

アミド系抽出剤を用いたウラン酸化物の溶解試験

(核燃料サイクル開発機構 契約業務報告書)

2004年 3月

三菱重工業株式会社

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村松 4 番地 4 9
核燃料サイクル開発機構
技術展開部 技術協力課
電話：029-282-1122 (代表)
ファックス：029-282-7980
電子メール：jserv@jnc.go.jp

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)
2004

アミド系抽出剤を用いたウラン酸化物の溶解試験 (核燃料サイクル開発機構 契約業務報告書)

水野峰雄¹ 高阪裕二¹ 森 行秀² 島田 隆²

要旨

アミド系抽出剤を用いて、酸化物燃料からウラン及びプルトニウムを選択的に溶解・分離する方法 (UPRISE 法) が検討されており、これまでに Nd 酸化物を使用したコールド試験により、250mL の溶媒に対して約 0.2 mol の Nd の溶解が確認されている。

本試験ではアミド系抽出剤へのウランの溶解傾向を調査するとともに、Nd 等の代表的な核分裂生成物 (FP) との除染係数 (DF) を調べた結果、下記の事項が明らかとなった。

溶解試験条件を同等とした試験において、抽出剤 DOBA 及び DOiBA に対するウラン溶解速度はほぼ同等であった。

溶解試験条件を同等とした 3 種類の抽出剤を使用した試験において、ウラン溶解速度には差異が認められ、NN'- α -キル-2-イルキサミド^{*}-1.6 mol/L 硝酸錯体 > NN'-ジブ^{*}フル^{*}ルアミド^{*}-1.7 mol/L 硝酸錯体 > NN'-ジ^{*}イブ^{*}フル^{*}ルアミド^{*}-1.5 mol/L 硝酸錯体の順となった。

抽出剤 DOBA は硝酸濃度を 1mol/L から 3.5mol/L と濃くすることにより溶解速度が約 2 桁増大し、溶解速度に及ぶ硝酸濃度の影響が大きい事が確認された。

溶解液に NN'-ジブ^{*}フル^{*}ルアミド^{*}-1.7 mol/L 硝酸錯体及び NN'-ジ^{*}イブ^{*}フル^{*}ルアミド^{*}-1.5 mol/L 硝酸錯体を使用した試験では Zr、Ru 並びに Ce の DF 値が試験時間の経過とともに増大し、試験時間 150 時間以上で 100 以上となった。これに対し、Sr、Mo 並びに Pd では DF 値は 1 近傍、また Nd では 1 より約 1 桁小さくなった。

溶解液に NN'- α -キル-2-イルキサミド^{*}-1.6 mol/L 硝酸錯体を使用した試験では DF 値の経時変化の傾向に FP 元素による差異は特に認められなかった。また試験時間 100 時間以上で Nd 及び Pd を除く全ての元素の DF 値が 100 以上となった。

本報告書は、核燃料サイクル開発機構との契約により、三菱重工業株式会社が実施した業務成果に関するものである。

機構担当部課室：東海事業所 環境保全・研究開発センター

先進リサイクル研究開発部 先進再処理技術開発グループ

1 ニュークリア・デベロップメント株式会社

2 三菱重工業 (株)

The dissolving test of the uranium oxide using amide system extraction solvent
(Document Prepared by Other Organization, Based on the Contract)

Mizuno Mineo ¹ Kosaka Yuji ¹ Mori Yukihide ² Shimada Takashi ²

Abstract

The process (the UPRISE method) of dissolving uranium and plutonium selectively and separating from oxide fuel using the amide system extraction solvent have been investigated.

By the cold test which used Nd oxide so far, the dissolving of Nd with about 0.2 mol to the solvent of 250mL is confirmed.

In this work, the investigations of the dissolving tendency of uranium to the amide system extraction solvent and decontamination factor(DF) of the typical fission product (FP) such as Nd were carried out, and following results are obtained.

In the test of the same dissolving conditions, the uranium dissolving rate to extraction solvent DOBA was approximately equivalent to the case of the DOiBA.

Three kinds of extraction solvent were examined in the same dissolving condition, the difference of the uranium dissolving rate was observed. The results of the dissolving rates indicated the order of NN'-hexyl-2,ethyl-hexan-amid-1.6 mol/L nitric acid complex > NN'-dibutyl-butyl-amid-1.7 mol/L nitric acid complex > NN'-di-isobutyl-isobutyl-amid-1.5 mol/L nitric acid complex.

In the case of DOBA extraction solvent, the dissolving rate increased by about 2 order with the increase of the nitric acid concentration from 1mol/L up to 3.5mol/L and strong influence of the nitric acid concentration was confirmed to the dissolving rate.

In the tests with the NN'-dibutyl-butyl-amid-1.7 mol/L nitric acid complex and NN'-di-isobutyl-isobutyl-amid-1.5 mol/L nitric acid complex, the DF values of Zr, Ru and Ce increased with the elapse of the test duration and exceeded 100 after 150 hours of test duration. On the other hand, the DF value indicated around 1 for Sr, Mo and Pd, and around 0.1 for Nd.

In the test with the NN'-hexyl-2-ethyl-hexan-amid-1.6 mol/L nitric acid complex, significant difference wasn't observed in the tendency of the elapsed change among the DF values of the FP elements.

The DF values of all FP elements except Nd and Pd exceeded 100 after 100 hours of test duration.

This work was performed by Mitsubishi Heavy Industries Ltd. under contract with Japan Nuclear Cycle Development Institute.

JNC Liaison:Recycle Process Technology Group, Advanced Fuel Recycle Technology Division, Waste Management and Fuel Cycle Research Center, Tokai Works JNC

1 Nuclear development Inc.

2 Mitsubishi Heavy Industries, Ltd.

目 次

1. はじめに	-----
2. 供試体	-----
3. 試験装置	-----
4. 試験方法および条件	-----
4.1 試験条件	-----
4.2 試験手順	-----
4.3 分析方法	-----
4.4 評価	-----
5. 試験結果	-----
5.1 試料調製	-----
5.2 溶解試験	-----
6. 評価	-----
6.1 溶解速度に及す抽出剤および硝酸濃度の影響	-----
6.2 ウランとFP 元素の分離性能評価	-----
7. おわりに	-----
8. 今後の課題	-----
9. 参考文献	-----

表目次

表 2.1	アミド系抽出剤によるウラン溶解試験ケース	2
表 2.2	J11 ~ J14 溶解試験における供試粉体特性	3
表 4.1	アミド系抽出剤によるウラン酸化物溶解試験条件	8
表 5.1	ウラン酸化物溶解試験用アミド系抽出剤溶解液調製結果	14
表 5.2	アミド系抽出剤によるウラン酸化物溶解試験データまとめ(1)	15
表 5.3	アミド系抽出剤によるウラン酸化物溶解試験データまとめ(2)	16
表 5.4	アミド系抽出剤によるウラン酸化物溶解試験データまとめ(3)	17
表 5.5	アミド系抽出剤によるウラン酸化物溶解試験データまとめ(4)	18
表 5.6	DOBA-1mol/L 硝酸(J8)試験における溶解状況観察結果	19
表 5.7	DOBA-3.5mol/L 硝酸(J9)試験における溶解状況観察結果	20
表 5.8	DOiBA-3.4mol/L 硝酸(J10)試験における溶解状況観察結果	21
表 5.9	DOBA-3.5mol/L 硝酸、模擬 FP 添加(J11)試験における溶解状況観察結果	22
表 5.10	NN'-ジブチルアミド-1.7mol/L 硝酸、模擬 FP 添加(J12)試験における溶解状況観察結果	23
表 5.11	NN'-ジイソブチルアミド-1.5mol/L 硝酸、模擬 FP 添加(J13)試験における溶解状況観察結果	24
表 5.12	NN'-4-キシル-2-エチルピペリジンアミド-1.6mol/L 硝酸、模擬 FP 添加(J11)試験における溶解状況観察結果	25
表 5.13	J11 試験における DF 値評価結果(1)	26
表 5.14	J11 試験における DF 値評価結果(2)	27
表 5.15	J11 試験における DF 値評価結果(3)	28
表 5.16	J12 試験における DF 値評価結果(1)	29
表 5.17	J12 試験における DF 値評価結果(2)	30
表 5.18	J13 試験における DF 値評価結果(1)	31
表 5.19	J13 試験における DF 値評価結果(2)	32
表 5.20	J14 試験における DF 値評価結果(1)	33
表 5.21	J14 試験における DF 値評価結果(2)	34

目次

図 3.1	アミド系抽出剤によるウラン酸化物溶解試験 装置 -----	5
図 5.1	アミド系抽出剤溶解液調製フローシート-----	35
図 5.2	DOBA-1mol/L 硝酸 (J8) 試験におけるU溶解率及び硝酸濃度変化 -----	36
図 5.3	DOBA-3.5mol/L 硝酸 (J9) 試験 における U 溶解率及び硝酸濃度変化 -----	37
図 5.4	DOiBA-3.4mol/L 硝酸 (J10) 試験 における U 溶解率及び硝酸濃度変化 -----	38
図 5.5	DOBA-3.5mol/L 硝酸、模擬 FP 添加 (J11) 試験 における U 溶解率及び 硝酸濃度変化 -----	39
図 5.6	DOBA-3.5mol/L 硝酸、模擬 FP 添加 (J11) 試験における DF 値の経時変化 ----	40
図 5.7	NN'-ジ ⁺ フェニル ⁺ ジアミド ⁺ -1.7mol/L 硝酸、模擬 FP 添加 (J12) 試験 における U 溶解率及び硝酸濃度変化 -----	41
図 5.8	NN'-ジ ⁺ フェニル ⁺ ジアミド ⁺ -1.7mol/L 硝酸、模擬 FP 添加 (J12) 試験における DF 値の経時変化 -----	42
図 5.9	NN' - ジ ⁺ イソ ⁺ フェニル ⁺ ジアミド ⁺ -1.5mol/L 硝酸、模擬 FP 添加 (J13) 試験 における U 溶解率及び硝酸濃度変化 -----	43
図 5.10	NN' - ジ ⁺ イソ ⁺ フェニル ⁺ ジアミド ⁺ -1.5mol/L 硝酸、模擬 FP 添加 (J13) 試験における DF 値の経時変化 -----	44
図 5.11	NN' - ⁺ キシル-2-イル ⁺ キサミド ⁺ -1.6mol/L 硝酸、模擬 FP 添加 (J14) 試験に おける U 溶解率及び硝酸濃度変化 -----	45
図 5.12	NN' - ⁺ キシル-2-イル ⁺ キサミド ⁺ -1.6mol/L 硝酸、模擬 FP 添加 (J14) 試験における DF 値の経時変化 -----	46
図 6.1	異なる抽出剤による U 溶解試験 (J9, J10) における溶解率の比較 -----	66
図 6.2	異なる抽出剤による U 溶解試験 (J9, J10) における硝酸濃度変化の比較 -----	67
図 6.3	異なる抽出剤による U 溶解試験 (J12, J13, J14) における溶解率の比較 -----	68
図 6.4	硝酸濃度を変えた U 溶解試験 (J8, J9) における溶解率の比較 -----	69
図 6.5	DOBA-3.5mol/L、模擬 FP 添加 (J11) における FP 元素 DF 値の ウラン溶解率依存性-----	70

写真目次

写真 5.1	DOBA-1mol/L 硝酸 (J8) 試験における溶解状況 (1)	47
写真 5.2	DOBA-1mol/L 硝酸 (J8) 試験における溶解状況 (2)	48
写真 5.3	DOBA-3.5mol/L 硝酸 (J9) 試験における溶解状況 (1)	49
写真 5.4	DOBA-3.5mol/L 硝酸 (J9) 試験における溶解状況 (2)	50
写真 5.5	DOiBA-3.4mol/L 硝酸 (J10) 試験における溶解状況 (1)	51
写真 5.6	DOiBA-3.4mol/L 硝酸 (J10) 試験における溶解状況 (2)	52
写真 5.7	DOBA-3.5mol/L 硝酸、模擬 FP 添加 (J11) 試験における溶解状況 (1)	53
写真 5.8	DOBA-3.5mol/L 硝酸、模擬 FP 添加 (J11) 試験における溶解状況 (2)	54
写真 5.9	NN'-ジブチルジアミド -1.7mol/L 硝酸、模擬 FP 添加 (J12) 試験における溶解状況 (1)	55
写真 5.10	NN'-ジブチルジアミド -1.7mol/L 硝酸、模擬 FP 添加 (J12) 試験における溶解状況 (2)	56
写真 5.11	NN'-ジブチルジアミド -1.7mol/L 硝酸、模擬 FP 添加 (J12) 試験におけるサンプリング液及び回収粉体外観	57
写真 5.12	NN'-ジイソブチルジアミド -1.5mol/L 硝酸、模擬 FP 添加 (J13) 試験における溶解状況 (1)	58
写真 5.13	NN'-ジイソブチルジアミド -1.5mol/L 硝酸、模擬 FP 添加 (J13) 試験における溶解状況 (2)	59
写真 5.14	NN'-ジイソブチルジアミド -1.5mol/L 硝酸、模擬 FP 添加 (J13) 試験におけるサンプリング液及び回収粉体外観	60
写真 5.15	NN'-ヘキシル-2-イソヘキサミド -1.6mol/L 硝酸、模擬 FP 添加 (J14) 試験における溶解状況 (1)	61
写真 5.16	NN'-ヘキシル-2-イソヘキサミド -1.6mol/L 硝酸、模擬 FP 添加 (J14) 試験における溶解状況 (2)	62
写真 5.17	NN'-ヘキシル-2-イソヘキサミド -1.6mol/L 硝酸、模擬 FP 添加 (J14) 試験におけるサンプリング液及び回収粉体外観	63

1. はじめに

硝酸を抽出したアミド系抽出剤を用いて、酸化物燃料からウラン及びプルトニウムを選択的に溶解・分離する方法（UPRISE 法）が検討されており、これまでに Nd 酸化物を使用したコールド試験により、250mL の溶媒に対して約 0.2 mol の Nd の溶解が確認されている。

本試験ではアミド系抽出剤へのウランの溶解傾向を調査するとともに、Nd 等の代表的な核分裂生成物(FP)との分離性能を調べた。

2. 供試体

(1) 粉体試料

表 2.1 に示す溶解試験用供試試料として 下記の粉体を準備した。

試料量は、H13 年度実施の「ウラン酸化物溶解試験」結果¹⁾との比較ができることを考慮し、同一の試料量（17gU）とした。

1) UO₂ 粉末

UO₂ ペレットを乳鉢で粉砕した上、篩分法により中間粒径約 90 μm（粒径範囲：約 75～106 μm）の粉体を採取し、約 60g を溶解試験 J8～J10 の供試体とした。

2) 模擬 FP 添加 UO₂ 粉末

1)で調製した中間粒径約 90 μm（粒径範囲：約 75～106 μm）の粉体より約 80g を採取し、模擬 FP として 表 2.2 に示す組成比の FP 元素及 FP 酸化物を添加し機械的に混合した粉体を溶解試験 J11～J14 の供試体とした。

(2) 溶解液

溶解液には表 2.1 に示す種類のアミド系抽出剤と硝酸により硝酸濃度：約 1mol/L～約 3.5mol/L に調整した錯体を 1 試験あたり 200mL 使用した。

溶解液調製用アミド系抽出剤はサイクル機構殿よりの支給品を使用し、アミド系抽出剤と所定濃度の硝酸を分液ロートに入れた上、振とう機で振とう混合し、所定時間静置後、有機相のみを分取して溶解液とした。水相及び溶解液の硝酸濃度を測定し、溶解液硝酸濃度は試験における硝酸濃度変化の初期値として使用した。

表 2.1 アミド系抽出剤によるウラン溶解試験ケース

試験名		溶解液	供試体	試験温度 ()
H14 年度 試験	J8	DOBA- 1 mol/L 硝酸錯体	UO ₂ 粉末 (中間粒径: 約 90 μm)	40
	J9	DOBA- 3.5 mol/L 硝酸錯体		
	J10	DOiBA- 3.4 mol/L 硝酸錯体		
	J11	DOBA- 3.5 mol/L 硝酸錯体	UO ₂ 粉末 (中間粒径: 約 90 μm) + Nd ₂ O ₃ , ZrO ₂ , SrO, Pd, MoO ₃ , RuO ₂ , CeO ₂	
H15 年度 試験	J12	NN'-ジブチルアミド -1.7 mol/L 硝酸錯体		
	J13	NN'-ジイソブチルアミド -1.5 mol/L 硝酸錯体		
	J14	NN'-ヘキシル-2-エチルヘキサアミド -1.6 mol/L 硝酸錯体		

表2.2 J11 ~ J14溶解試験における供試粉体特性

	酸化 U	模擬 FP							
	UO ₂	SrO	ZrO ₂	MoO ₃	RuO ₂	Pd	CeO ₂	Nd ₂ O ₃	合計
添加量(g)	19.24	0.088	0.18	0.25	0.21	0.18	0.30	0.47	20.93
wt%	91.95	0.42	0.88	1.19	1.02	0.88	1.43	2.24	100.00
粉体粒径	90 μm(中間粒径)	-	12 ~ 18 μm*1	5.3 μm*2	200mesh*2	10 ~ 20 μm*2	8 ± 2 μm*2	8 ± 2 μm*2	-
純度	-	2N	3N	3N	3N	3N	3N	3N	-

*1 ラマトリック社測定値

*2 ラマトリック社公称値

3 . 試験装置

溶解試験はドラフター内に設置したホットスターラー、ビーカー、温度計並びにチャートレコーダー等を使用して実施した。 図 3.1 に装置配置を示す。

ホットスターラーによる昇温は、ビーカー内下部に入れた熱電対により溶解液温度測定し、温度調節つまみにより昇温速度をコントロールしながら行なった。 溶解液の攪拌は、予めビーカー内に入れたテフロン被覆攪拌子の回転速度をホットスターラーの攪拌つまみにより調節して行なった。

蒸発による試験中溶解液減少を抑えるため、ビーカー上にテフロン製時計皿を設置した。 溶解液温度測定値は、レコーダーチャート紙に記録した。

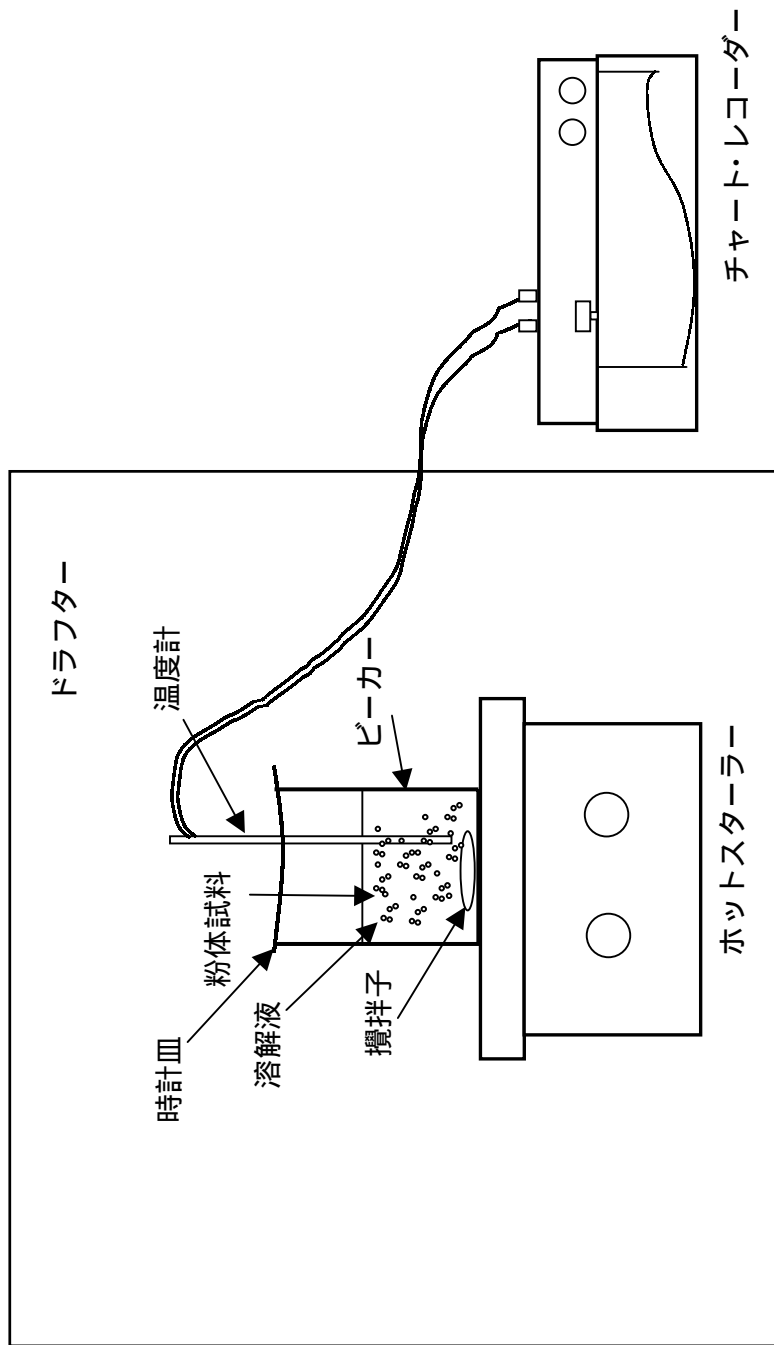


図 3.1 アミド系抽出剤によるウラン酸化物溶解試験装置

4. 試験方法及び条件

表 2.1 に示す溶解液及び供試体の組合せで、硝酸を抽出したアミド系抽出剤溶解液に供試体を投入し、攪拌しながら 1~5 時間溶解させた。初期の溶解反応による溶解液の温度上昇が見られなくなってから、試験温度に調整した。溶解操作中、溶解液を 4~5 回サンプリングし、金属元素濃度、硝酸濃度を測定した。

粉体の溶解状況を目視により観察（写真撮影を含む）した。

測定により求めた溶解率を整理し溶解傾向及び模擬 FP として添加した Nd 等との分離性能を考察した。

4.1 試験条件

試験は、溶解液を入れホットスターラー上に置いたビーカーに粉体試料を投入し溶解させた。

試験中は、粉体の溶解状況を目視で観察（写真撮影を含む）するとともに、溶解液を所定時間毎に 2mL サンプリングし、溶解液中のウラン濃度(ICP 発光分光分析) 及び硝酸濃度（滴定法）の経時変化を測定した。

溶解液サンプリング時間は、試験開始後、反応による温度上昇が収まった時点で第 1 回、溶解液温度が試験温度に到達し安定した時点で第 2 回の溶解液サンプリング（約 2mL）を行い、その後は 30~120 分間隔で溶解状況に応じて適宜変更した。但し試験時間は最大 5 時間までとした。

主要な試験条件を 表 4.1 にまとめて示す。

4.2 試験手順

試験手順を以下に示す。

室温で ホットスターラー上に熱電対を装着したビーカーを置き、ビーカー内に粉体試料を入れる。

ビーカー内に溶解液（200mL）を投入して試験開始時刻とし、温度記録を開始する。

反応による温度上昇が収まった時点で、攪拌子を短時間回転させた後停止させ、シリンジを用いて第 1 回の溶解液サンプリング（約 2mL）を行う。サンプリングの際、サンプリング液内に未溶解の粉体が存在すると、その粉体の溶解によりサンプリング液のウラン濃度が変化する。そのため、サンプリング液はシリンジに取付けたフィルターにより液内に残留する粉体を除去した上で、サンプリング瓶に保管する。

ホットスターラーによる加熱により、溶解液温度を所定の試験温度まで昇温する。

試験終了まで粉体の溶解状況を観察するとともに、適宜、写真撮影を行う。

溶解液温度が所定の試験温度で安定した時点で第 2 回の溶解液サンプリング（約 2mL）を行う。

試験開始～試験終了までに、所定時間間隔で溶解液（約 2mL）サンプリングを合計 4～5 回行う。

試験終了時に未溶解粉体が存在する場合には、溶解残液に水を加え攪拌して上澄み液を除いた後、アルコールにより希釈し、吸引濾過により粉体と溶解液を分離した上、粉体をアルコールまたはアセトンで超音波洗浄、乾燥して重量を測定する。

4.3 分析方法

溶解液中のウラン、模擬 FP 並びに硝酸濃度分析は、TBP 硝酸錯体と同様の下記方法を使用した。

溶解液中のウラン濃度分析は逆抽出操作により水相と有機相を分離後、水相側に逆抽出されたウラン濃度を ICP 発光分析により測定する。

溶解液中の模擬 FP 濃度分析は逆抽出操作により水相と有機相を分離後、水相側に逆抽出された模擬 FP 濃度を ICP 質量分析により測定する。

溶解液の硝酸濃度分析は 1mol/L-NaOH を使用し、硫酸アンモニウムをマスク剤とした中和滴定法により溶解液中の酸濃度を測定する。

4.4 評価

(1) 溶解速度に及ぼす抽出剤及び硝酸濃度の影響評価

溶解液中のウラン濃度及び硝酸濃度分析結果から、溶解試験 J8～J14 におけるウラン濃度及び硝酸濃度の変化曲線を比較し、溶解速度に及ぼす抽出剤及び硝酸濃度の影響を評価した。

(2) ウランと FP 元素の分離性能評価

溶解試験におけるウランと模擬 FP 元素の分離性能(DF 値)は下記定義により評価した。

$$DF \text{ 値 (積算)} = (FP/U)_{SA} / (FP/U)_{LA} \quad (4.1)$$

(FP/U)_{SA}：試験前の粉体中 FP/U 濃度比

(FP/U)_{LA}：抽出された FP/U 濃度比

なお溶解液中の FP 濃度分析値が検出限界以下の場合には検出限界値を使用して DF 値を計算した。

表 4.1 アミド系抽出剤によるウラン酸化物溶解試験条件

項目	H14 年度試験				H15 年度試験			
	J8	J9	J10	J11	J12	J13	J14	
溶解液	DOBA-1mol/L 硝酸錯体	DOBA-3.5mol/L 硝酸錯体	DOiBA-3.4mol/L 硝酸錯体	DOBA-3.5mol/L 硝酸錯体	NN'-ジブチルアミド -1.7 mol/L 硝酸錯体	NN'-ジイソブチルアミド -1.5 mol/L 硝酸錯体	NN'-ヘキシル-2-エチルアミド -1.6mol/L 硝酸錯体	
供試試料	UO ₂ 粉末 (中間粒径: 約 90 μm)			UO ₂ 粉末 (中間粒径: 約 90 μm) + 模擬 FP (Nd ₂ O ₃ , ZrO ₂ , SrO, Pd, MoO ₃ , RuO ₂ , CeO ₂)				
試料投入量	17gU (UO ₂ 粉体: 19.24g)			17gU (UO ₂ 粉体: 19.24g) + 模擬 FP (7 種類合計: 1.7g)				
溶解液量	200mL / 試験							
試験温度	40 ± 5							
溶解液サンプリング時間	試験開始後 10 ~ 30 分間隔 (暫定) 試験終了まで合計 4 ~ 5 回 (サンプリング液量は各 2mL とする)							
試料温度記録方法	チャートレコーダー							

5 . 試験結果

5.1 試料調製

溶解試験用供試試料として表 2.1 の試験ケースに示す溶解液及び供試体を調製した。溶解液調製のフローシートを図 5.1、溶解液調製結果を表 5.1 に示す。溶解液調製記録は添付 1 に示した。

