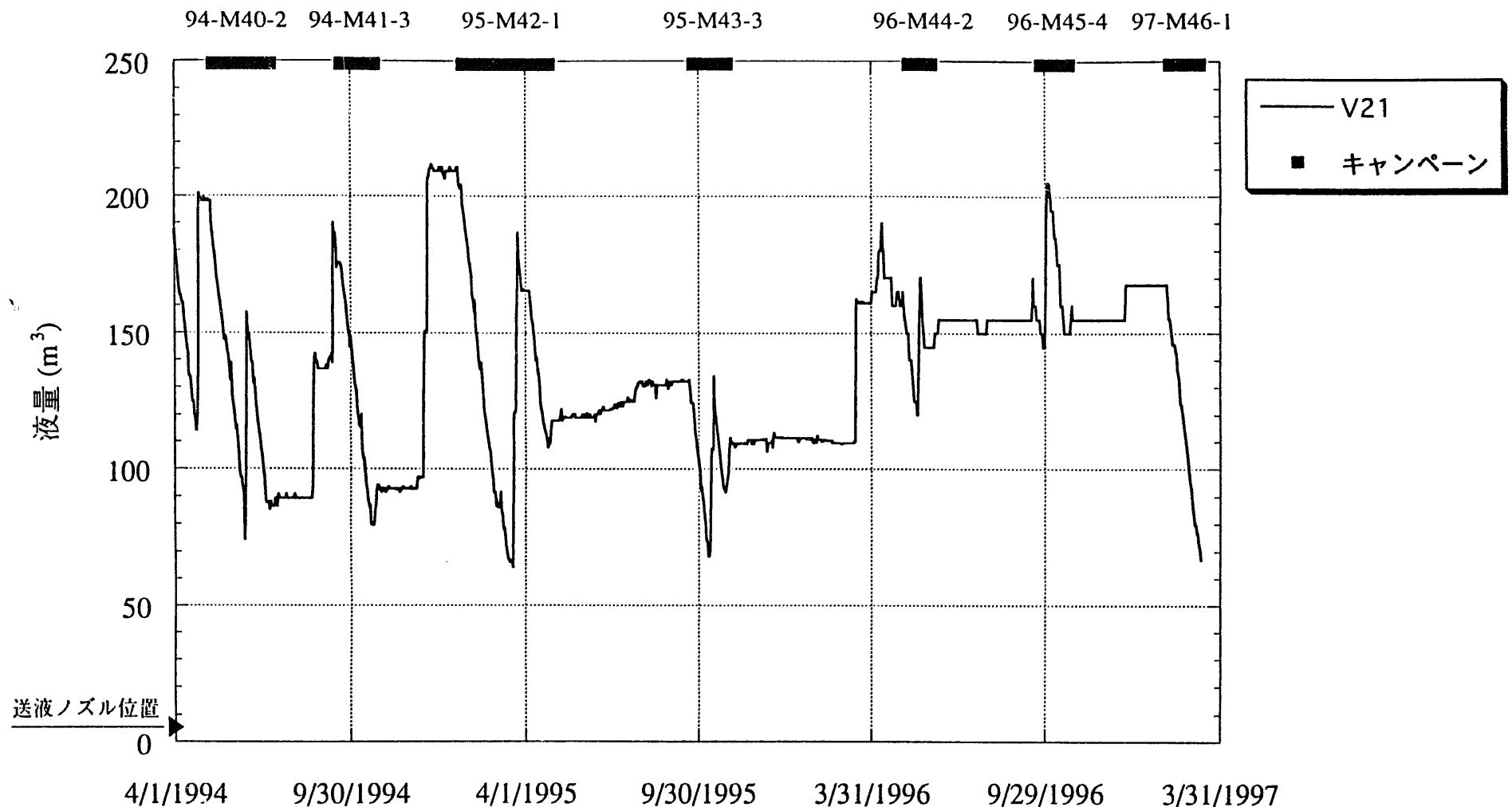


図 6(1/2) Asp V21 液量変化 (H6~8年度)

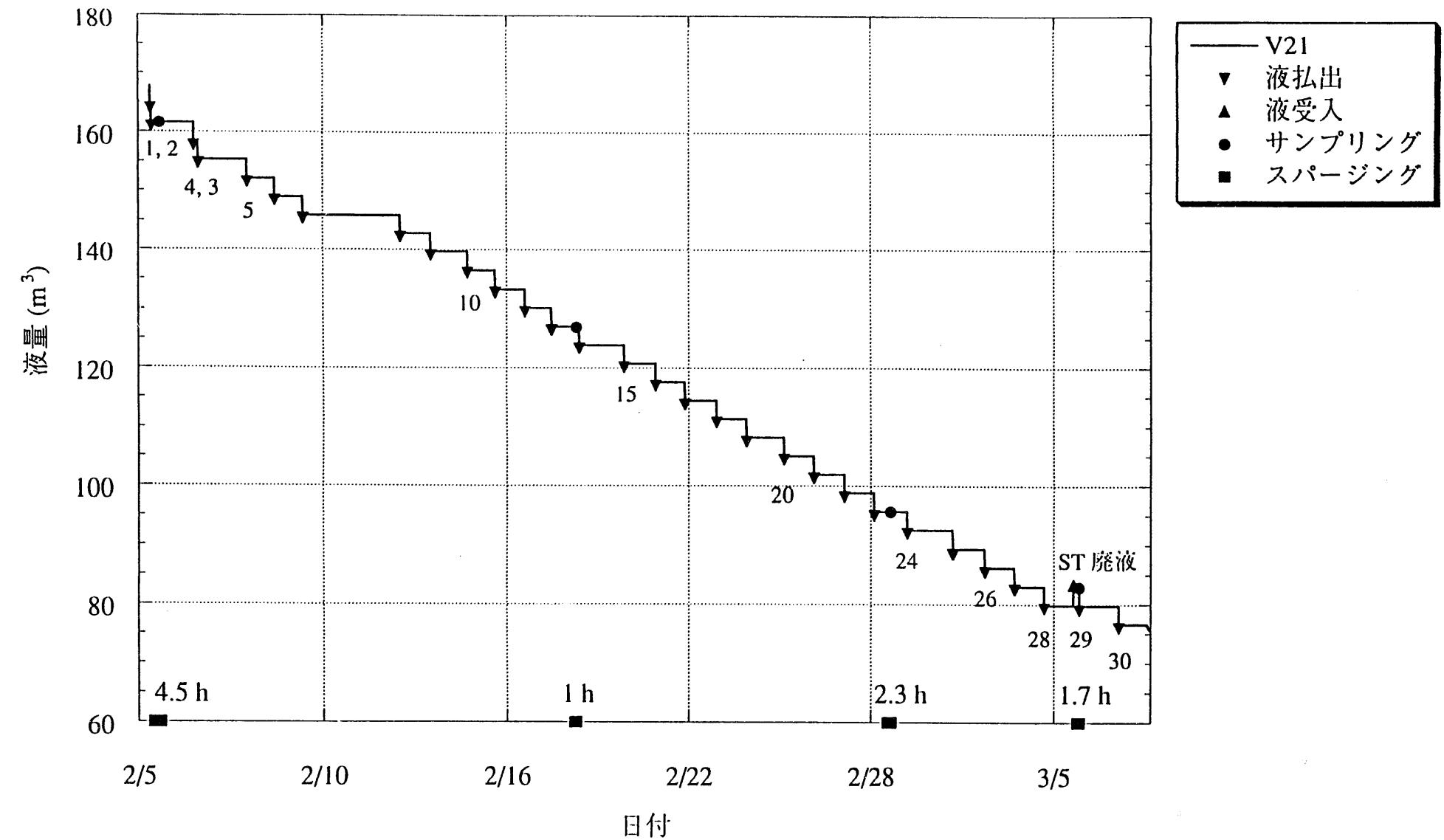


図 6 (2/2) Asp V21 液量変化の詳細

表1 (1/3) 97-M46-1 キャンペーン中のA12V21の運転状況

日時	イベント	バッチ No.	V21液量 (m3)	出典	事故調資料
2/5 8:58	V31への液移送開始	1	167.69	廃液調整系データシート	7-5の付録(2)
2/5 9:17	V31への液移送終了	1	164.64	廃液調整系データシート	7-5の付録(2)
2/5 9:35	V30への液移送開始	2	164.64	廃液調整系データシート	7-5の付録(2)
2/5 9:50	V30への液移送終了	2	161.55	廃液調整系データシート	7-5の付録(2)
2/5 12:00	スパージング開始	4	—	前処理日誌Vol.29	
2/5 15:40	試料採取	4	64 ml	分析報告書ASP013271~5, Q002792	4-4-2
2/5 16:30	スパージング終了	4	—	前処理日誌Vol.29	
2/6 17:27	V30への液移送開始	4	161.55	廃液調整系データシート	7-5の付録(2)
2/6 17:41	V30への液移送終了	4	158.37	廃液調整系データシート	7-5の付録(2)
2/6 20:48	V31への液移送開始	3	158.37	廃液調整系データシート	7-5の付録(2)
2/6 21:02	V31への液移送終了	3	155.25	廃液調整系データシート	7-5の付録(2)
2/8 9:32	V31への液移送開始	5	155.25	廃液調整系データシート	7-5の付録(2)
2/8 9:48	V31への液移送終了	5	152.08	廃液調整系データシート	7-5の付録(2)
2/9 6:20	V30への液移送開始	6	152.08	廃液調整系データシート	7-5の付録(2)
2/9 6:40	V30への液移送終了	6	148.99	廃液調整系データシート	7-5の付録(2)
2/10 3:50	V31への液移送開始	7	148.99	廃液調整系データシート	7-5の付録(2)
2/10 4:12	V31への液移送終了	7	145.84	廃液調整系データシート	7-5の付録(2)
2/13 5:05	V30への液移送開始	8	145.84	廃液調整系データシート	7-5の付録(2)
2/13 5:20	V30への液移送終了	8	142.72	廃液調整系データシート	7-5の付録(2)
2/14 4:06	V31への液移送開始	9	142.72	廃液調整系データシート	7-5の付録(2)
2/14 4:21	V31への液移送終了	9	139.57	廃液調整系データシート	7-5の付録(2)
2/15 7:46	V30への液移送開始	10	139.57	廃液調整系データシート	7-5の付録(2)
2/15 8:01	V30への液移送終了	10	136.45	廃液調整系データシート	7-5の付録(2)
2/16 5:08	V31への液移送開始	11	136.45	廃液調整系データシート	7-5の付録(2)
2/16 5:23	V31への液移送終了	11	133.3	廃液調整系データシート	7-5の付録(2)

表1 (2/3) 97-M46-1 キャンペーン中のA12V21の運転状況

日時	イベント	バッチ V21液量			事故調資料
		No.	(m3)	出典	
2/17 3:30	V30への液移送開始	12	133.3	廃液調整系データシート	7-5の付録(2)
2/17 3:45	V30への液移送終了	12	130.18	廃液調整系データシート	7-5の付録(2)
2/17 23:50	V31への液移送開始	13	130.18	廃液調整系データシート	7-5の付録(2)
2/18 0:15	V31への液移送終了	13	127.03	廃液調整系データシート	7-5の付録(2)
2/18 17:24	スパージング開始	14	—	前処理日誌Vol.29	
2/18 18:30	スパージング終了	14	—	前処理日誌Vol.29	
2/18 19:00	試料採取	14	64 ml	分析報告書ASP013331~5, Q002796	4-4-2
2/18 21:00	V30への液移送開始	14	127.03	廃液調整系データシート	7-5の付録(2)
2/18 21:16	V30への液移送終了	14	123.91	廃液調整系データシート	7-5の付録(2)
2/20 7:16	V31への液移送開始	15	123.91	廃液調整系データシート	7-5の付録(2)
2/20 7:32	V31への液移送終了	15	120.73	廃液調整系データシート	7-5の付録(2)
2/21 7:14	V30への液移送開始	16	120.73	廃液調整系データシート	7-5の付録(2)
2/21 7:30	V30への液移送終了	16	117.58	廃液調整系データシート	7-5の付録(2)
2/22 5:39	V31への液移送開始	17	117.58	廃液調整系データシート	7-5の付録(2)
2/22 5:55	V31への液移送終了	17	114.43	廃液調整系データシート	7-5の付録(2)
2/23 5:40	V30への液移送開始	18	114.43	廃液調整系データシート	7-5の付録(2)
2/23 5:57	V30への液移送終了	18	111.31	廃液調整系データシート	7-5の付録(2)
2/24 4:40	V31への液移送開始	19	111.31	廃液調整系データシート	7-5の付録(2)
2/24 4:56	V31への液移送終了	19	108.16	廃液調整系データシート	7-5の付録(2)
2/25 9:21	V30への液移送開始	20	108.16	廃液調整系データシート	7-5の付録(2)
2/25 9:37	V30への液移送終了	20	105.03	廃液調整系データシート	7-5の付録(2)
2/26 8:08	V31への液移送開始	21	105.03	廃液調整系データシート	7-5の付録(2)
2/26 8:24	V31への液移送終了	21	101.88	廃液調整系データシート	7-5の付録(2)
2/27 7:19	V30への液移送開始	22	101.88	廃液調整系データシート	7-5の付録(2)
2/27 7:37	V30への液移送終了	22	98.76	廃液調整系データシート	7-5の付録(2)

表1 (3/3) 97-M46-1 キャンペーン中のA12V21の運転状況

日時	イベント	バッチ No.	V21液量 (m3)	事故調資料	
				出典	
2/28 5:46	V31 への液移送開始	23	98.76	廃液調整系データシート	7-5の付録(2)
2/28 6:03	V31 への液移送終了	23	95.61	廃液調整系データシート	7-5の付録(2)
2/28 16:30	スパージング開始	24	—	前処理日誌Vol.29	
2/28 18:30	試料採取	24	64 ml	分析報告書ASP013532~5, Q002800	4-4-2
2/28 18:45	スパージング終了	24	—	前処理日誌Vol.29	
3/1 7:04	V30 への液移送開始	24	95.61	廃液調整系データシート	7-5の付録(2)
3/1 7:20	V30 への液移送終了	24	92.46	廃液調整系データシート	7-5の付録(2)
3/2 17:53	V31 への液移送開始	25	92.46	廃液調整系データシート	7-5の付録(2)
3/2 18:09	V31 への液移送終了	25	89.28	廃液調整系データシート	7-5の付録(2)
3/3 18:00	V30 への液移送開始	26	89.28	廃液調整系データシート	7-5の付録(2)
3/3 18:17	V30 への液移送終了	26	86.13	廃液調整系データシート	7-5の付録(2)
3/4 16:44	V31 への液移送開始	27	86.13	廃液調整系データシート	7-5の付録(2)
3/4 17:01	V31 への液移送終了	27	82.95	廃液調整系データシート	7-5の付録(2)
3/5 15:05	V30 への液移送開始	28	82.95	廃液調整系データシート	7-5の付録(2)
3/5 15:21	V30 への液移送終了	28	79.8	廃液調整系データシート	7-5の付録(2)
3/6 13:25	ST 施設からの液移送開始	—	79.8	操業日報	4-4-1 添付-5, 7
3/6 13:38	ST 施設からの液移送終了	—	82.83	リン酸廃液送液伝票	4-4-1 添付-5, 7
3/6 16:00	スパージング開始	29	—	運転日誌 9年3月1日	
3/6 17:20	試料採取	29	16 ml	分析報告書ASP013571	4-4-2
3/6 17:40	スパージング終了	29	—	運転日誌 9年3月1日	
3/6 17:43	V31 への液移送開始	29	82.83	廃液調整系データシート	7-5の付録(2)
3/6 18:00	V31 への液移送終了	29	79.68	廃液調整系データシート	7-5の付録(2)
3/7 23:40	V30 への液移送開始	30	79.68	廃液調整系データシート	7-5の付録(2)
3/7 23:57	V30 への液移送終了	30	76.56	廃液調整系データシート	7-5の付録(2)

(59)
12/27

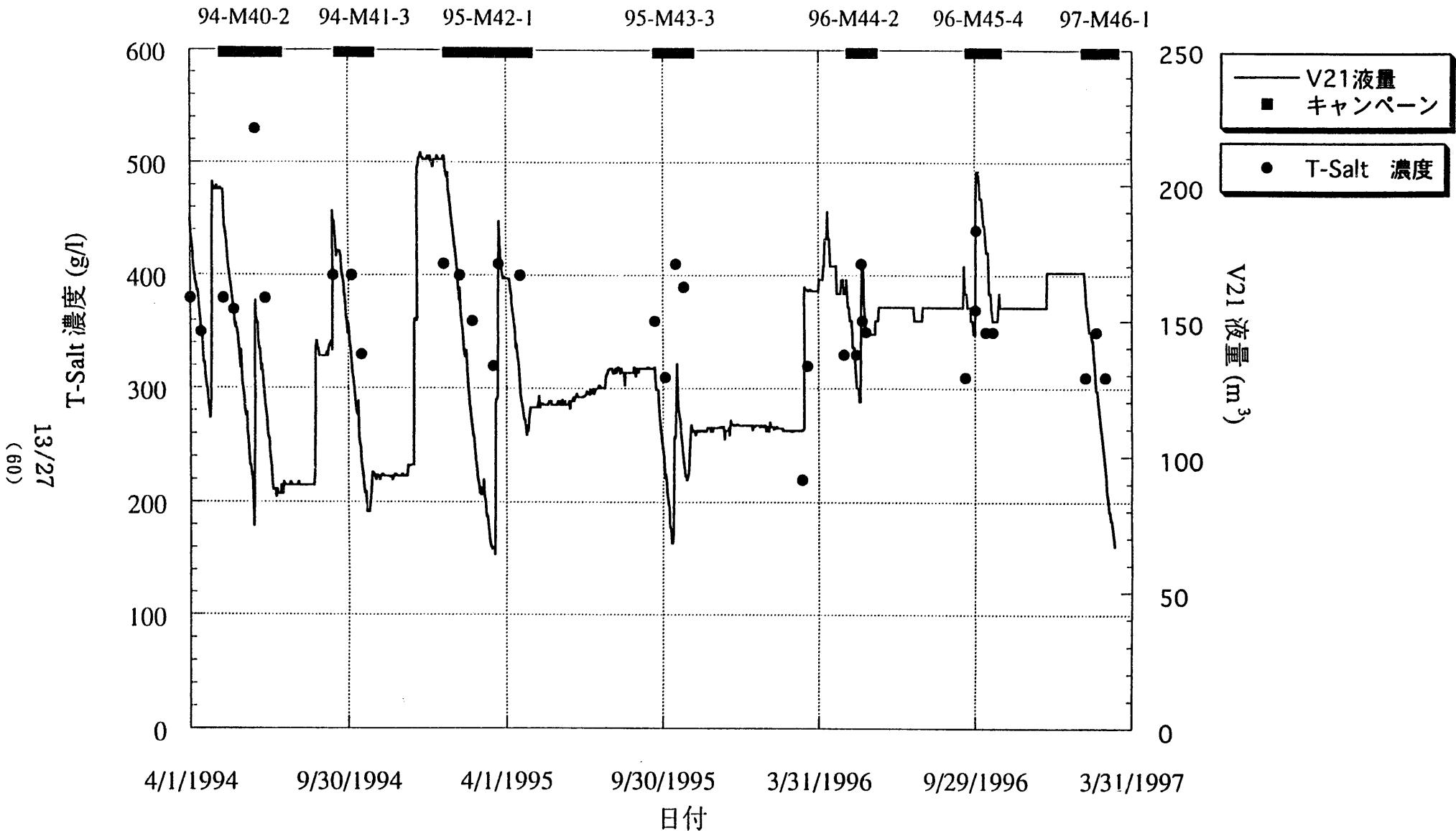
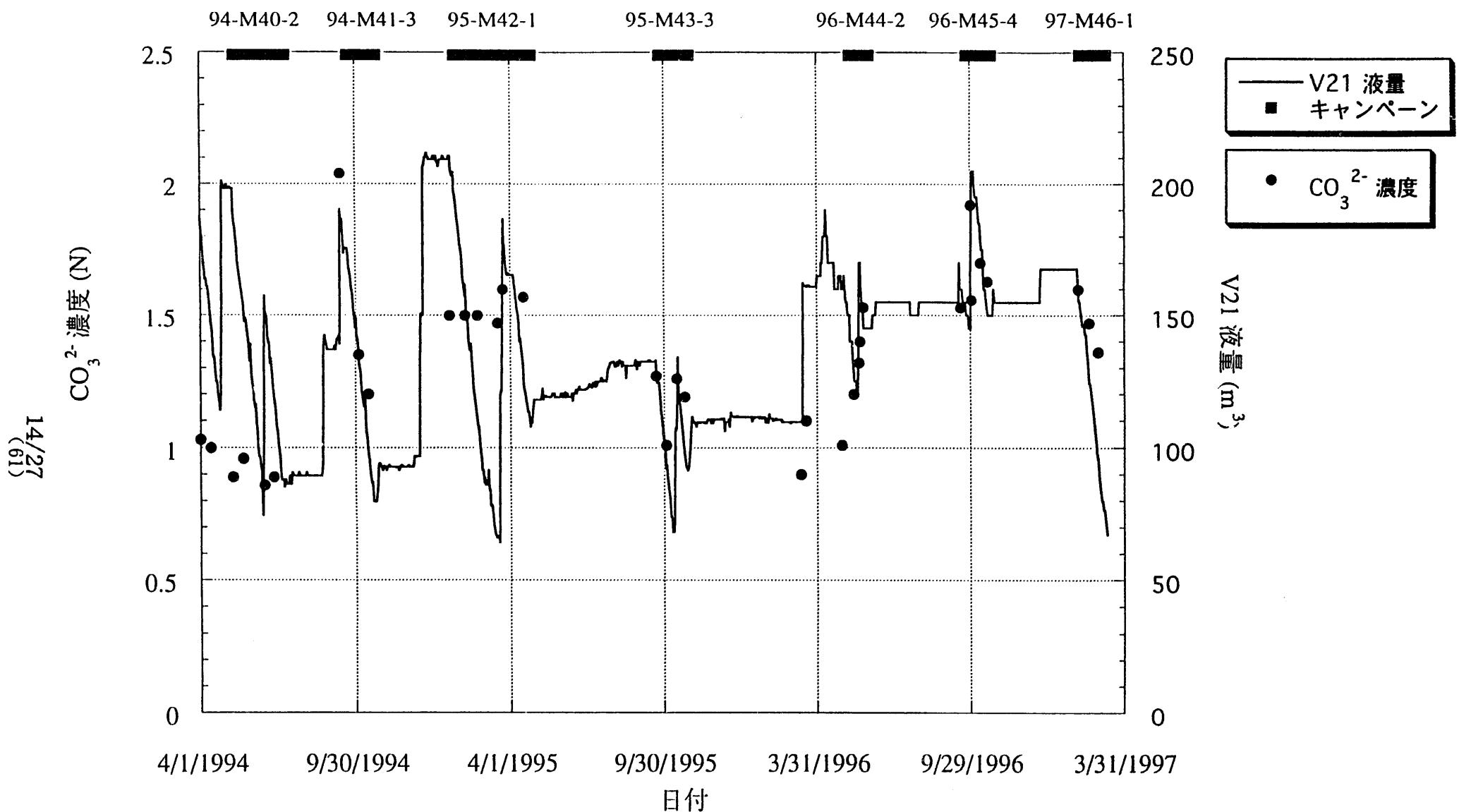
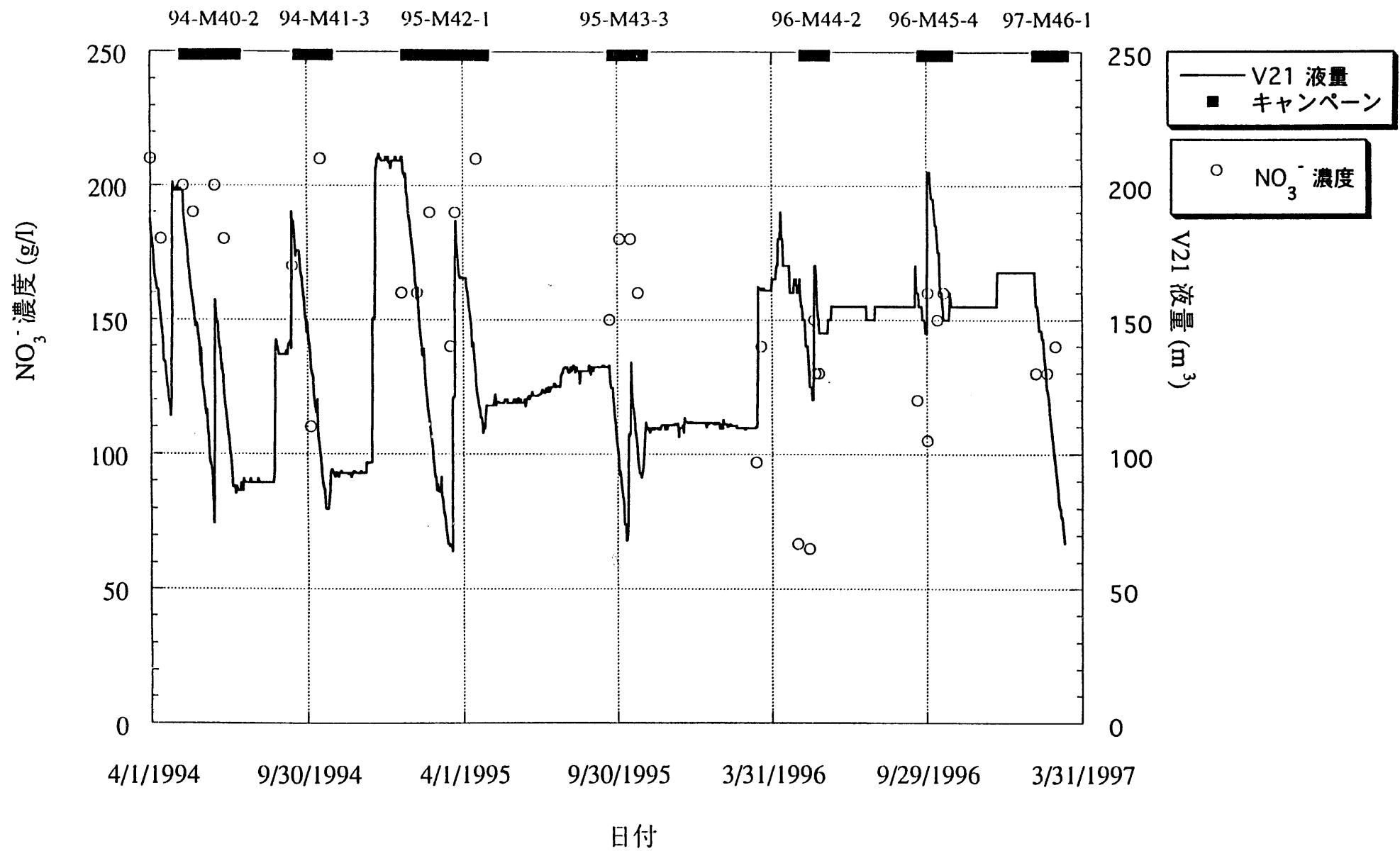


図 7 Asp V21 分析値の変化 (T-Salt, H6~8年度)

図 8 Asp V21 分析値の変化 (CO_3^{2-} , H6~8年度)

図9 Asp V21 分析値の変化 (NO_3^- , H6~8年度)

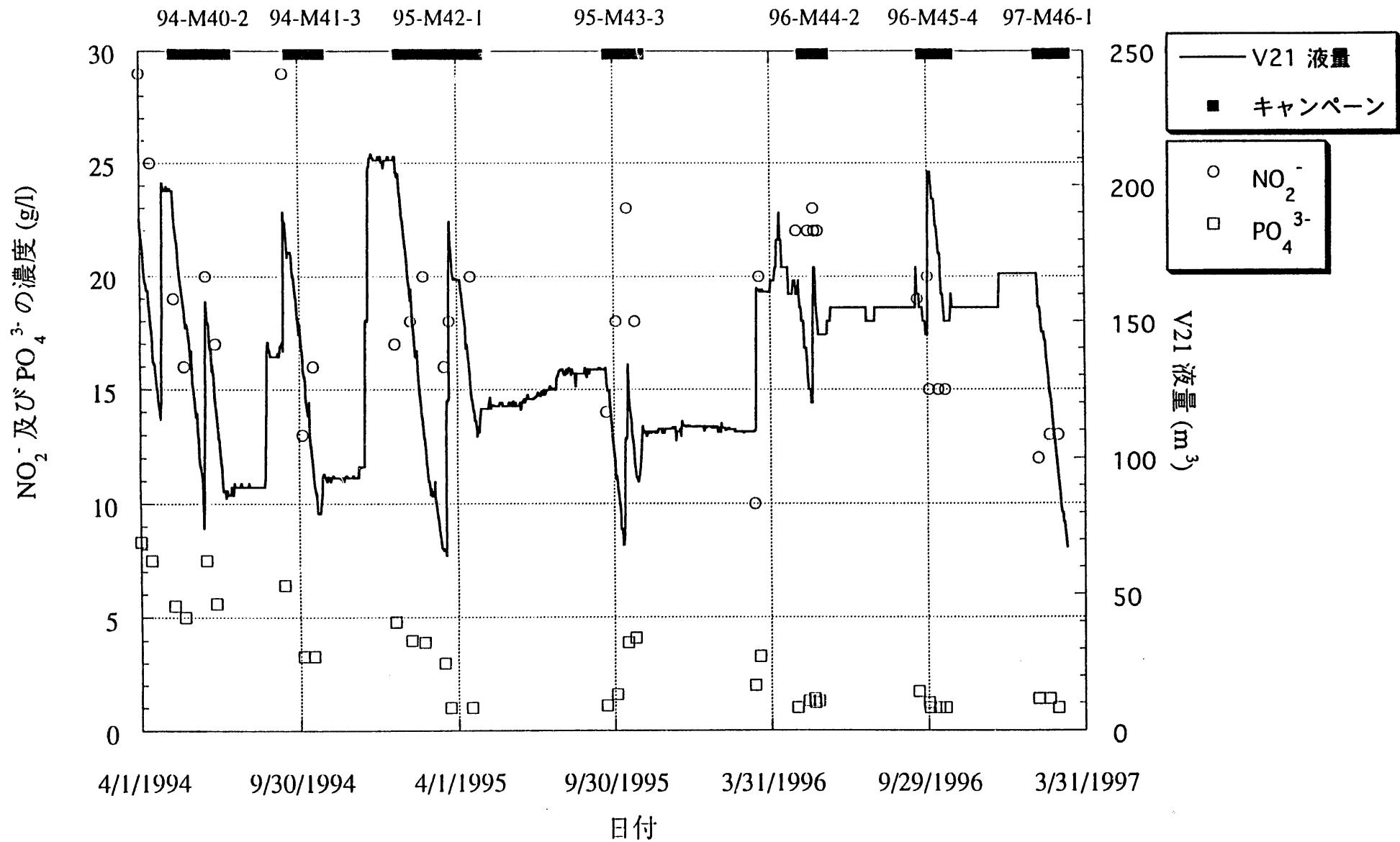


図 10 Asp V21 分析値の変化 (NO_2^- , PO_4^{3-} , H6~8年度)

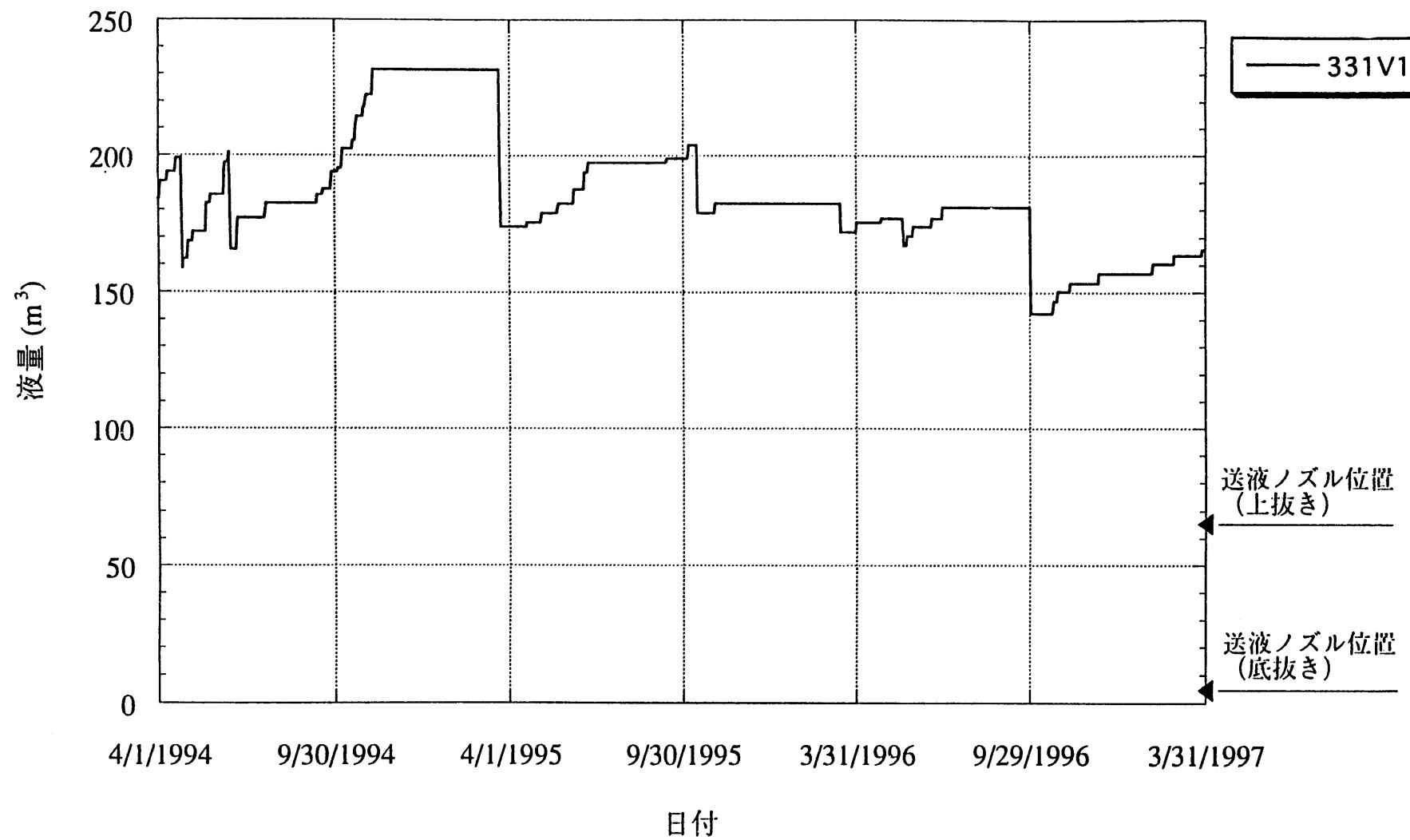


図 11 AAF 331V10 液量変化 (H6~8年度)

