

本資料は 年 月 日付けで登録区分、
変更する。 2001. 6. 6

[技術情報室]

高速炉燃料リサイクル試験 (17)

第12回ホット試験

1990年2月

動力炉・核燃料開発事業団

東海事業所

本資料の全部または一部を複写・複製・転載する場合は、下記にお問い合わせください。

〒319-1184 茨城県那珂郡東海村大字村松4番地49
核燃料サイクル開発機構
技術展開部 技術協力課

Inquiries about copyright and reproduction should be addressed to:
Technical Cooperation Section,
Technology Management Division,
Japan Nuclear Cycle Development Institute
4-49 Muramatsu, Tokai-mura, Naka-gun, Ibaraki, 319-1184
Japan

© 核燃料サイクル開発機構 (Japan Nuclear Cycle Development Institute)
2001



高速炉燃料リサイクル試験(17)

第12回ホット試験

実施責任者

岸 本 洋一郎** , 都 所 昭 雄***

報告責任者

大 西 絃 一****

報告者

山 本 隆 一***** , 安 聡 宏*****

大 竹 茂***** , 仁 科 博*

豊 田 修* , 佐 藤 学*

山 田 雅 人***** , 岩 崎 伊佐央*

算用子 裕 孝* , 田 村 一*

要 旨

(期間) 1988年 3月 29日 ~ 1988年 8月 12日

(目的)

高速炉使用済燃料の高Pu富化度の溶解に関する基礎データを取得する事を主目的に行うものであり、抽出に関してはRETFの基本フローの確証をするために行うものである。

(要旨)

本報告書は、高レベル放射性物質研究施設(CPF)のA系列において、燃焼度、Pu富化度燃料の溶解を主として実施した第12回ホット試験の結果を取りまとめたものである。

試験には、平均燃焼度94,000Mwd/t冷却日数1,488日(昭和63年4月1日現在)Phoenix照射済燃料棒3本を用いて実施した。

(結果)

- (1) 剪断工程における⁸⁵Krの放出はORIGEN値に対し47.05%であった。
- (2) バスケット充填での溶解試験では初期硝酸濃度5.1M温度100~107℃、加熱時間25時間(濃縮モード1時間を含む)の条件下で約7時間でほぼ全量溶解

終了した。

- (3) 小型溶解試験の連続溶解を模擬し各パラメータをふり行った結果として、①硝酸濃度5Mでの溶解速度は $8.6 \text{ g/cm}^3 \cdot \text{h}$ 、7Mでは $13.5 \text{ g/cm}^3 \cdot \text{h}$ であった。②燃焼度 80000 Mwd/t での溶解速度は $7.5 \text{ g/cm}^3 \cdot \text{h}$ 、 $94,000 \text{ Mwd/t}$ では $7.6 \text{ g/cm}^3 \cdot \text{h}$ 、 $108,000 \text{ Mwd/t}$ では $8.8 \text{ g/cm}^3 \cdot \text{h}$ であった。③溶解温度を 93°C での溶解速度は $4.0 \text{ g/cm}^3 \cdot \text{h}$ 、 95°C では、 $7.4 \text{ g/cm}^3 \cdot \text{h}$ 、 108°C では、 $7.6 \text{ g/cm}^3 \cdot \text{h}$ であった。又、アレニウスの式により活性化エネルギーを求めると 14 Kcal/mol であった。
- (4) 不溶性残渣の回収では、回収残渣として 4.2 g 燃料総重量に対し 0.78% であった。
- (5) 抽出工程の共除染及び分配試験では、RETFの基本フローの確証を主目的に行った結果として、①溶媒の飽和度を 59.2% から 68.5% にあげるとTotal(γ)のDFは、 1.7×10^6 から 2.1×10^6 になった。②溶媒の飽和度を 59.2% から 68.5% へあげるとフィード液より水相廃液へのロス率はウランで 0.35% から 0.49% になった。又、プルトニウムでは、 0.01% から 0.02% へなった。③HAN単独による分配試験でのプルトニウムプロダクト中のウラン濃度は 12.3 g/l であり、ウランの除染係数は 6.0 ウランプロダクト中のプルトニウム濃度は $< 0.05 \times 10^{-3} \text{ g/l}$ 、プルトニウムの除染係数は $> 2.4 \times 10^5$ であった。④アクチノイド元素(Np、Am、Cm)の挙動を見るとフィード液濃度を 100% とすると水相廃液へ 46.7% プルトニウムプロダクト中に 14.1% 、ウランプロダクト中へは、 $< 1.7\%$ 検出された。

(結論)

小型溶解試験では、硝酸の濃度が高い程、溶解性は良く速く終了する。また燃焼度別でみると、高燃焼度程、溶解性は良くわずかに速く溶解する。また温度が高い程、溶解性は良く速く終了する。

共除染、分配工程におけるウラン、プルトニウム抽出試験での溶媒の飽和度を高くすると除染係数は上昇する。またウラン、プルトニウムのロス率も上昇する。HAN単独でもプルトニウムとウランの分配は可能である。

-
- * (現在) プロセス分析開発室
 - ** (") 技術開発推進部
 - *** (") 放射線管理第一課
 - **** (") 本社 核燃料サイクル技術開発部
 - ***** (") 機器材料開発室
 - ***** (") プラント設計開発室
 - ***** (") 三菱重工業(株)
 - ***** (") 再処理工場化学処理一課

目 次

1 . まえがき	1
2 . 試験工程実績及び試験従事者	2
3 . 対象燃料	2
4 . 試験の方法と結果	3
4. 1 剪断	3
4. 2 溶解	4
4. 3 プレナム部浸漬試験	7
4. 4 小型溶解	8
4. 5 不溶解性残渣の洗浄及び回収	12
4. 6 共除染, 分配	14
4. 7 転換	16
5 . まとめ	17

表 リ ス ト

表 2 - 1	ホット試験スケジュール	18
表 2 - 2	ホット試験従事者	19
表 3 - 1	燃料仕様	21
表 3 - 2	核分裂生成物質量	22
表 3 - 3	U, P u の同位体重量 (3 ピン当たり)	23
表 4 - 1 - 1	剪断条件	26
表 4 - 1 - 2	剪断区分表	27
表 4 - 1 - 3	剪断時の ⁸⁵ K r ガスモニタリング	28
表 4 - 1 - 4	ハル及び燃料重量	35
表 4 - 2 - 1	溶解条件	36
表 4 - 2 - 2	溶解工程運転監視記録 (1)	37
表 4 - 2 - 3	溶解工程運転監視記録 (2)	38
表 4 - 2 - 4	溶解工程 [分析結果一覧表]	43
表 4 - 2 - 5	溶解率算出方法	44
表 4 - 2 - 6	溶解率	45
表 4 - 2 - 7	計算データ	53
表 4 - 2 - 8	溶解槽内の硝酸量	54
表 4 - 2 - 9	溶解液密度変化	56
表 4 - 2 - 10	溶解槽内の P u (VI) の量	58
表 4 - 3 - 1	プレナム部浸漬試験条件	62
表 4 - 3 - 2	プレナム部浸漬試験 [分析結果一覧表]	63
表 4 - 4 - 1	小型溶解試験条件及び結果	64
表 4 - 5 - 1	洗浄条件	77
表 4 - 5 - 2	溶解液, 洗浄液の多段ろ過量	78
表 4 - 5 - 3	残渣常温洗浄	79
表 4 - 5 - 4	溶解槽洗浄工程 [分析結果一覧表]	81
表 4 - 5 - 5	溶解槽洗浄係数	82
表 4 - 5 - 6	清澄工程 [分析結果一覧表]	83
表 4 - 5 - 7	残渣常温洗浄における溶出量	84
表 4 - 5 - 8	残渣常温洗浄(3N, HNO ₃)における U 溶出量	85
表 4 - 5 - 9	残渣常温洗浄(3N, HNO ₃)における P u 溶出量	86
表 4 - 5 - 10	残渣常温洗浄(3N, HNO ₃)における ¹⁰⁶ R u 溶出量	87

表 4-5-1 1	残渣常温洗浄(3N, HNO ₃)における ¹²⁵ Sb 溶出量	88
表 4-5-1 2	残渣常温洗浄(3N, HNO ₃)における ¹³⁴ Cs 溶出量	89
表 4-5-1 3	残渣常温洗浄(3N, HNO ₃)における ¹⁴⁴ Ce ¹⁴⁴ Pr 溶出量	90
表 4-5-1 4	残渣常温洗浄(3N, HNO ₃)における ¹⁵⁶ Eu 溶出量	91
表 4-5-1 5	残渣常温洗浄(3N, HNO ₃)におけるTotal γ 溶出量	92
表 4-5-1 6	残渣洗浄におけるγ核種の放射エネルギーと割合	94
表 4-5-1 7	残渣重量	95
表 4-5-1 8	残渣割合	96
表 4-5-1 9	溶解液ろ過(濾紙) [分析結果一覧表]	97
表 4-5-2 0	溶解液ろ過濾紙上のγ核種の割合と量	98
表 4-5-2 1	不溶性残渣成分割合	100
表 4-6- 1	フィード組成	103
表 4-6- 2	抽出工程 ポンプ流量監視記録 (1)	104
表 4-6- 3	抽出工程 ポンプ流量監視記録 (2)	105
表 4-6- 4	抽出工程 [分析結果一覧表]	114
表 4-6- 5	飽和度の違いによるDF	119
表 4-6- 6	飽和度の違いによるU, Puのロス率	120
表 4-6- 7	HAN単独還元によるDFu, DFPu	121
表 4-6- 8	Npの挙動	122
表 4-6- 9	Am, Cmの挙動	123
表 4-6-1 0	³ Hの挙動	124
表 4-7- 1	U濃縮・転換運転記録 (1)	128
表 4-7- 1	U濃縮・転換運転記録 (2)	129

図 リ ス ト

図 3 - 1	燃料集合体の炉内配置図	20
図 3 - 2	リサイクルホット試験概略フロー図	24
図 3 - 3	燃料要素	25
図 4 - 1 - 1	燃料ピン剪断位置	29
図 4 - 1 - 2	燃料ピン軸方向燃焼度分布図	30
図 4 - 1 - 3	剪断, 溶解時のオフガス処理系統及び分析系統図	31
図 4 - 1 - 4	剪断時の ^{85}Kr の放出量 (1本目)	32
図 4 - 1 - 5	剪断時の ^{85}Kr の放出量 (2本目)	33
図 4 - 1 - 6	剪断時の ^{85}Kr の放出量 (3本目)	34
図 4 - 2 - 1	溶解中の温度・密度・液量変化	39
図 4 - 2 - 2	オフガス中のアクティビティーバランス	40
図 4 - 2 - 3	溶解槽運転記録 (温度)	41
図 4 - 2 - 4	溶解槽運転記録 (密度, 圧力, 液位)	42
図 4 - 2 - 5	^{144}Ce の溶解率	46
図 4 - 2 - 6	^{125}Sb の溶解率	47
図 4 - 2 - 7	^{155}Eu の溶解率	48
図 4 - 2 - 8	^{106}Ru の溶解率	49
図 4 - 2 - 9	^{95}Zr の溶解率	50
図 4 - 2 - 10	^{137}Cs の溶解率	51
図 4 - 2 - 11	U, Puの溶解率	52
図 4 - 2 - 12	硝酸収支	55
図 4 - 2 - 13	密度変化	57
図 4 - 2 - 14	溶解液中のPu (VI) の量	59
図 4 - 2 - 15	^{85}Kr の放出率	60
図 4 - 2 - 16	^{85}Kr の放出量	61
図 4 - 4 - 1	小型溶解試験装置概略図	65
図 4 - 4 - 2	酸濃度の影響	66
図 4 - 4 - 3	溶解速度 VS 硝酸濃度	67
図 4 - 4 - 4	燃焼度の影響 (1)	68
図 4 - 4 - 5	溶解速度 VS 燃焼度	69
図 4 - 4 - 6	H. M濃度の影響	70
図 4 - 4 - 7	溶解速度 VS H. M濃度	71

図4-4-8	温度の影響	72
図4-4-9	溶解速度 VS 温度	73
図4-4-10	攪拌による影響	74
図4-4-11	燃焼度の影響(2)	75
図4-5-1	不溶性残渣の回収フロー図	76
図4-5-2	溶解槽洗浄液中のU, Pu, γ 核種の濃度	80
図4-5-3	残渣洗浄における γ 核種の放射エネルギーと割合	93
図4-5-4	溶解液ろ過. 濾紙上の γ 核種の割合	99
図4-6-1	抽出工程フロー (59.2%)	101
図4-6-2	抽出工程フロー (68.5%)	102
図4-6-3	ミキサ・セトラ 界面観察記録 (1)	106
図4-6-4	ミキサ・セトラ 界面観察記録 (2)	107
図4-6-5	ミキサ・セトラ 界面観察記録 (3)	108
図4-6-6	ミキサ・セトラ 界面観察記録 (4)	109
図4-6-7	ミキサ・セトラ 界面観察記録 (5)	110
図4-6-8	ミキサ・セトラ 界面観察記録 (6)	111
図4-6-9	ミキサ・セトラ 界面観察記録 (7)	112
図4-6-10	ミキサ・セトラ 界面観察記録 (8)	113
図4-6-11	共除染工程 濃度プロフィール (68.5%) U, Pu, HNO ₃ MIXSET値	115
図4-6-12	共除染工程 濃度プロフィール (68.5%) U, Pu, HNO ₃ 分析結果値	116
図4-6-13	分配工程 濃度プロフィール U, Pu, HNO ₃ MIXSET値	117
図4-6-14	分配工程 濃度プロフィール U, Pu, HNO ₃ 分析結果値	118
図4-7-1	転換工程フロー図	125
図4-7-2	マイクロ波加熱システム	126
図4-7-3	転換中のオフガス濃度変化	127

写真リスト

写真4-1	131
-------	-----

1. まえがき

第12回ホット試験は、昭和63年3月29日に燃料をせん断し昭和63年8月12日に全工程を終了した。

今回は、フランスのフェニックス炉で照射した照射済燃料を3ピン用いて試験を実施した。

主試験の一つである小型溶解試験は第8回試験で一度実施しただけで、第9.10.11回試験では実施していない為、今回初めて本格的に溶解の各パラメータ毎に基礎データを取得した。

またバッチ溶解試験においても、高燃焼度の燃料ピンを使用し今回初めて硝酸濃度を5Mまであげた試験を実施し、有効な溶解基礎データを取得した。

分配・抽出試験においてはプルトニウムの還元剤の性能を評価するためにHANを単独で実施した。また分配の除染係数を把握するため溶媒の飽和度を変えて実施した。

2. 試験工程実績及び試験従事者

第12回ホット試験の実績表を、表2-1に示す。また試験従事者は、試験Grと分析Grとから成っており、これらのリストを表2-2に示す。

3. 対象燃料

試験対象燃料は、フランスのフェニックス炉で照射した燃料本数にして健全ピン3ピン平均燃焼度94,000MWd/tである。

集合体の炉内配置を図3-1に示す。

燃料ピンの仕様を表3-1にまた、核分裂生成物質量を表3-2に示す。

表3-3には、U, Puの同位体重量(ORIGEN計算値)を示す。

燃料製造暦は、表3-1に示すように、機械混合後加圧成型した後1650°Cにて2時間焼結したものである。

図3-2に第12回リサイクルホット試験概略フローシートを示す。

図3-3に燃料要素を示す。

4. 試験の方法と結果

4. 1 剪断

4. 1. 1 方法

剪断条件を表 4-1-1 に示す。剪断位置を図 4-1-1 に示す。剪断区分表を表 4-1-2 に示す。燃料ピンの軸方向燃焼度分布図を図 4-1-2 に示す。剪断は下部端栓側より 1 片当たり 3 cm の長さにプレナム部まで剪断を行った。

放出オフガスについては、NaI (T1) を検出部とする Kr モニタで⁸⁵Kr の放出量を測定した。

1 ピン目剪断後 2 ピン目の剪断を行った。2 ピン目の燃料部を剪断中、高燃焼度の為ピンの曲がりが大きく剪断機に送れなくなった為一時中断し、3 ピン目を先に剪断した。剪断終了後、中断していた 2 ピン目を曲がり補正し剪断した。剪断終了後剪断片の秤量と観察を行った。又秤量はバッチ溶解分と小型溶解分それぞれ分けて行った。

尚、それぞれのピンの剪断開始は、⁸⁵Kr がバックグラウンドに戻るのを確認した後とした。

4. 1. 2 結果

(1) オフガス分析結果

剪断、溶解時のオフガス処理系統及び分析系統図を図 4-1-3 に示す。

剪断時の⁸⁵Kr のガスモニタリング結果を表 4-1-3 にまた⁸⁵Kr の放出を図 4-1-4 ~ 図 4-1-6 に示す。

表 4-1-3 ではせん断時における⁸⁵Kr の放出をクリプトンモニタでモニタリングした結果を表している、この表からプレナム部せん断時における⁸⁵Kr の放出割合は、3 本の平均で約 96% が放出されている。また図 4-1-4 では縦軸に⁸⁵Kr の放出量を横軸にせん断時間を表す、この図から⁸⁵Kr は下部プレナム部せん断時でほぼ全量、放出していることが判る、であることから燃料ピン剪断時に放出される⁸⁵Kr のうち約 96% がプレナム部剪断時に、残り約 4% は燃料部剪断時に放出されたことがわかった。

(2) 剪断片の観察

写真 4-1 に示す。

(3) 剪断片の重量測定

剪断片及び燃料重量を表 4-1-4 に示す。

4. 2 溶解

小型溶解用以外の剪断片を対象に、フェニックス燃料（高燃焼度、高Pu富化度燃料）の溶解性を確認する。また溶解時に放出されるオフガス中のアクティビティーバランスを把握するため溶解工程運転中の一定時間は、従来の還流モードから濃縮モードに切り換えて運転を行う。

4. 2. 1 方法

溶解試験条件を表4-2-1に示す。燃料剪断ピンを溶解槽に装荷し初期硝酸濃度を5.1Mにて液張りし、溶解温度を沸点（100～107℃）で25時間連続運転を行う。

溶解中は、所定時間ごとに溶解液のサンプリングを行いU, Pu, FP, 硝酸濃度の測定を行う。また溶解時に放出されるオフガス中のアクティビティーバランスを把握するため一定時間（1時間）濃縮モードで運転を行う。

4. 2. 2 結果

(1) 溶解槽運転状態

初期液量3.16ℓ最終液量1.69ℓ、溶解開始3時間経過の後（1時間）濃縮モードで0.92ℓ濃縮した、後停止までの25時間は、還元モードに戻し運転継続。

溶解中の温度、密度、液量の変化パターンを図4-2-1に示す。またオフガス中のアクティビティーバランスを図4-2-2に示す。

第12ランバッチ溶解でのγ核種はORIGEN値に対し約20%が見いだされた。尚、¹⁰⁶Ruについては4%だけ見いだされた。また不溶解性残渣中には16%残存した。

今回の濃縮運転では溶解開始後3時間経過の後より約1時間行ったが、酸回収槽へのγ核種は極微量しか検出されなかった。

溶解槽電気ヒータを作動させた後、停止するまでの25時間の溶解液の密度、圧力、液位、温度を表4-2-2に示す。また図4-2-3、図4-2-4は、操作盤における監視記録を参考として示す。

(2) 溶解液の分析結果

〔溶解液中のU, Pu, FP, 硝酸濃度〕

溶解開始から終了までサンプリングした液について、U, Pu, FP, 硝酸濃度の分析結果を参考として表4-2-4に示す。このサンプリング結果を元に溶解の各データを解析した。

〔溶解率〕

今回の試験では、燃料の溶解初期値に対し109.5%が溶解した。

この溶解率算出方法を表4-2-5に示す。

U, Pu及びFPの各々の溶解率の算出結果を表4-2-6に示す、また計算データを表4-2-7に示し、これらを図示したものを図4-2-5～図4-2-11に示す。

U, Pu及びFPの溶解率算出に当たっては、次式に依った。

$$\text{溶解率 (\%)} = \frac{(\text{プロダクト濃度}) \times (\text{溶解液量}) + \Sigma (\text{サンプル量} \times \text{プロダクト濃度})}{(\text{最終プロダクト量})} \times 100$$

プロダクト濃度	: 分析値
溶解液量	: 監視計器指示値を密度測定値で補正した値
サンプル量	: 分析のためのサンプル量

〔溶解槽内の硝酸量〕

溶解工程における硝酸収支を表4-2-8に、また図示したものを図4-2-12に示す。

液中硝酸量	: 溶解液中に未反応分として存在する硝酸量 (分析値)
サンプリング硝酸量	: サンプリング時に溶解液から抜き出された未反応の硝酸量 (分析値 ; 分析誤差は前後5%)
未反応硝酸量	: 経過時間における液中硝酸量と累積サンプリングの合計量 (未反応分, 分析値)
U溶解消費量	: 溶解液中のU (分析値) が、溶解に際し消費された硝酸量 (計算値) $3\text{UO}_2 + 8\text{HNO}_3 \rightarrow 3\text{UO}_2(\text{NO}_3)_2 + 2\text{NO} + 4\text{H}_2\text{O}$
Pu溶解消費量	: 溶解液中のPu (分析値) が、溶解に際し消費された硝酸量 (計算値) $\text{PuO}_2 + 4\text{HNO}_3 \rightarrow \text{Pu}(\text{NO}_3)_4 + 2\text{H}_2\text{O}$

※ 図4-2-12は、溶解液中の硝酸の収支を図示したものです、図中のトータル硝酸濃度は、液中の残存硝酸量の反応によって、消費された硝酸量を加えたものである。上記反応式に基づいて、液中のU, Pu量から算出。

トータル硝酸量は、ほぼ一定値を示しており、過去～11ランまでも同様な結果が得られている。

溶解消費量： U, Puの溶解によって消費された硝酸量合計
トータル硝酸量 : 経過時点における反応分、未反応分の硝酸量合計

〔溶解密度の変化〕

密度の変化（計算値、実測値）を表4-2-9と図4-2-13に示す。また計算データを表4-2-7に示す。

〔溶解槽内のPuの変化〕

Puの酸化の状況を表す溶解槽内のPu(VI)の量 (Pu^{6+}/Pu_{Total})を表4-2-12と図4-2-14に示す。

(3) オフガス分析結果

溶解液中における ^{85}Kr の放出及び放出率を図4-2-15と図4-2-16に示す。

溶解時に放出された ^{85}Kr は981.85mCiでORIGEN値に対し約11.1%であった。

4. 3 プレナム部の浸漬試験

4. 3. 1 概要

RETFのプレナム部を含むエンドピースを、酸洗浄なしで廃棄することが計画されているので、プレナム部の核物質量を評価確認する。

4. 3. 2 方法

プレナム部浸漬試験条件を表4-3-1に示す。プレナム部の剪断片全数〔72片、330.86g 粉末7.48gを含む〕を対象に沸騰硝酸〔3N, 300ml〕中に約4時間浸漬し、浸漬前と浸漬後の2サンプルについてU, Pu, FPの濃度を分析確認する。

4. 3. 3 結果

サンプリング結果を表4-3-2に示す。

浸漬液に濃く灰色の着色が生じており、またサンプリング結果からも見られるように核物質が混入したと思われる。

※ 核物質が混入したと思われる原因として、プレナム部をせん断する際、せん断機内に前回せん断時の、付着粉末によるクロスコンタミが考えられる。

※ サンプリングについては、微量のU, Pu, FP量を評価するのでクロスコンタミにより注意した。

4. 4 小型溶解

4. 4. 1 概要

〔連続溶解環境下における試験〕

燃焼度ごとに区分した剪断片を対象に酸濃度、初期核物質濃度をパラメータとした、連続溶解を模擬した試験を行う。

初期核物質濃度としては、バッチ溶解による酸濃度 3 N, H. M (Heavy Metal) 濃度 200 g/l の溶解液を所定濃度に希釈して使用する。

〔バッチ溶解環境下における試験〕

燃焼度ごとに区分した剪断片を対象に燃焼度、最終核物質濃度、及び攪拌方法をパラメータとした、バッチ溶解を模擬した試験を行う。

4. 4. 2 方法

小型溶解試験条件を表 4-4-1 に示す。小型溶解試験装置を図 4-4-1 に示す。

「連続溶解環境下における試験手順」

- ① 小型溶解装置の組み立てを行う。
- ② 溶解液の硝酸濃度、HM濃度の調整を行う。
- ③ 調整溶解液を沸点 (B. P) まで加熱する。(加熱ヒータを使用)
- ④ B. P まで達した時点で剪断片を投入し、同時に Kr モニタを起動して、オフガス中の⁸⁵Kr を測定監視する。
- ⑤ Kr モニタでバックグラウンド (B. G) と判断したら加熱ヒータを停止し、溶解を終了とする。
- ⑥ 溶解液のサンプリングを行う。
- ⑦ ハルの観察、重量測定を行う。

※ 尚、攪拌は、いれない。

「バッチ溶解環境下における試験手順」

- ① 小型溶解装置の組み立てを行う。
- ② 規定濃度に調整した硝酸を 100 ml 入れる。
- ③ 硝酸溶液を B. P まで加熱する。(加熱ヒータを使用)
- ④ B. P を保持出来たら攪拌を入れる。
- ⑤ 攪拌 (200 ml/min) を入れて、B. P まで達した時点で剪断片の投入と同時に Kr モニタを起動し、オフガス中の⁸⁵Kr を測定監視する。

- ⑥ K r モニタでB. Gと判断したら加熱ヒータを停止し溶解を終了とする。
- ⑦ 溶解液のサンプリングを行う。
- ⑧ ハルの観察、重量測定を行う。

注) P h e n i x 燃料ではベンチスケール溶解において、UとP uの溶解速度が異なることが見出されているが、K r 放出割合はそのほぼ平均値として検出されるので、K r モニタによる溶解率の判断は妥当だと判断した。

4. 4. 3 結果

「連続溶解環境下における試験」

① 酸濃度による影響

初期硝酸濃度の影響による溶解時間と溶解率との関係を図4-4-2に示す。

図4-4-2から溶解中期(50%溶解時)における溶解速度を求め、溶解速度と酸濃度との関係を図4-4-3に示す。

初期硝酸濃度5Mでは、溶解速度8.6 g/cm³h、7Mでは13.5 g/cm³hと溶解速度を比較すると1.5倍となり溶解酸濃度が高い程溶解時間が短縮された。

② 燃焼度による影響

燃焼度の影響による溶解時間と溶解率との関係を図4-4-4に示す。

図4-4-4から溶解中期(50%溶解時)における溶解速度を求め、溶解速度と燃焼度との関係を図4-4-5に示す。

燃焼度80,000 MWd/tでは、溶解速度7.5 g/cm³h、94,000 MWd/tでは、7.6 g/cm³h、108,000 MWd/tでは、8.8 g/cm³hとなり、燃焼度80,000~94,000 MWd/tでは大差変わりなく、燃焼度108,000 MWd/tで、わずかに溶解速度が速くなるという結果になった。また、参考値としてブランケット部では16.0 g/cm³hであった。

③ 核物質による影響

初期H. M濃度の影響による溶解時間と溶解率との関係を図4-4-6に示す。

図4-4-6から溶解中期(50%溶解時)における溶解速度を求め、溶解速度とH. M濃度との関係を図4-4-7に示す。

初期H. M濃度0 g/lでは、溶解速度8.6 g/cm³h、120 g/lでは、8.8 g/cm³h、268 g/lでは、5.7 g/cm³hとなり初期H. M濃度が高くなると、溶解速度が低下する傾向がみられた。

④ 温度による影響

溶解温度の影響による溶解時間と溶解率との関係を図4-4-8に示す。

図4-4-8から溶解中期（50%溶解時）における溶解速度を求め、溶解速度と温度との関係を図4-4-9に示す。

燃焼度80,000 MWd/t, メタル濃度120 g/l, 初期酸濃度5 Mにおいて溶解温度93°Cでは、溶解速度4.0 g/cm³h、108°Cでは、溶解速度7.5 g/cm³h。

燃焼度94,000 MWd/t, メタル濃度120 g/l, 初期酸濃度5 Mにおいて溶解温度95°Cでは、溶解速度7.4 g/cm³h、104°Cでは、8.5 g/cm³h、108°Cでは7.6 g/cm³hとなり、溶解温度が高い程、溶解速度が速くなる傾向がみられた。

また、アレニウスの式により、活性化エネルギーを求めると約14 Kcal/molであった。

$$k = A \exp(-14/RT)$$

「バッチ溶解環境下における試験」

① 攪拌による影響

攪拌の影響による溶解時間と溶解率との関係を図4-4-10に示す。

図4-4-10から溶解中期（50%溶解時）における溶解速度を求めた。

初期硝酸液量500 ml, メタル濃度0 g/l, 燃焼度108,000 MWd/tの条件でスターラ低回転では、溶解速度11.0 g/cm³h、高回転では、10.8 g/cm³h。

尚、参考値として、初期硝酸液量1000 ml, メタル濃度0 g/l, 燃焼度108,000 MWd/t, スターラ攪拌なしでは8.6 g/cm³hとなり、スターラ攪拌の回転数は溶解速度には、あまり影響しないように見える。しかしスターラ攪拌を行なったものは攪拌をしないものと比べ1.5倍溶解速度が向上した。

※ 初期硝酸液量500 mlの攪拌なしのデータがないため、初期硝酸液量1000 mlのデータを比較参考した。

② 燃焼度による影響

燃焼度の影響による溶解時間と溶解率との関係を図4-4-11に示す。

図4-4-11から溶解中期（50%溶解時）における溶解速度を求めた。

燃焼度80,000 MWd/tでは、溶解速度6.5 g/cm³h、94,000 MWd/tでは、5.9 g/cm³h、またブランケット部においては16.0 g/cm³hとなり、この場合は燃焼度が高い程、溶解速度が遅くなった。

③ その他

連続溶解環境下（初期メタル濃度 $> 0 \text{ g/l}$ ）のものは、約4時間程で溶解が完了しているが、同一燃焼度、同一硝酸濃度のは、バッチ溶解環境下のものは4時間以上かかっている。これは、前述のようにH、M濃度がむしろ、溶解時間を延ばす方向に働くことからH、M濃度の効果でなく液量の違い（フリー硝酸の量の違い）に起因するものと考えられる。

※ 溶解終了の目安として ^{85}Kr の放出がBGに戻った時点とした。

4. 5 不溶解性残渣の洗浄及び回収

溶解液からの不溶解性残渣の回収には、いくつかの工程によって行われる。

- ① 溶解液の上澄み液をフィルタを通して回収するもの。(溶解濾過)
- ② 溶解液及び溶解槽洗浄液の沈降部を、数回の洗浄操作の後、自然乾燥により回収するもの。(ビーカー回収残渣)

不溶解性残渣の回収フローを図4-5-1に示す。

4. 5. 1 方 法

(1) 溶解槽内洗浄

溶解槽及びハルについては硝酸(0.2N) 2ℓで空気攪拌を行いながら沸点にて1時間の洗浄操作を2回繰り返し行った。洗浄条件を表4-5-1に示す。

(2) 溶解液濾過

溶解終了後、重力沈降槽に移し変え溶解液及び溶解槽洗浄液は、それぞれ重力沈降槽へ移し替え1日放置し、次に上澄み液を多段濾過ユニットを通して次工程である調製槽へ送った。

多段濾過ユニットのフィルタは捕集粒子径1.0 μm, 0.6 μm, 0.5 μmのガラス繊維フィルタ3段で構成されており、濾過中は濾過ビンを真空ポンプにより真空引きした。

溶解液及び溶解槽洗浄液の多段濾過量を表4-5-2に示す。

(3) ビーカー回収残渣

溶解液及び溶解槽洗浄液の沈降液は上澄み液移送後、小型重力沈降槽へ移送し、1日間放置し、その後上澄み液を抜き出した。この操作を3.0 N硝酸で5回、常温洗浄を行った後、沈降液をビーカーへ移し、自然乾燥させ残渣を回収した。

残渣常温洗浄を表4-5-3に示す。

4. 5. 2 結 果

(1) 溶解槽洗浄

溶解槽洗浄における洗浄液の分析結果を表4-5-4に示す。

また、Pu, U及びγ核種の各洗浄回数毎の溶出量を図4-5-2に示す。

溶解槽洗浄係数を表4-5-5に示す。表より洗浄効果は上がり槽内は洗浄された。

(2) 残渣洗浄

残渣洗浄における液の分析結果を表4-5-6に示す。また、5回の各常温洗浄毎のU、Pu及び γ 核種の溶出量一覧表を表4-5-7に示す。

なお、液の分析結果、液量等により溶出量算出過程を表4-5-8～4-5-15に示す。さらに常温洗浄の γ 核種の溶出量を、図4-5-3に示す。また、放射エネルギーとその割合を表4-5-16に示す。残渣を硝酸3Nで6日間にわたり洗浄した。

U、Puについては十分な洗浄効果があった。 γ 核種については ^{125}Sb 、 ^{137}Cs 以外で洗浄効果があった。

不溶性残渣の成分割合を表4-5-21に示す。回収残渣の残渣率は0.8%であった、ORIGEN値に対する割合としては0.7%であった。

(3) 残渣回収

清澄濾過時のフィルタ捕集残渣量及びビーカー回収残渣量の重量を表4-5-17に示す。燃料総重量に対する回収残渣重量割合を表4-5-18に示す。また、各濾紙の γ 分析結果を表4-5-19に示す。各濾紙上の γ 核種の割合を表4-5-20図4-5-4に示す。

これらの結果から、回収残渣総重量は4.2gであり、燃料総重量の0.78%であることがわかった。

4. 6 共除染, 分配試験

フィード液は、H・M濃度が $100\text{ g}/\ell$ 、Puの割合が19%の溶液を使用した。またR E T Fの基本フローの確証を主目的に以下の4点に着目し実施した。

- (1) スクラブ段における水相/有機相比(A/O)比を0.32として、飽和度の違いによる除染係数(D F)を確認するため、飽和度を59.2% ($77\text{ g}/\ell$)と68.5% ($89\text{ g}/\ell$)とに分け行った。また1AW側へのU、Puロス率も確認する。
- (2) Pu還元剤として、HAN単独で行い、その適応性を確認する。
- (3) アクチノイド元素〔Np〕の挙動把握を行う。
- (4) ^3H の挙動把握を行う。

4. 6. 1 方法

今回のフロー条件を図4-6-1と図4-6-2に示す、またフィード液組成を表4-6-1に示す。今回の試験では、飽和度の違いによるD Fを見るため、まず飽和度59.2% ($77\text{ g}/\ell$)でフィードし、ミキサ・セトラAバンクが抽出平衡に達した後、それぞれ出口のサンプリングを行い、その後、飽和度68.5% ($89\text{ g}/\ell$)としてフィードする、停止後各バンクのサンプリングを行い濃度プロファイルを見る。

今回の試験に用いるフィード液は溶解液を、捕集粒子径 $1.0\ \mu\text{m}$ 、 $0.6\ \mu\text{m}$ 、 $0.5\ \mu\text{m}$ のガラス繊維フィルタ3段でろ過し、その後酸濃度調整を行ったものであり、原子価調整及び、濃縮は実施していない。

上記に用いる溶媒(30%TBP-nドデカン)は、アルカリ洗浄を実施している。

ホットフィードの終了後は、サンプリング、バンク液張りを実施し、小型溶解に用いたH・M濃度が低い溶液を用いて押し出し運転を実施する。

押し出し運転の終了は、バンク内の着色の有無から判断し、その後各廃出液をベッセルからサンプリングを行う。

※ 飽和度の変更は、フィード液の流量を変更することにより調整した。

4. 6. 2 結果

フロー図及びポンプ流量運転実績を図4-6-1と図4-6-2に示す。またミキサ・セトラ界面観察記録を図4-6-3～図4-6-10に示す。

運転開始後の経過時間におけるドレンサンプルの分析結果を表4-6-4に示す。

- (1) 共除染工程濃度プロフィール(89 g/l) MIXSET値を図4-6-11に示す。分析結果を図4-6-12に示す。また、分配濃度プロフィールMIXSET値を図4-6-13に示す、図4-6-14には分析結果を示す。

飽和度68.5%(89 g/l)まで上昇させると、MIXSETにより、Puのアキュムレーションの発生が示唆され、試験結果においても、その傾向が見られた。

- (2) 飽和度の違いによるDFを表4-6-5に示す。またU, Puのロス率を表4-6-6に示す。

飽和度が高くなれば、DFは上昇するが、U, Puのロスは増加する。

- (3) HAN単独還元によるDF, U, DF, Puを表4-6-7に示す。

フロー図4-6-1と図4-6-2に示すようにUプロダクト中にPuのリークがなく、HAN単独でもU/Pu分配は可能であることが判った。

- (4) Npの挙動を表4-6-8に示す。NpはHAW中に46.7%、Pu中に14.1%移行しU中には移行しなかった。

- (5) Amの挙動も表4-6-8に示す。ORIGEN値から²³⁸Puと²⁴¹Amの割合は1:2でありPuプロダクト(CPu)と水相廃液(AW)を見るとORIGEN値の比とほぼ同じくCPu1:AW2となりAmは、ほぼ全量HAW中に移行した。