アミド系抽出剤は粘性が高いため、振とう後の溶媒相と水相とを分離させるための静置時間として約 20 時間を要した。

J10 試験では当初、溶解液硝酸濃度を J8 試験と同じ 1mol/L に設定していたが、J8 試験において粉体溶解速度が極めて小さい結果が得られたため、硝酸濃度をより大きな溶解速度となると考えられる 3.4mol/L に変更した。

ウランと Nd 等の代表的な核分裂生成物(FP)との分離性能を調べる事を目的とした J11 試験においても、溶解速度を大きくする観点から、溶解液を当初計画の DOBA-1mol/L 硝酸錯体から DOBA-3.5mol/L 硝酸錯体 に変更した。

ただし、J12～J14 試験で使用した NN'-ジブチルアミド、NN'-ジイソブチルアミド並びに NN'-ヘキシル-2-イソキサミドの 3 種類のアミド系抽出剤については、JNC 殿提示の Nd 酸化物の溶解試験結果より、硝酸濃度を大きくすると溶解液の粘性が過大になることが推定されたため、硝酸濃度が約 1.5 mol/L となる条件で調製した。

5.2 溶解試験

アミド系抽出剤によるウラン酸化物溶解試験 (J8～J14) の結果を表 5.2～表 5.5 にまとめた。各試験における溶解状況の観察結果を表 5.6～表 5.12 に、観察写真を写真 5.1～写真 5.17 に示す。

表 5.2～表 5.5 に示す溶解率は、サンプリングによる溶解液の減少を考慮して評価した全溶解ウラン量を投入ウラン量で除する事により求めた。

ウラン回収率は、溶解試験終了後の回収溶解液中のウラン量に全サンプリング液中ウラン量を加えた回収ウラン量を、投入ウラン量で除する事により求めた。未溶解粉体が存在する場合には洗浄、乾燥後の粉体重量より求めたウラン重量を回収ウラン量に加えた。

以下に各溶解試験におけるウラン溶解率、硝酸濃度の経時変化及び溶解状況の観察結果を示す。

(1) DOBA-1mol/L 硝酸錯体 (J8) 試験

本試験では、溶解液を投入した際に発生する反応熱による溶解液温度の上昇は認められなかった。

投入後 2 分からホットプレートによる昇温を開始し、40 到達時点（溶解液投入後：22 分）で第 1 回サンプリングを実施したが、溶解液内の粉体に変化は認められなかった。以後、サンプリングは 30 分～90 分間隔で実施したが溶解に伴う粉体の変化は認められず、溶解液投入後 292 分の時点で試験を終了した。溶解残液は粘性が高く、アルコール及びアセトンに溶解し難いため、粉体の完全な回収は出来なかった。

本試験はアミド系抽出剤を用いた初回の試験であることから、サンプリング液のウラン濃度分析に際してはサンプリング液をドデカンで 10 倍に希釈した有機相の逆抽出（有機相 / 水相（純水）体積比 1:10）を 2 回実施し、1 回の逆抽出により有機相に有意量のウランが残留しなくなる事を確認した。

図 5.2 に J8 試験における溶解液温度、溶解率ならびに硝酸濃度の経時変化を示す。溶解液投入後 292 分の時点の溶解率は 2.4%に留まり、硝酸濃度にも有意な変化は認められなかった。

(2) DOBA-3.5mol/L 硝酸錯体（J9）試験

本試験では、溶解液投入時に溶解液全体が黒っぽく着色したが投入直後の溶解液温度上昇は殆ど生じなかった。投入後 2 分からホットプレートによる昇温を開始し、昇温開始後数分で徐々に粉体からの発泡が顕著となり溶解液が黄色化した。

溶解液温度 35 付近より反応熱の影響で温度上昇速度が増大し、40 の試験条件に対し約 4 の温度オーバーシュートが生じた。

40 到達時点で攪拌子を停止しサンプリングを実施したが、溶解液の粘性が高いため、溶解液内の微小気泡は残留したままであった。この時点でビーカー内の溶解液上方の気相は濃褐色となった。

その後時間の経過とともにビーカー底部の粉体は形状が崩れ、黒色の付着物状となり徐々に減少した。

溶解液投入後 79 分では黒色付着物は殆ど観察されず、粉体はほぼ全溶解した。

図 5.3 に J9 試験における溶解液温度、溶解率ならびに硝酸濃度の経時変化を示す。溶解率及び硝酸濃度は、溶解液投入後 139 分で飽和レベルに到達していることが確認された。

(3) DOiBA-3.4mol/L 硝酸錯体（J10）試験

本試験では、溶解液投入時に反応熱による数 の温度上昇が認められたため、昇温がおさまる傾向が確認された時点（投入後 4 分）よりホットプレートによる昇温を開始した。

昇温開始後、数分で溶解液内で発泡が生じはじめ、溶解液が黄色に着色したため、溶解液投入後 10 分で第 1 回サンプリングを実施した。溶解液温度が 40 に

到達した時点（投入後 19 分）で第 2 回サンプリングを行い、その後は 5 分～30 分間隔でサンプリングを実施した。溶解液投入後 79 分でビーカー底部の残留粉体がほとんど認められなくなったため、全量溶解したものと判断し、試験を終了した。

図 5.4 に J10 試験における溶解液温度、溶解率ならびに硝酸濃度の経時変化を示す。溶解率及び硝酸濃度は、溶解液投入後 79 分で飽和レベルに到達している事が確認された。

(4) DOBA-3.5mol/L 硝酸錯体、模擬 FP 添加 (J11) 試験

本試験においても溶解液投入時の反応熱による数の温度上昇が認められたため、温度上昇が安定した時点（投入後 4 分）よりホットプレートによる昇温を開始した。昇温開始後数分で溶解液内の発泡が観察されたが、溶解液の着色は、黄色に近かった J10 試験に対し、本試験では濃緑色となった。これは模擬 FP 元素添加の影響によるものと思われる。溶解液の着色は投入後 40 分頃から徐々に淡くなり、ビーカー底部に付着した粉体が視認できるようになった。

本試験では、溶解液投入後 9 分で第 1 回サンプリングを実施し、40 到達後は 5 分～60 分間隔でサンプリングを行い、溶解液投入後、132 分で試験を終了した。

図 5.5 に J11 試験における溶解液温度、溶解率ならびに硝酸濃度の経時変化を示す。本試験では溶解率は溶解液投入後 132 分で溶解率がウラン投入量の 98.1% に達しており、硝酸濃度も 2.24mol/L と J9 試験における試験終了時の硝酸濃度：2.32 を下回っている事より、飽和レベルに到達したものと判断される。

(4.1)式に基づき評価した J11 試験における模擬 FP 元素の DF 値の経時変化を図 5.6 に示す。溶解液中の模擬 FP およびウラン濃度分析値と DF 値の評価結果を表 5.13～表 5.15 にまとめた。

(5) NN'-ジブチルアミン -1.7 mol/L 硝酸錯体、模擬 FP 添加 (J12) 試験

本試験では溶解液硝酸濃度が 1.7 mol/L と低いことより、溶解液を投入時の反応熱発生による溶解液温度の上昇は認められなかった。溶解液は淡灰色に着色したが、これは模擬 FP 粉体の溶解液中への分散によるものと推定される。

投入後 2 分からホットプレートによる昇温を開始し、40 到達時点（溶解液投入後：23 分）で第 1 回サンプリングを実施したが、溶解液内の粉体に特に変化は認められなかった。以後、サンプリングは 60 分～90 分間隔で実施したが溶解に伴う粉体の変化及び発泡等は認められず、溶解液投入後 323 分の時点で試験を終了した。写真 5.11 にサンプル液の外観を示すが、試験時間の経過とともにウラン及び模擬 FP の溶解によると考えられる濃色化が認められる。写真 5.11 に回収粉体の外観を示す。

図 5.7 に J12 試験における溶解液温度、溶解率ならびに硝酸濃度の経時変化を示す。溶解液投入後 323 分の時点の溶解率は 9.9% となり、硝酸濃度は初期濃度に比較して 0.1mol/L 低下した。

J12 試験における模擬 FP 元素の DF 値の経時変化を図 5.8 に示す。溶解液中の模擬 FP およびウラン濃度分析値と DF 値の評価結果を表 5.16 ~ 表 5.17 にまとめた。

(6) NN' - シ イブ フイワ フアミト -1.5 mol/L 硝酸錯体、模擬 FP 添加 (J13) 試験

本試験においても溶解液投入時の溶解液温度上昇は認められなかった。

投入後 2 分からホットプレートによる昇温を開始し、40 到達時点 (溶解液投入後 : 18 分) で第 1 回サンプリングを実施したが、溶解液内の粉体に変化は認められなかった。以後、サンプリングは 60 分 ~ 90 分間隔で実施したが溶解に伴う粉体の変化は認められず、溶解液投入後 318 分の時点で試験を終了した。

図 5.9 に J13 試験における溶解液温度、溶解率ならびに硝酸濃度の経時変化を示す。溶解液投入後 318 分の時点の溶解率は 5.3% と J12 試験における 9.9% より低く、硝酸濃度には有意な変化は認められなかった。

写真 5.14 にサンプル液の外観を示すが、J12 試験と同様、試験時間の経過に伴う着色状態の変化 (濃色化) が認められた。写真 5.14 に回収粉体の外観を示す。

回収粉体中ウランを含めたウラン回収率は 121.7% と投入量より大きな値となったが、これは溶解残液の粘性が高く、アルコール及びアセトンに溶解し難いため、粉体からの完全な除去が出来ず、回収粉体重量が残留錯体分を含むものとなっているためと考えられる。表 5.4 において回収溶解液量は 150mL と J12 試験に比較して 22 mL 少なくなっている。

J13 試験における模擬 FP 元素の DF 値の経時変化を図 5.10 に示す。溶解液中の模擬 FP およびウラン濃度分析値と DF 値の評価結果を表 5.18 ~ 表 5.19 にまとめた。

(7) NN' - ヘキシル-2-フルオロサリチン酸 -1.6 mol/L 硝酸錯体、模擬 FP 添加 (J14) 試験

本試験においても溶解液投入時の反応熱発生による溶解液温度の上昇は認められなかったことより、投入後 5 分からホットプレートによる昇温を開始した。40 到達時点 (溶解液投入後 : 23 分) での第 1 回サンプリングでは、溶解液内の粉体に特に変化は認められなかったが、J12 及び J13 試験とは異なり、第 2 回サンプリング時点で溶解液の黄緑色への着色が観察された。これはウラン及び模擬 FP の溶解によるものと推定される。その後、60 分 ~ 90 分間隔でサンプリングを実施したが溶解状況の大きな変化は特に認められず、溶解液投入後 317 分で試験を終

了した。写真 5.17 にサンプル液の外観を示すが、第 2 回サンプリング液（右から 2 番目）には、J12 及び J13 試験におけるもの比較してはるかに濃い黄色への着色が認められる。写真 5.17 に回収粉体の外観を示す。

図 5.11 に J14 試験における溶解液温度、溶解率ならびに硝酸濃度の経時変化を示す。溶解液投入後 323 分の時点での溶解率は 30.9% となり、硝酸濃度は初期濃度に比較して 0.3mol/L 低下していることから、J14 試験におけるウラン溶解速度は J12 及び J13 試験に比較して大きいことが判った。

J14 試験における模擬 FP 元素の DF 値の経時変化を図 5.12 に示す。溶解液中の模擬 FP およびウラン濃度分析値と DF 値の評価結果を表 5.20～表 5.21 にまとめた。

表 5.1 ウラン酸化物溶解試験用アミド系抽出剤溶解液調製結果

溶解液	硝酸濃度測定値 (mol/L)	試験
DOBA- 1 mol/L 硝酸錯体	0.992	J8
DOiBA- 3.4 mol/L 硝酸錯体	3.442	J10
DOBA- 3.5 mol/L 硝酸錯体	3.508	J9, J11
NN'-ジブチルジアミド -1.7 mol/L 硝酸錯体	1.683	J12
NN'-ジイソブチルジアミド -1.5 mol/L 硝酸錯体	1.500	J13
NN'-ヘキシル-2-エチルヘキサジアミド -1.6mol/L 硝酸錯体	1.592	J14

表 5.2 アミド系抽出剤によるウラン酸化物溶解試験データまとめ(1)

試験名: J8											
粉体(UO ₂ , 中間粒径: 90 μm)						UO ₂ 粉体投入量(g): 19.24					
						U投入量(g): 16.97					
溶解液投入後の時間(分)	液温(°C)	サンプリング液量(mL)	サンプリング後溶液量(mL)*1	ウラン濃度(mg/mL)	サンプリングウラン量(g)	サンプリングウラン量積算値(g)	溶解液中ウラン量(g)	溶解ウラン量合計(g)	溶解率(%)*2	溶解率(%)*3	硝酸濃度(mol/L)
0	24.6	0.0	200.0	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.0	-	0.99
22	39.5	1.3	198.7	0.04	0.00	0.00	0.01	0.01	0.0	-	0.97
52	40.7	1.4	197.3	0.21	0.00	0.00	0.04	0.04	0.2	-	1.01
112	40.5	1.6	195.7	0.65	0.00	0.00	0.13	0.13	0.8	-	1.01
202	39.8	1.6	194.1	1.30	0.00	0.00	0.25	0.26	1.5	-	0.99
292	39.5	1.6	192.6	2.05	0.00	0.01	0.39	0.40	2.4	-	0.97
回収溶解液量(mL) 180.0						回収溶解U量(g)*4 0.40					
						回収未溶解U量(g) 12.74					
						回収U量合計(g) 13.14 回収率: 77.3%					
試験名: J9											
粉体(UO ₂ , 中間粒径: 90 μm)						UO ₂ 粉体投入量(g): 19.24					
						U投入量(g): 16.96					
溶解液投入後の時間(分)	液温(°C)	サンプリング液量(mL)	サンプリング後溶液量(mL)*1	ウラン濃度(mg/mL)	サンプリングウラン量(g)	サンプリングウラン量積算値(g)	溶解液中ウラン量(g)	溶解ウラン量合計(g)	溶解率(%)*2	溶解率(%)*3	硝酸濃度(mol/L)
0	24	0.0	200.0	0.0	0.00	0.00	0.00	0.00	0.0	0.0	3.50
19	40.7	2.4	197.6	41.1	0.10	0.10	8.12	8.22	48.5	46.3	3.01
29	42	2.3	195.3	53.9	0.12	0.22	10.53	10.75	63.4	60.5	2.85
49	40.1	1.8	193.5	82.4	0.15	0.37	15.95	16.31	96.2	91.9	2.54
79	39.4	2.1	191.4	87.7	0.19	0.56	16.78	17.34	102.2	97.6	2.44
139	40.3	2.2	189.2	89.9	0.20	0.75	17.01	17.76	104.7	100.0	2.32
回収溶解液量(mL) 184.0						回収溶解U量(g)*4 17.25					
						回収未溶解U量(g) 0.00					
						回収U量合計(g) 17.25 回収率: 100.5%					

*1 初期溶液量よりサンプリング液量を差引いた計算値

*2 溶解ウラン量合計/ウラン投入量

*3 全溶解と判定されたJ9,J10,J11試験は、試験終了時溶解ウラン量に対する溶解ウラン量の比とした。J8試験では*2の溶解率を使用。

*4 サンプリング液を含む

表 5.3 アミド系抽出剤によるウラン酸化物溶解試験データまとめ(2)

試験名: J10											
粉体 (UO ₂ , 中間粒径: 90 μm)						UO ₂ 粉体投入量(g): 19.24					
						U投入量(g): 16.97					
溶解液投入後の時間(分)	液温(°C)	サンプリング液量(mL)	サンプリング後溶液量(mL)*1	ウラン濃度(mg/mL)	サンプリングウラン量(g)	サンプリングウラン量積算値(g)	溶解液中ウラン量(g)	溶解ウラン量合計(g)	溶解率(%)*2	溶解率(%)*3	硝酸濃度(mol/L)
0	24.9	0.0	200.0	0.0	0.00	0.00	0.00	0.00	0.0	0.0	3.44
10	33.4	1.9	198.1	15.5	0.03	0.03	3.07	3.10	18.3	18.1	3.30
19	40.4	1.9	196.2	45.0	0.09	0.12	8.83	8.94	52.7	52.2	2.87
24	40.4	2.3	193.8	49.9	0.12	0.23	9.67	9.90	58.4	57.8	2.75
34	39.8	2.2	191.7	62.1	0.14	0.37	11.90	12.27	72.3	71.6	2.64
49	39.3	2.2	189.5	83.4	0.18	0.55	15.80	16.35	96.4	95.4	2.38
79	39.1	2.3	187.2	88.5	0.20	0.57	16.57	17.14	101.0	100.0	2.26
回収溶解液量(mL) 183.0						回収溶解U量(g)*4 16.80					
						回収未溶解U量(g) 0.00					
						回収U量合計(g) 16.80 回収率: 98.8%					
試験名: J11											
粉体 (UO ₂ , 中間粒径: 90 μm, 模擬FP)						UO ₂ 粉体投入量(g): 19.24					
						U投入量(g): 16.97					
溶解液投入後の時間(分)	液温(°C)	サンプリング液量(mL)	サンプリング後溶液量(mL)*1	ウラン濃度(mg/mL)	サンプリングウラン量(g)	サンプリングウラン量積算値(g)	溶解液中ウラン量(g)	溶解ウラン量合計(g)	溶解率(%)*2	溶解率(%)*3	硝酸濃度(mol/L)
0	24.4	0.0	200.0	0.0	0.00	0.00	0.00	0.00	0.0	0.0	3.50
9	35.4	2.0	198.0	15.9	0.03	0.03	3.15	3.18	18.7	19.1	3.12
12	42.3	2.0	196.0	17.4	0.03	0.07	3.41	3.48	20.5	20.9	3.09
17	43.2	2.0	194.0	24.9	0.05	0.12	4.83	4.95	29.2	29.7	2.89
27	40.5	2.0	192.0	37.9	0.08	0.19	7.28	7.47	44.0	44.9	2.83
42	40.3	2.0	190.0	44.5	0.09	0.28	8.46	8.74	51.5	52.5	2.75
72	39.4	2.0	188.0	58.2	0.12	0.40	10.94	11.34	66.8	68.1	2.68
132	39.8	2.0	186.0	86.4	0.17	0.57	16.07	16.64	98.1	100.0	2.24
回収溶解液量(mL) 176.0						回収溶解U量(g)*4 15.60 FP量(g) 1.0					
						回収未溶解U量(g) 0.00					
						回収U量合計(g) 15.80 回収率: 93.1%					

*1 初期溶液量よりサンプリング液量を差引いた計算値

*2 溶解ウラン量合計/ウラン投入量

*3 全溶解と判定されたJ9,J10,J11試験は、試験終了時溶解ウラン量に対する溶解ウラン量の比とした。
J8試験では*2の溶解率を使用。

*4 サンプリング液を含む

表 5.4 アミド系抽出剤によるウラン酸化物溶解試験データまとめ(3)

試験名: J12											
粉体(UO ₂ , 中間粒径: 90 μm, 模擬FP)						UO ₂ 粉体投入量(g): 19.24					
						U投入量(g): 16.97					
溶解液投入後の時間(分)	液温(°C)	サンプリング液量(mL)	サンプリング後溶液量(mL)*1	ウラン濃度(mg/mL)	サンプリングウラン量(g)	サンプリングウラン量積算値(g)	溶解液中ウラン量(g)	溶解ウラン量合計(g)	溶解率(%)*2	溶解率(%)*3	硝酸濃度(mol/L)
0	23.0	0.0	200.0	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.0	-	1.70
23	39.6	2.9	197.2	0.15	0.00	0.00	0.03	0.03	0.2	-	1.70
83	39.3	2.4	194.8	1.30	0.00	0.00	0.25	0.26	1.5	-	1.70
143	39.4	2.5	192.3	2.80	0.01	0.01	0.54	0.55	3.2	-	1.60
233	39.6	2.7	189.6	5.80	0.02	0.03	1.10	1.13	6.6	-	1.60
323	39.8	2.4	187.1	8.70	0.02	0.05	1.63	1.68	9.9	-	1.60
回収溶解液量(mL)				172.0		回収溶解U量(g)*4				1.54	
回収粉体重量(g)*5				15.7		回収未溶解U量(g)*6				12.72	
						回収U量合計(g)				14.26 回収率: 83.9%	
試験名: J13											
粉体(UO ₂ , 中間粒径: 90 μm, 模擬FP)						UO ₂ 粉体投入量(g): 19.24					
						U投入量(g): 16.96					
溶解液投入後の時間(分)	液温(°C)	サンプリング液量(mL)	サンプリング後溶液量(mL)*1	ウラン濃度(mg/mL)	サンプリングウラン量(g)	サンプリングウラン量積算値(g)	溶解液中ウラン量(g)	溶解ウラン量合計(g)	溶解率(%)*2	溶解率(%)*3	硝酸濃度(mol/L)
0	24.0	0.0	200.0	0.0	0.00	0.00	0.00	0.00	0.0	-	1.50
18	40.4	2.6	197.5	0.2	0.00	0.00	0.03	0.03	0.2	-	1.50
78	40.1	2.6	194.9	1.4	0.00	0.00	0.27	0.28	1.6	-	1.50
138	40.2	2.6	192.3	3.0	0.01	0.01	0.58	0.59	3.5	-	1.50
228	40.3	2.8	189.5	4.5	0.01	0.02	0.85	0.88	5.2	-	1.50
318	40.4	2.5	187.0	4.6	0.01	0.04	0.86	0.90	5.3	-	1.50
回収溶解液量(mL)				150.0		回収溶解U量(g)*4				0.73	
回収粉体重量(g)*5				24.6		回収未溶解U量(g)*6				19.93	
						回収U量合計(g)				20.65 回収率: 121.7%	

*1 初期溶液量よりサンプリング液量を差引いた計算値

*2 溶解ウラン量合計/ウラン投入量

*3 全溶解と判定されたJ9,J10,J11試験は、試験終了時溶解ウラン量に対する溶解ウラン量の比とした。

J8試験では*2の溶解率を使用。

*4 サンプリング液を含む

*5 真空乾燥後重量

*6 回収粉体重量(g) × 粉体中初期ウラン重量比率(81.0%) *0.01

表 5.5 アミド系抽出剤によるウラン酸化物溶解試験データまとめ(4)

試験名: J14											
粉体(UO ₂ , 中間粒径: 90 μm, 模擬FP)						UO ₂ 粉体投入量(g): 19.24					
						U投入量(g): 16.97					
溶解液投入後の時間(分)	液温(°C)	サンプリング液量(mL)	サンプリング後溶液量(mL)*1	ウラン濃度(mg/mL)	サンプリングウラン量(g)	サンプリングウラン量積算値(g)	溶解液中ウラン量(g)	溶解ウラン量合計(g)	溶解率(%)*2	溶解率(%)*3	硝酸濃度(mol/L)
0	22.3	0.0	200.0	0.0	0.00	0.00	0.00	0.00	0.0	-	1.60
17	41.7	2.4	197.6	0.6	0.00	0.00	0.11	0.11	0.6	-	1.60
77	39.9	2.3	195.3	6.8	0.02	0.02	1.33	1.35	7.9	-	1.50
137	40.5	2.4	192.8	15.0	0.04	0.05	2.89	2.95	17.4	-	1.40
227	39.9	2.3	190.6	23.0	0.05	0.11	4.38	4.49	26.5	-	1.40
317	40.3	2.3	188.3	27.0	0.06	0.17	5.08	5.25	30.9	-	1.30
回収溶解液量(mL)			169.0			回収溶解U量(g)*4			4.73		
回収粉体重量(g)*5			11.0			回収未溶解U量(g)*6			8.91		
						回収U量合計(g)			13.64 回収率: 80.3%		

*1 初期溶液量よりサンプリング液量を差引いた計算値

*2 溶解ウラン量合計/ウラン投入量

*3 全溶解と判定されたJ9,J10,J11試験は、試験終了時溶解ウラン量に対する溶解ウラン量の比とした。
J8試験では*2の溶解率を使用。

*4 サンプリング液を含む

*5 真空乾燥後重量

*6 回収粉体重量(g) × 粉体中初期ウラン重量比率(81.0%) * 0.01

表5.6 DOBA-1mol/L硝酸 (J8) 試験における溶解状況観察結果

(試験条件)	溶解液	DOBA-1mol/L硝酸
	試験温度	40
	TBP硝酸錯体量	200 mL
	試料の種類	UO ₂ (粒径範囲中間値:90 μm)
	試料重量	19.24 g

No	試験時刻	試験操作	溶解液温度()	試験時間 (min)	特記事項	備考
1	13:42:00	粉体投入				
2	13:43:00	溶解液投入	24.6	0.0	試験前溶解液は薄桃色. 投入時の溶解液着色は認められない.	写真5.1-
3	13:44:00	スター-回転開始 及びヒーターON	23.8	1.0	溶解液投入による温度上昇は生じなかったためヒーターON.	
4	14:04:30	スター-停止	24	2.0		
5	14:05:00	サンプリング	39.5	22.0	40 到達. 溶解液は淡褐色化. 気泡発生は認められない.	写真5.1-
6	14:06:00	スター-回転開始	39.5	23.0		
7	14:35:00	サンプリング	40.7	52.0	溶解液および粉体に変化なし	写真5.1-
8	14:36:00	スター-回転開始	40.7	53.0		
9	15:35:00	サンプリング	40.5	112.0	溶解液および粉体に変化なし	写真5.2-
10	15:36:00	スター-回転開始	40.5	113.0		
11	17:05:00	サンプリング	39.8	202.0	溶解液および粉体に変化なし	写真5.2-
12	17:06:00	スター-回転開始	39.8	203.0		
13	18:35:00	サンプリング	39.5	292.0	溶解液および粉体に変化なく試験終了. 大部分の粉体が未溶解となった.	写真5.2-
14	18:36:00	スター-回転開始	39.5	293.0		
15	15:43:00	スター-停止				
16	15:44:00	ヒーターOFF				

表5.7 DOBA-3.5mol/L硝酸(J9)試験における溶解状況観察結果

(試験条件)	溶解液	DOBA-3.5mol/L硝酸
	試験温度	40
	TBP硝酸錯体量	200 mL
	試料の種類	UO ₂ (粒径範囲中間値:90 μm)
	試料重量	19.24 g

No	試験時刻	試験操作	溶解液温度()	試験時間 (min)	特記事項	備考
1	13:29:00	粉体投入				
2	13:30:00	溶解液投入	24	0.0	投入時の溶解液全体が薄黒色に着色した	写真5.3-
3	13:32:00	スターラー回転開始 及びヒーターON	24	2.0	溶解液投入による温度上昇は生じなかったためヒーターON.	
4	13:48:30	スターラー停止	40.7	18.5		
5	13:49:00	サンプリング	40.7	19.0	40 到達. 気泡発生が観察され, 溶解液が徐々に褐色に着色.	写真5.3-
6	13:50:00	スターラー回転開始	40.7	20.0		
7	13:59:00	サンプリング	42	29.0	溶解液は褐色, 気体は非常に薄い褐色. ビーカー底部の粉体が顕著に減少	写真5.3-
8	14:00:00	スターラー回転開始	42	30.0		
9	14:19:00	サンプリング	40.1	49.0	溶解液の色はやや薄くなる. ビーカー底部の粉体は少ない.	写真5.4-
10	14:20:00	スターラー回転開始	40.1	50.0		
11	14:49:00	サンプリング	39.4	79.0	溶解液は淡褐色化, 粉体は殆ど観察されない.	写真5.4-
12	14:50:00	スターラー回転開始	39.4	80.0		
13	15:49:00	サンプリング	40.3	139.0	溶解液は淡褐色.	写真5.4-
14		ヒーターOFF				
15						