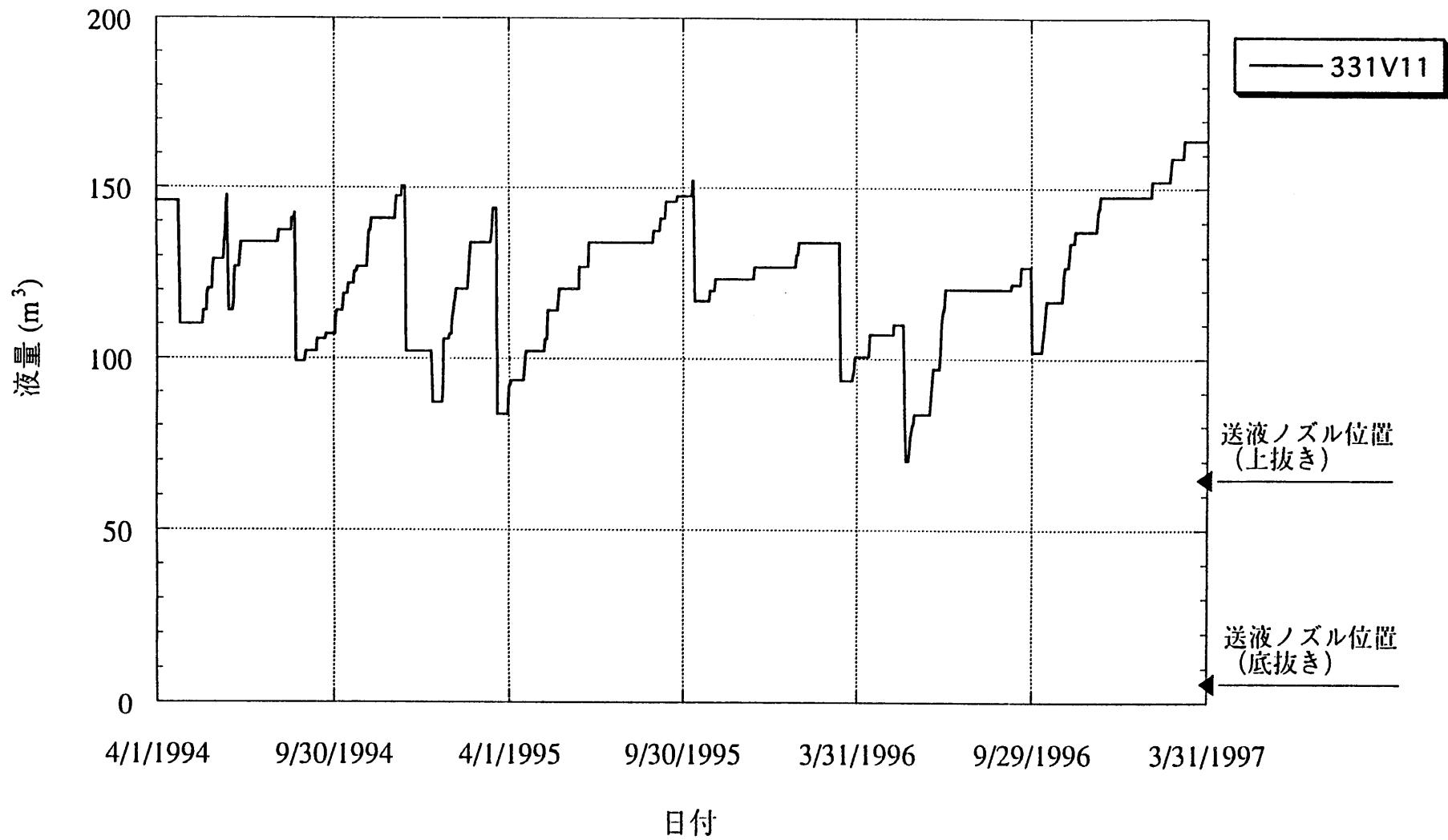


図 12 AAF 331V11 液量変化 (H6~8年度)

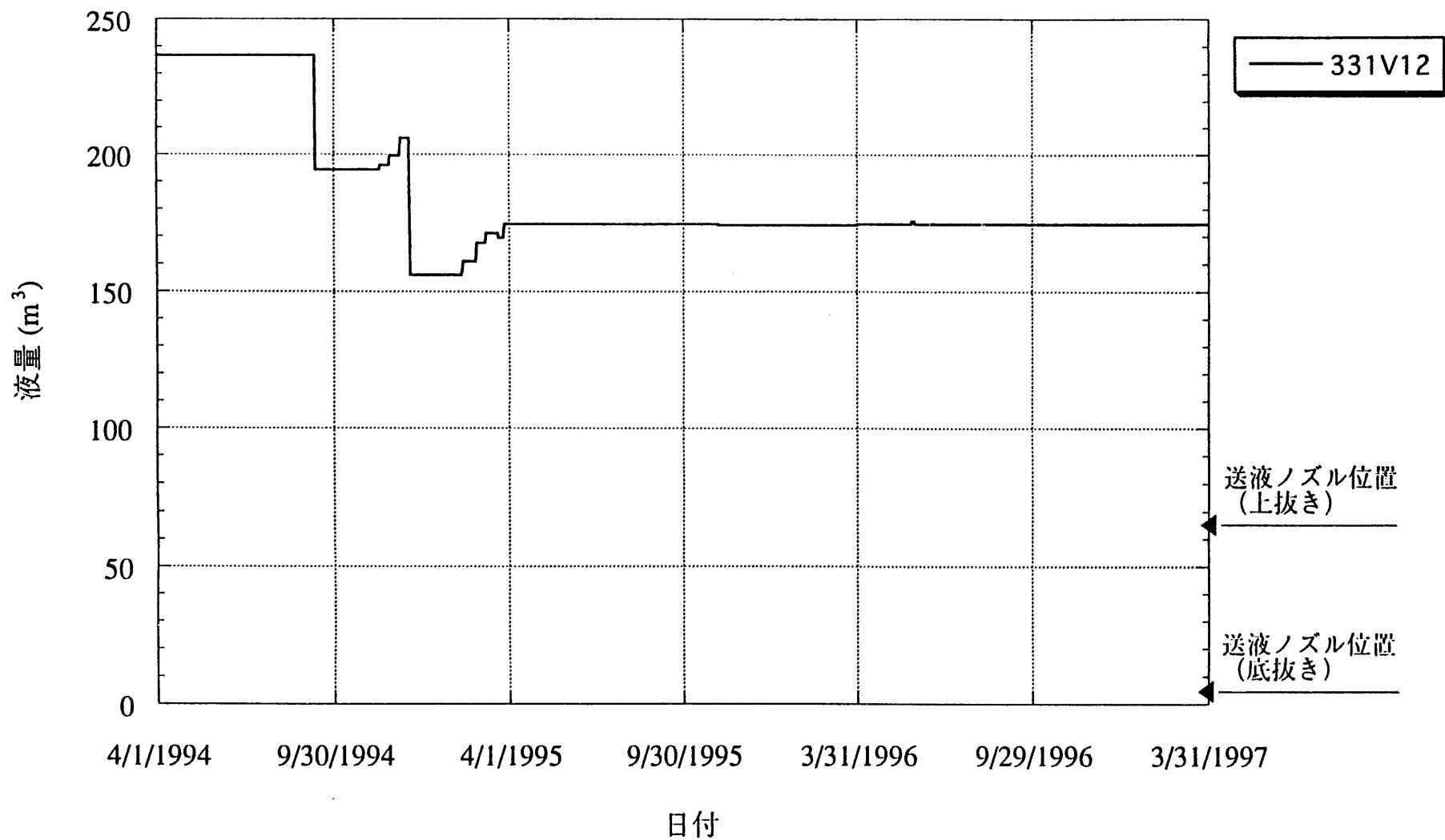
19/27
(66)

図 13 AAF 331V12 液量変化 (H6~8年度)

* 液位計指示値のゆれによる変動を含む。

Asp V21 への送液

U331V10	5/21/96 底抜き 11.1 m^3	—	10/1/96 底抜き 42.5 m^3	—
U331V11	5/20/96 上抜き 26.4 m^3	5/21/96 底抜き 8.5 m^3	9/30/96 底抜き 19.5 m^3	—
U331V12	—	—	—	—
ST	—	—	—	3/6/97 1.0 m^3

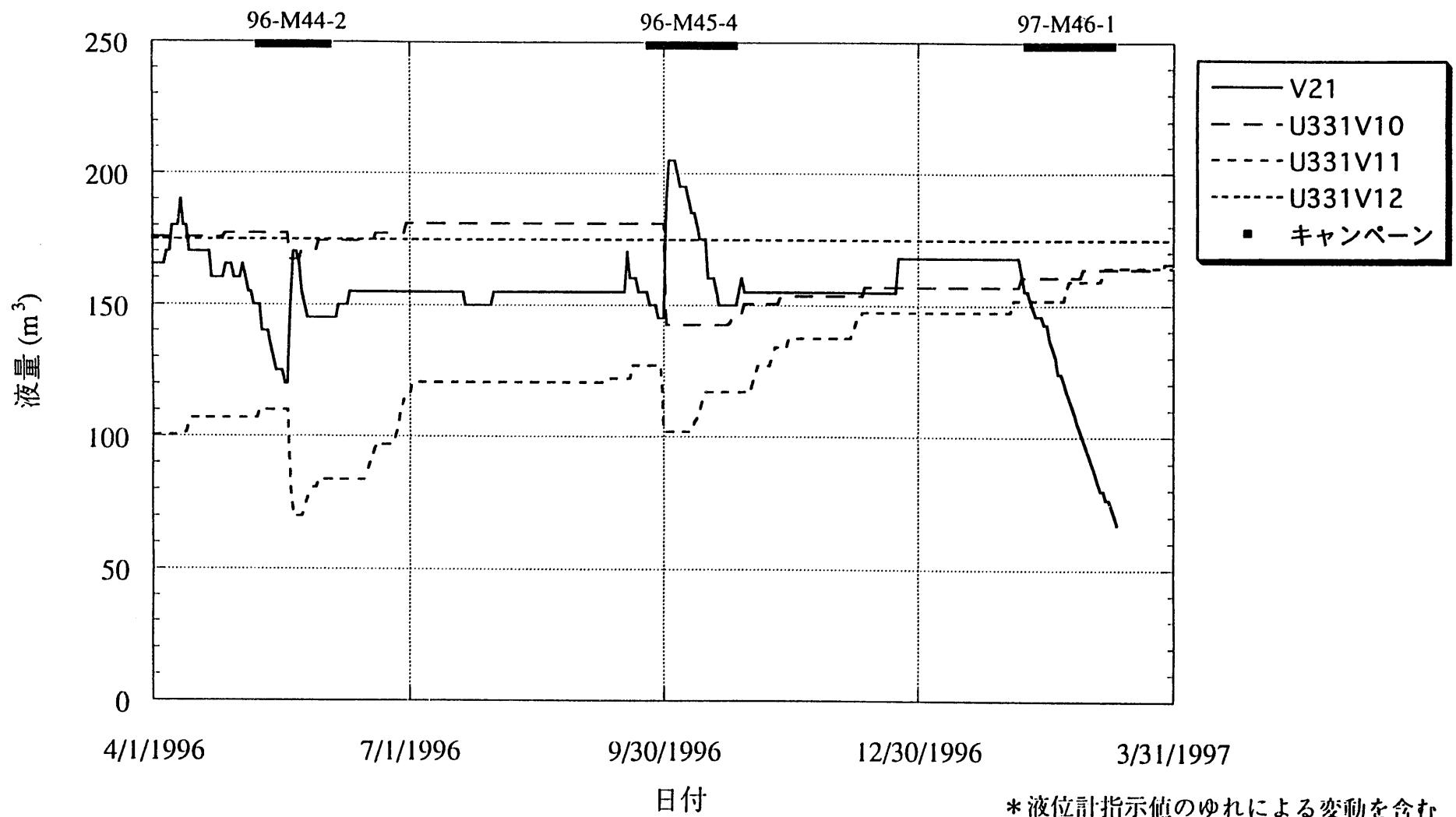


図 14 Asp V21 及びAAF 331V10/11/12 の液量変化 (H8 年度)

Asp V21への送液

U331V10	10/16/95 底抜き	27.0 m ³	3/15/96 底抜き	10.5 m ³
U331V11	10/13/95 上抜き	36.0 m ³	3/14/96 上抜き	40.5 m ³
U331V12	—	—	—	—
ST	10/13/95	1.0 m ³	—	—

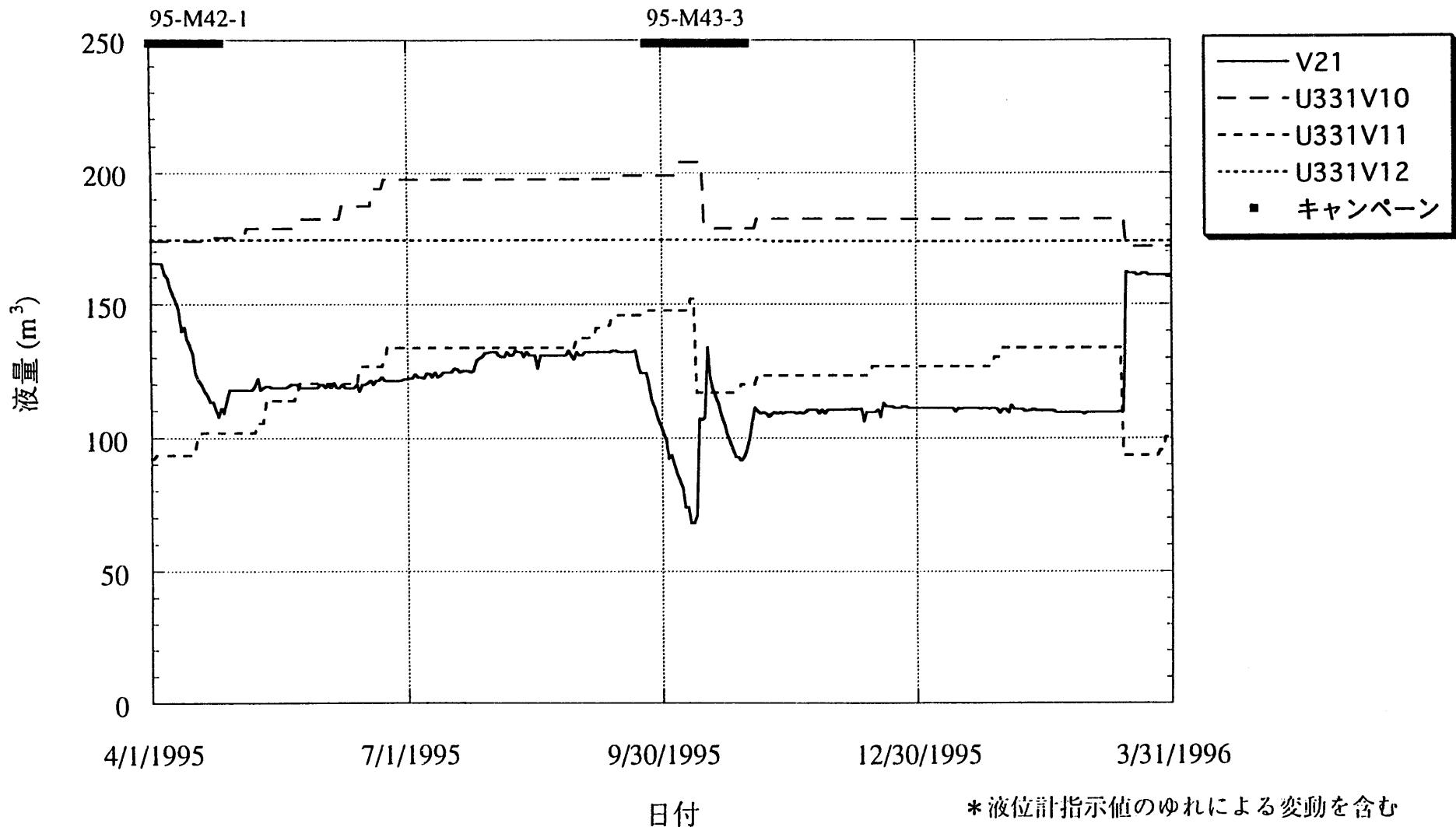


図 15 Asp V21及びAAF 331V10/11/12 の液量変化 (H7 年度)

Asp V21への送液

U331V10	4/26/94 底抜き 40.5 m^3	6/15/94 底抜き 35.5 m^3	—	—	3/22/95 底抜き 56.0 m^3
U331V11	4/25/94 上抜き 36.0 m^3	6/14/94 上抜き 33.5 m^3	8/23/94 上抜き 42.0 m^3	12/15/94 上抜き 48.5 m^3	3/20/95 上抜き 60.5 m^3
U331V12	—	—	9/12/94 上抜き 45.0 m^3	12/19/94 上抜き 50.0 m^3	—
ST	4/23/94 1.4 m^3	6/14/94 1.5 m^3	8/23/94 1.0 m^3	12/8/94 1.0 m^3	—

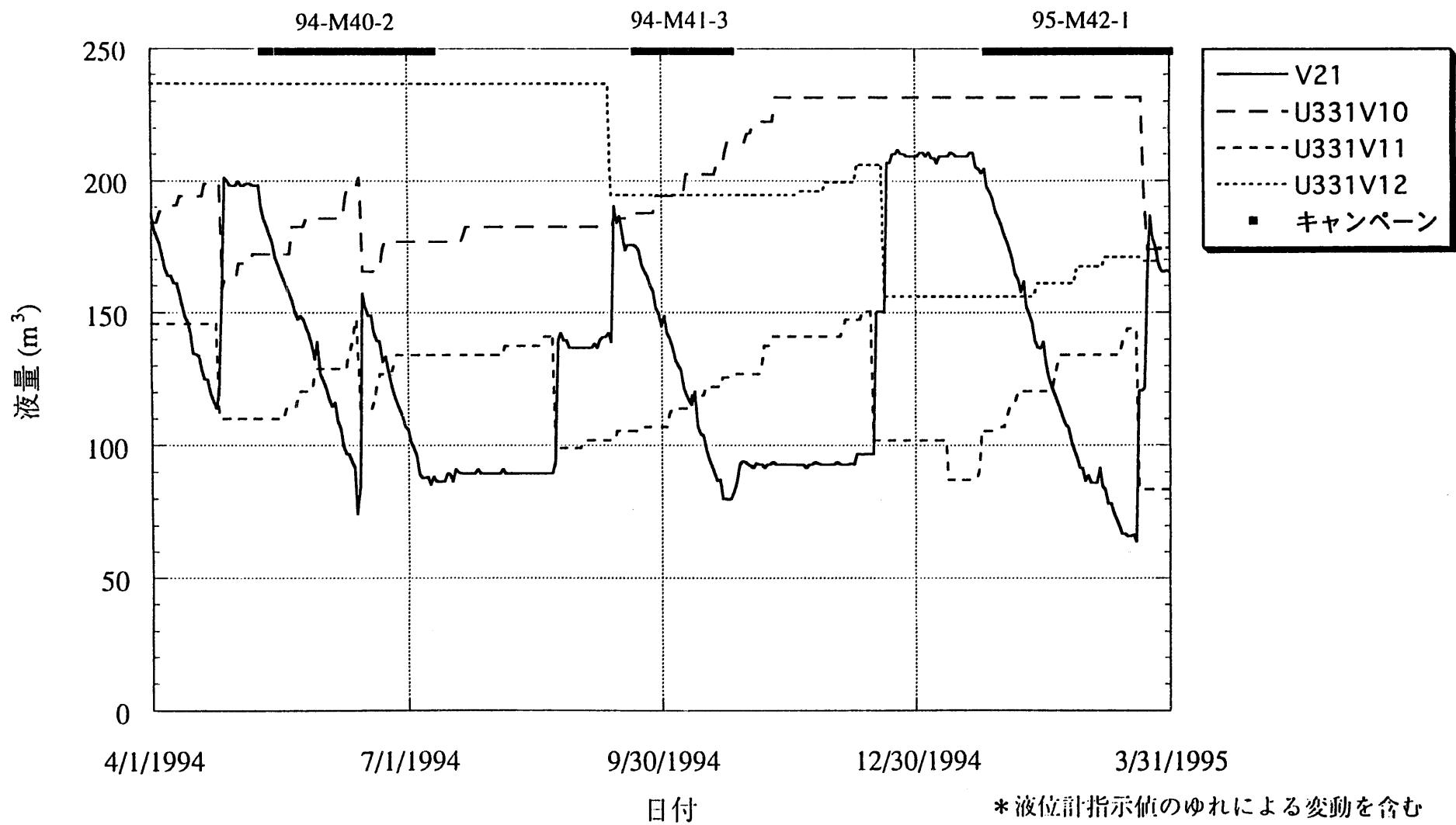


図 16 Asp V21及びAAF 331V10/11/12 の液量変化 (H6年度)