- (6) Cmの挙動も表4-6-8に示す。についてもほぼ全量HAW中に移行した。

- (7) ³Hの挙動を表4-6-10に示す。

³Hは燃料中の0.25%(ORIGEN値との比較)供給液中に残存し、そのほとんどがHAW側に移行した。

4. 7 転換

共除染、分配工程で抽出されたU液はマイクロ波により蒸発濃縮転換を行った。

Puについては、グローブボックス内の貯槽（VE-1351）に保管。

U液転換フローシート図を図4-7-1に示す。またマイクロ波システムを図4-7-2に示す。

4. 7. 1 結果

U液転換中のオフガス温度変化パターンを図4-7-3に示す。また運転記録を表4-7-1，表4-7-2に示す。

運転時間は15時間40分。転換によって得られたMOX粉末は395.85gであった。

5. まとめ

第12回ホット試験のせん断・溶解・抽出の結果を以下にまとめて示す。

- 1) プレナム部せん断時で約96%の ^{85}Kr が放出された、残り約4%は燃料部せん断時に放出した。せん断で放出した ^{85}Kr はORIGEN値に対し45~50%放出した。
- 2) バッチ溶解試験では約7時間でほぼ溶解終了した。溶解時における ^{85}Kr の放出はORIGEN値に対し11%が放出した。オフガス中の γ 核種はORIGEN値に対し溶解で20%見いだされた、酸回収槽へは極微量しか検出されなかった。
- 3) プレナム浸漬試験においては、浸漬前に微量の核物質が混入したと考えられた。核物質が混入した原因として、せん断時に旧チャンバーを使用した為、その際に混入したと考えられる。
- 4) 小型溶解試験においては硝酸濃度、温度、を上げると溶解速度は速くなったまた、燃焼度が高い程、溶解速度は速くなった。核物質濃度を上げると溶解速度は遅くなった。
- 5) 回収残渣総重量は4.2gで燃料総重量の0.78%であった。不溶性残渣の主な成分としてRu, Mo, Rh, Tc, Pdであった。回収残渣率は0.8%でありORIGEN値に対し0.7%であった。
- 6) 共除染において溶媒の飽和度上げるとプルトニウムのアキュムレーションが示唆されDFは上昇した。またU, Puのロス率は増加した。
分配工程においてHAN単独でもU/Puの分配は可能であった。
NpはHAW中に46.7%移行しプルトニウムプロダクト中には14.1%ウランプロダクト中には移行しなかった。
 ^3H は燃料中の0.25%が供給液中に残存し、そのほとんどがHAW側に移行した。

表 2-1 ホット試験スケジュール

No.	項 目	63年 3月		4月		5月		6月		7月		8月	
1	剪 断		■										
2	プレナム浸漬試験		■										
3	溶 解			■									
4	小型溶解			■		■	■	■	■				
5	清澄 (溶解槽洗浄)							■					
6	調 整							■	■				
7	残渣洗浄								■				
8	共除染, 分配									■		■	
9	U濃縮, 転換											■	
備													
考													

表2-2 ホット試験従事者

Participants list hot test

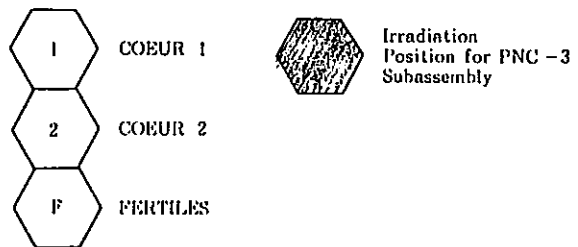
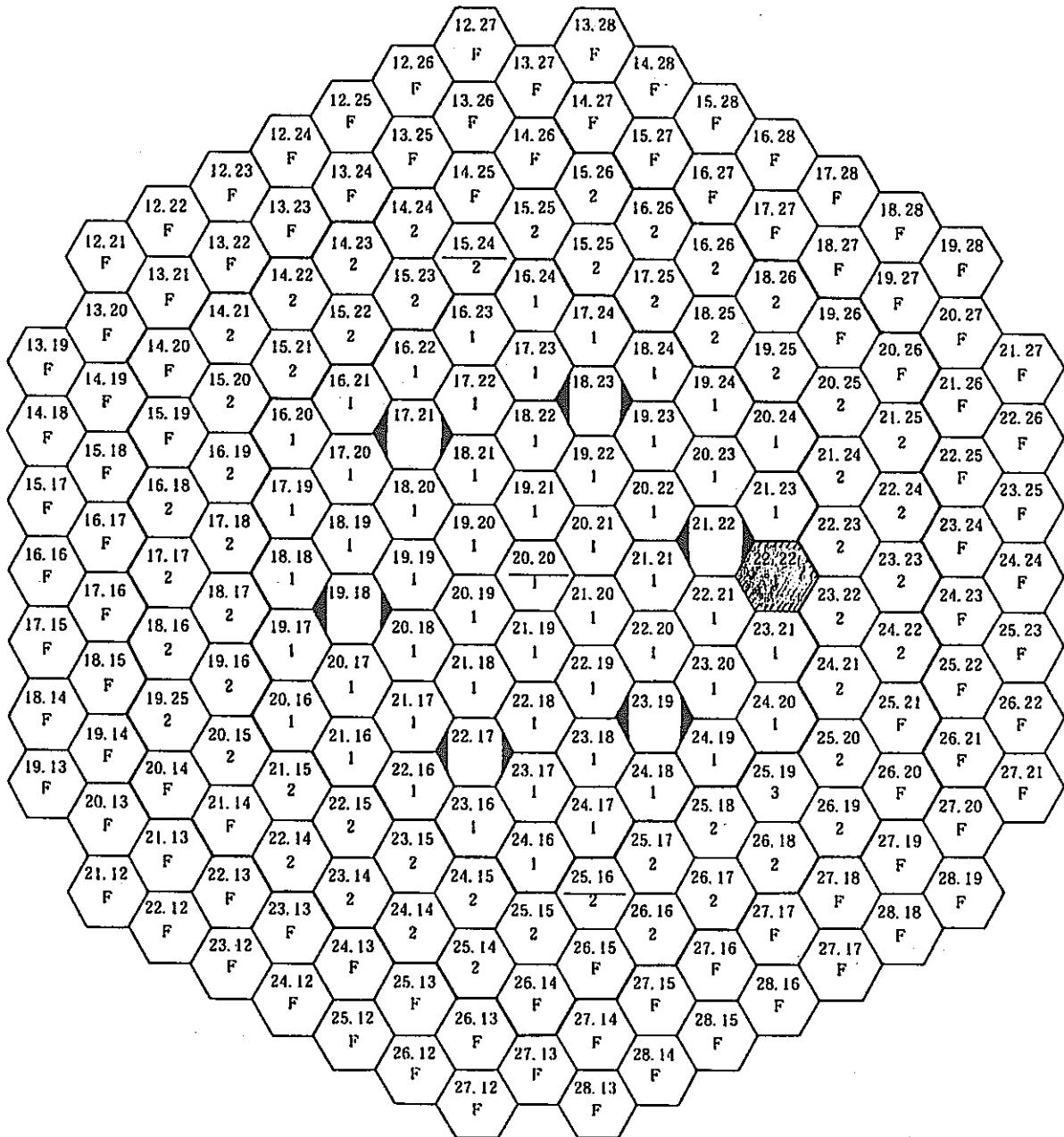
試験グループ

大竹 茂	算用子 裕孝	岩崎 伊佐央 *
沢田 稔	仁科 博	田村 一 *
豊田 修	安 聡宏	松島 和美 ***
山田 雅人	佐藤 学 *	栗林 正和 ***

分析グループ

園部 次男	諏訪 登志雄	柴 正憲 **
大内 隆雄	篠崎 忠宏	戸田 暢史 *
後藤 浩二	飛田 修一	
石井 清登	鈴木 眞司 *	

* 検査開発 (株)
 ** 原子力技術(株)
 *** 常陽産業 (株)



Configuration of PHENIX Reactor Core

図 3 - 1 燃料集合体の炉内配置

In-reactor location of subassembly

表 3 - 1 燃料仕様

項 目	仕 様	
要 素 No	P h e n i x P - 3	
ピ ン 数	3 ピ ン	
燃 焼 度	平均 9 4 . 0 0 0 最大 1 0 8 . 0 0 0 MWd / t	
核 物 質 量	6 2 3 . 8 9 (g)	P u 1 2 5 . 7 5 (g)
		N U 4 9 8 . 1 4 (g)
放 射 能	約 9 0 0 Ci	
冷 却 日 数	1 4 8 8 日 (S63.4.1 現在)	
炉 停 止 日	昭 和 5 9 年 3 月 5 日	
そ の 他	ペレットデータ 混合時間 (機械混合) ; 1 0 h r 成形圧 ; 1 . 5 ~ 3 . 5 t / c m ² 焼結温度 ; 1 6 5 0 ° C 焼結時間 ; 2 h r 焼結雰囲気 ; 5 % H ₂ , 9 5 % N ₂ 焼結密度 ; 8 5 . 9 3 % T D PuO 富化度 ; 3 0 %	

表 3 - 2 核分裂生成物質量

Elemental Constituents in Fuel Pin
 Phenix P-3
 94,000MWd/t(Ave)
 4.0y cooling
 Calculation by Origen 79

Element	g / 3pin	Nuclide.	Ci / 3pin
H	1.19×10^{-4}	H - 3	1.15×10^0
Ge	1.68×10^{-3}		
As	4.94×10^{-4}		
Se	8.53×10^{-2}		
Br	2.13×10^{-2}		
Kr	4.50×10^{-1}	Kr - 85	8.85×10^0
Rb	4.17×10^{-1}	Sr - 89	3.32×10^{-6}
Sr	9.01×10^{-1}	Sr - 90	7.30×10^1
Y	5.03×10^{-1}	Y - 90	7.30×10^1
Zr	4.77×10^0	Y - 91	3.99×10^{-5}
Nb	8.76×10^{-8}	Zr - 95	4.16×10^{-4}
Mo	5.39×10^0	Nb - 95	8.97×10^{-4}
Tc	1.40×10^0	Tc - 99	2.39×10^{-2}
Ru	4.73×10^0	Ru - 103	2.01×10^{-8}
Rh	1.59×10^0	Ru - 106	7.56×10^1
Pd	3.44×10^0	Rh - 103M	2.02×10^{-8}
Ag	3.48×10^{-1}	Rh - 106	7.56×10^1
Cd	2.22×10^{-1}	Ag - 110M	2.50×10^{-2}
In	1.88×10^{-2}		
Sn	1.89×10^{-1}	Sn - 123	5.93×10^{-3}
Sb	5.12×10^{-2}	Sb - 125	1.19×10^1
Te	9.98×10^{-1}	Te - 125M	2.90×10^0
I	5.76×10^{-1}	Te - 127	2.96×10^{-3}
Xe	7.48×10^0	Te - 127M	3.02×10^{-3}
Cs	0.42×10^0	Cs - 134	1.37×10^1
Ba	2.58×10^0	Cs - 137	1.65×10^2
La	2.01×10^0		
Ce	3.65×10^0	Ce - 144	3.60×10^1
Pr	1.94×10^0	Pr - 144	3.60×10^1
Nd	6.12×10^0	Pr - 144M	4.32×10^{-1}
Pm	1.57×10^{-1}	Pm - 147	1.45×10^2
Sm	1.74×10^0	Sm - 151	6.43×10^0
Eu	1.82×10^{-1}	Eu - 154	2.63×10^0
Gd	1.66×10^{-1}	Eu - 155	1.50×10^1
Tb	1.19×10^{-2}		
Dy	8.69×10^{-3}		
Ho	2.79×10^{-4}		
Er	8.95×10^{-5}		
Total	5.86×10^1	Total	9.00×10

表 3-3 U, Pu の同位体重量 (3ピン当り)

Composition of Uranium and Plutonium in 3 pins (12 run) Phenix P-3
Calculation by Origen 79

	Nuclide	before Irradiation (g)	after Irradiation (g)
Core	U -234	—	—
	U -235	0.89	0.44
	U -236	—	—
	U -238	297.17	270.58
ブランケット	U -234	—	—
	U -235	0.60	0.30
	U -236	—	—
	U -238	199.48	181.62
Core + Insulator	U	498.14	452.94
Core	Pu-238	0.08	0.10
	Pu-239	98.30	79.83
	Pu-240	23.62	30.24
	Pu-241	3.23	2.68
	Pu-242	0.54	0.81
	Pu-238	—	—
	Pu-239	—	—
	Pu-240	—	—
	Pu-241	—	—
	Pu-242	—	—
Core	Pu	125.77	113.66

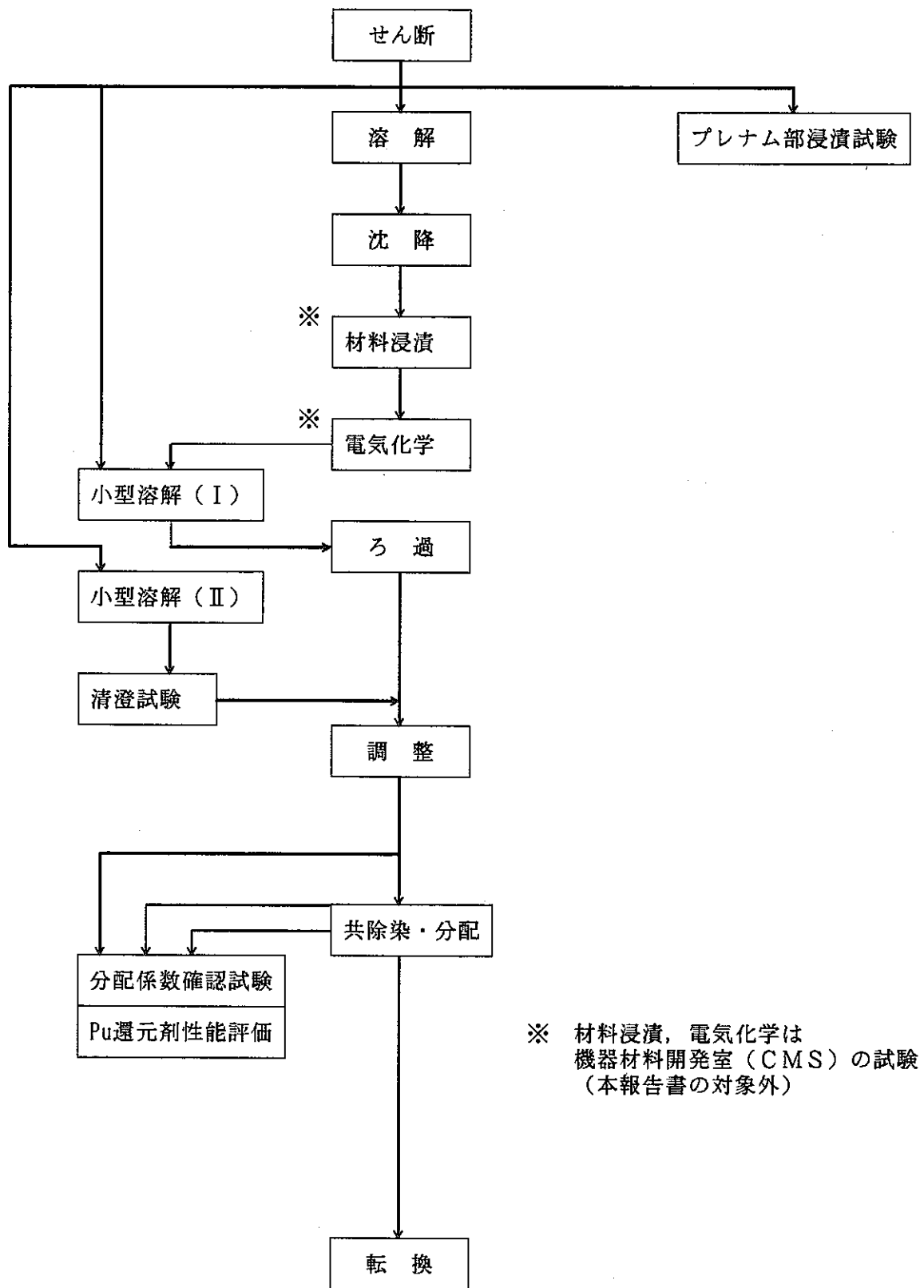


図 3-2 リサイクルホット試験概略フロー

表 4 - 1 - 1 剪断条件

Shearing condition

剪断年月日	昭和 6 3 年 3 月 2 9 日		
下部端栓No.	8 4 K - 1	8 8 K - 1	8 8 K - 3
剪断長さ	(3 cm)	(3 cm)	(3 cm)
剪断方向	下部端栓側から	下部端栓側から	下部端栓側から
剪断 オフガス 流量	1 0 ~ 2 0 ℓ / min	1 0 ~ 2 0 ℓ / min	1 0 ~ 2 0 ℓ / min
測定対象	クリプトンモニター ; K r 85, 他 F P ガス 重量測定		
せん断片の区分			
	せん断位置	せん断片数*	備 考
A	プレナム部	2 4 (7 2)	せん断片を汚さぬよう新しい容器で受ける
B	80000 MWd/t	2 (6)	} それぞれ別容器で受ける (小型溶解用)
C	94000 MWd/t	2 (6)	
D	108000 MWd/t	4 (1 2)	
E	その他	2 8 (8 4)	通常の容器 (バスケット) で受ける

*片/ℓ (片/3ℓ)

表4-1-2 せん断区分表

(単位, 片)

	せん断位置	せん断片数			合計	備考
		88K-1	84K-1	88S-3		
A	プレナム	24	24	24	72	プレナム用
B	80,000 (MWd/t)	2	2	2	6	小型 溶解 用
C	94,000 (MWd/t)	2	2	2	6	
D	108,000 (MWd/t)	4	4	4	12	
	ブランケット	1	—	—	1	
E	その他	28	29	29	86	バスケット用

表 4-1-3 剪断時の⁸⁵Kr ガスモニタリング

Kr放出量 ORIGEN値 %	燃 料 部 剪 断 時			プレナム部剪断時		合 計	備 考
	ピ ン No	カウント数 (Counts)	割 合 (%)	カウント数 (Counts)	割 合 (%)	カウント数 (Counts)	放射能量 (mCi)
45.2	88K-1	30636	4.3	682421	95.7	713057	1333.7
45.8	88S-3	34615	4.7	695954	95.3	730569	1351.9
50.1	84K-1	19513	2.5	775676	97.5	795189	1478.0

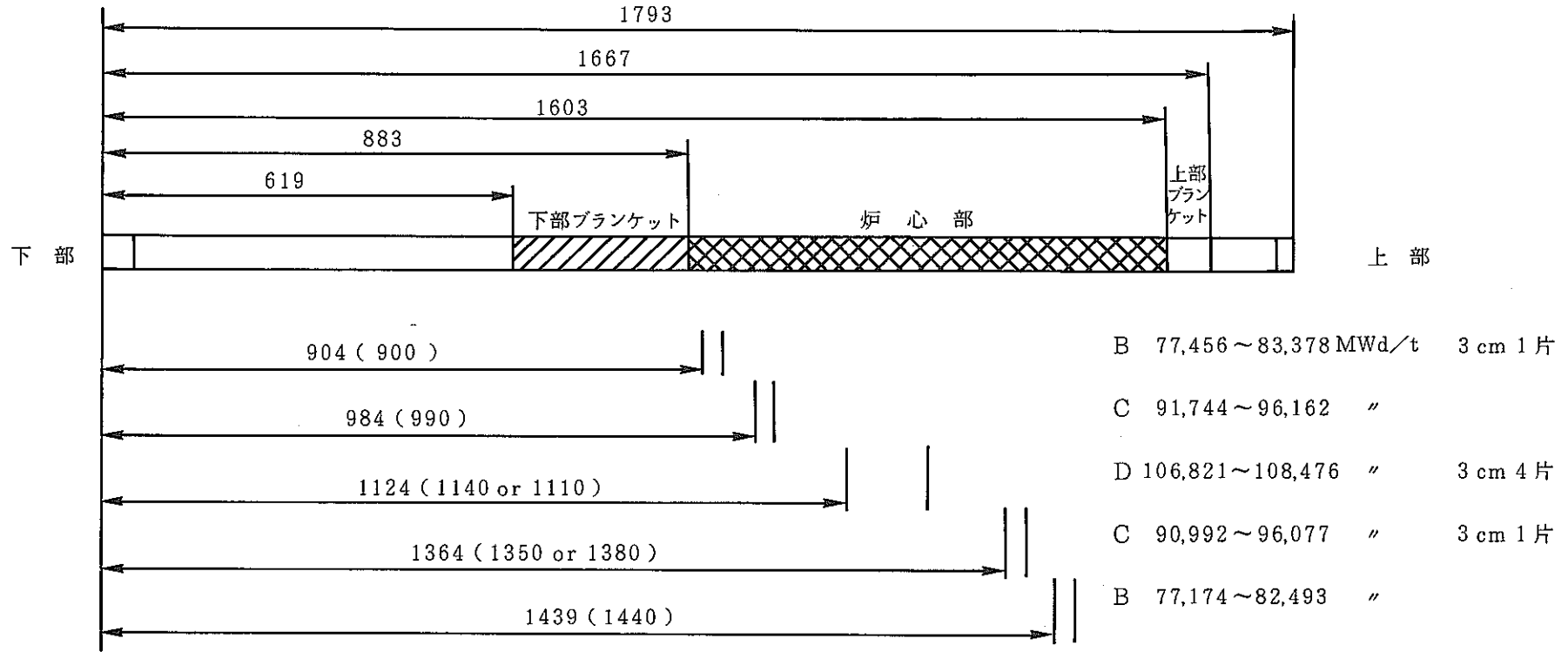


図4-1-1 燃料ピンせん断位置

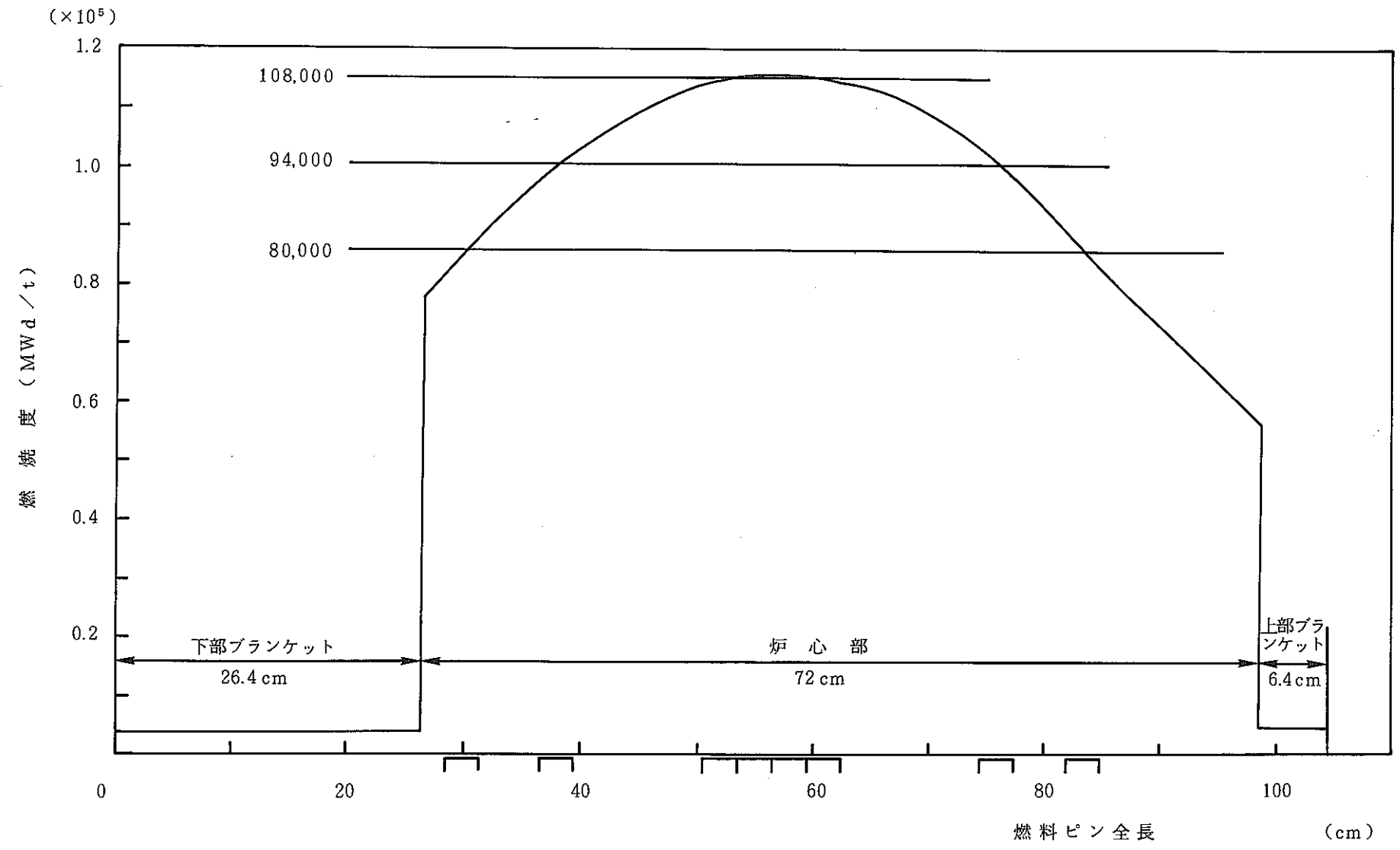


図4-1-2 燃料ピンの軸方向燃焼度分布

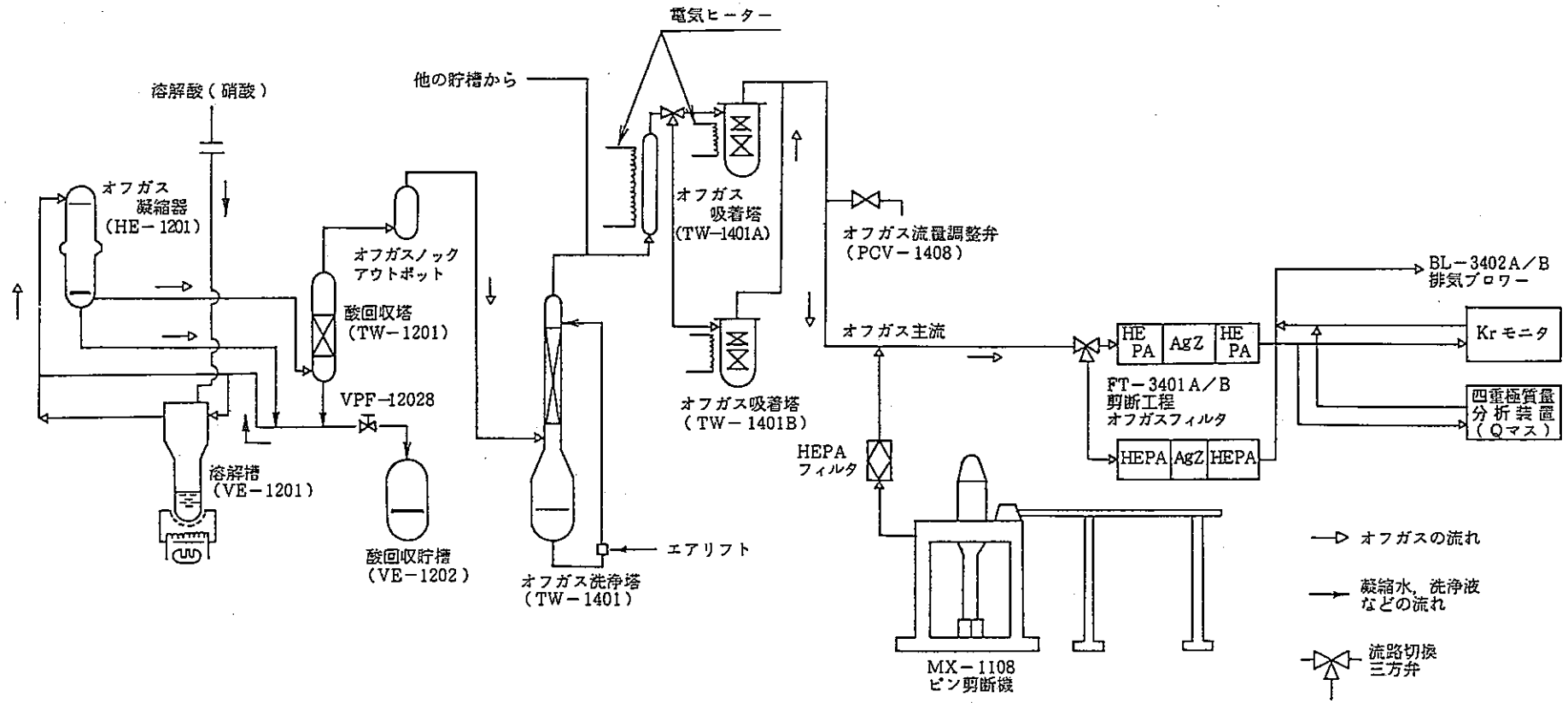


図 4-1-3 剪断溶解時のオフガス処理系統及び分析系統図

ピン No. 88 K-1
1333, 6777 mCi

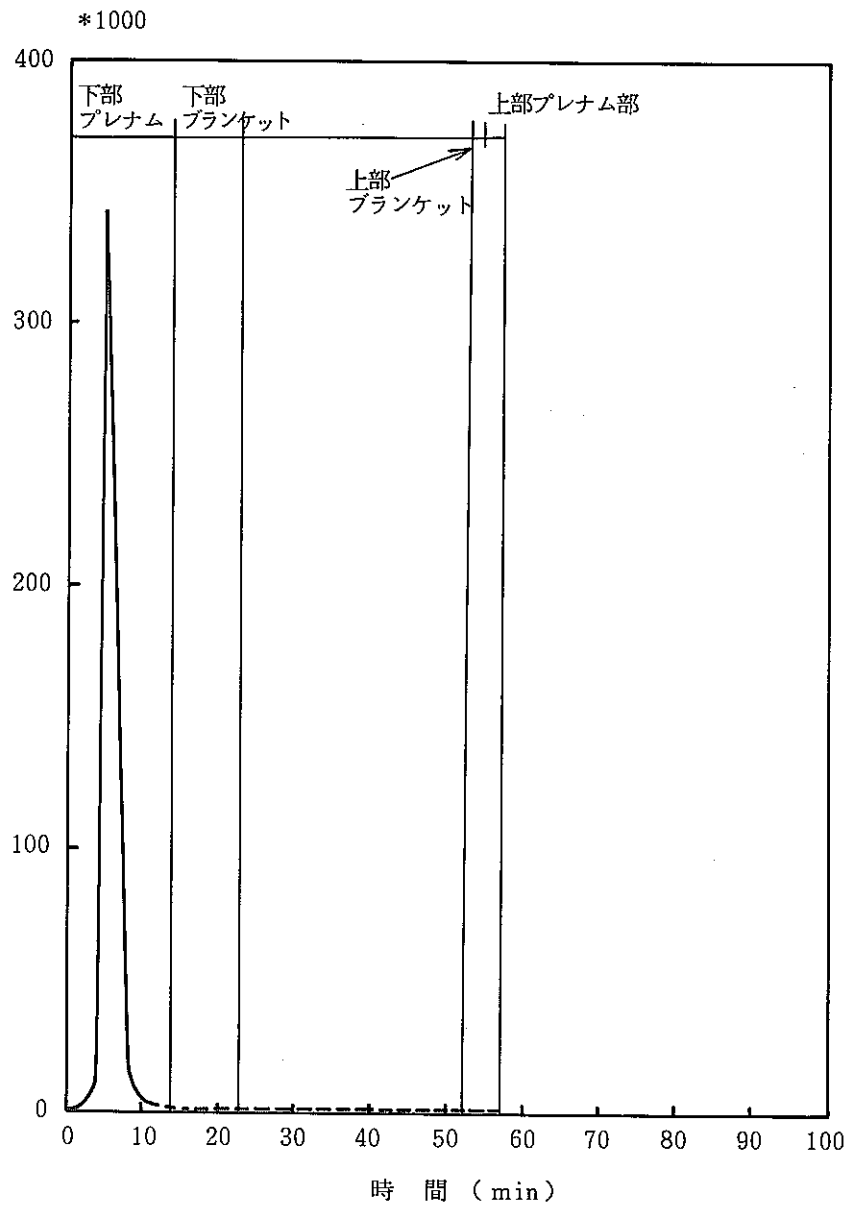


図4-1-4 剪断時の⁸⁵Krの放出量(1本目)

ピン No. 88S-3
1351, 910 mCi

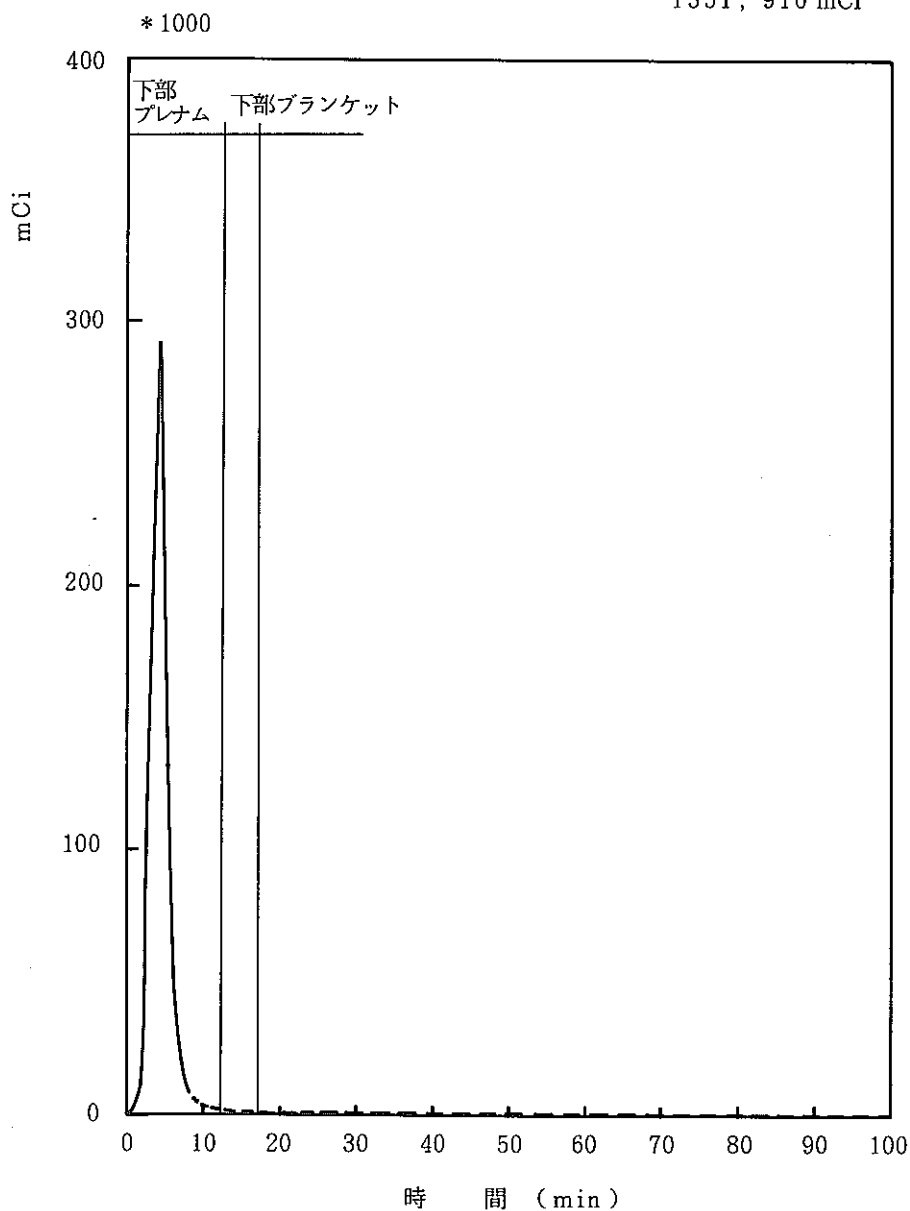


図4-1-5 剪断時の⁸⁵Krの放出量(2本目)