表5.8 DOiBA-3.4mol/L硝酸(J10)試験における溶解状況観察結果

(試験条件)	溶解液	DOiBA-3.4mol/L硝酸
	試験温度	40
	TBP硝酸錯体量	200 mL
	試料の種類	UO ₂ (粒径範囲中間値:90 μm)
	試料重量	19.24 g

No	試験時刻	試験操作	溶解液温度()	試験時間 (min)	特記事項	備考
1	13:54:00	粉体投入				
2	13:55:00	溶解液投入	24.9	0.0	投入時に溶解液の部分的な褐色化が観察された。	写真5.5-
3	13:59:00	スターラー回転開始 及びヒーターON	29	4.0	溶解液投入による温度上昇が 収まった後、ヒーターON。	
4	14:04:30	スターラー停止	33.4	9.5		
5	14:05:00	サンプリング	33.4	10.0	溶解液は黄褐色となり気泡発生 が観察された	写真5.5-
6	14:06:00	スターラー回転開始	33.4	11.0		
7	14:14:00	サンプリング	40.4	19.0	溶解液は褐色。粉体量は少 なる	写真5.5-
8	14:15:00	スターラー回転開始	40.4	20.0		
9	14:19:00	サンプリング	40.4	24.0	溶解液は褐色	写真5.6-
10	14:20:00	スターラー回転開始	40.4	25.0		
11	14:29:00	サンプリング	39.8	34.0	溶解液の色がやや薄くなる。粉 体量は少	写真5.6-
12	14:30:00	スターラー回転開始	39.8	35.0		
13	14:44:00	サンプリング	39.3	49.0		
14	14:45:00	スターラー回転開始	39.3	50.0		
15	15:14:00	サンプリング	39.1	79.0	溶解液の色がかなり薄くなる。粉 体は観察されない。	写真5.6-
16	15:15:00	スターラー回転開始	39.1	80.0		
17		ヒーターOFF				

表5.9 DOBA-3.5mol/L硝酸、模擬FP添加(J11)試験における溶解状況観察結果

(試験条件)	溶解液	DOBA-3.5mol/L硝酸
	試験温度	40
	TBP硝酸錯体量	200 mL
	試料の種類	UO ₂ +FP (粒径範囲中間値: 90 μm)
	試料重量	20.93 g

No	試験時刻	試験操作	溶解液温度 ()	試験時間 (min)	特記事項	備考
1	14:11:00	粉体投入				
2	14:12:00	溶解液投入	24.4	0.0	投入時に溶解液の部分的な褐色化が観察された。	写真5.7-
3	14:16:00	スターラー回転開始 及びヒーターON	28	4.0	溶解液投入による温度上昇が収まった後、ヒーターON。	
4	14:20:30	スターラー停止	35.4	8.5		
5	14:21:00	サンプリング	35.4	9.0	溶解液は濃緑色、気泡発生が観察された。	写真5.7-
6	14:22:00	スターラー回転開始	35.4	10.0		
7	14:24:00	サンプリング	42.3	12.0	溶解液は黒色、気体は褐色	写真5.7-
8	14:25:00	スターラー回転開始	42.3	13.0		
9	14:29:00	サンプリング	43.2	17.0		
10	14:30:00	スターラー回転開始	43.2	18.0		
11	14:39:00	サンプリング	40.5	27.0	溶解液は黒色、気体は褐色	写真5.8-
12	14:40:00	スターラー回転開始	40.5	28.0		
13	14:54	サンプリング	40.3	42.0		
14	14:55:00	スターラー回転開始	40.3	43.0		
15	15:24:00	サンプリング	39.4	72.0	溶解液の色がかなり薄くなり粉体が少なくなっているのが観察される	写真5.8-
16	15:25:00	スターラー回転開始	39.4	73.0		
17	16:24:00	サンプリング	39.8	132.0	溶解液の色がかなり薄くなる。付着粉体に大きな変化なし	写真5.8-
18		ヒーターOFF				

表5.10 NN'-ジブチルブチルアミド'-1.7mol/L硝酸、模擬FP添加(J12)試験における溶解状況観察結果

(試験条件)	溶解液	NN'-ジブチルブチルアミド'-1.7mol/L硝酸
	試験温度	40
	TBP硝酸錯体量	200 mL
	試料の種類	UO ₂ +FP (粒径範囲中間値:90 μm)
	試料重量	20.93 g

No	試験時刻	試験操作	溶解液温度 ()	試験時間 (min)	特記事項	備考
1	13:26:00	粉体投入				
2	13:30:00	溶解液投入	23.0	0.0	投入時に溶解液が淡灰色に着色するが、気体発生はなし	写真5.9-
3	13:31:00	スターラー回転開始	23.0	1.0	溶解液投入による温度上昇が生じないことを確認	
4	13:32:00	ヒーターON	23.4	2.0		
4	13:52:30	スターラー停止	39.6	22.5		
5	13:53:00	サンプリング	39.6	23.0	40 到達。溶解液の着色、気体発生なし	写真5.9-
6	13:53:30	スターラー回転開始	40.3	23.5		
7	14:53:00	サンプリング	39.3	83.0	溶解液及び粉体に特に変化なし	写真5.9-
8	14:53:30	スターラー回転開始	39.2	83.5		
9	15:53:00	サンプリング	39.4	143.0	溶解液、粉体に顕著な変化なし	写真5.10-
10	15:53:30	スターラー回転開始	39.4	143.5		
11	17:23:00	サンプリング	39.6	233.0	溶解液、粉体に顕著な変化なし	写真5.10-
12	17:23:30	スターラー回転開始	39.6	233.5		
13	18:53	サンプリング	39.8	323.0	溶解液、粉体に顕著な変化なし	写真5.10-
14	18:54:00	ヒーターOFF				
15						
16						

表5.11 NN' - ジイソブチルイソブチルアミド - 1.5mol/L硝酸、模擬FP添加 (J13) 試験における溶解状況観察結果

(試験条件)	溶解液	NN' - ジイソブチルイソブチルアミド - 1.5mol/L硝酸
	試験温度	40
	TBP硝酸錯体量	200 mL
	試料の種類	UO ₂ +FP (粒径範囲中間値: 90 μm)
	試料重量	20.93 g

No	試験時刻	試験操作	溶解液温度 ()	試験時間 (min)	特記事項	備考
1	13:24:00	粉体投入				
2	13:25:00	溶解液投入	24.0	0.0	投入時の気体発生なし	写真5.12-
3	13:26:00	スターラー回転開始	24.0	1.0	溶解液投入による温度上昇が生じないことを確認	
4	13:27:00	ヒーターON	24.3	2.0		
5	13:42:30	スターラー停止	39.8	17.5		
6	13:43:00	サンプリング	40.4	18.0	40 到達。溶解液の着色、気体発生なし	写真5.12-
7	13:43:30	スターラー回転開始	40.4	18.5		
8	14:43:00	サンプリング	39.6	78.0	溶解液、粉体に顕著な変化なし	写真5.12-
9	14:43:30	スターラー回転開始	40.1	78.5		
10	15:43:00	サンプリング	40.2	138.0	溶解液が僅かに黄褐色に着色	写真5.13-
11	15:43:30	スターラー回転開始	39.7	138.5		
12	17:13:00	サンプリング	40.3	228.0	溶解液の着色が若干濃くなった。	写真5.13-
13	17:13:30	スターラー回転開始	40.3	228.5		
14	18:43:00	サンプリング	40.4	318.0	溶解液、粉体に顕著な変化なし	写真5.13-
15	18:44:00	ヒーターOFF				
16						

表5.12 NN'-ヘキシル-2-エチルヘキサアミド-1.6mol/L硝酸、模擬FP添加(J14)試験における溶解状況観察結果

(試験条件) 溶解液 NN'-ヘキシル-2-エチルヘキサアミド-1.6mol/L硝酸
 試験温度 40
 TBP硝酸錯体量 200 mL
 試料の種類 UO₂+FP (粒径範囲中間値:90 μm)
 試料重量 20.93 g

No	試験時刻	試験操作	溶解液温度 ()	試験時間 (min)	特記事項	備考
1	13:29:00	粉体投入				
2	13:30:00	溶解液投入	22.2	0.0	投入時の気体発生なし	写真5.15-
3	13:31:00	スター-回転開始	22.3	1.0	溶解液投入による温度上昇が生じないことを確認後,ヒーターON.	
4	13:35:00	ヒーターON	22.6	5.0		
5	13:52:30	スター-停止	40.5	16.5		
6	13:53:00	サンプリング	41.7	17.0	40 到達。溶解液の着色、気体発生なし	写真5.15-
7	13:53:30	スター-回転開始	41.2	17.5		
8	14:53:00	サンプリング	39.9	77.0	溶解液が黄緑色に着色	写真5.15-
9	14:53:30	スター-回転開始	39.6	77.5		
10	15:53:00	サンプリング	40.5	137.0	溶解液、粉体に顕著な変化なし	写真5.16-
11	15:53:30	スター-回転開始	39.8	137.5		
12	17:23:00	サンプリング	39.9	227.0	溶解液の着色が若干濃くなった。	写真5.16-
13	17:23:30	スター-回転開始	39.6	227.5		
14	18:53	サンプリング	40.3	317.0	溶解液が黄緑色から褐色かかってきた。	写真5.16-
15	18:54:00	ヒーターOFF				
16						

表5.13 J11試験におけるDF値評価結果(1)

[J11試験結果]

・試験条件

試料条件				試験条件					
U酸化物	FP	UO ₂	FP組成	温度	抽出剤	硝酸濃度	溶解液量		
		g	mol比(%)			mol/L	mL		
UO ₂	7FP	19.24	14.34	40	DOBA	3.44	200		

・粉体組成

	ウラン	模擬FP							合計
	UO ₂	SrO	ZrO ₂	MoO ₃	RuO ₂	Pd	CeO ₂	Nd ₂ O ₃	
添加量(g)	19.240	0.088	0.184	0.250	0.214	0.183	0.299	0.468	20.93
wt. %	91.947	0.419	0.880	1.192	1.023	0.875	1.428	2.236	100.00
丸量(g)	16.960	0.074	0.136	0.166	0.163	0.183	0.243	0.401	

[試験時間:9分]	サンプリング液量: 2 ml				サンプリング後溶解液量: 198 ml				
分析結果	U	Sr	Zr	Mo	Ru	Pd	Ce	Nd	合計
分析値(mg/ml)	15.900	< 0.001	< 0.001	0.001	< 0.001	0.003	< 0.001	0.053	
サンプリング液中溶解量(g)	0.032	2.00E-06	2.00E-06	2.00E-06	2.00E-06	6.00E-06	2.00E-06	1.06E-04	
サンプリング液中溶解量積算値(g)	0.032	2.00E-06	2.00E-06	2.00E-06	2.00E-06	6.00E-06	2.00E-06	2.00E-06	0.03
溶解液中溶解量(g)	3.148	1.98E-04	1.98E-04	1.98E-04	1.98E-04	5.94E-04	1.98E-04	1.05E-02	3.16
溶解量合計(g)	3.180	2.00E-04	2.00E-04	2.00E-04	2.00E-04	6.00E-04	2.00E-04	1.05E-02	3.19
溶解率(%)	18.750	2.70E-01	1.47E-01	1.20E-01	1.23E-01	3.28E-01	8.22E-02	2.62E+00	
固相(FP/U)s	1.000	4.37E-03	8.04E-03	9.80E-03	9.59E-03	1.08E-02	1.43E-02	2.36E-02	
溶解した(FP/U)L	1.000	6.29E-05	6.29E-05	6.29E-05	6.29E-05	1.89E-04	6.29E-05	3.30E-03	
DF値	1	70	128	156	152	57	228	7	

[試験時間:12分]	サンプリング液量: 2 ml				サンプリング後溶解液量: 196 ml				
分析結果	U	Sr	Zr	Mo	Ru	Pd	Ce	Nd	合計
分析値(mg/ml)	17.400	< 0.001	< 0.001	0.001	< 0.001	0.003	< 0.001	0.044	
サンプリング液中溶解量(g)	0.035	2.00E-06	2.00E-06	2.00E-06	2.00E-06	6.00E-06	2.00E-06	8.80E-05	
サンプリング液中溶解量積算値(g)	0.067	4.00E-06	4.00E-06	4.00E-06	4.00E-06	1.20E-05	4.00E-06	9.00E-05	0.07
溶解液中溶解量(g)	3.410	1.96E-04	1.96E-04	1.96E-04	1.96E-04	5.88E-04	1.96E-04	8.62E-03	3.42
溶解量合計(g)	3.477	2.00E-04	2.00E-04	2.00E-04	2.00E-04	6.00E-04	2.00E-04	8.71E-03	3.49
溶解率(%)	20.501	2.70E-01	1.47E-01	1.20E-01	1.23E-01	3.28E-01	8.22E-02	2.17E+00	
固相(FP/U)s	1.000	4.37E-03	8.04E-03	9.80E-03	9.59E-03	1.08E-02	1.43E-02	2.36E-02	
溶解した(FP/U)L	1.000	5.75E-05	5.75E-05	5.75E-05	5.75E-05	1.73E-04	5.75E-05	2.51E-03	
DF値	1	76	140	170	167	63	249	9	

表5.14 J11試験におけるDF値評価結果(2)

[試験時間:17分]		サンプリング液量: 2 ml				サンプリング後溶解液量: 194 ml			
分析結果	U	Sr	Zr	Mo	Ru	Pd	Ce	Nd	合計
分析値 (mg/ml)	24.900	< 0.001	< 0.001	0.001	< 0.001	0.003	< 0.001	0.031	
サンプリング液中溶解量 (g)	0.050	2.00E-06	2.00E-06	2.00E-06	2.00E-06	6.00E-06	2.00E-06	6.20E-05	
サンプリング液中溶解量積算値(g)	0.116	6.00E-06	6.00E-06	6.00E-06	6.00E-06	1.80E-05	6.00E-06	1.52E-04	0.12
溶解液中溶解量(g)	4.831	1.94E-04	1.94E-04	1.94E-04	1.94E-04	5.82E-04	1.94E-04	6.01E-03	4.84
溶解量合計 (g)	4.947	2.00E-04	2.00E-04	2.00E-04	2.00E-04	6.00E-04	2.00E-04	6.17E-03	4.95
溶解率 (%)	29.169	2.70E-01	1.47E-01	1.20E-01	1.23E-01	3.28E-01	8.22E-02	1.54E+00	
固相 (FP/U) _s	1.000	4.37E-03	8.04E-03	9.80E-03	9.59E-03	1.08E-02	1.43E-02	2.36E-02	
溶解した (FP/U) _L	1.000	4.04E-05	4.04E-05	4.04E-05	4.04E-05	1.21E-04	4.04E-05	1.25E-03	
DF値	1	108	199	243	237	89	355	19	

[試験時間:27分]		サンプリング液量: 2 ml				サンプリング後溶解液量: 192 ml			
分析結果	U	Sr	Zr	Mo	Ru	Pd	Ce	Nd	合計
分析値 (mg/ml)	37.900	< 0.001	< 0.001	0.002	< 0.001	0.005	< 0.001	0.028	
サンプリング液中溶解量 (g)	0.076	2.00E-06	2.00E-06	4.00E-06	2.00E-06	1.00E-05	2.00E-06	5.60E-05	
サンプリング液中溶解量積算値(g)	0.192	8.00E-06	8.00E-06	1.00E-05	8.00E-06	2.80E-05	8.00E-06	2.08E-04	0.19
溶解液中溶解量(g)	7.277	1.92E-04	1.92E-04	3.84E-04	1.92E-04	9.60E-04	1.92E-04	5.38E-03	7.28
溶解量合計 (g)	7.469	2.00E-04	2.00E-04	3.94E-04	2.00E-04	9.88E-04	2.00E-04	5.58E-03	7.48
溶解率 (%)	44.039	2.70E-01	1.47E-01	2.37E-01	1.23E-01	5.40E-01	8.22E-02	1.39E+00	
固相 (FP/U) _s	1.000	4.37E-03	8.04E-03	9.80E-03	9.59E-03	1.08E-02	1.43E-02	2.36E-02	
溶解した (FP/U) _L	1.000	2.68E-05	2.68E-05	5.28E-05	2.68E-05	1.32E-04	2.68E-05	7.48E-04	
DF値	1	163	300	186	358	82	536	32	

[試験時間:42分]		サンプリング液量: 2 ml				サンプリング後溶解液量: 190 ml			
分析結果	U	Sr	Zr	Mo	Ru	Pd	Ce	Nd	合計
分析値 (mg/ml)	44.500	0.001	< 0.001	0.002	< 0.001	0.007	< 0.001	0.037	
サンプリング液中溶解量 (g)	0.089	2.00E-06	2.00E-06	4.00E-06	2.00E-06	1.40E-05	2.00E-06	7.40E-05	
サンプリング液中溶解量積算値(g)	0.281	1.00E-05	1.00E-05	1.40E-05	1.00E-05	4.20E-05	1.00E-05	2.82E-04	0.28
溶解液中溶解量(g)	8.455	1.90E-04	1.90E-04	3.80E-04	1.90E-04	1.33E-03	1.90E-04	7.03E-03	8.46
溶解量合計 (g)	8.736	2.00E-04	2.00E-04	3.94E-04	2.00E-04	1.37E-03	2.00E-04	7.31E-03	8.75
溶解率 (%)	51.510	2.70E-01	1.47E-01	2.37E-01	1.23E-01	7.50E-01	8.22E-02	1.82E+00	
固相 (FP/U) _s	1.000	4.37E-03	8.04E-03	9.80E-03	9.59E-03	1.08E-02	1.43E-02	2.36E-02	
溶解した (FP/U) _L	1.000	2.29E-05	2.29E-05	4.51E-05	2.29E-05	1.57E-04	2.29E-05	8.37E-04	
DF値	1	191	351	217	419	69	627	28	

表5.15 J11試験におけるDF値評価結果(3)

[試験時間:72分]		サンプリング液量: 2 ml				サンプリング後溶解液量: 188 ml			
分析結果	U	Sr	Zr	Mo	Ru	Pd	Ce	Nd	合計
分析値(mg/ml)	58.200	0.001	< 0.001	0.002	< 0.001	0.013	< 0.001	0.154	
サンプリング液中溶解量(g)	0.116	2.00E-06	2.00E-06	4.00E-06	2.00E-06	2.60E-05	2.00E-06	3.08E-04	
サンプリング液中溶解量積算値(g)	0.398	1.20E-05	1.20E-05	1.80E-05	1.20E-05	6.80E-05	1.20E-05	5.90E-04	0.40
溶解液中溶解量(g)	10.942	1.88E-04	1.88E-04	3.76E-04	1.88E-04	2.44E-03	1.88E-04	2.90E-02	10.97
溶解量合計(g)	11.339	2.00E-04	2.00E-04	3.94E-04	2.00E-04	2.51E-03	2.00E-04	2.95E-02	11.37
溶解率(%)	66.858	2.70E-01	1.47E-01	2.37E-01	1.23E-01	1.37E+00	8.22E-02	7.37E+00	
固相(FP/U)s	1.000	4.37E-03	8.04E-03	9.80E-03	9.59E-03	1.08E-02	1.43E-02	2.36E-02	
溶解した(FP/U)L	1.000	1.76E-05	1.76E-05	3.47E-05	1.76E-05	2.22E-04	1.76E-05	2.61E-03	
DF値	1	248	456	282	544	49	813	9	

[試験時間:132分]		サンプリング液量: 2 ml				サンプリング後溶解液量: 186 ml			
分析結果	U	Sr	Zr	Mo	Ru	Pd	Ce	Nd	合計
分析値(mg/ml)	86.400	0.001	0.001	0.005	< 0.001	0.034	< 0.001	0.157	
サンプリング液中溶解量(g)	0.173	2.00E-06	2.00E-06	1.00E-05	2.00E-06	6.80E-05	2.00E-06	3.14E-04	
サンプリング液中溶解量積算値(g)	0.570	1.40E-05	1.40E-05	2.80E-05	1.40E-05	1.36E-04	1.40E-05	9.04E-04	0.57
溶解液中溶解量(g)	16.070	1.86E-04	1.86E-04	9.30E-04	1.86E-04	6.32E-03	1.86E-04	2.92E-02	16.11
溶解量合計(g)	16.641	2.00E-04	2.00E-04	9.58E-04	2.00E-04	6.46E-03	2.00E-04	3.01E-02	16.68
溶解率(%)	98.118	2.70E-01	1.47E-01	5.76E-01	1.23E-01	3.53E+00	8.22E-02	7.51E+00	
固相(FP/U)s	1.000	4.37E-03	8.04E-03	9.80E-03	9.59E-03	1.08E-02	1.43E-02	2.36E-02	
溶解した(FP/U)L	1.000	1.20E-05	1.20E-05	5.76E-05	1.20E-05	3.88E-04	1.20E-05	1.81E-03	
DF値	1	364	669	170	798	28	1194	13	

表5.16 J12試験におけるDF値評価結果(1)

[J12試験結果]

・試験条件

試料条件				試験条件					
U酸化物	FP	UO ₂	FP組成	温度	抽出剤	硝酸濃度	溶解液量		
		g	mol比(%)			mol/L	mL		
UO ₂	7FP	19.24	14.34	40	NN'-ジブチル ブチルアミ ド	1.60	200		

・粉体組成

	ウラン	模擬FP							合計
	UO ₂	SrO	ZrO ₂	MoO ₃	RuO ₂	Pd	CeO ₂	Nd ₂ O ₃	
添加量(g)	19.240	0.088	0.184	0.250	0.214	0.183	0.299	0.468	20.93
wt. %	91.947	0.419	0.880	1.192	1.023	0.875	1.428	2.236	100.00
焼量(g)	16.960	0.074	0.136	0.166	0.163	0.183	0.243	0.401	

[試験時間:23分]	サンプリング液量: 2.9 ml				サンプリング後溶解液量: 197 ml				
分析結果	U	Sr	Zr	Mo	Ru	Pd	Ce	Nd	合計
分析値(mg/ml)	0.150	0.002	< 0.0001	0.002	< 0.0001	0.0004	0.0002	1.1	
サンプリング液中溶解量(g)	0.000	5.80E-06	2.90E-07	5.80E-06	2.90E-07	1.16E-06	5.80E-07	3.19E-03	
サンプリング液中溶解量積算値(g)	0.000	5.80E-06	2.90E-07	5.80E-06	2.90E-07	1.16E-06	5.80E-07	5.80E-07	0.00
溶解液中溶解量(g)	0.030	3.94E-04	1.97E-05	3.94E-04	1.97E-05	7.88E-05	3.94E-05	2.17E-01	0.25
溶解量合計(g)	0.030	4.00E-04	2.00E-05	4.00E-04	2.00E-05	8.00E-05	4.00E-05	2.17E-01	0.25
溶解率(%)	0.177	5.39E-01	1.47E-02	2.41E-01	1.23E-02	4.37E-02	1.64E-02	5.41E+01	
固相 (FP/U) _s	1.000	4.37E-03	8.04E-03	9.80E-03	9.59E-03	1.08E-02	1.43E-02	2.36E-02	
溶解した (FP/U) _L	1.000	1.33E-02	6.67E-04	1.33E-02	6.67E-04	2.67E-03	1.33E-03	7.23E+00	
DF値	1.0	0.3	12.1	0.7	14.4	4.0	10.8	0.003	

[試験時間:83分]	サンプリング液量: 2.4 ml				サンプリング後溶解液量: 195 ml				
分析結果	U	Sr	Zr	Mo	Ru	Pd	Ce	Nd	合計
分析値(mg/ml)	1.300	0.005	< 0.0001	0.005	0.0002	0.010	0.0004	1.4	
サンプリング液中溶解量(g)	0.003	1.20E-05	2.40E-07	1.20E-05	4.80E-07	2.40E-05	9.60E-07	3.36E-03	
サンプリング液中溶解量積算値(g)	0.004	1.78E-05	5.30E-07	1.78E-05	7.70E-07	2.52E-05	1.54E-06	3.36E-03	0.01
溶解液中溶解量(g)	0.253	9.74E-04	1.95E-05	9.74E-04	3.89E-05	1.95E-03	7.79E-05	2.73E-01	0.53
溶解量合計(g)	0.257	9.91E-04	2.00E-05	9.91E-04	3.97E-05	1.97E-03	7.94E-05	2.76E-01	0.54
溶解率(%)	1.513	1.34E+00	1.47E-02	5.96E-01	2.44E-02	1.08E+00	3.26E-02	6.88E+01	
固相 (FP/U) _s	1.000	4.37E-03	8.04E-03	9.80E-03	9.59E-03	1.08E-02	1.43E-02	2.36E-02	
溶解した (FP/U) _L	1.000	3.86E-03	7.79E-05	3.86E-03	1.55E-04	7.68E-03	3.09E-04	1.08E+00	
DF値	1.0	1.1	103.2	2.5	62.0	1.4	46.4	0.02	

表5.17 J12試験におけるDF値評価結果(2)

[試験時間:143分]		サンプリング液量: 2.5 ml				サンプリング後溶解液量: 192 ml			
分析結果	U	Sr	Zr	Mo	Ru	Pd	Ce	Nd	合計
分析値 (mg/ml)	2.800	0.010	< 0.0001	0.010	0.0002	0.020	0.0004	1.5	
サンプリング液中溶解量 (g)	0.007	2.50E-05	2.50E-07	2.50E-05	5.00E-07	5.00E-05	1.00E-06	3.75E-03	
サンプリング液中溶解量積算値(g)	0.011	4.28E-05	7.80E-07	4.28E-05	1.27E-06	7.52E-05	2.54E-06	7.11E-03	0.02
溶解液中溶解量(g)	0.538	1.92E-03	1.92E-05	1.92E-03	3.84E-05	3.84E-03	7.69E-05	2.88E-01	0.83
溶解量合計 (g)	0.549	1.96E-03	2.00E-05	1.96E-03	3.97E-05	3.92E-03	7.94E-05	2.95E-01	0.85
溶解率 (%)	3.235	2.65E+00	1.47E-02	1.18E+00	2.44E-02	2.14E+00	3.26E-02	7.37E+01	
固相 (FP/U) _s	1.000	4.37E-03	8.04E-03	9.80E-03	9.59E-03	1.08E-02	1.43E-02	2.36E-02	
溶解した (FP/U) _L	1.000	3.58E-03	3.64E-05	3.58E-03	7.24E-05	7.14E-03	1.45E-04	5.38E-01	
DF値	1.0	1.2	220.6	2.7	132.5	1.5	99.1	0.04	