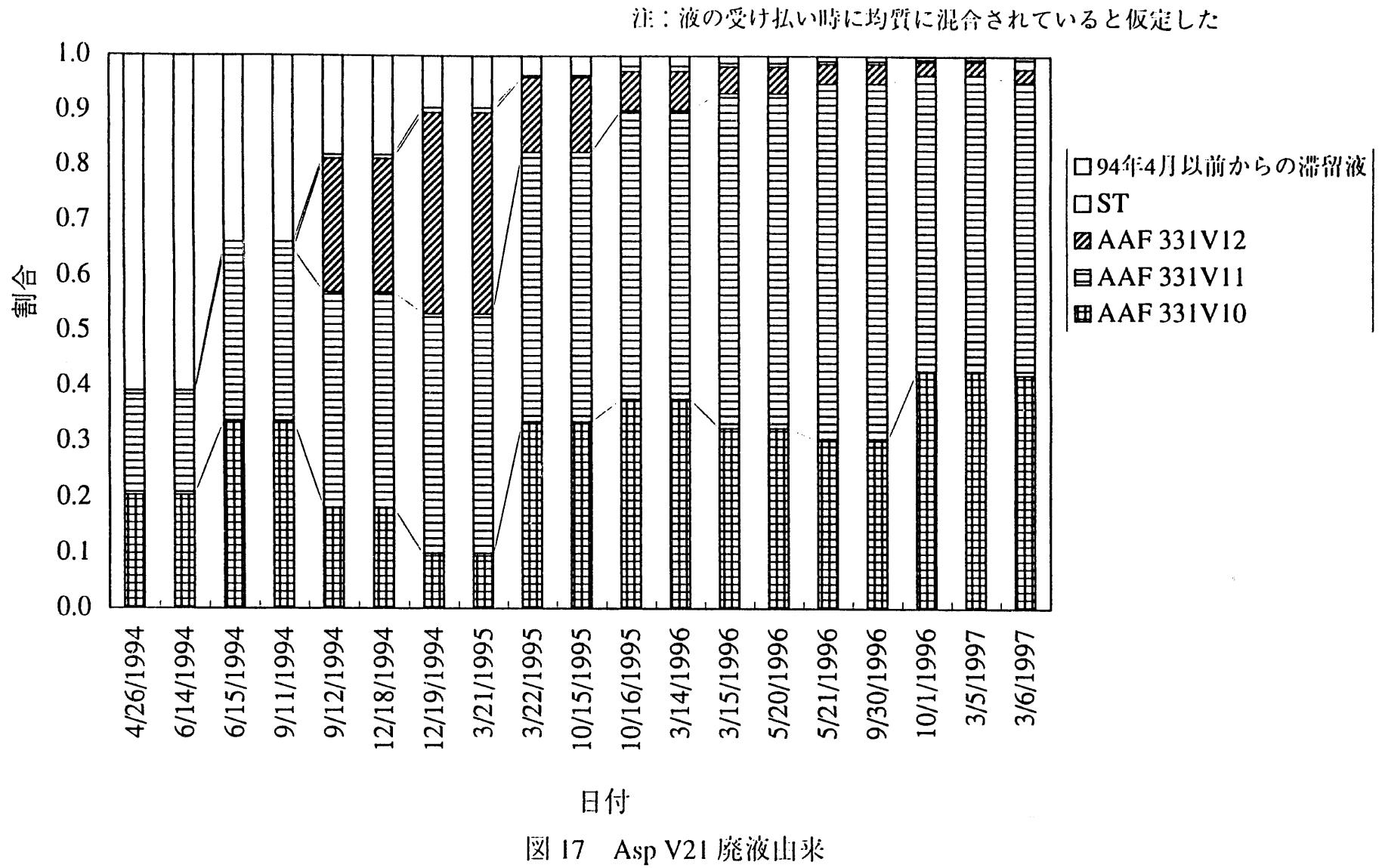


図 17 Asp V21 廃液由来

注：液の受け扱い時に均質に混合されていると仮定した

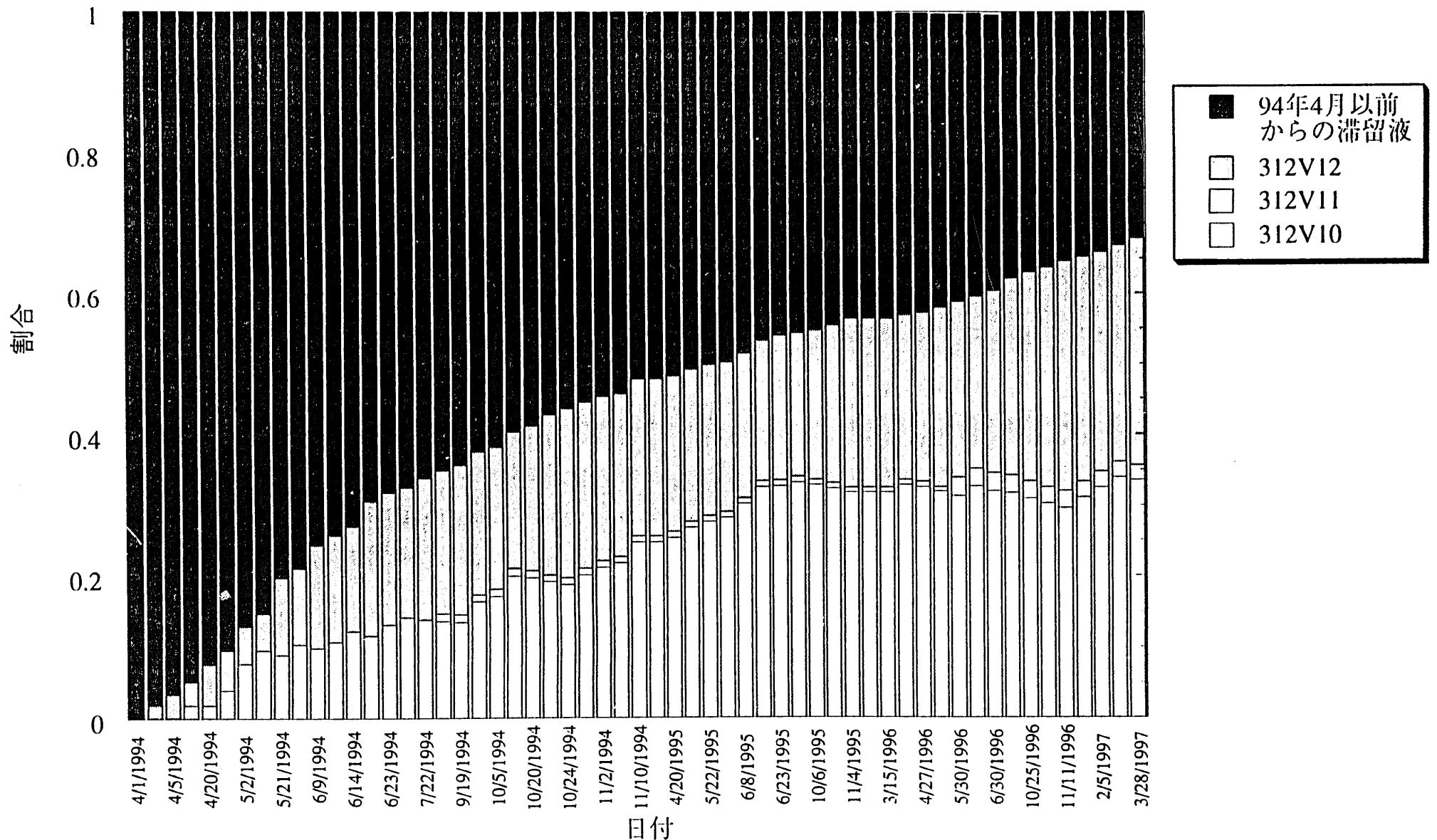


図 18 AAF 331V10 廃液由来

注：液の受け扱い時に均質に混合されていると仮定した

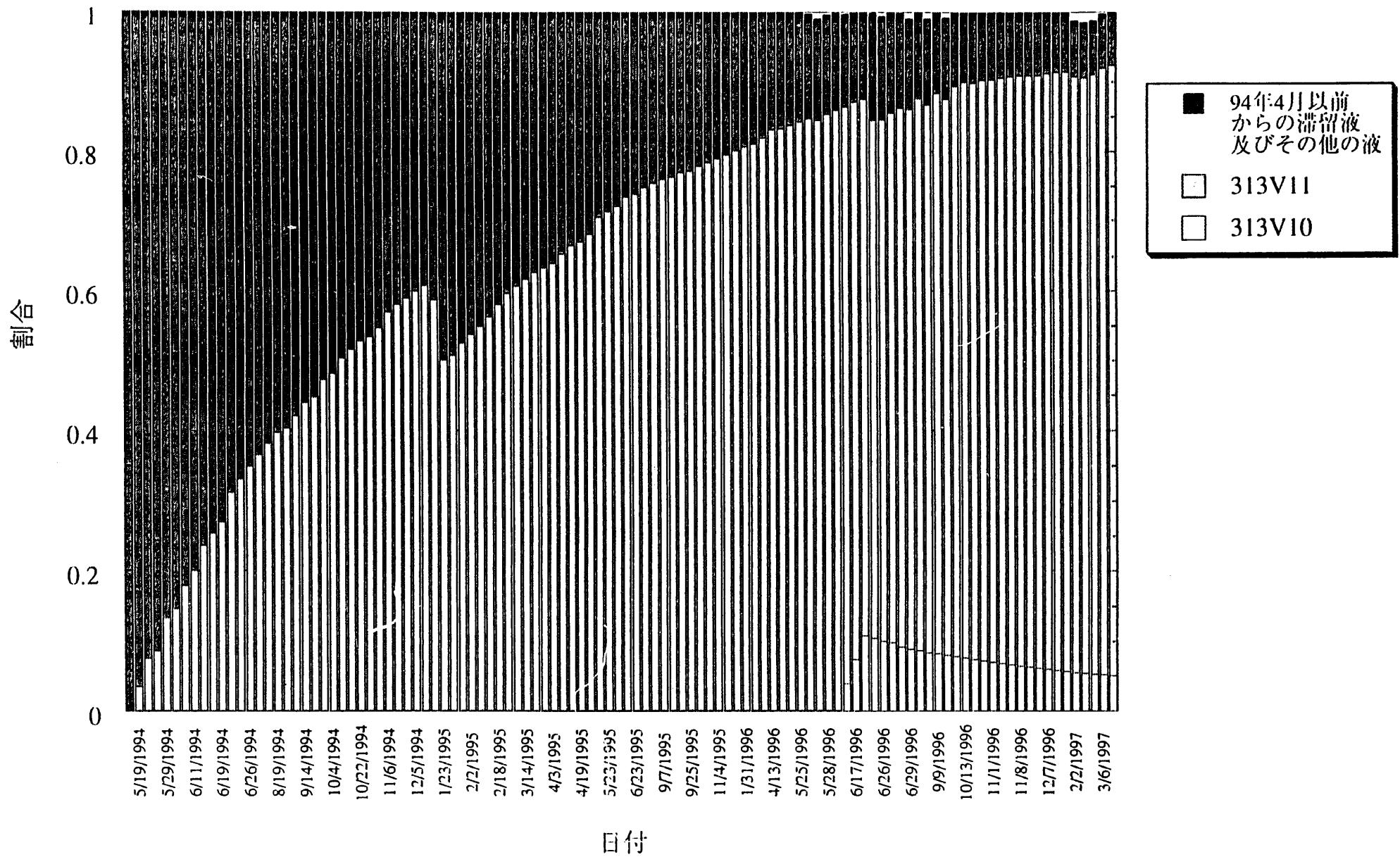


図 19 AAF 313V11 廃液由来

注：液の受け扱い時に均質に混合されていると仮定した

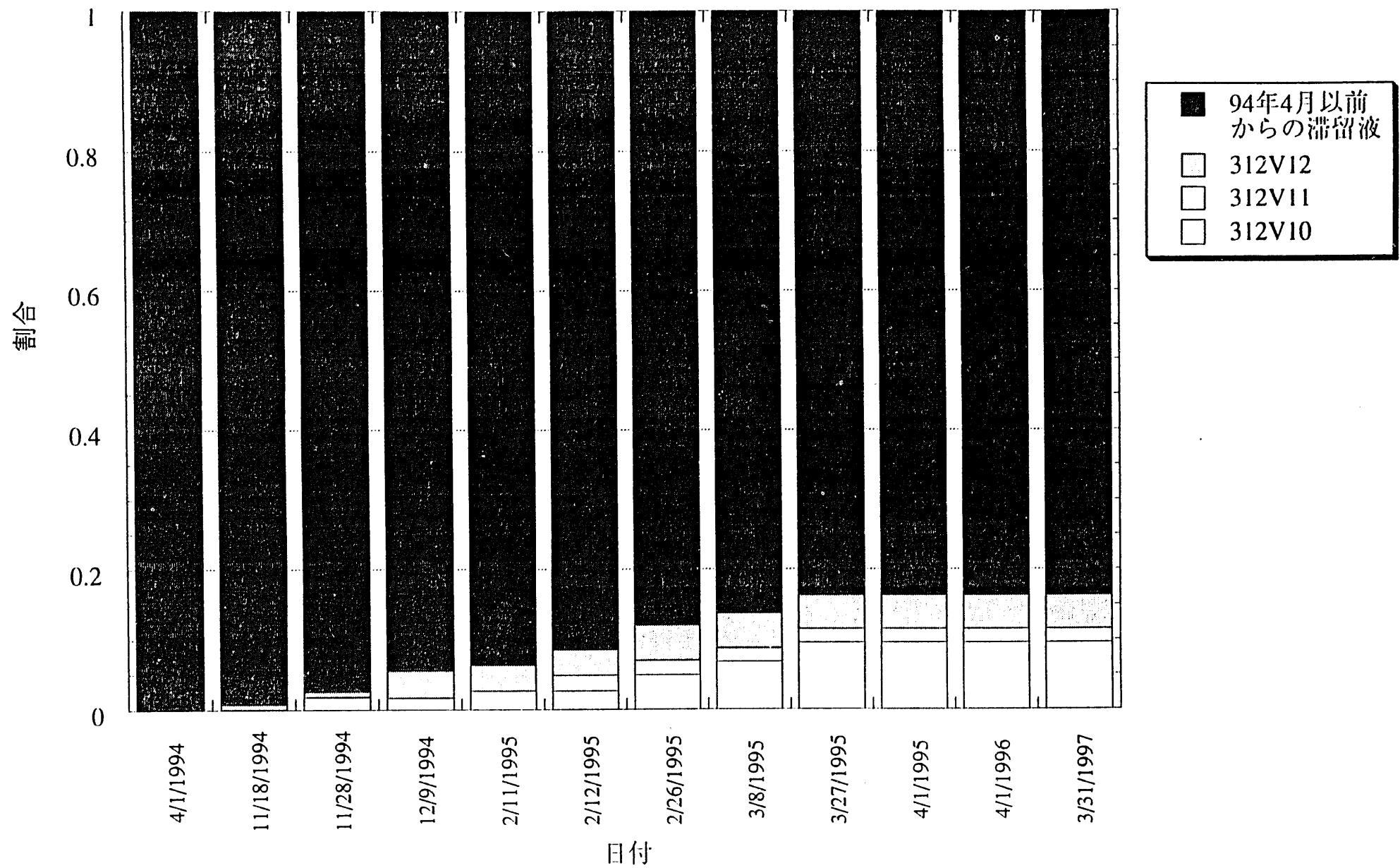


図 20 AAF 331V12 廃液由来

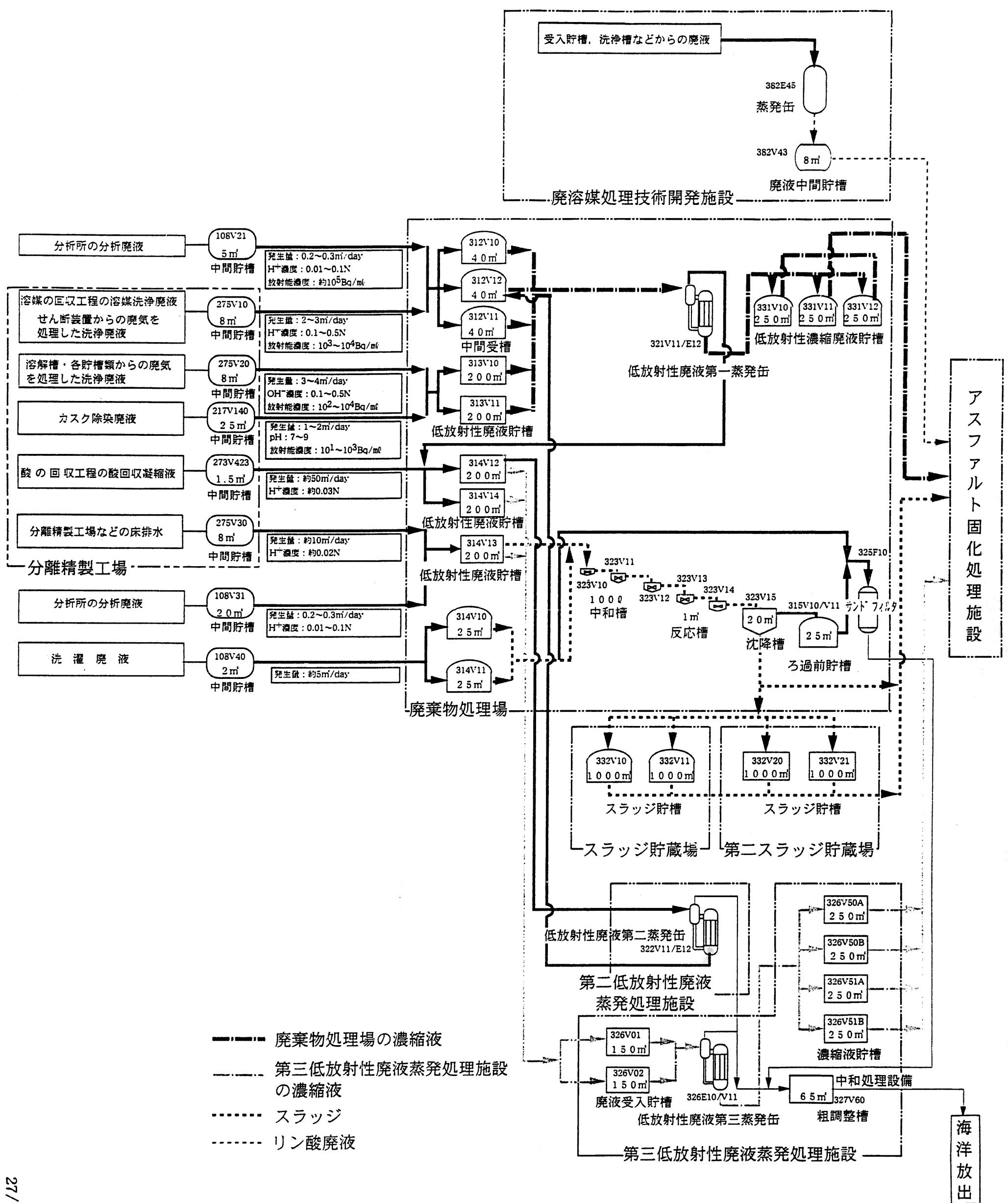


図21 再処理工程からの発生廃液概略図

資料 9 - 6

資料 9-6

「ユーロビチウム・プラント（ベルギー）における火災事故（1981年12月15日）報告書について（概要）」

（動力炉・核燃料開発事業団）

平成9年5月21日

ETR-314

THE FIRE INCIDENT IN THE EUROBITUM PLANT ON DECEMBER 15, 1981

Description, Evaluation and Conclusions

M.Demonie, E.Detilleux, H.Eschrich, W.Hild, A.Osipenco, R.Reynders

December 1990

本資料は、上記の報告書の内容について、その要旨をまとめたものである。

ETR-314

"THE FIRE INCIDENT IN THE EUROBITUM PLANT ON DECEMBER 15,1981"

1981年12月15日 EUROBITUMプラントにおける火災事故

目次

要 旨

概 要

- 1 序論
- 2 アスファルト固化処理される廃棄物
- 3 アスファルト固化処理プロセス
- 4 アスファルト固化処理プラント(EUROBITUM)の説明
- 5 アスファルト固化処理プラントの許認可
- 6 安全対策及び安全管理
 - 6.1 火災の危険性に対する対策
 - 6.2 運転操作管理
 - 6.3 分析管理
- 7 事故発生日までの運転実績
- 8 事故発生直前の運転操作条件
- 9 事故及びなされた処置の説明
- 10 事故の影響
 - 10.1 人の被爆及び汚染
 - 10.2 セル及び室の汚染
 - 10.3 環境への放射性物質の放出
 - 10.4 装置への影響
- 11 除染作業
 - 11.1 影響を受けた室及びセルの除染
 - 11.2 影響を受けたドラムの状況
 - 11.3 ドラム充填セルの除染
- 12 損傷した装置の修復
- 13 除染及び修復作業中の人の被爆
- 14 装置の改善

1 5 物質収支、廃棄物収支及びマンパワー収支

15.1 物質と放射能の分布

15.2 二次廃棄物の発生

15.3 マンパワー

1 6 事故原因の調査

16.1 管理面の調査

16.2 分析面の調査

16.2.1 実施されたDTA分析の有効性に関する調査

16.2.2 分析がサンプリングと分析に関する指示書に沿ってなされていれば得られて
いたであろう情報

16.2.3 分析面の管理の信頼性

16.2.4 エクストルダーに最後に供給されたスラリーの均一性

16.2.5 危険な化合物の発生源

16.2.6 危険な化合物の同定に関する調査

16.2.7 事故原因になった可能性のある反応メカニズムの説明の試み

16.3 結論

1 7 アスファルト固化処理プラントの再開

17.1 試運転に対する準備作業

17.2 残った危険なスラリーのアスファルト固化処理

17.3 日常作業の再開

1 8 結論

1 9 謝辞

2 0 参考文献

要旨

ユーロケミック多目的プラントは、多岐にわたる燃料の再処理プロセスの実証や化学的被覆溶解プロセスの実証のために運転されていた。1978年からは、そこで発生する低レベル、中レベル廃液は、連続エクストルーダ方式により、アスファルト固化処理されていた。(pp8/32 ~ 14/32)

1981年12月15日、このアスファルト固化処理プラント(EUROBITUM)の厳重に遮蔽された充填セルのターンテーブル上で、種々の中レベル放射性廃液の残渣をブローンアスファルト Mephalt R85/40と混合したドラム缶3本が約2時間の間隔でそれぞれ発火した。各ドラム缶は充填後それぞれ約8時間が経過していた。3本のドラム缶の火災は、二酸化炭素及び泡消火剤の注入、水噴霧によりそれぞれ約3分で消火された。4本目のドラム缶もガス及び蒸気を激しく発生したが、水スプレーによる冷却が効果的になっていたので、発火しなかった。(pp15/32 ~ 16/32)

この火災はドラム缶充填セル内部だけであったため、放射線被曝及び汚染のレベルは、通常の作業環境下での許容レベルをはるかに下回るものであった。

事故発生原因の調査に当っては、処理された放射性廃液の発生源、組成、成分に関することから、管理に係わること並びに分析に係わること等広範囲にわたって調査された。(pp17/32 ~ 32/32)

本報告書は、事故発生原因の調査を中心に、事故の概要及びその影響に加えて、施設の復旧並びに運転再開のためにとられた措置等に関してまとめられたものである。

1981年12月15日の事故では以下のシナリオで反応が起こった可能性がある。

- アスファルト固化体がエクストルーダから約200℃で排出された。
- 発熱反応の誘導期間中において、アスファルトの油分、混合除染剤、ホット濃縮廃液貯槽のヒール残渣物、イオン交換樹脂ビーズ、おそらくはニトロ化有機化合物をも巻き込んだ発熱反応が開始し、その結果アスファルト固化体の温度は約300℃まで上昇した。
- 硝酸ナトリウムの溶融が起こって、この酸化剤とビチューメンその他の有機化合物との反応性が高まり、自己加熱が進行して約400℃に至つた。
- 酸化反応及び/あるいはニトロ化反応が起こり、可燃性の分解生成物ガスが発生、硝酸ナトリウムの分解によって更に酸素が供給され、自然発火した。

結論

- アスファルト固化処理されることになっていた標準外の廃棄物の混合体の組成及び熱的安定性に関する把握が不十分であった。(pp19/32 ~ 20/32)
- 熱的挙動に関する情報を得るための手段があり、手順書があったにも拘わらず、使用されなかった。
- 手順書通りの指示及び分析が行われていれば、ホット濃縮廃液の発熱特性及びスラリーバッチの危険性は予見できたであろう。(pp22/32 ~ 24/32)
- 現在では、徹底調査を実施した経験を生かし、改良された熱分析検査 (DTA, DSC, 引火点分析等) を適用し、アスファルト固化処理される標準外廃棄物のタイプを十分に理解することにより、効率よくかつ高い信頼性で、類似の危険性を予測することができる。(pp22/32 ~ 32/32)
- 問題のホット濃縮廃液バッチを構成する四種類の廃液の内、主に以下の三種類が、標準外の特性を有し、熱的に不安定な化合物を含んでいることが判った。(p18/32)
 - ・中レベル廃液貯蔵用タンクファームにある、空になったホット濃縮廃液貯蔵槽底部に沈殿していた残渣物
 - ・固化廃棄物処理貯蔵建屋の除染工程で使用する混合除染剤
 - ・EUROBITUM 施設で収集される、アスファルトの油分やその他の揮発性物質を含んだエクストルーダの環流凝縮液
- 加えて、イオン交換樹脂ビーズが特定の廃棄物スラリーから検出され、その中の硝酸塩の形態である陰イオン交換樹脂は、高温において明瞭な発熱反応を示した。更に、熱的に不安定なニトロ化有機物が存在した可能性もある。両物質とも、廃液収集貯蔵タンクからヒール部の沈殿物の同伴によって移送された可能性がある。(pp30/32 ~ 31/32)
- 空になったホット濃縮廃液貯槽のヒール残渣物が、あらゆる熱的不安定化合物の中でも最も大きく本火災事故に寄与したという証拠が得られている。(pp28/32 ~ 29/32)
- 反応性に富む可燃性の化合物を生成し、更に自然発火を可能とするような強力な発熱反応を起こすためには、様々な廃棄物成分による相乗作用的効果が必要であったものと考えられる。

- 様々な不安定化合物の全部が反応した場合、その様々な（分解）反応の組合せによって、可燃性分解生成物ガスの発生及びその発火が起こる下限となる温度しきい値に到達するのに必要な量より多くのエネルギーが発生したとする考えも否定できない。
- 除染廃棄物中の熱的に不安定な成分は、" Radiac Wash と Deternet"である。
(p21/32)
- ホット濃縮廃液貯槽のヒール残渣物を用いた全ての試験で、TBP-希釀剤及び/あるいはその劣化生成物からなる混合有機溶媒からの有機物の存在が確認された。再処理プラントの除染操作で用いる錯化剤その他の試薬やイオン交換樹脂ビーズ及びニトロ化有機物も存在した可能性がある。これらのヒール残渣物の熱的安定性に関する調査の結果、標準スラリー残渣物とともに加熱した場合に明らかな発熱反応が存在することが明らかになった。
(pp27/32 ~ 31/32)
- 他の研究グループによるヒール残渣物に関する分析調査により、これらの存在は確認されたが、化合物の正確な同定とヒール残渣物中の濃度の決定はできなかった。

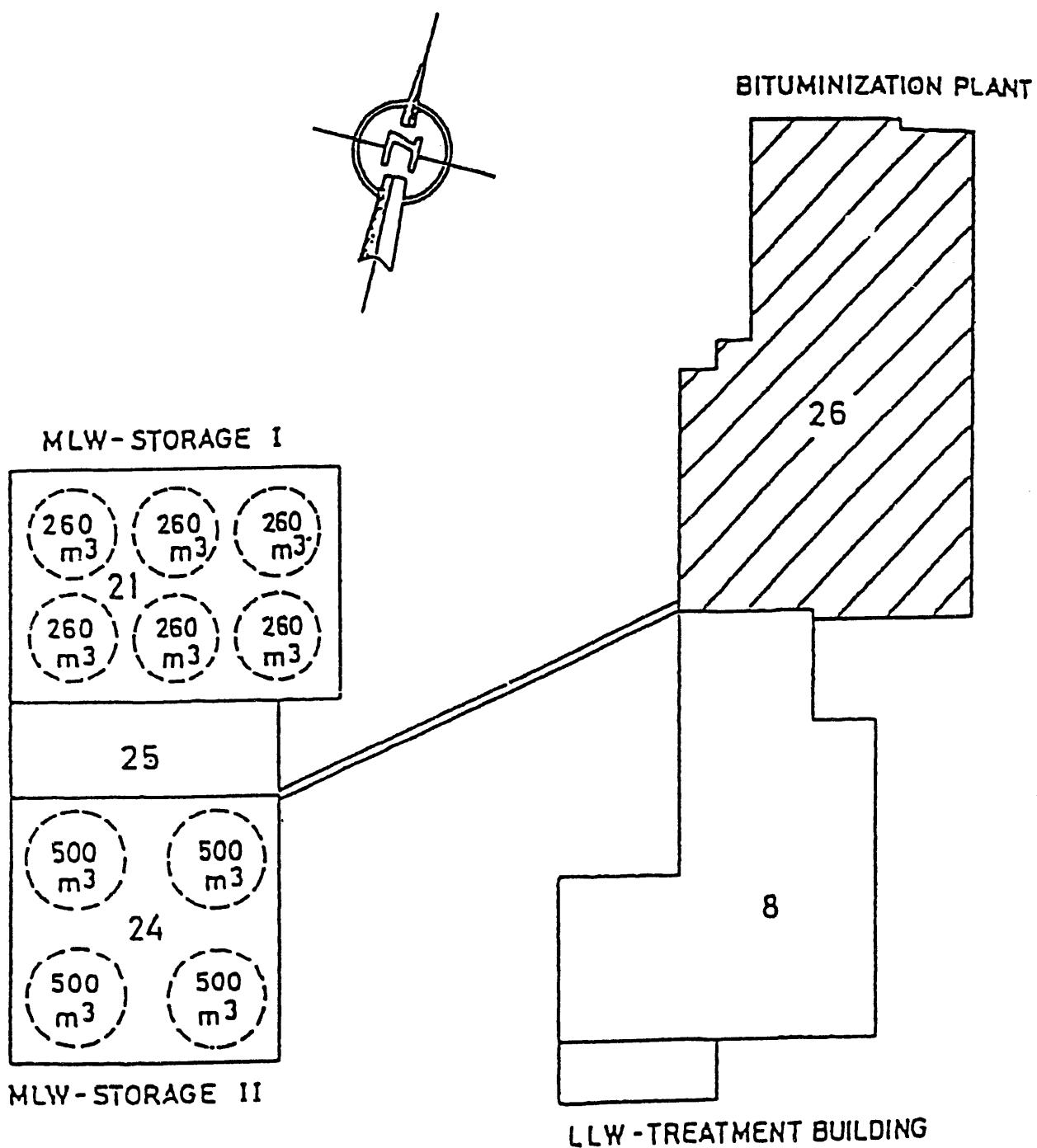


FIGURE 1: GENERAL IMPLANTATION OF LLLW AND ILLW STORAGE
AND TREATMENT BUILDINGS

2 WASTES TO BE BITUMINIZED

At Eurochemic, the aqueous intermediate-level waste solutions originate from three sources :

- from the chemical decladding of fuel elements;
- from the decontamination of radioactive plant equipment;
- from the concentration of low-level process waste solutions (belonging to the "hot waste" category), resulting in the so-called hot waste concentrate (HWC).

TABLE I : DATA ON EUROCHEMIC'S ILLW SOLUTIONS IN 1975
(Estimated concentrations)

Waste Solution	Concentration of Main Components	Specific Activity (Ci/m ³)*	Volume
Al-JDW	2 M NaAlO ₂ , 2 M NaOH	40	150
Mg/SS-JDW	0.58 M SS-SO ₄ , 0.21 M MgSO ₄ 0.09 M Mo, 1.8 M H ₂ SO ₄	800	260
SS-JDW	0.8 M SS-SO ₄ , 2 M H ₂ SO ₄	1 000	140
Zr-JDW	0.4 M Zr, 2.7 M F ⁻ 1.1 M NH ₄ ⁺ , 0.1 M NO ₃ ⁻	800	400
Subtotal			950
HWC	5 M NaNO ₃ , 2 M HNO ₃ (contains NH ₄ ⁺ , Mn, org. complexing agents, solvent degradation products)	1 000	1 050
TOTAL			2 000

* 1 Ci = 37 GBq.

* JDW - Jacket Decladding Waste

TABLE III - SUMMARY OF THE MAIN OPERATION RESULTS OBTAINED
UNTIL THE DATE OF THE INCIDENT

	1978/1979	1980	1981	Total
Volume of liquid waste treated (m ³)	382	481	580	1,443
Volume of slurry prepared (m ³)	329	463	501	1,293
Number of slurry batches	179	271	294	744
Number of product drums	2,257	2,841	2,810	7,908
Alpha activity (Ci)* incorporated	790	1,550	2,460	4,800
Beta activity (Ci)* incorporated	235,000	281,000	164,000	680,000
Extruder operation (h) time	6,479 ^{a)}	5,855	6,817	19,151
Bitumen consumption (m ³)	285	403	405	1,093
Light fuel consumption (m ³)	89	106	117	312
<u>Drums stored in Building 27</u>				
- Bunker 1	2,339 ^{b)}	2,685		5,024
- Bunker 2	0	156	2,810	2,966
- Total	2,339	2,841	2,810	7,990
Bunker crane operation (h)	1,652	1,210	1,226	4,088

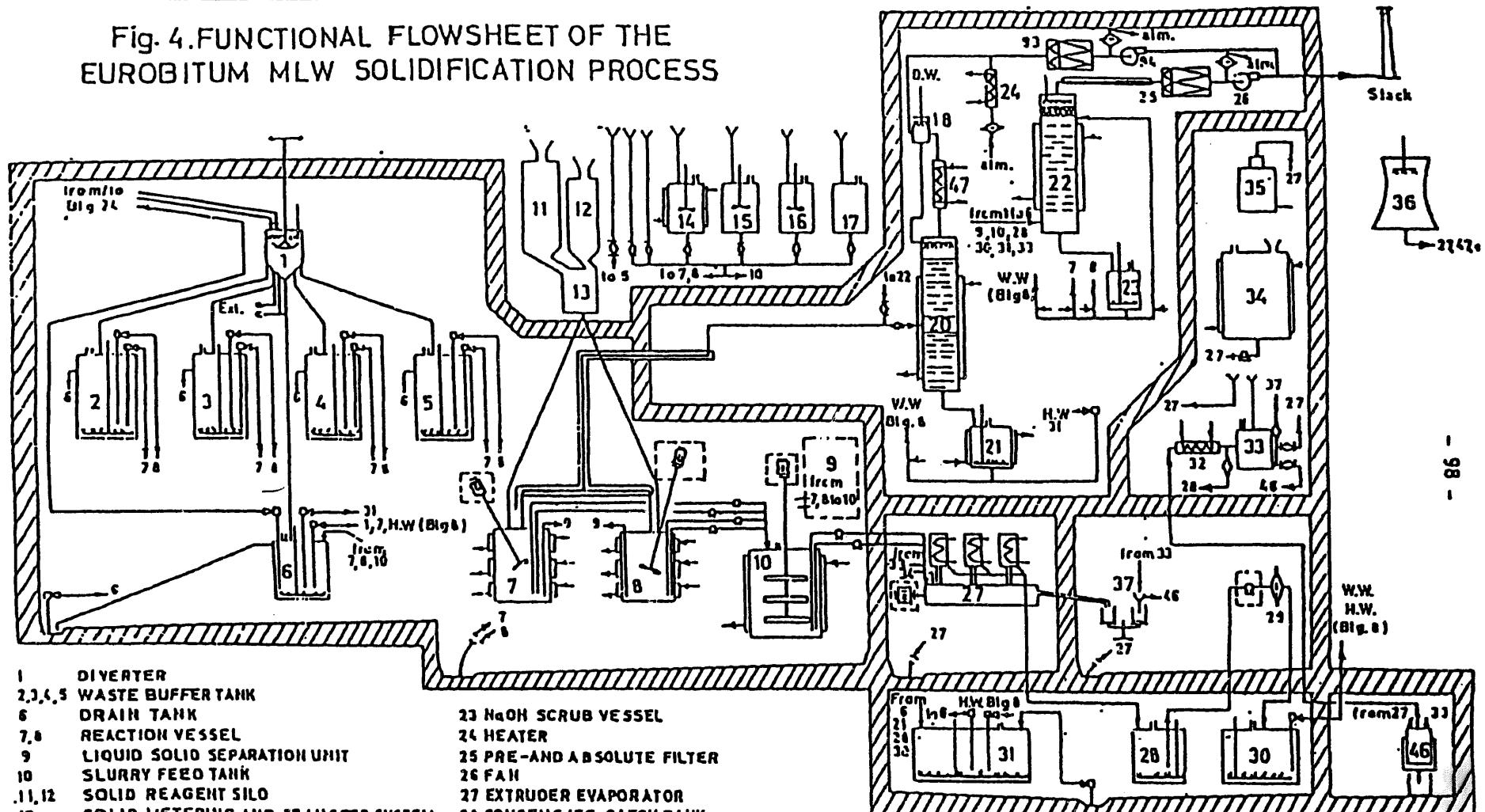
* 1 Ci = 3.7×10^{10} Bq.

a) including 1,540 hours inactive operation;

b) including 82 drums containing cemented solid waste.

Fig. 4. FUNCTIONAL FLOWSHEET OF THE
EUROBITUM MLW SOLIDIFICATION PROCESS

11 / 32
(86)



From 33

From 37, 33

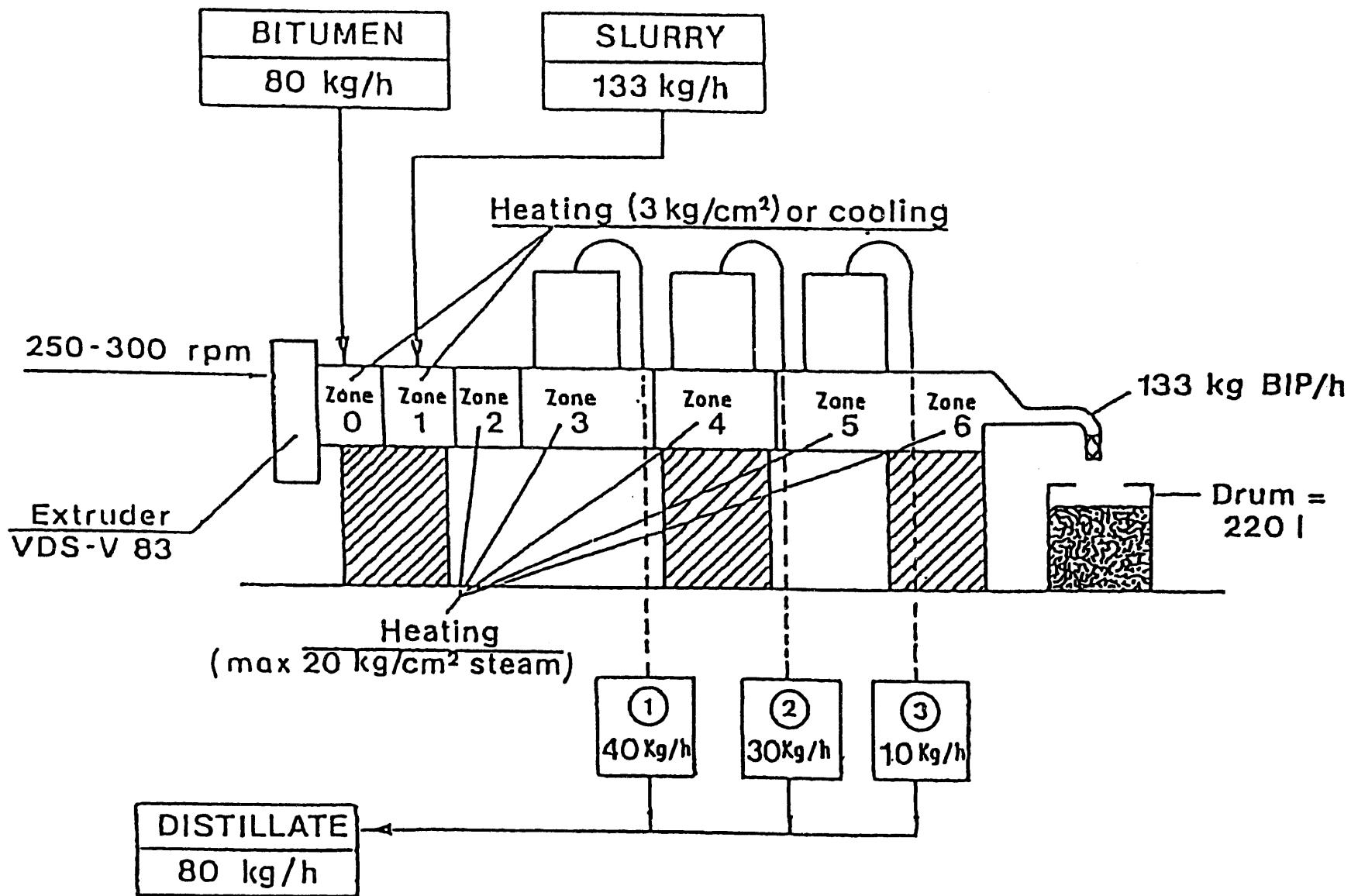
12/32
(87)

FIGURE 3 : INCORPORATION FLOWSHEET

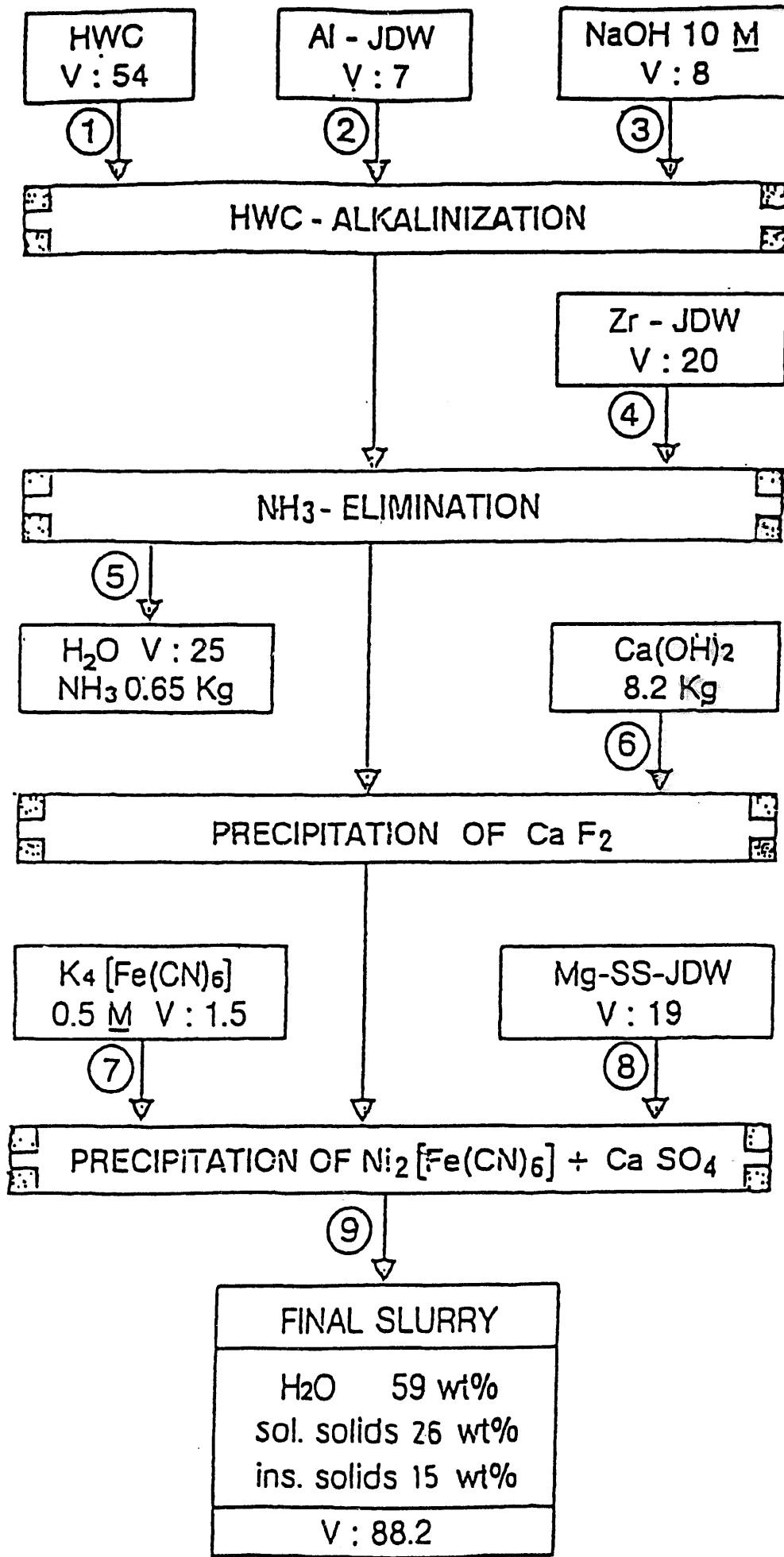


FIGURE 2 : CHEMICAL PRETREATMENT FLOWSHEET
(88)

6.2 Operational Controls

The most important controls concern :

- elimination of hazardous ammonium compounds (mainly NH_4NO_3 and NH_4NO_2) from the wastes to be bituminized;
- the sufficient dilution of gaseous ammonia prior to its release via the stack;
- the minimum content of 50 wt% of bitumen in the bitumen-waste mixture;
- the maximum permissible temperature (210°C) of the bitumen waste-mixture during the embedding (coating) process,
- the torque of the extruder, and
- the homogeneity of the final waste product.