ピン No. 84K-1
1478, 045 mCi

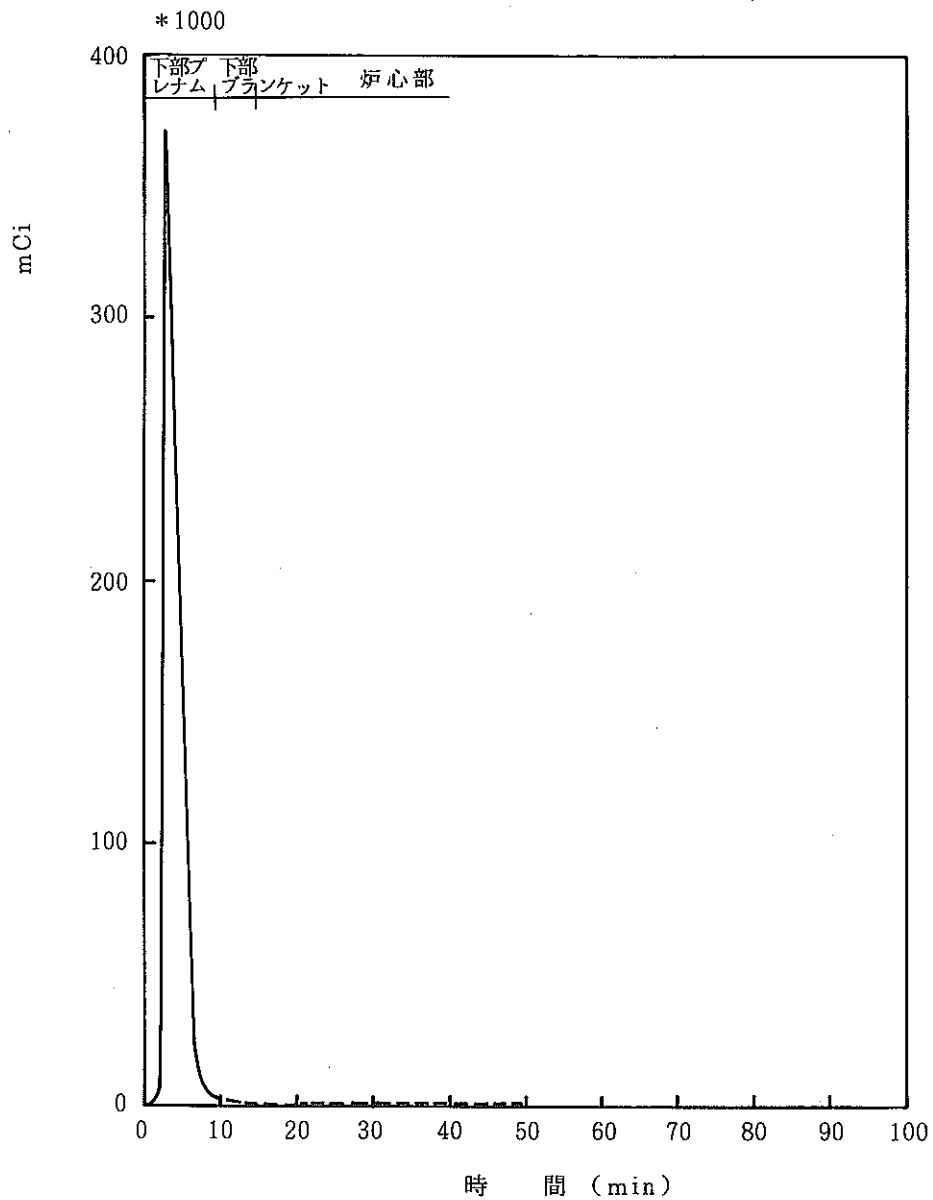


図4-1-6 剪断時の⁸⁵Krの放出量 (3本目)

表 4 - 1 - 4 ハル及び燃料重量

Weight of hulls and fuel

剪断片重量	7 2 0 . 0 (g)
ハル重量	1 7 6 . 9 (g)
燃料総重量	5 4 3 . 1 (g)

※ ハル重量は溶解後、溶け残りが無いことを確認し
乾燥させた重量

表 4 - 2 - 1 溶解条件

Disssolving condition

項 目	条 件	備 考
試験日 (対象)	4 月 6 日	
硝酸濃度	5.1 M	終了時 3.0 M
液 量	2.4 ℓ	終了時 2.0 ℓ
温 度	沸 点 (100~107℃)	
保 持 時 間	25 hr	
溶解終了点 の 目 安	密 度 1.2~1.26 g/cm ³ Krモニタ 0.3~0.4 cps	密度ほぼ一定 バックグラウンド
測 定 対 象	Pu濃度 (0~47g/ℓ) U 濃度 (0~210g/ℓ) 硝酸濃度 (5.1~3.0 M) Pu (VI) 濃度 (0~47g/ℓ) FP濃度 (0~ Ci/ℓ) Kr 85 等FPガス	

表4-2-2 溶解工程運転監視記録 (第12ラン)

昭和63年4月6~7日
Vol 1

経過 時間	時刻	溶解槽 (VE-1201)					ヒータ(BH-1201)			備 考
		密度 g/cc	圧力 mmAq	液位 %	液量 ℓ	温度 ℃	温度 ℃	出力 %		
		000	001	002		034	088		データロガーチャンネル	
0:00	10:30	1.149	-248	33.6	3.165ℓ	24.95	24.7	30		
0:15	10:45	1.149	-230	33.6	3.165	27.83	414.8	50		
0:30	11:00	1.146	-235	33.7	3.183	41.77	597.7	70		
0:45	11:15	1.131	-235	33.9	3.242	67.87	695.3	70		
1:00	11:30	1.111	-233	33.8	3.286	94.53	732.1	70		
1:30	12:00	1.123	-233	33.5	3.224	102.47	749.4	70		
2:00	12:30	1.149	-233	32.7	3.078	102.89	755.6	72		
2:30	13:00	1.148	-233	32.9	3.099	103.05	762.5	72		
3:00	13:30	1.159	-232	32.8	3.063	103.12	763.3	72	13:33 溶解液 濃縮	
3:30	14:00	1.208	-232	29.1	2.604	104.22	765.8	72		
4:00	14:30	1.275	-233	25.3	2.145	105.55	735.5	60	濃縮運転停止	
5:00	15:30	1.348	-234	24.5	1.975	104.79	650.0	40		
6:00	16:30	1.367	-237	24.5	1.950	104.36	639.3	40		
7:00	17:30	1.370	-240	24.5	1.947	104.60	643.1	40		
8:00	18:30	1.369	-238	24.2	1.923	104.69	638.8	40		
9:00	19:30	1.374	-239	24.2	1.917	104.92	643.0	40		
10:00	20:30	1.375	-240	23.8	1.883	105.10	643.2	40	※9時にチェック	
11:00	21:30	1.372	-239	23.7	1.879	105.12	643.1	40		
12:00	22:30	1.386	-238	23.4	1.838	105.10	638.3	40		
13:00	23:30	1.376	-238	23.3	1.841	105.21	638.5	40		
14:00	0:30	1.381	-240	23.1	1.820	105.30	637.5	40		
15:00	1:30	1.390	-237	22.6	1.769	105.35	637.6	40		
16:00	2:30	1.394	-238	22.5	1.757	105.35	639.3	40		
17:00	3:30	1.373	-238	22.2	1.755	106.93	687.6	50	2:55 ヒータ出力 40→50up	
18:00	4:30	1.372	-235	22.1	1.749	107.14	689.3	50		
19:00	5:30	1.370	-238	22.0	1.742	107.21	687.9	50		
20:00	6:30	1.371	-239	21.7	1.717	107.27	687.7	50		
21:00	7:30	1.363	-240	21.5	1.709	107.45	688.4	50		
22:00	8:30	1.350	-240	21.3	1.707	107.65	692.8	50		

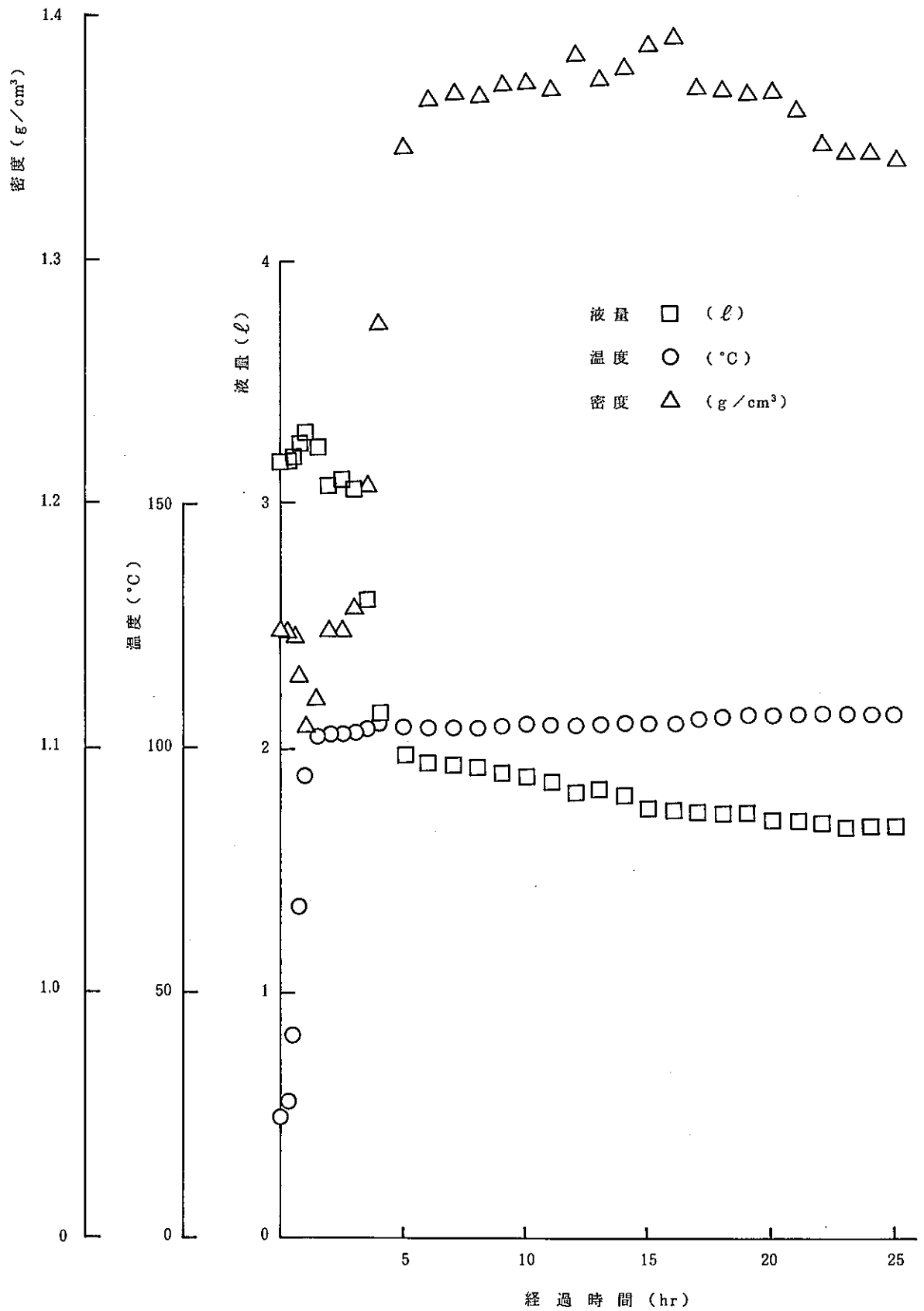
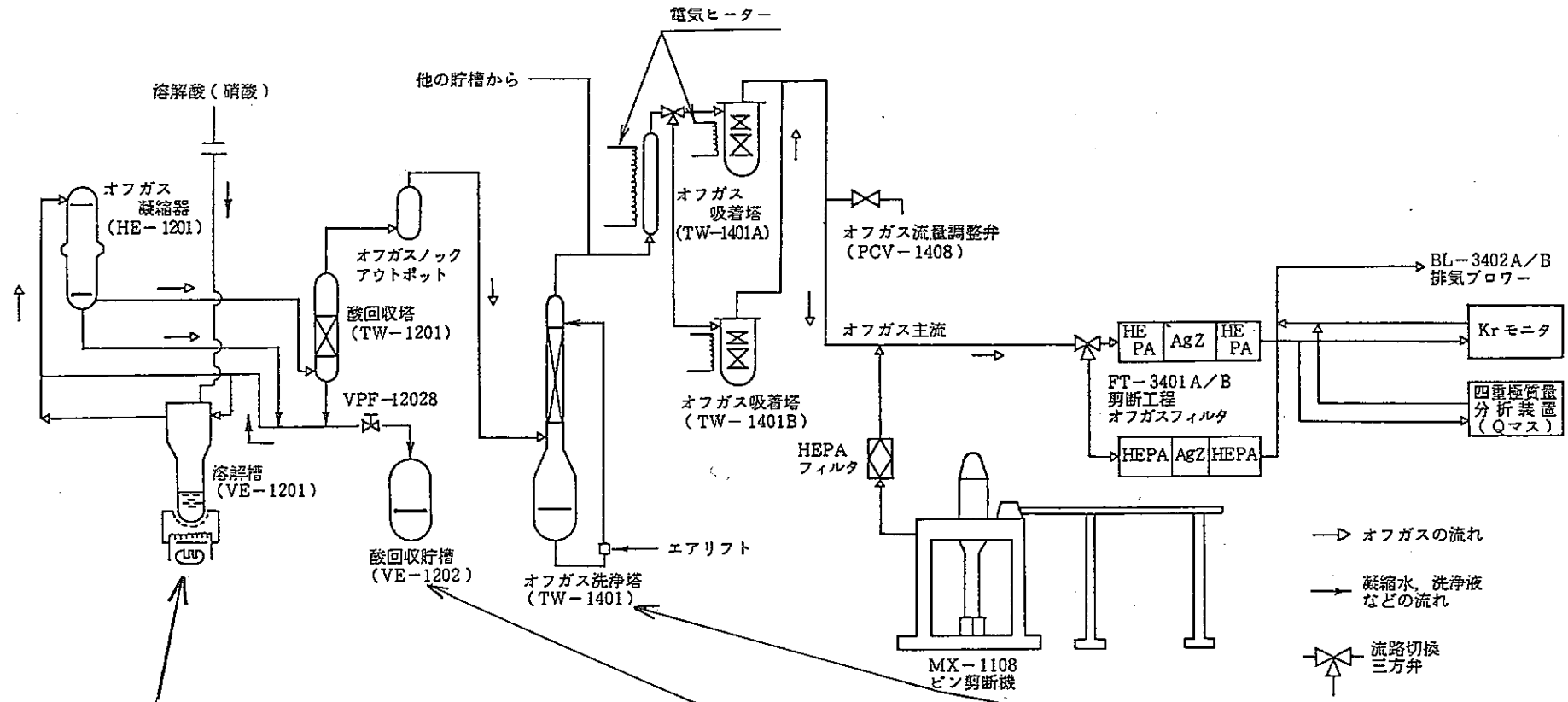


図4-2-1 溶解中の温度，密度，液量変化



溶解槽 (VE-1201) 単位 (mci/l)

γ 核種	3 Hr 経過	2.5 Hr 経過	差
⁹⁰ Zr	2.1	2.4	0.3
⁹⁵ Nb	—	—	—
¹⁰³ Ru	—	—	—
¹⁰⁶ Ru	1.4×10^3	2.0×10^3	6.0×10^2
¹²⁶ Sb	5.9×10^2	1.5×10^3	9.1×10^2
¹³⁴ Cs	3.3×10^3	4.2×10^3	9.0×10^2
¹³⁷ Cs	2.2×10^4	2.9×10^4	7.0×10^3
¹⁴⁴ Ce	2.2×10^3	6.1×10^3	3.9×10^3
¹⁴⁴ Pr	2.2×10^3	6.1×10^3	3.9×10^3
¹⁵⁴ Eu	3.4×10^2	1.4×10^3	1.06×10^3
¹⁵⁸ Eu	7.5×10^2	2.7×10^3	1.95×10^3
Total	3.3×10^4	5.3×10^4	2.0×10^4

オフガス凝縮槽 (VE-1202) 単位 (mci/l)

γ 核種	溶解前 (mci/l)	溶解後 (mci/l)	差 (mci/l)
⁹⁰ Zr	—	—	—
⁹⁵ Nb	—	—	—
¹⁰³ Ru	—	—	—
¹⁰⁶ Ru	3.7×10^{-2}	3.7×10^{-2}	—
¹²⁶ Sb	1.2×10^{-2}	4.0×10^{-2}	2.8×10^{-2}
¹³⁴ Cs	5.2×10^{-2}	1.3×10^{-1}	7.8×10^{-2}
¹³⁷ Cs	8.3×10^{-1}	1.0	1.7×10^0
¹⁴⁴ Ce	1.9×10^{-1}	1.8×10^{-1}	1.0×10^{-1}
¹⁴⁴ Pr	1.9×10^{-1}	1.8×10^{-1}	1.0×10^{-1}
¹⁵⁴ Eu	1.1×10^{-2}	1.2×10^{-2}	1.0×10^{-3}
¹⁵⁸ Eu	5.2×10^{-2}	5.3×10^{-2}	1.0×10^{-3}
Total	1.4	1.7	0.3

オフガス洗浄塔 (TW-1401) 単位 (mci/l)

γ 核種	溶解前 (mci/l)	溶解後 (mci/l)	差 (mci/l)
⁹⁰ Zr	—	—	—
⁹⁵ Nb	—	—	—
¹⁰³ Ru	—	—	—
¹⁰⁶ Ru	2.2×10^{-3}	3.2×10^{-3}	1.0×10^{-3}
¹²⁶ Sb	1.8×10^{-3}	2.7×10^{-3}	9.0×10^{-4}
¹³⁴ Cs	4.3×10^{-3}	2.8×10^{-3}	1.5×10^{-3}
¹³⁷ Cs	8.2×10^{-2}	7.3×10^{-2}	9.0×10^{-3}
¹⁴⁴ Ce	8.7×10^{-2}	8.4×10^{-2}	7.9×10^{-3}
¹⁴⁴ Pr	8.7×10^{-2}	8.4×10^{-2}	7.9×10^{-3}
¹⁵⁴ Eu	—	5.8×10^{-4}	5.8×10^{-4}
¹⁵⁸ Eu	4.0×10^{-2}	3.1×10^{-2}	9.0×10^{-3}
Total	1.1×10^{-1}	1.0×10^{-1}	1.0×10^{-1}

図 4-2-2 オフガス中のアクティビティーバランス

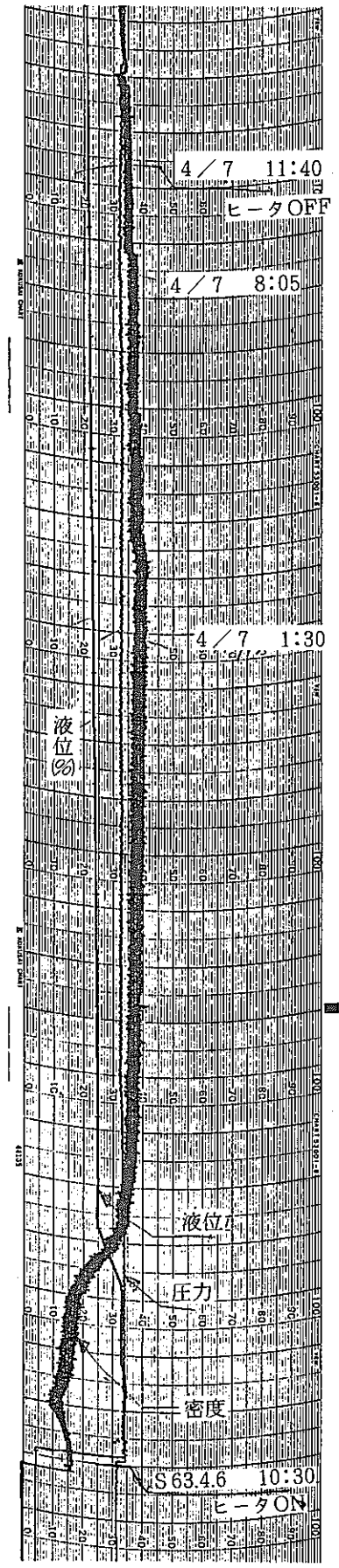


図 4 - 2 - 4 溶解槽運転記録 (密度, 圧力, 液位)

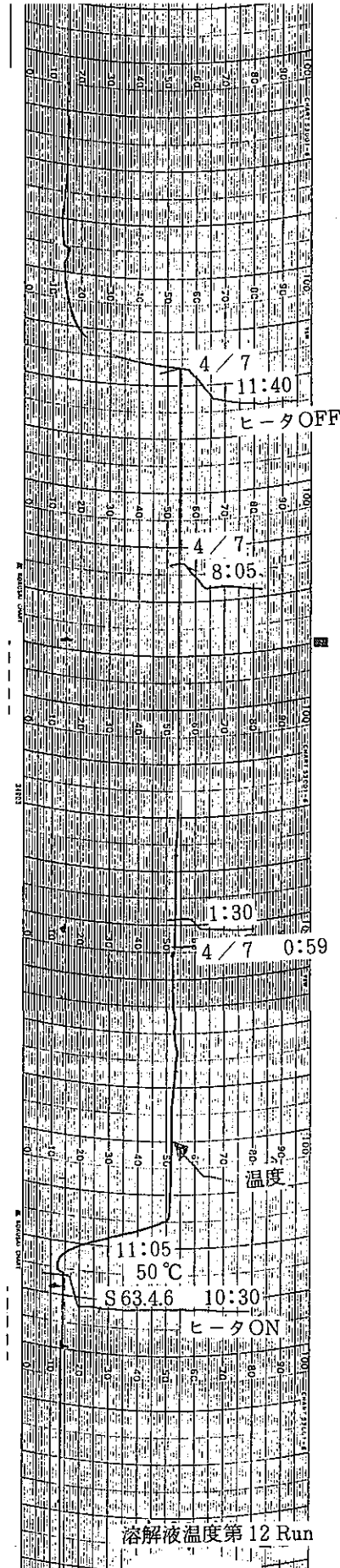


図 4-2-3 溶解槽運転記録 (温度)

表 4 - 2 - 4 分析結果一覧表

第 1 2 RUN 溶解工程

サ ン プ ル 名 称	湿式分析 (g/ℓ, H ⁺ : mol/ℓ)								放射能分析 (mci/ℓ)											その他		備 考	
	U	Pu	PuIII	PuVI	H ⁺	HAN	HDZ	q	Zr ⁹⁵	Nb ⁹⁵	Ru ¹⁰³	Ru ¹⁰⁶	Sb ¹²⁵	Cs ¹³⁴	Cs ¹³⁷	Ce ¹⁴⁴	Pr ¹⁴⁴	Eu ¹⁵⁴	Eu ¹⁵⁵	Total γ	³ H		
D00-12	0.69	70m			4.72				—	—	—	3.8	1.6 ×10	4.2 ×10 ²	1.7 ×10 ³	2.1 ×10	2.1 ×10	2.3	—	2.2 ×10 ³			溶解前
D01-12	28.0	2.05			4.50				—	—	—	3.1 ×10 ²	1.6 ×10 ²	1.6 ×10 ³	9.3 ×10 ³	4.0 ×10 ²	4.0 ×10 ²	4.2 ×10	1.3 ×10 ²	1.2 ×10 ⁴			1時間経過
D02-12	78.1	7.73			4.16				2.3	—	—	1.3 ×10 ³	4.1 ×10 ²	2.9 ×10 ³	1.9 ×10 ⁴	4.0 ×10 ³	4.0 ×10 ³	1.9 ×10 ²	4.6 ×10 ²	2.7 ×10 ⁴			2 "
D03-12	92.1	13.2		1.59	3.89				2.1	—	—	1.4 ×10 ³	5.9 ×10 ²	3.3 ×10 ³	2.2 ×10 ⁴	2.2 ×10 ³	2.2 ×10 ³	3.4 ×10 ²	7.5 ×10 ²	3.3 ×10 ⁴			3 "
D04-12	155	28.4		1.15	5.08				3.1	—	—	2.3 ×10 ³	1.1 ×10 ³	5.0 ×10 ³	3.4 ×10 ⁴	3.8 ×10 ³	3.8 ×10 ³	7.1 ×10 ²	1.5 ×10 ³	5.2 ×10 ⁴			4 "
D05-12	197	37.1		2.35	4.87				7.9	—	—	5.1 ×10 ³	1.4 ×10 ³	4.8 ×10 ³	3.3 ×10 ⁴	4.6 ×10 ³	4.6 ×10 ³	9.5 ×10 ²	2.0 ×10 ³	5.6 ×10 ⁴			5 "
D06-12	206	41.9		11.4	4.91				—	—	—	3.5 ×10 ³	1.4 ×10 ³	4.8 ×10 ³	3.3 ×10 ⁴	5.0 ×10 ³	5.0 ×10 ³	1.1 ×10 ³	2.3 ×10 ³	5.6 ×10 ⁴			7 "
D07-12	220	42.5		16.8	5.07				3.2	—	—	3.7 ×10 ³	1.4 ×10 ³	5.6 ×10 ³	3.8 ×10 ⁴	5.0 ×10 ³	5.0 ×10 ³	1.1 ×10 ³	2.3 ×10 ³	6.2 ×10 ⁴			9 "
D08-12	219	44.0		21.0	4.96				—	—	—	2.4 ×10 ³	1.3 ×10 ³	5.6 ×10 ³	3.8 ×10 ⁴	5.0 ×10 ³	5.0 ×10 ³	1.1 ×10 ³	2.2 ×10 ³	6.1 ×10 ⁴			11 "
D09-12	219	44.0		23.4	4.87				—	—	—	2.4 ×10 ³	1.5 ×10 ³	4.8 ×10 ³	3.3 ×10 ⁴	5.9 ×10 ³	5.9 ×10 ³	1.2 ×10 ³	2.5 ×10 ³	5.7 ×10 ⁴			13 "
D10-12	221	44.2		26.1	4.88				—	—	—	2.4 ×10 ³	1.5 ×10 ³	4.7 ×10 ³	3.2 ×10 ⁴	6.0 ×10 ³	6.0 ×10 ³	1.3 ×10 ³	2.6 ×10 ³	5.6 ×10 ⁴			15 "
D11-12	219	44.4		26.6	4.89				—	—	—	2.9 ×10 ³	1.5 ×10 ³	6.3 ×10 ³	4.2 ×10 ⁴	5.8 ×10 ³	5.8 ×10 ³	1.3 ×10 ³	2.5 ×10 ³	6.8 ×10 ⁴			17 "
D12-12	223	44.1		29.5	4.94				5.3	—	—	2.5 ×10 ³	1.5 ×10 ³	6.5 ×10 ³	4.4 ×10 ⁴	5.8 ×10 ³	5.8 ×10 ³	1.4 ×10 ³	2.7 ×10 ³	7.0 ×10 ⁴			19 "
D13-12	223	44.9		31.2	4.80				—	—	—	2.6 ×10 ³	1.6 ×10 ³	4.4 ×10 ³	3.0 ×10 ⁴	6.0 ×10 ³	6.0 ×10 ³	1.3 ×10 ³	2.8 ×10 ³	5.4 ×10 ⁴			22 "
D14-12	220	48.1		31.2	5.00			1.57	2.4	—	—	2.0 ×10 ³	1.5 ×10 ³	4.2 ×10 ³	2.9 ×10 ⁴	6.1 ×10 ³	6.1 ×10 ³	1.4 ×10 ³	2.7 ×10 ³	5.3 ×10 ⁴	3.4 μci/ml		25 "
プロット記号	●Aq ○Org	▲Aq △Org			■Aq □Org				○	●	□	△	⊗	■	□	▲	▲	●	■	●			

表 4 - 2 - 5 溶解率算出方法

剪断片重量	①	720.0	g
小型溶解用剪断片重量 ※1	②	198.0	g
小型溶解用剪断片 酸化物重量	酸化物 ※2	147.0	g
	メタル ※3	129.6	g
剪断粉末重量	酸化物 ※4	41.8	g
	メタル ※3	36.9	g
ハル+溶け残り重量	③	176.9	g
溶解燃料重量	酸化物 ①-③	543.1	g
	メタル ※3	478.7	g
計算初期値	④	566.6	g
溶解計算初期値	④-⑤	437.09	g
溶解率 ※5		109.5	%

※1 剪断片24片の重量

※2 実測値

$$\text{※3 } P \text{ uメタル量} = \text{酸化物重量} \times 0.27 \times \frac{239}{239 + 32}$$

$$U \text{ メタル量} = \text{酸化物重量} \times 0.73 \times \frac{238}{238 + 32}$$

※4 剪断粉末全量が酸化物として計算

$$\text{※5 } \frac{\text{溶解メタル量}}{\text{溶解計算初期値}} \times 100 = \text{溶解率 (\%)}$$

表4-2-6 溶解率

(単位：%)

時 間	U	P u	⁹⁵ Z r	¹³⁷ C s	¹⁴⁴ C e	¹⁰⁶ R u	¹⁵⁵ E u	¹²⁵ S b
0	0	0	0	0	0	0	0	0
1	22.55	8.13	0	55.83	11.83	26.41	8.59	18.86
2	58.13	28.31	25.36	103.36	37.78	102.41	28.10	45.73
3	68.22	48.08	43.52	120.90	60.76	108.11	45.62	64.40
4	80.67	72.48	61.87	131.19	71.40	123.42	65.80	84.00
5	96.37	89.03	81.83	119.25	81.56	259.50	80.91	101.52
7	100.55	100.20	83.68	119.21	89.60	181.58	92.09	102.45
9	105.57	100.08	87.98	136.65	88.38	185.64	89.41	98.32
11	104.14	102.52	83.75	135.40	87.22	122.60	85.81	94.24
13	103.66	102.04	93.42	115.91	100.98	122.38	95.88	101.98
15	102.39	100.36	85.53	111.13	101.70	119.79	99.19	104.51
17	100.95	100.20	89.04	143.78	97.22	141.78	94.67	101.38
19	102.60	99.54	102.38	148.09	97.26	124.30	101.39	99.78
22	100.84	98.63	81.02	102.89	98.03	124.84	102.26	103.52
25	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00
Total	384.62 g	78.11 g	191.02 mci	51731.16 mci	10506.21 mci	3659.16 mci	4668.20 mci	2597.68 mci