[試験時間:233分]		サンプリング液量: 2.7 ml				サンプリング後溶解液量: 190 ml			
分析結果	U	Sr	Zr	Mo	Ru	Pd	Ce	Nd	合計
分析値 (mg/ml)	5.800	0.020	< 0.0001	0.030	0.0002	0.040	0.0004	1.7	
サンプリング液中溶解量 (g)	0.016	5.40E-05	2.70E-07	8.10E-05	5.40E-07	1.08E-04	1.08E-06	4.59E-03	
サンプリング液中溶解量積算値(g)	0.026	9.68E-05	1.05E-06	1.24E-04	1.81E-06	1.83E-04	3.62E-06	1.17E-02	0.04
溶解液中溶解量(g)	1.099	3.79E-03	1.90E-05	5.69E-03	3.79E-05	7.58E-03	7.58E-05	3.22E-01	1.44
溶解量合計 (g)	1.125	3.89E-03	2.00E-05	5.81E-03	3.97E-05	7.76E-03	7.94E-05	3.34E-01	1.48
溶解率 (%)	6.635	5.24E+00	1.47E-02	3.49E+00	2.44E-02	4.24E+00	3.26E-02	8.32E+01	
固相 (FP/U) _s	1.000	4.37E-03	8.04E-03	9.80E-03	9.59E-03	1.08E-02	1.43E-02	2.36E-02	
溶解した (FP/U) _L	1.000	3.45E-03	1.78E-05	5.16E-03	3.53E-05	6.90E-03	7.06E-05	2.97E-01	
DF値	1.0	1.3	452.4	1.9	271.7	1.6	203.3	0.08	

[試験時間:323分]		サンプリング液量: 2.4 ml				サンプリング後溶解液量: 187 ml			
分析結果	U	Sr	Zr	Mo	Ru	Pd	Ce	Nd	合計
分析値 (mg/ml)	8.700	0.040	< 0.0001	0.060	0.0002	0.060	0.0005	1.8	
サンプリング液中溶解量 (g)	0.021	9.60E-05	2.40E-07	1.44E-04	4.80E-07	1.44E-04	1.20E-06	4.32E-03	
サンプリング液中溶解量積算値(g)	0.047	1.93E-04	1.29E-06	2.68E-04	2.29E-06	3.27E-04	4.82E-06	1.60E-02	0.06
溶解液中溶解量(g)	1.628	7.48E-03	1.87E-05	1.12E-02	3.74E-05	1.12E-02	9.36E-05	3.37E-01	1.99
溶解量合計 (g)	1.675	7.68E-03	2.00E-05	1.15E-02	3.97E-05	1.16E-02	9.84E-05	3.53E-01	2.06
溶解率 (%)	9.875	1.04E+01	1.47E-02	6.91E+00	2.44E-02	6.31E+00	4.04E-02	8.80E+01	
固相 (FP/U) _s	1.000	4.37E-03	8.04E-03	9.80E-03	9.59E-03	1.08E-02	1.43E-02	2.36E-02	
溶解した (FP/U) _L	1.000	4.58E-03	1.19E-05	6.86E-03	2.37E-05	6.90E-03	5.87E-05	2.11E-01	
DF値	1.0	1.0	673.3	1.4	404.4	1.6	244.3	0.11	

表5.18 J13試験におけるDF値評価結果(1)

[J13試験結果]

・試験条件

試料条件				試験条件					
U酸化物	FP	UO2	FP組成	温度	抽出剤	硝酸濃度	溶解液量		
		g	mol比(%)			mol/L	mL		
UO ₂	7FP	19.24	14.34	40	NN'-ジイソブチルイソブチルアミド	1.50	200		

・粉体組成

	ウラン	模擬FP							合計
	UO ₂	SrO	ZrO ₂	MoO ₃	RuO ₂	Pd	CeO ₂	Nd ₂ O ₃	
添加量(g)	19.240	0.088	0.184	0.250	0.214	0.183	0.299	0.468	20.93
wt. %	91.947	0.419	0.880	1.192	1.023	0.875	1.428	2.236	100.00
メタル量(g)	16.960	0.074	0.136	0.166	0.163	0.183	0.243	0.401	

[試験時間:18分]	サンプリング液量: 2.6 ml				サンプリング後溶解液量: 197 ml				
分析結果	U	Sr	Zr	Mo	Ru	Pd	Ce	Nd	合計
分析値(mg/ml)	0.160	0.000	< 0.0001	0.0008	< 0.0001	0.0003	0.0001	0.51	
サンプリング液中溶解量(g)	0.000	2.60E-07	2.60E-07	2.08E-06	2.60E-07	7.80E-07	2.60E-07	1.33E-03	
サンプリング液中溶解量積算値(g)	0.000	2.60E-07	2.60E-07	2.08E-06	2.60E-07	7.80E-07	2.60E-07	2.60E-07	0.00
溶解液中溶解量(g)	0.032	1.97E-05	1.97E-05	1.58E-04	1.97E-05	5.92E-05	1.97E-05	1.01E-01	0.13
溶解量合計(g)	0.032	2.00E-05	2.00E-05	1.60E-04	2.00E-05	6.00E-05	2.00E-05	1.01E-01	0.13
溶解率(%)	0.189	2.70E-02	1.47E-02	9.62E-02	1.23E-02	3.28E-02	8.22E-03	2.51E+01	
固相(FP/U)s	1.000	4.37E-03	8.04E-03	9.80E-03	9.59E-03	1.08E-02	1.43E-02	2.36E-02	
溶解した(FP/U)L	1.000	6.25E-04	6.25E-04	5.00E-03	6.25E-04	1.88E-03	6.25E-04	3.15E+00	
DF値	1.0	7.0	12.9	2.0	15.3	5.8	23.0	0.008	

[試験時間:78分]	サンプリング液量: 2.6 ml				サンプリング後溶解液量: 195 ml				
分析結果	U	Sr	Zr	Mo	Ru	Pd	Ce	Nd	合計
分析値(mg/ml)	1.400	0.003	< 0.0001	0.0040	< 0.0001	0.0100	0.0005	0.95	
サンプリング液中溶解量(g)	0.004	7.80E-06	2.60E-07	1.04E-05	2.60E-07	2.60E-05	1.30E-06	2.47E-03	
サンプリング液中溶解量積算値(g)	0.004	8.06E-06	5.20E-07	1.25E-05	5.20E-07	2.68E-05	1.56E-06	2.47E-03	0.01
溶解液中溶解量(g)	0.273	5.84E-04	1.95E-05	7.79E-04	1.95E-05	1.95E-03	9.74E-05	1.85E-01	0.46
溶解量合計(g)	0.277	5.92E-04	2.00E-05	7.92E-04	2.00E-05	1.97E-03	9.90E-05	1.88E-01	0.47
溶解率(%)	1.632	7.99E-01	1.47E-02	4.76E-01	1.23E-02	1.08E+00	4.07E-02	4.68E+01	
固相(FP/U)s	1.000	4.37E-03	8.04E-03	9.80E-03	9.59E-03	1.08E-02	1.43E-02	2.36E-02	
溶解した(FP/U)L	1.000	2.14E-03	7.23E-05	2.86E-03	7.23E-05	7.13E-03	3.58E-04	6.78E-01	
DF値	1.0	2.0	111.3	3.4	132.7	1.5	40.1	0.03	

表5.19 J13試験におけるDF値評価結果(2)

[試験時間:138分]		サンプリング液量: 2.6 ml				サンプリング後溶解液量: 192 ml			
分析結果	U	Sr	Zr	Mo	Ru	Pd	Ce	Nd	合計
分析値(mg/ml)	3.0	0.01	< 0.0001	0.005	< 0.0001	0.03	0.0006	1.2	
サンプリング液中溶解量(g)	0.008	2.60E-05	2.60E-07	1.30E-05	2.60E-07	7.80E-05	1.56E-06	3.12E-03	
サンプリング液中溶解量積算値(g)	0.012	3.41E-05	7.80E-07	2.55E-05	7.80E-07	1.05E-04	3.12E-06	5.59E-03	0.02
溶解液中溶解量(g)	0.577	1.92E-03	1.92E-05	9.61E-04	1.92E-05	5.77E-03	1.15E-04	2.31E-01	0.82
溶解量合計(g)	0.588	1.96E-03	2.00E-05	9.86E-04	2.00E-05	5.87E-03	1.18E-04	2.36E-01	0.83
溶解率(%)	3.470	2.64E+00	1.47E-02	5.93E-01	1.23E-02	3.21E+00	4.87E-02	5.89E+01	
固相(FP/Us)	1.000	4.37E-03	8.04E-03	9.80E-03	9.59E-03	1.08E-02	1.43E-02	2.36E-02	
溶解した(FP/UL)	1.000	3.32E-03	3.40E-05	1.68E-03	3.40E-05	9.98E-03	2.01E-04	4.01E-01	
DF値	1.0	1.3	236.6	5.8	282.1	1.1	71.3	0.06	

[試験時間:228分]		サンプリング液量: 2.8 ml				サンプリング後溶解液量: 189 ml			
分析結果	U	Sr	Zr	Mo	Ru	Pd	Ce	Nd	合計
分析値(mg/ml)	4.5	0.02	< 0.0001	0.007	< 0.0001	0.04	0.0006	1.3	
サンプリング液中溶解量(g)	0.013	5.60E-05	2.80E-07	1.96E-05	2.80E-07	1.12E-04	1.68E-06	3.64E-03	
サンプリング液中溶解量積算値(g)	0.024	9.01E-05	1.06E-06	4.51E-05	1.06E-06	2.17E-04	4.80E-06	9.23E-03	0.03
溶解液中溶解量(g)	0.852	3.79E-03	1.89E-05	1.33E-03	1.89E-05	7.58E-03	1.14E-04	2.46E-01	1.11
溶解量合計(g)	0.877	3.88E-03	2.00E-05	1.37E-03	2.00E-05	7.79E-03	1.18E-04	2.55E-01	1.15
溶解率(%)	5.170	5.23E+00	1.47E-02	8.24E-01	1.23E-02	4.26E+00	4.87E-02	6.37E+01	
固相(FP/Us)	1.000	4.37E-03	8.04E-03	9.80E-03	9.59E-03	1.08E-02	1.43E-02	2.36E-02	
溶解した(FP/UL)	1.000	4.42E-03	2.28E-05	1.56E-03	2.28E-05	8.89E-03	1.35E-04	2.91E-01	
DF値	1.0	1.0	352.5	6.3	420.3	1.2	106.2	0.08	

[試験時間:318分]		サンプリング液量: 2.5 ml				サンプリング後溶解液量: 187 ml			
分析結果	U	Sr	Zr	Mo	Ru	Pd	Ce	Nd	合計
分析値(mg/ml)	4.6	0.02	< 0.0001	0.008	< 0.0001	0.05	0.0006	1.4	
サンプリング液中溶解量(g)	0.012	5.00E-05	2.50E-07	2.00E-05	2.50E-07	1.25E-04	1.50E-06	3.50E-03	
サンプリング液中溶解量積算値(g)	0.036	1.40E-04	1.31E-06	6.51E-05	1.31E-06	3.42E-04	6.30E-06	1.27E-02	0.05
溶解液中溶解量(g)	0.860	3.74E-03	1.87E-05	1.50E-03	1.87E-05	9.35E-03	1.12E-04	2.62E-01	1.14
溶解量合計(g)	0.896	3.88E-03	2.00E-05	1.56E-03	2.00E-05	9.69E-03	1.18E-04	2.74E-01	1.19
溶解率(%)	5.281	5.23E+00	1.47E-02	9.38E-01	1.23E-02	5.29E+00	4.87E-02	6.84E+01	
固相(FP/Us)	1.000	4.37E-03	8.04E-03	9.80E-03	9.59E-03	1.08E-02	1.43E-02	2.36E-02	
溶解した(FP/UL)	1.000	4.33E-03	2.23E-05	1.74E-03	2.23E-05	1.08E-02	1.32E-04	3.06E-01	
DF値	1.0	1.0	360.1	5.6	429.4	1.0	108.5	0.08	

表5.20 J14試験におけるDF値評価結果(1)

[J14試験結果]

・試験条件

試料条件				試験条件					
U酸化物	FP	UO2	FP組成	温度	抽出剤	硝酸濃度	溶解液量		
		g	mol比(%)			mol/L	mL		
UO2	7FP	19.24	14.34	40	NN'-ヘキサシル-2-エチルヘキサノアミド	1.70	200		

・粉体組成

	ウラン	模擬FP							合計
	UO2	SrO	ZrO2	MoO3	RuO2	Pd	CeO2	Nd2O3	
添加量(g)	19.240	0.088	0.184	0.250	0.214	0.183	0.299	0.468	20.93
wt. %	91.947	0.419	0.880	1.192	1.023	0.875	1.428	2.236	100.00
焼量(g)	16.960	0.074	0.136	0.166	0.163	0.183	0.243	0.401	

[試験時間:17分]	サンプリング液量: 2.4 ml				サンプリング後溶解液量: 198 ml				
分析結果	U	Sr	Zr	Mo	Ru	Pd	Ce	Nd	合計
分析値(mg/ml)	15.900	< 0.001	< 0.001	0.001	< 0.001	0.003	< 0.001	0.053	
サンプリング液中溶解量(g)	0.038	2.40E-06	2.40E-06	2.40E-06	2.40E-06	7.20E-06	2.40E-06	1.27E-04	
サンプリング液中溶解量積算値(g)	0.038	2.40E-06	2.40E-06	2.40E-06	2.40E-06	7.20E-06	2.40E-06	2.40E-06	0.04
溶解液中溶解量(g)	3.142	1.98E-04	1.98E-04	1.98E-04	1.98E-04	5.93E-04	1.98E-04	1.05E-02	3.15
溶解量合計(g)	3.180	2.00E-04	2.00E-04	2.00E-04	2.00E-04	6.00E-04	2.00E-04	1.05E-02	3.19
溶解率(%)	18.750	2.70E-01	1.47E-01	1.20E-01	1.23E-01	3.28E-01	8.22E-02	2.61E+00	
固相(FP/Us)	1.000	4.37E-03	8.04E-03	9.80E-03	9.59E-03	1.08E-02	1.43E-02	2.36E-02	
溶解した(FP/UL)	1.000	6.29E-05	6.29E-05	6.29E-05	6.29E-05	1.89E-04	6.29E-05	3.29E-03	
DF値	1.0	69.5	127.8	155.9	152.4	57.2	228.1	7.2	

[試験時間:77分]	サンプリング液量: 2.3 ml				サンプリング後溶解液量: 195 ml				
分析結果	U	Sr	Zr	Mo	Ru	Pd	Ce	Nd	合計
分析値(mg/ml)	17.400	< 0.001	< 0.001	0.001	< 0.001	0.003	< 0.001	0.044	
サンプリング液中溶解量(g)	0.040	2.30E-06	2.30E-06	2.30E-06	2.30E-06	6.90E-06	2.30E-06	1.01E-04	
サンプリング液中溶解量積算値(g)	0.078	4.70E-06	4.70E-06	4.70E-06	4.70E-06	1.41E-05	4.70E-06	1.04E-04	0.08
溶解液中溶解量(g)	3.398	1.95E-04	1.95E-04	1.95E-04	1.95E-04	5.86E-04	1.95E-04	8.59E-03	3.41
溶解量合計(g)	3.476	2.00E-04	2.00E-04	2.00E-04	2.00E-04	6.00E-04	2.00E-04	8.70E-03	3.49
溶解率(%)	20.498	2.70E-01	1.47E-01	1.20E-01	1.23E-01	3.28E-01	8.22E-02	2.17E+00	
固相(FP/Us)	1.000	4.37E-03	8.04E-03	9.80E-03	9.59E-03	1.08E-02	1.43E-02	2.36E-02	
溶解した(FP/UL)	1.000	5.75E-05	5.75E-05	5.75E-05	5.75E-05	1.73E-04	5.75E-05	2.50E-03	
DF値	1.0	76.0	139.8	170.4	166.7	62.5	249.4	9.5	

表5.21 J14試験におけるDF値評価結果(2)

[試験時間:137分]		サンプリング液量: 2.4 ml				サンプリング後溶解液量: 193 ml			
分析結果	U	Sr	Zr	Mo	Ru	Pd	Ce	Nd	合計
分析値 (mg/ml)	24.900	< 0.001	< 0.001	0.001	< 0.001	0.003	< 0.001	0.031	
サンプリング液中溶解量 (g)	0.060	2.40E-06	2.40E-06	2.40E-06	2.40E-06	7.20E-06	2.40E-06	7.44E-05	
サンプリング液中溶解量積算値(g)	0.138	7.10E-06	7.10E-06	7.10E-06	7.10E-06	2.13E-05	7.10E-06	1.78E-04	0.14
溶解液中溶解量(g)	4.803	1.93E-04	1.93E-04	1.93E-04	1.93E-04	5.79E-04	1.93E-04	5.98E-03	4.81
溶解量合計 (g)	4.941	2.00E-04	2.00E-04	2.00E-04	2.00E-04	6.00E-04	2.00E-04	6.16E-03	4.95
溶解率 (%)	29.134	2.70E-01	1.47E-01	1.20E-01	1.23E-01	3.28E-01	8.22E-02	1.54E+00	
固相 (FP/U) _s	1.000	4.37E-03	8.04E-03	9.80E-03	9.59E-03	1.08E-02	1.43E-02	2.36E-02	
溶解した (FP/U) _L	1.000	4.05E-05	4.05E-05	4.05E-05	4.05E-05	1.21E-04	4.05E-05	1.25E-03	
DF値	1.0	108.0	198.6	242.2	236.9	88.9	354.5	19.0	

[試験時間:227分]		サンプリング液量: 2.3 ml				サンプリング後溶解液量: 191 ml			
分析結果	U	Sr	Zr	Mo	Ru	Pd	Ce	Nd	合計
分析値 (mg/ml)	37.900	< 0.001	< 0.001	0.002	< 0.001	0.005	< 0.001	0.028	
サンプリング液中溶解量 (g)	0.087	2.30E-06	2.30E-06	4.60E-06	2.30E-06	1.15E-05	2.30E-06	6.44E-05	
サンプリング液中溶解量積算値(g)	0.225	9.40E-06	9.40E-06	1.17E-05	9.40E-06	3.28E-05	9.40E-06	2.42E-04	0.23
溶解液中溶解量(g)	7.224	1.91E-04	1.91E-04	3.81E-04	1.91E-04	9.53E-04	1.91E-04	5.34E-03	7.23
溶解量合計 (g)	7.449	2.00E-04	2.00E-04	3.93E-04	2.00E-04	9.86E-04	2.00E-04	5.58E-03	7.46
溶解率 (%)	43.920	2.70E-01	1.47E-01	2.36E-01	1.23E-01	5.39E-01	8.22E-02	1.39E+00	
固相 (FP/U) _s	1.000	4.37E-03	8.04E-03	9.80E-03	9.59E-03	1.08E-02	1.43E-02	2.36E-02	
溶解した (FP/U) _L	1.000	2.68E-05	2.68E-05	5.27E-05	2.68E-05	1.32E-04	2.68E-05	7.49E-04	
DF値	1.0	162.9	299.5	185.9	357.1	81.5	534.4	31.6	

[試験時間:317分]		サンプリング液量: 2.3 ml				サンプリング後溶解液量: 188 ml			
分析結果	U	Sr	Zr	Mo	Ru	Pd	Ce	Nd	合計
分析値 (mg/ml)	44.500	0.001	< 0.001	0.002	< 0.001	0.007	< 0.001	0.037	
サンプリング液中溶解量 (g)	0.102	2.30E-06	2.30E-06	4.60E-06	2.30E-06	1.61E-05	2.30E-06	8.51E-05	
サンプリング液中溶解量積算値(g)	0.327	1.17E-05	1.17E-05	1.63E-05	1.17E-05	4.89E-05	1.17E-05	3.28E-04	0.33
溶解液中溶解量(g)	8.379	1.88E-04	1.88E-04	3.77E-04	1.88E-04	1.32E-03	1.88E-04	6.97E-03	8.39
溶解量合計 (g)	8.707	2.00E-04	2.00E-04	3.93E-04	2.00E-04	1.37E-03	2.00E-04	7.29E-03	8.72
溶解率 (%)	51.337	2.70E-01	1.47E-01	2.36E-01	1.23E-01	7.47E-01	8.22E-02	1.82E+00	
固相 (FP/U) _s	1.000	4.37E-03	8.04E-03	9.80E-03	9.59E-03	1.08E-02	1.43E-02	2.36E-02	
溶解した (FP/U) _L	1.000	2.30E-05	2.30E-05	4.51E-05	2.30E-05	1.57E-04	2.30E-05	8.38E-04	
DF値	1.0	190.4	350.0	217.3	417.4	68.7	624.6	28.2	