6.3 Analytical Controls

- the concentration (or content) of nitrate, ammonium, manganese, total salts;
- the content of organic material;
- the pH value;
- the thermal behaviour by differential thermal analysis (DTA).

- 103 -

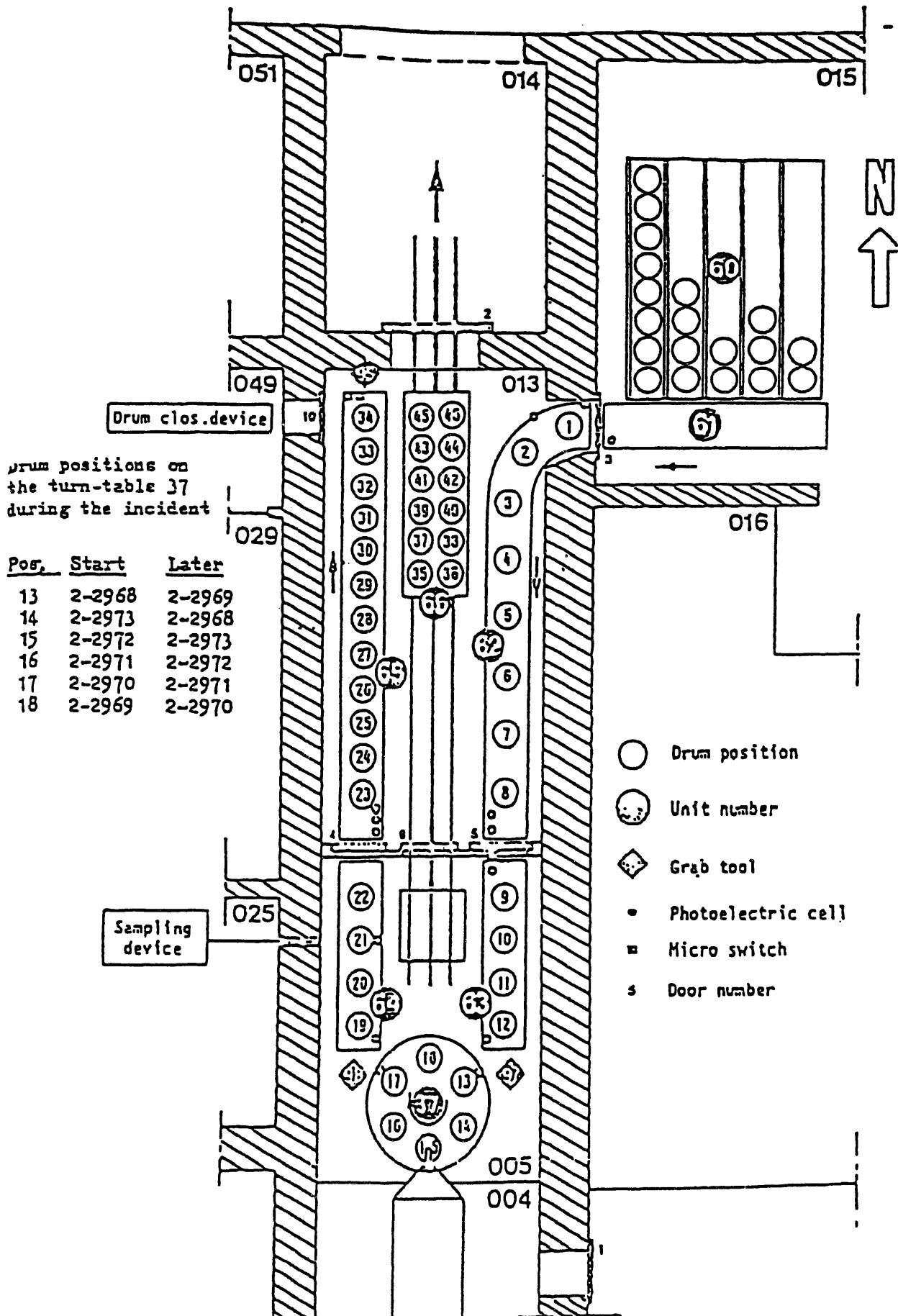


FIGURE 9: DRUM HANDLING AND FILLING

bituminization. As foaming can easiest be overcome by a reduction of the incorporation rate, it was decided to avoid any extensive mixing of the slurry batch SP 29400 with other batches in order to restrict the operation at a reduced capacity to a minimum.

In application of filling the bitumen-salts mixture into the drums in two steps (first step 70 % filling, second step 90 % filling) the filling scheme shown in table V was followed as from the moment the slurry batch SP 29400 had been transferred to tank 10.

TABLE V : DRUM FILLING SCHEME FOR THE BITUMINIZED "INCIDENT SLURRY"

Drum No.	Filling step	Filling time		Amount of SP 29400/bitumen mixture filled into the BWP drum (calculated)	
		Duration (minutes)	Daytime from to	(kg)	wt-%
02-2967	1st (rest)	45	00.25 - 01.10	64.8	30
02-2962	2nd	35	01.10 - 01.45	50.4	21.7
02-2953	2nd	30	01.45 - 02.15	43.2	18.6
02-2964	2nd	30	02.15 - 02.45	43.2	19
02-2965	2nd	30	02.45 - 03.15	43.2	19
02-2966	2nd	37	03.15 - 03.52	53.3	23.9
02-2967	2nd	.33	03.52 - 04.25	47.6	22 (52)*
02-2968	1st	115	04.25 - 06.20	165.7	100 %
02-2969	1st	114	06.20 - 08.14	164.3	"
02-2970	1st	127	08.14 - 10.21	103	"
02-2971	1st	129	10.21 - 12.30	185.9	"
02-2972	1st	120	12.30 - 14.30	173	"

* Value in brackets : together with rest of 1st filling

The temperatures applied did not overpass the routine operation temperatures of 195°C in the extruder body and 170°C in the outlet tube.

The operation conditions applied during the incorporation of the slurry batches SP29100 and SP 29200 were as follows :

- slurry feed rate : 88.8 l/h;
- salt feed rate : 41.9 kg/h;
- evaporation rate : 73 kg/h;
- bitumen feed rate : 55.8 kg/h.

As expected, these feeding rates had to be reduced when starting the incorporation of the slurry batch SP 29400 due to a pronounced tendency of splashing and foaming in the steam domes. The incorporation rates were decreased to the following values :

- slurry feed rate : 73.8 l/h;
- salt feed rate : 35.3 kg/h;
- evaporation rate : 59.8 kg/h;
- bitumen feed rate : 51.2 kg/h.

Using these conditions the operations went smoothly, and there was no indication of an abnormal course of the bituminization of the slurry batch SP 29400.

It should be mentioned that slurry batch SP 29300 that was prepared exclusively from waste solutions stored in the intermediate level liquid waste storage tank farm - as in the case of SP 29100 and 29200 that were safely incorporated prior to the incident - was stored in reaction vessel 8 (1.56 m^3) and scheduled for bituminization after SP 29400.

OPERATION CONDITIONS IMMEDIATELY BEFORE THE INCIDENT

The incident happened when incorporating the slurry batch SP 29400 that had been prepared from :

- * 1,537 l fresh HWC from the evaporator in Building 8;
- * 104 l Al-JDW from storage tank 546 in Building 21;
- * 366 l Zr-JDW from storage tank 541-13 in Building 24;
- * 420 l Mg-SS-JDW from storage tank 545 in Building 21,

yielding a final slurry volume of 1,783 l.

16.2.5 Origin of the hazardous compound(s)

- the hot waste collection unit (266-6) of the fuel element storage building (2) and the main reprocessing plant building (1);
- the hot waste collection vessel (5214-1) of the solid waste storage and treatment building (23);
- the extruder distillate collection vessel (5800-28) of the Eurobitum plant (26);
- the residues settled in the heel of the hot waste concentrate storage vessel (543) of the intermediate level liquid waste storage tank-farm (21).

Table X : COMPARISON OF THE COMPOSITION OF VARIOUS SLURRIES :
INACTIVE STANDARD A SIMULATE, SP 29300 and SP 29400

Parameter, Component	Dimension	Standard slurry	SP 29300	SP 29400
Density	g/cm ³	1.32	1.34	1.29
pH		8 - 9	8.75	8.60
Total salts	wt%	39.5	41.1	37.1
NaNO ₃	wt%	25	28.9	23.6
NaNO ₂	ppm	2	42	22
NH ₄ in mother liquor	M	<1x10 ⁻²	<1x10 ⁻²	<5x10 ⁻³
Ni ²⁺ in mother liquor	M	<1x10 ⁻⁵	<1x10 ⁻⁵	<1x10 ⁻⁵
SO ₄ in mother liquor	M	< 0.15	0.13	0.13
Fe ⁺⁺	M	-	6.8x10 ⁻³	5.7x10 ⁻³
Fe total	M	-	0.17	0.12
Mn	g/l	0.033	0.67	0.34
PO ₄ extractable in CCl ₄ at pH 8-9 acidified	mg/l _{s1} *	4	1	90
Residue extractable in CCl ₄ (acidified)	wt%	0.015	0.010	0.19
Mexphalt oil content	vol.%	7x10 ⁻³	4x10 ⁻⁴	1.1
Reductive capacity	eq/l _{s1}	0.06	0.20	0.47
Reductive capacity extractable in CCl ₄ - from pH 8-9 slurry - from acidified slurry	eq/l _{s1}	-	<1x10 ⁻⁴	0.17
	eq/l _{s1}	-	<8x10 ⁻⁵	0.17

* l_{s1} : liter slurry

- 60 -

**TABLE XI : COMPARISON OF THE RADIOLOGICAL COMPOSITION OF
SP 29300 AND SP 29400**

Radioactivity, Radionuclides	Calculated activity concentration after preparation of slurry	
	SP 29300 mCi/l s ₁ *	SP 29400 mCi/l s ₁ *
SR/Y-90	61.4	39.6 40.8
Co-60	63.9	44.5 43.7
Ru/Rh-106	-	0.75 3.0
Cs-134	1.7	2.0 1.6
Cs-137	76.9	141 139
Sb-125	0.744	1.63 2.01
Σ isotopes	205	229 231
gross beta	208	234 236
Plutonium	0.89	5.4 5.7
gross alpha	2.31	7.2 7.3
g/l s ₁ Uranium	1.15	2.6 2.5
alpha-emitters activity	%	%
Pu-239 + Pu-240	22	47
Pu-238	28	38
Am-241	46	14
Cm-244	4	1

* mCi = 3.7×10^7 Bq; l_{s1} = liter slurry

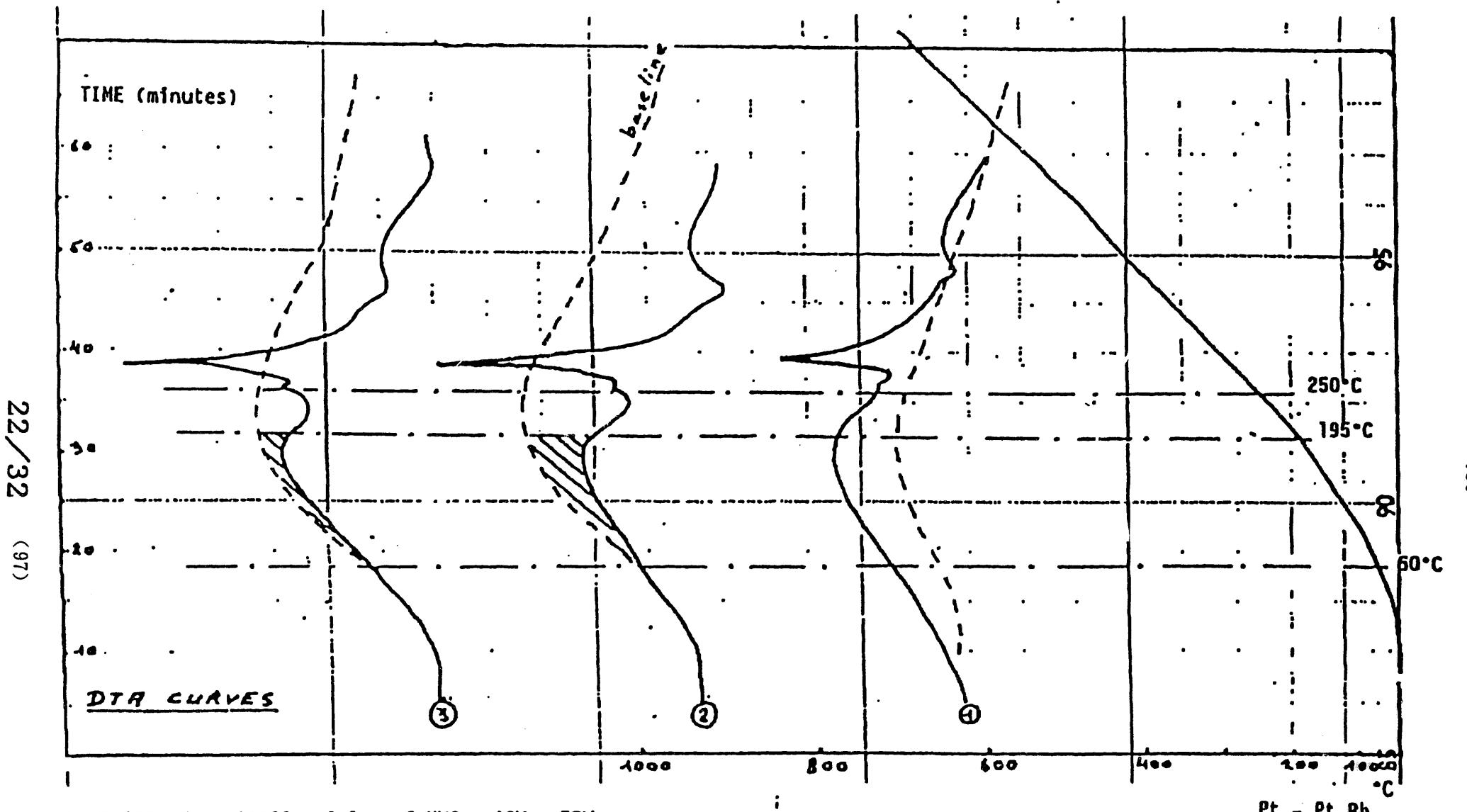
16.2.6 Investigations on the identification of the hazardous compounds

Administrative investigations on the waste production in the solid waste treatment and storage building (23) resulted in a list of seven decontamination reagents that were contained in the hot waste concentrate batch used for the preparation of slurry batch SP 29400. Table XV presents an estimation of the maximum amounts of these reagents that could have been incorporated into the hazardous bituminized waste product.

Although the individual components of the decontamination chemicals could not be separated and analysed in the hazardous slurry batch SP 29400, their presence could be demonstrated by DTA comparison of the decontamination chemicals with SP 29400 and with mixtures of the decontamination chemicals with simulated reference slurry. Both Deternet soap and Radiac Wash were thermally unstable with exothermic reactions starting lower or equal to 200°C and maximum peaks at 320°C and 270°C, respectively (Figures 19, 20, 21).

Table XV : Decontamination reagents disposed to the effluent collection system of the solid waste building (23) and pumped to the effluent treatment building (8) in the period of 9th November to 18th December 1981

Reagent	Amount
Radiac Wash	65 l
HNO ₃ (8-10 M)	3.5 l
NaOH (8-10 M)	165 l
Corlar (containing H ₃ PO ₄)	4.0 l
Acetic acid (30 wt%)	1 l
Vim	230 g
Deternet soap	300 ml



1. T 5800-7 SP 29400 : Salts of HWC + ADW + ZDW.

2. T 5800-8 Salts of HWC (SP 29400) + 5800-31 + 5800-21 after NH₃ boil off.

3. T 5800-6 Salts of HWC (SP 29400) + 5800-31 + 5800-21 after NH₃ boil off and removal of free Mexphalt oil by CC_l₄ extraction

23/32

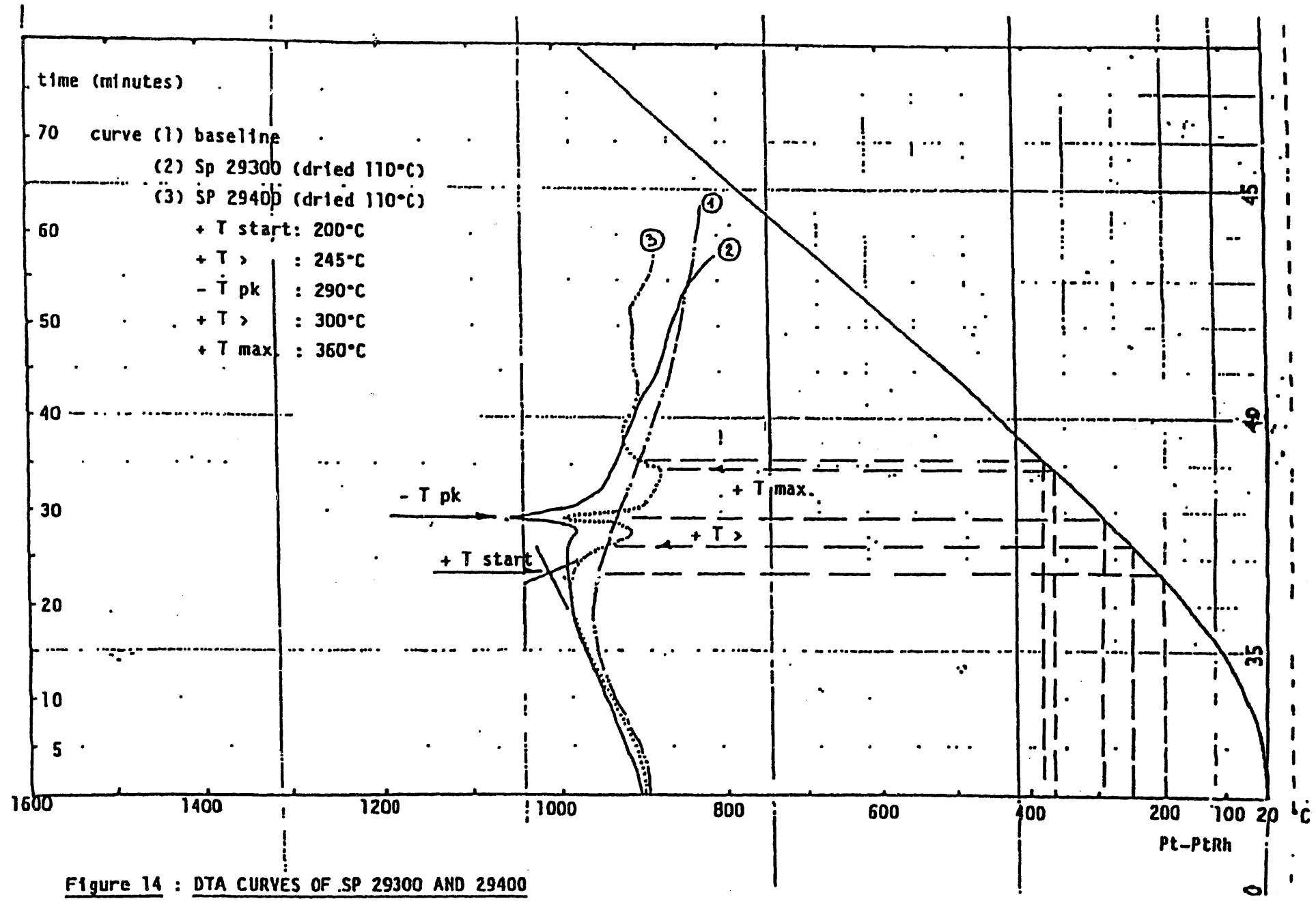


Figure 14 : DTA CURVES OF SP 29300 AND 29400

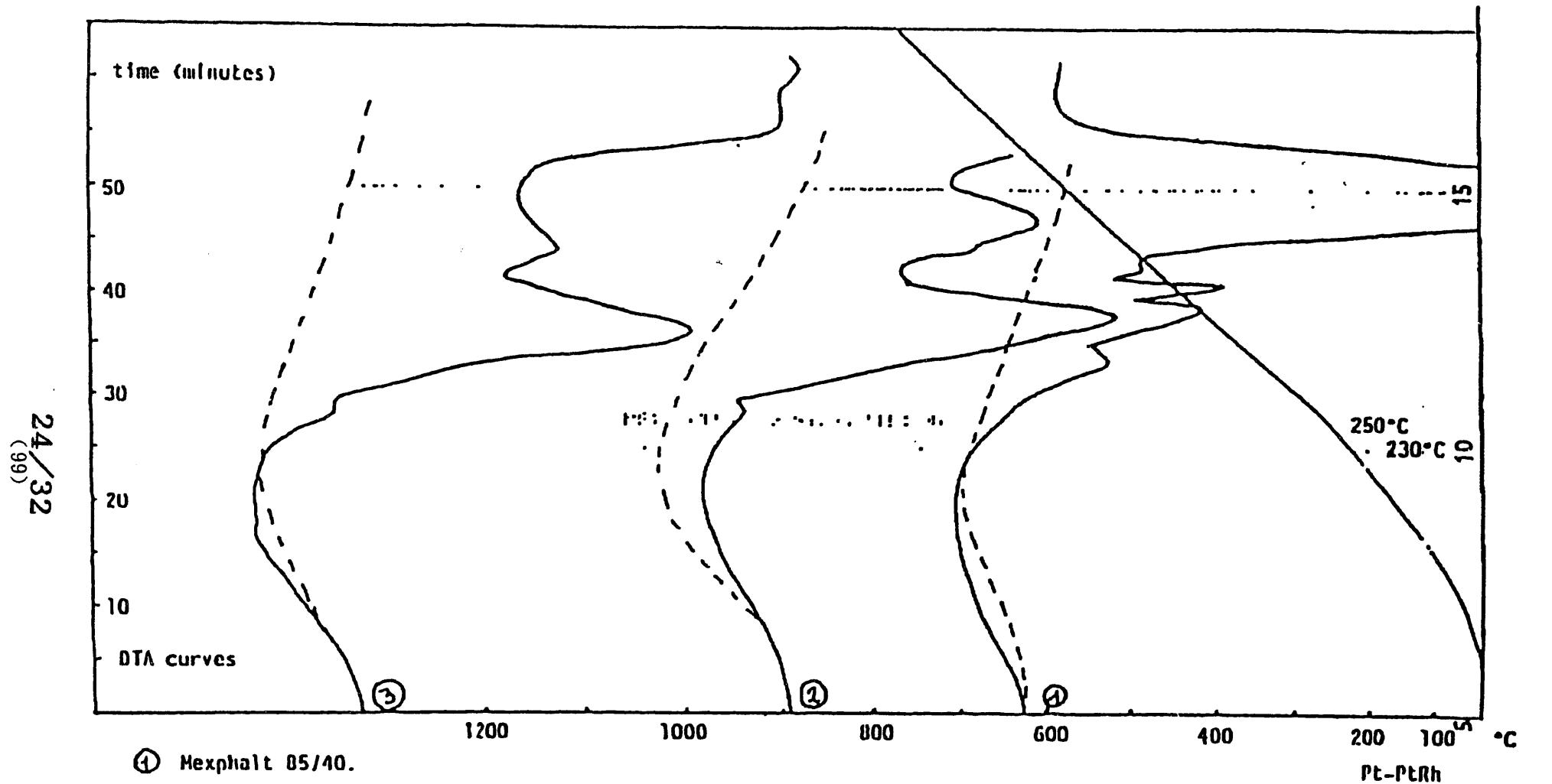


Figure 15 : DTA CURVE OF ARTIFICIAL BITUMEN-SLURRY-MIXTURES

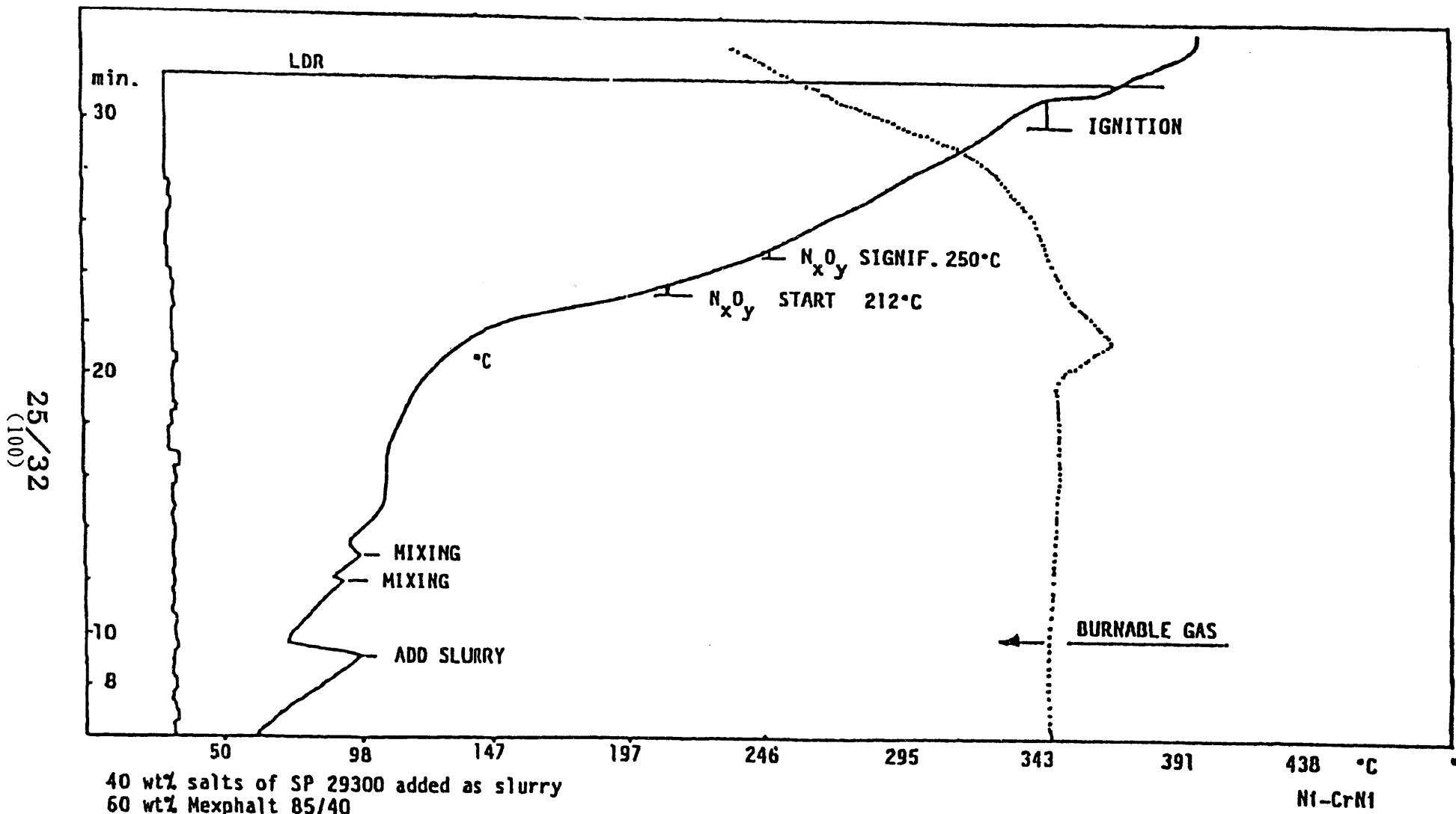


Figure 16 : SELF IGNITION TEST FOR 40 : 60 wt% SP 29300 : R. 85/40

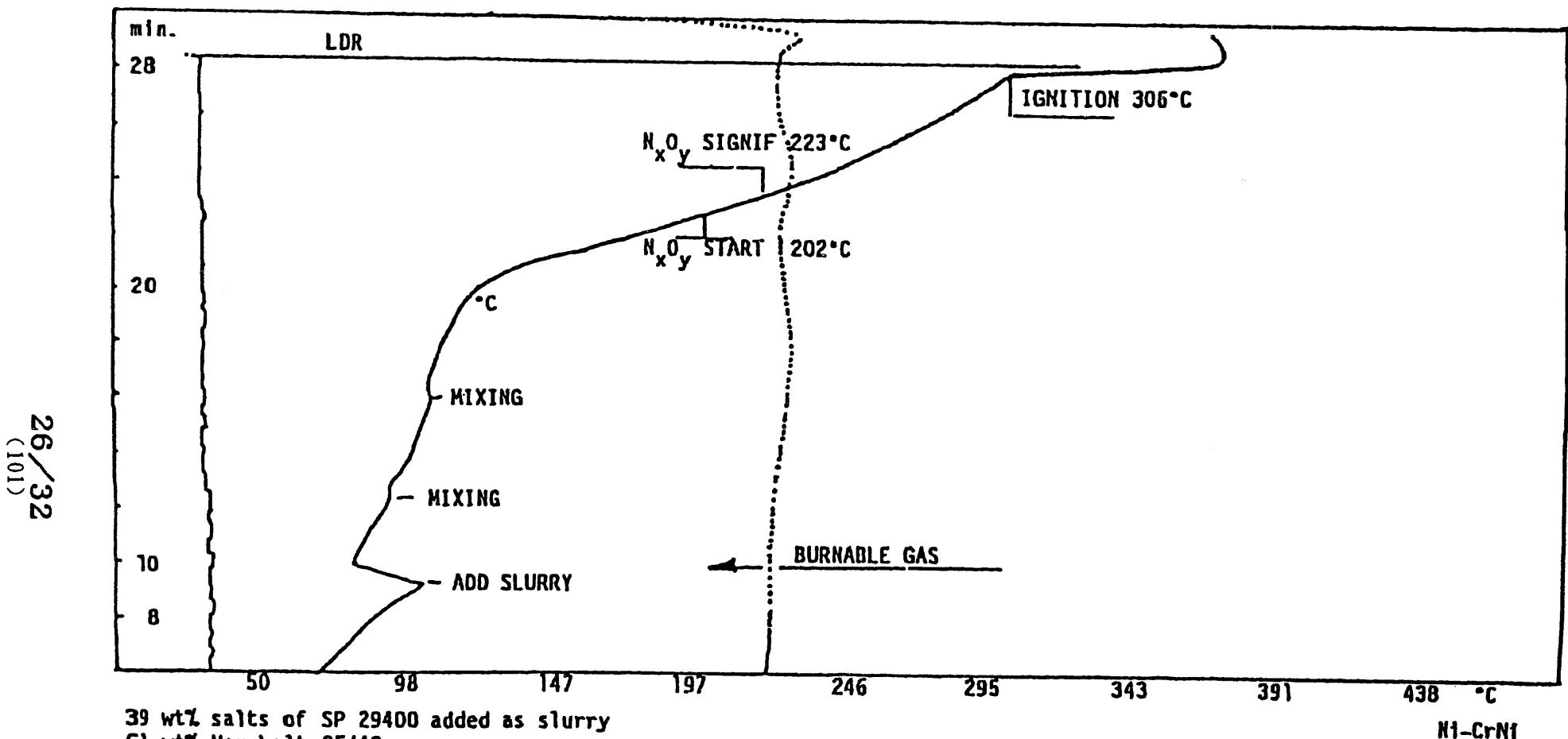
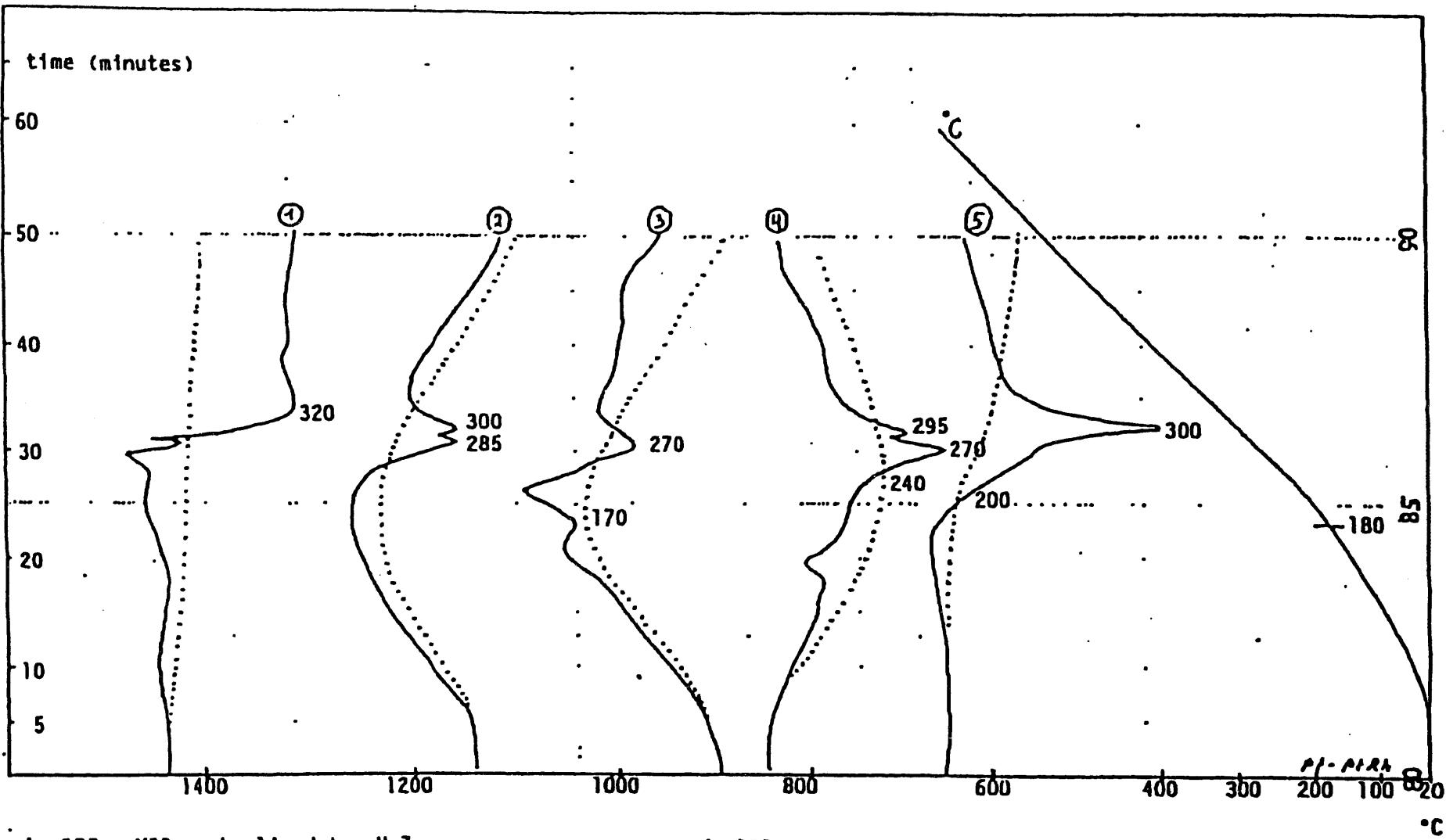