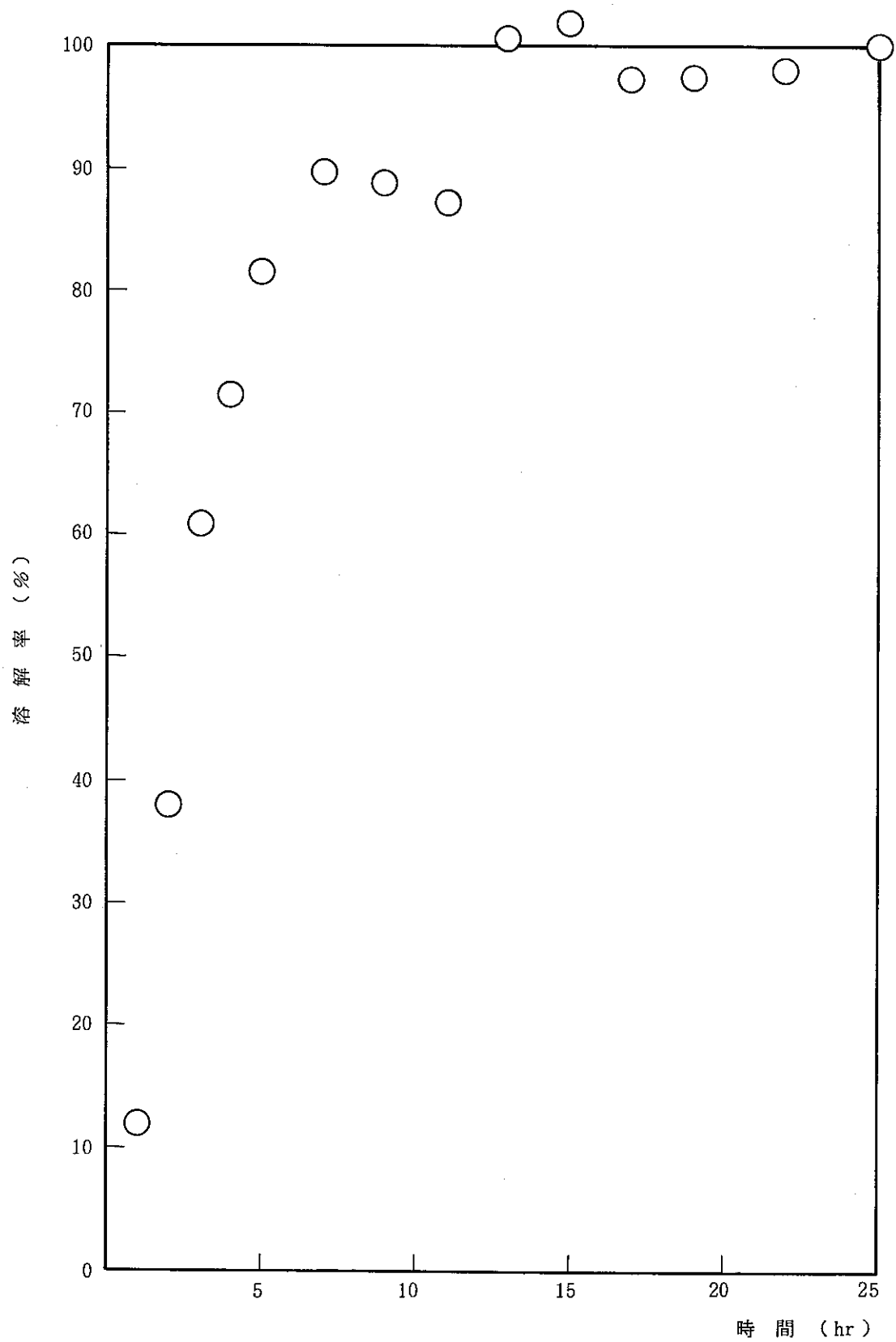


図 4 - 2 - 5 ^{144}Ce の溶解率

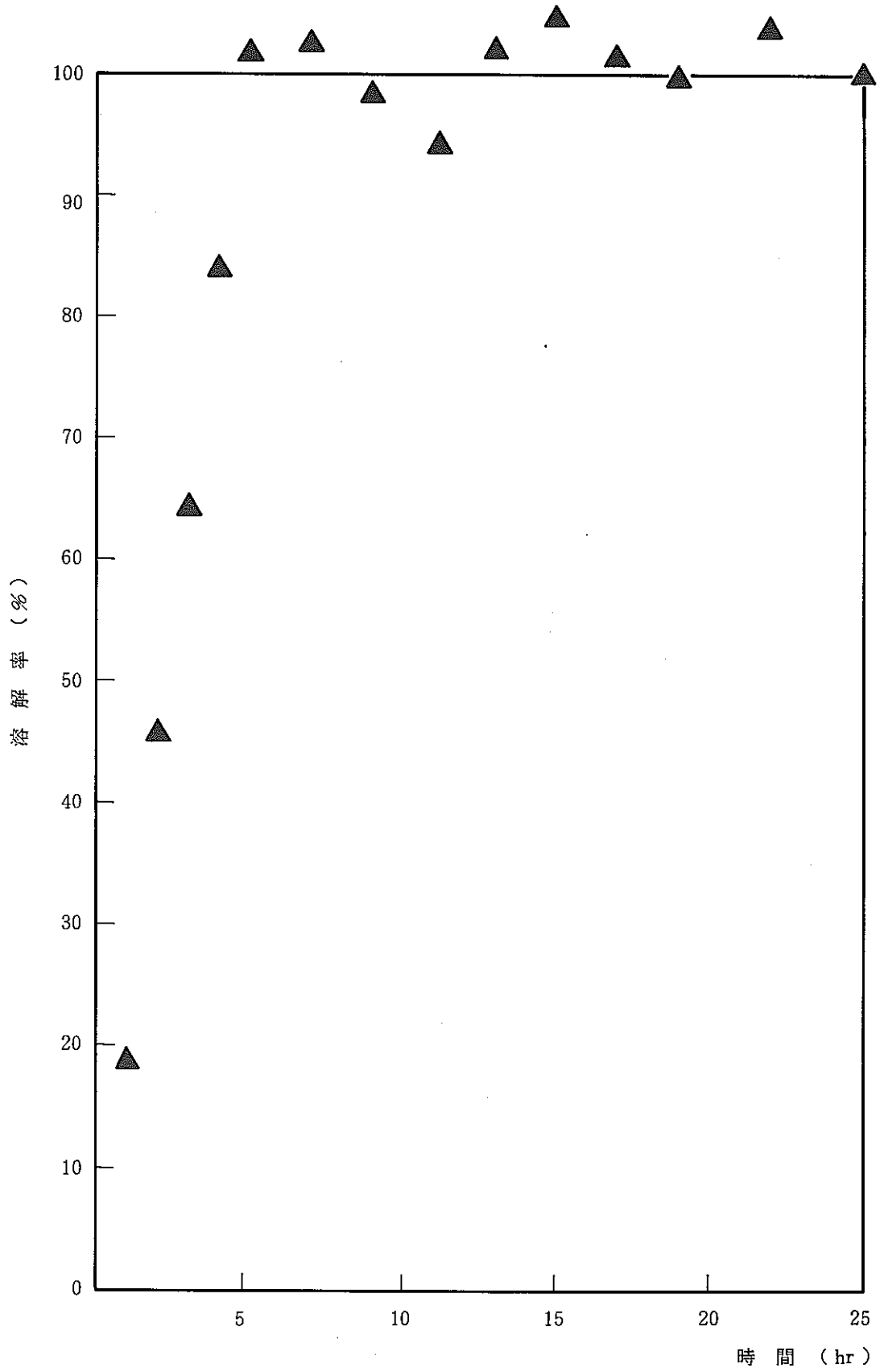


図 4 - 2 - 6 ^{125}Sb の溶解率

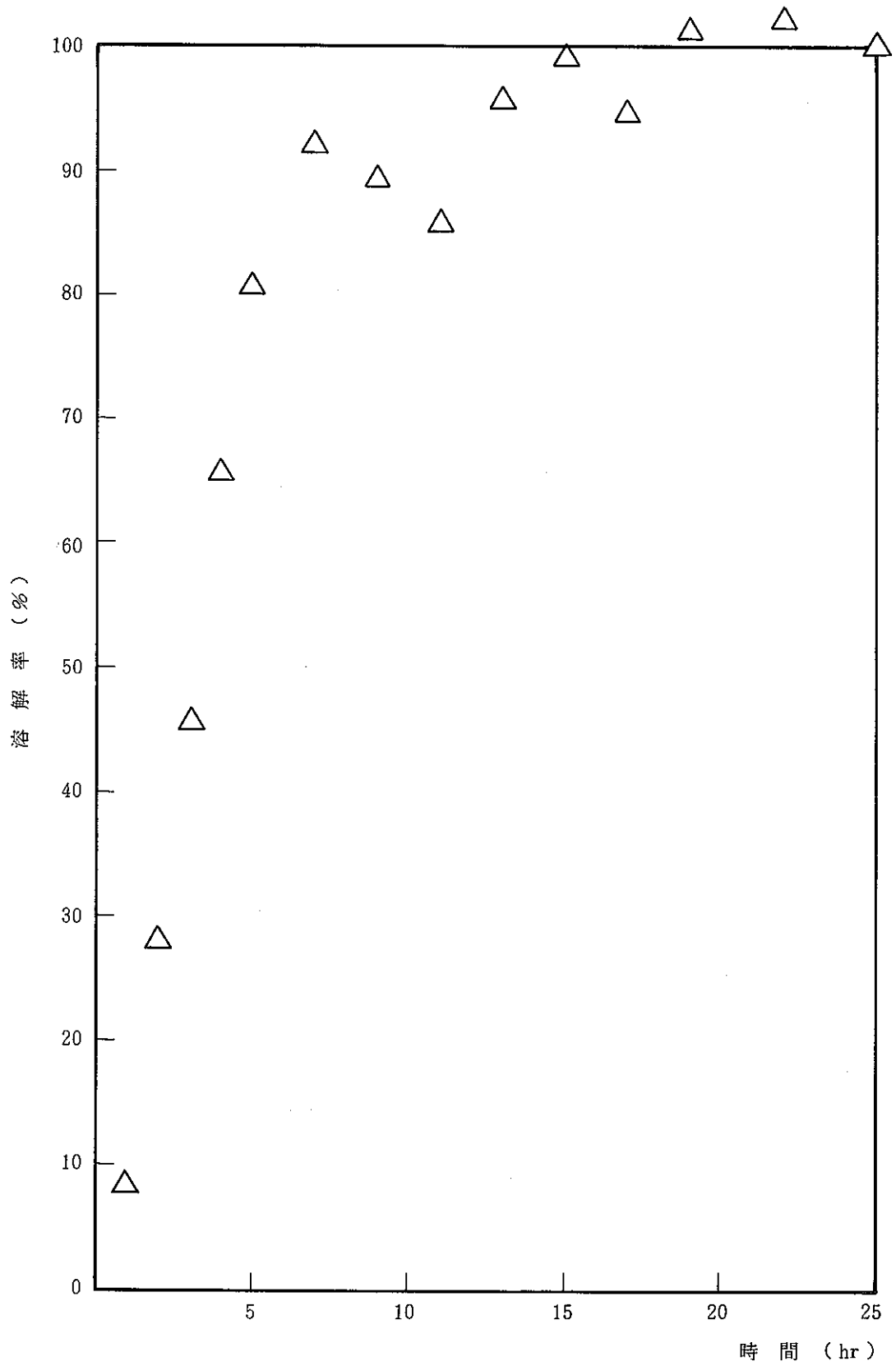


図4-2-7 ^{155}Eu の溶解率

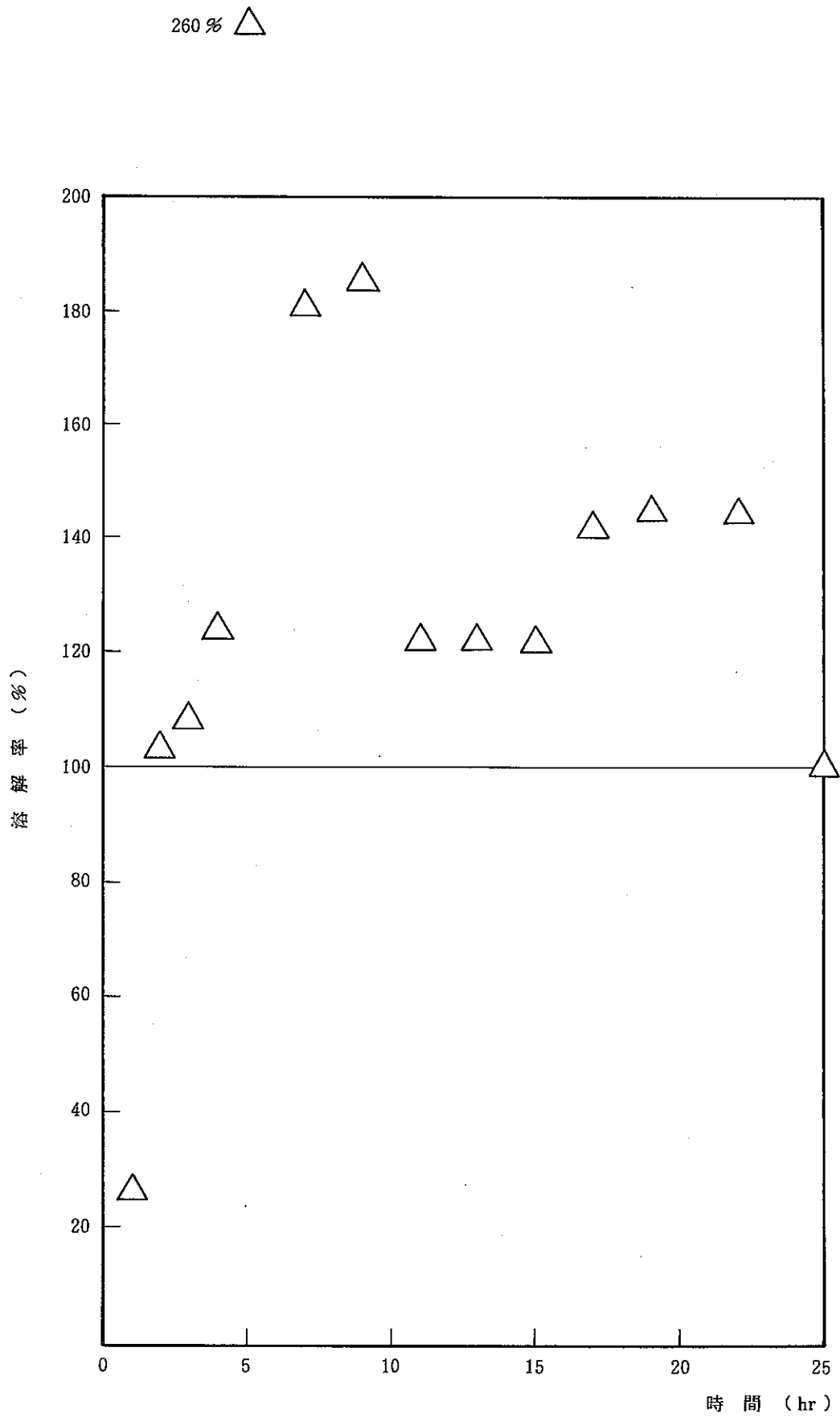


図4-2-8 ^{106}Ru の溶解率

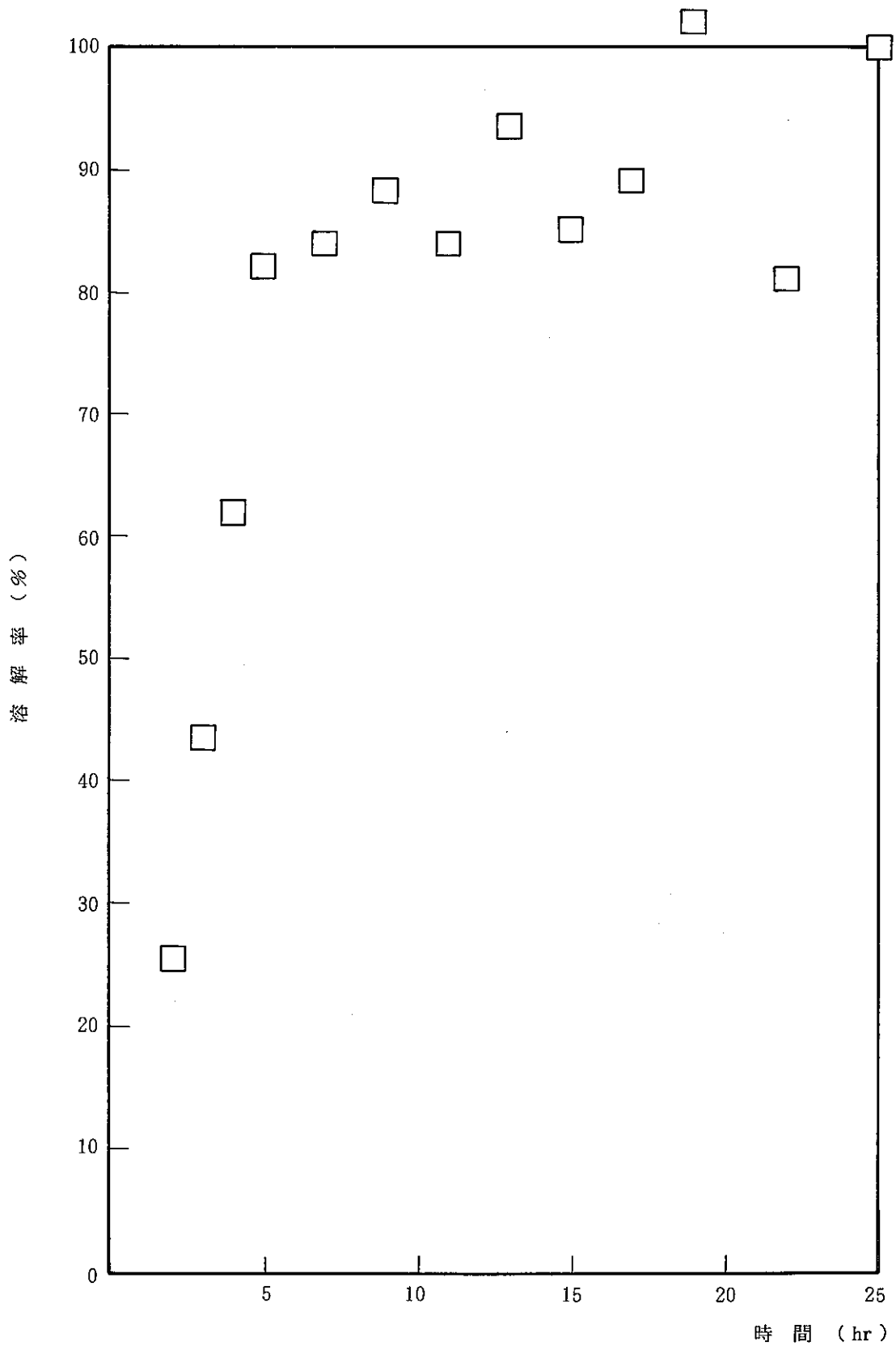


図4-2-9 ^{95}Zr の溶解率

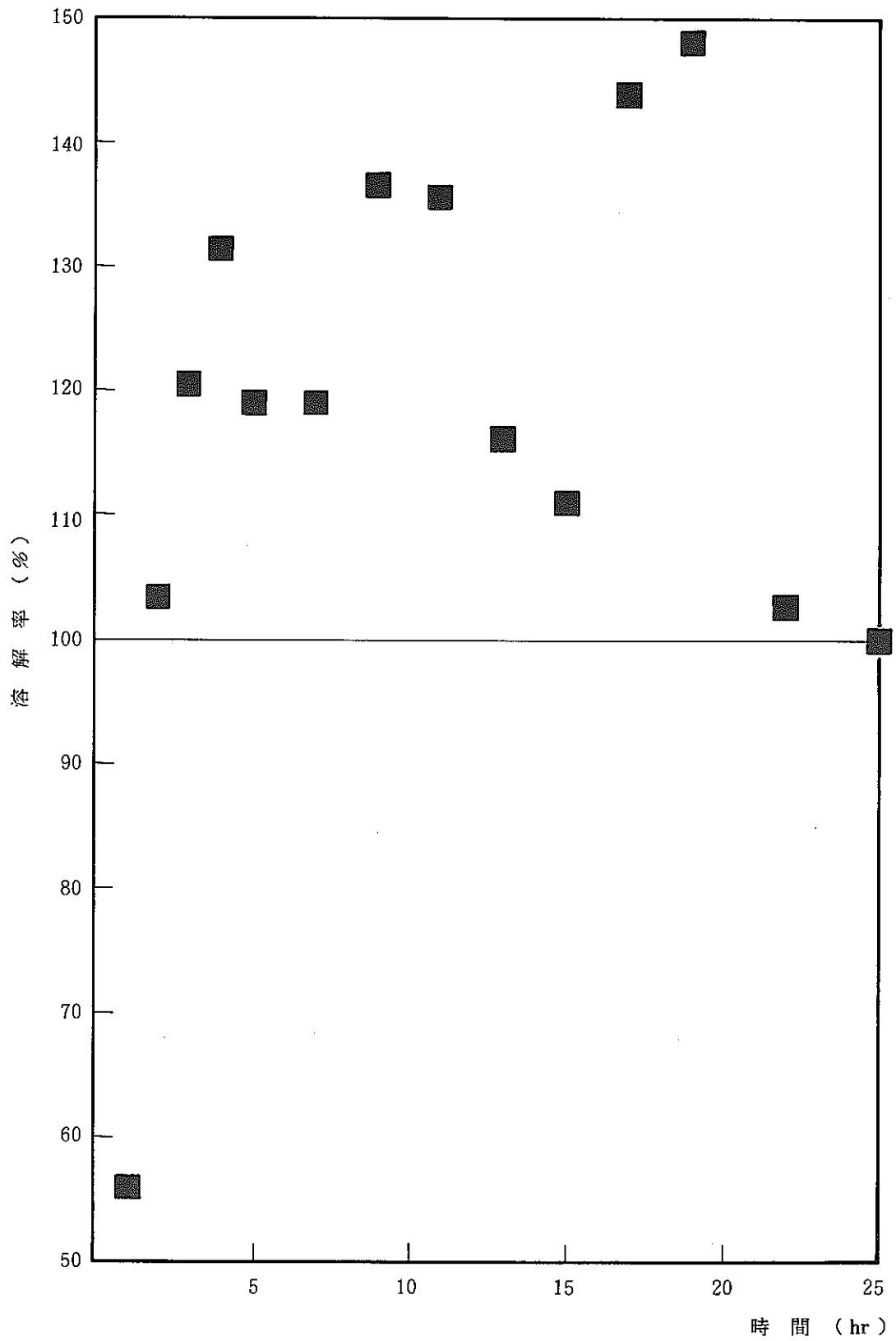


図4-2-10 ^{137}Cs の溶解率

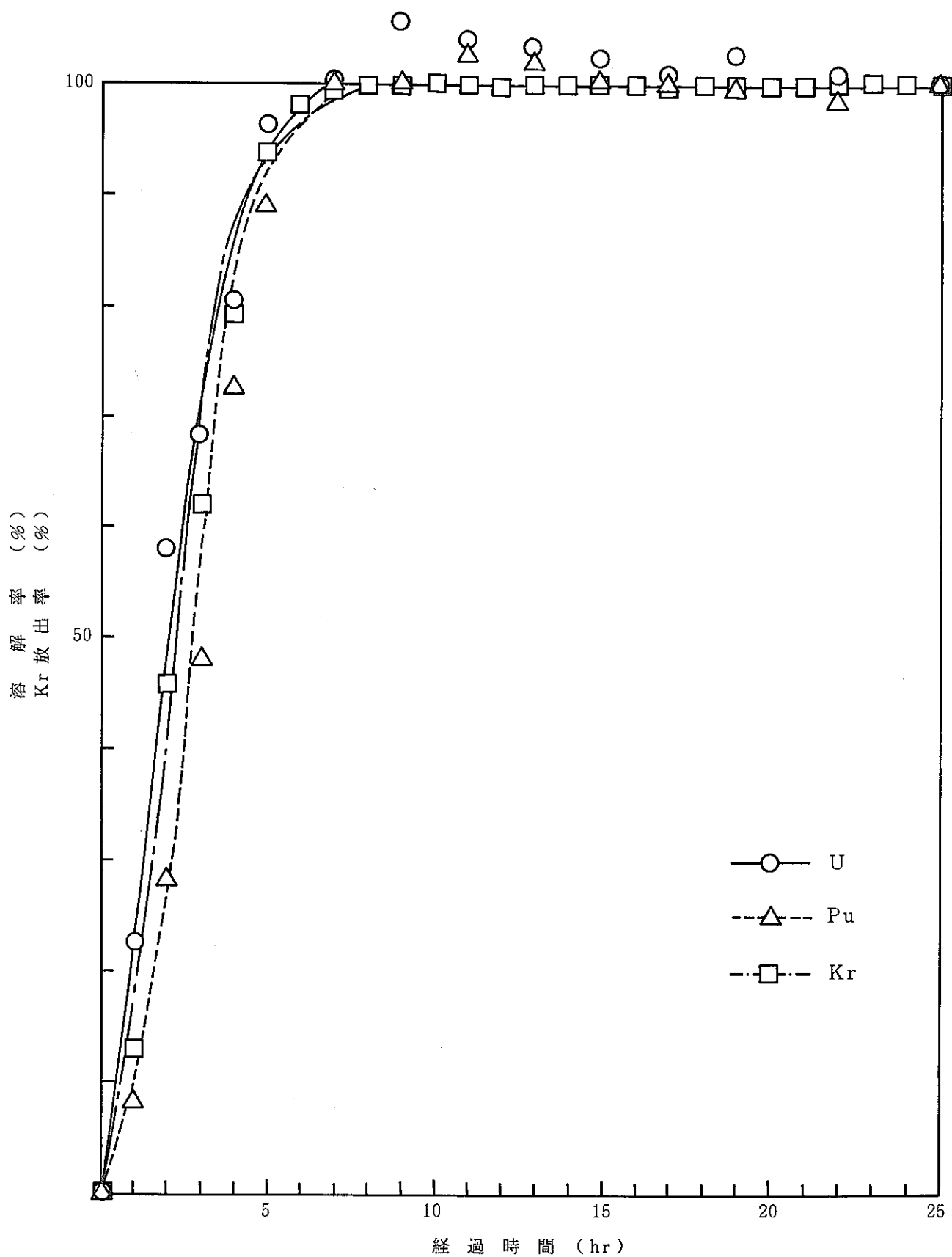


図4-2-11 U, Puの溶解率

表 4-2-7 計算データ

液位計算 12 run

時間	密度(25°C)	密度(TEMP)	液位(C)	液量(TEMP)	液量(25°C)	温度	サンプル液量
0	1.1577056	1.15775229	33.6	3.14321403	3.14334080	24.95	0.018
1	1.1894028	1.15816005	33.8	3.16152619	3.07848053	94.53	0.019
2	1.25011928	1.21275243	32.7	2.92757053	2.84006362	102.89	0.016
3	1.2670284	1.2288967	32.8	2.90114077	2.81381604	103.12	0.019
4	1.3979488	1.35335116	25.3	2.03398104	1.96909257	105.55	0.01
5	1.4558572	1.40937032	24.5	1.89834480	1.83772889	104.79	0.018
7	1.4742892	1.42717948	24.5	1.87741393	1.81742270	104.6	0.018
9	1.4970236	1.44881593	24.2	1.82948589	1.77057216	104.92	0.019
11	1.4946288	1.44639637	23.7	1.79345969	1.73558384	105.12	0.018
13	1.4921556	1.44396814	23.3	1.76507837	1.70897720	105.21	0.019
15	1.4951936	1.44679994	22.6	1.70786762	1.65259053	105.35	0.018
17	1.4932076	1.44394320	22.2	1.67978314	1.62436318	106.93	0.018
19	1.4992288	1.44954845	22	1.65868909	1.60372466	107.21	0.02
21	1.495884	1.44607584	21.3	1.60792587	1.55438707	107.65	0.019
25	1.49824	1.44825594	21	1.58263777	1.52983805	107.78	0.031

溶解率 12 run

時間	U	Pu	Zr	Cs	Ce	Ru	Bu	Sb
0	0	0	0	0	0	0	0	0
1	22.5495066	8.12883542	0	0	0	0	0	0
2	58.1331568	28.3125367	25.3584722	103.363828	37.777504	102.410704	28.1042496	45.7325123
3	58.2237168	48.0776156	43.5204685	120.89513	60.7623628	108.112355	45.6190590	64.3954377
4	80.6745842	72.4824950	61.8728571	131.186898	71.4048672	123.418899	65.8029237	83.9960442
5	96.3704817	89.0290255	81.8250418	119.251257	81.5554209	259.498665	180.9058495	101.519718
7	100.547219	100.197784	83.6844571	119.212454	89.5963334	181.581731	92.0904855	102.454915
9	105.569553	100.078480	87.9841123	136.656332	88.3837738	185.644861	189.4143057	198.3157043
11	104.141899	102.521510	83.7468108	135.369273	87.2197623	122.600784	185.8095419	194.2397336
13	103.657534	102.042355	93.4194999	115.912442	100.984211	122.376257	195.8790621	101.980033
15	102.891759	100.358560	85.533031	111.134596	101.703526	119.786732	199.1880952	104.508439
17	100.950076	100.200362	89.0384202	143.778649	97.2222382	141.784673	194.6728418	101.377492
19	102.602382	99.5404789	102.377308	148.089410	97.2642632	124.295059	101.386314	193.7782275
22	100.843420	98.6334402	81.0212245	102.889345	98.6290715	124.842770	102.256605	103.519659
25	100	100	100	100	100	100	100	100
Total	384.617971	78.1149423	191.816392	51731.1556	10506.2127	3659.15980	4668.29123	2597.68496

U,Pu,硝酸 12 run

時間	U(g/l)	サンプル中	Total(g)	Pu(g/l)	サンプル中	Total(g)	硝酸(m)	硝酸(mol)	サンプル中	サンプル中	Uで消費	Puで消費	Total(mol)
0	0	0	0	0	0	0	4.72	14.8365686	0.08496	14.9215286	0	0	14.9215286
1	28	0.532	86.7294551	2.05	0.03895	6.34983510	4.5	13.8531624	0.17046	14.0236224	0.97175860	0.10627339	15.1016544
2	78.1	1.2495	223.590568	7.73	0.12368	22.1163217	4.16	11.8146646	0.23702	12.0516846	2.50521645	0.37014764	14.9270487
3	92	1.748	262.400675	13.2	0.2508	37.5558017	3.89	10.9457444	0.31093	11.2566744	2.94006359	0.62654898	14.8252869
4	155	1.55	310.288949	28.4	0.284	56.6196592	5.08	10.002902	0.36173	10.3647202	3.47662888	0.94760935	14.7889565
5	197	3.546	370.658192	37.1	0.6678	69.5449719	4.87	8.94973971	0.44939	9.39912971	4.15303296	1.16393258	14.7160952
7	206	3.708	385.722677	41.9	0.7542	78.2694413	4.91	8.92354548	0.53777	9.46131548	4.3302719	1.30994880	15.1042914
9	220	4.18	406.039477	42.5	0.8075	78.1762471	5.07	8.97680089	0.634	9.61090089	4.54946192	1.30838907	15.4687518
11	219	3.942	400.548461	44	0.792	80.0846191	4.96	8.60849586	0.72338	9.33187586	4.48793794	1.34032835	15.1601421
13	219	4.161	398.685507	44	0.836	79.7103268	4.87	8.31833597	0.81591	9.13424597	4.46706450	1.33406404	14.9353745
15	221	3.978	393.817107	44.2	0.7958	78.3950315	4.88	8.06464180	0.90375	8.96839180	4.4251661	1.31205073	14.6929591
17	219	3.942	388.272136	44.4	0.7992	78.2714552	4.89	7.94313595	0.99177	8.93490595	4.35038808	1.30998251	14.5952765
19	223	4.46	394.627200	44.1	0.882	77.7559877	4.94	7.92239855	1.09057	9.0129895	4.42159328	1.30135544	14.7359185
22	223	4.237	387.861918	44.5	0.8455	77.0474550	4.8	7.46105797	1.18177	8.64282797	4.34579180	1.28949715	14.2781169
25	220	6.82	384.617971	45	1.395	78.1149423	5.17	6.4919926	1.33677	8.98596026	4.30944506	1.30736305	14.6027683

FP 12 run

時間	Zr濃度	サンプル(mCi)	Zr-95(mCi)	Cs濃度	サンプル(mCi)	Cs137(mCi)	Ce濃度	サンプル(mCi)	Ce144(mCi)	Ru濃度	サンプル(mCi)	Ru106(mCi)	Bu濃度	サンプル(mCi)	Bu155(mCi)	Sb濃度	サンプル(mCi)	Sb125(mCi)
0		0	0		0	0		0	0		0	0		0	0		0	0
1		0	0	9324	177.156	28880.9085	401.3	7.6247	1243.01804	312	5.928	966.413928	129.4	2.4586	400.813981	158.2	3.0058	490.821421
2	16.96	0.27136	48.4388389	18660	298.56	53471.3031	1387	22.192	3968.98494	1310	20.96	3747.37134	458.5	7.336	1311.90376	414.9	6.6384	1187.986
3	29.25	0.55575	83.1312292	21910	416.29	62542.7154	2243	42.617	6383.82308	1387	26.353	3956.00385	748.3	14.2177	2129.59084	587.1	11.1549	1672.79049
4	59.3	0.593	118.187299	33940	338.4	67864.4988	3754	37.54	7561.94723	2255	22.55	4516.09476	1540	15.4	3071.81437	1092	18.92	2131.96819
5	83.46	1.50228	156.299243	32580	586.44	61690.0533	4558	82.044	8568.38599	5076	91.368	9495.47085	2014	36.252	3776.85029	1484	25.272	2637.162
7	85.5	1.539	159.851031	32510	586.98	61669.9804	5024	90.432	9413.18137	3529	63.522	8644.36572	2301	41.418	4238.97194	1419	25.542	2661.45591
9	91.42	1.73638	168.064077	38150	725.04	70693.8999	5031	95.589	9285.78728	3667	69.673	6793.04214	2267	43.073	4174.84243	1381	26.239	2553.93226
11	87.69	1.57842	159.970137	38150	686.71	70028.0896	5010	90.18	9163.49375	2387	62.663	6486.15863	2193	39.474	4005.78466	1334	24.012	2448.052
13	98.82	1.87758	178.446559	32510	617.69	59962.8458	5872	111.568	10639.6160	2394	45.486	4477.94281	2476	47.044	4475.87245	1457	27.683	2649.13558
15	92.02	1.65636	163.382110	31750	571.68	57491.2113	6049	108.382	10685.1828	2351	43.038	4383.18796	2624	47.232	4630.30285	1529	27.522	2714.80002
17	96.67	1.74006	170.077978	42240	760.32	74378.3567	5880	104.4	10214.3751	2896	52.128	5188.12777	2512	45.216	4419.52161	1489	26.802	2633.467
19	112.4	2.248	195.557442	43630	872.6	76608.3632	5805	116.1	10218.7903	2503	50.05	4548.15484	2706	54.12	4732.92024	1464	29.28	2591.92401
22	88.64	1.68416	154.763920	29510	562.59	53225.8474	5968	113.392	10299.1427	2564	48.716	4568.19647	2784	52.896	4773.55092	1554	29.526	2689.11462
25	111.5	3.4565	191.016392	28530	884.43	51731.1556	6076	188.356	10506.2127	1971	61.101	3659.15980	2705	83.855	4668.29423	1489	46.159	2597.684

表 4 - 2 - 8 溶解槽内の硝酸量

経過時間	液中硝酸量 (mol)	カブリッ硝酸量 (mol)	未反応硝酸量 (mol)	U溶解消費量 (mol)	Pu溶解消費量 (mol)	トータル硝酸量 (mol)
0	14.84	0.08	14.92	0	0	14.92
1	13.85	0.17	14.02	0.97	0.11	15.10
2	11.81	0.24	12.05	2.51	0.37	14.93
3	10.95	0.31	11.26	2.94	0.63	14.83
4	10.00	0.36	10.36	3.48	0.95	14.79
5	8.95	0.45	9.40	4.15	1.16	14.72
7	8.92	0.54	9.46	4.33	1.31	15.10
9	8.98	0.63	9.61	4.55	1.31	15.47
11	8.61	0.72	9.33	4.49	1.34	15.16
13	8.32	0.82	9.13	4.47	1.33	14.94
15	8.06	0.90	8.97	4.41	1.31	14.69
17	7.94	0.99	8.93	4.35	1.31	14.60
19	7.92	1.09	9.01	4.42	1.30	14.74
22	7.46	1.18	8.64	4.35	1.29	14.28
25	7.65	1.34	8.99	4.31	1.31	14.60

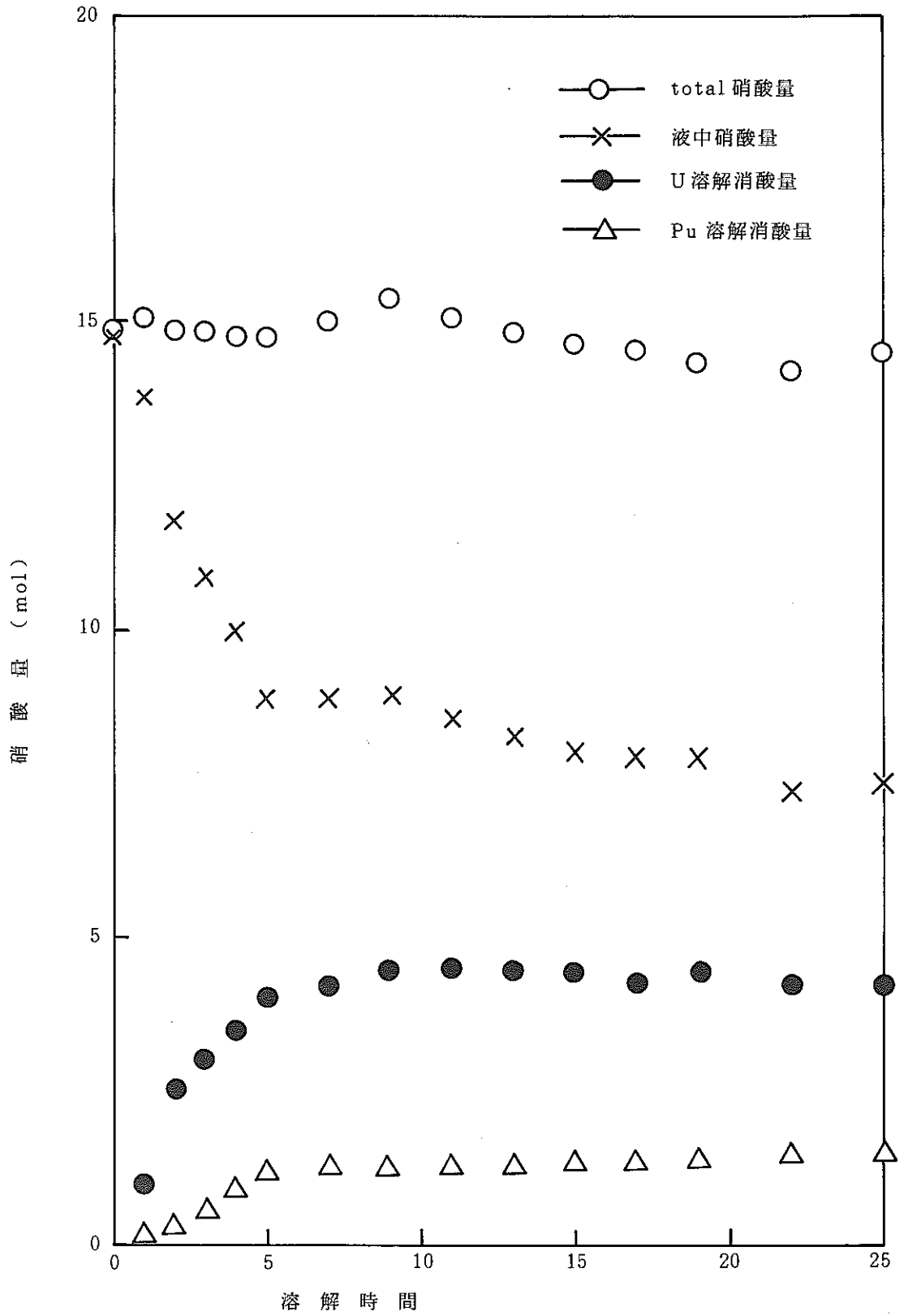


图 4-2-12 硝酸收支

表4-2-9 溶解液密度の変化

Variations of dissolver solution density

経過時間 (hr)	密 度 (g/cm ³)	
	計 算 値	実 測 値
0	1.158	1.149
1	1.158	1.111
2	1.213	1.149
3	1.229	1.159
4	1.353	1.275
5	1.409	1.348
7	1.427	1.370
9	1.449	1.374
11	1.446	1.372
13	1.444	1.376
15	1.447	1.390
17	1.444	1.373
19	1.450	1.370
22	1.446	1.350
25	1.448	1.343

※ 計算値はORIGEN値による

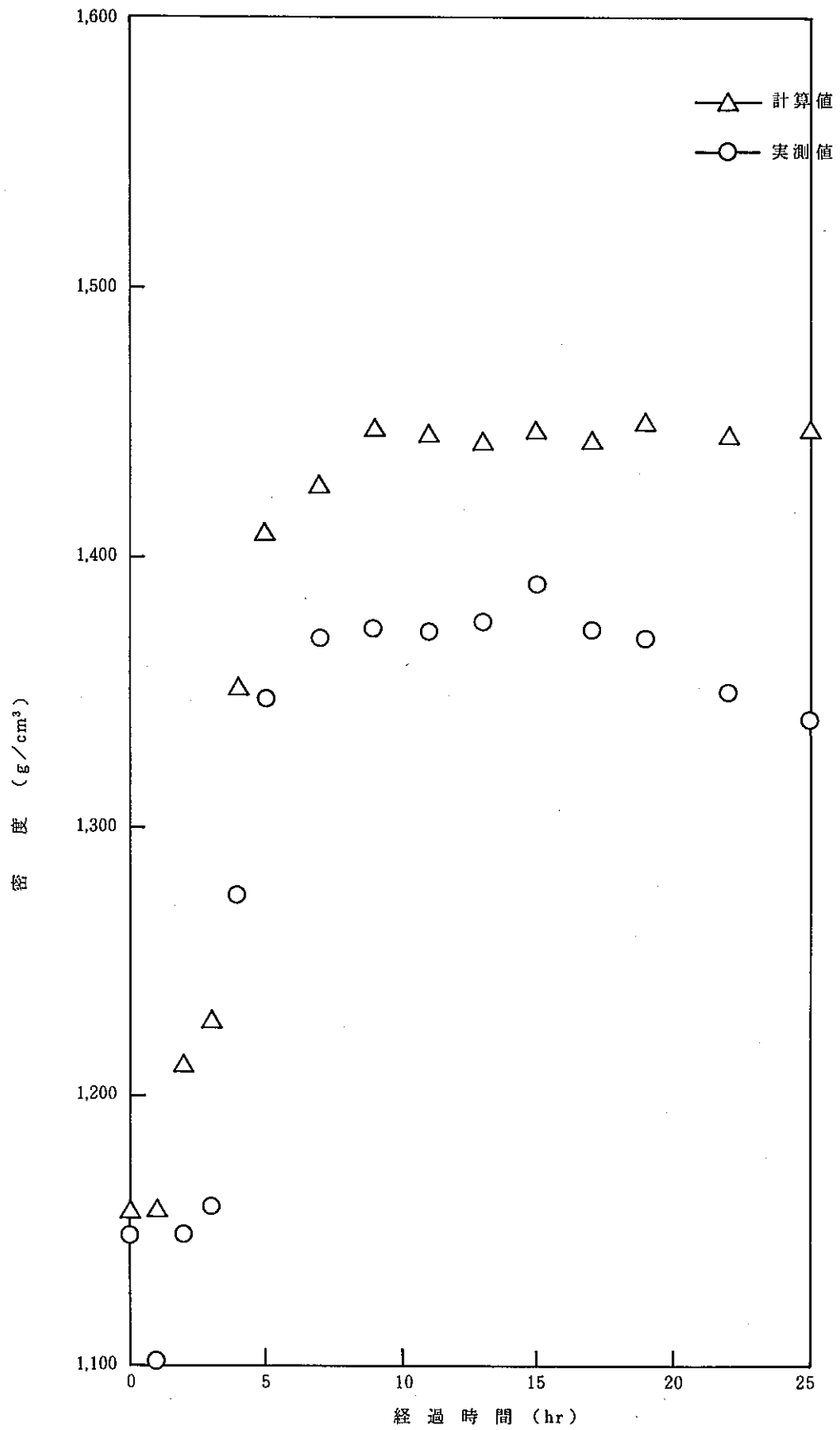


図4-2-13 溶解液中の液密度変化

表 4-2-10 溶解槽内のPu(VI)の量

Amounts of Pu(VI) valency in dissolver

経過時間 (hr)	Total Pu (g/ℓ)	Pu ⁶⁺ (g/ℓ)	Pu ⁶⁺ /Total Pu (%)
0	—	—	—
1	2.05	—	—
2	7.73	—	—
3	13.2	1.59	12.05
4	28.4	1.15	4.05
5	37.1	2.35	6.33
7	41.9	11.4	27.21
9	42.5	16.8	39.53
11	44.0	21.0	47.73
13	44.0	23.4	53.18
15	44.2	26.1	59.05
17	44.4	26.6	59.91
19	44.1	29.5	66.89
22	44.5	31.2	70.11
25	45.0	31.2	69.33