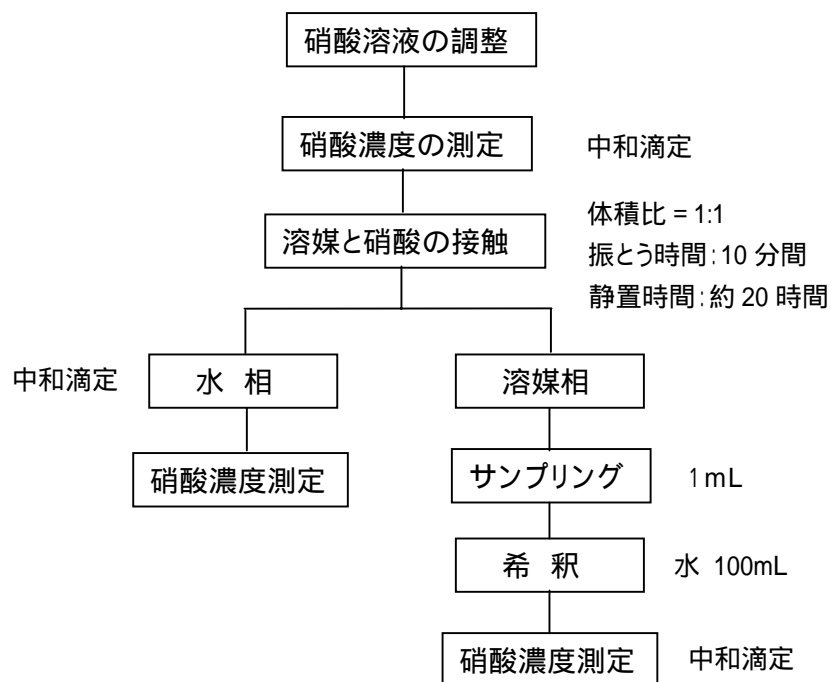


図 5.1 アミド系抽出剤溶解液調製フローシート

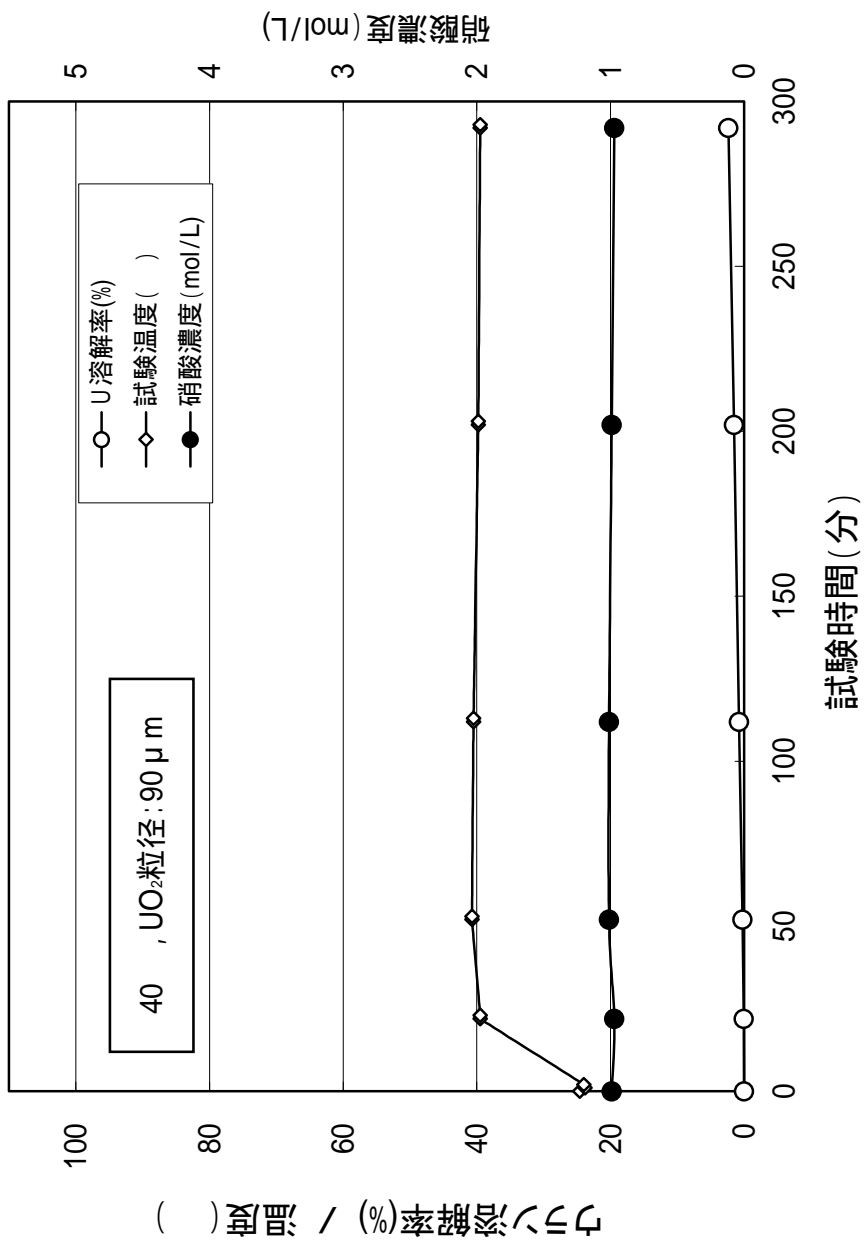


図5.2 DOBA-1mol/L硝酸(J8)試験におけるU溶解率及び硝酸濃度変化

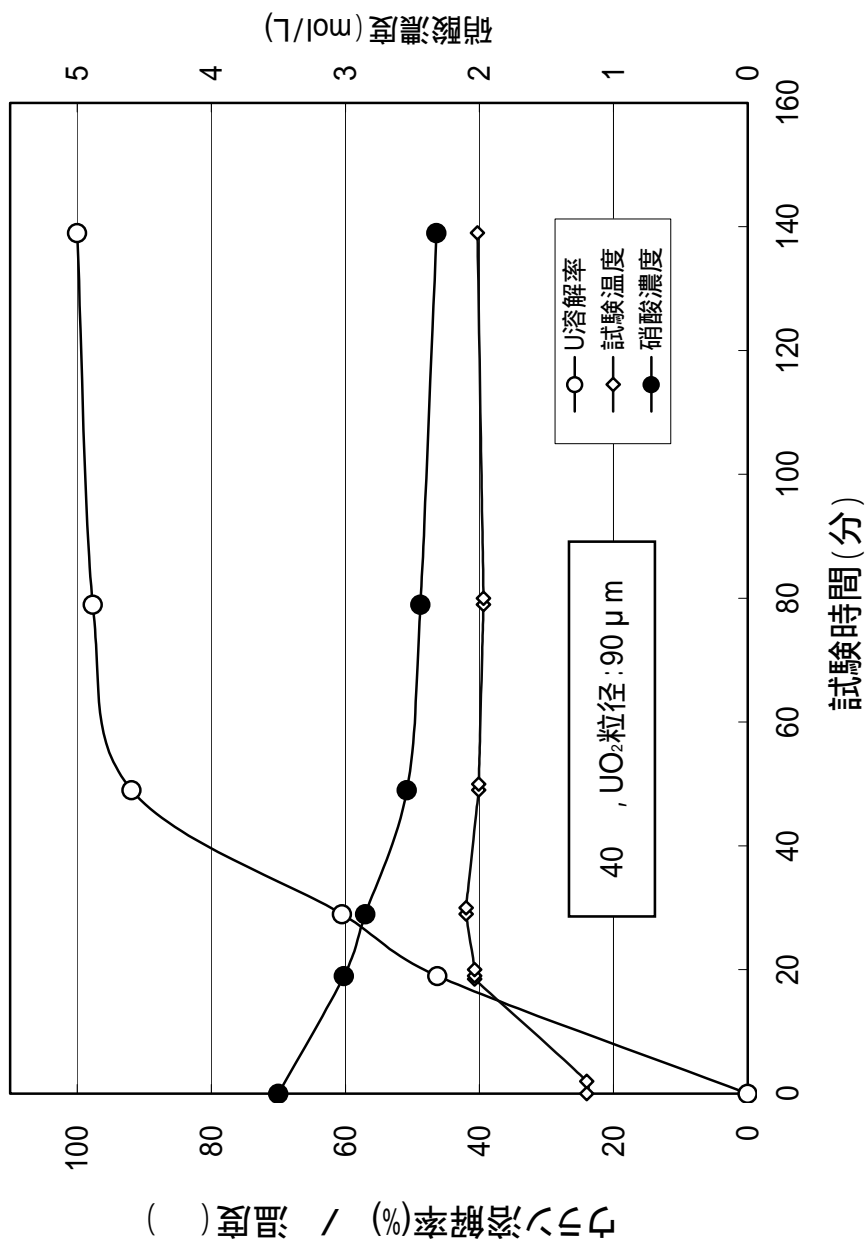


図5.3 DOBA-3.5mol/L硝酸 (J9) 試験におけるU溶解率及び硝酸濃度変化

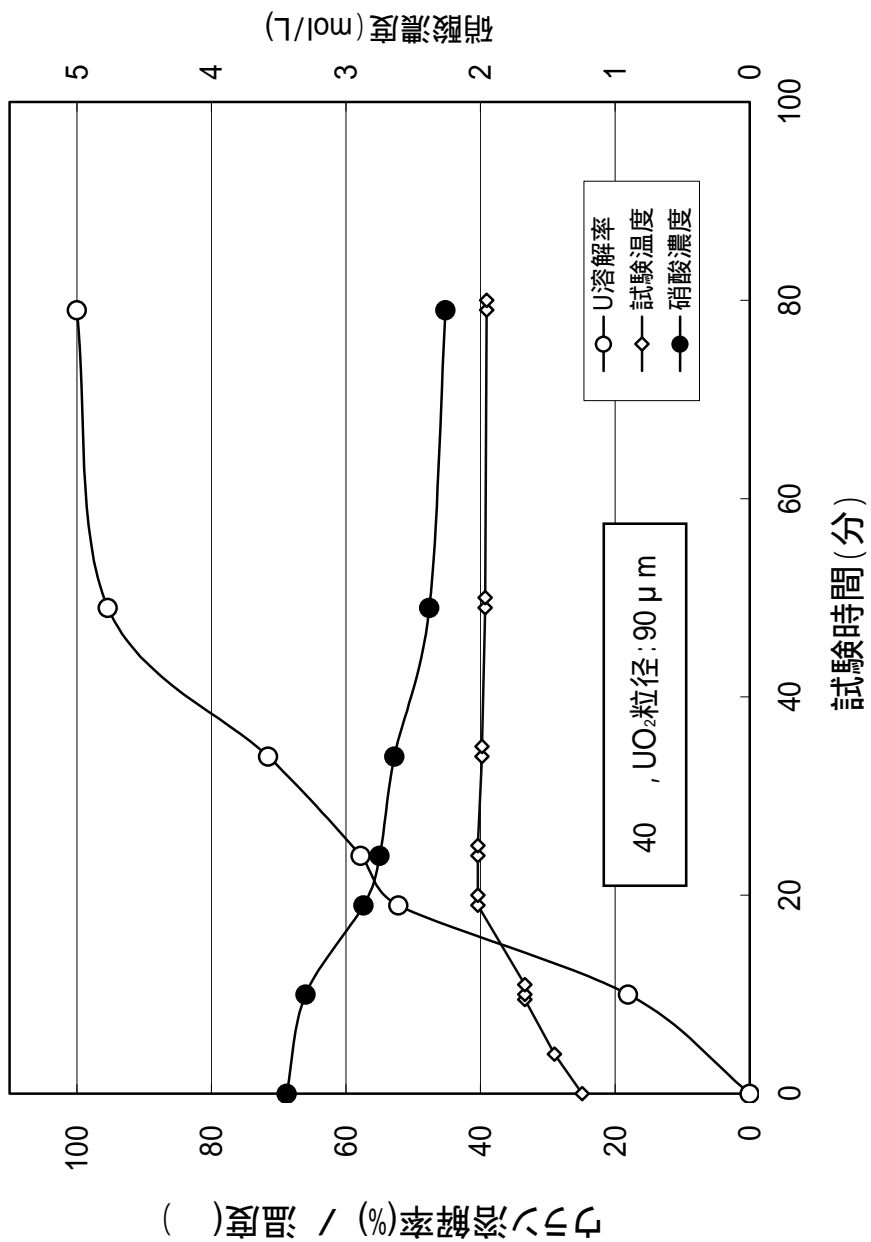


図5.4 DOiBA-3.4mol/L硝酸 (J10) 試験 におけるU溶解率及び硝酸濃度変化

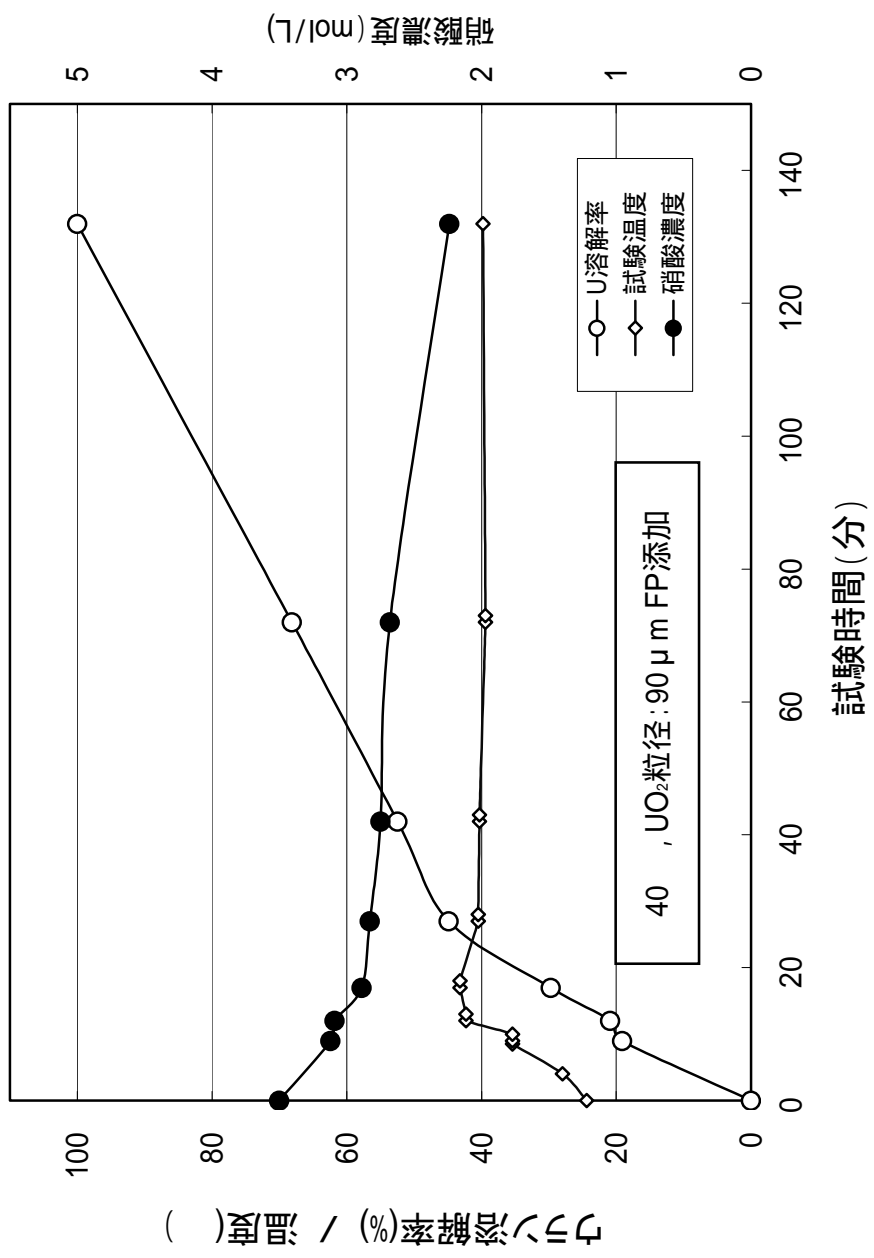


図5.5 DOBA-3.5mol/L硝酸、模擬FP添加(J11)試験におけるU溶解率及び硝酸濃度変化

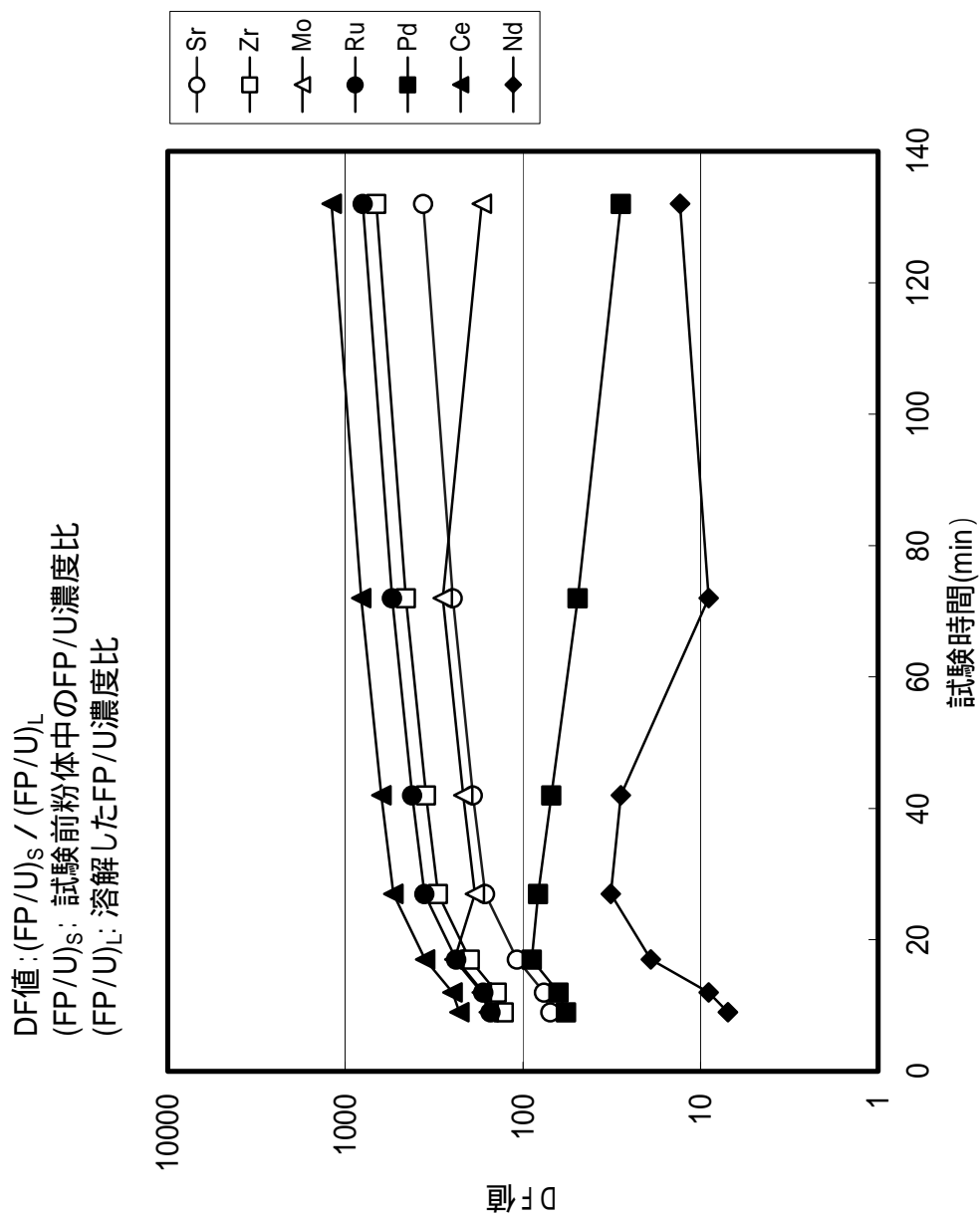


図5.6 DOBA-3.5mol/L硝酸、模擬FP添加(J11)試験におけるDF値の経時変化

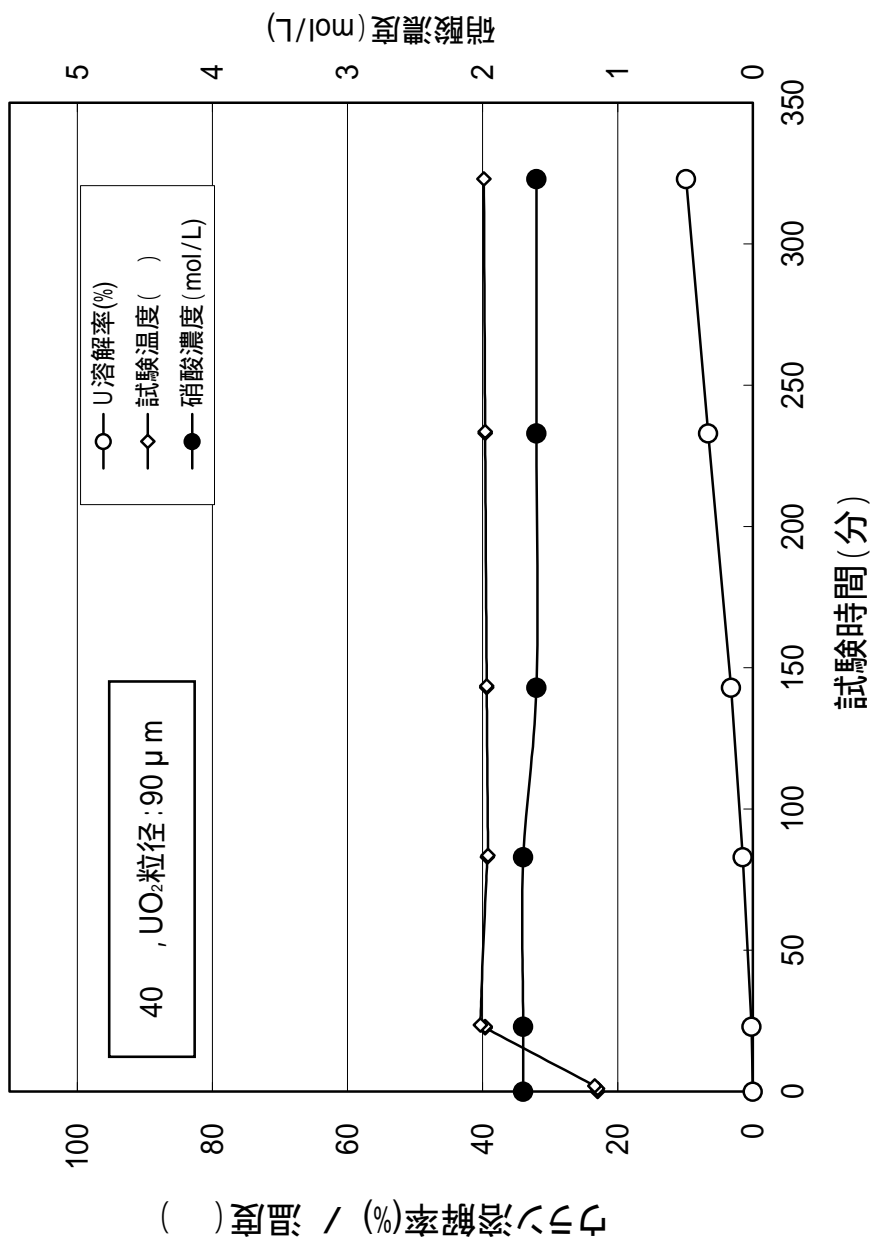


図5.7 NN'-ジブチルチラルミド-1.7 mol/L硝酸 (J12) 試験におけるU溶解率及び硝酸濃度変化

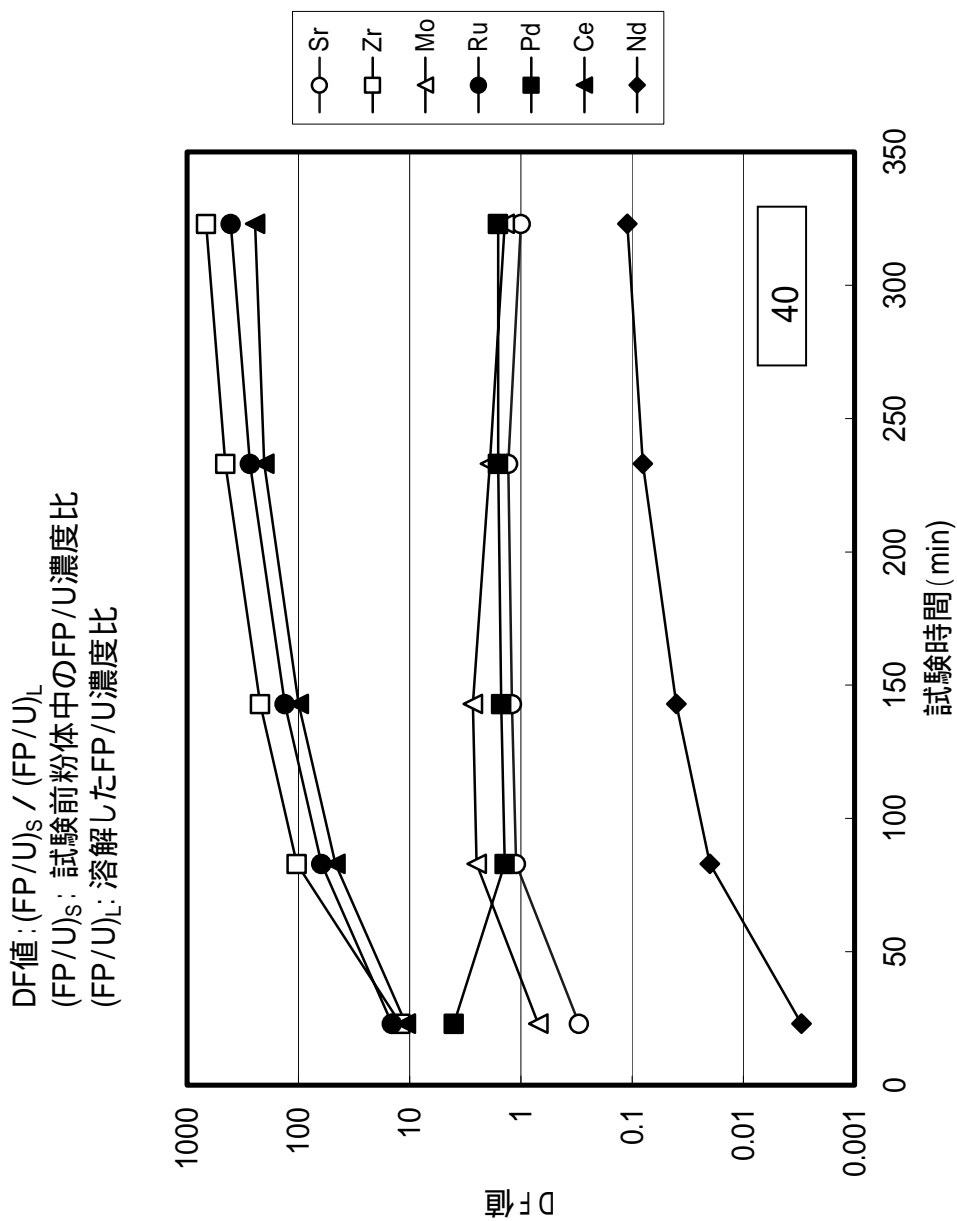


図5.8 NN'-ジブチルチルアミド-1.7 mol/L硝酸、模擬FP添加(J12)試験におけるDF値の経時変化

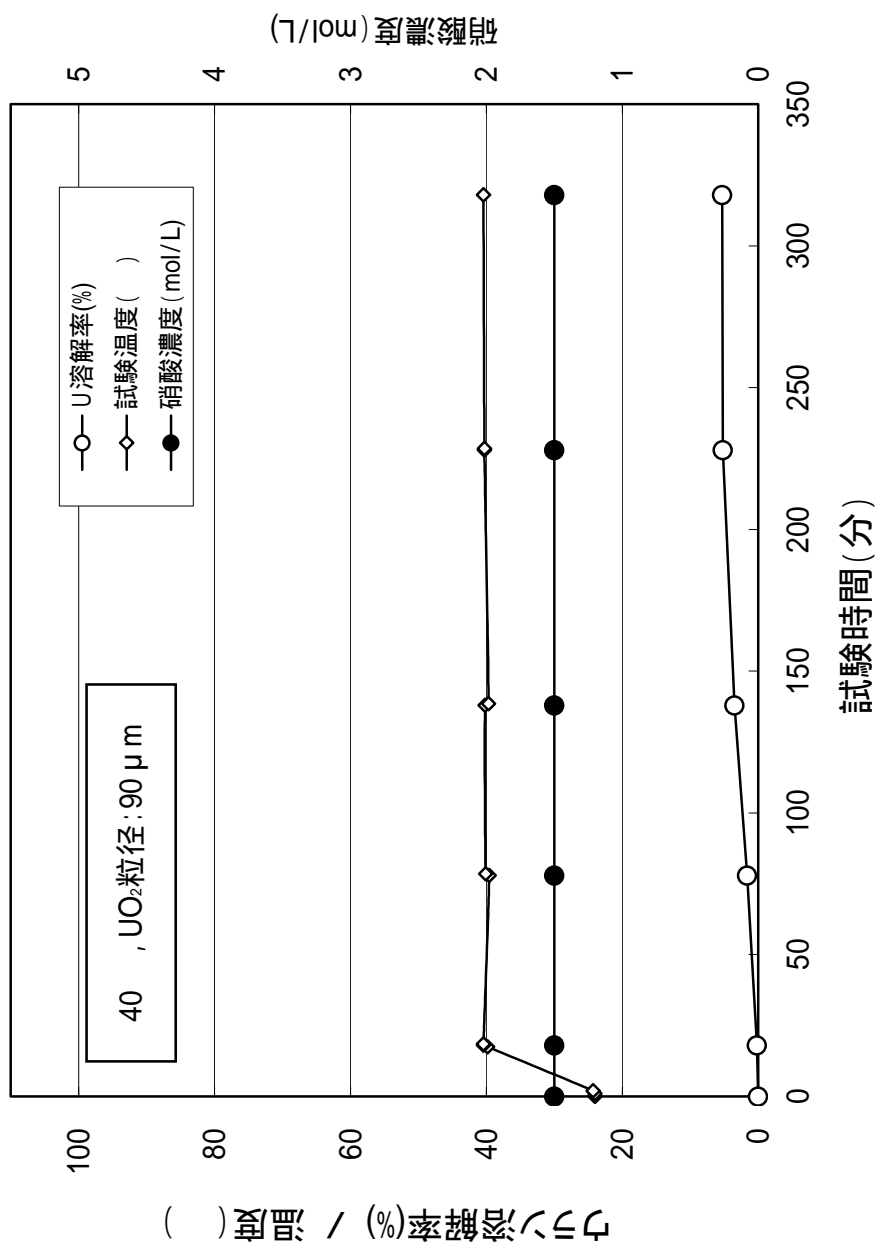


図5.9 NN' - ジイソブチルアミン - 1.5 mol/L硝酸(J13)試験におけるU溶解率及び硝酸濃度変化

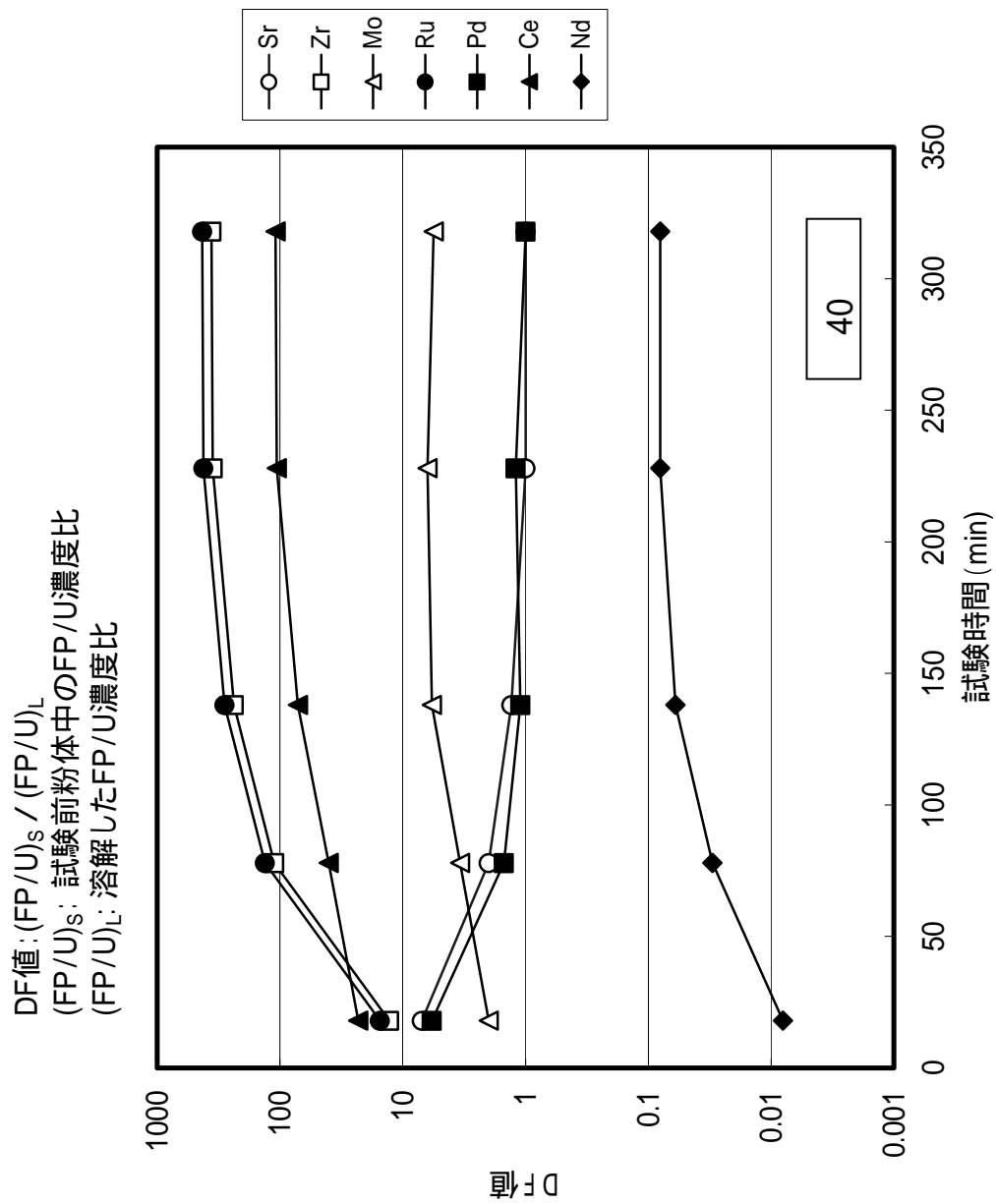


図5.10 NN' - ジ'イソフ'チルソフ'チルアミド' - 1.5 mol/L硝酸、模擬FP添加 (J13) 試験におけるDF値の経時変化

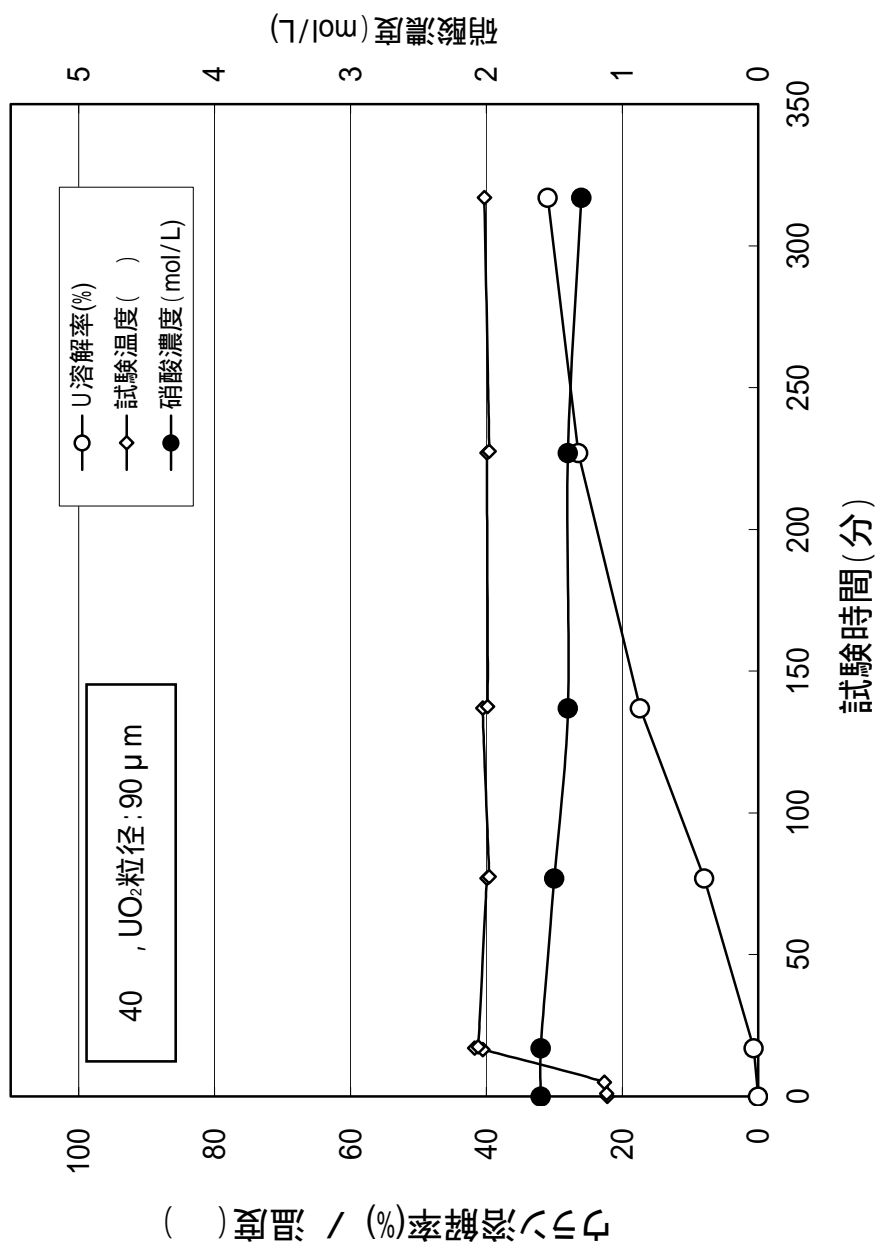


図5.11 NN' - ヘキシル - 2 - イソプロピルアミン - 1.6 mol/L硝酸 (J14) 試験におけるU溶解率及び硝酸濃度変化