Figure 17 : SELF IGNITION TEST FOR 39:61 wt% SP 29400 : R. 85/40

- 112 -

27 / 32 (102)

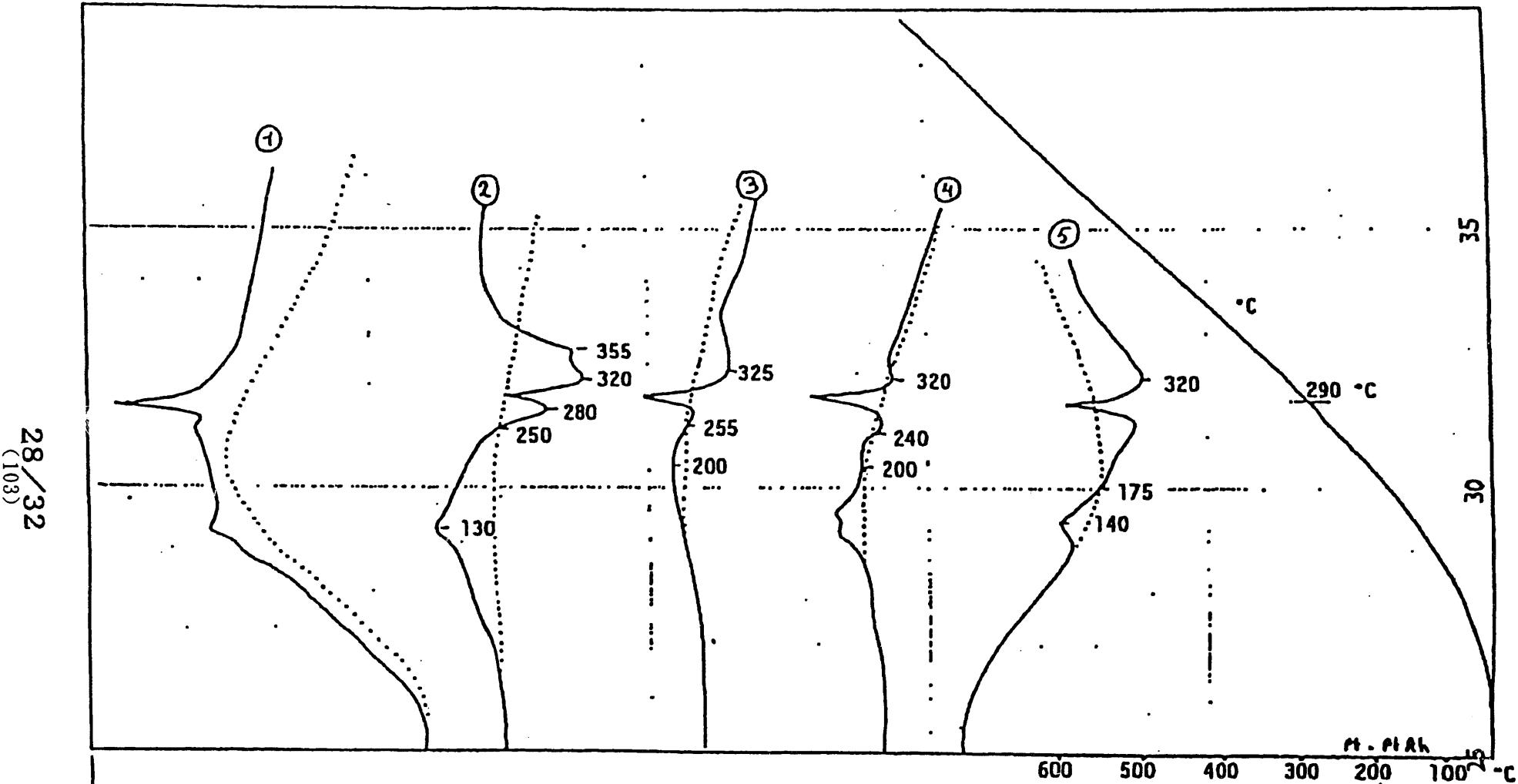


1. DBP + MBP neutralized to pH 7.
2. DBP + MBP + $\text{UO}_2(\text{NO}_3)_2$ + NaOH up to pH 8-9.
3. DBP + MBP + slurry simulate A2.

4. DBP + MBP 5 wt% in SP 29300.
5. DBP + MBP 5 wt% in SP 29300 without NaNO_3

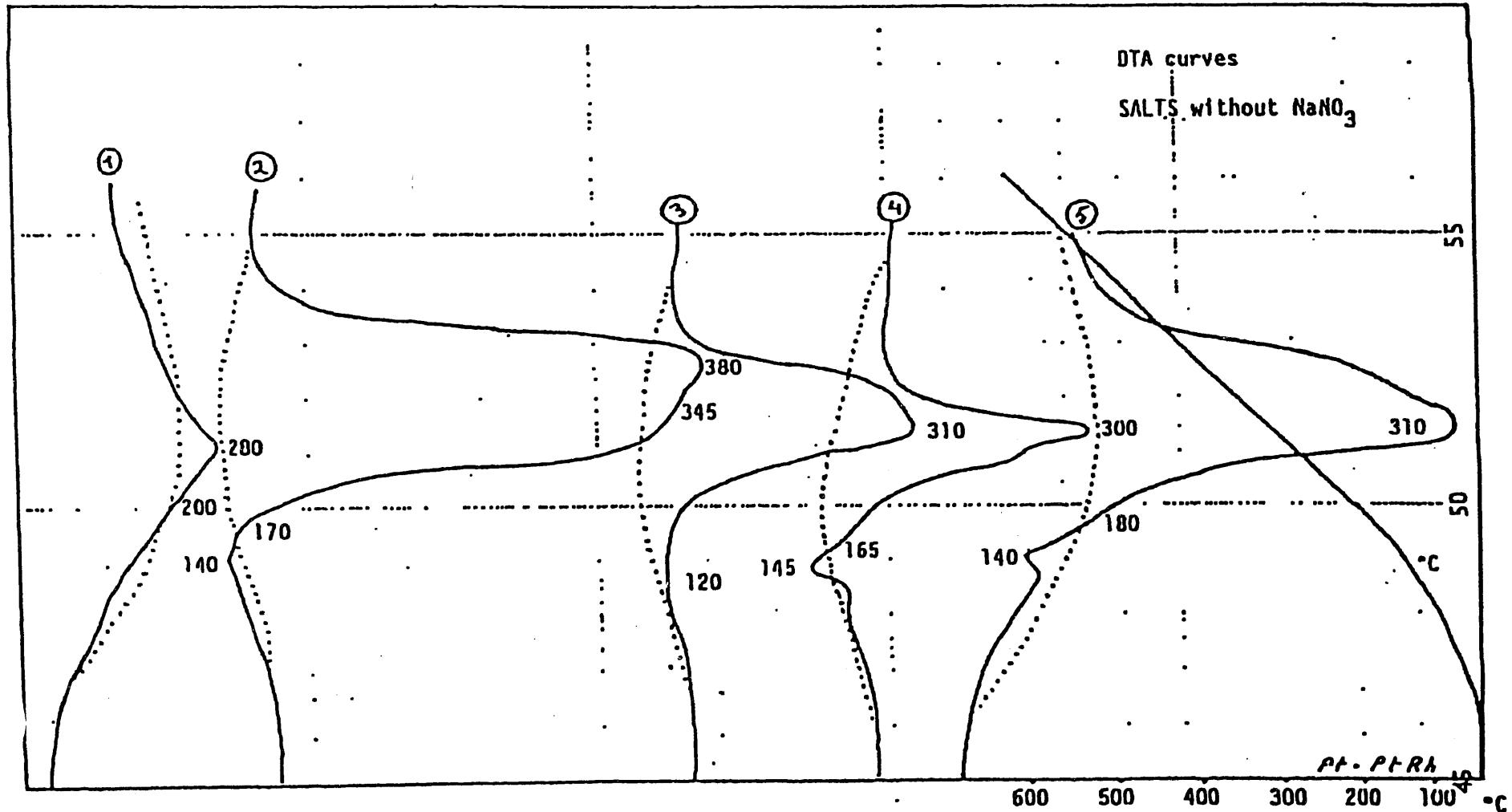
Figure 10 : DTA CURVES OF TBP DEGRADATION PRODUCTS

SL



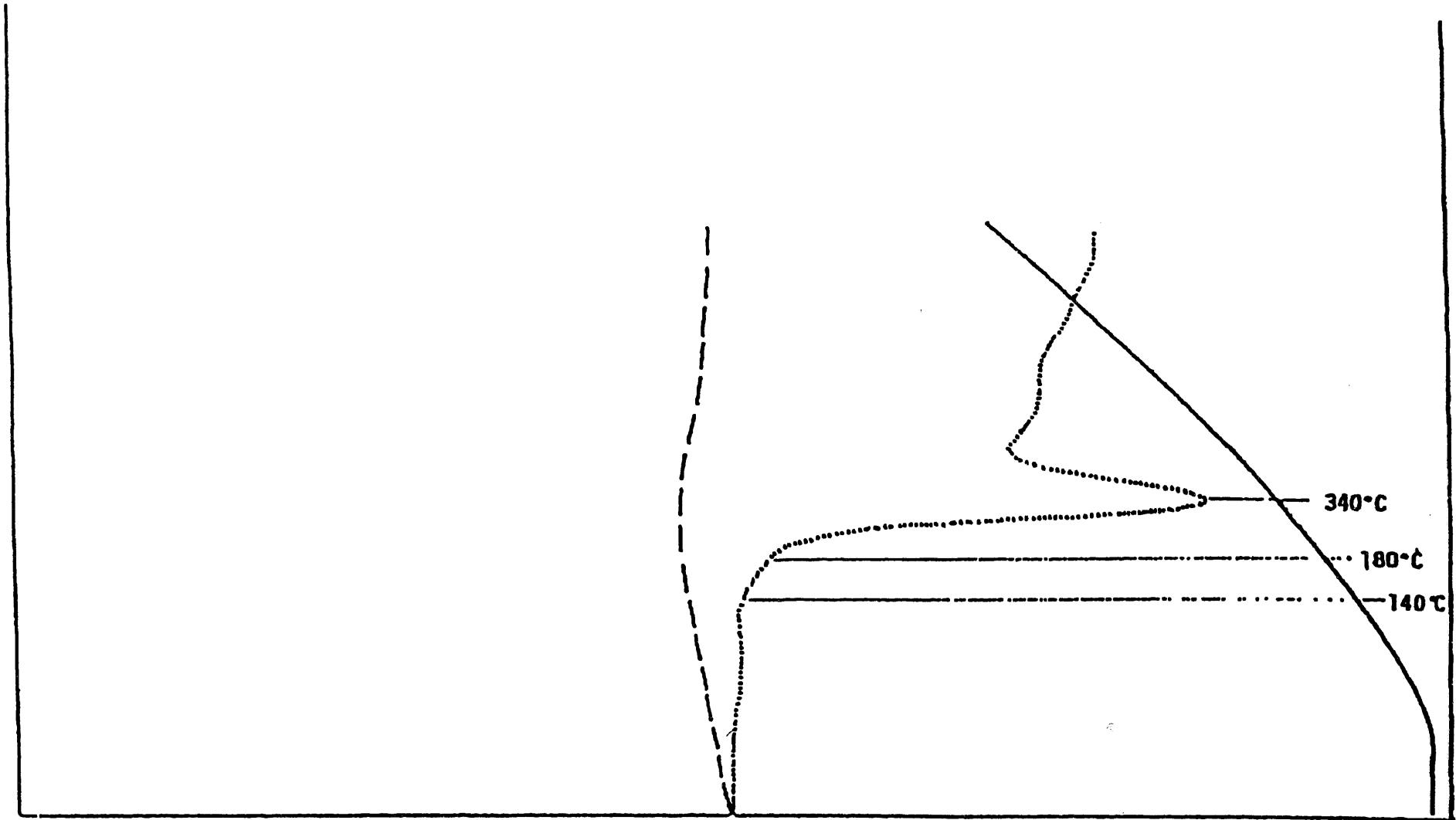
- 1 : SP 29300
- 2 : SP 29300 + T 543 residues
- 3 : SP 29300 + Mexph. oil
- 4 : SP 29300 + Deco. Mfxt.
- 5 : SP 29400

Figure 20 : DTA-INVESTIGATION ON THE INFLUENCE OF MIXTURES OF EACH OF THE THREE HAZARDOUS WASTE TYPES WITH REFERENCE SLURRY SP 29300 IN COMPARISON WITH SP 29400

29/32
(10^4)

- 1 : SP 29300
- 2 : SP 29300 + T 543 residues
- 3 : SP 29300 + Mexph. oil
- 4 : SP 29300 + Deco. Mixt.
- 5 : SP 29400

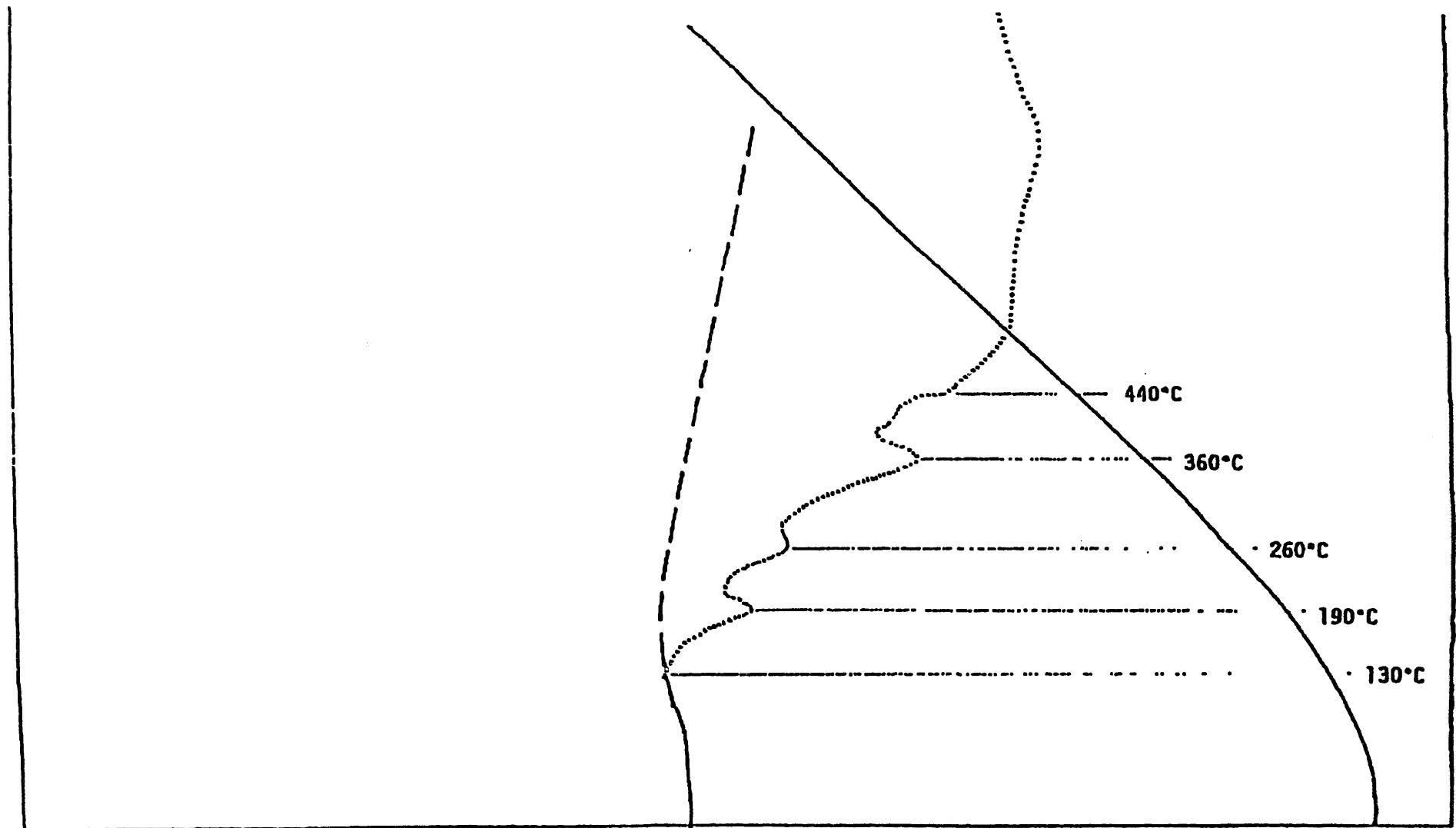
Figure 21 : DTA-INVESTIGATION ON THE INFLUENCE OF MIXTURES OF EACH OF THE THREE HAZARDOUS WASTE TYPES WITH REFERENCE SLURRY SP 29300 IN COMPARISON WITH SP 29400 AFTER REMOVAL OF SODIUM NITRATE

30/32
(105)

- — — baseline
- DTA-curve
- temperature curve Pt - Pt.Rh.

Figure 22 : DTA-CURVE OF ANION EXCHANGER IN NO_3^- - FORM

31/32



- — — baseline
- DTA curve
- temperature curve Pt-PtRh

Figure 23 : DTA-CURVE OF ANION-EXCHANGER IN NO_3^- - FORM
AFTER RECUPERATION FROM A SIMULATED DWP
INTO WHICH IT HAD BEEN INCORPORATED AT ABOUT 150°C

TABLE XII : DSC - REFERENCE AND THRESHOLD VALUES FOR BWP-MIXTURES

Slurry batch identification salt/bitumen weight ratio measuring date scan speed	SP 29300 40/60 08.03.83 20°C/min	SP 29400 40/60 09.03.83 20°C/min 10°C/min	SP 20000 42/58 18.10.83 20°C/min	THRESHOLD VALUES for 40/60 and 20°C/min
Thermal capacity (TC) cal . g ⁻¹ . °C ⁻¹	0.44	0.34	0.34	0.35
Temperature range of the exothermic reaction (+T) °C	190-290	190-290	190-290	200-290
Exothermic maximum (+T _{max}) °C	260	278	255	275
Exothermic temperature range (+T >) °C while exceeding TC	none	242-286	217-282	none
Total heat produced in the +T range (THS) cal.g ⁻¹ salt	74	105	103	36
Total heat produced in the 170°C-250°C range (THP) in cal.g ⁻¹ BWP	10	10	11	5.2
Ratio THP TTC (3)	0.29	0.36	0.38	0.19
				0.50

(1) Values higher than this temperature are considered not to endanger bituminization.

(2) Ranges above this temperature are considered not to endanger bituminization.

(3) TTC = total thermal capacity = TC x temperature range difference (250°-170°C) = TC x 80.

資料 9 - 7

アスファルト固化体の危険物判定試験
(1989 年～1991 年) の結果について

(動力炉・核燃料開発事業団)

平成 9 年 5 月 21 日

1. はじめに

昭和63年5月に消防法の一部改正が行われ、改正前では法別表で一律に危険物の指定がなされていたが、改正後は危険物に該当するか否かは判定試験により確認することになった。

アスファルト固化体は、硝酸塩及び亜硝酸塩を含んでおり、第一類の危険物（酸化性固体）に該当する可能性があるため、アスファルト固化体の塩とアスファルトの混合比（S/B）及び塩の組成をパラメータとし、危険物の判定試験を1989年11月から1991年1月にかけて実施し、その結果について、

- ①「アスファルト固化体の危険物判定試験」（1989年12月）(PNC TN8410 97-115)
 - ②「アスファルト固化体の危険物判定試験(II)」（1990年1月）(PNC TN8410 97-116)
 - ③「アスファルト固化体の危険物判定試験(III)」（1990年7月）(PNC TN8410 97-117)
 - ④「アスファルト固化体の危険物判定試験(IV)」（1991年1月）(PNC TN8410 97-118)
- の4冊の報告書にまとめた。

以下はその報告書の要約である。

2. 危険物判定試験

危険物判定試験は、その当時固化処理された廃液の組成やアスファルト固化体のS/Bを調査し、その性状にあった模擬アスファルト固化体を製作して実施した。その当時のアスファルト固化体のS/Bは、43/57が平均的な値で、高くても47/53であった。

しかしながら、危険物の判定試験を実施するにあたっては、危険物に該当する範囲を確認することをも目的にし、塩の混合比の高い模擬アスファルト固化体を用いた試験も実施した。

酸化性固体の危険物判定試験は、

- ①粉粒状物品に対して実施する燃焼試験及び落球式打撃感度試験、
- ②粉粒状以外の物品に対して実施する鉄管試験及び大量燃焼試験

があり、1989年1月から1991年1月にかけて実施した4回の試験のうち、1回目及び2回目の試験では、アスファルト固化体は粉粒状物品にはあたらないが、アスファルト固化体の危険性が不明であること、粉粒状以外の物品の試験で危険ありと判定された場合は粉粒状物品の試験を実施する必要があることから、粉粒状以外の物品、粉粒状物品の試験項目それぞれを、危険物確認試験マニュアル（消防庁危険物規制課監修；1989年9月）に従って実施した。

3回目及び4回目の試験では、粉粒状以外の物品の試験を実施した。また、仮に、危険物に該当しないとしても、指定可燃物（可燃性固体）に該当する可能性もあるため、3回目及び4回目の試験では、アスファルト固化体及びアスファルト単体の引火点及び発熱量の測定も併せて実施することとした。

各試験の具体的な方法については、添付資料-1に示す。

2.1 アスファルト固化体の危険物判定試験（1989年12月）

(1) 試験目的

本試験は、アスファルト固化体が危険物に該当するか、否か、また、危険物に該当するならばS/Bがどのような範囲であれば該当するのか確認するために実施した。

このため、試験に供した模擬アスファルト固化体は、模擬廃液中の塩の濃度を420 g/lとし、S/Bは、標準的な45/55を中心に、55/45、35/65とし、さらに45/55のアスファルト固化体で亜硝酸ナトリウム、リン酸塩の組成を変化させて、その影響をみるとこととした（表-1参照）。

表-1 模擬固化体の組成

試料 No.	塩/アスファルト比 (wt%)	模擬廃液 の組成(g/l)			
		N a N O ₃	N a N O ₂	N a ₂ C O ₃	N a H ₂ P O ₄
1	45/55	300	50	50	20
2	45/55	300	105	15	0
3	45/55	370	50	0	0
4	35/65	300	50	50	20
5	55/45	300	50	50	20

(2) 試験

本試験では、粉粒状物品に対して実施する燃焼試験及び落球式打撃感度試験、並びに粉粒状以外の物品に対して実施する鉄管試験及び大量燃焼試験を実施した。

(3) 試験結果

表-2に示すとおり、粉粒状以外の物品の試験からは、塩の混合比が高いNo.5の試料と、硝酸ナトリウム又は亜硝酸ナトリウムの割合が高いNo.2及びNo.3の試料が酸化力が強く危険性があるという結果が得られ、表-3の粉粒状物品の試験からはNo.5の試料の燃焼試験のみランク2で酸化力が強く、第三種酸化性固体に該当するという結果が得られた。

アスファルト固化処理施設では、塩の混合率を50 wt%以下に管理しているため、No.5の試料のような固化体は製作しておらず、通常製作しているS/B=45/55のアスファルト固化体であれば、危険物に該当しないのではないかという感触が得られた。

また、危険物と非危険物の境界は、S/Bで45/55～50/50の間にあるのではないかと考えられた。

表-2 粉粒状以外の物品の試験結果

試料 No.	塩／アスファルト比	鉄管試験	大量燃焼試験	総合評価
1	45/55	危険性なし	危険性なし	非危険物
2	45/55	危険性なし	危険性なし	第三種酸化性固体
3	45/55	危険性なし	危険性なし	第三種酸化性固体
4	35/65	危険性なし	危険性なし	非危険物
5	55/45	危険性なし	危険性なし	第三種酸化性固体

表-3 粉粒状物品の試験結果

試料 No.	塩／アスファルト比 (wt%)	落球式打撃 感度試験	燃焼試験	総合評価
1	45/55	ランク 3	ランク 3	非危険物
2	45/55	ランク 3	ランク 3	非危険物
3	45/55	ランク 3	ランク 3	非危険物
4	35/65	ランク 3	ランク 3	非危険物
5	55/45	ランク 3	ランク 2	第三種酸化性固体

2.2 アスファルト固化体の危険物判定試験（Ⅱ）（1990年4月）

(1) 試験目的

本試験は、先に実施した「アスファルト固化体の危険性判定試験」で、塩の混合比が45 wt%以上である場合は、危険物に該当する可能性があること、また、硝酸塩の割合が高いと危険物に該当する可能性があることがわかったため、本試験では、S/B = 47/53を中心に、塩の組成を変えた模擬アスファルト固化体を用いて試験を行い、S/Bと塩組成の影響をみることを目的に試験した（表-4 参照）。

表-4 模擬固化体の組成

試料 No.	塩/アスファルト比 (wt%)	模擬廃液 の組成(g/l)			
		N a N O ₃	N a N O ₂	N a ₂ C O ₃	N a H ₂ P O ₄
1	45/55	150	35	75	0
2	47/53	150	35	75	20
3	47/53	150	35	75	0
4	47/53	300	50	50	20
5	50/50	150	35	75	20

(2) 試験

試験は、1回目と同様に、危険物確認試験マニュアル（消防庁危険物規制課監修；1989年9月）に従い、粉粒状物品に対して実施する燃焼試験及び落球式打撃感度試験、並びに粉粒状以外の物品に対して実施する鉄管試験及び大量燃焼試験を実施した。

(3) 試験結果

表-5、表-6に示すとおり、鉄管試験及び落球式打撃感度試験は1回目の試験と同様に衝撃に対して鈍感であるという結果が得られたが、大量燃焼試験及び燃焼試験からは、酸化力が強く危険性があるという結果が得られた。

大量燃焼試験と燃焼試験を詳細にみると、塩の組成が同じである試料No.1と試料No.3では、塩の混合比が高い試料No.3が燃焼時間が短いという結果が得られ、また、S/Bが同じ試料No.2～4では、No.3、No.4、No.2の順で燃焼時間が短く、リン酸塩を含まない試料の酸化力が強いことがわかった。

表-5 粉粒状以外の物品の試験結果

試料 No.	塩／アスファルト比 (wt%)	鉄管試験	大量燃焼試験	総合評価
1	45/55	危険性なし	危険性なし	第三種酸化性固体
2	47/53	危険性なし	危険性なし	非危険物
3	47/53	危険性なし	危険性なし	第三種酸化性固体
4	47/53	危険性なし	危険性なし	第三種酸化性固体
5	50/50	危険性なし	危険性なし	第三種酸化性固体

表-6 粉粒状物品の試験結果

試料 No.	塩／アスファルト比 (wt%)	落球式打撃 感度試験	燃焼試験	総合評価
1	45/55	ランク 3	ランク 2	第三種酸化性固体
2	47/53	ランク 3	ランク 2	第三種酸化性固体
3	47/53	ランク 3	ランク 2	第三種酸化性固体
4	47/53	ランク 3	ランク 2	第三種酸化性固体
5	50/50	ランク 3	ランク 2	第三種酸化性固体

2.3 アスファルト固化体の危険物判定試験（Ⅲ）（1990年7月）

（1）試験目的

本試験は、先に実施した「アスファルト固化体の危険性判定試験（Ⅱ）」で、塩の混合比が45wt%以上の場合は危険物に該当する可能性があること、また、塩の組成が同じであれば、塩の混合比の高い方が燃焼時間は短く酸化力が強く、塩の混合比が同じ場合は、リン酸塩を含まない方が燃焼時間は短く酸化力が強いことがわかった。

このため、本試験では、塩の混合比が43wt%から48wt%の模擬アスファルト固化体を用いて試験を行い、S/Bと塩の組成の影響をみるとともに、難燃剤を添加した場合の影響を確認することと目的に実施した（表-4参照）。

また、先の2回の試験結果から、仮に、危険物に該当しない組成の固化体であったとしても、指定可燃物に該当する可能性もあるため、アスファルト固化体及びアスファルト単体の引火点及び発熱量の測定も併せて実施することとした。

表-7 模擬固化体の組成

試料 No.	塩／アスファルト／ 難燃剤比 (wt%)	模擬廃液 の組成(g/l)				備 考
		NaNO ₃	NaNO ₂	Na ₂ CO ₃	NaH ₂ PO ₄	
1	43/57	250	50	80	0	
2	46/54	250	50	80	20	
3	47/53	250	50	80	20	
4	47/53	200	40	80	20	
5	46/51/3	250	50	80	20	難燃剤添加
6	46/52/2	250	50	80	20	難燃剤添加
7	47/51/2	250	50	80	20	難燃剤添加
8	47/51/2	200	40	80	20	難燃剤添加
9	46/53/1	250	50	80	20	難燃剤添加
10	47/52/1	250	50	80	20	難燃剤添加
11	48/52	250	50	80	20	
12	48/51/1	250	50	80	20	難燃剤添加
13	純アスファルト					

難燃剤は、Mg(OH)2 30wt%、FG-7000（ハロゲン系難燃剤）52.5wt%、Sb₂O₃ 17.5wt%を混合したもの。

(2)試験

前回までの試験では、粉粒状物品に適用される試験と粉粒状以外の物品に適用される試験を実施していたが、粉粒状以外の物品に適用される試験を実施すれば、危険性は確認できることから、本試験では、粉粒状以外の物品に適用される鉄管試験及び大量燃焼試験のみを実施することとした。

また、引火点は、ASTMに規定されるセタ式密閉式引火点測定試験方法に準じた方法とし、発熱量については燃研式自動ボンベ熱量計により測定した。

(3)試験結果

表-8に示すとおり、鉄管試験は前回の試験と同様に衝撃に対して鈍感であるという結果が得られたが、大量燃焼試験は、3回目の試験では危険性ありと判定されたS/B = 47/53の試料が危険性無しと判定され、塩の混合率48wt%以上の試料が、酸化力が強く危険性があるという結果が得られた。