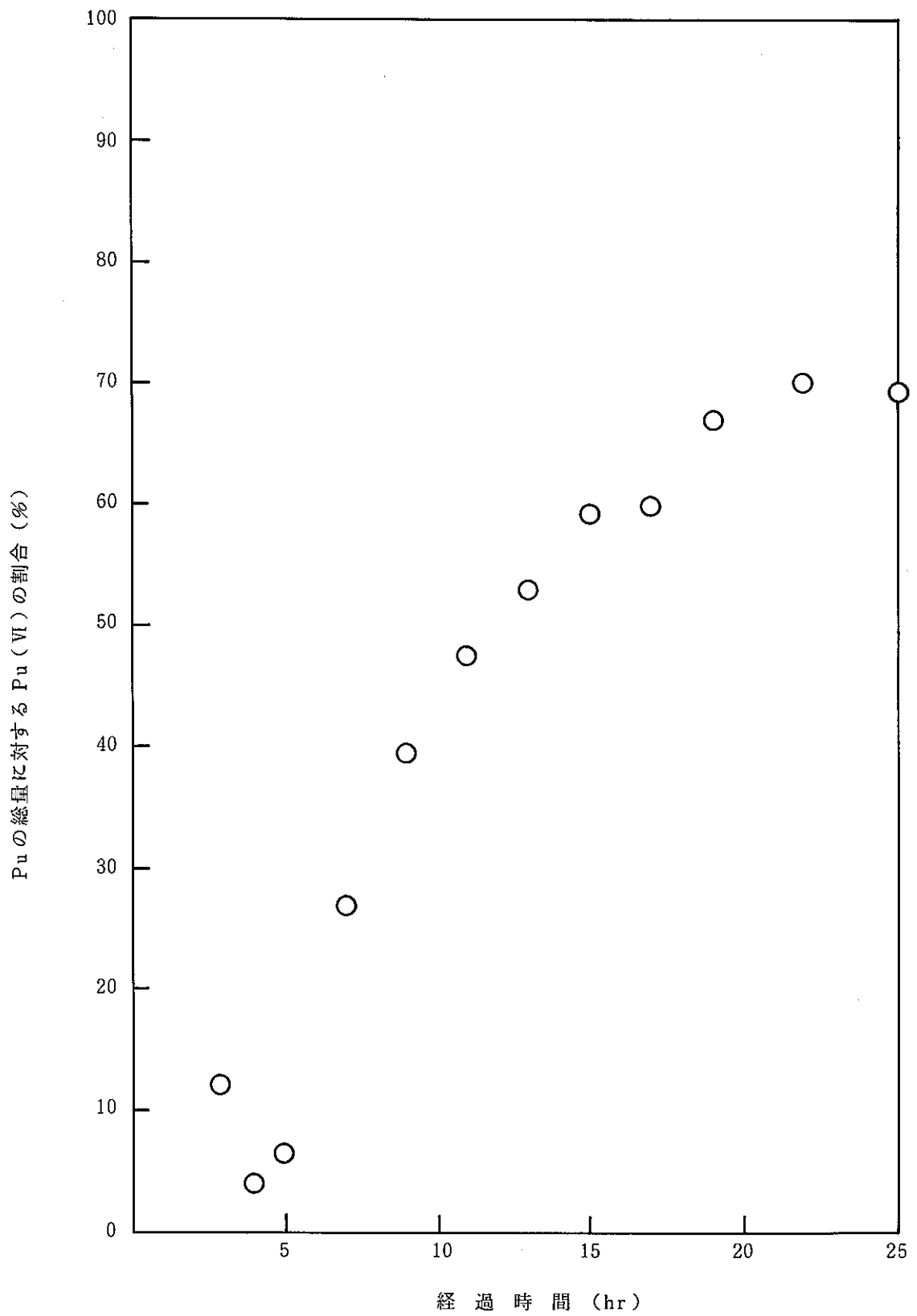


図4-2-14 溶解液中のPu(VI)の量

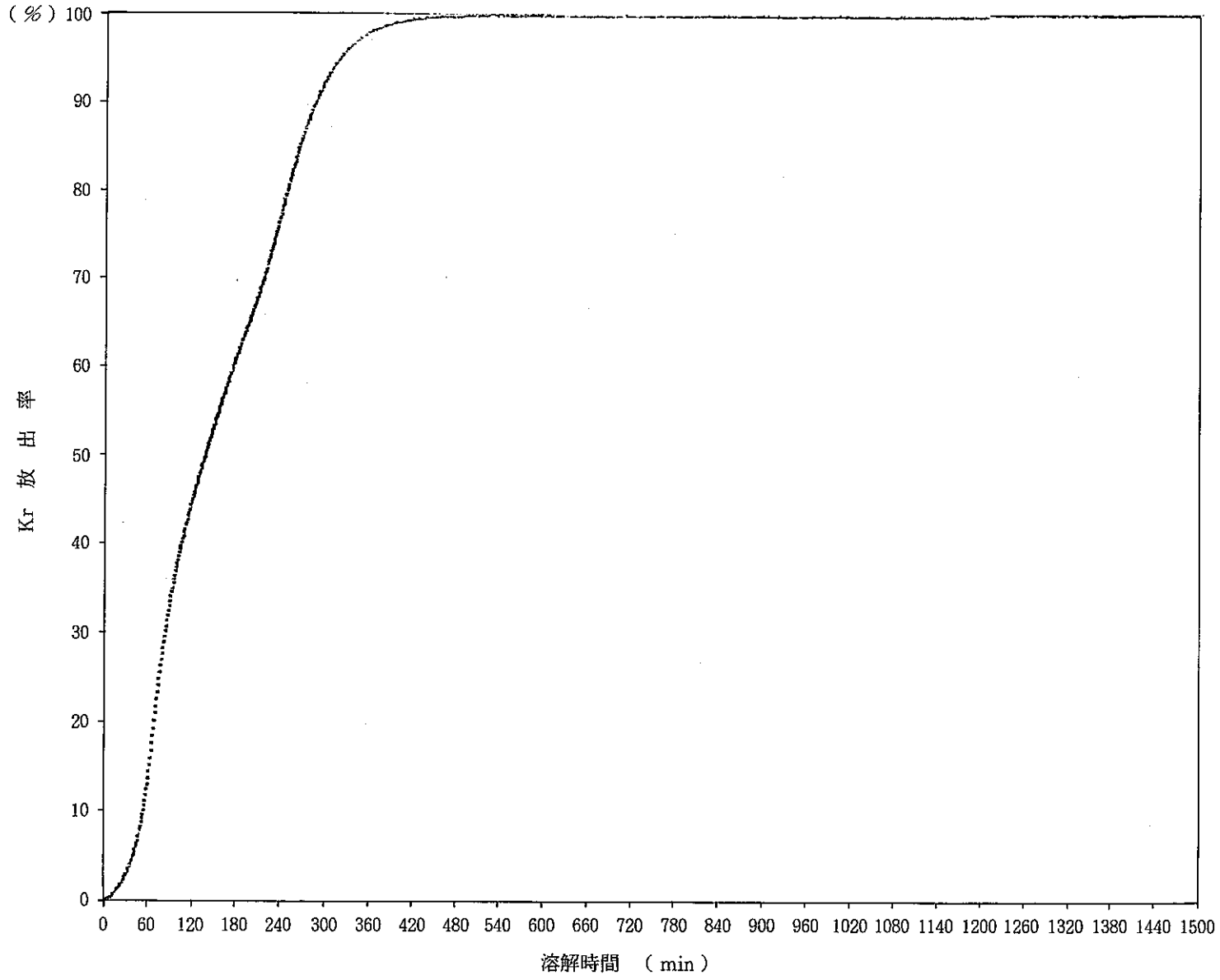


図4-2-15 ^{85}Kr の放出率

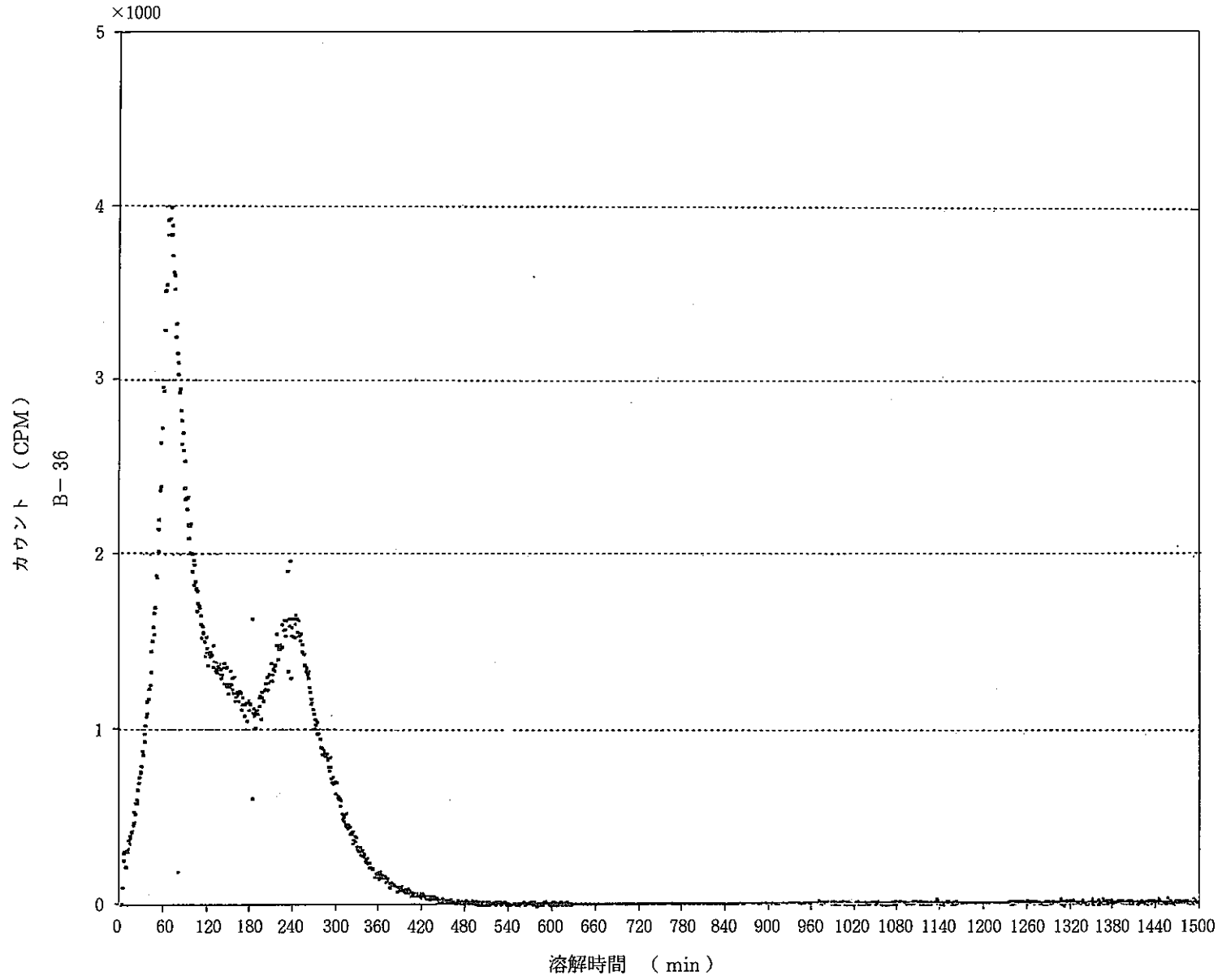


図4-2-16 ^{85}Kr の放出量

表 4 - 3 - 1 プレナム部浸漬試験条件

硝 酸 濃 度	3 m o l
硝 酸 液 量	3 0 0 m l
保 持 液 温	沸 点
浸 漬 時 間	約 4 時 間

表 4 - 3 - 2 分析結果一覧表

第 1 2 RUN プレナム浸漬工程 No.

PNC ZN8410 90-032

サンプ ル名 称	湿式分析 (g/ℓ, H ⁺ : mol/ℓ)							放射能分析 (mci/ℓ)											その他		備 考			
	U	Pu	PuIII	PuVI	H ⁺	HAN	HDZ	Zr ⁹⁵	Nb ⁹⁵	Ru ¹⁰³	Ru ¹⁰⁶	Sb ¹²⁵	Cs ¹³⁴	Cs ¹³⁷	Ce ¹⁴⁴	Pr ¹⁴⁴	Eu ¹⁵⁴	Eu ¹⁵⁵	Total γ					
DP-1-12	0.16	5.86m			2.98			—	—	—	—	—	4.2 ×10 ²	1.7 ×10 ²	—	—	—	—	5.9 ×10 ²			前		
DP-2-12	6.67	0.37			2.64			—	—	—	4.6 ×10	—	8.3 ×10 ²	5.2 ×10 ²	4.6 ×10	4.6 ×10	3.0	9.5	1.5 ×10 ³			後		
プロット記号	●Aq ○Org	▲Aq △Org			■Aq □Org			○	◐	◑	△	⊗	■	□	▲	▲	⊙	◼	●					

表 4 - 4 - 1 小型溶解条件及び結果

ランNa	供 試 燃 料		初 期			溶解 温度 ℃	攪拌	最 終			溶解速度 (g/cm ³ h)		
	燃焼度*	重量(g)	HNO ₃ mol	H.M g/l	液量 ml			HNO ₃ mol	H.M g/l	液量 ml	20~40% 溶解時	40~60% 溶解時	60~80% 溶解時
12-01	80.000	6.3	5.0	120	500	108	0	4.73	127	500	6.5	7.5	8.0
12-02	94.000	6.2	5.0	120	500	108	0	4.78	128	490	6.3	7.6	6.4
12-03	108.000	5.7	5.0	120	500	108	0	4.78	124	480	6.5	8.8	6.9
12-05	108.000	5.3	7.0	0	1000	110	0	6.98	4.1	1000	10.6	13.5	10.2
12-06	108.000	5.9	5.09	0	1000	107	0	4.93	4.4	1000	7.5	8.6	7.8
12-27	108.000	5.3	5.09	0	500	106	**	5.21	7.0	460	11.5	11.0	6.2
12-28	108.000	6.0	5.09	0	500	105	***	5.48	9.9	440	7.9	10.8	8.1
12-31	94.000	6.4	5.0	1278	500	104	0	5.24	138	470	7.9	8.5	8.0
12-32	108.000	6.0	4.85	2678	500	106	0	5.07	288	450	5.0	5.7	4.8
12-33	94.000	6.1	4.85	1266	500	95	0	4.96	143	495	7.3	7.4	5.7
12-34	80.000	6.1	4.91	1242	500	93	0	4.91	152	470	3.6	4.0	4.1
12-21	80.000	6.4	5.09	0	100	102	200	4.37	53	100	6.1	6.5	4.8
12-22	94.000	6.3	5.09	0	100	103	200	4.58	51	100	4.7	5.9	4.9
12-24	108.000		3.0	0	100	103	0						
12-25	108.000	5.5	7.0	0	100	105	200	7.24	51	90	14.7	11.8	8.2
12-29	ブランケ	5.4	5.09	0	100	102	200	4.78	50	95	16.9	16.0	11.2

** Stirrer (Low rpm)
*** Stirrer (High rpm)

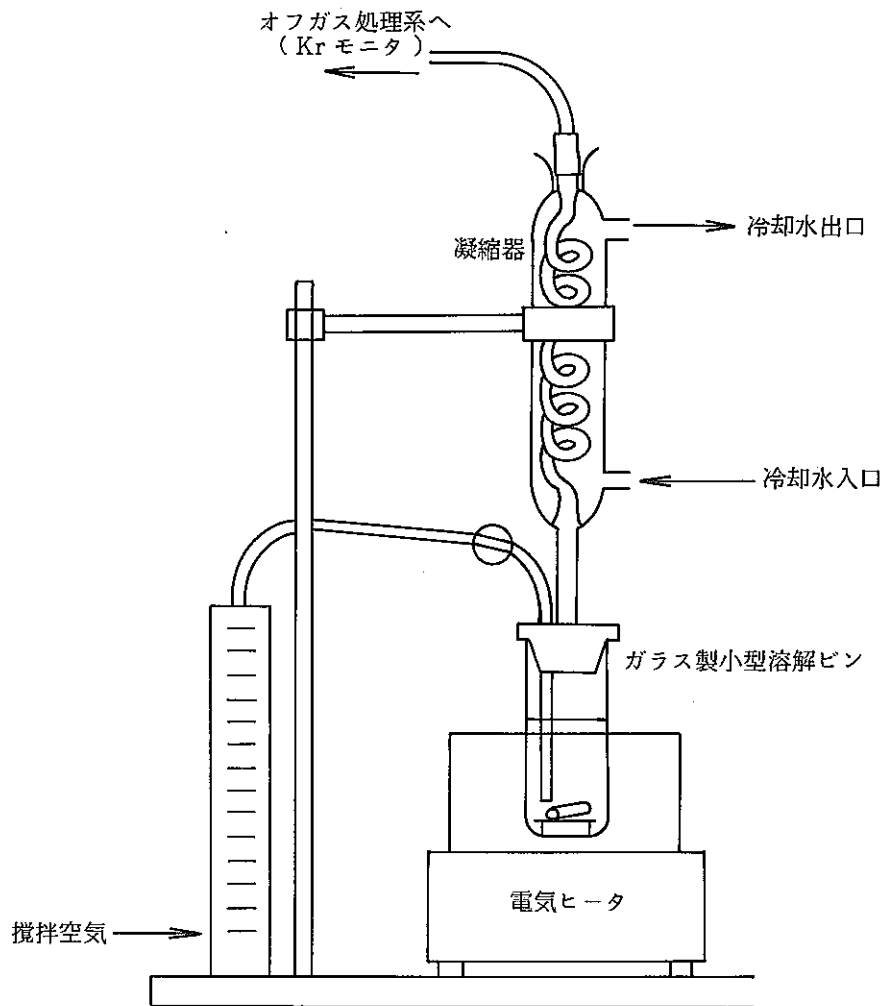
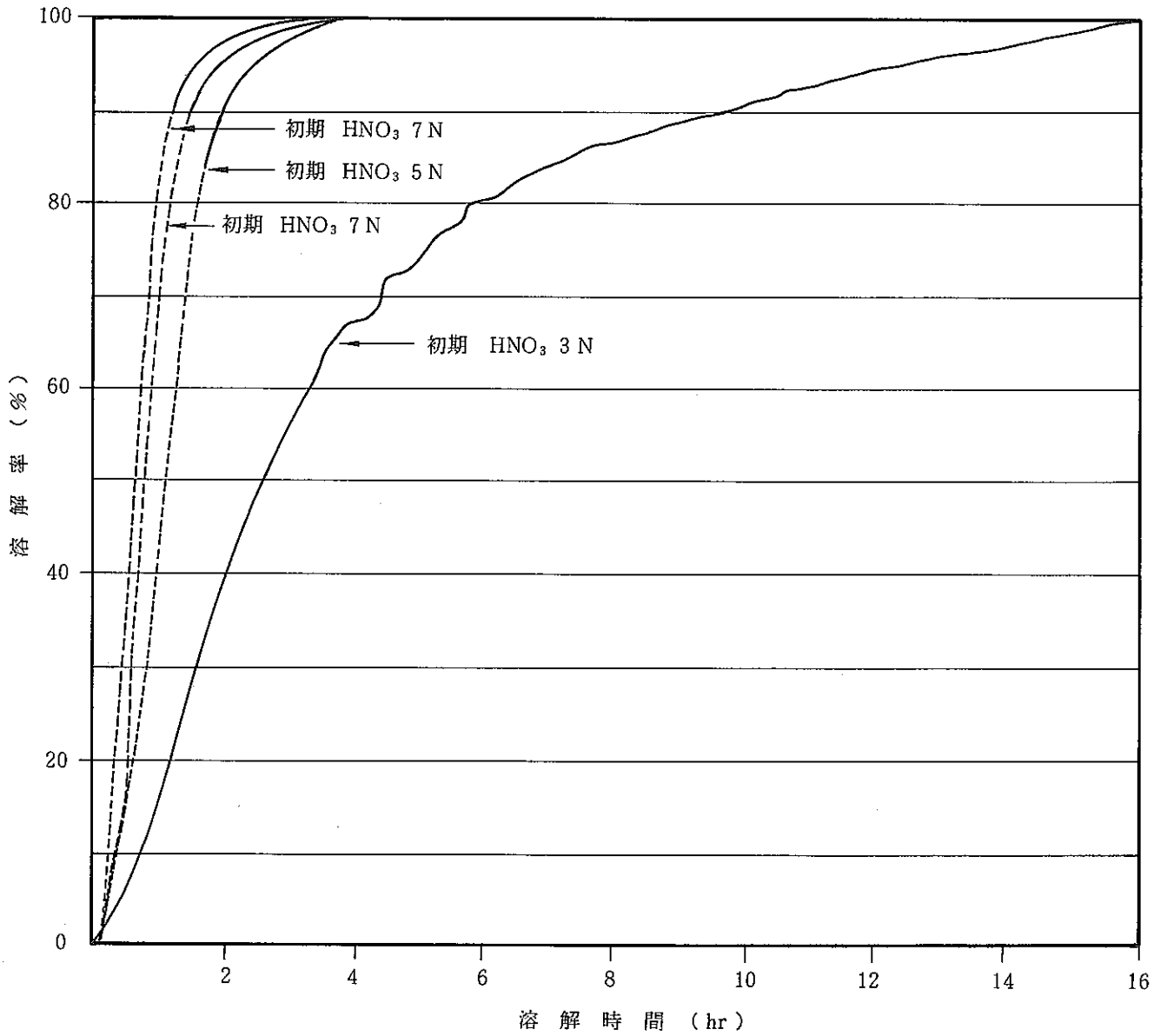


図4-4-1 小型溶解試験装置概略図



溶解条件；燃焼度 108,000 MWd/t, 溶解温度 約 105 °C

図 4 - 4 - 2 酸濃度の影響

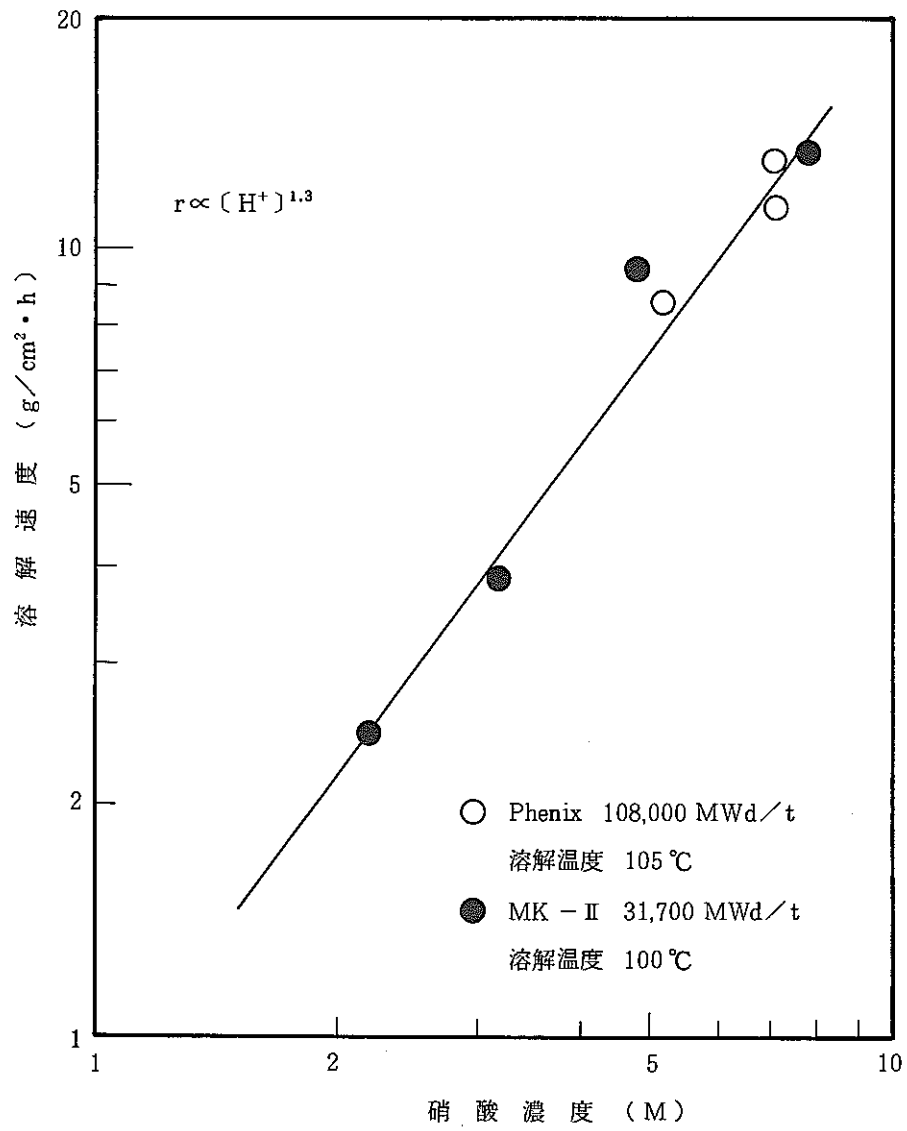
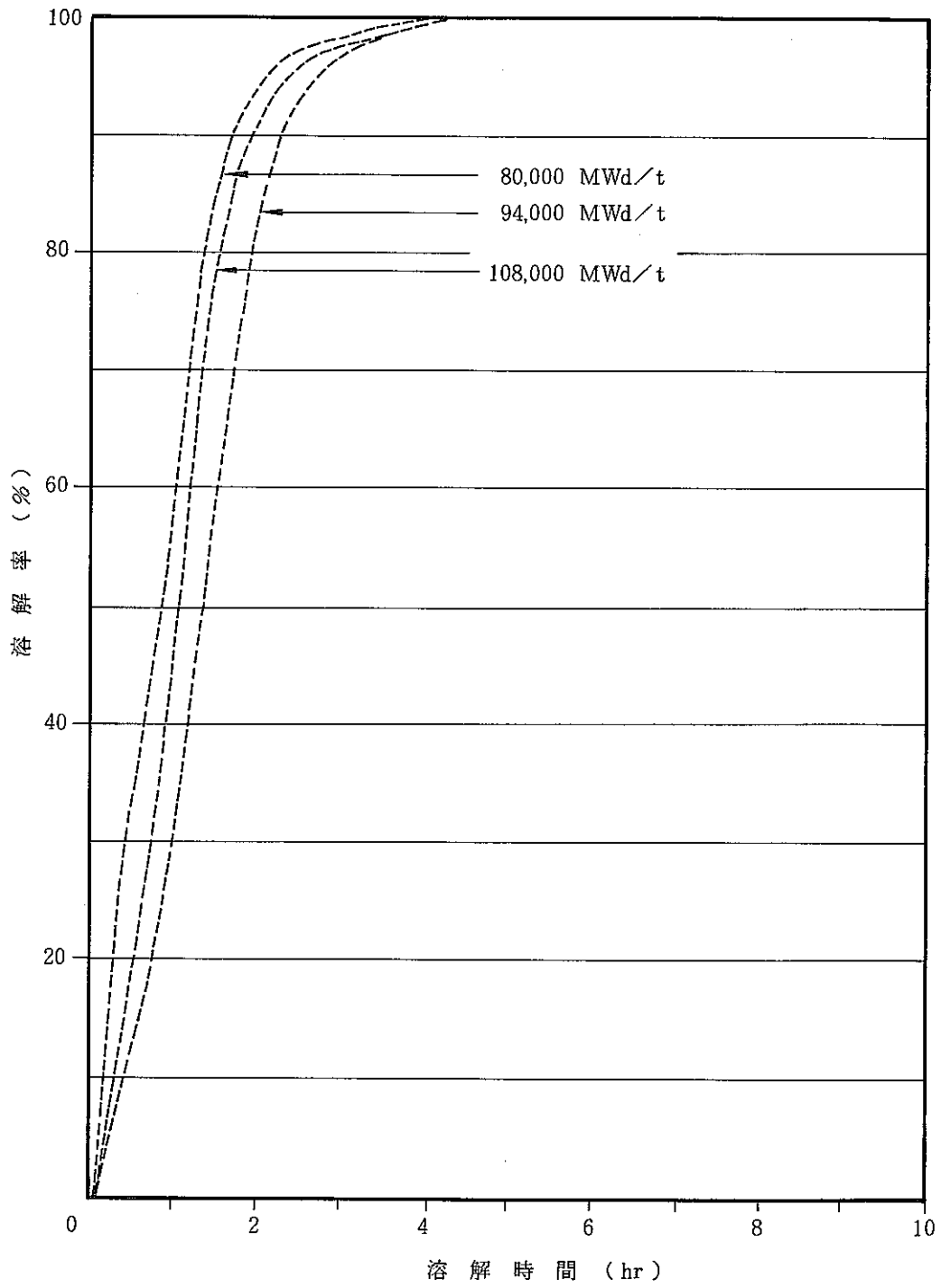


图 4-4-3 溶解速度 VS 硝酸浓度



溶解条件；初期酸濃度 5 N, 初期メタル濃度 120 g/ℓ
溶解温度 108 °C

図 4 - 4 - 4 燃焼度の影響 (その 1)

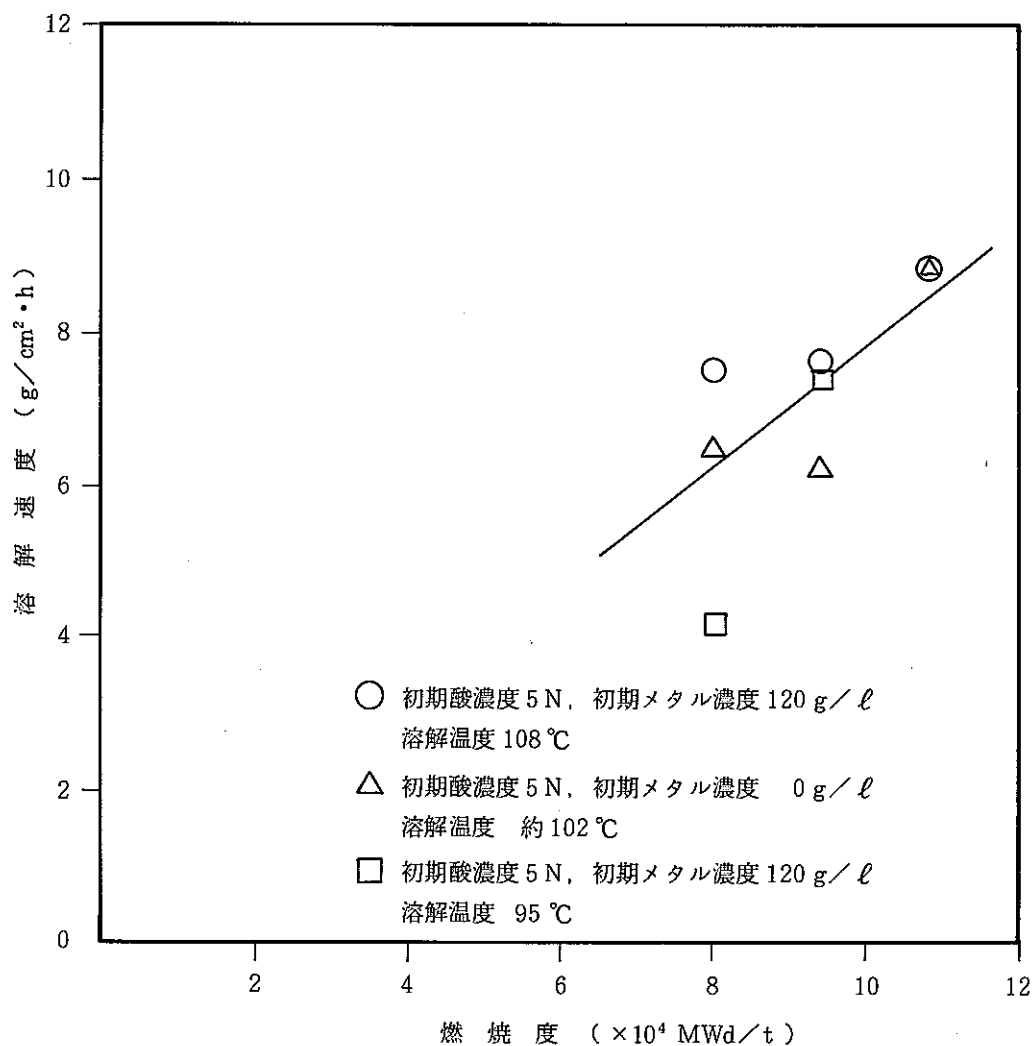
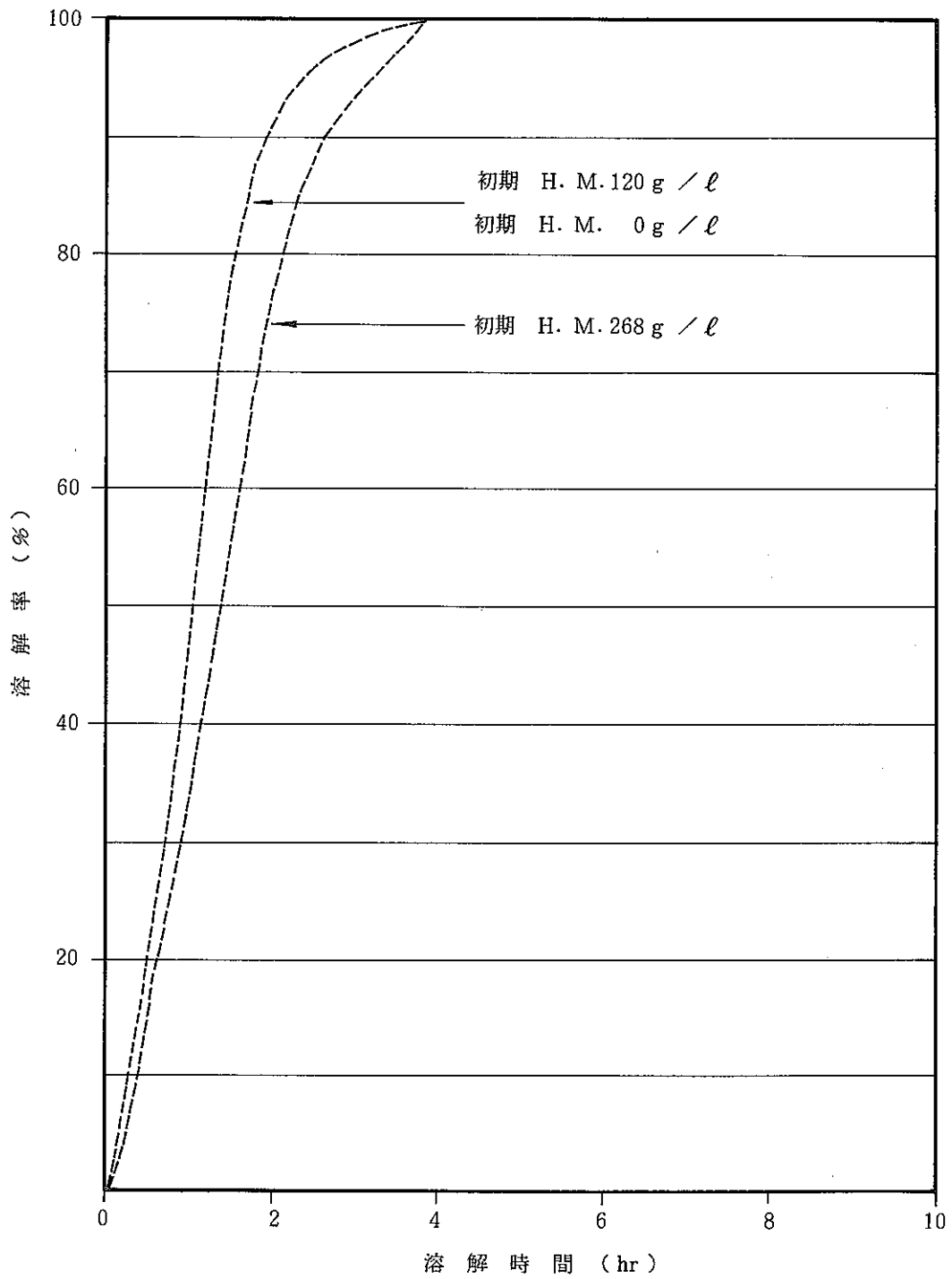
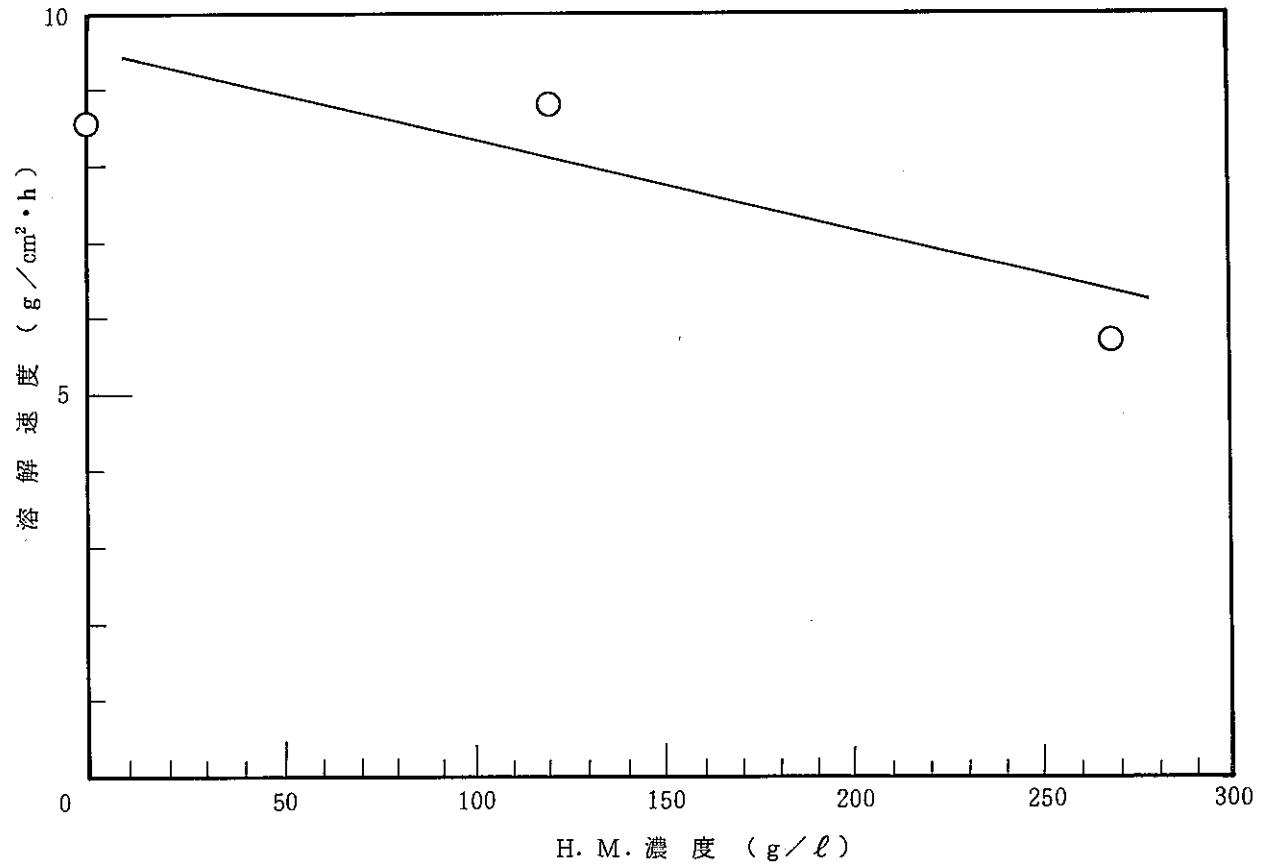