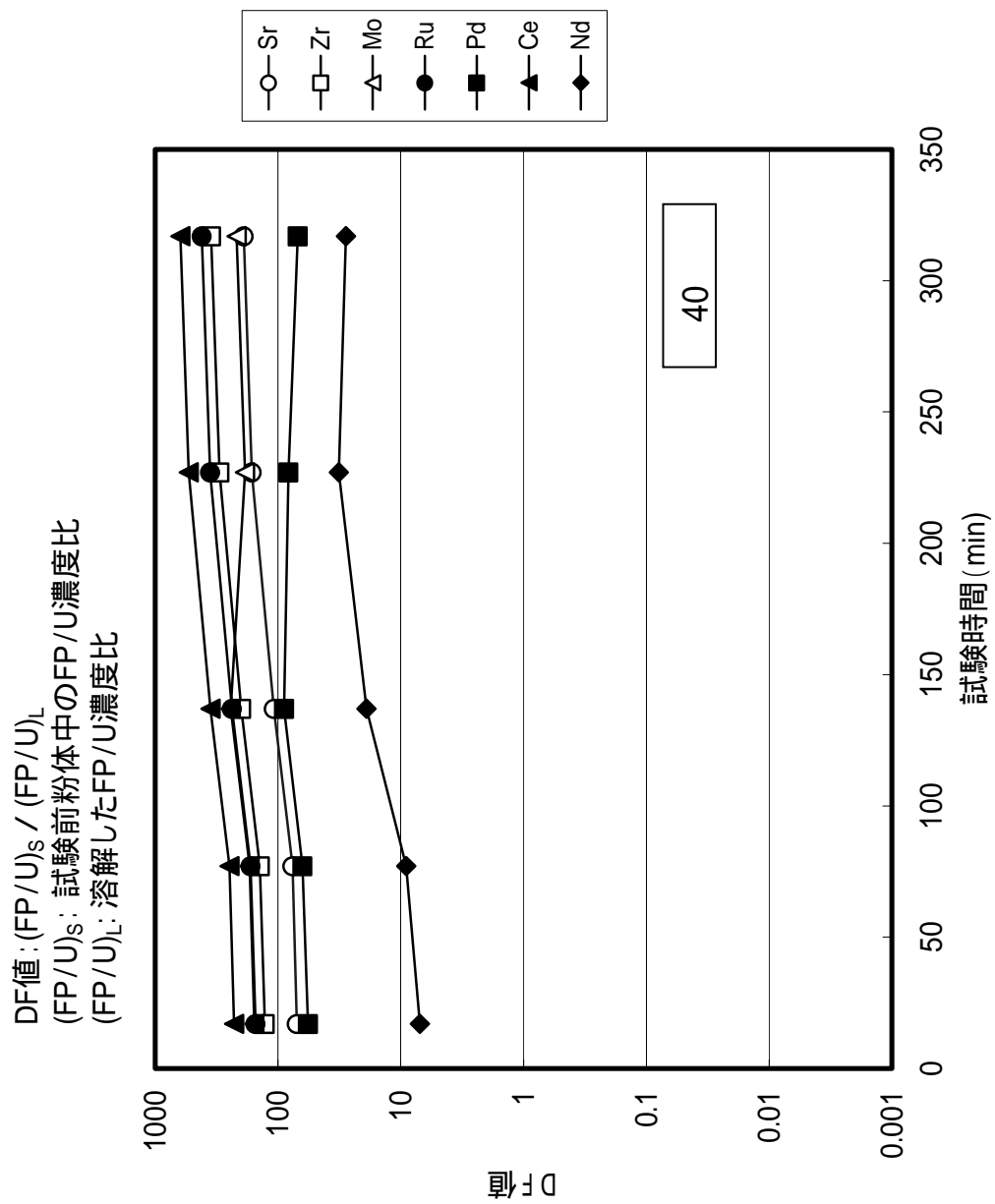
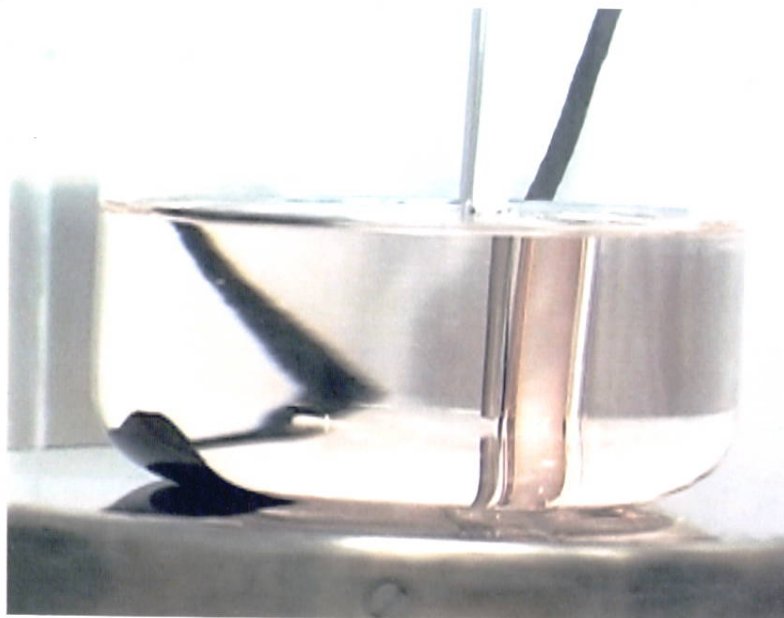
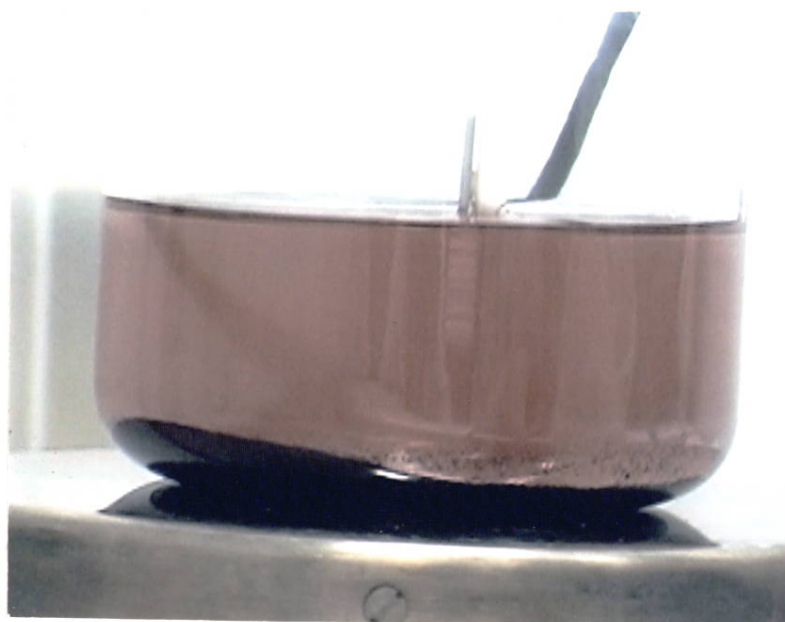


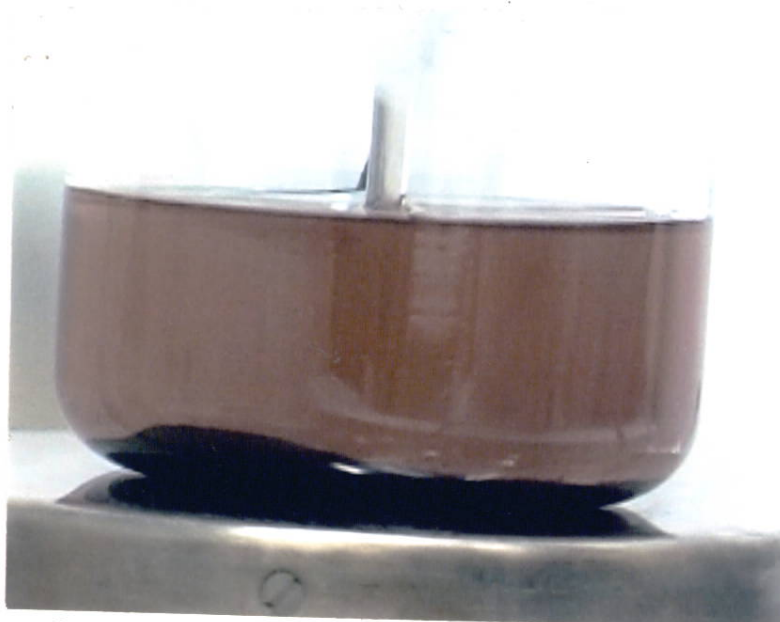
図5.12 NN' - ヘキシル-2-イソアルキサンアミド - 1.6 mol/L硝酸、模擬FP添加 (J14) 試験におけるDF値の経時変化



① (錯体投入時, 試験時間: 0 分)

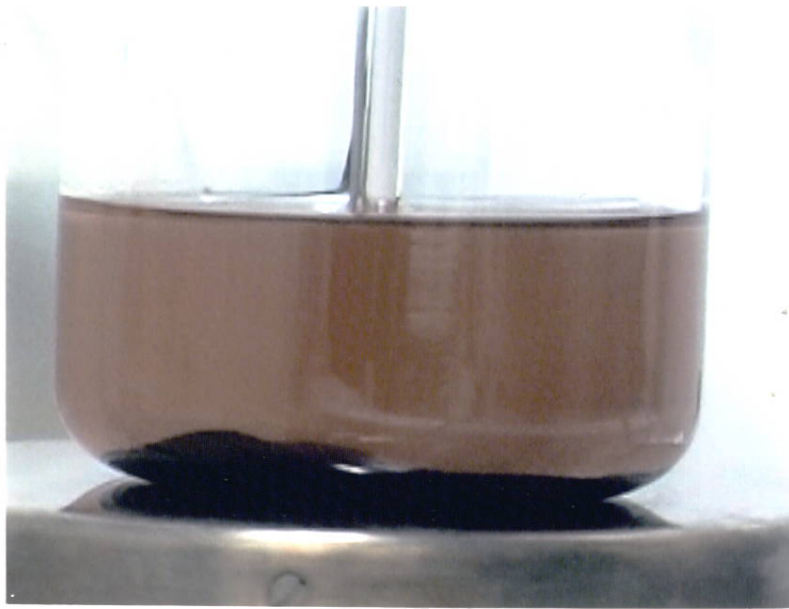


② (溶解液淡褐色化, 試験時間: 22 分)

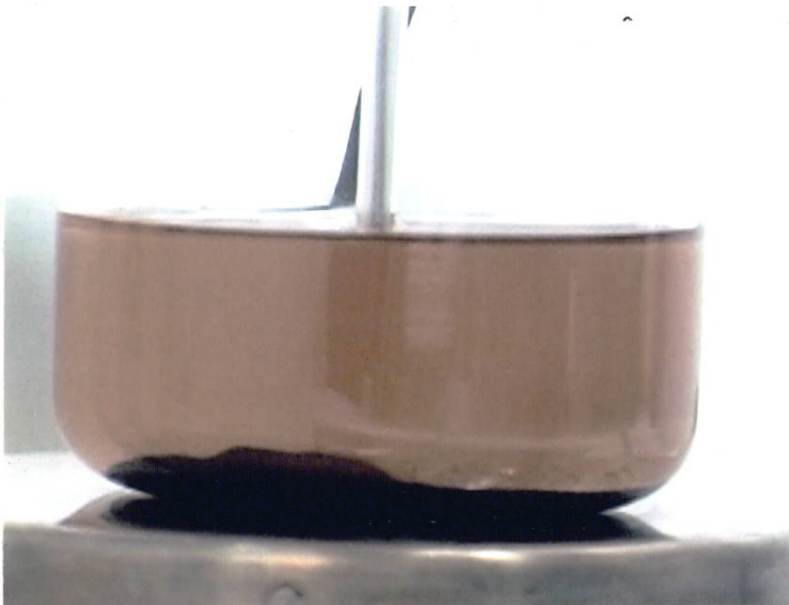


③ (溶解液, 粉体に変化なし, 試験時間: 24 分)

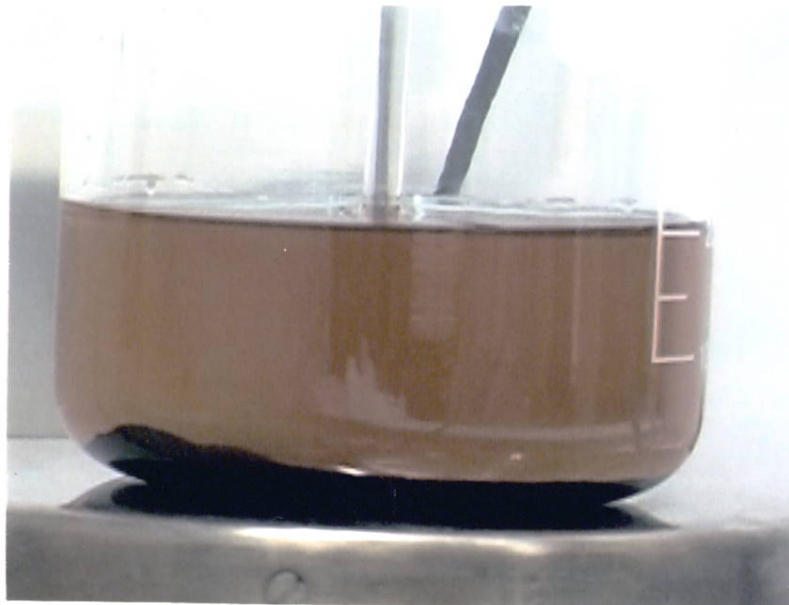
写真 5.1 DOBA-1mol/L 硝酸(J8)試験における溶解状況(1)



④ (溶解液, 粉体に変化なし, 試験時間: 52分)

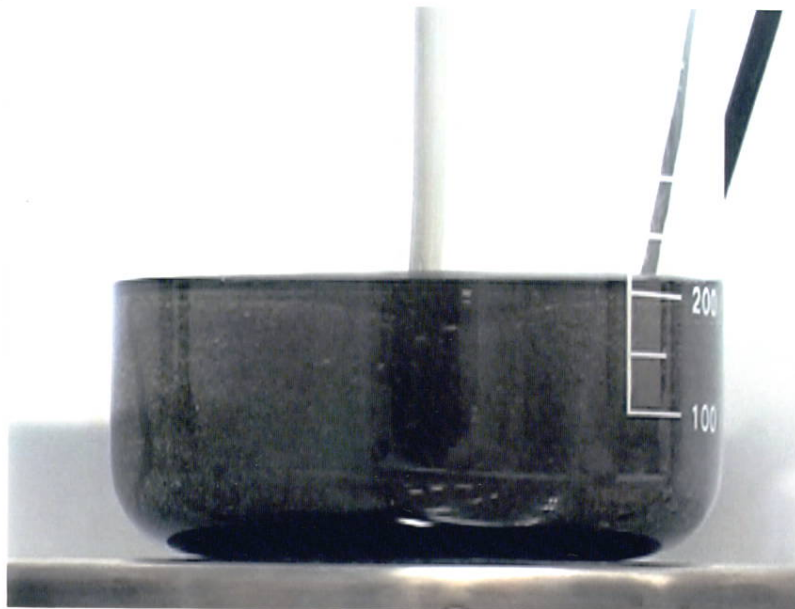


⑤ (溶解液, 粉体に変化なし, 試験時間: 112分)

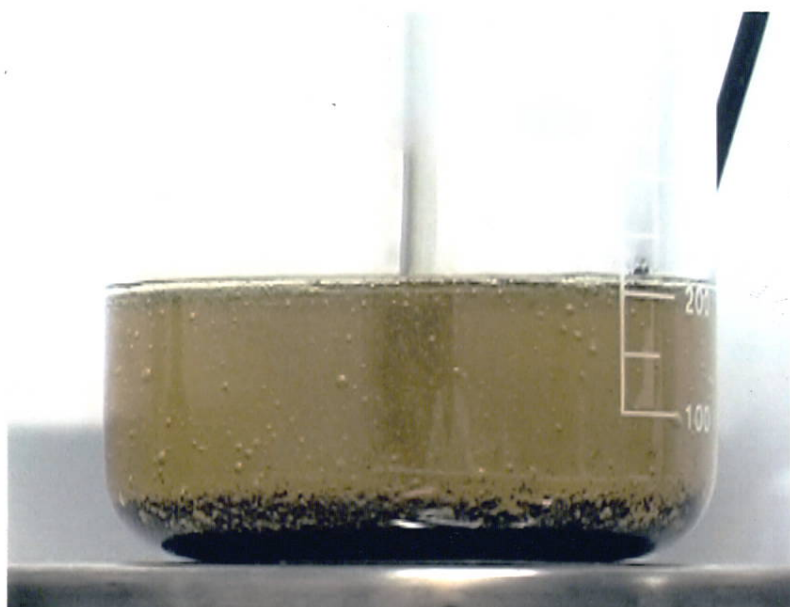


⑥ (溶解液, 粉体に変化なし, 試験時間: 292分)

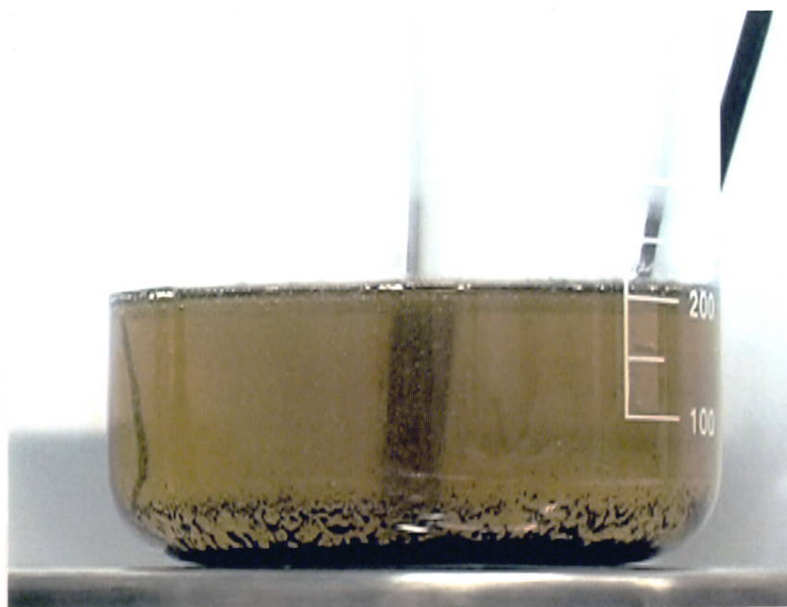
写真 5.2 DOBA-1mol/L 硝酸(J8)試験における溶解状況(2)



① (錯体投入時溶解液黒色化, 試験時間: 0分)

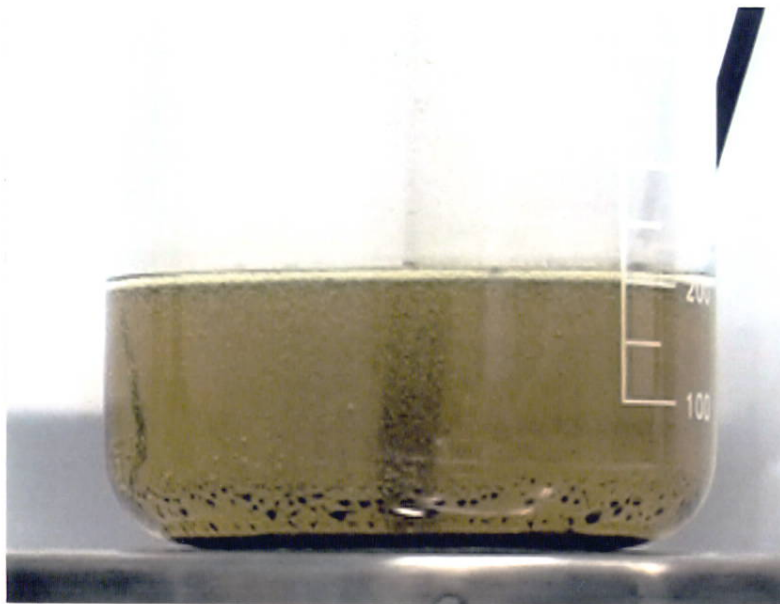


② (気泡発生, 溶解液褐色化, 試験時間: 19分)

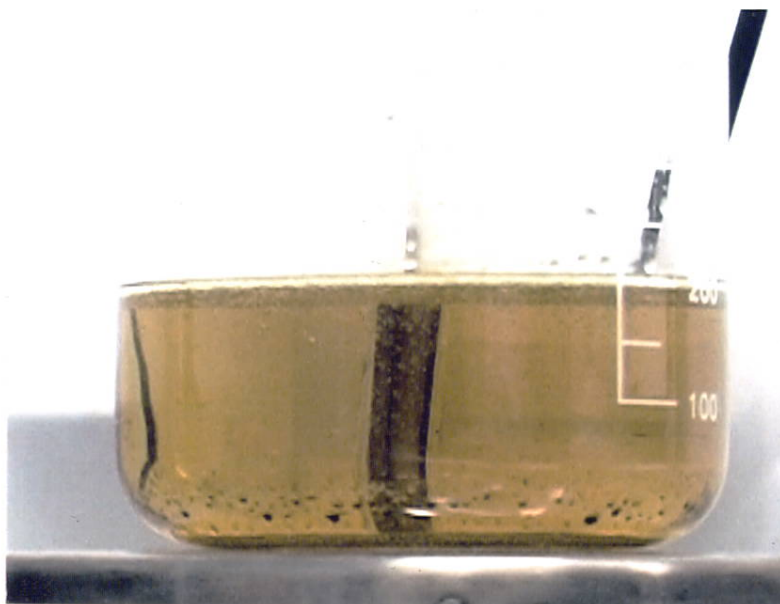


③ (溶解液褐色, 試験時間: 29分)

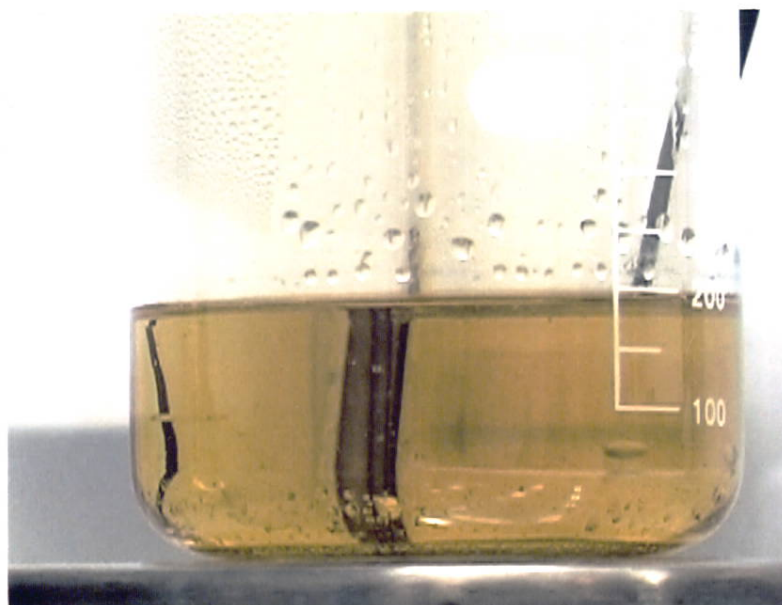
写真 5.3 DOBA-3.5mol/L 硝酸(J9)試験における溶解状況(1)