また、難燃剤を添加したにも係わらず、試料9及び試料12は危険性有りという結果が得られた。

引火点と燃焼熱量の試験結果からは、いずれの固化体も引火点は200℃以上、燃焼熱量は8000cal/g以下で可燃性固体に該当せず、アスファルト単体のみ可燃性固体に該当することがわかった（表-9参照）。

表-8 粉粒状以外の物品の試験結果

試料 No.	塩／アスファルト／難燃剤比(wt%)	鉄管試験	大量燃焼試験	総合評価
1	43/57	危険性なし	危険性なし	非危険物
2	46/54	危険性なし	危険性なし	非危険物
3	47/53	危険性なし	危険性なし	非危険物
4	47/53	危険性なし	危険性なし	非危険物
5	46/51/3	危険性なし	危険性なし	非危険物
6	46/52/2	危険性なし	危険性なし	非危険物
7	47/51/2	危険性なし	危険性なし	非危険物
8	47/51/2	危険性なし	危険性なし	非危険物
9	46/53/1	危険性なし	危険性あり	第三種酸化性固体
10	47/52/1	危険性なし	危険性なし	非危険物
11	48/52	危険性なし	危険性あり	第三種酸化性固体
12	48/51/1	危険性なし	危険性あり	第三種酸化性固体

表-9 引火点及び燃焼熱量の試験結果

試料 No.	塩／アスファルト／難 燃剤比 (wt%)	引火点 (℃)	燃焼熱量 (cal/g)	総合評価 (可燃性固体類)
1	43/57	> 200	< 8000	該当せず
2	46/54	> 200	< 8000	該当せず
3	47/53	> 200	< 8000	該当せず
4	47/53	> 200	< 8000	該当せず
5	46/51/3	> 200	< 8000	該当せず
6	46/52/2	> 200	< 8000	該当せず
7	47/51/2	> 200	< 8000	該当せず
8	47/51/2	> 200	< 8000	該当せず
9	46/53/1	> 200	< 8000	該当せず
10	47/52/1	> 200	< 8000	該当せず
11	48/52	> 200	< 8000	該当せず
12	48/51/1	> 200	< 8000	該当せず
13	純アスファルト	> 200	> 8000	該 当

2.4 アスファルト固化体の危険物判定試験(IV) (1991年1月)

(1) 試験目的

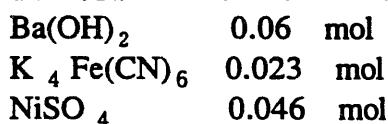
本試験は、先に実施した「アスファルト固化体の危険性判定試験(III)」に引き続いだ、塩の混合比43 wt%から48 wt%の模擬アスファルト固化体を用いて試験を行い、S/Bと塩の組成の影響をみるとともに、実アスファルト固化体には、不溶化試薬を添加した固化体であることから、不溶化試薬を添加した場合の影響も確認することを目的に実施した(表-10参照)。

また、アスファルト固化体及びアスファルト単体の引火点及び発熱量の測定も併せて実施することとした。

表-10 模擬固化体の組成

試料 No.	塩/アスファルト/ 難燃剤比 (wt%)	模擬廃液 の組成(g/l)				不溶化処理 の有無
		NaNO ₃	NaNO ₂	Na ₂ CO ₃	NaH ₂ PO ₄	
1	43/57	250	50	80	0	無し
2	43/57	250	50	80	20	無し
3	48/52	250	50	80	20	無し
4	48/52	250	50	80	20	有り
5	49/51	250	50	80	20	無し
6	49/51	250	50	80	20	有り

不溶化処理：模擬廃液 1 lあたりに以下の試薬を添加。



(2) 試験

本試験では、粉粒状以外の物品に適用される鉄管試験及び大量燃焼試験を実施することとした。

また、前回と同様に、引火点はASTMに規定されるセタ式密閉式引火点測定試験方法に準じた方法とし、発熱量については燃研式自動ボンベ熱量計により測定した。

(3)試験結果

表-11に示すとおり、鉄管試験は衝撃に対して鈍感であるという結果が得られ、大量燃焼試験についても危険性無しという結果が得られた。

引火点と燃焼熱量の試験からは、いずれの固化体も引火点は200℃以上、燃焼熱量は8000 cal/g以下で可燃性固体類に該当しないという結果が得られた（表-12参照）。

表-11 粉粒状以外の物品の試験結果

試料 No.	塩／アスファルト比 (wt%)	鉄管試験	大量燃焼試験	総合評価
1	43/57	危険性なし	危険性なし	非危険物
2	43/57	危険性なし	危険性なし	非危険物
3	48/52	危険性なし	危険性なし	非危険物
4	48/52	危険性なし	危険性なし	非危険物
5	49/51	危険性なし	危険性なし	非危険物
6	49/51	危険性なし	危険性なし	非危険物

表-12 引火点及び燃焼熱量の試験結果

試料 No.	塩／アスファルト比 (wt%)	引火点 (℃)	燃焼熱量 (cal/g)	総合評価 (可燃性固体類)
1	43/57	>200	<8000	該当せず
2	43/57	>200	<8000	該当せず
3	48/52	>200	<8000	該当せず
4	48/52	>200	<8000	該当せず
5	49/51	>200	<8000	該当せず
6	49/51	>200	<8000	該当せず

3. まとめ

1回目から4回目までの鉄管試験及び落球式打撃感度試験結果からアスファルト固化体は衝撃に対する感度は鈍く、衝撃に対する危険性はないと判断できる。

1回目及び2回目まで実施した燃焼試験及び1回目から4回目までの大量燃焼試験からは、着火しにくいが、燃焼した場合はオレンジ色の炎をあげて勢いよく燃焼することがわかる。

1回目及び2回目の試験では、大量燃焼試験から第三種危険物に該当するという結果が得られ、3回目及び4回目の大量燃焼試験結果からは、殆どの試料が危険性無しと判定され、相反する結果が得られている。

模擬アスファルト固化体の大量燃焼試験における燃焼時間を見ると、硝酸塩の混合率が高くなるにしたがって、燃焼時間が短くなるという傾向がややみられるものの、ほぼ、500秒から700秒の間で燃焼している。

一方、大量燃焼試験の標準物質（過塩素酸カリウム）の燃焼時間を見ると、危険性ありと判定された時の標準物質の燃焼時間は600～700秒であるのに対して、危険性なしと判定された時は300～450秒のものが多い結果となっており、これは、試験を依頼したメーカーの知見では、混合する木粉は吸湿性が高く、木粉の保管中あるいは試験中に雰囲気中の水分を吸収しやすいことから木粉の水分による影響が考えられるということであった。

危険物判定試験方法

1. 第1類危険物（酸化性固体）判定試験項目

1.1 粉粒状物品の判定

- (1) 燃焼試験
- (2) 落球式打撃感度試験

1.2 粉粒状以外の物品の判定

- (1) 鉄管試験
- (2) 大量燃焼試験

2.1 可燃性固体類の判定試験

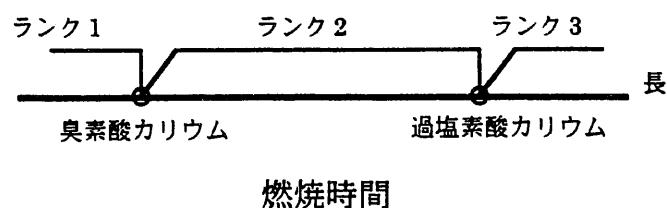
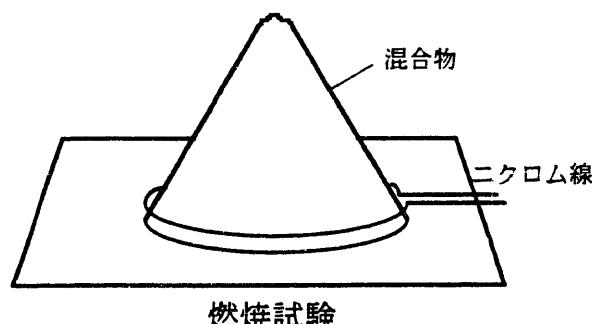
- (1) 引火点の測定試験
- (2) 燃焼熱量の測定試験

2. 各試験内容

2.1 粉粒状物品の判定

(1) 燃焼試験

試験試料を粉粒状にしたものと木粉を重量比1:1及び4:1で両者の合計が30gになるように混合し円錐状の堆積をつくる。この堆積の基部に1000°Cに加熱したニクロム線を接触させ、この混合物が燃焼するか確認するとともに、燃焼する場合にはその燃焼時間を標準物質（過塩素酸カリウム及び臭素酸カリウム）の燃焼時間と比較して分類する試験である。燃焼時間が短いものほど酸化力が強く、標準物質との比較で評価が決められる。

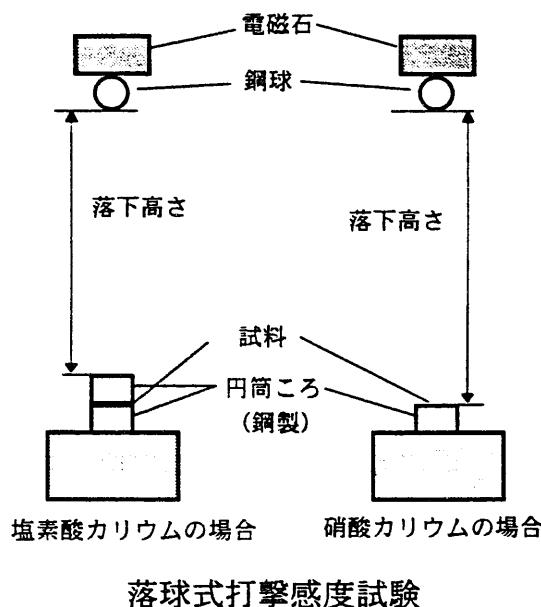


(2) 落球式打撃感度試験

本試験は粉粒状の固体物品の衝撃に対する敏感性を判断することを目的としている。

まず、標準物質（塩素酸カリウム及び硝酸カリウム）と赤リンの混合物の 50%爆点（50%の確率で爆発する高さ）を求める。混合物に対し鋼球のある高さから落下させ、爆・不爆に応じて落下高さを上下し、50%爆点を求める。試験物質に対して、50%爆点から同様の試験を 10 または 40 回行い、爆・不爆の評価する。

塩素酸カリウムより感度の高いものをランク 1、塩素酸カリウムより感度が低く硝酸カリウムより感度が高いものをランク 2、硝酸カリウムより感度の低いものをランク 3 とする。



落球式打撃感度試験

燃焼試験及び落球式打撃試験の結果から粉粒状の試料の総合評価を決定する。

燃焼試験 落球式 打撃感度試験	ランク 1	ランク 2	ランク 3
ランク 1	1	1	1
ランク 2	1	2	3
ランク 3	1	3	非

1 : 第 1 種酸化性固体
2 : 第 2 種酸化性固体
3 : 第 3 種酸化性固体
非 : 非危険物

2.2 粉粒状以外の物品の判定

(1) 鉄管試験

試験は、試験試料とセルロース粉末を重量比 3 : 1 で混合し、内径 50mm、外径 60mm、長さ 500mm の鉄管に装填する。50g の伝爆薬と 6 号電気雷管で起爆し、鉄管の破壊状況から危険性の判断をおこなう。

試験は 3 回行い、1 回以上鉄管が完全に破裂した場合を「危険性あり」、1 回も完全に破裂しなかった場合を「危険性なし」と評価する。ここで、鉄管が完全に破裂するとは、鉄管の上端から下端まで連続して裂ける場合をいう。

(2) 大量燃焼試験

試験は、試験試料と木粉を容積比 1 : 1 で両者の合計が 500g になるよう混合し、円錐状の堆積をつくる。次に、発火した発炎筒をこの堆積の基部に最大 30 秒接触させ、混合物が燃焼するか否か、あるいは燃焼する場合にはその燃焼時間を測定し、標準物質（過塩素酸カリウム）の燃焼時間と比較し、危険物の判定をする。

測定された燃焼時間を過塩素酸カリウムと比較して、短いあるいは等しい場合「危険性あり」、長い場合には「危険性なし」と評価する。

大量燃焼試験及び鉄管試験により粉粒状以外の試料の総合評価を決定する。

鉄管試験		危険性あり	危険性なし
大量 燃焼試験			
危険性あり	再	3	
危険性なし	3	非	

再：粉粒状の試験を実施

3：第 3 種酸化性固体

非：非危険物

2.3 可燃性固体の判定試験

(1) 引火点の測定試験

セタ密閉式引火点測定試験方法により引火点の測定を行う。

試料 2g を用い、引火温度を決定する。試験は 2 回実施し、その差が 1 ℃を超えない 2 個の測定値が得られるまで繰り返す。

(2) 燃焼熱量の測定試験

島津－燃研式自動ボンベ熱量計により燃焼熱量の測定を行う。

高圧酸素下 (25~30 kg/cm²) で密閉ボンベ内の試験物品を点火線により着火、完全燃焼させる。このときに発生する熱量をボンベ周囲の水に伝え、その温度上昇から発熱量を求める。

上記の引火点及び燃焼熱量の測定により可燃性固体の判定を行う。

引火点が 200℃以上の場合、燃焼熱量が 8000cal/g 以上で可燃性固体と判定される。

資料 9 - 8

各委員からの質問事項に対する対応
(その3)

(動力炉・核燃料開発事業団)

平成9年5月21日

質問事項等	回答または対処方針	備考
<p>〔A 異物混入関連〕</p> <p>A-60 エクストルーダの内部観察及びエクストルーダの洗浄</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・エクストルーダの内部観察はゾーン8内を鏡を用いて目視により行っている。エクストルーダの洗浄については事故調査委員会資料6-9の別添2に示すように、逆転期間中に水による洗浄を5パッチに1回バーカロルエチレンによる洗浄を10パッチに1回の頻度で行うこととしている。 	
<p>A-61 エクストルーダ内の「はつり」、「残さ」の成分及び洗浄後に溶出される成分</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・「はつり」、「残さ」はアスファルト混合物であり、バーカロルエチレンによる洗浄ではアスファルト成分が溶出される。また、水による洗浄で塩成分が溶出する。 	
<p>A-62 V10～12及びV21のサンプリングにあたって異なる条件で複数の試料採取・分析の指摘</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・指摘のとおり、異なる条件を考慮して、試料採取・分析を行うつもりである。 	
<p>A-63 ST施設V43の試料採取・分析データの再確認</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・本試料については、再採取・分析を実施しているところである。 	
<p>A-64 废液貯槽(△△F V10～12、ST V43 ASP V21)の貯槽の構造</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・△△F V10～12については事故調査委員会資料8-4 18頁に示している。ST V43については抜き出しノズル位置の概略を別添-1に示す。ASP V21については事故調査委員会資料9-5に示す。 	
<p>A-65 26～30パッチ送液の際のV21における攪拌操作の詳細</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・事故調査委員会資料9-5に示す。 	
<p>A-66 △△Fアルカリ废液及び△△F酸性废液の上流側発生工程及び废液フロー</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・事故調査委員会資料9-5に示す。 	
<p>A-67 △△F废液、Z施設废液及びリン酸废液の废液履歴の整理</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・事故調査委員会資料9-5に示す。 	

質問事項等	回答または対処方針	備考
△-68 ST施設V47～V43までの工程フローの提示	・別添-1に示す。	
△-69 事故調査委員会資料8-5 6/30下8に示すTBP濃度の値の根拠	・100ppmは過去3カ月(97年1月～3月)にV47からV43へ払い出されたリン酸廃液の分析値の平均値であり、送液量は1回当たり0.2 m ³ である。一方V43にはTBP濃度が67ppmの廃液が7m ³ 貯蔵されており、この0.2m ³ の受入れにより7.2m ³ になるが、TBP濃度は68ppmとなることから、TBP濃度の増加は1ppm以下となる。	
△-70 事故調査委員会資料8-5 6/30下5で、V41の廃液(TBP 40ppm)を蒸発缶にかけると、何でTBP濃度の増加が1ppm以下になるのか	・蒸発缶では廃液は約5倍に濃縮されることから、40ppmのTBPは200ppmになる。V43に送られた濃縮液の量は0.7m ³ である。一方V43にはTBP濃度が67ppmの廃液が7m ³ 貯蔵されており、この0.7m ³ の受入れにより7.7m ³ になるが、TBP濃度は68ppmとなることから、TBP濃度の増加は1ppm以下となる。	
△-71 事故調査委員会資料8-5に示された△△F濃縮廃液分析データのうち、全油分濃度とTBP濃度の違いから予想される上層の油分の存在について	・この結果が上層の油分の存在を意味するとは言えないが、廃液内に油分が浮遊している可能性を示唆しているものと考える。	
△-72 事故調査委員会資料8-5に示された△△F濃縮廃液分析データのうち、total saltの濃度が高いことによる、廃液上層部のTBP層の存在の可能性について	・この結果から水分中のtotal saltの分析値は代表性があるものと考えられるが、油分については上述のようにその不均一性から代表性があるとは言い難いことが示されたが、このことからただちに上層にTBP層が存在していると言い切れるものではないと考える。	
△-73 滤媒回収セルにおける揮発性アスファルトの回収	・このセルにはエクストルーダの洗浄に用いたバーコロレチレンを回収する設備を設置しており、揮発したアスファルトの回収は行う設備ではない。	
△-74 ドラムNo30080～30103の塩／アスファルトの混合比の計算値の明示	・事故調査委員会資料9-4に示す。	
△-75 エクストルーダへのアスファルト及び廃液供給方式の詳細説明	・事故調査委員会資料9-4に示す。	
△-76 27バッチアスファルト固化体のDTA分析結果について、150～200℃付近での発熱反応の有無	・この温度付近での反応はアスファルトと空気のゆるやかな酸化反応であり、どの試料でもこの反応は確認できると考える。	

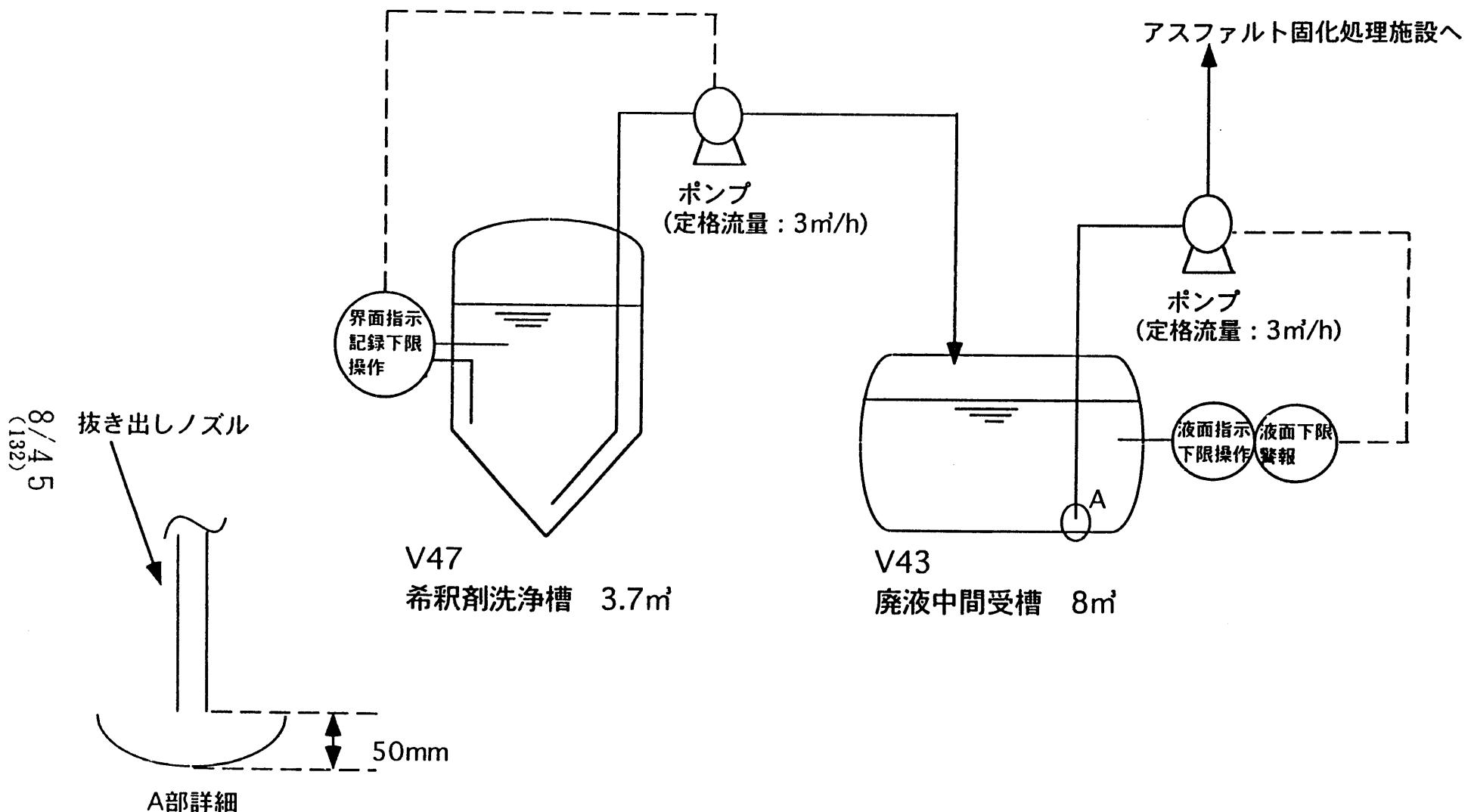
質問事項等	回答または対処方針	備考
(B 異常化学反応、温度異常関連) B-14 エクストルーグ内の溶液状のアスファルトの回転翼に対するスリップの発生の可能性	<ul style="list-style-type: none"> 回転部と内筒のクリアランスの分だけ残留することが考えられることから、多少のスリップはあるといえる。 	
B-15 供給速度の低下に伴うエクストルーグ内のアスファルト混合物の液位低下の懸念効果への影響	<ul style="list-style-type: none"> 供給速度の低下によりスクリュー間に存在する混合物の量は少なくなるが、エクストルーグの構造上混合懸念効果が低下することは考えられない。 	
B-16 供給速度の低下に伴うエクストルーグ内のアスファルト混合物の液位低下の温度測定結果への影響	<ul style="list-style-type: none"> 温度測定ではエクストルーグのバレル部の温度を測定しており、測定結果に影響はないと考える。 	
B-17 各ゾーンの温度計の位置について	<ul style="list-style-type: none"> エクストルーグのゾーンには2カ所温度計を設置できるように設計されているゾーンがあるが、現在温度計はいずれもR151側のみに設置されている。 	
B-18 爆発後のゾーン1～4、6及び7の温度計の変化の理由	<ul style="list-style-type: none"> この挙動は断線して振り切れたことを示している。 	
B-19 過去のエクストルーグの温度チャートの検討及びST廃液受入れ直後の類似の温度変化をしたキャンペーンの温度チャート	<ul style="list-style-type: none"> 過去の運転記録等を調査し、必要に応じて温度チャートの検討を行う考えである。 	
B-20 エクストルーグ内の滞留時間と蒸発時間の関係	<ul style="list-style-type: none"> 事故調査委員会資料8-3に示した蒸発時間は水分量と蒸発能力の関係から算出したものである。水分の蒸発時間40分は1時間当たりに供給される廃液の水分量をエクストルーグの蒸発能力で除して得られた値であり、滞留時間と直接関連するものではない。 	
B-21 1時間当たりの廃液処理量の算出	<ul style="list-style-type: none"> 事故調査委員会資料8-3に示した廃液処理量はエクストルーグの水分蒸発能力を廃液中の水分量で除した値で、1時間当たりの廃液処理量が結果として得られる。 	
B-22 硝酸塩とアスファルトの硝化反応のリン酸ナトリウムの混入による融点低下の可能性	<ul style="list-style-type: none"> リン酸ナトリウムの混入があれば物性にもよるが、一般的には融点の低下が起こることが十分に考えられる。 	
B-23 火災発生直前のドラム充てん記録の提示	<ul style="list-style-type: none"> 爆発時に施設外に飛散した記録紙を収納していた容器を捜索した結果、これまで未回収であった23枚全てのドラム充填記録が回収でき、除染場において写真撮影を行った。これらを別添-2に示す。 	

質問事項等	回答または対処方針	備考
(C 火災の被害状況) C-27 セル換気系フィルタ、グリーン・アンバーのフィルタを通る平常時の空気の流量	・現在調査中であり、確認できしだい提示する。	
C-28 グリーン区域、アンバー区域の部屋の天井高さ、各部屋の仕切扉の寸法、ダクトの寸法及び各部屋の換気回数	・現在調査中であり、確認できしだい提示する。	
C-29 平常時の入気側送風機の流量及び槽類換気系の流量	・送風機の能力は1機当たり約730 m ³ /minである。また、槽類換気系の流量は設計上最大で800 m ³ /hである。	
C-30 RI51とRI52、グリーン及びアンバー室内における平常運転時の室温	・現在調査中であり、確認できしだい提示する。	
C-31 RI51とRI52のセルからアンバー区域への設計時のリードレート	・換気の流れは汚染の低いほうから高いほうへ流れるようにし、グリーン、アンバー、レッド各区域を常時負圧を保つように換気設計を行うこととしており、セルからアンバーへの逆流は考慮した設計は行っていない。	
C-32 火災時において、RI51とRI52から煙が漏洩した部屋番号	・現場の作業員からの聞き取りにから確認できた部屋番号については事故調査委員会資料7-2において記載しているが、それ以外の部屋については、事故調査委員会資料7-2 23/36 に示す火災報知器の吹鳴記録及び吹鳴場所から推定する以外に煙が漏洩した部屋を同定する方法はないと考えている。	
C-33 事故調査委員会資料7-2 36/36 に示された風量変化のうち17:00 近辺のピークは何を表しているか	・この資料の20/36 で示しているセル換気系排気プロアの再起動を手動により行った際に生じた空気の流れの変化により生じたピークと考えている。	
C-34 事故調査委員会資料7-9 10頁の第1付属排気筒の風量のうち火災発生前の風量から火災発生後の風量を差し引いたものがアスファルト固化処理施設の平常時の風量と解釈できるか。	・指摘のとおりアスファルト固化処理施設からの平常時の風量と考える。	

質問事項等	回答または対処方針	備考
C-35 事故調査委員会資料7-2 23/36 に示す火災報知器吹鳴時の温度	<p>・火災報知器については、WI20 トラックエアロックの一部に差動式スポット型感知器を、C416人気室の一部に定温式スポット型感知器を採用しているだけで、それ以外はすべて煙感知器を採用している。したがって、今回の火災報知器の吹鳴は煙感知器によるものと考えられる。</p>	
C-36 事故調査委員会資料7-2 32/36 のうち、 β ダストモニタ吹鳴時の放射能、表中の数値の意味と単位及び β ダストモニタの設置場所	<p>・事故調査委員会資料7-2 32/36 の表中の数値はその時点及びその直前の1分間または10分間の計数値である。βダストモニタは、その時点の1分間の計数値とその直前の1分間の計数値を比較して、その値が設定値を超えた場合に吹鳴するようになっている。なお、βダストモニタの設置場所は事故調査委員会資料4-8 11/42 ~16/42 に示している。</p>	
C-37 全換気系停止後の仕切扉の開閉状態について	<p>・グリーン・アンバー区域間の仕切扉については出入り時以外は閉じられている。同じ区域間の仕切扉についても閉じられているのが通常であるが、開けられていても換気設計上の問題はない。火災発生時から爆発までの仕切扉の開閉状態については、現時点で正確に把握していないが、今後も得られる見込みはない。ただし、爆発発生後の仕切扉の開閉状態については現場状況調査の中で把握している。</p>	
C-38 「100 ℥ ドラム内アスファルト／硝酸ナトリウム混合物の自然発火」事故及び「エクストルーダ排出管付近で発煙」事故の詳細報告	<p>・前者の事故については公開資料「PNCT 841-74-14 放射性廃棄物のアスファルト固化処理 ベンチスケール試験装置によるアスファルト固化処理試験」のP11, 12に記載されている（別添-3）。この事故の経験及びその後実施された安全性評価試験の結果は、施設の設計において、エクストルーダの最大温度の設定、五酸化リンを触媒としたアスファルトの使用禁止の根拠に反映された。</p> <p>・後者の事故については事故報告書を別添-4として添付する。この事故の経験により、エクストルーダ排出管の除染配管閉塞防止のための窒素ガスの供給、エクストルーダの洗浄の効果的な実施及びエクストルーダ排出管内部の定期的な点検の実施による付着物の堆積の監視・防止について対策が講じられた。</p>	
C-39 事故調査委員会資料7-2 P5, 6, 7に示されている電話とインターフォンの位置	<p>・操作区域には、ターンテーブル側遮蔽窓近傍とキャビング側遮蔽窓近傍に電話（親子電話）が設置されており、インターフォンはキャビング側遮蔽窓近傍に設置されている。火災発生時には始めにターンテーブル側の電話を使用したが話中だったため、インターフォンにより連絡を行った。</p>	

質問事項等	回答または対処方針	備 考
(E 事故による放射線影響評価関連) E-8 第1付属排気筒、乙施設局排排気及び主施設局所排気の放射能サンプリングの場所	<ul style="list-style-type: none"> 放射能サンプリングの主旨から明らかかなように、いざれもHEPAフィルタを通過して、環境へ放出される直前の位置で行っている。 	
E-9 塵液中の主要核種がCs、Ru、Puであるのに、環境中でRuが検出されないのはなぜか。	<ul style="list-style-type: none"> 環境試料から検出されたCsの量は極めて低いレベルのものであり、Ruも同様に極めて低く検出下限値を下回る量であることから検出されていないものと推定される。なお、固化体中の主要核種の組成、火災時の放射性物質の移行率等について調査している。 	
E-10 事故調査委員会資料4-8 P40 表2で周辺監視区域内のCs-134、Cs-137濃度が記載されていない理由	<ul style="list-style-type: none"> この表は定期監視地点の報告用フォーマットで作成したことからCs-134、Cs-137濃度が記載されていないが、事故時環境モニタリング結果を示す同資料P42 図17に示している。 	
E-11 摂取量から求めた実効線量当量の算出方法とその値を示してほしい	<ul style="list-style-type: none"> 年摂取限度の摂取量を摂取することが50mSv の実効線量当量に相当するものとし、全身カウンタ測定により得られた摂取量との比較によりCs-134及びCs-137に起因する実効線量当量を求めた。この結果、Cs-134及びCs-137の摂取量が最大であった作業者の実効線量当量は約0.03mSv であった。 	

質問事項等	回答または対処方針	備考
F-14 運転管理データ、安全設計、安全管理設計 F-15 事故調査委員会資料8-5 内に記載されている「未経験者」(換言すれば経験者)の説明	<ul style="list-style-type: none"> ・経験者としては、消防方法の熟知、消火装置の使用方法及び消火によるプロセスへの影響等の知識を有しプラントに精通している経験数年以上の者を考えている。 	
F-16 生アスファルト注入ラインの詳細説明	<ul style="list-style-type: none"> ・事故調査委員会資料9-4 で説明する。 	
F-17 広液の受入れは35バッチ終了後としていながら、29バッチでSTを受入れている事由	<ul style="list-style-type: none"> ・ST側の貯槽の貯蔵量の関係により広液の受入れが必要になったためである。 	



V47希釀剤洗浄槽～V43廃液中間受槽系統概要

施設外に飛散したドラム充填記録の回収について

アスファルト固化処理施設から、爆発時に施設外に飛散した記録紙等については、低放射性固体廃棄物用ドラム缶に収納し、第一低放射性固体廃棄物貯蔵場に保管していた。事故当時、施設内に保管中であったドラム充填記録については、5枚（No.30101～30105）が制御室（G218）から回収されたのみで、23枚（No.30042,30043及び30080～30100）が未回収の状態であった。この23枚のドラム充填記録は、制御室の窓際の机上に保管されており、制御室内には残存していなかったことから、施設外に飛散した可能性が高く、このため、5月12日より第一低放射性固体廃棄物貯蔵場に保管中のドラム缶からの回収作業を行った。

回収作業の対象となるドラム缶は6本あり、5月12日にドラム缶を第二アスファルト固化体貯蔵施設に移動し、5月13日及び14日にドラム充填記録の搜索を行った。その結果、未回収の23枚全てを回収することができた。

回収したドラム充填記録は、5月15日に除染場に搬入し、同日、写真撮影を行った。

ド ラ ム 充 填 記 錄

ドテム No JDKA 91-30042

Unit 331 323 326

97 — M46 — 1 ナンペーン・バッヂ — 24

平成 9 年 3 月 4 日 ~ 平成 9 年 3 月 5 日

日付	時 刻	特記事項	蒸発量 (l/hr)	廃液供給流量 (l/hr)	ビチューメン供給流量 (l/hr) ⑩	担当者	ドラム充填結果
3/4	22:55	充填開始			↑		ビュアビチューメン充填前の重量 ① 271.7 kg
3/5	0:00	Bitumen Flow check			62.4		ビュアビチューメン充填後の重量 ② 290.6 kg
3/5	0:58	85% 完了			62.8		固化体 ③ NET重量 ② - 30kg 260.6 kg
3/5	5:33	充填開始			↑		固化体比重 ③ / 200 1.30
	5:47	100% 完了			63.2		ドラム比重 ② / 200 1.45
							塩量 ④ ③ - ⑤ 107.2 kg
							ビチューメン量 ⑤ $\frac{63.2}{60} \times 0.94 \times (③ - ①)$ 153.4 kg
							固形分濃度 $\frac{④}{① - 30\text{kg}} \times 100$ 44.4 wt%
							ドラム表面線量率 6.99 $\mu\text{Sv/h}$