図4-4-5 溶解速度 VS 燃焼度



溶解条件；燃焼度 108,000 MWd/t, 初期酸濃度 5 N
溶解温度 107 °C

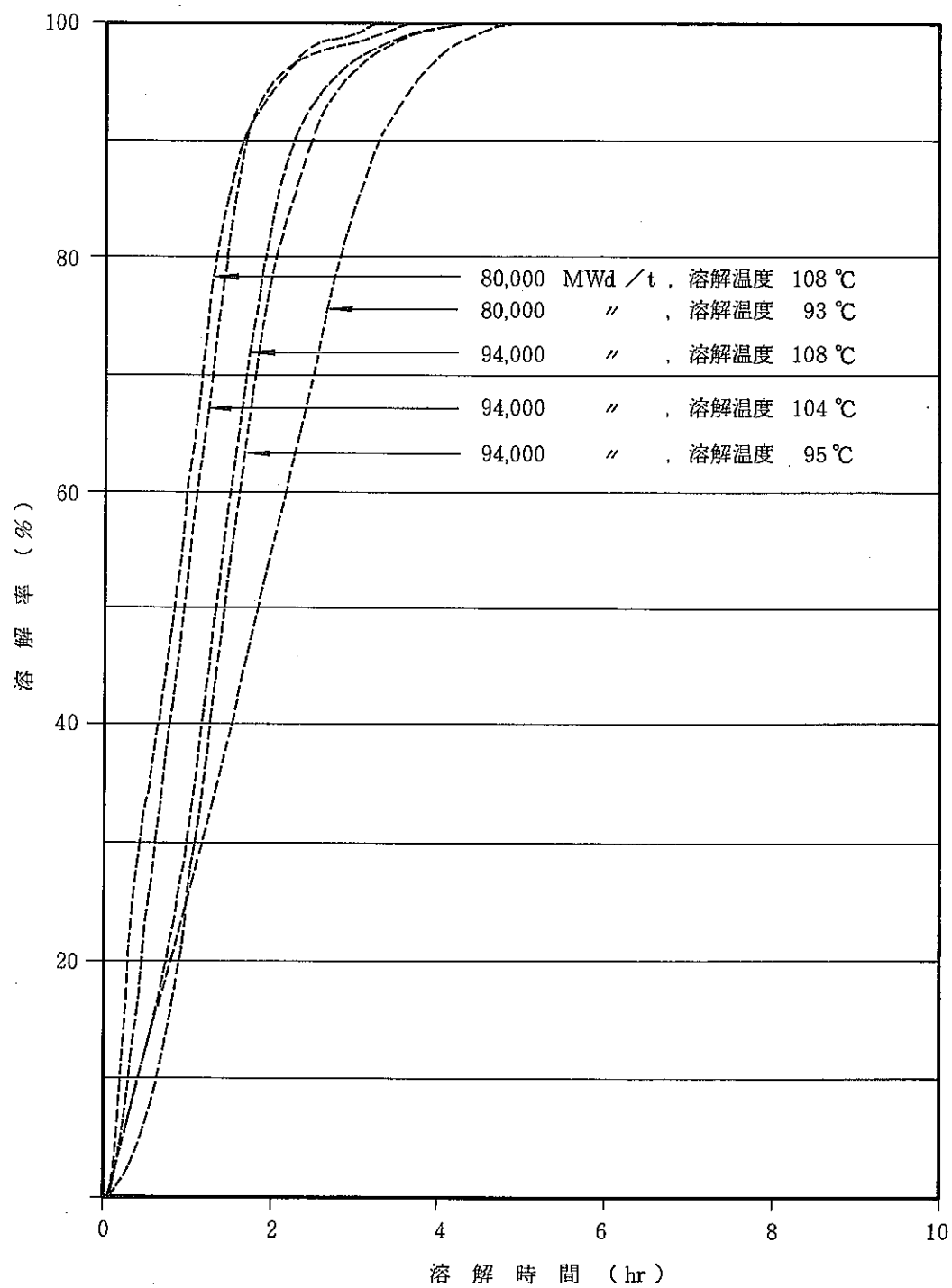
図4-4-6 H, M, 濃度の影響



溶解条件；燃烧度 108,000 MWd/t，初期酸濃度 5 N

溶解温度 107 °C

图 4 - 4 - 7 溶解速度 VS H, M, 濃度



溶解条件；初期酸濃度 5 N, 初期メタル濃度 120 g/ℓ

図 4 - 4 - 8 温度の影響

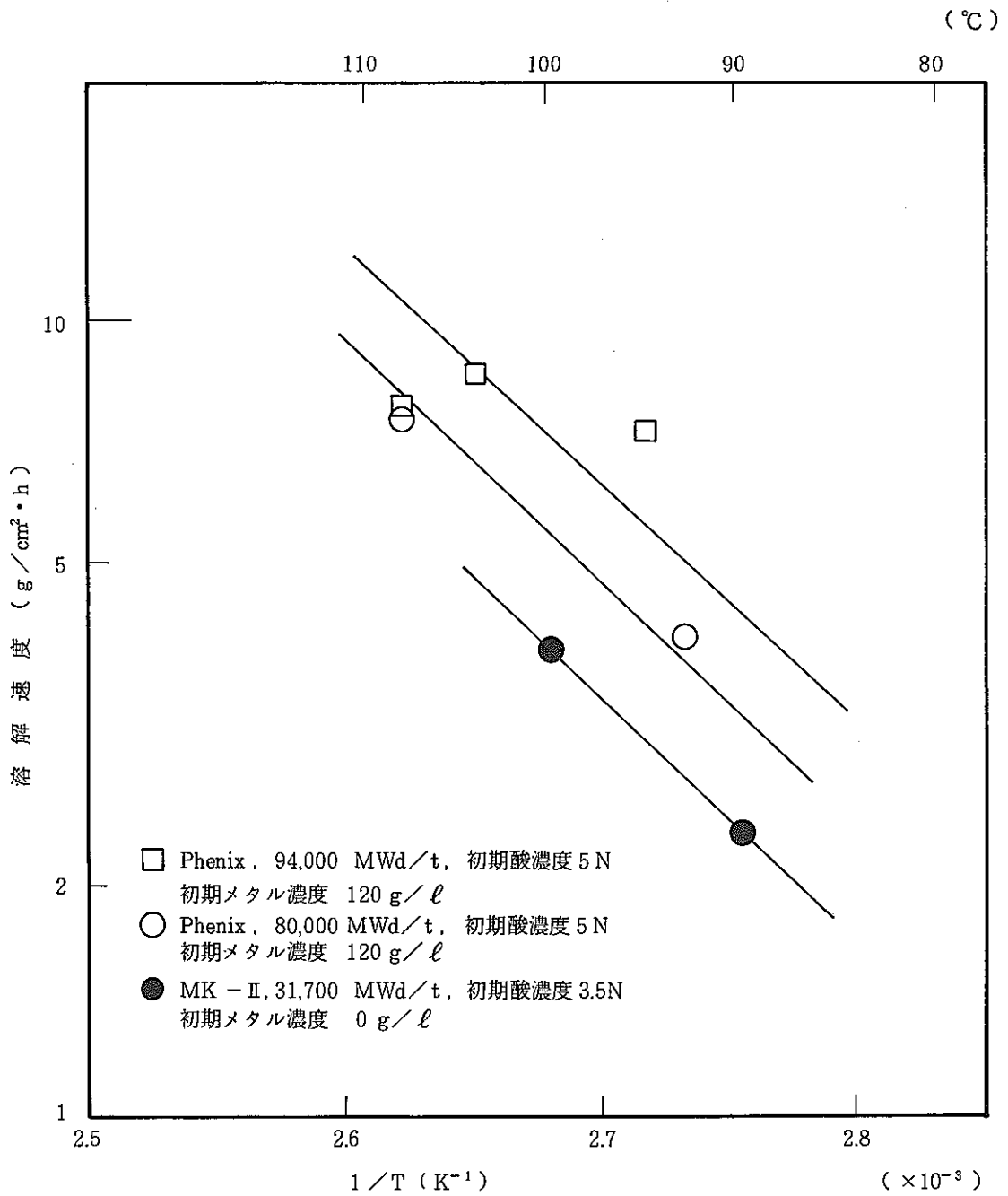


図4-4-9 溶解速度 VS 温度
(50% 溶解時)

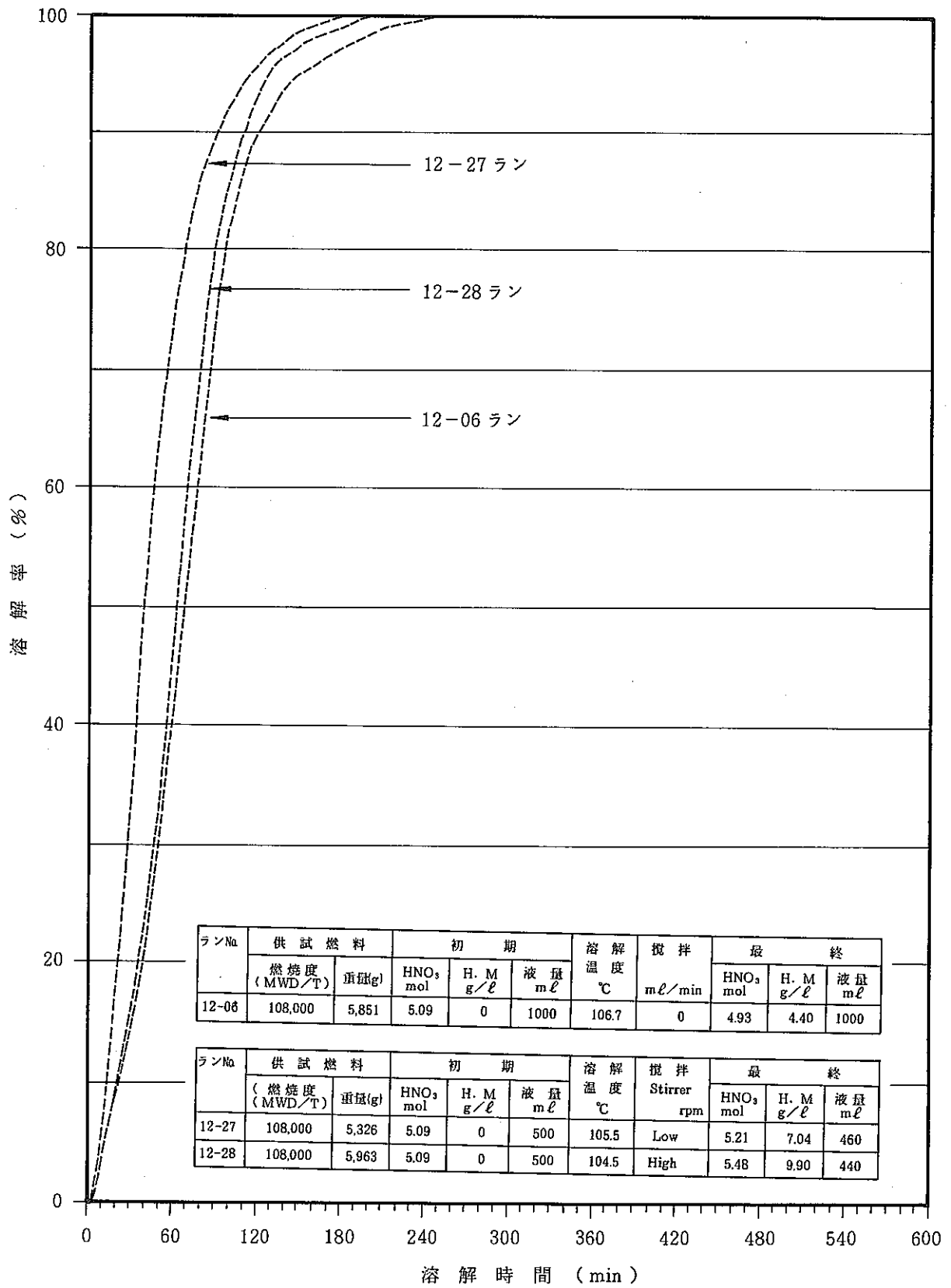


図4-4-10 攪拌による影響

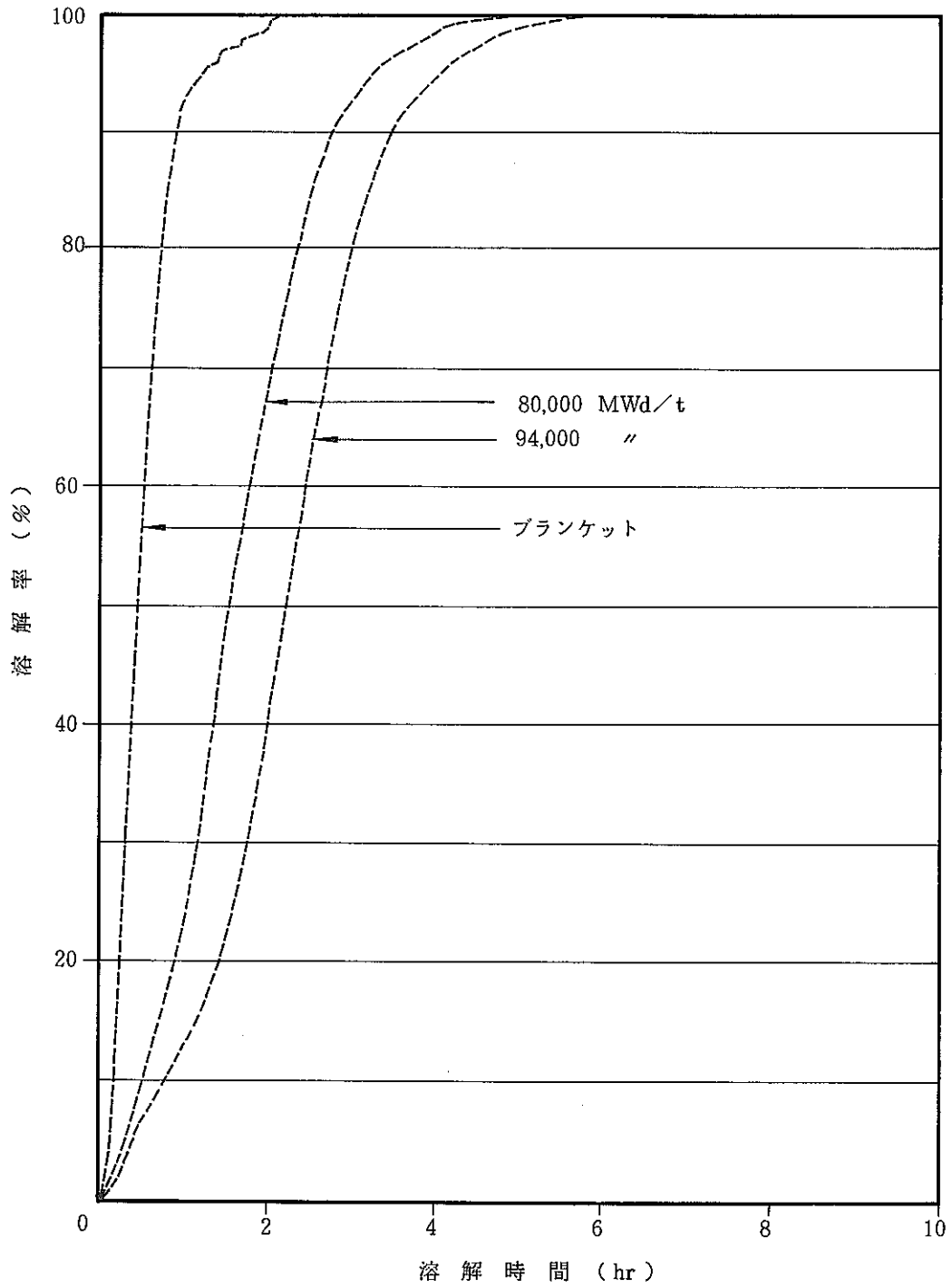


図 4 - 4 - 11 燃焼度の影響 (その 2)

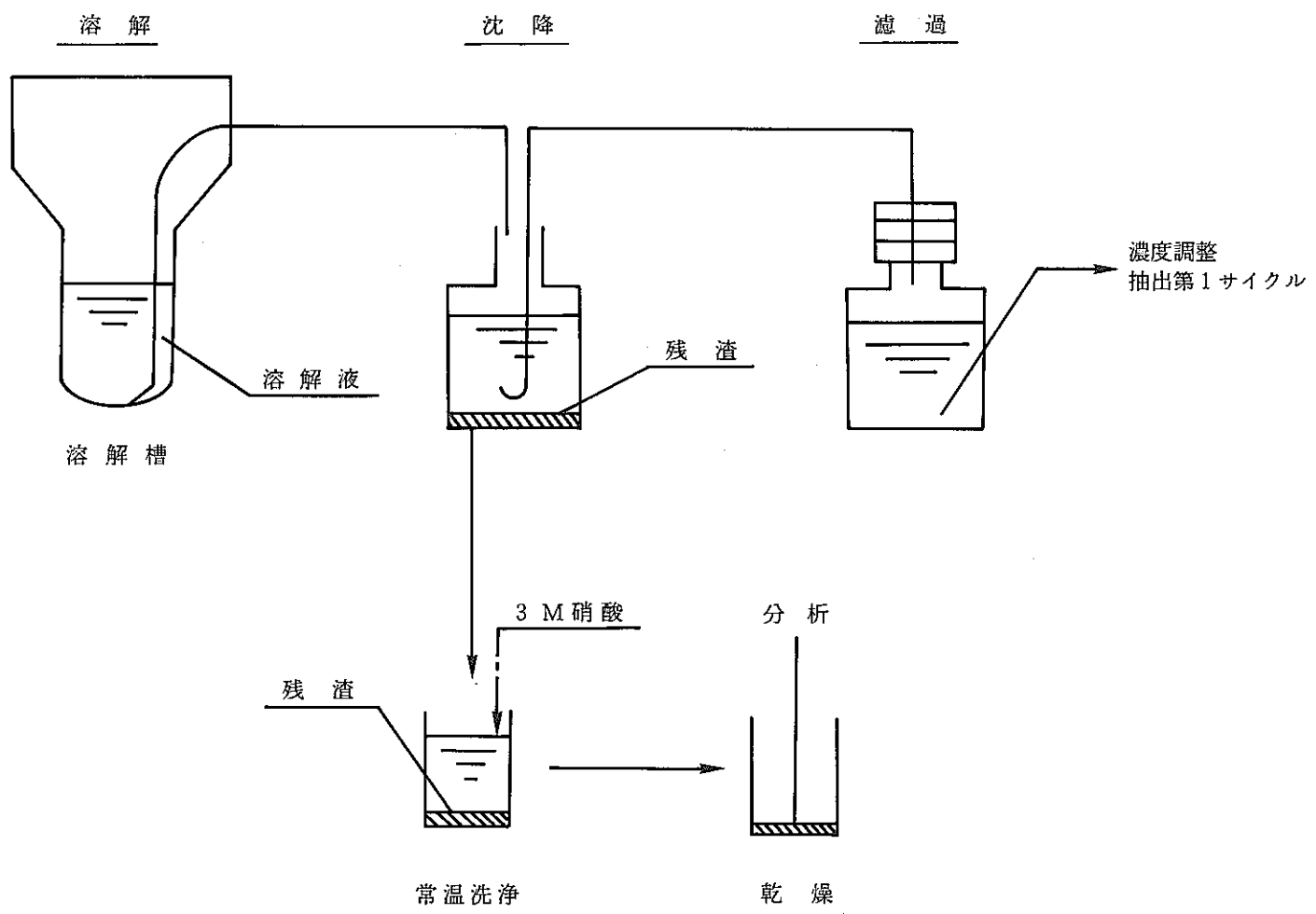


図4-5-1 不溶性残渣の回収フロー
Flow diagram for recovery of insoluble residue

表 4-5-1 洗浄条件

Rinsing condition

項 目		条 件	備 考
移 送 方 法		減圧又はポンプ移送	
清 澄 方 法		重量沈降, ガラス繊維フィルター	0.5, 0.6, 1 μ m
洗 浄 I	硝酸濃度	0.2 N	空気攪拌
	液 量	2.0 ℓ	
	方 法	沸点1時間保持	
洗 浄 II	硝酸濃度	0.2 N	空気攪拌
	液 量	2.0 ℓ	
	方 法	沸点1時間保持	
測 定 対 象		洗浄効果 (Pu, U, FP, 重量) ハ ル (Pu, U, FP, 重量) フィルター (Pu, U, FP, 重量)	不溶解性残渣

表 4 - 5 - 2 溶解液, 洗浄液の多段濾過量

Amounts of dissolved solution and rinsed
solution filtered by multi stage filter
unit

単位 (ℓ)

工 程	沈降槽液量	濾 過 量	沈降槽残液	備 考
溶 解 液	2. 2	1. 9	0. 3	
洗 浄 液 (I)	2. 1 5	1. 9 5	0. 2	
洗 浄 液 (II)	2. 0 5	1. 8	0. 2 5	
合 計		5. 6 5		

表 4 - 5 - 3 残渣常温洗浄

洗浄保管日数	洗浄液濃度M	全体液量ml	沈降残渣液量ml	サンプルNo	サンプル量
1	HNO ₃ 3M	150	20	SW02-12	20
1	HNO ₃ 3M	150	20	SW03-12	20
2	HNO ₃ 3M	148	* 45	SW04-12	20
1	HNO ₃ 3M	150	20	SW05-12	20
1	HNO ₃ 3M	150	20	SW06-12	20

※ 硝酸 3M 常温洗浄 5回
 純水 常温洗浄 1回

* 上澄み液を抜き出し中に、残渣が舞い上がった為、液抜きを最後まで出来なかった。

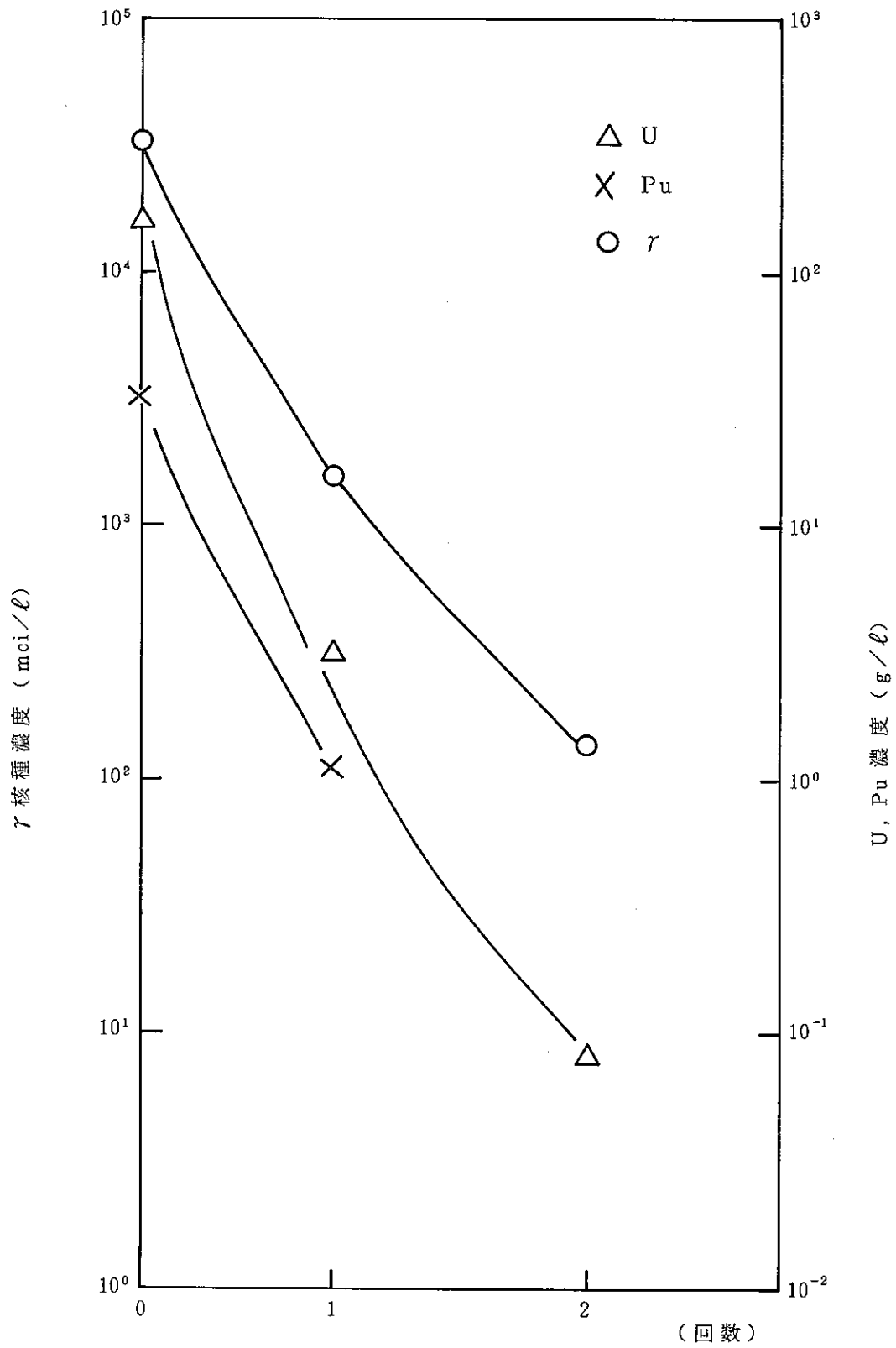


図4-5-2 溶解槽洗浄液中のU, Pu, r核種の濃度

表4-5-4 分析結果一覧表

第12RUN 溶解槽洗浄工程 No.

サンプル 名称	湿式分析 (g/l, H ⁺ : mol/l)							放射能分析 (mci/l)											その他		備考			
	U	Pu	PuIII	PuVI	H ⁺	HAN	HDZ	Zr ⁹⁵	Nb ⁹⁵	Ru ¹⁰³	Ru ¹⁰⁶	Sb ¹²⁵	Cs ¹³⁴	Cs ¹³⁷	Ce ¹⁴⁴	Pr ¹⁴⁴	Eu ¹⁵⁴	Eu ¹⁵⁵	Total γ					
DW1A-12	5.2	1.72			3.23			—	—	—	3.1 ×10 ²	1.7 ×10 ²	1.8 ×10 ²	1.3 ×10 ³	2.4 ×10 ²	2.4 ×10 ²	3.6 ×10	9.2 ×10	2.6 ×10 ³			1回目洗浄		
DW2A-13	0.13	試料無			0.97			—	—	—	4.3 ×10	2.4 ×10	6.1	4.5 ×10	7.3	6.6	1.1	3.0	1.4 ×10 ²			2回目洗浄		
プロット記号	●Aq ○Org	▲Aq △Org			■Aq □Org			○	●	□	△	⊗	■	□	▲	▲	●	■	●					

PNC ZN8410 90-032

表 4 - 5 - 5 溶解槽洗浄係数

種 類 \ 洗浄回数	1	2
ウ ラ ン	0.099	0.099
T o t a l (γ)	0.430	0.430

※ 洗浄係数

$$\left(\frac{\text{溶解最終全体液量 (放射エネルギー)}}{\text{槽内検出限界液量 (放射エネルギー)}} \right) \text{洗浄回数} + 1$$

表 4-5-6 分析結果一覧表

第12RUN 残渣洗浄工程

サンプ ル名 称	湿式分析 (g/l, H ⁺ : mol/l)							放射能分析 (mci/l)											その他		備 考			
	U	Pu	PuIII	PuVI	H ⁺	HAN	HDZ	Zr ⁹⁵	Nb ⁹⁵	Ru ¹⁰³	Ru ¹⁰⁶	Sb ¹²⁵	Cs ¹³⁴	Cs ¹³⁷	Ce ¹⁴⁴	Pr ¹⁴⁴	Eu ¹⁵⁴	Eu ¹⁵⁵	Total γ					
SW01-12	0.25	37.2m			2.11			—	—	—	5.9	2.0 ×10	1.0 ×10	7.7 ×10	1.3 ×10	1.3 ×10	2.0	5.1	1.5 ×10 ²					
SW02-12	0.10	24.0m			3.08			—	—	—	5.5 ×10	5.1 ×10	6.0	4.6 ×10	4.4	4.4	—	1.7	1.7 ×10 ²			洗浄1回目		
SW03-12	0.06	11.4m			3.02			—	—	—	2.1 ×10	5.1 ×10	3.9	3.0 ×10	3.0	3.0	—	1.2	1.1 ×10 ²			" 2 "		
SW04-12	0.13	23.8m			3.02			—	—	—	1.2 ×10	8.0 ×10	4.7	3.7 ×10	5.3	5.3	—	2.2	1.5 ×10 ²			" 3 "		
SW05-12	0.04	21.3m			3.09			—	—	—	9.8	6.5 ×10	2.8	2.3 ×10	4.0	4.0	—	1.7	1.1 ×10 ²			" 4 "		
SW06-12	<0.03	3.94m			3.13			—	—	—	9.3	6.0 ×10	2.5	2.0 ×10	3.0	3.0	—	1.3	1.0 ×10 ²			" 5 "		
プロット記号	●Aq ○Org	▲Aq △Org			■Aq □Org			○	●	■	△	⊗	■	□	▲	▲	●	■	●					

表 4 - 5 - 7 残渣常温洗浄における溶出量

洗浄回数 核種	1 (1Day)	2 (1Day)	3 (2Day)	4 (1Day)	5 (1Day)
U (mg/l)	35.5	13.8	3.0	18.7	5.4
Pu (mg/l)	5.6	3.4	0.6	3.2	3.1
⁹⁵ Zu (mCi/l)	—	—	—	—	—
⁹⁵ Nb	—	—	—	—	—
¹⁰³ Ru	—	—	—	—	—
¹⁰⁶ Ru	—	7.83×10^3	2.57×10^3	1.60×10^3	1.28×10^3
¹²⁶ Sb	1.98×10^3	6.63×10^3	3.95×10^3	1.10×10^4	8.55×10^3
¹³⁴ Cs	1.38×10^3	8.22×10^2	3.66×10^2	6.49×10^2	3.70×10^2
¹³⁷ Cs	—	—	—	—	—
¹⁴⁴ Ce - ¹⁴⁴ Pr	1.86×10^3	6.00×10^2	2.06×10^2	7.15×10^2	5.40×10^2
¹⁵⁴ Eu	—	—	—	—	—
¹⁵⁵ Eu	7.31×10^2	2.31×10^2	7.86×10	2.96×10^2	2.29×10^2
Total γ	1.91×10^4	2.33×10^4	9.53×10^3	2.03×10^4	1.45×10^4

表 4-5-8 残渣常温洗浄 (3N, HNO₃) における U 溶出量

Dissolving amount of U during rinsing

insoluble residue at room temperature

(3N HNO₃)

	日数	沈降液量 [V ₁]	濃度 [C ₁]	含有量 [N ₁]	全液量 [V ₂]	濃度 [C ₂]	含有量 [N ₂]	溶出量	日割
洗浄 1	1	20	0.10	2.0	150	0.25	37.5	35.5	35.5
2	1	20	0.06	1.2	150	0.10	15.0	13.8	13.8
3	2	45	0.13	5.85	148	0.06	8.88	3.03	1.515
4	1	20	0.04	0.8	150	0.13	19.5	18.7	18.7
5	1	20	<0.03	<0.6	150	0.04	6.0	5.4	5.4
					150	<0.03			
保管前									

$$N_1 = V_1 \times C_1 \quad \text{溶出量} = N_2 - N_1 \quad (\text{単位 } V = \text{ml}, C = \text{g/l}, N = \text{mg})$$

$$N_2 = V_2 \times C_2$$

表 4-5-9 残渣常温洗浄 (3N, HNO₃) における Pu 溶出量

Dissolving amount of Pu during rinsing

insoluble residue at room temperature

(3N HNO₃)

	日数	沈降液量 [V ₁]	濃度 [C ₁]	含有量 [N ₁]	全液量 [V ₂]	濃度 [C ₂]	含有量 [N ₂]	溶出量	日割
洗浄 1	1	20	2.4×10^{-2}	4.8×10^{-1}	150	3.72×10^{-2}	5.58	5.1	5.1
2	1	20	1.14×10^{-2}	2.28×10^{-1}	150	2.4×10^{-2}	3.60	3.372	3.372
3	2	45	2.38×10^{-2}	1.071	148	1.14×10^{-2}	1.6872	0.6162	0.3081
4	1	20	2.13×10^{-2}	4.26×10^{-1}	150	2.38×10^{-2}	3.57	3.144	3.144
5	1	20	3.94×10^{-3}	7.88×10^{-2}	150	2.13×10^{-2}	3.195	3.1162	3.1162
					150	3.94×10^{-3}			
保管前									

$$N_1 = V_1 \times C_1 \quad \text{溶出量} = N_2 - N_1 \quad (\text{単位 } V = \text{ml}, C = \text{g/l}, N = \text{mg})$$

$$N_2 = V_2 \times C_2$$

表 4-5-10 残渣常温洗浄 (3N, HNO₃) における ¹⁰⁶Ru 溶出量Dissolving amount of ¹⁰⁶Ru during rinsing

insoluble residue at room temperature

(3N HNO₃)

	日数	沈降液量 [V ₁]	濃度 [C ₁]	含有量 [N ₁]	全液量 [V ₂]	濃度 [C ₂]	含有量 [N ₂]	溶出量	日割
洗浄 1	1	20	5.5×10	1.1×10 ³	150	5.9	8.85×10 ²	————	————
2	1	20	2.1×10	4.2×10 ²	150	5.5×10	8.25×10 ³	7.83×10 ³	7.83×10 ³
3	2	45	1.2×10	5.4×10 ²	148	2.1×10	3.108×10 ³	2.568×10 ³	1.284×10 ³
4	1	20	9.8	1.96×10 ²	150	1.2×10	1.8×10 ³	1.604×10 ³	1.604×10 ³
5	1	20	9.3	1.86×10 ²	150	9.8	1.47×10 ³	1.284×10 ³	1.284×10 ³
					150	9.3	1.395×10 ³	————	————
保管前									

$$N_1 = V_1 \times C_1 \quad \text{溶出量} = N_2 - N_1 \quad (\text{単位 } V = \text{m}\ell, C = \text{mCi}/\ell, N = \text{mCi})$$

$$N_2 = V_2 \times C_2$$

表 4-5-11 残渣常温洗浄 (3N, HNO₃) における ¹²⁵Sb 溶出量Dissolving amount of ¹²⁵Sb during rinsing

insoluble residue at room temperature

(3N HNO₃)

	日数	沈降液量 [V ₁]	濃度 [C ₁]	含有量 [N ₁]	全液量 [V ₂]	濃度 [C ₂]	含有量 [N ₂]	溶出量	日割
洗浄 1	1	20	5.1×10	1.02×10 ³	150	2.0×10	3.0×10 ³	1.98×10 ³	1.98×10 ³
2	1	20	5.1×10	1.02×10 ³	150	5.1×10	7.65×10 ³	6.63×10 ³	6.63×10 ³
3	2	45	8.0×10	3.6×10 ³	148	5.1×10	7.548×10 ³	3.948×10 ³	1.974×10 ³
4	1	20	6.5×10	1.3×10 ³	150	8.0×10	1.2×10 ⁴	1.07×10 ⁴	1.07×10 ⁴
5	1	20	6.0×10	1.2×10 ³	150	6.5×10	9.75×10 ³	8.55×10 ³	8.55×10 ³
					150	6.0×10	9.0×10 ³	—	—
保管前									

$$N_1 = V_1 \times C_1 \quad \text{溶出量} = N_2 - N_1 \quad (\text{単位 } V = \text{ml}, C = \text{mCi/l}, N = \text{mCi})$$

$$N_2 = V_2 \times C_2$$

表 4-5-12 残渣常温洗浄 (3N, HNO₃) における ¹³⁴Cs 溶出量Dissolving amount of ¹³⁴Cs during rinsing

insoluble residue at room temperature

(3N HNO₃)