④ (溶解液淡色化, 試験時間: 49 分)

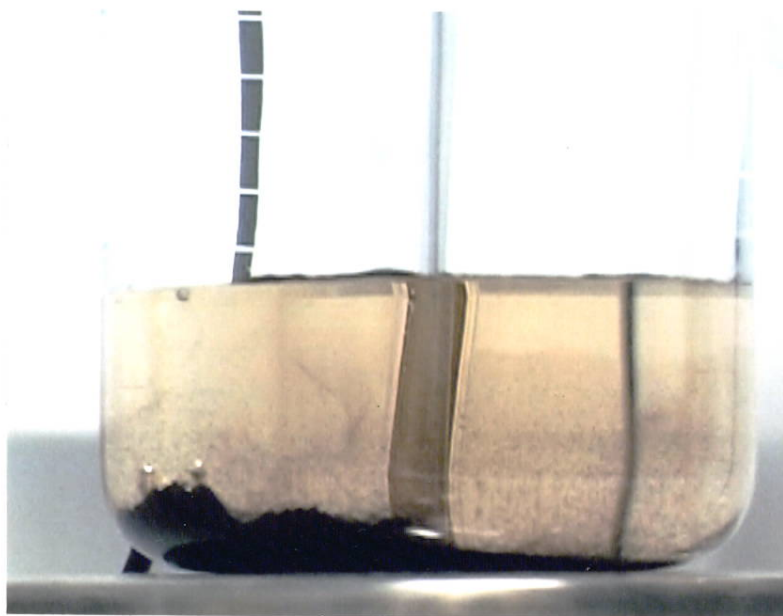


⑤ (溶解液淡褐色, 試験時間: 79 分)

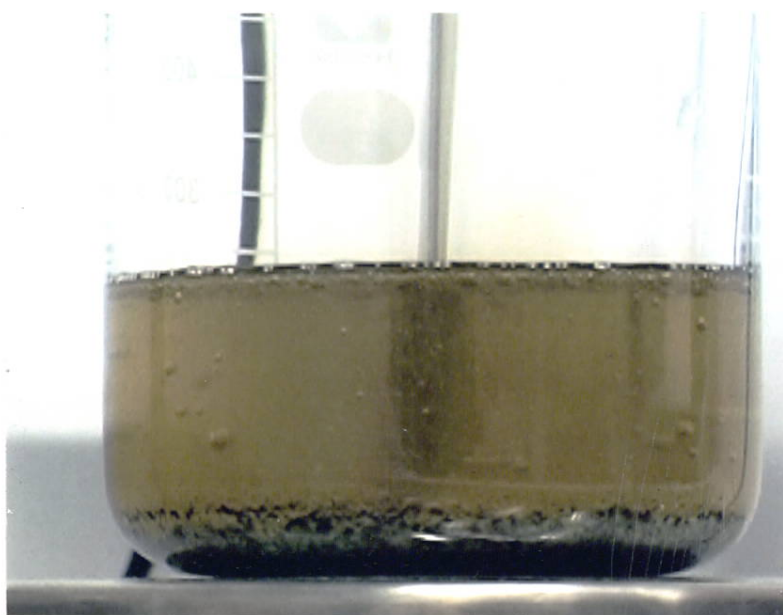


⑥ (粉体観察されず, 試験時間: 139 分)

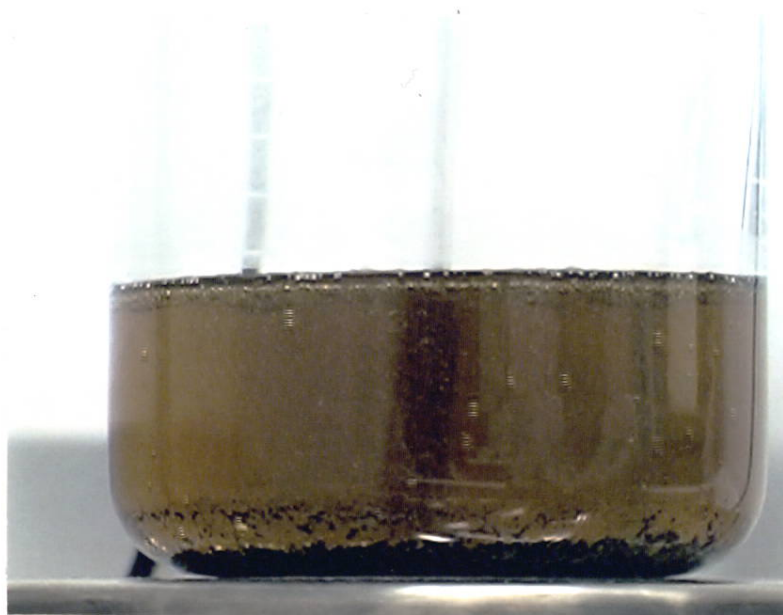
写真 5.4 DOBA-3.5mol/L 硝酸(J9)試験における溶解状況(2)



① (錯体投入時, 試験時間: 0分)

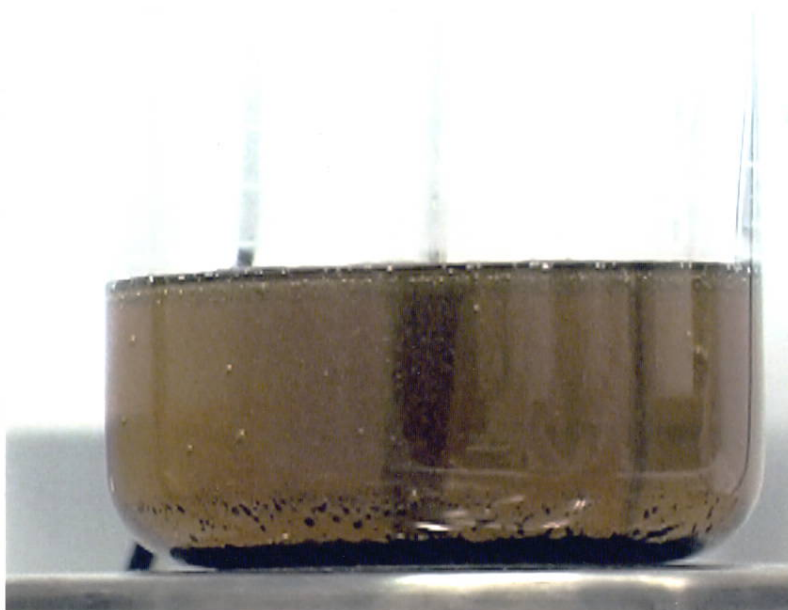


② (溶解液, 気体濃褐色, 試験時間: 10分)

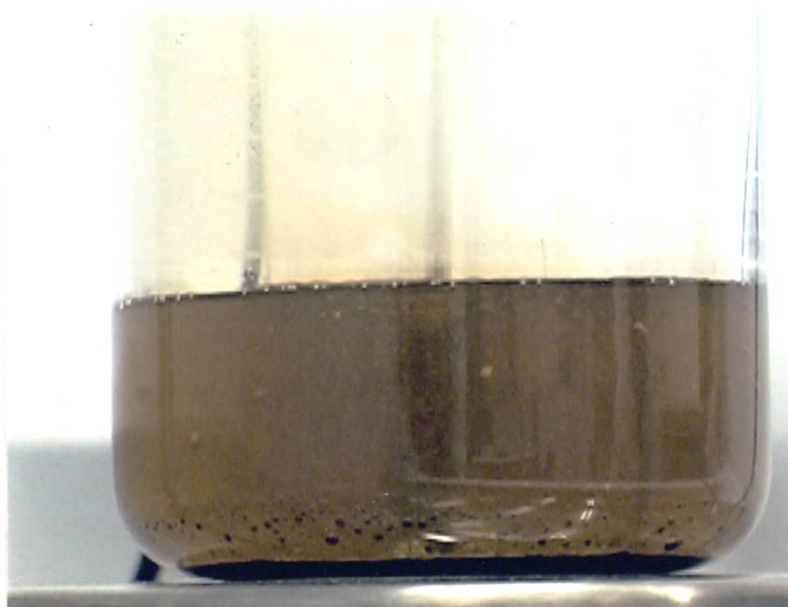


③ (溶解液淡褐色, 気泡発生, 試験時間: 19分)

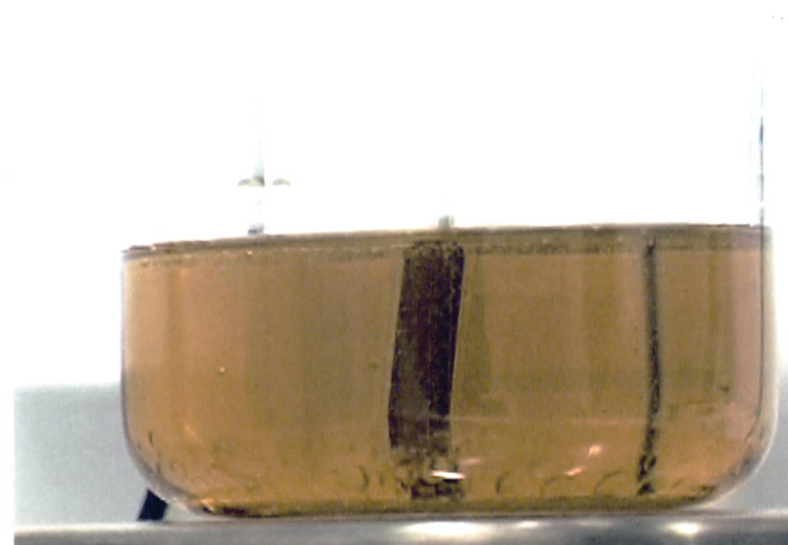
写真 5.5 DOiBA-3.4mol/L 硝酸(J10)試験における溶解状況(1)



④ (溶解液褐色, 試験時間: 24 分)

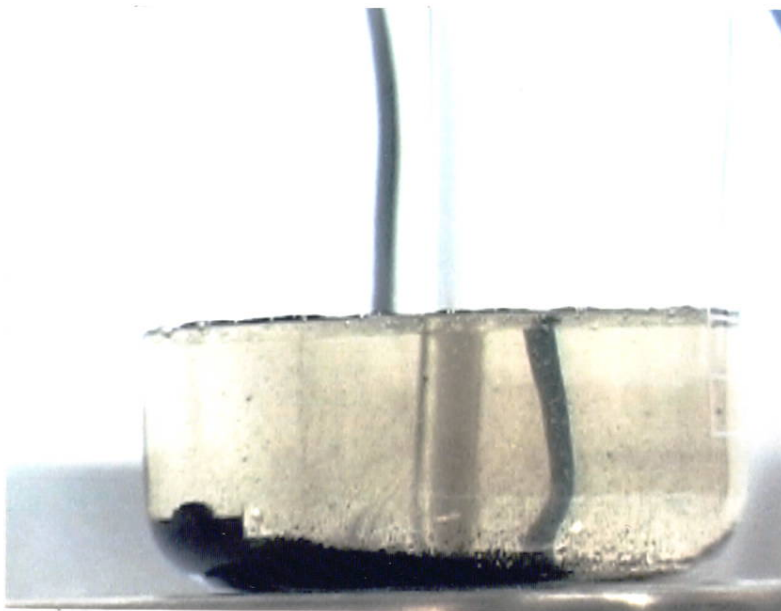


⑤ (溶解液淡色化, 試験時間: 34 分)

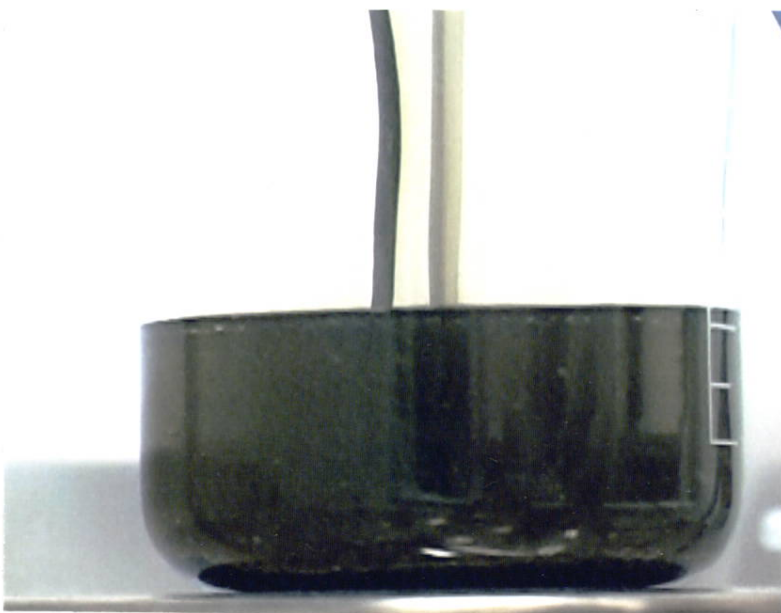


⑥ (粉体観察されず, 試験時間: 79 分)

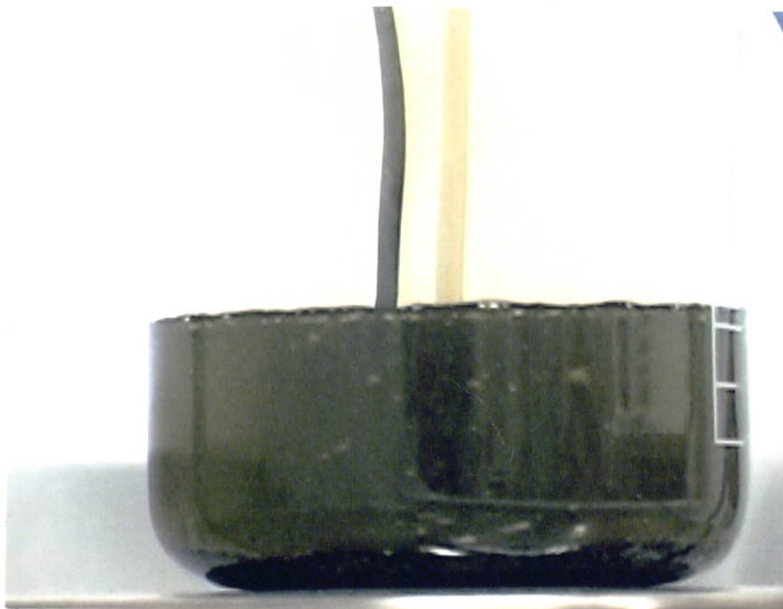
写真 5.6 DOiBA-3.4mol/L 硝酸(J10)試験における溶解状況(2)



① (錯体投入時, 試験時間: 0分)

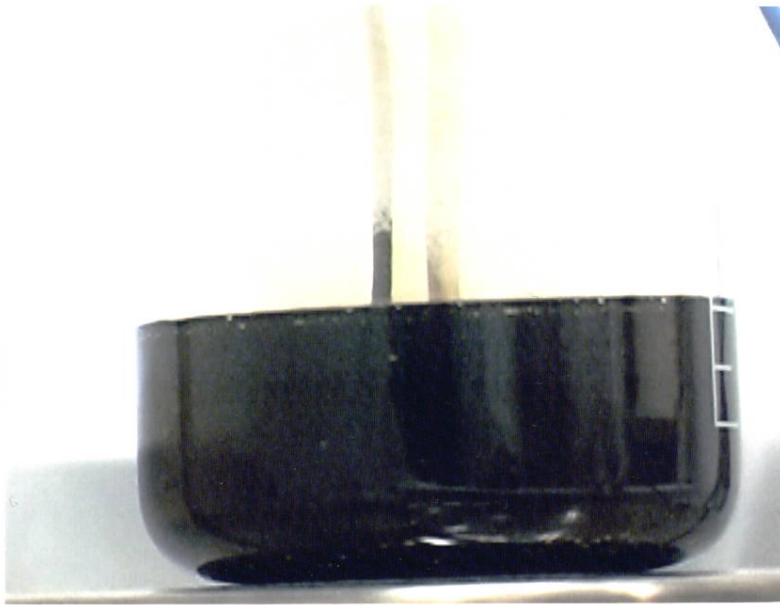


② (溶解液濃綠色, 気泡発生試験時間: 9分)

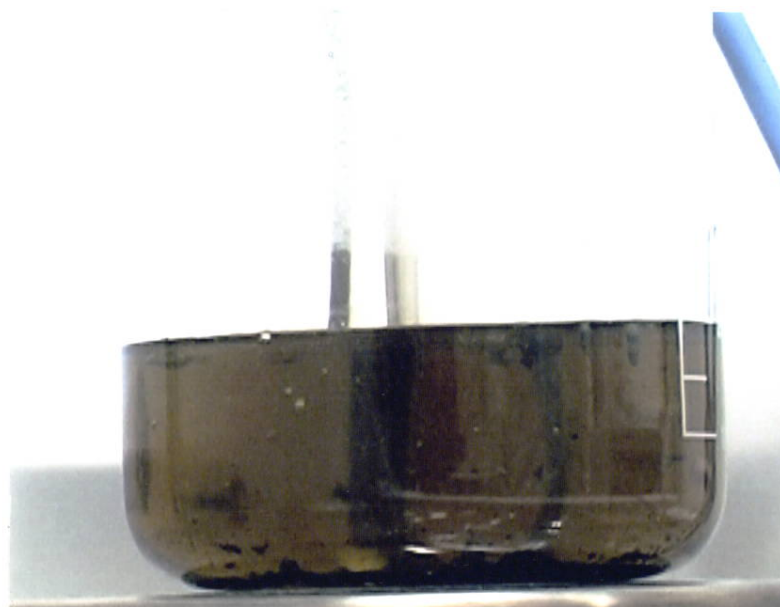


③ (溶解液黒色, 気体褐色, 試験時間: 12分)

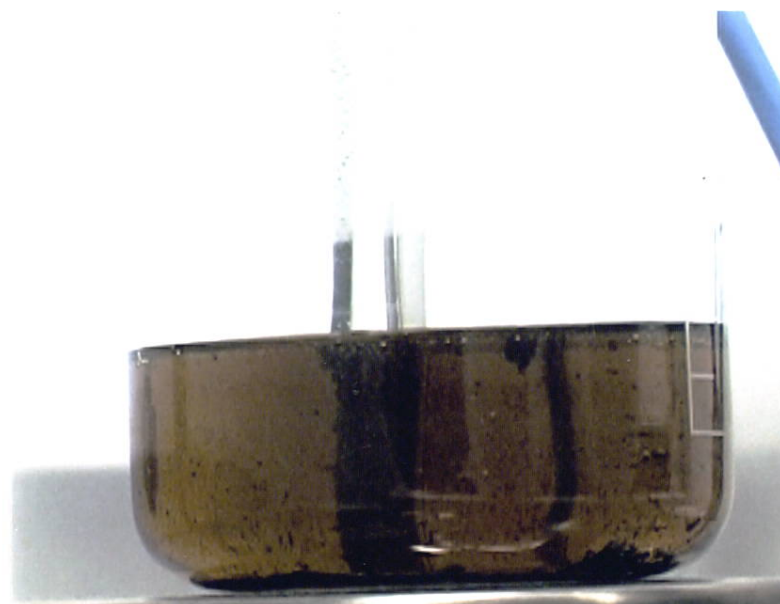
写真5.7 DOBA-3.5mol/L硝酸, 模擬FP添加(J11)試験における溶解状況(1)



④ (溶解液黒色, 気体褐色, 試験時間: 27分)



⑤ (粉体量少, 試験時間: 72分)



⑥ (溶解液淡色化, 試験時間: 132分)

写真5.8 DOBA-3.5mol/L硝酸, 模擬FP添加(J11)試験における溶解状況(2)



錯体投入時（試験時間 0 分）



（試験時間 23 分）



（試験時間 83 分）

写真 5.9 NN'-ジブチルジアミン・1.7 mol/L 硝酸、模擬 FP 添加（J12）試験における溶解状況(1)



(試験時間 143 分)

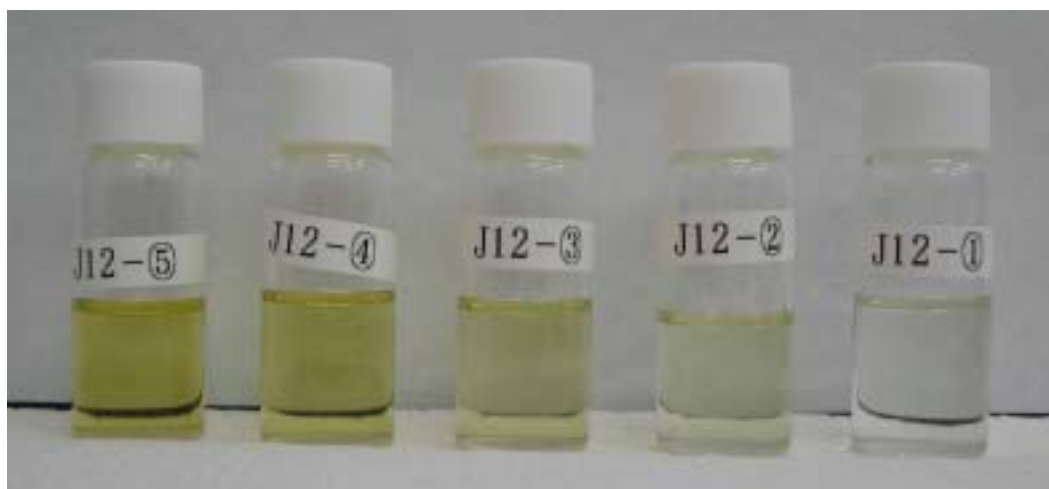


(試験時間 233 分)



(試験時間 323 分)

写真 5.10 NN'-ジブチルジアミン・1.7 mol/L 硝酸、模擬 FP 添加 (J12) 試験における溶解状況(2)

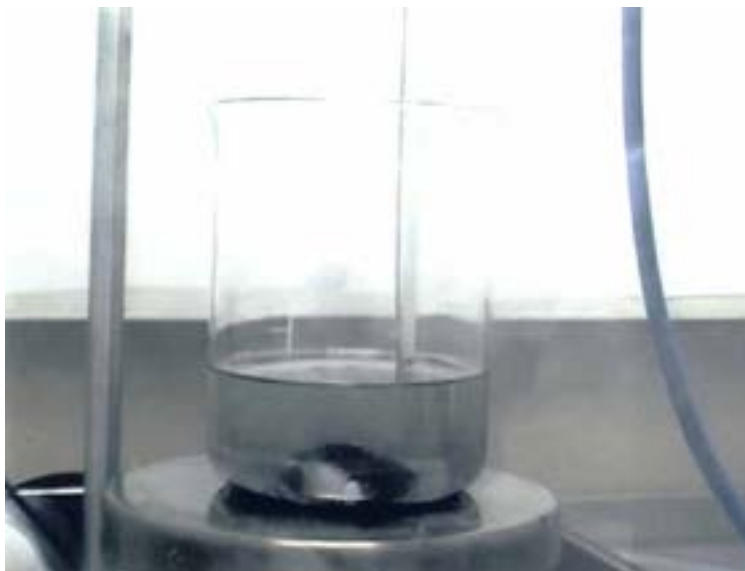


サンプリング液



試験後回収粉体（真空乾燥後）

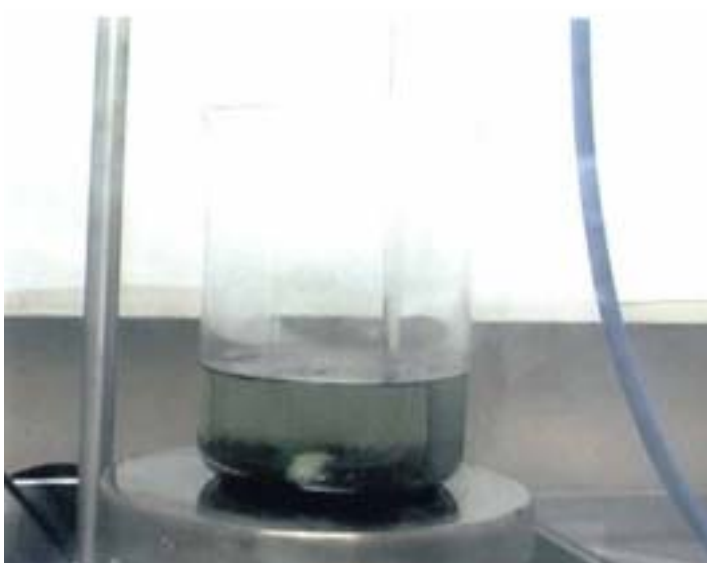
写真 5.11 NN'-ジブチルアミン-1.7 mol/L 硝酸、模擬 FP 添加 (J12) 試験におけるサンプリング液及び回収粉体外観



錯体投入時 (試験時間 0 分)



(試験時間 18 分)



(試験時間 138 分)

写真 5.12 NN'-ジイソプロピルアミド-1.5 mol/L 硝酸、模擬 FP 添加 (J13) 試験における溶解状況(1)



(試験時間 138 分)

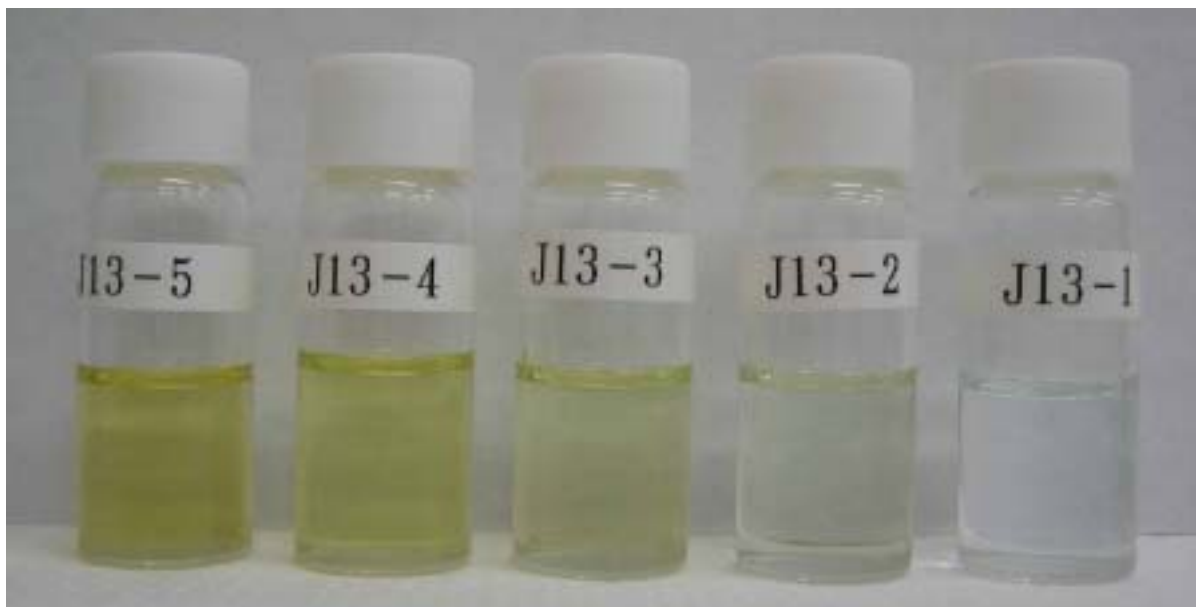


(試験時間 228 分)