ド ラ ム 充 壇 記 錄

ドラム Na JDKA

97-30043

Unit 331 323 326

97 — M46 — 1 キャンペーン・バッヂ — 24

平成 9 年 3 月 5 日 ~ 平成 9 年 3 月 5 日

日付	時 刻	特 記 事 項	蒸発量	廃 液 供給流量	ピチューメン 供給流量	担当者	ドラム充填結果	
			(ℓ/hr)	(ℓ/hr)	(ℓ/hr) ⑬		ピュアビチューメン 充填前の重量 ①	266.1 kg
3/5	1:10	充填開始			↑		ピュアビチューメン 充填後の重量 ②	290.3 kg
	2:00	Bitumen Flow check			62.8		固 化 体 ③ NET重量	260.3 kg
	3:13	85%完了			62.9		固化体比重	1.30
							ドラム比重	1.45
3/5	1:50	充填開始			↑		塩 鹿 ④	104.2 kg
	8:00	Bitumen Flow check			62.5		ピチューメン量 ⑤ $\frac{1}{60} \times 0.94 \times (② - ①)$	156.1 kg
	8:01	100%完了			62.3		固形分濃度 ⑥ $\frac{④}{① - 30\text{kg}} \times 100$	44.1 wt%
							ドラム表面線量率	7.02 $\mu\text{Sv/h}$

ド ラ ム 充 塙 記 錄

ドラム No JDKA

97-30080

Unit 331 323 326

97-M46-1 キャンペーン・バッチ — 28

平成 9 年 3 月 9 日 ~ 平成 9 年 3 月 9 日

日付	時 刻	特記事項	蒸発量	液 体供給流量	ビューメン 供給流量	担当者	ドラム充填結果		
							(l/hr)	(l/hr) ③	kg
3/9	18:00	充填開始			↑		ビュアビューメン 充填前の重量	①	kg
	14:00	Bitumen Flow Check			55.4		ビュアビューメン 充填後の重量	②	kg
	14:21	85% 完了			55.7		固化体 NET 重量	③ - 30 kg	kg
3/9	8:55	充填開始			↑		固化体比重	③ 200	
	19:18	100% 完了			55.4		ドラム比重	② 200	
							塩 出	④ ③ - ⑤	kg
							ビューメン量	⑤ $\frac{1}{60} \times 0.94 \times (② - ①)$	kg
							固形分濃度	$\frac{④}{① - 30\text{kg}} \times 100$	wt%
							ドラム表面線量率		$\mu\text{Sv/h}$

ドラム充填記録

ドラム No JDKA 97-30081

Unit 331 323 326

97-M46 — / キャンペーン・バッチ — 28

平成 9 年 3 月 9 日 ~ 平成 9 年 3 月 9 日

日付	時刻	特記事項	蒸発量 (l/hr)	廃液供給流量 (l/hr)	ピチューメン供給流量 (l/hr) ③	担当者	ドラム充填結果	
							ピュアピチューメン充填前の重量 ①	kg
3/9	4:40	充填開始			↑		ピュアピチューメン充填後の重量 ②	kg
	6:37	85% 完了			55.7		固化体③ NET 重量	kg
	7:19	充填開始			↑		固化体比重	$\frac{③}{200}$
	11:38	100% 完了			55.5		ドラム比重	$\frac{②}{200}$
							塩量④	$③ - ⑤$ kg
							ピチューメン量⑤	$\frac{1}{60} \times 0.94 \times (② - ①)$ kg
							固体分濃度	$\frac{④}{① - 30kg} \times 100$ wt%
							ドラム表面線量率	$\mu\text{Sv}/\text{h}$

ド ラ ム 充 壱 記 錄

ドラム No JDKA		97 - 3005-2						
Unit □331 □323 □326								
97 — M46 — /		キャンペーン・バッチ — 28						
平成 9 年 3 月 9 日 ~ 平成 9 年 3 月 9 日								
日付	時 刻	特 記 事 項	蒸発量 (ℓ/hr)	廃 液 供給量 (ℓ/hr)	ピチューメン 供給流量 (ℓ/hr) ⑧	担当者	ドラム充填結果	
3/9	6:54	充填開始			↑		ピュアピチューメン 充填前の重量	① kg
"	7:00	BIGUNEN Flap check			55.7		ピュアピチューメン 充填後の重量	② kg
"	8:55	95% 完了			55.4		固 化 体 ^③ NET 重量	② - 30 kg kg
3/9	13:41	充填開始			↑		固 化 体 比重	③ / 200
"	14:02	100% 完了			55.4		ドラム比重	② / 200
							塩 品 量 ^④	(3) - (6) kg
							ピチューメン量 ^⑤	$W \times \frac{1}{60} \times 0.94 + 1.2 - 0.1$ kg
							固形分濃度 ^⑥	$\frac{(4)}{(1) - 30\text{kg}} \times 100$ wt%
							ドラム表面線量率	μSv/h

ドラム充填記録

ドラム No JDKA 97-30083							
Unit	<input checked="" type="checkbox"/> 331 <input type="checkbox"/> 323 <input type="checkbox"/> 326						
97 — M46 — / キャンヘーン・バッテ							— 28
平成 9 年 3 月 9 日 ~ 平成 9 年 5 月 9 日							
日付	時刻	特記事項	然発量	液供給流量	ピュアビチューメン供給流量	担当者	ドラム充填結果
	:	—	(ℓ/hr)	(ℓ/hr)	(ℓ/hr) ⑩		ピュアビチューメン充填前の重量 ① kg
3/9	9:18	充填開始			↑		ピュアビチューメン充填後の重量 ② kg
"	9:23	N.S.D			↑		固化体 ③ kg
"	9:32	Waste feed start			↑		NET 重量 ④ - 30 kg
"	10:00	Bitumen floor check			55.4		固化体比重 $\frac{③}{200}$
"	11:19	85% 完了			55.5		ドラム比重 $\frac{③}{200}$
	:				↑		堆量 ⑤ kg
3/9	16:00	充填開始			54.9		ピュアビチューメン量 $① \times \frac{1}{60} \times 0.94 + 0.2 = 1.1$ kg
"	16:25	100% 完了					固形分濃度 $\frac{④}{① - 30\text{kg}} \times 100$ wt%
							ドラム表面線量率 $\mu\text{Sv/h}$
トドクバー 53%, N.S.D.							
VIA TWA J-							

ドラム充填記録

		ドラム No	JDKA	97-30084			
Unit		<input checked="" type="checkbox"/> 331	<input type="checkbox"/> 323	<input type="checkbox"/> 326			
		97-1746		— / キャンペーン・バッチ — 28			
日付	時 刻	特 記 事 項	蒸発量	廃 液 供給流量	ビニーメン 供給流量	担当者	ドラム充填結果
	:	—	(ℓ/hr)	(ℓ/hr)	(ℓ/hr) ⑬		ビュアビチューメン ① 充填前の重量
3/9	11:30	充填開始			↑		kg
"	13:00	Bitumen Flow Check			55.5		ビュアビチューメン ② 充填後の重量
+	13:41	55% 完了			55.4		固化体 ③ NET 重量 ② - 30 kg
	:	—					kg
3/9	18:30	充填開始			55.3		固化体比重 ④ 200
"	18:48	100% 完了			↓		ドラム比重 ⑤ 200
	:	—					kg
	:	—					塩 鹿 ⑥ (③) - (⑤)
	:	—					kg
	:	—					ビニーメン量 ⑦ $[(\frac{1}{60} \times 0.94 \times (12 - 1))]$
	:	—					kg
	:	—					固形分濃度 ⑧ $\frac{(⑦)}{(① - 30 kg)} \times 100$ wt%
							ドラム表面線量率
							μSv/h

ド ラ ム 充 填 記 錄

ドラム No JDKA 97-300FS						
Unit <input checked="" type="checkbox"/> 331 <input type="checkbox"/> 323 <input type="checkbox"/> 326						
97 — M46 — / キャンペーン・バッチ — 28						
平成 9 年 3 月 9 日 ~ 平成 9 年 3 月 9 日						
日付	時 刻	特記事項	蒸発量 (l/hr)	腐液 供給流量 (l/hr)	ピチューメン 供給流量 (l/hr) ③	担当者
		—			↑	
3/9	14:02	充填開始				ピュアピチューメン 充填前の重量 ①
	15:00	Bitumen Flow Check			55.4	kg
	16:00	85% 完了			54.9	ピュアピチューメン 充填後の重量 ②
						kg
3/9	20:40	充填開始			55.3	固化体③ NET 重量 ② - 30 kg
	21:09	100% 完了			↓	kg
						固化体比重 $\frac{③}{200}$
						ドラム比重 $\frac{③}{200}$
						塩量 ④ $(③ - ⑤)$ kg
						ピチューメン量 ⑤ $④ \times \frac{1}{60} \times 0.94 + (③ - ①)$ kg
						固形分濃度 $\frac{④}{(① - 30) \times 100}$ wt%
						ドラム表面線量率 $\mu\text{Sv}/\text{h}$

ド ラ ム 充 壱 記 錄

ドラム Na JDKA 97-30086

Unit 331 323 326

97 — M46 — / キャンペーン・バッチ — 28

平成 9 年 3 月 9 日 ~ 平成 9 年 3 月 9 日

ド ラ ム 充 壇 記 錄

ドラム № JDKA 97 - 30087

Unit 331 323 326

97 — M46 — / キャンペーン・バッヂ — 28

平成 9 年 3 月 9 日 ~ 平成 9 年 3 月 10 日

日付	時刻	特記事項	蒸発量 (ℓ/hr)	発液供給流量 (ℓ/hr)	ビチューメン供給流量 (ℓ/hr) ③	担当者	ドラム充填結果
3/9	18:48	充填開始			↑		ピュアビチューメン充填前の重量 ① kg
"	20:00	Bitumen Flow Check			55.3		ピュアビチューメン充填後の重量 ② kg
"	20:40	85%完了			↓		固化体 ⁽³⁾ NET重量 ② - 30 kg kg
3/10	1:28	充填開始			↑		固化体比重 ④ 200
"	1:43	100%完了			55.8		ドラム比重 ⑤ 200
							塩量 ⑥ ③ - ⑤ kg
							ビチューメン量 ⑦ $\mu \times \frac{1}{60} \times 0.94 \times ((\frac{②}{①}) - 1)$ kg
							固形分濃度 ⑧ $\frac{④}{① - 30\text{kg}} \times 100$ wt%
							ドラム表面線量率 $\mu\text{Sv/h}$

ド ラ ム 充 填 記 錄

ドラム No JDKA 97-3008A

Unit 331 323 326

97-M46 — / キャンペーン・バッチ — 28,29

平成 9 年 3 月 9 日 ~ 平成 9 年 3 月 10 日

日付	時 刻	特記事項	蒸発量 (l/hr)	廃液供給流量 (l/hr)	ビチューメン供給流量 (l/hr) ⑬	担当者	ドラム充填結果	
							ビュアビチューメン充填前の重量 ①	kg
3/9	21:09	充填開始			↑		ビュアビチューメン充填後の重量 ②	kg
"	22:00	Bitumen Flow Check			55.3		固化体 NET 重量 ③	kg
"	23:11	8.5% 完了			56.0		(②) - 30 kg	kg
	:						固化体比重 ④	
	:	<97-M46-1 293>					$\frac{③}{200}$	
3/10	4:15	充填中止			↑		ドラム比重 ⑤	
"	4:23	(00 % 完了)			58.9		$\frac{④}{200}$	
	:						塩量 ⑥	kg
	:						$\frac{⑤}{60} \times 0.91 \times (③ - ④)$	kg
	:						固形分濃度 $\frac{④}{(① - 30\text{kg})} \times 100$	wt%
							ドラム表面線量率	$\mu\text{Sv}/\text{h}$

ドラム充填記録

ドラム No. JDKA 97-30089							
Unit <input checked="" type="checkbox"/> 331 <input type="checkbox"/> 323 <input type="checkbox"/> 326							
97-M46 — 1 キャンペーン・バッチ — 28							
平成 9年 2月 9日 ~ 平成 9年 3月 10日							
日付	時 刻	特 記 事 項	蒸発量 (l/hr)	廃 液 供給量 (l/hr)	ピチューメン 供給量 (l/hr) ③	担当者	ドラム充填結果
3/9	23:25	充填開始			1		ピュアピチューメン 充填前の重量 ① kg
3/10	0:00	B.Tunnel Flow Check			55.0		ピュアピチューメン 充填後の重量 ② kg
	1:28	85% 完了			55.8		固 化 体 ③ NET 重量 ② - 30 kg kg
		<97-M46-1-29B>					固 化 体 比重 $\frac{③}{200}$
3/10	6:08	充填開始			1		ドラム比重 $\frac{③}{200}$
3/10	6:19	100% 完了			53.9		塩 量 ④ $(③ - ⑤)$ kg
							ピチューメン量 ⑤ $100 \times \frac{1}{60} \times 0.94 + (③ - ④)$ kg
							固形分濃度 $\frac{④}{① - 30kg} \times 100$ wt%
							ドラム表面線量率 $\mu\text{Sv}/\text{h}$

ド ラ ム 充 填 記 錄

ドラム No JDKA 97-30090						
Unit <input checked="" type="checkbox"/> 331 <input type="checkbox"/> 323 <input type="checkbox"/> 326						
97-1446 — /			キャンペーン・バッチ — 28,29			
平成 9年 3月 10日 ~ 平成 9年 3月 10日						
日付	時 刻	特 記 事 項	蒸発量 (l/hr)	液 供給量 (l/hr)	ピチューメン 供給量 (l/hr) ③	担当者
3/10	1:43	充填開始			↑	
11	2:00	Bitumen Feed check			55.8	
11	2:08	Waste Feed Stop			↑	
	2:36	Bitumen Feed Stop			56.5	
		97-M46-1 29B				
3/10	3:02	Bitumen Feed Start			↑	
	3:10	Waste Feed Start			↑	
3/10	4:00	Bitumen Feed Check			58.8	
	4:15	85% 完了				
3/10	8:09	充填開始			↑	
	8:34	100% 完了			58.9	
V401-21-TVA 洗浄 5回						
X-WAN-L40 洗浄 5回						
ド ラ ム 充 填 記 錄						

22/45 (146)

ド ラ ム 充 填 記 錄

ドラム No JDKA 97-30091							
Unit <input checked="" type="checkbox"/> 331 <input type="checkbox"/> 323 <input type="checkbox"/> 326							
97-1146 — 1 キャンペーン・バッチ — 29							
平成 9 年 3 月 10 日 ~ 平成 9 年 3 月 12 日							
日付	時 刻	特 記 事 項	蒸発量 (ℓ/hr)	廃 液 供給流量 (ℓ/hr)	ビチューメン 供給流量 (ℓ/hr) ④	担当者	ドラム充填結果
3/10	4:53	充填開始			↑		ビュアビチューメン 充填前の重量 ① kg
	6:08	85% 完了			58.9		ビュアビチューメン 充填後の重量 ② kg
3/10	10:26	充填開始		↑	↑		固化体 ⁽³⁾ NET 重量 ③ - 30 kg kg
	10:54	100% 完了			58.4		固化体比重 $\frac{③}{200}$
							ドラム比重 $\frac{③}{200}$
							塩量 ⁽⁴⁾ $(③) - (⑤)$ kg
				1			ビチューメン量 ⁽⁵⁾ $10 \times \frac{1}{60} \times 0.91 \times (③ - ④)$ kg
							固形分濃度 $\frac{(④)}{(①) - 30\text{kg}} \times 100$ wt%
							ドラム表面線量率 $\mu\text{Sv}/\text{h}$

23/45 (147)

ドラム充填記録

ドラム No JDKA

97-30092

Unit. 331 323 326

97-M46-(キャンペーン・バッチ) → 9

平成 9年 3月 10日 ~ 平成 9年 3月 10日

日付	時 刻	特記事項	蒸発量	廐液供給流量	ピチューメン供給流量	担当者	ドラム充填結果
3/10	6:19	充填開始	(ℓ/hr)	(ℓ/hr)	(ℓ/hr) ③		ピュアピチューメン充填前の重量 ① kg
3/10	7:00	Instrument Floor Check			58.9 ↑		ピュアピチューメン充填後の重量 ② kg
3/10	8:09	85% 完了			58.9		固化体 ③ NET 重量 ③ - 30 kg kg
3/10	12:44	充填開始			↑		固化体比重 $\frac{③}{200}$
3/10	13:08	100% 完了			58.9		ドラム比重 $\frac{②}{200}$
							塩量 ④ ③ - ⑤ kg
							ピチューメン量 ⑤ $\frac{③ \times \frac{1}{60} \times 0.94 + (③ - ①)}{(③ - ⑤)}$ kg
							固形分濃度 $\frac{④}{(① - 30\text{kg})} \times 100$ wt%
							ドラム表面線量率 $\mu\text{Sv/h}$

ド ラ ム 充 填 記 錄

ドラム No JDKA 97-30093						
Unit <input checked="" type="checkbox"/> 331 <input type="checkbox"/> 323 <input type="checkbox"/> 326						
97-146 — /			キャンペーン・バッチ — 29			
平成 9 年 3 月 10 日 ~ 平成 9 年 3 月 12 日						
日付	時 刻	特 記 事 項	蒸発量 (l/hr)	廃 液 供給流量 (l/hr)	ビチューメン 供給流量 (l/hr) ⑧	担当者
3/10	8:34	充填開始			↑	
"	9:00	Bitumen Flow Check			58.9	
"	10:26	85% 完了			58.21	
:	:		-			
3/10	15:03	充填開始			↑	
"	15:25	100% 完了			58.2	
:	:		-			
:	:		-			
:	:		-			
:	:		-			
ドラム充填結果						
ピュアビチューメン 充填前の重量 ①						
ピュアビチューメン 充填後の重量 ②						
固 化 体 ③ NET 重量 ④ - 30 kg						
固化体比重 $\frac{(3)}{200}$						
ドラム比重 $\frac{(2)}{200}$						
重 量 ⑤ $(3) - (5)$						
ビチューメン量 $\frac{(5)}{60} \times 0.91 + 0.2 - 30$ kg						
固形分濃度 $\frac{(4)}{(5) - 30 \text{kg}} \times 100$ wt%						
ドラム表面線量率 $\mu\text{Sv}/\text{h}$						
備考						

ド ラ ム 充 填 記 錄

ドラム No. JDKA 97-0094 Unit <input checked="" type="checkbox"/> 331 <input type="checkbox"/> 323 <input type="checkbox"/> 326 97-M46 / キャンペーン・バッチ — 29							
平成 9年 3月 10日 ~ 平成 9年 3月 10日							
日付	時 刻	特記事項	蒸発量	废 液 供給流量	ビチューイン 供給流量	担当者	ドラム充填結果
3/10	10:54	充填開始	(ℓ/hr)	(ℓ/hr)	(ℓ/hr) ①		ビュアビチューメン ① 充填前の重量 kg
"	12:00	Bitumen Flow Check			58.4		ビュアビチューメン ② 充填後の重量 kg
"	12:44	85%完了			58.3		固化体 ③ NET 重量 ④ - 30kg kg
3/10	17:22	志穂開始			4		固化体比重 $\frac{③}{200}$
3/10	17:38	100%完了			58.0		ドラム比重 $\frac{③}{200}$
	:						塩 値 ④ $(③ - ⑤)$ kg
	:						ビチューメン量 ⑤ $[(1 - \frac{④}{③}) \times 0.91 + 0.2] \times 100$ kg
	:						固形分濃度 $\frac{④}{(① - 30kg)} \times 100$ wt%
							ドラム表面線量率 $\mu\text{Sv}/\text{h}$
							

ド ラ ム 充 填 記 錄

ドラム No JDKA 97-32095						
Unit <input checked="" type="checkbox"/> 331 <input type="checkbox"/> 323 <input type="checkbox"/> 326						
97-1146 — / キャンペーン・バッチ — 29						
平成 9年 3月 10日 ~ 平成 9年 3月 10日						
日付	時 刻	特記事項	蒸発量 (L/hr)	廃液 供給流量 (L/hr)	ピチューメン 供給流量 (L/hr) ③	担当者
	:	—			↑	
3/10	14:08	充填開始				ビュアビチューメン 充填前の重量 ①
"	15:00	Bottom Flap Check			58.3	kg
"	15:03	85% 完了			58.0	ビュアビチューメン 充填後の重量 ②
	:	—			—	固化体 ③ NET 重量 ③ - 30 kg
3/10	19:35	充填開始			↑	固化体比重 $\frac{③}{200}$
"	19:44	100% 完了			59.2	ドラム比重 $\frac{③}{200}$
	:	—			—	堆量 ④ $(③) - (⑤)$ kg
	:	—			—	ピチューメン量 $\frac{⑤}{60} \times 0.91 + (2-1)$ kg
	:	—			—	固形分濃度 $\frac{④}{(③)-30kg} \times 100$ wt%
	:	—			—	ドラム表面線量率 $\mu\text{Sv}/\text{h}$

27/45
(151)

ド ラ ム 充 填 記 錄

ドラム No. JDKA 97-30096						
Unit <input checked="" type="checkbox"/> 331 <input type="checkbox"/> 323 <input type="checkbox"/> 326						
97-1146-1 キャンペーン・バッチ				— 29		
平成 9 年 3 月 10 日 ~ 平成 9 年 3 月 10 日						
日付	時 刻	特 記 事 項	蒸発量 (l/hr)	廃 液 供給流量 (l/hr)	ビニルーメン 供給流量 (l/hr) ⑬	担当者
	:	——			↑	
3/10	15:25	充填開始				ビュアビチューメン ① 充填前の重量
,	17:22	85% 完了			5.5.0	ビュアビチューメン ② 充填後の重量
	:					固化体 ③ NET 重量 ② - 30 kg
3/10	21:40	充填開始	-		4	kg
,	21:47	100% 完了			5.5.2	固化体比重 ③ 200
	:					ドラム比重 ② 200
	:					塩 品 量 ④ ③ - ⑤
	:					ビニルーメン量 ⑤ $\mu \times \frac{1}{60} \times 0.91 + 0.25 - ①$
	:					固形分濃度 ④ $\frac{④}{① - 30\text{kg}} \times 100$
						wt%
						ドラム表面線量率 μSv/h
備考						

28/45
(152)

ド ラ ム 充 填 記 錄

ドラム No JDKA

97-30097

Unit 331 323 326

97-1746 — / キャンペーン・バッチ — 29

平成 9年 3月 10日 ~ 平成 9年 3月 10日

日付	時 刻	特 記 事 項	蒸発量 (l/hr)	液 供給流量 (l/hr)	ビチューメン 供給流量 (l/hr) (B)	担当者	ドラム充填結果
	:	—			4		ビュアビチューメン 充填前の重量 ⁽¹⁾ kg
3/10	17:38	充填開始			58.0		ビュアビチューメン 充填後の重量 ⁽²⁾ kg
"	18:00	Bitumen Film Check			58.2		固 化 体 ⁽³⁾ kg
"	19:35	85%完了					NET 重量 ⁽⁴⁾ - 30 kg
	:				ト		固 化 体 比重 ⁽³⁾ / 200
3/10	23:42	充填開始			67.9		ドラム比重 ⁽³⁾ / 200
"	23:49	100%完了					塗 量 ⁽⁴⁾ kg
	:						ビチューメン量 ⁽⁵⁾ $J_1 \times \frac{1}{60} \times 0.91 \times (2 - 1)$ kg
	:						固形分濃度 $\frac{(4)}{(1) - 30kg} \times 100$ wt%
							ドラム表面線量率 μSv/h
							

ド ラ ム 充 填 記 錄

ドラム No JDKA 97-30098

Unit □331 □323 □326

97 — M46 — / キャンペーン・バッチ — 29

平成 9 年 3 月 10 日 ~ 平成 9 年 3 月 11 日

30/45
(154)

日付	時 刻	特記事項	蒸発量 (ℓ/hr)	廃液供給流量 (ℓ/hr)	ピチューメン供給流量 (ℓ/hr) ③	担当者	ドラム充填結果	
							ピュアビチューメン充填前の重量 ①	kg
3/10	19:44	充填開始			↓		ピュアビチューメン充填後の重量 ②	kg
10:00	20:00	Pit 411110% Flow Check			58.2		固化体 NET 重量 ③ - 30 kg	kg
	21:40	85% 完了			↓		固化体比重 ③ / 200	
	:						ドラム比重 ③ / 200	
3/11	1:43	充填開始			58.1		塩量 ④ (③) - (⑤)	kg
	1:49	100% 完了			↓		ピチューメン量 ⑤ $\mu\text{Sv} \times \frac{1}{60} \times 0.94 \times (\bar{\ell}_2 - \bar{\ell}_1)$	kg
	:						固形分濃度 ④ / (① - 30kg) × 100	wt%
	:						ドラム表面線量率	
								$\mu\text{Sv/h}$

ド ラ ム 充 填 記 錄

		ドラム No JDKA	97-3099								
Unit <input checked="" type="checkbox"/> 331 <input type="checkbox"/> 323 <input type="checkbox"/> 326											
97-M46 — (キャンペーン・バッチ) — 29											
平成 9 年 3 月 10 日 ~ 平成 9 年 3 月 11 日											
日付	時 刻	特 記 事 項	蒸発量 (ℓ/hr)	液 供給流量 (ℓ/hr)	ビチューメン 供給流量 (ℓ/hr) ③	担当者	ドラム充填結果				
	:	—			4		ヒュアビチューメン 充填前の重量 ① kg				
3/10	21:47	充填開始					ヒュアビチューメン 充填後の重量 ② kg				
"	22:00	Bitumen flowcheck			58.2		固 化 体 ③ NET 重量 ② - 30 kg kg				
"	23:42	85% 完了			47.9		固 化 体 比重 $\frac{③}{200}$				
	:						ドラム比重 $\frac{②}{200}$				
3/11	3:38	充填開始			58.1		塩 鹿 ④ $(③ - ⑤)$ kg				
"	4:49	100% 完了			4		ビチューメン 鹿 ⑤ $\mu\text{Sv/h} \times \frac{1}{60} \times 0.94 + 0.2 - 1.1$ kg				
	:						固形分濃度 $\frac{④}{(① - 30\text{kg})} \times 100$ wt%				
	:						ドラム表面線量率 $\mu\text{Sv/h}$				
備考: W-Air Lift 作業 3 回											

31/45 (155)

ド ラ ム 充 填 記 錄

ドラム No JDKA 97 - 30100											
Unit <input checked="" type="checkbox"/> 331 <input type="checkbox"/> 323 <input type="checkbox"/> 326											
97 — M46 —		キャンペーン・バッチ — 29, 30									
平成 9 年 3 月 10 日 ~ 平成 9 年 3 月 11 日											
日付	時 刻	特 記 事 項	蒸発量 (ℓ/hr)	废 液 供給流量 (ℓ/hr)	ピチューメン 供給流量 (ℓ/hr) ⑧	担当者	ドラム充填結果				
3/10	23:49	充填開始			↑		ピュアピチューメン 充填前の重量 ① kg				
3/11	1:00	Bilayer-floor-check			57.9		ピュアピチューメン 充填後の重量 ② kg				
	1:43	85% 完了			58.1		固化体③ NET 重量 ② - 30 kg kg				
		<97-M46-1.30B>					固化体比重 $\frac{③}{200}$				
3/11	6:47	充填開始			57.3		ドラム比重 $\frac{②}{200}$				
	6:52	100% 完了			↓		塩 出 ④ ③ - ⑤ kg				
							ピチューメン量 ⑤ $\frac{⑦ \times \frac{1}{60} \times 0.94 + (② - ①)}{⑥}$ kg				
							固体分濃度 $\frac{④}{(① - 30\text{kg})} \times 100$ wt%				
							ドラム表面線量率 $\mu\text{Sv}/\text{h}$				

32/45 (156)

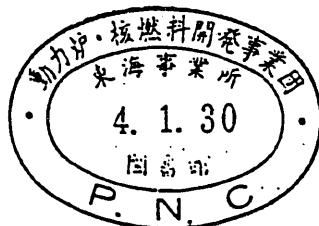
放射性廃棄物のアスファルト固化処理

ベンチスケール試験装置によるアスファルト固化処理試験

Bituminization of Radioactive Wastes

Tests with a bench-scale pilot plant

June 1974



動力炉・核燃料開発事業団

東 海 事 業 所

TOKAI WORKS

POWER REACTOR & NUCLEAR FUEL DEVELOPMENT CORPORATION
TOKAI, IBARAKI, JAPAN

PNCT841-74-14
1974年6月11日

放射性廃棄物のアスファルト固化処理

ベンチスケール試験装置によるアスファルト固化処理試験

瀬川 猛	星野 忠也
宮尾 英彦	武藤 英世
山本 正男	水野 隆吉
岩崎 泰三	***

要 旨

伝熱面積 0.1 m^2 の堅型薄膜蒸発機を用いたベンチスケールのアスファルト固化処理試験装置を作成し、現在建設中の再処理工場での発生が予想される中レベル廃液の蒸発濃縮液と低レベル廃液の化学沈殿スラッジの模擬廃液を用いて実験を行なった。

蒸発濃縮廃液の化学主成分である硝酸ナトリウムはアスファルトと酸化還元反応を起こす。この酸化還元反応は発熱反応であるため火災の危険性があるが、アスファルト固化処理温度を 200°C 以下にコントロールすることにより充分防止できる。また、凝縮水の pH 測定から、pH の低下により酸化還元反応を検出できる。

化学沈殿スラッジ（炭酸カルシウムスラッジ）に対しては良好な作動状況であった。

トレーサとして ^{89}Sr , ^{103}Ru , ^{141}Ce 添加した模擬蒸発濃縮廃液を用いて実験を行なった結果、供給液に対する除染係数は凝縮液について 3.1×10^3 , 1.8×10^4 , 9.4×10^4 、オフガスについて 6×10^4 , 1×10^5 , 1.1×10^5 であった。

装置の洗浄に用いられるトリクロルエチレンは回収再使用が可能であり、廃溶剤の処理処分は問題ない。

技術部開発研究室

- 現在再処理工場処理部
- 現在ブルタニウム燃料部製造第二課
- 外来研究員（パブニック日本株式会社）

PNCT841-74-14

す。ビーカ規模実験の結果では、酸性の模擬廃液を用いるとアスファルトの硬化が起こるので、中和してからアスファルト固化処理するものとして、工業用硝酸ナトリウム 500 g/l の水溶液 (pH ほぼ 7) を用いた。

アスファルト^{*}：

ビーカ規模実験の結果から、浸出速度、引火点等が優れており、容易に入手可能なアスファルトであるストレートアスファルト 60/80 (日本石油株式会社製) を用いた。さらに比較のため、ヨーロッパで耐放射線性に優れているとして比放射能の高い廃液のアスファルト固化に用いようとしているブロンアスファルトの中から 20/30 (丸善石油株式会社製)についても試験した。ストレートアスファルト 60/80 およびブロンアスファルト 20/30 の物性を Table 4 に示す。このブロンアスファルトには製造時に酸化触媒として P₂O₅ が添加されていることがあとで判明した。

V-2 模擬蒸発濃縮液の処理試験でのトラブルと対策

イ) 薄膜蒸発器の模擬廃液供給口附近の伝熱壁面への結晶析出

模擬蒸発濃縮液の処理試験の最初に、モータ駆動吊モータの消費電力上昇と異常音の発生が起こった。装置を停止し、薄膜蒸発器を解体してみると模擬廃液入口附近の伝熱壁面にリング状に結晶が析出しており、ディストリビュータと摩擦面を形成していた。これは、ディストリビュータ部がアスファルトと廃液との混合—薄膜形成を行なう部分であり、蒸発を目的としない部分であるのに、模擬廃液の供給が脈動するため供給が止まる時に蒸発が行なわれて結晶の析出が起こったものと思われる。応急対策として、供給液の脈動を防ぐためにヘッドタンクを新たに設けて、細いガラスノズルからの供給方式に変えた。流量の変更は、配管内の空気抵抗とノズル径を変えることによって行なうことができたが、最終的には無脈動ポンプの使用に切り換えた。しかし、熱媒体温度を高くするとまた結晶の析出が起こった。これに対しては、上部の蒸気室への熱媒体循環量を減らして温度を下げるにより防止できた。供給液とアスファルトが同一レベルから供給されている構造上の問題もあり、供給口を上にする必要がある。

工業的に生産されるアスファルトの種類はストレートアスファルトとブロンアスファルトに大別される。

1. ストレートアスファルト

原油を常圧蒸留して得られた重油をさらに減圧蒸留などにより過熱による劣化を防ぎて低沸点分を回収した後の沸点の高い残渣油である。おもに道路舗装用に用いられる。

2. ブロンアスファルト

原油の蒸留残渣油に 230 ~ 270 °C の温度で空気を吹き込み構成成分である炭化水素やその誘導体に脱水素重合、縮合反応を起こさせ強力に富むアスファルトにしたものでターボリン紙、接着剤、防食塗装用などその用途はきわめて多用である。また、触媒を用いてブローイングを行なう方法が開発され、感温性の小さいブロンアスファルトも製造されている。