	日数	沈降液量 [V ₁]	濃度 [C ₁]	含有量 [N ₁]	全液量 [V ₂]	濃度 [C ₂]	含有量 [N ₂]	溶出量	日割
洗浄 1	1	20	6.0	1.2×10 ²	150	1.0×10	1.5×10 ³	1.38×10 ³	1.38×10 ³
2	1	20	3.9	7.8×10	150	6.0	9.0×10 ²	8.22×10 ²	8.22×10 ²
3	2	45	4.7	2.115×10 ²	148	3.9	5.772×10 ²	3.657×10 ²	1.8285×10 ²
4	1	20	2.8	5.6×10	150	4.7	7.05×10 ²	6.49×10 ²	6.49×10 ²
5	1	20	2.5	5.0×10	150	2.8	4.2×10 ²	3.70×10 ²	3.70×10 ²
					150	2.5	3.75×10 ²	—	—
保管前									

$$N_1 = V_1 \times C_1 \quad \text{溶出量} = N_2 - N_1 \quad (\text{単位 } V = \text{m}\ell, C = \text{mCi}/\ell, N = \text{mCi})$$

$$N_2 = V_2 \times C_2$$

表 4-5-13 残渣常温洗浄 (3N, HNO₃) における ¹⁴⁴Ce ¹⁴⁴Pr 溶出量Dissolving amount of ¹⁴⁴Ce ¹⁴⁴Pr during rinsing

insoluble residue at room temperature

(3N HNO₃)

	日数	沈降液量 [V ₁]	濃度 [C ₁]	含有量 [N ₁]	全液量 [V ₂]	濃度 [C ₂]	含有量 [N ₂]	溶出量	日割
洗浄 1	1	20	4.4	8.8×10	150	1.3×10	1.95×10 ³	1.862×10 ³	1.862×10 ³
2	1	20	3.0	6.0×10	150	4.4	6.6×10 ²	6.0×10 ²	6.0×10 ²
3	2	45	5.3	2.385×10 ²	148	3.0	4.44×10 ²	2.055×10 ²	1.0275×10 ²
4	1	20	4.0	8.0×10	150	5.3	7.95×10 ²	7.15×10 ²	7.15×10 ²
5	1	20	3.0	6.0×10	150	4.0	6.0×10 ²	5.4×10 ²	5.4×10 ²
					150	3.0	4.5×10 ²	—————	—————
保管前									

$$N_1 = V_1 \times C_1 \quad \text{溶出量} = N_2 - N_1 \quad (\text{単位 } V = \text{m}\ell, C = \text{mCi}/\ell, N = \text{mCi})$$

$$N_2 = V_2 \times C_2$$

表 4-5-14 残渣常温洗浄 (3N, HNO₃) における ¹⁵⁵Eu 溶出量Dissolving amount of ¹⁵⁵Eu during rinsing

insoluble residue at room temperature

(3N HNO₃)

	日数	沈降液量 [V ₁]	濃度 [C ₁]	含有量 [N ₁]	全液量 [V ₂]	濃度 [C ₂]	含有量 [N ₂]	溶出量	日割
洗浄 1	1	20	1.7	3.4×10	150	5.1	7.65×10 ²	7.31×10 ²	7.31×10 ²
2	1	20	1.2	2.4×10	150	1.7	2.55×10 ²	2.31×10 ²	2.31×10 ²
3	2	45	2.2	9.9×10	148	1.2	1.776×10 ²	7.86×10	3.93×10
4	1	20	1.7	3.4×10	150	2.2	3.3×10 ²	2.96×10 ²	2.96×10 ²
5	1	20	1.3	2.6×10	150	1.7	2.55×10 ²	2.29×10 ²	2.29×10 ²
					150	1.3	1.95×10 ²	—	—
保管前									

$$N_1 = V_1 \times C_1 \quad \text{溶出量} = N_2 - N_1 \quad (\text{単位 } V = \text{m}\ell, C = \text{mCi}/\ell, N = \text{mCi})$$

$$N_2 = V_2 \times C_2$$

表 4-5-15 残渣常温洗浄 (3N, HNO₃) における Total γ 溶出量Dissolving amount of Total γ during rinsing

insoluble residue at room temperature

(3N HNO₃)

	日数	沈降液量 [V ₁]	濃度 [C ₁]	含有量 [N ₁]	全液量 [V ₂]	濃度 [C ₂]	含有量 [N ₂]	溶出量	日割
洗浄 1	1	20	1.7×10 ²	3.4×10 ³	150	1.5×10 ²	2.25×10 ⁴	1.91×10 ⁴	1.91×10 ⁴
2	1	20	1.1×10 ²	2.2×10 ³	150	1.7×10 ²	2.55×10 ⁴	2.33×10 ⁴	2.33×10 ⁴
3	2	45	1.5×10 ²	6.75×10 ³	148	1.1×10 ²	1.628×10 ⁴	9.53×10 ³	4.765×10 ³
4	1	20	1.1×10 ²	2.2×10 ³	150	1.5×10 ²	2.25×10 ⁴	2.03×10 ⁴	2.03×10 ⁴
5	1	20	1.0×10 ²	2.0×10 ³	150	1.1×10 ²	1.65×10 ⁴	1.45×10 ⁴	1.45×10 ⁴
					150	1.0×10 ²	1.5×10 ⁴	—	—
保管前									

$$N_1 = V_1 \times C_1 \quad \text{溶出量} = N_2 - N_1 \quad (\text{単位 } V = \text{ml}, C = \text{mCi}/\ell, N = \text{mCi})$$

$$N_2 = V_2 \times C_2$$

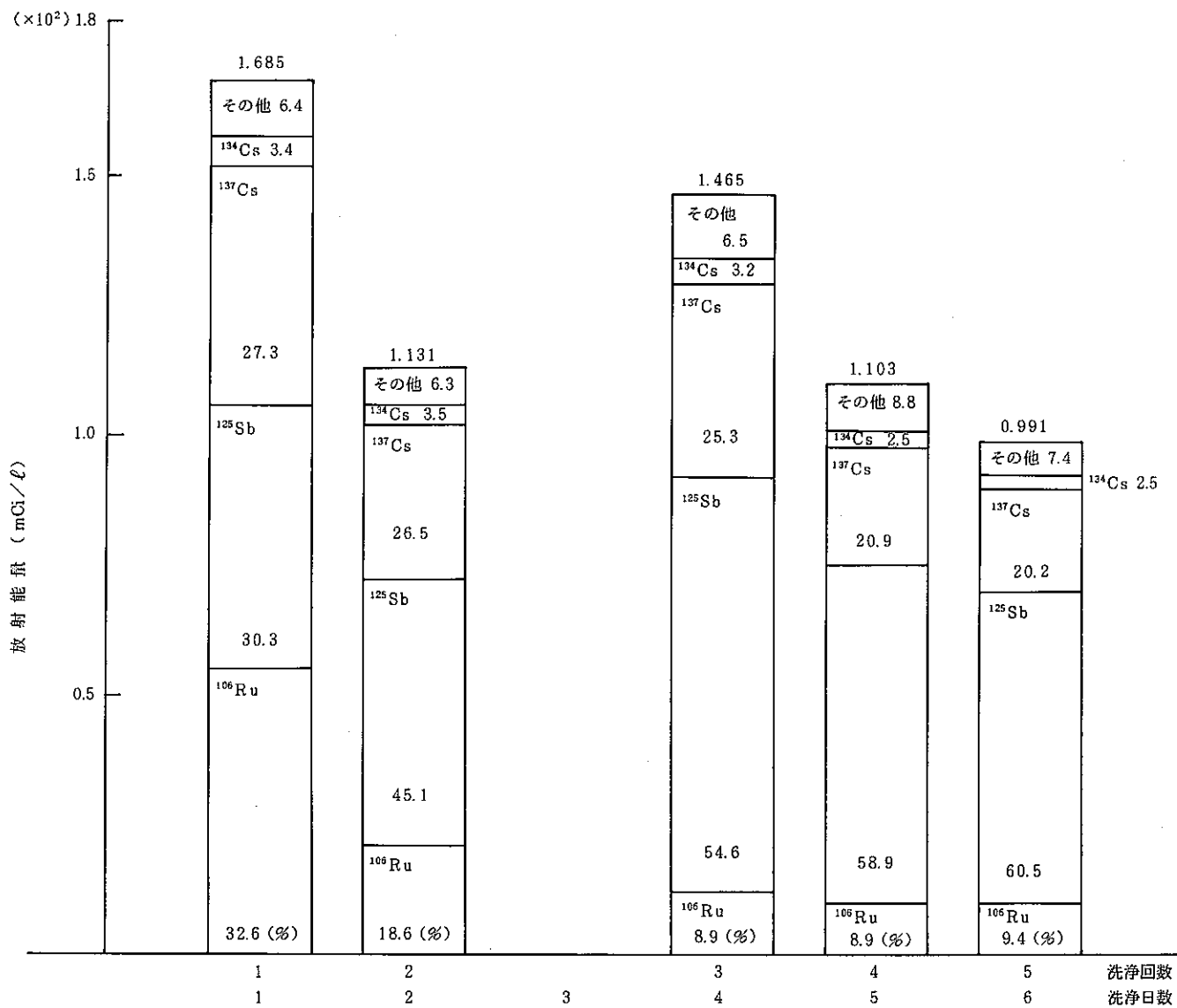


図4-5-3 残渣洗淨における7核種の放射エネルギーと割合

表4-5-16 残渣洗浄における γ 核種の放射エネルギーと割合

核種	洗浄回数	1	2	3	4	5
	洗浄日数	1	2	3	4	5
^{106}Ru		32.64	18.57	8.19	8.88	9.38
		5.5×10	2.1×10	1.2×10	9.8	9.3
^{125}Sb		30.27	45.09	54.61	58.93	60.54
		5.1×10	5.1×10	8.0×10	6.5×10	6.0×10
^{134}Cs		3.56	3.45	3.21	2.54	2.52
		6.0	3.9	4.7	2.8	2.5
^{137}Cs		27.3	26.53	25.26	20.85	20.18
		4.6×10	3.0×10	3.7×10	2.3×10	2.0×10
$^{144}\text{Ce, Pr}$		2.61	2.65	3.62	3.63	3.03
		4.4	3.0	5.3	4.0	3.0
^{155}Eu		1.01	1.06	1.50	1.54	1.31
		1.7	1.2	2.2	1.7	1.3
Total		100	100	100	100	100
		1.685×10^2	1.131×10^2	1.465×10^2	1.103×10^2	9.91×10

割合 (%)

放射エネルギー (mci/l)

表 4 - 5 - 1 7 残渣重量

Weight of insoluble residue

(g)

		ろ過後ろ紙	ろ過前ろ紙	残 渣 量
溶 解 液 ろ 過	上段 (1.0 μ m)	0.762	0.714	0.048
	中段 (0.6 μ m)	0.716	0.602	0.114
	下段 (0.5 μ m)	0.396	0.324	0.072
	合 計			0.234
沈 降 残 渣 重 量		3.990		
残 渣 総 重 量		4.224		

表 4-5-18 残渣割合

Distribute rate of insoluble residue

	燃料総重量 (g)	残渣重量 (g)	残渣割合 (%)
溶解液ろ過	543.0	0.24	0.04
沈降残渣	543.0	3.99	0.74
合計	543.0	4.23	0.78

$$\text{※ 残渣含有率 (\%)} = \frac{\text{残渣重量 (g)}}{M \times \text{燃料総重量 (g)}} \times 100$$

※ 沈降残渣移し換えの際、残渣量として約0.5g全残渣量の10%程、が回収されませんでした、回収されなかった量については推定値なので上記表には、含まれておりません。

表 4-5-19 分析結果一覧表

第12RUN 溶解液ろ紙 No.

サ ン プ ル 名 称	湿式分析 (g/l, H ⁺ : mol/l)							放射能分析 (mci/l)											その他		備 考			
	U	Pu	PuIII	PuVI	H ⁺	HAN	HDZ	Zr ⁹⁵	Nb ⁹⁵	Ru ¹⁰³	Ru ¹⁰⁶	Sb ¹²⁵	Cs ¹³⁴	Cs ¹³⁷	Ce ¹⁴⁴	Pr ¹⁴⁴	Eu ¹⁵⁴	Eu ¹⁵⁵	Total γ					
FT01-12								—	1.9 ×10	—	2.7 ×10 ⁴	1.8 ×10 ³	6.5 ×10	5.0 ×10 ²	—	—	7.4	—	3.0 ×10 ⁴			濾紙上段		
FT02-12								—	4.0 ×10	—	6.9 ×10 ⁴	4.4 ×10 ³	1.7 ×10 ²	1.4 ×10 ³	1.7 ×10 ²	1.7 ×10 ²	2.9 ×10	—	7.6 ×10 ⁴			“中段		
FT03-12								—	2.2 ×10	—	5.7 ×10 ⁴	4.1 ×10 ³	8.1 ×10	7.2 ×10 ²	—	—	—	—	6.2 ×10 ⁴			“下段		
プロット記号	●Aq ○Org	▲Aq △Org			■Aq □Org			○	◐	◑	△	⊗	■	□	▲	▲	●	■	●					

表 4-5-20 溶解液ろ過ろ紙上の γ 核種の割合と量

核種	ろ紙	上段 (1.0 μm)	中段 (0.6 μm)	下段 (0.5 μm)
95	Nb	< 0.1	< 0.1	< 0.1
		1.9×10	4.0×10	2.2×10
106	Ru	91.9	91.5	92.0
		2.7×10^4	6.9×10^4	5.7×10^4
125	Sb	6.1	5.8	6.6
		1.8×10^3	4.0×10^3	2.2×10^3
134	Cs	0.2	0.2	0.1
		6.5×10	1.7×10^2	8.1×10
137	Cs	1.7	1.9	1.2
		5.0×10^2	1.4×10^3	7.2×10^2
144	Ce	—	0.2	—
		—	1.7×10^2	—
144	Pr	—	0.2	—
		—	1.7×10^2	—
154	Eu	< 0.1	< 0.1	—
		7.4	2.9×10	—
TOTAL		100.0	100.0	100.0
		2.94×10^4	7.54×10^4	6.19×10^4
残渣重量 (g)		0.0484	0.1141	0.0724

枠内	上段 (%)
	下段 (mci/l)

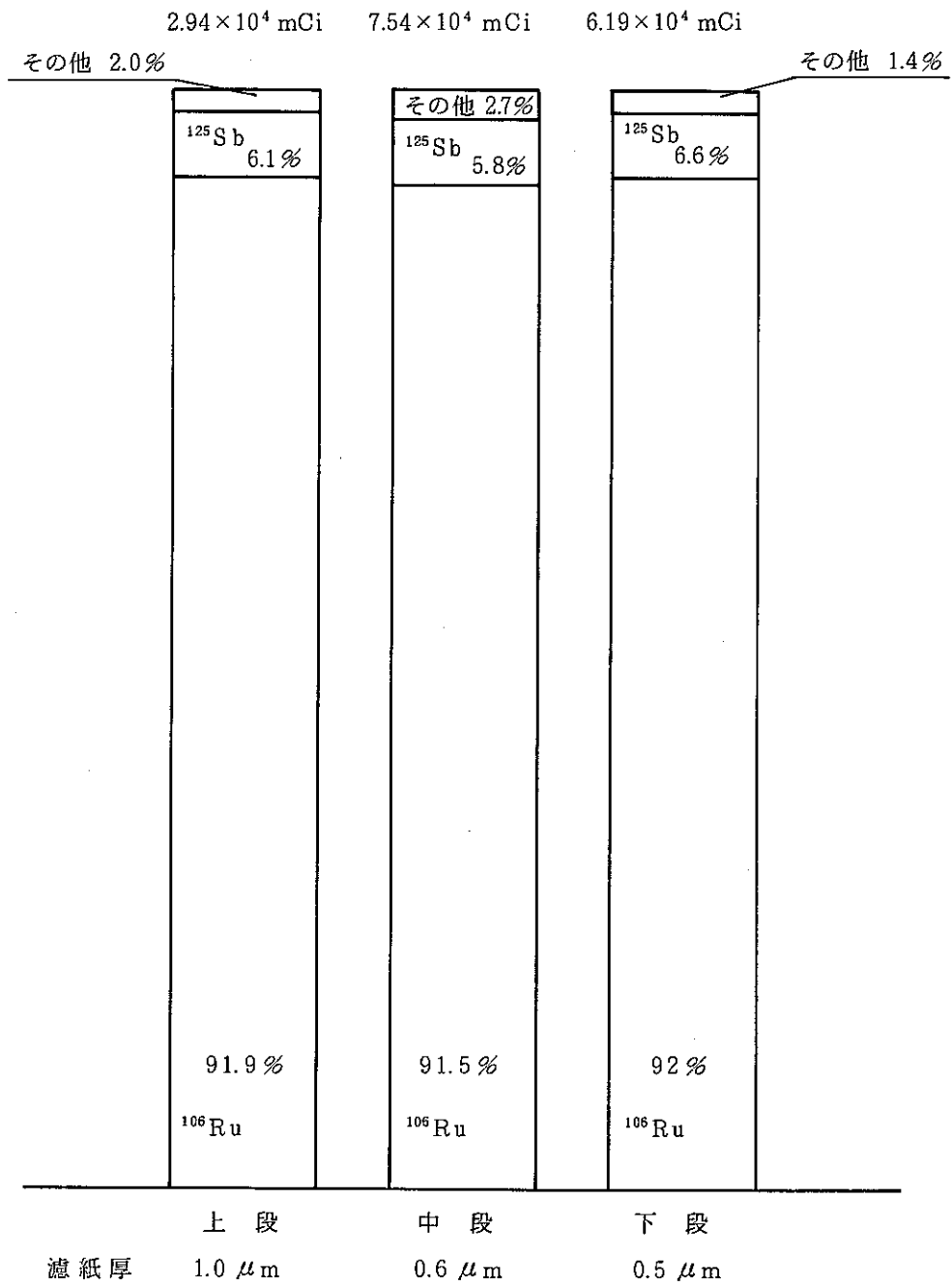


図4-5-4 溶解液，濾過，濾紙上の r 核種の割合

表 4 - 5 - 2 1 不溶解性残渣成分割合

(w t %)

成分	M o	P d	Z n	R u	R h	T c	U	P u	残渣率
回収残渣	14	10.7	0.4	24	10	10	3.9	3.2	0.8
ORIGEN値 に対する 割合	8.4	9.4	0.3	16.3	20.3	23.0	0.03	0.15	0.7

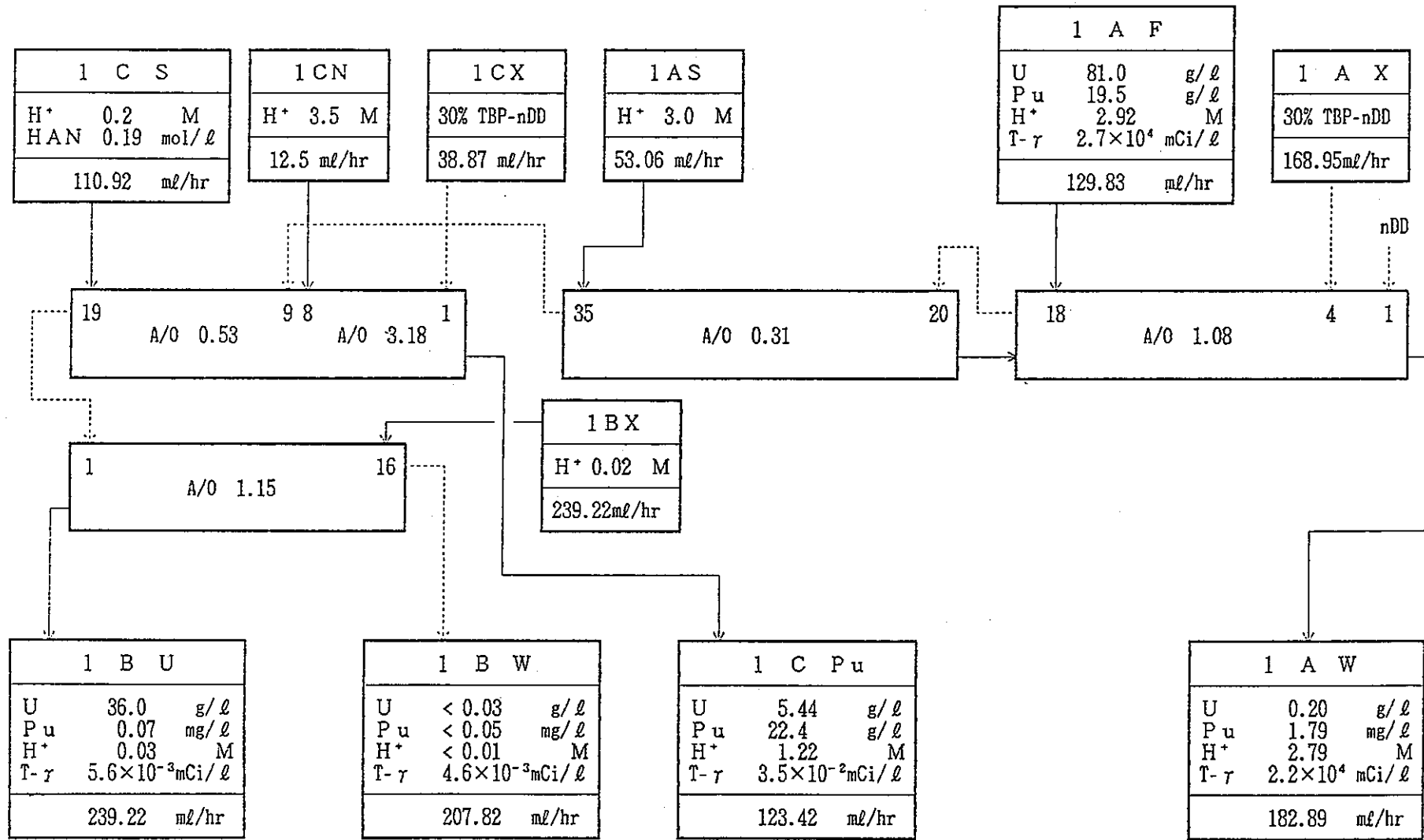


図4-6-1 第12ラン 抽出工程フローシート (77 g/l, 59.2%)

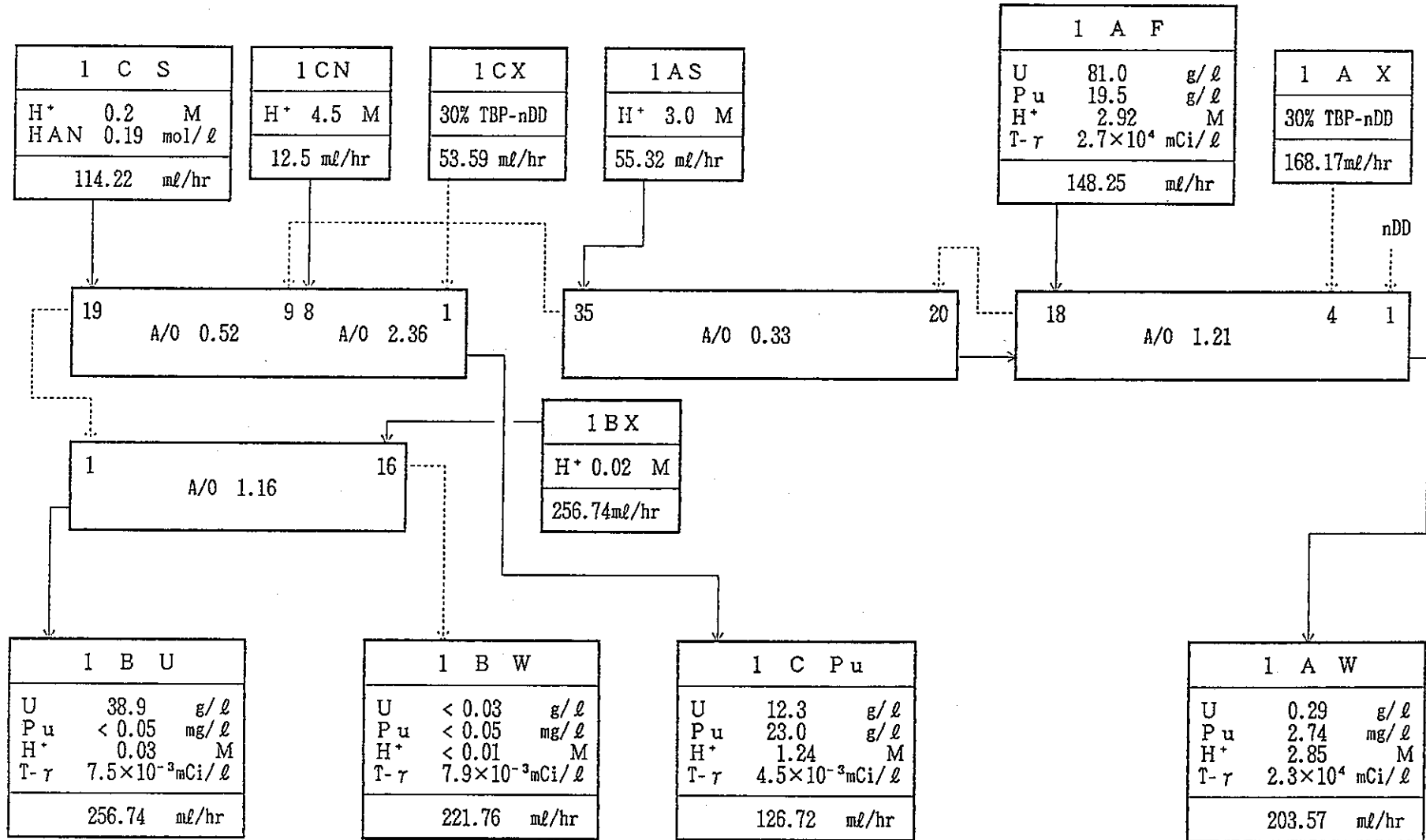


図 4-6-2 第12ラン 抽出工程フローシート (89 g/l, 68.5%)

表 4 - 6 - 1 フィード組成

溶 解 液

抽出工程フィード液組成		
組 成	濃 度	
U	81.0	g / ℓ
Pu	19.5	g / ℓ
HNO ₃	2.92	mol / ℓ
⁹⁵ Zr	<1.0	mCi / ℓ
⁹⁵ Nb	<1.0	mCi / ℓ
¹⁰⁶ Ru	5.7 × 10 ²	mCi / ℓ
¹²⁵ Sb	6.6 × 10 ²	mCi / ℓ
¹³⁴ Cs	2.2 × 10 ³	mCi / ℓ
¹³⁷ Cs	1.7 × 10 ⁴	mCi / ℓ
¹⁴⁴ Ce - ¹⁴⁴ Pr	2.6 × 10 ³	mCi / ℓ
¹⁵⁴ Eu	5.3 × 10 ²	mCi / ℓ
¹⁵⁵ Eu	1.1 × 10 ³	mCi / ℓ
Total - γ	2.7 × 10 ⁴	mCi / ℓ
液 量	3.658	ℓ

表 4 - 6 - 2 (抽出工程 ポンプ流量監視記録) (77g/l)

63年7月19日

時刻	1AF 供給 PU-1223 ml/hr ●	1AX 供給 PU-1624 ml/hr ▲	1AD 供給 PU-1621 ml/hr ■	1AS 供給 PU-1607 ml/hr ◆	1CX 供給 PU-1625 ml/hr ○	1CS 供給 PU-1615 ml/hr △	1BX 供給 PU-1613 ml/hr □	1CN 供給 PU-1235 ml/hr ◇	PU起動チェック		
									①	②	③
	126.0	168.0	30.0	54.0	39.0	110.0	237.0	12.0			
14:10	3.599ℓ 130ml	169.1	31.03	26.8	39.00	111.7	233.7	350ml	✓	✓	✓
15:00	3.469ℓ 121ml	169.1	31.49	63.0	39.00	111.7	234.8	340ml 10ml	✓	✓	✓
16:00	3.348ℓ 123ml	166.9	31.49	54.0	38.76	110.0	235.9	325ml 15ml	✓	✓	✓
17:00	3.225ℓ 126ml	170.3	31.21	—	38.76	111.7	239.3	310ml 15ml	✓	✓	✓
18:00	3.099 131ml	169.1	31.30	—	38.76	109.7	239.3	299ml 11ml	✓	✓	✓
19:00	2.968 129ml	169.1	31.40	—	38.76	110.9	240.4	287ml 12ml	✓	✓	✓
20:00	2.861 132ml	169.1	30.94	53.6	39.0	110.9	240.4	275ml 12ml	✓	✓	✓
21:00	2.729 134ml	170.3	31.30	55.5	39.0	110.9	241.6	265ml 10ml	✓	✓	✓
22:00	2.595 137ml	169.1	31.21	55.5	39.0	110.9	241.6	250ml 15ml	✓	✓	✓
23:00	2.458 139ml	169.1	31.21	55.5	38.76	110.9	242.7	235ml 15ml	✓	✓	✓
0:00	2.319 131ml	169.1	30.77	55.7	38.76	110.9	240.4	225ml 10ml	✓	✓	✓
1:00	2.188 125ml	166.9	30.34	55.5	38.76	110.9	241.6	208ml 17ml	✓	✓	✓
2:00	2.063 125ml	169.1	30.51	55.5	39.00	110.9	238.1	200ml 8ml	✓	✓	✓
:											
平均 流量	129.83	168.95	31.09	53.06	38.87	110.92	239.22	12.5			
:											
:											
:											
:											
:											
:											
:											
:											

表 4 - 6 - 3 (抽出工程 ポンプ流量監視記録) (89 g / ℓ)

63年 7月 20日

時刻	1AF 供給 PU-1223 ml/hr	1AX 供給 PU-1624 ml/hr	1AD 供給 PU-1621 ml/hr	1AS 供給 PU-1607 ml/hr	1CX 供給 PU-1625 ml/hr	1CS 供給 PU-1615 ml/hr	1BX 供給 PU-1613 ml/hr	1CN 供給 PU-1235 ml/hr	PU起動チェック		
									①	②	③
	126.0	168.0	30.0	54.0	54.0	115.0	253.0	12.0			
2:35	1.979ℓ 500ml	168.0	30.94	55.5	41.29	110.9	265.8	500ml	✓	✓	✓
3:00	1.912 (134ml)	168.0	31.49	55.5	55.42	115.3	263.1	490ml 10ml	✓	✓	✓
4:01	1.777 135ml	168.0	30.59	55.5	54.47	115.0	255.0	480ml 約10ml	✓	✓	✓
5:00	1.614 163ml	169.1	31.40	55.2	61.2	117.7	266.8	465ml 15ml	✓	✓	✓
6:00	1.452 162ml	169.1	31.30	55.2	58.7	115.9	259.1	450ml 15ml	✓	✓	✓
7:00	1.306 146ml	168.0	30.94	55.2	41.6	113.2	246.8	445ml 5ml	✓	✓	✓
8:00	1.159 147ml	168.0	31.40	55.5	55.0	113.2	253.0	425ml 20ml	✓	✓	✓
9:00	1.009 150ml	168.0	30.51	55.2	55.0	114.1	253.0	415ml 10ml	✓	✓	✓
10:00	0.840 169ml	168.0	30.51	55.5	54.5	114.1	255.5	400ml 15ml	✓	✓	✓
11:00	0.686 154ml	168.0	31.03	55.2	55.0	114.1	254.3	390ml 10ml	✓	✓	✓
12:00	0.530 156ml	168.0	30.86	55.2	55.0	114.1	254.3	375ml 15ml	✓	✓	✓
13:00	0.396 134ml	168.0	30.68	55.2	54.5	114.1	255.5	360ml 15ml	✓	✓	✓
14:00	0.267 129ml	168.0	30.86	55.2	55.0	113.2	255.5	350ml 10ml	✓	✓	✓
15:00	14:45 ホットフィード終了										
:											
平均 流量	148.25	168.17	30.96	55.32	53.59	114.22	256.74	12.5			
:											
:											
:											
:											
:											
:											
:											

(抽出第一工程 MS-1201 の監視)

63年7月19日 17時20分

備考

うすい
黒

19	18	17	16	15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1
///	///	///	///															

・水相 全体的に
うすく着色している？

63年7月19日 21時00分

備考

うすい
黒

19	18	17	16	15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1
///	///	///																

水相 全体的にうすく黒く
着色している。

63年7月19日 23時02分

備考

うすい
黒

19	18	17	16	15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1
///	///	///																

・水相 うすく(黒) 着色

うすい
黒

63年7月20日 3時05分

備考

うすい
黒

19	18	17	16	15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1

うすく 着色(黒)

うすい
黒

63年7月20日 6時06分

備考

19	18	17	16	15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1
			///															

図4-6-3 ミキサ・セトラ界面観察記録 No.1

(抽出第一工程 MS-1201 の監視)

63年 7月 20日 10時 15分

19	18	17	16	15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1

濃黒
薄黒
黒
極薄黒

備考

年 月 日 時 分

19	18	17	16	15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

備考

年 月 日 時 分

19	18	17	16	15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

備考

年 月 日 時 分

19	18	17	16	15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

備考

年 月 日 時 分

19	18	17	16	15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

備考

図 4-6-4 ミキサ・セトラ界面観察記録 No.2

(抽出第一工程 MS-1202 の監視)

63年 7月 19日 17時 15分

備考

16	15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1
/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/

← 導黒

63年 7月 19日 21時 00分

備考

16	15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1
/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/

導黒

63年 7月 19日 23時 05分

備考

16	15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1
/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/

導黒

858/2

63年 7月 20日 3時 05分

備考

16	15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1
/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/

導黒

63年 7月 20日 6時 7分

備考

16	15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1
/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/

導黒

(抽出第一工程 MS-1202 の監視)

1~16段 真黒 (有*相)

63年 7月 20日 10時 20分

備考

16	15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1
/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/

→ 薄茶

年 月 日 時 分

備考

16	15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

年 月 日 時 分

備考

16	15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

年 月 日 時 分

備考

16	15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

年 月 日 時 分

備考

16	15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

図 4-6-6 ミキサ・セトラ界面観察記録 No.4

(抽出第一工程 MS-1205 の監視)

1~10段 茶緑の極薄 (2~3段が少し濃い) 有木相

83年 7月 20日 10時 23分

備考

19	18	17	16	15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1

薄み相

1~10段 真黒 (木相)

年 月 日 時 分

備考

19	18	17	16	15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

年 月 日 時 分

備考

19	18	17	16	15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

年 月 日 時 分

備考

19	18	17	16	15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

年 月 日 時 分

備考

19	18	17	16	15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

図 4-6-8 ミキサ・セトラ界面観察記録 No.6

(抽出第一工程 MS-1206 の監視)

63年7月19日 7時25分

備考

16	15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1
黄色	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/

63年7月19日 21時00分

備考

16	15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1
/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/

追加黄色

63年7月19日 時 分

備考

16	15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1
/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/

追加黄色

63年7月20日 3時0分

備考

16	15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1
/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/

追加黄色

63年7月20日 6時10分

備考

16	15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1
/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/

追加黄色

全体的に少く
加工済

図4-6-9 ミキサ・セトラ界面観察記録 No.7

(抽出第一工程 MS-1206 の監視)

全体的に正常

83年7月20日10時27分

備考

16	15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1

青色 黄色

年 月 日 時 分

備考

16	15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

年 月 日 時 分

備考

16	15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

年 月 日 時 分

備考

16	15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

年 月 日 時 分

備考

16	15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

図 4-6-10 ミキサ・セトラ界面観察記録 No.8

表 4-6-4 分析結果一覧表

第12 RUN 抽出工程

サ ン プ ル 名 称	湿式分析 (g/l, H ⁺ : mol/l)							放射能分析 (mci/l)											その他		備 考
	U	Pu	PuIII	PuVI	H ⁺	HAN	HDZ	Zr ⁹⁵	Nb ⁹⁵	Ru ¹⁰³	Ru ¹⁰⁶	Sb ¹²⁵	Cs ¹³⁴	Cs ¹³⁷	Ce ¹⁴⁴	Pr ¹⁴⁴	Bu ¹⁵⁴	Bu ¹⁵⁵	Total γ	Np	
4F01-12	28.8	<0.05m			0.05			—	—	—	7.7 ×10 ⁻³	—	—	2.6 ×10 ⁻³	—	—	—	—	1.1 ×10 ⁻²		αλ
5F01-12	3.33	14.6			1.16			—	—	—	1.7 ×10 ⁻²	—	—	1.4 ×10 ⁻²	—	—	—	—	3.2 ×10 ⁻²	7.3 ×10 ⁻³	αλ
VE-1250-12	0.05	0.94m			3.26			—	—	—	1.6 ×10 ²	1.9 ×10 ²	7.5 ×10 ²	6.4 ×10 ³	9.2 ×10 ²	9.2 ×10 ²	2.0 ×10 ²	4.4 ×10 ²	1.0 ×10 ⁴		
VE-1215-12	<0.03	0.3m			0.01																
プロット記号	●Aq ○Org	▲Aq △Org			■Aq □Org			○	◐	◑	△	⊗	■	□	▲	▲	●	■	●		

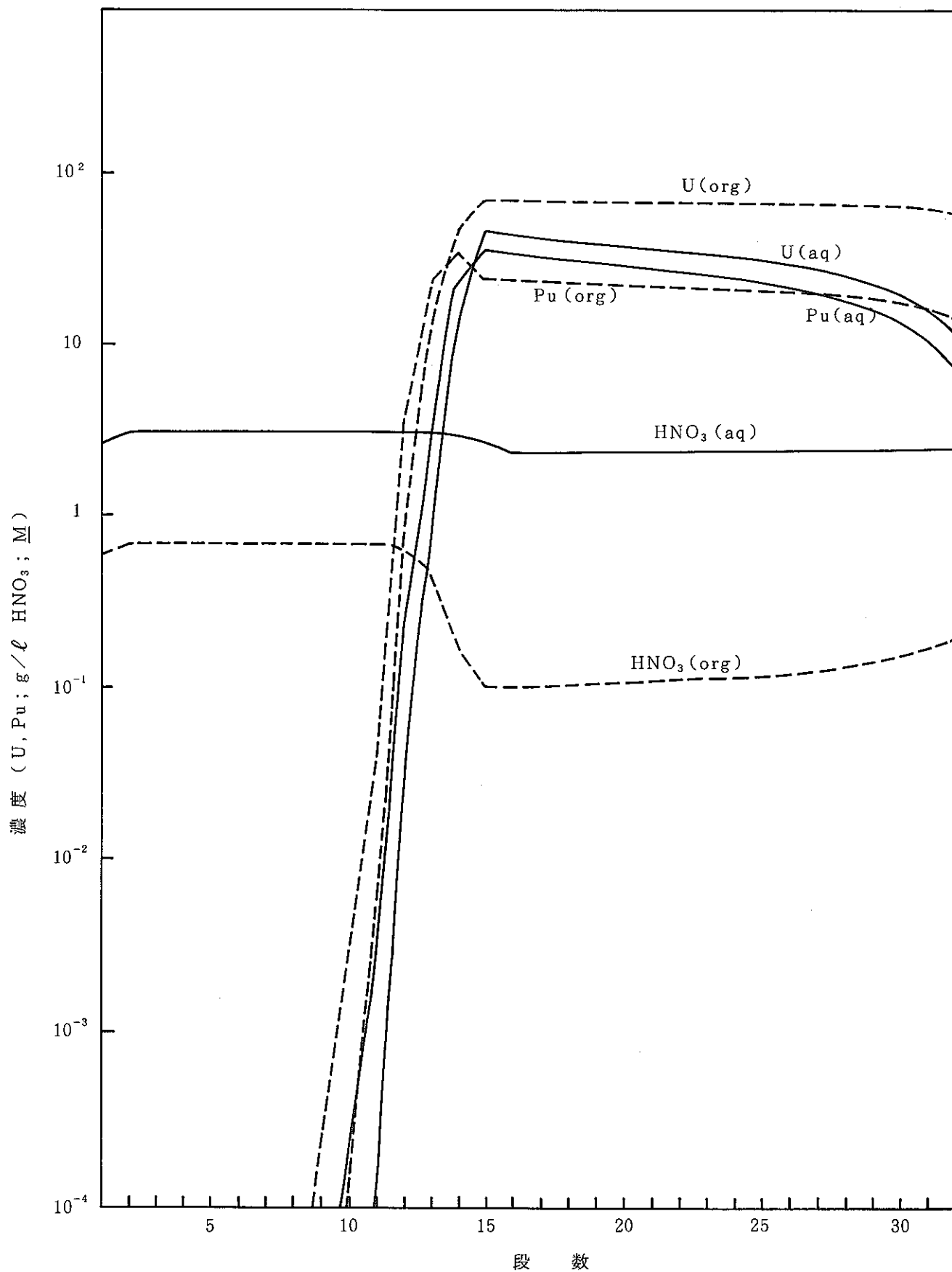


図4-6-11 共除染工程濃度プロフィール (89g/l) [U, Pu, HNO₃] MIXSET 値

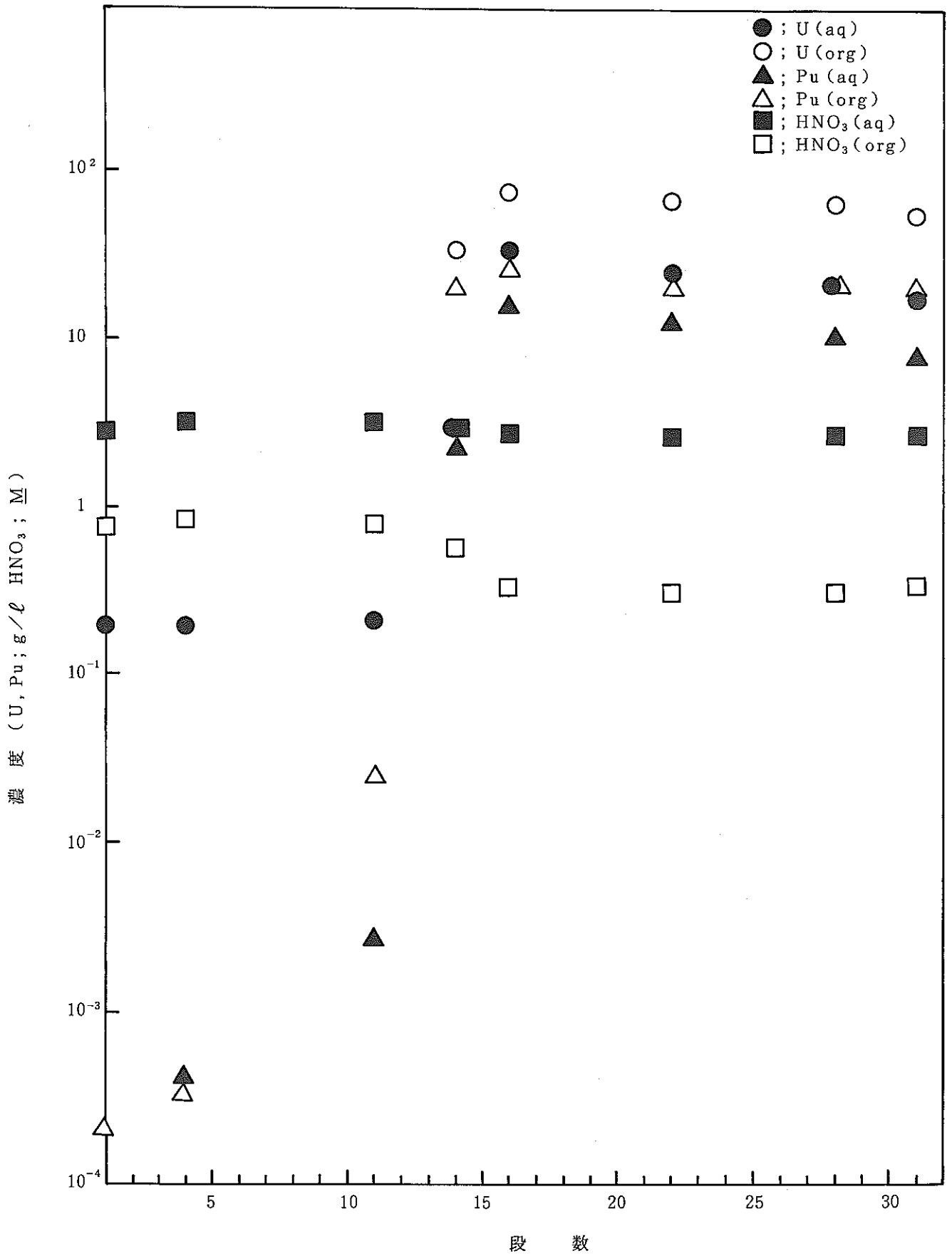


図4-6-12 共除染工程濃度プロフィール (89g/l) (U, Pu, HNO₃) 分析結果

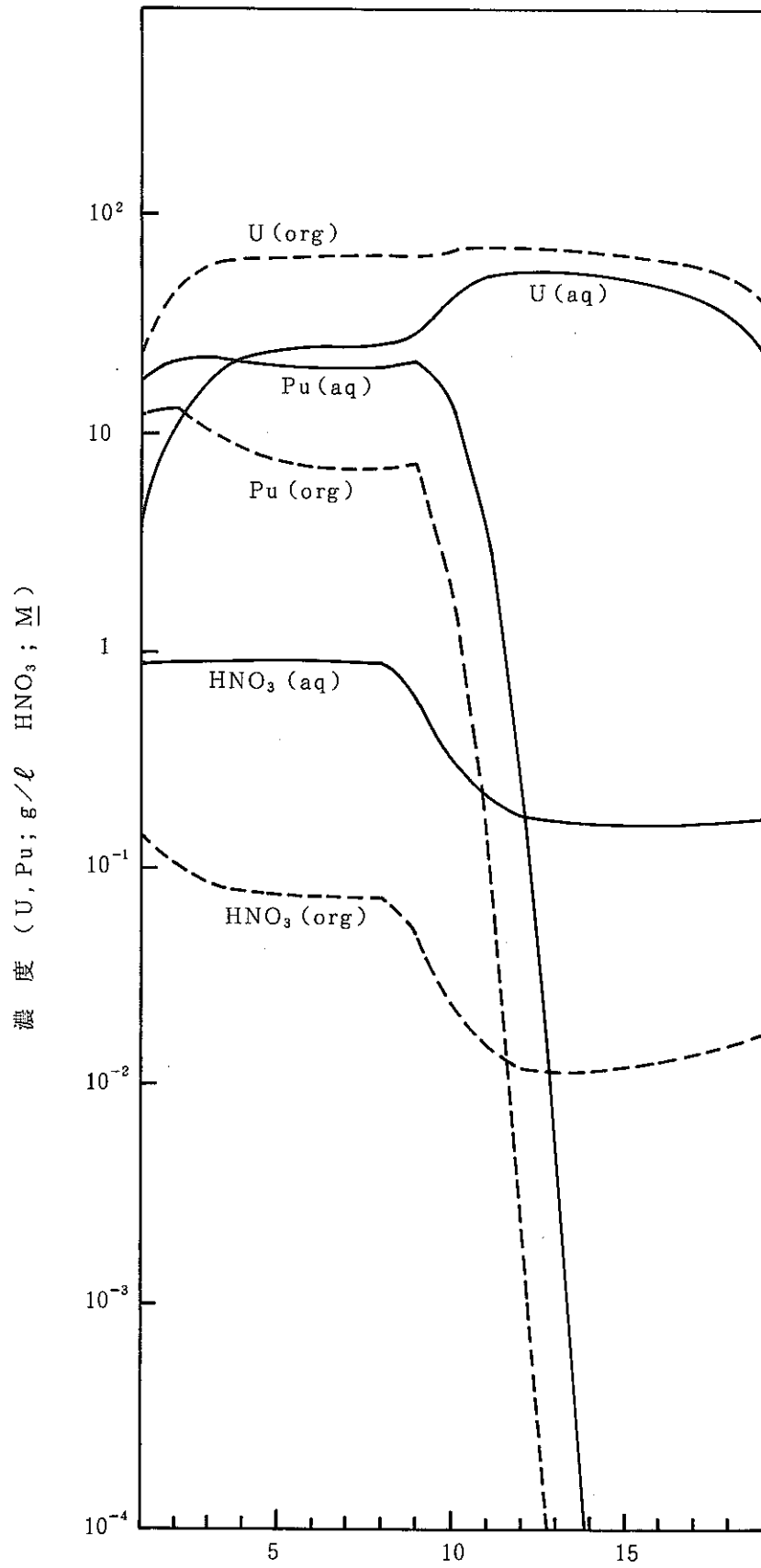


図4-6-13 分配工程濃度プロフィール [U, Pu, HNO₃] MIXSET 値

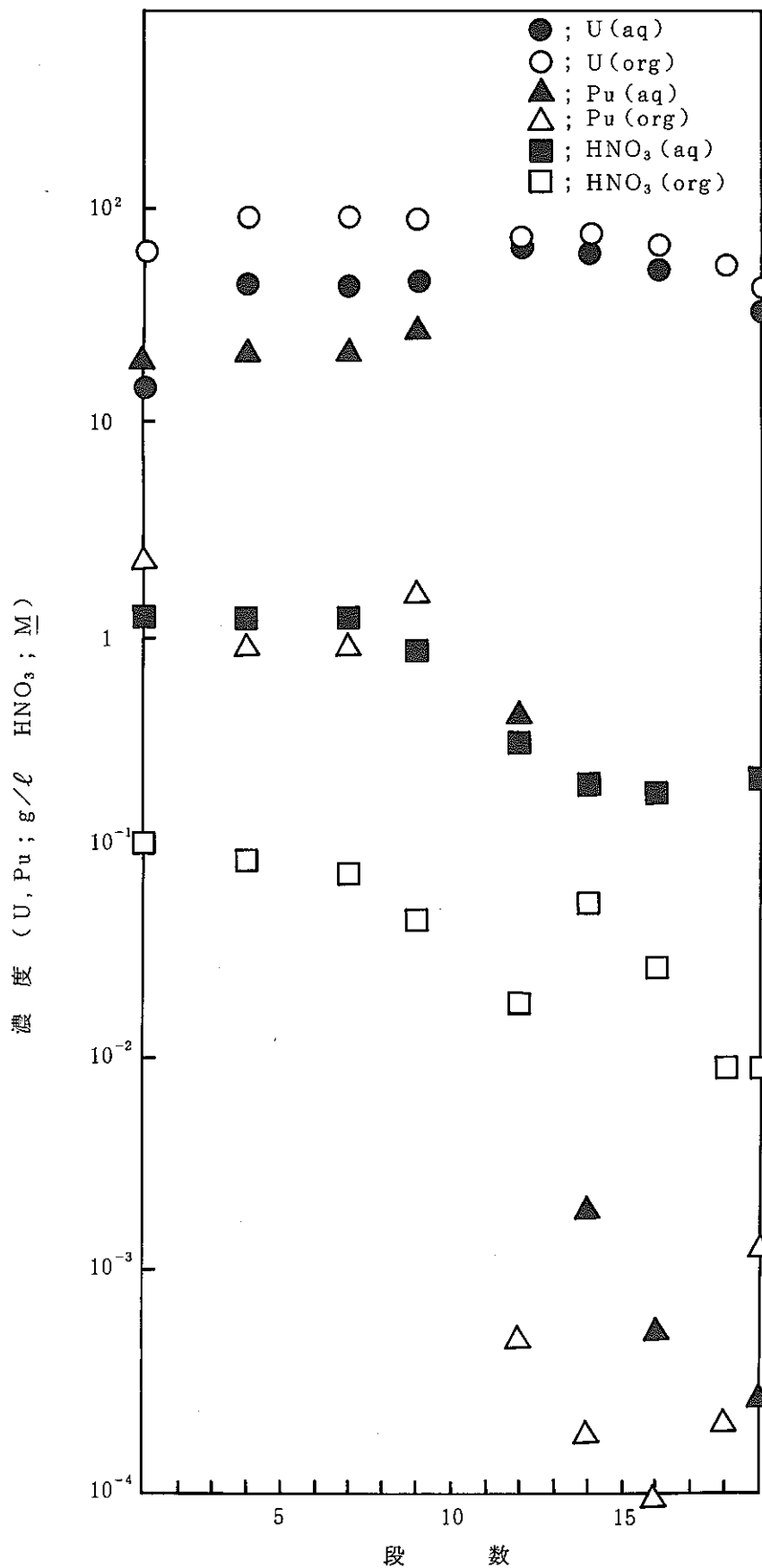


図4-6-14 分配工程濃度プロフィール [U, Pu, HNO₃] 分析結果

表 4 - 6 - 5 飽和度の違いによる DF

飽和度	元 素	1 AP 濃度 (mCi/l)	除染係数 [DF]
59.2 % (77 g/l)	^{106}Ru	9.9×10^{-3}	4.7×10^4
	^{137}Cs	1.8×10^{-3}	7.7×10^6
	Total γ	1.3×10^{-2}	1.7×10^6
68.5 % (89 g/l)	^{106}Ru	7.3×10^{-3}	6.8×10^4
	^{137}Cs	2.4×10^{-3}	6.2×10^6
	Total γ	1.1×10^{-2}	2.1×10^6

$$(\text{U+Pu}) \text{ Feed} = 100.5 \text{ g/l}$$

$$(\text{U+Pu}) \text{ 1 AP (77 g/l)} = 82.1 \text{ g/l}$$

$$(\text{U+Pu}) \text{ 1 AP (89 g/l)} = 87.3 \text{ g/l}$$

$$\text{DF} = \frac{(\text{FP}) \text{ Feed} / (\text{U+Pu}) \text{ Feed}}{(\text{FP}) \text{ 1 AP} / (\text{U+Pu}) \text{ 1 AP}}$$

表 4-6-6 飽和度の違いによる U, P u のロス率

飽和度		U	P u
59.2% (77 g/l)	1 A W	0.35 %	0.01 %
	1 B W	< 0.06 %	< 0.0004 %
68.5% (89 g/l)	1 A W	0.49 %	0.02 %
	1 B W	< 0.06 %	< 0.0004 %

$$\text{ロス率 (1 A W)} = \frac{[U + P u]_{1 A W} \times \text{流量}}{[U + P u]_{F e e d} \times \text{流量}}$$

$$\text{ロス率 (1 B W)} = \frac{[U + P u]_{1 B W} \times \text{流量}}{[U + P u]_{F e e d} \times \text{流量}}$$

表 4-6-7 HAN単独によるDFU, DFPU

Puプロダクト中の U濃度 (g/l)	DFU	Uプロダクト中の Pu濃度 (g/l)	DFPU
12.3	6.0	$< 0.05 \times 10^{-3}$	$> 2.4 \times 10^5$

$$DFU = \frac{(Pu)_{1CPu} / (U)_{1CPu}}{(Pu)_{1AP} / (U)_{1AP}}$$

$$DFPU = \frac{(U)_{1Bu} / (Pu)_{1Bu}}{(U)_{1AP} / (Pu)_{1AP}}$$

表 4-6-8 Np の挙動
(Np-237)

	濃度 ($\mu\text{Ci}/\text{ml}$)	流量 (ml/h)	濃度×流量 ($\mu\text{Ci}/\text{h}$)	割合 (%)
Feed	2.0×10^{-2}	148.25	2.965	100
1AW	6.8×10^{-3}	203.57	1.384	46.7
1CPu	3.3×10^{-3}	126.72	0.418	14.1
1BU	$< 2 \times 10^{-4}$	256.74	< 0.05	< 1.7
1BW	分析せず	—	—	—

※ 陰イオン交換・TTA-キシレン分離 α 波高測定法

溶液中のNpの分離法としては、陰イオン交換・TTA-キシレン抽出法によりNpを分離後、 α スペクトル分析法においてNp-237 (4.78 MeV) の測定を行っている。

表4-6-9

244 Cm の挙動

	濃度 (mCi/ℓ)	流量 (ml/h)	濃度×流量 (mCi/h)	割合 (%)
Feed	1.2×10^2	148.25	1.8×10^4	100
1AW	8.5×10	203.57	1.7×10^4	94.4
1CPu	< 1	126.72	$< 1.3 \times 10^2$	< 0.7
1BU	$< 1 \times 10^{-5}$	256.74	$< 2.6 \times 10^{-3}$	$< 1.4 \times 10^{-5}$
1BW	分析せず	—————	—————	—————

242 Cm の挙動

	濃度 (mCi/ℓ)	流量 (ml/h)	濃度×流量 (mCi/h)	割合 (%)
Feed	9.3×10	148.25	1.4×10^4	100
1AW	8.0×10	203.57	1.6×10^4	114
1CPu	< 1	126.72	$< 1.3 \times 10^2$	< 0.9
1BU	$< 1 \times 10^{-5}$	256.74	$< 2.6 \times 10^{-3}$	$< 1.9 \times 10^{-5}$
1BW	分析せず	—————	—————	—————

238 Pu + 241 Amの挙動

	濃度 (mCi/ℓ)	流量 (ml/h)	濃度×流量 (mCi/h)	割合 (%)
Feed	1.8×10^3	148.25	2.7×10^5	100
1AW	1.1×10^3	203.57	2.2×10^5	83.9
1CPu	1.0×10^3	126.72	1.3×10^5	47.5
1BU	$< 1 \times 10^{-5}$	256.74	$< 2.6 \times 10^{-3}$	$< 9.6 \times 10^{-7}$
1BW	分析せず	—————	—————	—————

表 4-6-10 ^3H の挙動

	濃度 ($\mu\text{Ci}/\text{ml}$)	流量 (ml/h)	濃度 \times 流量 ($\mu\text{Ci}/\text{h}$)	割合 (%)
Feed	7.9×10^{-1}	148.25	117.1	100
1AW	5.5×10^{-1}	203.57	112.0	95.6
1CPU	分析せず	—————	—————	<0.3
1BU	$<1 \times 10^{-3}$	256.74	<0.3	
1BW	分析せず	—————	—————	—————

※ ORIGEN値 1.14 Ciと比較して、Feed液中の ^3H 濃度は約0.25%である。

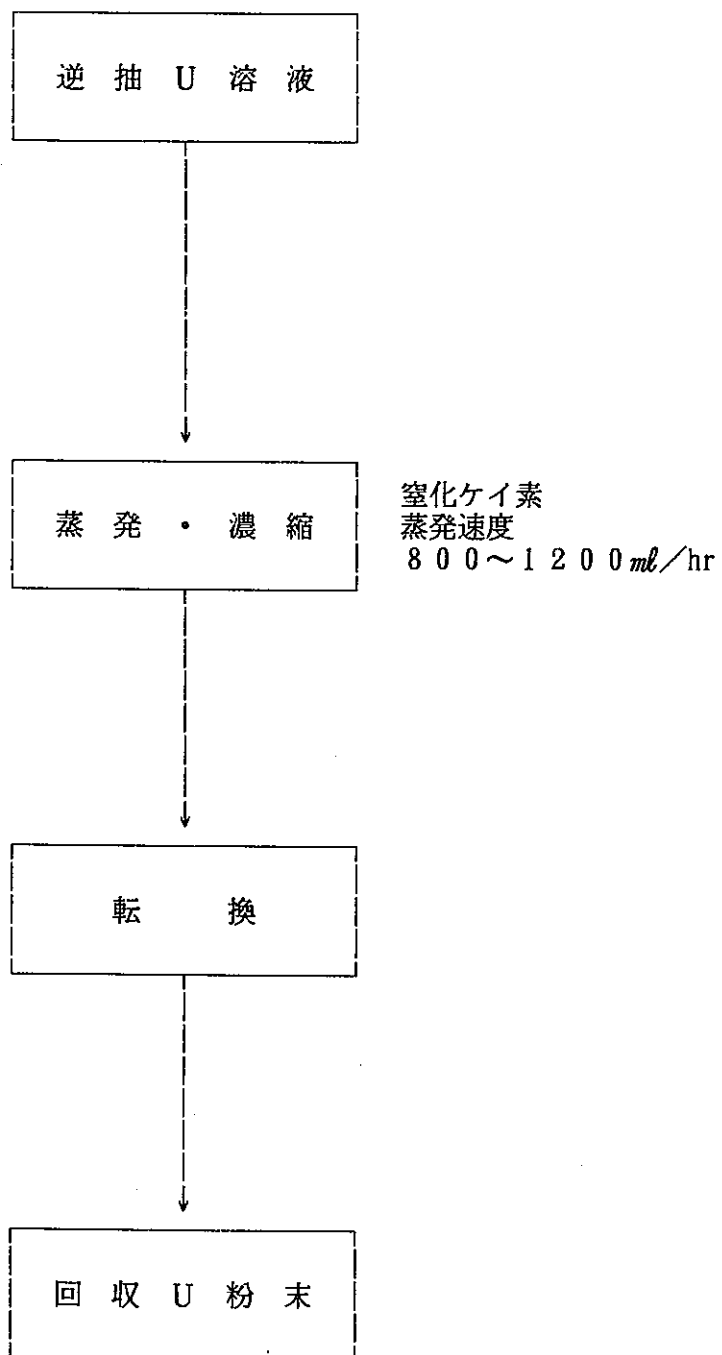


図4-7-1 転換工程試験フロー
Test at conversion process

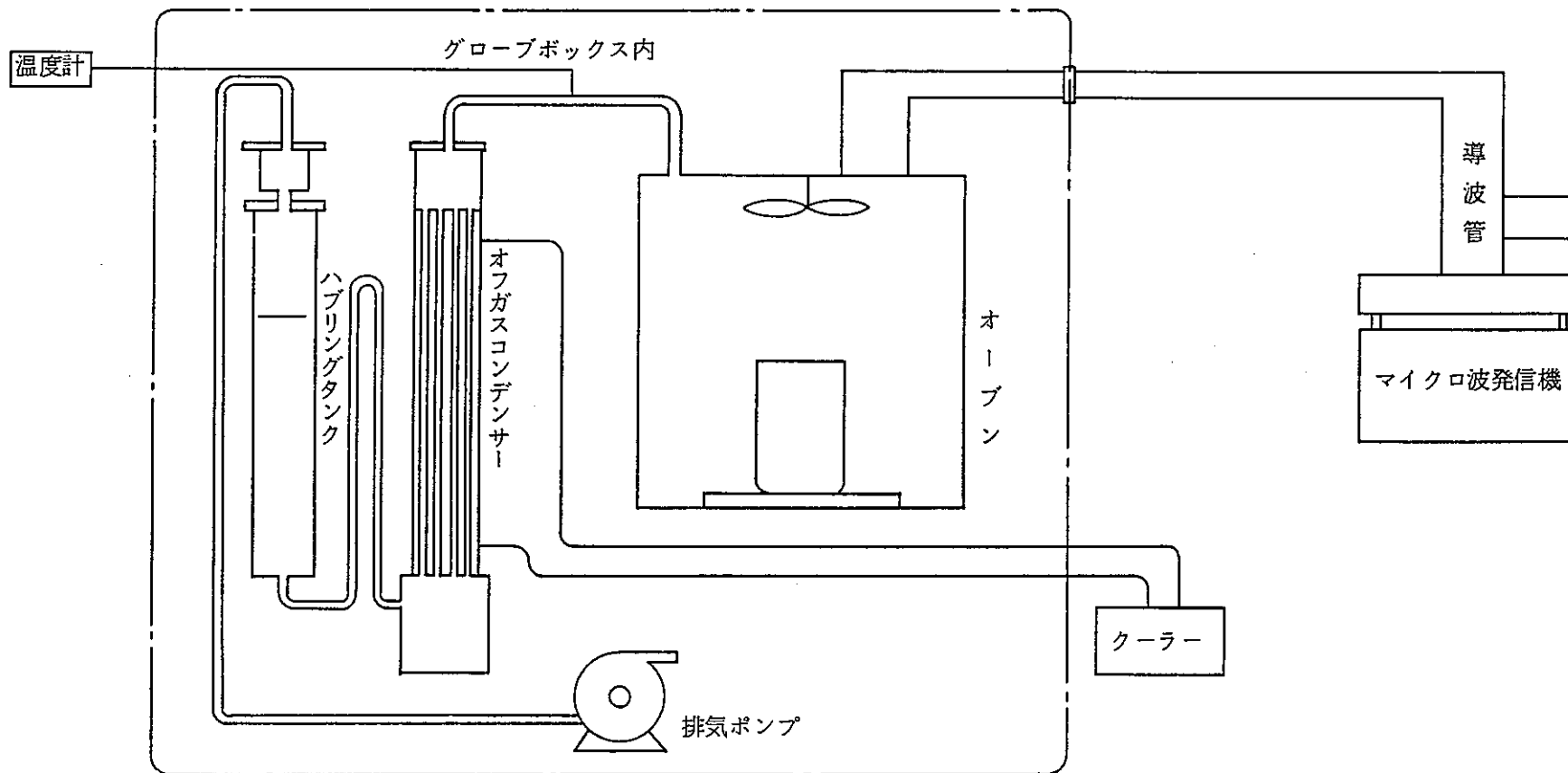
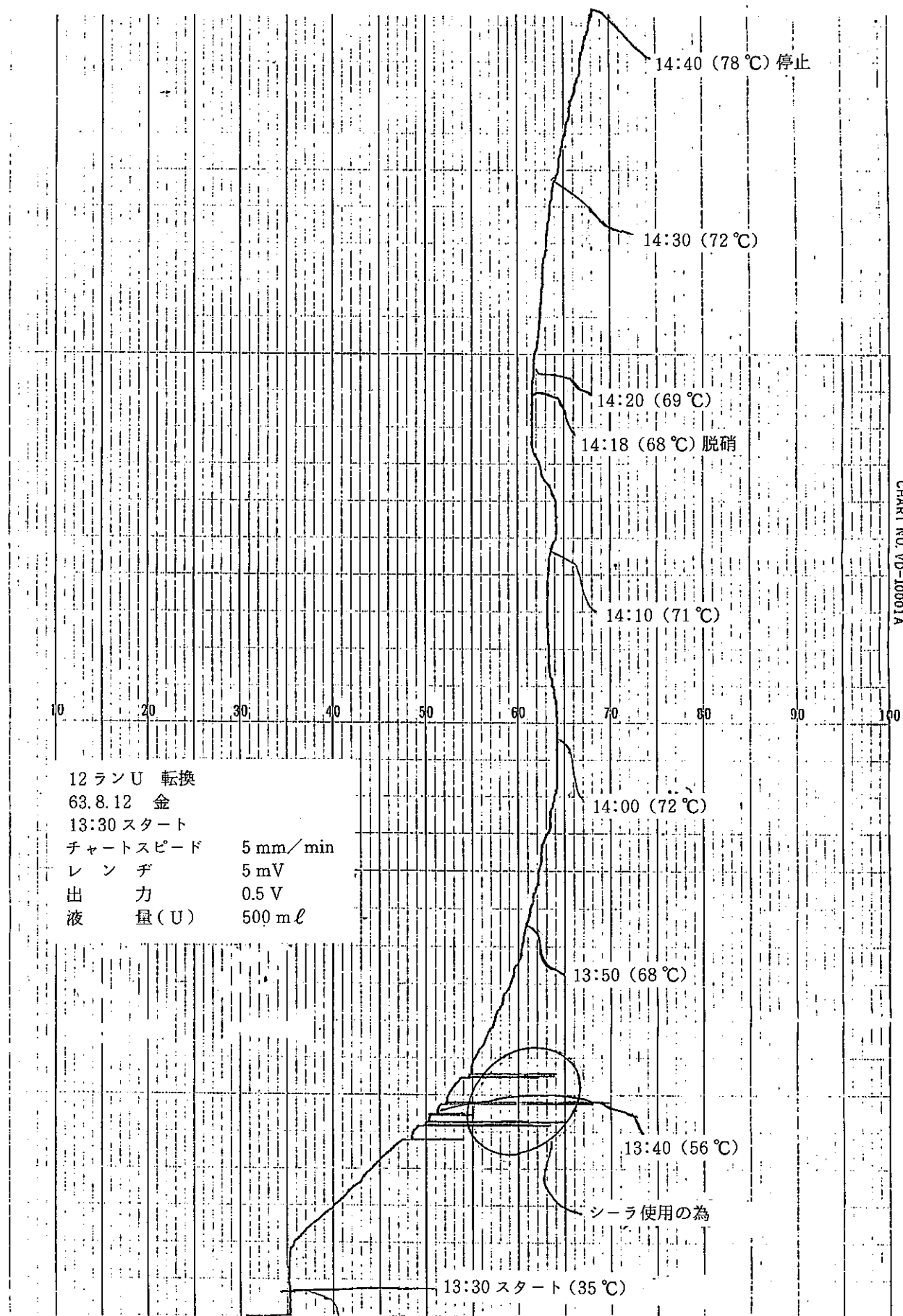


図 4-7-2 転換工程マイクロ波加熱システム
Microwave heating system at conversion
process



12 ランU 転換
 63.8.12 金
 13:30 スタート
 チャートスピード 5 mm/min
 レンヂ 5 mV
 出力 0.5 V
 液量(U) 500 ml

CHART NO. VD-10001A

図4-7-3 U液転換中のオフガス温度変化

表4-7-1 運転記録 vol. 1

Monitoring of Uranium conversion
 ウラン転換 (濃縮, 脱硝, 転換)

マイクロ波発振管印加電圧 0.5 V 窒化ケイ素

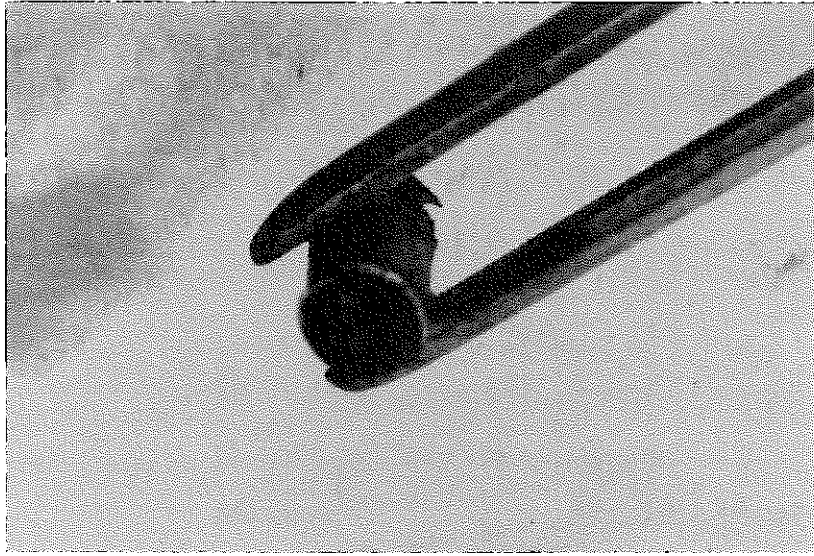
月 日	時 間	液 量 (ml)		蒸発量 (ml)	蒸発速度 (ml/hr)	total 蒸発量 (ml)	備 考
		加熱前	加熱後				
8/9火	11:17 ~11:47	2300	1900	400	800	400	0.5 V 30 min
"	13:26 ~15:26	2600	200	2400	1200	2800	0.5 V 120 min
"	15:34 ~16:34	2000	900	1100	1100	3900	0.5 V 60 min
8/10水	9:38 ~11:38	3000	1100	1900	950	5800	0.5 V 120 min
"	13:30 ~15:30	3000	1200	1800	900	7600	0.5 V 120 min
"	15:35 ~16:35	3000	2000	1000	1000	8600	0.5 V 60 min
8/11木	9:50 ~11:20	3000	1500	1500	1000	10100	0.5 V 90 min
"	13:35 ~15:35	3000	1300	1700	850	11800	0.5 V 120 min
"	15:40 ~16:40	2000	900	1100	1100	12900	0.5 V 60 min
8/12金	9:30 ~11:00	2200	1000	1200	800	14100	0.5 V 90 min
"	11:00 ~11:30	1000	500	500	1000	14600	0.5 V 30 min
TOTAL 運転時間 14時間30分				回収ウラン重量 容器重量+粉末 g 容器重量 g 粉末 g			

表 4-7-2 運転記録 vol. 2

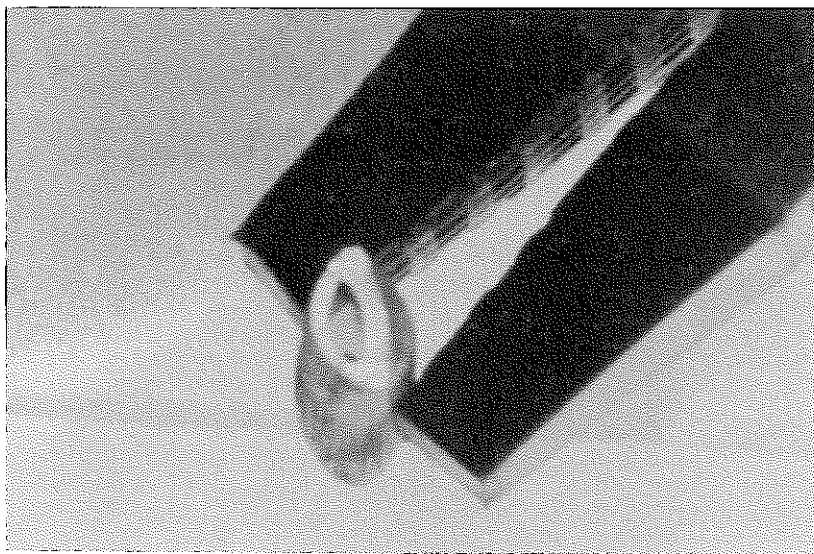
Monitoring of Uranium conversion
 ウラン転換 (濃縮, 脱硝, 転換)

マイクロ波発振管印加電圧 0.5 V 窒化ケイ素

月 日	時 間	液 量 (ml)		蒸発量 (ml)	蒸発速度 (ml/hr)	total 蒸発量 (ml)	備 考
		加熱前	加熱後				
8/12	13:30 ~14:40	500	0	500	4286	500	
TOTAL 運転時間 1 時間10分				回収ウラン重量			
				容器重量+粉末		536.30 g	
				容器重量		140.45 g	
				粉末		395.85 g	



(燃料部剪断片)



(プレナム部剪断片)

写真4-1 剪断片