ロ) 薄膜蒸発器の伝熱壁面への結晶析出

硝酸ナトリウムは薄膜蒸発器の伝熱壁面の下方1/3位にも薄膜状に析出した。薄膜の厚さはロータと伝熱壁面とのクリアランスに相当する厚さであり、ロータとの摩擦面を形成し駆動用モータの消費電力を変動させた。この現象は熱媒体温度、混合率等の条件を変えても解消することが困難であった。しかし、2~3時間運転、あるいは50時間断続運転でも結晶の析出状況に変化は見られず、装置を運転する上での特別な障害とはならないものと判断した。イオン交換水に硝酸ナトリウムを溶解した模擬廃液を用いて180°Cで処理した実験では伝熱面への析出が見られなかった。したがって結晶の析出には液組成、温度等各種の要因が関係しているものと思われる。防止策として界面活性剤の利用を考えられたので試験を行なっており、かなり有効なものが見出されているので試験を継続している。

ハ) 薄膜蒸発器のプロダクト出口部の閉塞

熱媒体温度250°Cで運転中、プロダクト出口部が閉塞するという現象が起こった。

Fig. 10に閉塞した部分の写真を示すように、アスファルト混合物はニーカス化していた。熱媒体の温度を下げるにより8時間程度の運転では閉塞しなくなったが、出口部にアスファルト混合物の堆積がわずかに認められた。約100時間の連続運転(熱媒体温度200°C, NaNO₃混合率約45%)の後解体してみると閉塞直前の状態であった。熱媒体温度が180°Cでの断続運転(NaNO₃混合率約40%)ではアスファルト混合物の堆積が認められなかった。これらの結果から、閉塞の原因はアスファルトのニーカス化によるものと思われるので、熱媒体の温度を180°C以下に保持すれば防止できるであろう。しかし、確実な閉塞防止のためには強制的排出機構を備えることが好ましい。

二) 薄膜蒸発器のメカニカルシール漏洩

薄膜蒸発器のメカニカルシール用冷却水が1時ストップしたため冷却水が沸騰し、カーボン製回転リングが破損して冷却水が薄膜蒸発器内へ漏洩した。冷却水の温度と流れのチェック回数を多くしているが、実プラントの場合には温度および流量計にアラームを設ける必要があろう。シール水の温度は80°C位まで許容されるが、安全のため60°C以下に保つことにした。

ホ) アスファルト・硝酸ナトリウム混合物の発火

ブロンアスファルト20/30を使用しての実験終了後約4時間経過してから100Lドラム内にたまっていたアスファルト・硝酸ナトリウム混合物(NaNO₃30wt%)が自然発火した。幸いに、作業中の職員が作業中であり、周囲に可燃物がなかったため大事にはいたらなかった。原因は次のような種々の要素が重なりあって、アスファルトと硝酸ナトリウムとが酸化還元反応を起こして発火に至ったものと思われる。

PNCT841-74-14

- ① 使用したアスファルトに酸化触媒 P_2O_5 が含まれていた。
- ② プロンアスファルトは粘度が高いため滞留時間も長い。
- ③ プロダクトの流動性を良くするため熱媒体温度を $240^{\circ}C$ に上げていた。

プロンアスファルトを用いての実験中にはストレートアスファルトでの実験と比べて、
 ①プロダクトから黄色の発煙がみられた。②プロダクトの流動性が非常に悪かった。③凝縮水の pH が非常に低かった（事故後の測定で約 1.8），等の点で大きな差異が認められた。ストレートアスファルトを用いて熱媒体温度と凝縮水の pHとの関係を調べると $200^{\circ}C$ 以上では明らかに pH の低下が認められ、硝酸ソーダの分解を示唆している。実験結果を Table 5 に示すが、凝縮水の pH は熱媒体温度だけでなく、混合物の温度（供給流量によって変化する）によって影響される。このように凝縮水の pH を測定することによってアスファルトと硝酸ソーダの反応を検知できるので、工業用 pH メータを設置して凝縮水の pH を連続測定することにした。また、アスファルトを購入する場合には、物性表を添付させ、触媒の含まれないものを使用する必要がある。硝酸ナトリウムを含むアスファルト固化体の燃焼性については前に報告した。

ヘ) コンデンサでの未凝縮水分

コンデンサの排気ラインに凝縮水がたまり、模擬廃液供給量と凝縮水量の物質収支が合わなくなってしまった。これはコンデンサ用冷却水、メカニカルシール用冷却水、熱媒体循環ポンプ冷却水を 1 個所の水道配管より分岐しているための水量不足によりコンデンサの能力が低下したものと思われる。しかし、コンデンサのすぐ近くにある熱媒体配管、薄膜蒸発器によるふく射熱の影響もあり完全な凝縮は不可能であった。

ト) アスファルト供給ポンプの停止

実験中にアスファルト供給用ポンプの流量が不安定となり、ついにポンプの回転子と固定子とがかみ合って作動しなくなった。アスファルト貯槽、配管、ポンプ、ストレーナ、流量計を掃除したが、アスファルト貯槽の加熱用熱媒体配管に附着しているアスファルトが変質して炭化し、アスファルト貯槽の出口、ポンプ、ストレーナに詰まっていた。アスファルトの変質は熱媒体が薄膜蒸発器の加熱と同一系統のため、必要以上に温度が高いことによるもので、本プラントの場合には、 $150^{\circ}C$ 程度のスチーム加熱にすればアスファルトの変質はずっと減少するであろう。しかし、安全のためにアスファルト貯槽の出口にストレーナを設置する必要がある。このベンチスケール試験装置でもアスファルト貯槽の出口部にストレーナを挿入し、時々ストレーナの清掃を行なうことにした。

アスファルト固化処理装置の自動停止について

1. 件名 : アスファルト固化処理装置の自動停止について

2. 発生日時 : 昭和59年5月18日 20時30分頃

3. 発生場所 : アスファルト固化技術開発施設

4. 概況

アスファルト固化技術開発施設は、再処理工場から発生する低放射性濃縮廃液などをアスファルト固化処理装置（以下、エクストルーダという）で、アスファルトと混合、脱水し、アスファルト固化体（200ℓドラム缶に充てん）を作る施設である。

本施設は、昭和57年10月から実廃液による試験運転に入り、昭和59年5月14日から昭和59年度第二次試験運転を実施していた。

昭和59年5月18日（金）20時30分頃、エクストルーダの自動停止装置が作動し、エクストルーダが停止した。操作区域（G 115）で運転状況を監視していた作業員は、アスファルト充てん室（R 152）内のエクストルーダ排出管付近で発煙を認めた。このため、排出管上部の水噴霧設備を作動させ、排出管の冷却を行ったところ煙は消えた。

なお、作業員への被ばく及び環境への影響はなかった。トラブル発生後、操作条件、取扱物質等に関し、種々の調査検討を行うとともに、アスファルト充てん室（R 152）内のアスファルト固化体（200ℓドラム缶に充てん）を搬出した後、アスファルト充てん室（R 152）内へ立入り、機器の点検、調査し、さらにアスファルト固化体の示差熱分析及び確認試験等を実施し、原因究明にあたった。

5. 原因の調査

5.1 エクストルーダの自動停止について

(1) エクストルーダの運転記録、制御回路等を調査の結果、エクストルーダ内の4軸の回転軸（スクリューエレメント）に機械的な異常が発生した場合に電動機を保護する目的で設けられている電動機の過負荷防止装置（サーマルリレー）が作動していることを認めた。

- (2) エクストルーダ排出管内の点検、調査の結果、ゾーン8内はアスファルト固化体及び反応したアスファルト固化体が存在していた。
- また、ゾーン7付近の堆積物は、比較的硬いものであった。
- (3) 関連設備、機器の点検、調査として、
- 電気系統及び計装計器等の導通ならびに絶縁抵抗試験。
 - 機器単体作動試験。
 - 目視点検等を実施した。この結果、エクストルーダの自動停止の原因となるような異常は認められなかった。

5.2 排出管付近からの発煙について

エクストルーダ停止後、排出管内温度の上昇（約270℃）及び発煙現象から、エクストルーダ排出管内において何らかの発熱反応が起こったものと考え、以下の点について調査を実施した。

(1) アスファルトについて

今回使用したアスファルトは、引火点310℃であり、発熱反応は示差熱分析の結果から385℃以上である。

なお、エクストルーダ排出管に付着していたアスファルト固化体の発熱反応は、示差熱分析の結果から、316℃以上である。

(2) アスファルト固化処理廃液について

廃液は、廃棄物処理場で蒸発処理した低放射性濃縮廃液であり、それまでの運転では発煙等の事象は認められていなかった。

なお、示差熱分析の結果から、この廃液には、発熱反応を示すような物質は含まれていない。

(3) 前処理工程

前処理工程における水素イオン濃度（pH）調整結果は、反応槽（V31）及び供給槽（V33）においてサンプリングし、分析結果をみて確認している。

異常発生時に使用していた廃液は、いずれもpH = 9.4を確認している。

(4) 加熱蒸気について

エクストルーダに供給している加熱用蒸気は、ボイラーより受入れた13kg/cm²Gの蒸気を蒸気圧縮機（K73）により、20kg/cm²Gに昇圧し、215℃以下の飽和蒸気とし

て使用している。

蒸気温度は、警報装置（TICA 73.2）により 215℃を超えると警報を発することとなっているが、これは作動していない。

日常点検記録からも蒸気圧力 20kg / cm²G 及び蒸気温度 215℃を超えないことを確認している。

(5) エクストルーダの運転条件について

- (i) エクストルーダは、廃液流量 196l / hr. アスファルト流量 85l / hr. 塩とアスファルト混合率 45wt%で運転していた。
- (ii) 運転中排出管内に除染配管の閉塞防止のために、試験的に空気を供給していた。
- (iii) 排出管の洗浄を溶媒洗浄から試験的に水洗浄に変更していた。

(6) 確認試験について

今回使用したものと同一のアスファルト及び模擬廃液を混合したアスファルト固化体を用い、発煙及び発熱現象について、確認試験を行った。

(i) 発煙現象について

空気を供給しない場合は、温度約 200℃では発煙がほとんど認められず、温度を約 280℃に昇温した時、わずかに発煙が認められた。

一方、空気を供給した場合は、温度約 200℃でもわずかな発煙が認められ、温度が 240℃以上になると、発煙が増加した。

(ii) 発熱現象について

温度 200℃のアスファルトに空気を供給したところ、アスファルト内温度は上昇し、反応熱により約 270℃に上った。これは、空気によるブローン化反応によるものである。

また、空気の代りに窒素ガスを供給したところ、温度の上昇は停止した。

6. 原因

原因調査の結果から、以下のとおりと判断した。

- (1) エクストルーダ排出部に付着していたアスファルト混合体（以下、付着物という）の（i）エクストルーダを運転する際の蒸気加熱による硬化及び（ii）除染配管の閉塞防止用に試験的に供給していた空気によるブローン化反応（脱水素重縮合等）による硬化が時間経過とともに進行していた。

- (2) エクストルーダ排出部で硬化した付着物が、エクストルーダの回転輪部に混入し、エクストルーダを駆動させる電動機の過負荷が生じ、エクストルーダの停止に至った。
- (3) エクストルーダが停止したために、アスファルト混合体の流下が止まり、排出管内の付着物のブローン化反応による熱が蓄積された。

さらに、空気が供給されていたため、ブローン化が促進され、その反応熱が蓄積されて排出管の温度を上昇させ発煙に至った。

なお、排出管内の付着物は、排出管の洗浄を従来の溶媒を主とした洗浄を1バッチ毎の洗浄から2バッチ毎の洗浄に変更し、さらに溶媒を主とした洗浄から試験的に水洗浄（1バッチ毎）のみに変更したため、洗浄が充分でなく、アスファルト混合物が排出管に付着堆積していた。

7. 対策

今後、安全かつ安定的に固化処理運転を継続するため、以下の対策を講じる。

- (1) エクストルーダ排出管の除染配管閉塞防止には、空気の供給を中止し、窒素ガスを供給する。
- (2) エクストルーダの洗浄を効果的に実施し、付着物の堆積を未然に防ぐ。
- (3) エクストルーダ排出管内部を定期的に点検し、付着物の堆積を監視していく。
- (4) 上記(1)については、安全作業基準に、上記(2)及び(3)については、運転要領書にそれぞれ記載し、作業員に遵守させる。

(S) 試験運転再開について

- (1) 試験運転スケジュール

試験運転再開に当たっては、今回の事象に鑑み次に示すごとく段階的にかつ慎重に進める。

- (i) 試験運転Ⅰ：純アスファルトによる試験運転
- (ii) 試験運転Ⅱ：低負荷条件（処理量 180ℓ/hr, S/B = 40/60）での実廃液による試験運転 S : 塩, B : アスファルト
- (iii) 試験運転Ⅲ：低負荷より逐次負荷上昇試験運転
- (iv) 試験運転Ⅳ：通常負荷（処理量 200ℓ/hr, S/B = 45/55）での試験運転

- (2) 点検確認等（下記により段階的に確認しながら進めていく。）

- (i) 試験運転Ⅰ～Ⅳの終了時には、エクストルーダ内部を溶媒又は溶媒と水を用いて洗浄し、排出管内部は、各パッチ毎に溶媒又は溶媒と水を用いて運転Ⅰ～Ⅳの結果を踏まえ、洗浄方法の見直しを適時行う。
- (ii) 試験運転Ⅱ、Ⅲ終了後には、特にセル内に立入り、直接排出管内部を点検、確認する。
- iii 不活性ガスの供給等操作条件の変更に関する教育をあらかじめ運転員に対し実施する。

43/45

(167)

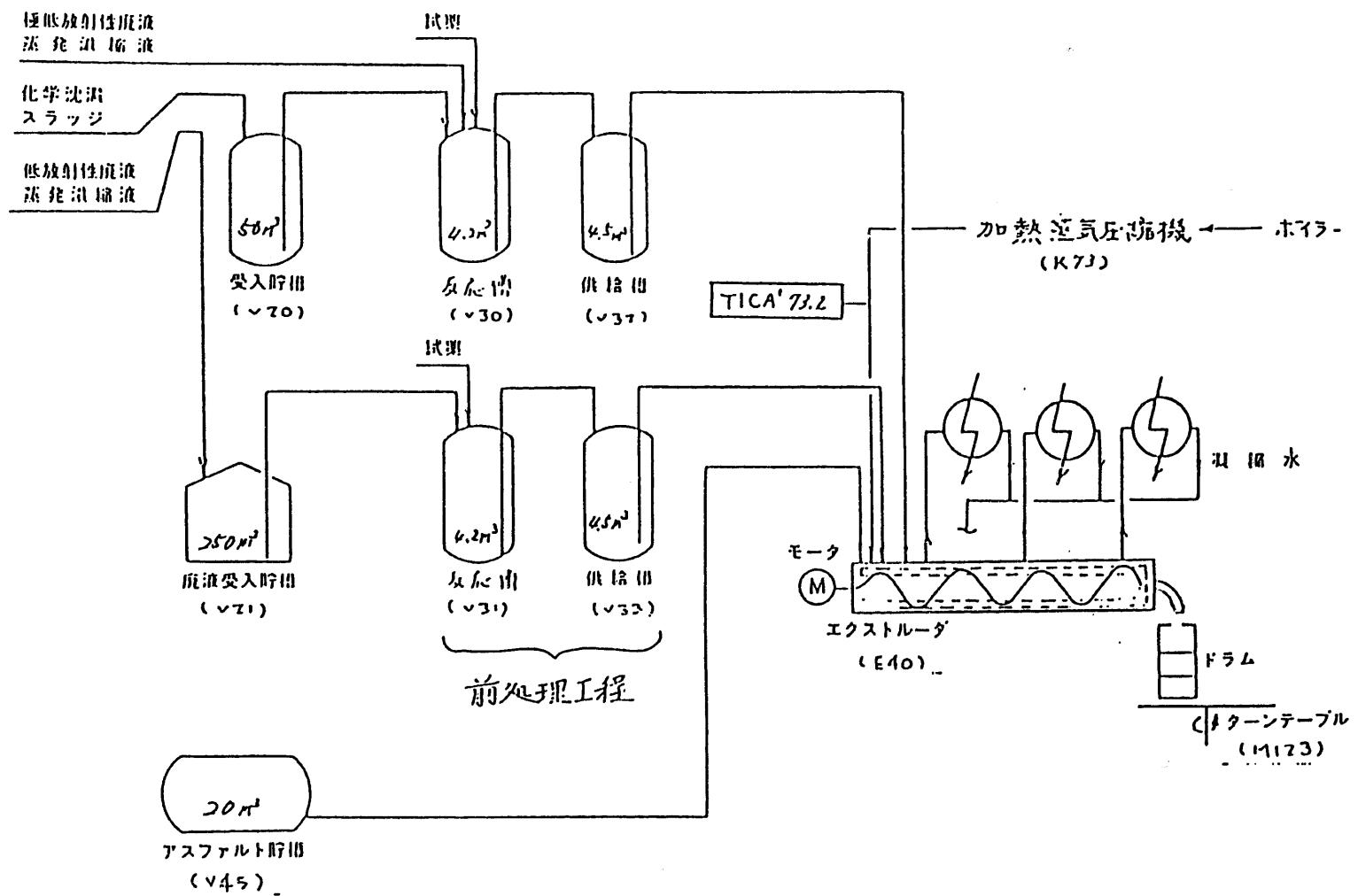


図-1 アスファルト固化技術開発施設 フローシート

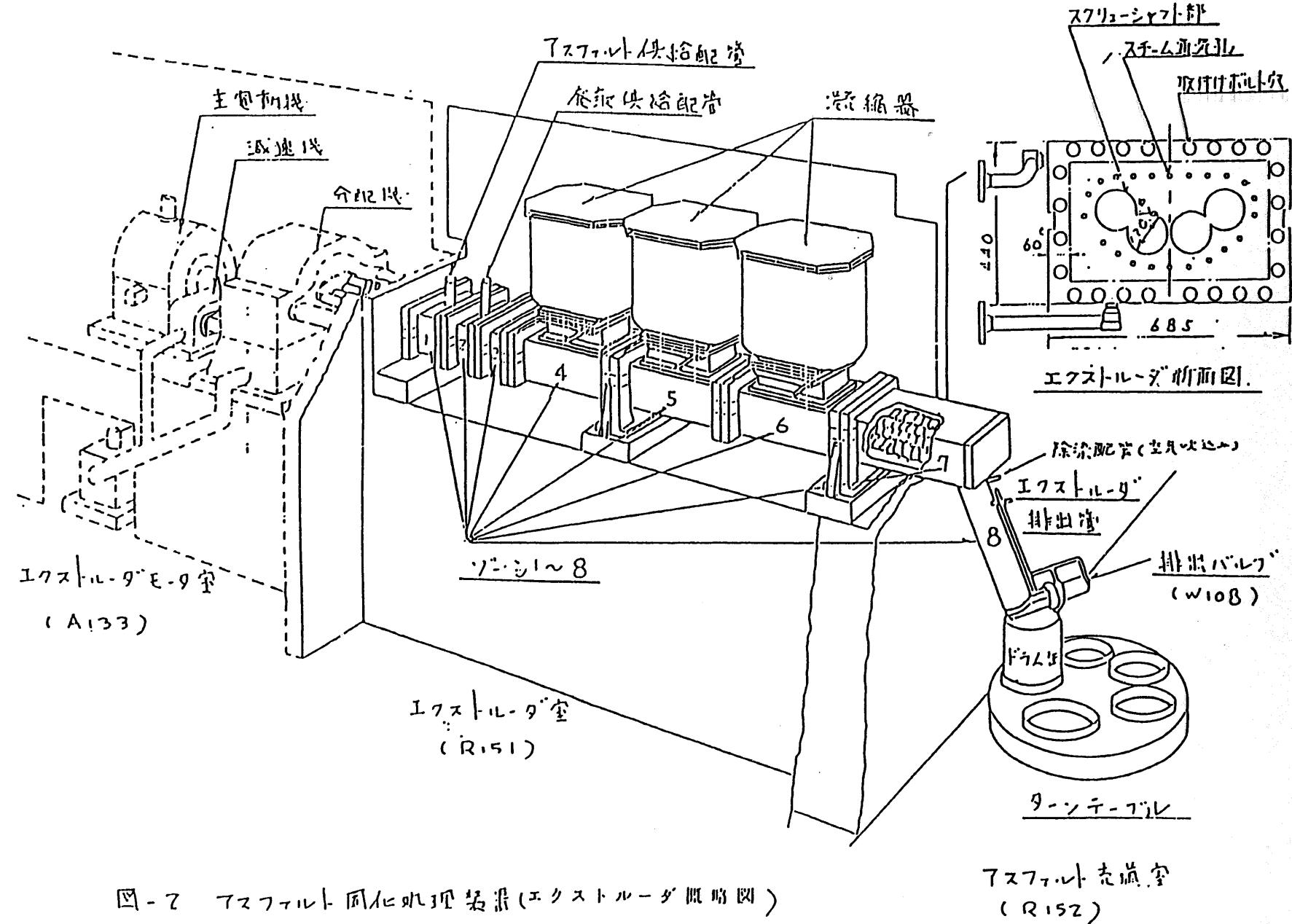


図-7 アスファルト回収処理装置(エクストルーダー断面図)

45 / 45

(169)

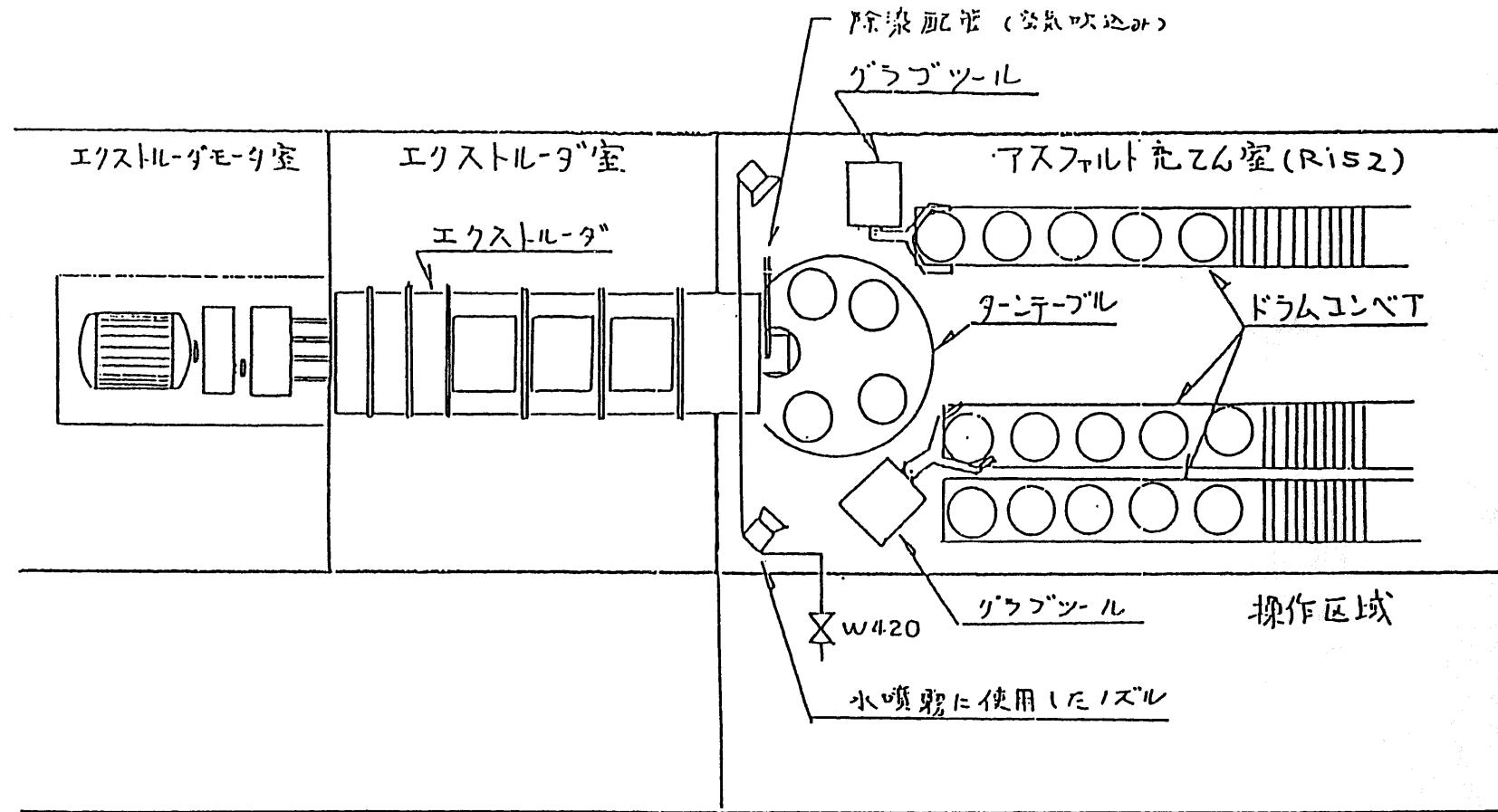


図 - 3 主要機器配置図

PNC TN8410 97-186

資料 9 - 9

「既提出資料の修正について（その4）」

(動力炉・核燃料開発事業団)

平成9年5月21日

資料8-4 備

運転計画書の解説の記載の追加

修正前

22/31

表一 1 工事実況 (2/2)					
(97-M46-1)					
施	操作項目	バッチ	61	65	△
1	液槽投入				
2	エクストラーダの動作		○ ○	● ○	
3	溶融型材のPH		9.0		
4	MMA溶融底抜けの影響 除去				
5	Puの溶融形動量の調整		○		
6	溶化体のMMA溶融底抜け E46底抜け (1/h)		180		
7	溶化分離サンプリング 川ドラム (1フレーム)		○		

- 注意 ①S/Bは全バッチ45/55とする。
 ②エクストラーダの動作の「○」は水洗浄を表し、「●」は水洗浄+溶媒洗浄を表す。
 ③A底抜け切り替えた時に密付け作業の最適化を図るため、最終手順2バッチの終了後と最終バッチの通常の洗浄後に水洗浄を追加する。
 ④V21 (V21)から反応槽へ移送する際は、貯槽を充分にスパージング (エア流量: 100 m³/h) し沈殿防止を図る。
 ⑤2月7日～3月26日の期間に1～45バッチ、4月3日～25日の期間に46～65バッチを運転する。
 また、ストップ期間 (3月21日～4月2日) にステムコンプレッサーの保守等を実施する。
 •底液の受け入れは35バッチ終了後に1回だけ実施する。

4

修正後

22/31

表一 1 工事実況 (2/2)					
(97-M46-1)					
施	操作項目	バッチ	61	65	△
1	液槽投入				
2	エクストラーダの動作		○ ○	● ○	
3	溶融型材のPH		9.0		
4	MMA溶融底抜けの影響 除去				
5	Puの溶融形動量の調整		○		
6	溶化体のMMA溶融底抜け E46底抜け (1/h)		180		
7	溶化分離サンプリング 川ドラム (1フレーム)		○		

- 注意 ①S/Bは全バッチ45/55とする。
 ②エクストラーダの動作の「○」は水洗浄を表し、「●」は水洗浄+溶媒洗浄を表す。
 ③A底抜け切り替えた時に密付け作業の最適化を図るため、最終手順2バッチの終了後と最終バッチの通常の洗浄後に水洗浄を追加する。
 ④V21 (V21)から反応槽へ移送する際は、貯槽を充分にスパージング (エア流量: 100 m³/h) し沈殿防止を図る。
 ⑤2月7日～3月26日の期間に1～45バッチ、4月3日～25日の期間に46～65バッチを運転する。
 また、ストップ期間 (3月21日～4月2日) にステムコンプレッサーの保守等を実施する。
 •底液の受け入れは35バッチ終了後に1回だけ実施する。

4

(t) 貯槽(V21)から反応槽へ移送する際は、貯槽を十分にスパージング....
 全工程分析を行う時 (Puの槽間移動量の調査を行う時) のみスパー
 ジングする。この工程表では第4,14,25,34,44,53バッチである。

	資料8-5 7/30 頁	蒸発缶の機器番号の記載の修正 (E21⇒E12)	
修 正 前			c) 考察 以下に分析結果の考察を示します。 ・放熱能濃度については、特段の変化はありませんでした。 ・TBP濃度については、前回の分析値では有意差 (67ppm) を示しましたが、今回は分析下限値以下でした。 ・前述のように平成9年3月6日にアスファルト固化処理施設に移送した後の受け入れ溶液 (0.7m) の影響はないと考えます (図-6 参照)。 ・Total Salt中のリン酸塩の割合は約76%でした。 ・全油分濃度も、TBP、DBP、MBP濃度の分析値から、DBPが油分のほとんどを示していると見えます。 ・アンモニウム塩の存在は認められませんでした。 ・示差走査熱量測定及び熱量測定結果については、150～200°C、250～300°C、500°C以上でリン酸塩に係わる発熱反応、400～450°Cで硝酸ナトリウムの分解に起因する発熱反応が示されています。なお、図-4では、約100°Cで僅かに発熱反応が見られますが、昇温条件を変えて再度分析を実施した結果では特段の発熱反応は見られませんでした。
修 正 後	7/30		c) 考察 以下に分析結果の考察を示します。 ・放熱能濃度については、特段の変化はありませんでした。 ・TBP濃度については、前回の分析値では有意差 (67ppm) を示しましたが、今回は分析下限値以下でした。 ・前述のように平成9年3月6日にアスファルト固化処理施設に移送した後の受け入れ溶液 (0.7m) の影響はないと考えます (図-6 参照)。 ・Total Salt中のリン酸塩の割合は約76%でした。 ・全油分濃度も、TBP、DBP、MBP濃度の分析値から、DBPが油分のほとんどを示していると見えます。 ・アンモニウム塩の存在は認められませんでした。 ・示差走査熱量測定及び熱量測定結果については、150～200°C、250～300°C、500°C以上でリン酸塩に係わる発熱反応、400～450°Cで硝酸ナトリウムの分解に起因する発熱反応が示されています。なお、図-4では、約100°Cで僅かに発熱反応が見られますが、昇温条件を変えて再度分析を実施した結果では特段の発熱反応は見られませんでした。

(2) 原業物処理場から発生する濃縮溶液
① 試料採取
今回採取した試料に関しては、前述のように平成9年4月5日、6日に蒸発缶 (E21) 内から直接採取したものです。(図-7 参照)
蒸発缶 (E21) からの溶液の試料採取にあたっては、エアリフトによる試料採取系統内の液置換を行った後、サンプリングベンチより試料採取したものです。
② 濃縮溶液の分析結果 (表-2、3、図-8、9 参照) と考察

(2) 原業物処理場から発生する濃縮溶液
① 試料採取
今回採取した試料に関しては、前述のように平成9年4月5日、6日に蒸発缶 (E21) 内から直接採取したものです。(図-7 参照)
蒸発缶 (E21) からの溶液の試料採取にあたっては、エアリフトによる試料採取系統内の液置換を行った後、サンプリングベンチより試料採取したものです。
② 濃縮溶液の分析結果 (表-2、3、図-8、9 参照) と考察

資料8-5 27/30頁 引用文献名の記載の修正	
修正前	修正後
<p>27/30</p> <p>(注) 平成3年平成7年までに実施したアスファルト固化体の物性測定結果からアスファルト固化体の比重量は、1.3～1.4である。（動燃技術資料PNC TN1410 97-009「アスファルト固化体、プラスチック固化体の健全性研究試験」）</p>	<p>27/30</p> <p>（注）平成3年から平成7年までに実施したアスファルト固化体の物性測定結果からアスファルト固化体の含水率は、0.1～0.8wt%である。（動燃技術資料PNC TN1410 97-009「アスファルト固化体、プラスチック固化体の健全性に関する研究」）</p> <p>*図-15中に示す番号と対応。</p>

表-4 27B試料比重測定結果

サンプル*	測定値
1	1.31
2	1.31
4	1.32
6	1.32

（注）平成3年平成7年までに実施したアスファルト固化体の物性測定結果からアスファルト固化体の比重量は、1.3～1.4である。（動燃技術資料PNC TN1410 97-009「アスファルト固化体、プラスチック固化体の健全性研究試験」）

表-5 27B試料含水率測定結果

サンプル*	測定値 (wt%)
1	0.33
3	0.32
5	0.33

（注）平成3年から平成7年までに実施したアスファルト固化体の物性測定結果からアスファルト固化体の含水率は、0.1～0.8wt%である。（動燃技術資料PNC TN1410 97-009「アスファルト固化体、プラスチック固化体の健全性に関する研究」）

表-4 27B試料比重測定結果

サンプル*	測定値
2	1.31
4	1.32
6	1.32

（注）平成3年から平成7年までに実施したアスファルト固化体の物性測定結果からアスファルト固化体の比重量は、1.3～1.4である。（動燃技術資料PNC TN1410 97-009「アスファルト固化体、プラスチック固化体の健全性研究試験」）

（注）平成3年から平成7年までに実施したアスファルト固化体の物性測定結果からアスファルト固化体の含水率は、0.1～0.8wt%である。（動燃技術資料PNC TN1410 97-009「アスファルト固化体、プラスチック固化体の健全性に関する研究」）

*図-15中に示す番号と対応。