(試験時間 78 分)

写真 5.13 NN'-ジイソブチルアミド-1.5 mol/L 硝酸、模擬 FP 添加 (J13) 試験における溶解状況(2)

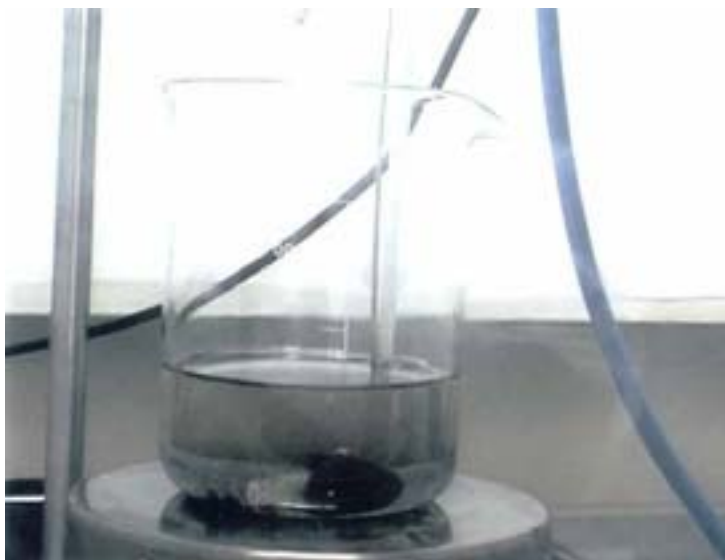


サンプリング液



試験後回収粉体（真空乾燥後）

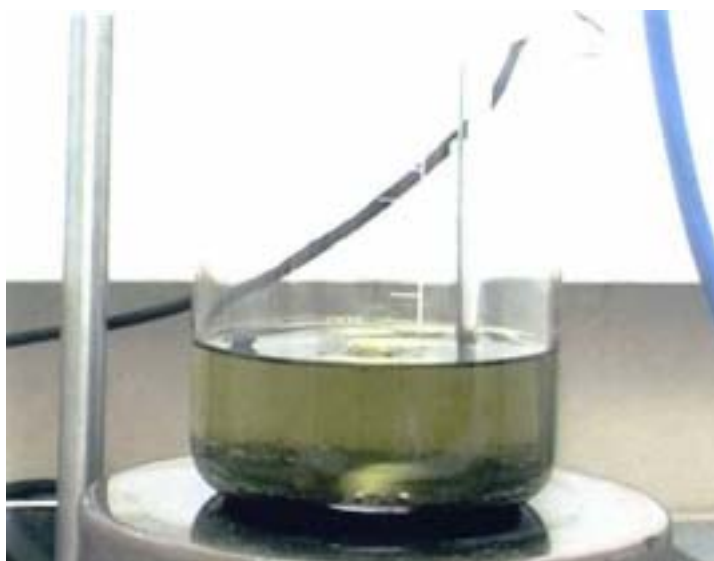
写真 5.14 NN'-ジイソブチルアミン-1.5 mol/L 硝酸、模擬 FP 添加（J13）試験におけるサンプリング液及び回収粉体外観



錯体投入時 (試験時間 0分)

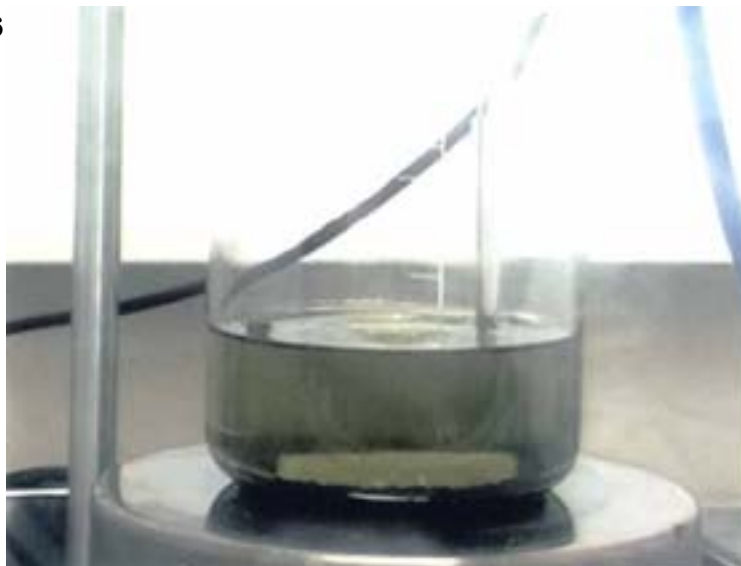


(試験時間 17分)

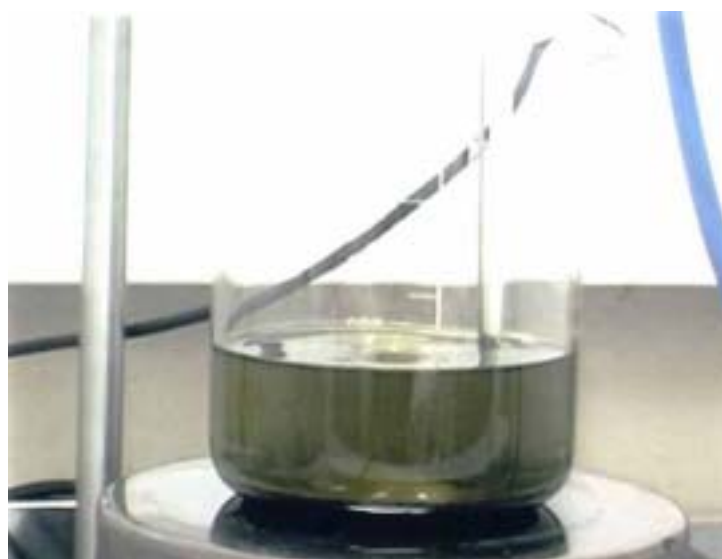


(試験時間 77分)

写真 5.15 N'-アキル-2-イミダゾリアミド^{*}-1.6 mol/L 硝酸、模擬 FP 添加 (J14) 試験における溶解状況(1)



(試験時間 137 分)

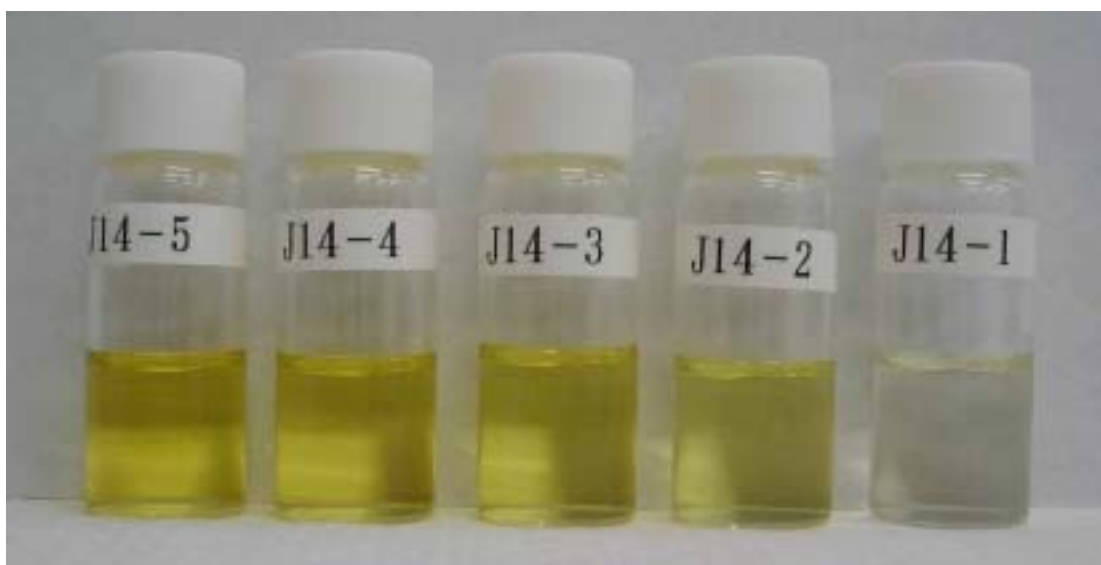


(試験時間 227 分)



(試験時間 317 分)

写真 5.16 N'-アキル-2-イソキサミド -1.6 mol/L 硝酸、模擬 FP 添加 (J14) 試験における溶解状況(2)



サンプリング液



試験後回収粉体（真空乾燥後）

写真 5.17 NN'- α -キラル-2-エチルピリロリジン-1.6 mol/L 硝酸、模擬 FP 添加 (J14) 試験におけるサンプリング液及び回収粉体外観

6 . 評価

6.1 溶解速度に及ぼす抽出剤及び硝酸濃度の影響評価

(1) 抽出剤の影響

同一粒径のウラン酸化物粉体を使用し、硝酸濃度が等しい2種の抽出剤 (DOBA、DOiBA) を使用した J9 及び J10 試験における溶解率変化及び硝酸濃度変化の比較をそれぞれ図 6.1 及び図 6.2 に示す。

溶解率に及ぼす抽出剤の影響は図 6.1 に示すように DOBA(J9)及び DOiBA(J10)試験においてほぼ同じ勾配ではあるが、40 到達以降で DOiBA(J10)では DOBA(J9)を 2.4 ~ 5.9% 上回る経時変化を示した。また図 6.2 において、40 到達後の硝酸濃度変化は、同一の試験時刻で DOiBA(J10)は DOBA(J9)を 0.14 ~ 0.18mol/L 下回っており、DOiBA(J10)は、溶解率が DOBA(J9)を上回っているのに対応している。

従って DOiBA では DOBA 試験結果に比較し、溶解速度が大きい傾向が認められたが、その差異が小さいことより、DOiBA と DOBA の溶解速度は概ね同等と考えられる。

同一粒径および模擬 FP 添加条件で調製したウラン酸化物粉体を使用し、硝酸濃度が 1.5 ~ 1.7 mol/L の3種の抽出剤 (NN'-ジブチルジアミン^{*} -1.7 mol/L 硝酸錯体、NN'-ジイソブチルジアミン^{*} -1.5 mol/L 硝酸錯体、NN'- α -キシル-2-フルキサミン^{*} -1.6 mol/L 硝酸錯体) を使用した J12 ~ J14 試験における溶解率変化の比較を図 6.3 に示す。

図 6.3 では J14 におけるウラン溶解率は約 30% と J12 及び J13 の3倍以上の値となり、抽出剤として使用した NN'- α -キシル-2-フルキサミン^{*} へのウラン溶解性は他の2種の抽出剤に比較して大きいものであることが判った。

(2) 硝酸濃度の影響

同一粒径のウラン酸化物粉体を使用し、抽出剤 DOBA の硝酸濃度をそれぞれ 1mol/L と 3.5mol/L に変えた試験 (J8、J9 試験) を実施し、溶解率変化を比較した。結果を図 6.4 に示す。図 6.4 より、硝酸濃度 1mol/L の J8 試験は、試験時間 293 分を経過しても溶解度は 2.4% に留まり、硝酸濃度にも有意な変化は認められなかった。これに対し、硝酸濃度を 3.5mol/L とした J9 試験では試験時間 139 分で全溶解している。

40 到達するまでの時間は J8、J9 試験ともに約 20 分であるにもかかわらず、J8 試験における 139 分経過後の溶解率は約 1% であることから硝酸濃度が 1mol/L から 3.5mol/L となったことにより溶解速度が約 2 桁増大した事になる。溶解速度に及ぼす硝酸濃度の影響は、非常に大きいものである事が確認された。

6.2 ウランと模擬 FP 元素の分離性能評価

溶解液として DOBA-3.5mol/L 硝酸錯体を用いた J11 試験のサンプリング液分析結果において Ru ならびに Ce の 2 元素は全試験時間を通して検出限界以下となった。これら 2 元素は試験方法に示したとおり、検出限界値を使用して濃度を評価した結果、溶解液中のウラン濃度の増大に伴い、(4.1)式中の分母にある溶解した FP/U 濃度比が小さくなる影響から、図 5.6 に DF 値の経時変化を示すように、DF 値は計算上は試験時間とともに単調に増大する傾向となった。

Sr および Zr の 2 元素は、試験時間 42 分～132 分で分析値が検出下限値と同等の値 (0.001mg/mL) となったため、上記 Ru および Ce と同様の DF 変化傾向を示した。

Mo、Pd ならびに Nd の 3 元素は、当初より有意量が検出され、40 到達時点 (試験時間 12 分) に比較して試験終了時点 (試験時間 132 分) では DF 値が低くなる傾向となり、Mo の DF 値は全試験時間を通して 100 以上であったが、Pd および Nd の 2 元素の DF 値は 10～100 となった。

図 6.5 に J11 試験における DF 値のウラン溶解率依存性を示すが、図 5.6 の DF 値の経時変化と比較して特に差異は認められない。これは図 5.5 に示すようにウラン溶解率が試験時間とともに単調に増加しているためと考えられる。

溶解液として NN'-ジブチルピロリドン-1.7 mol/L 硝酸錯体を使用した J12 試験では図 5.8 に示すように Zr、Ru 並びに Ce の DF 値が試験時間の経過とともに増大し、試験時間 150 時間以上で 100 以上となったのに対し、Sr、Mo 並びに Pd では DF 値は 1 近傍、また Nd では 1 より約 1 桁小さくなった。

溶解液として NN'-ジイソブチルピロリドン-1.5 mol/L 硝酸錯体を使用した J13 試験においても図 5.10 に示すように、Mo の DF が J12 試験に比較して若干高く、Ce では逆に低めとなった点を除き、J12 試験と同様に (Zr、Ru 並びに Ce、DF > 100)、(Sr、Mo 並びに Pd、DF ~ 1)、(Nd、DF < 1) の DF 値が大きく異なる 3 つの FP 元素グループに分かれた。

これに対し溶解液として NN'-ヘキシル-2-イソキナゾリドン-1.6 mol/L 硝酸錯体を用いた J14 試験では図 5.12 に示すように FP 元素により異なる DF 値の経時変化の傾向は特に認められない。また J14 試験では試験時間 100 時間以上で Nd 及び Pd を除く全ての元素の DF 値が 100 以上となり、J12 及び J13 試験とは異なる結果となった。これは J12 及び J13 試験に使用した NN'-ジブチルピロリドン-1.7 mol/L 硝酸錯体及び NN'-ジイソブチルピロリドン-1.5 mol/L 硝酸錯体へのウランの溶解性に対する Sr、Mo、Pd 並びに Nd の溶解性が NN'-ヘキシル-2-イソキナゾリドン-1.6 mol/L 硝酸錯体に比較して大きいことに起因すると考えられる。

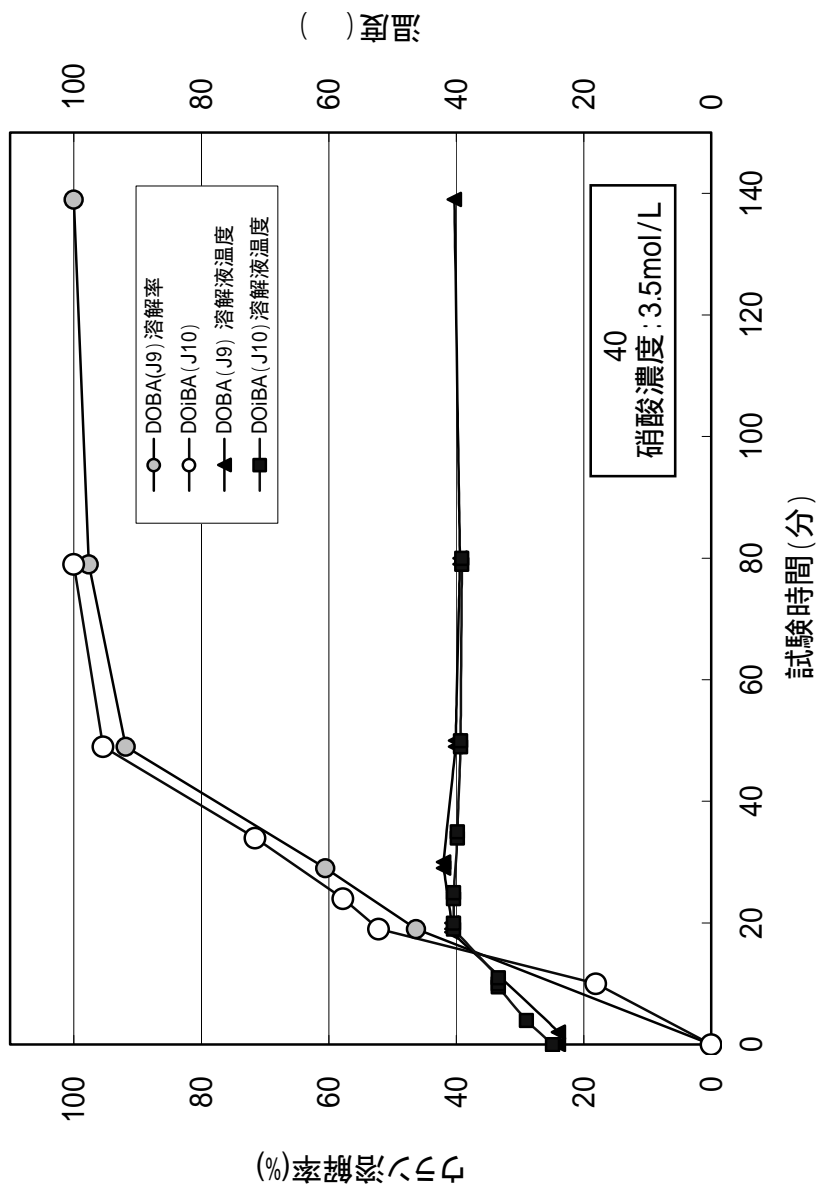


図6.1 異なる抽出剤によるU溶解試験 (J9, J10) における溶解率の比較

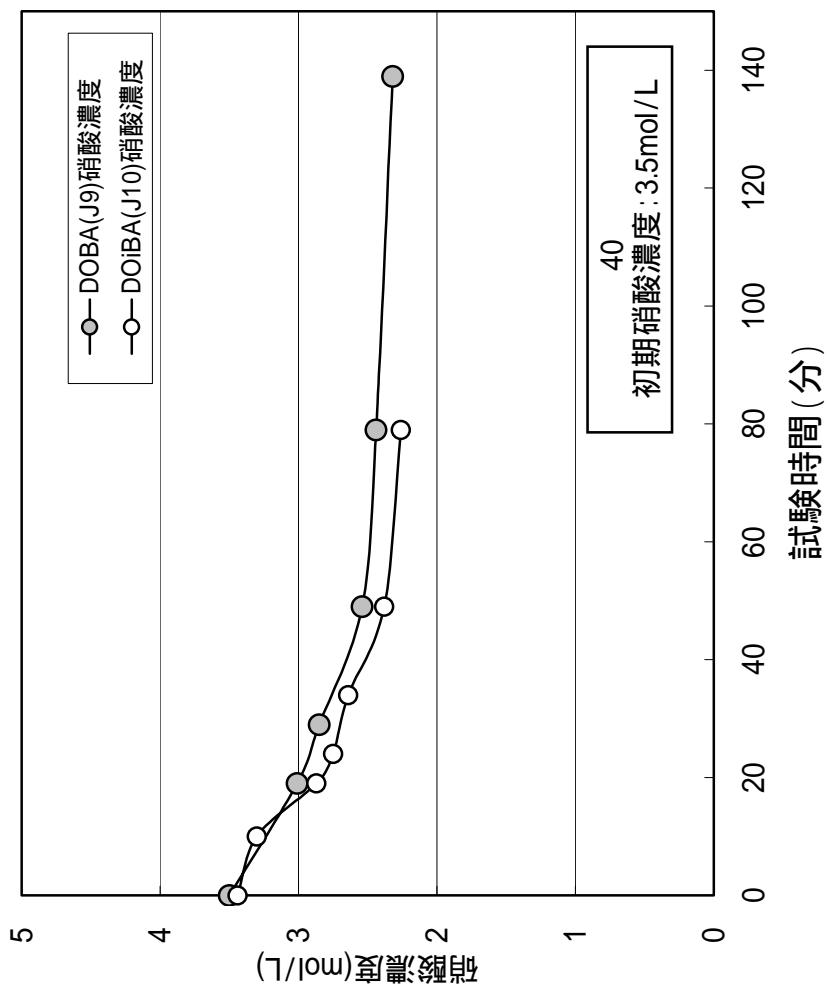


図6.2 異なる抽出剤によるU溶解試験(J9, J10)における硝酸濃度変化の比較

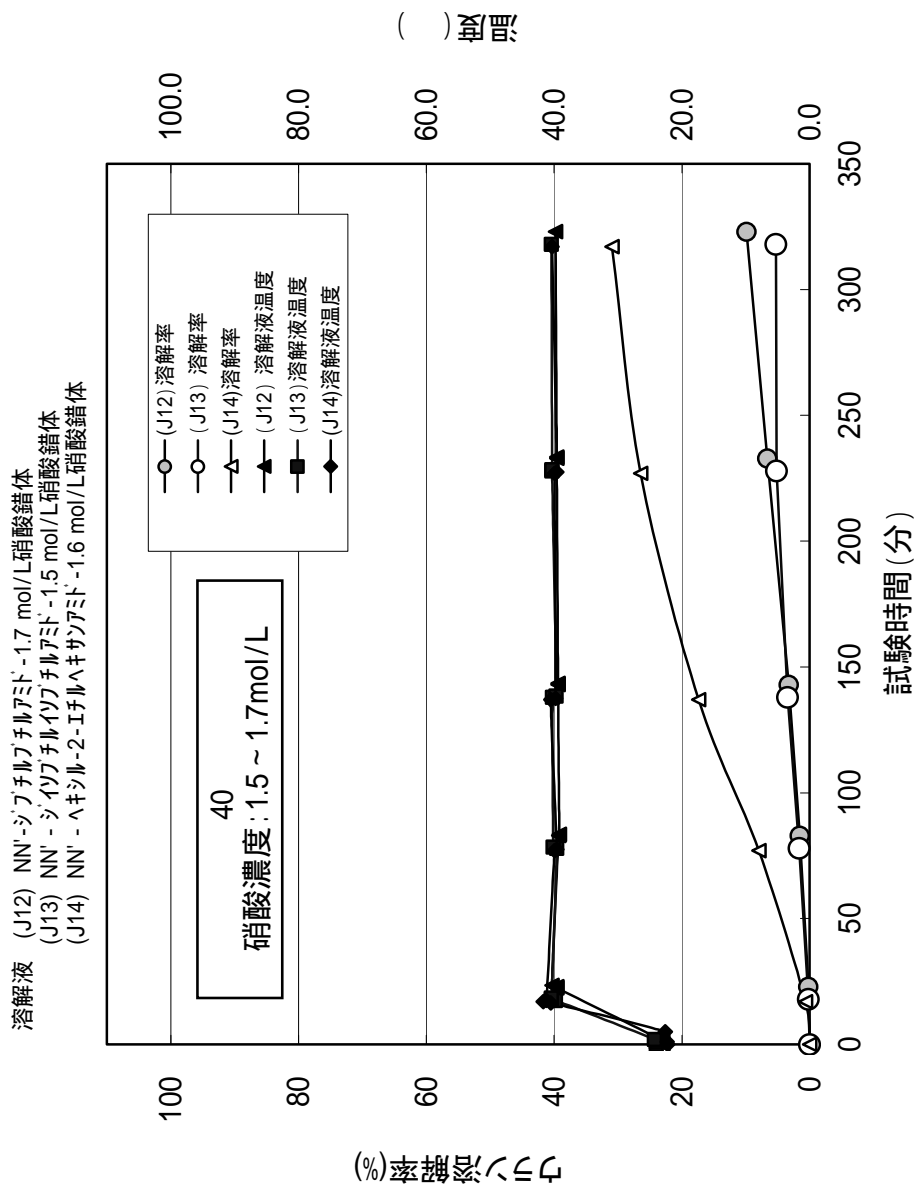


図6.3 異なる抽出剤によるU溶解試験 (J12,J13,J14) における溶解率の比較

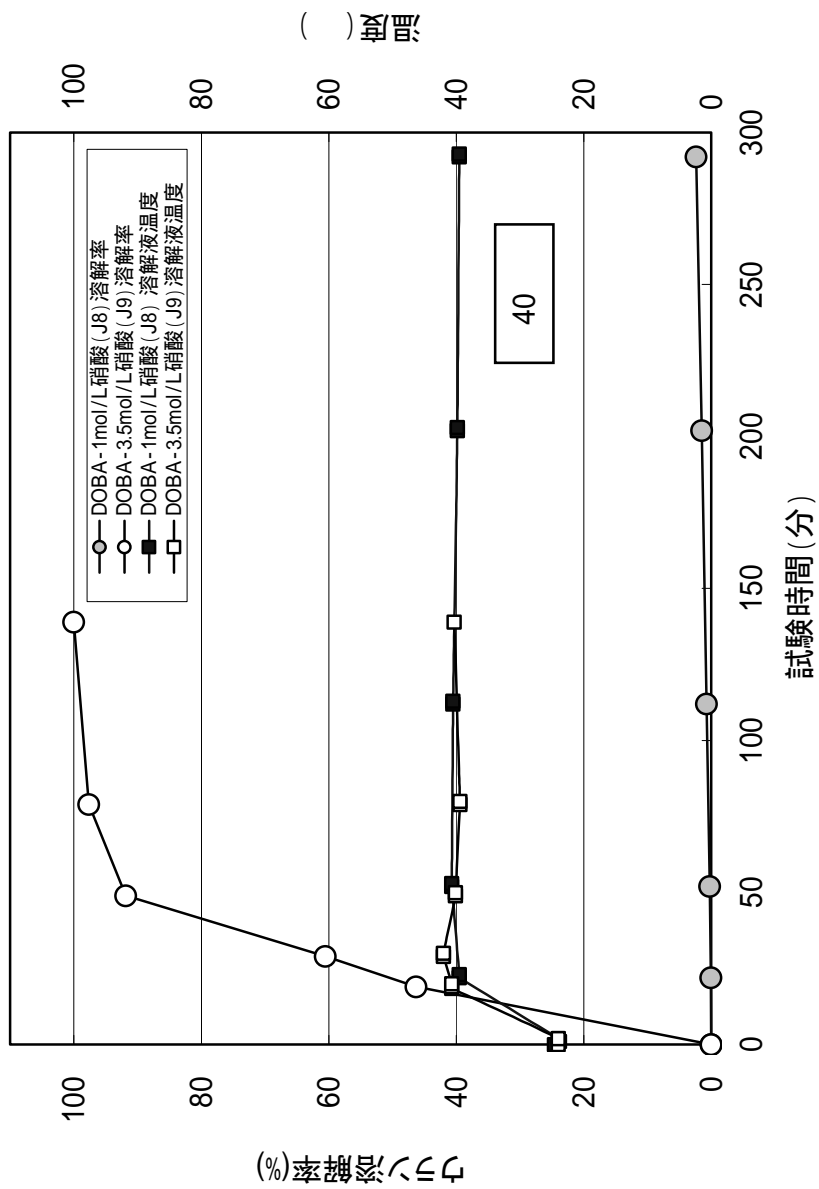


図6.4 硝酸濃度を変えたU溶解試験(J8, J9)における溶解率の比較

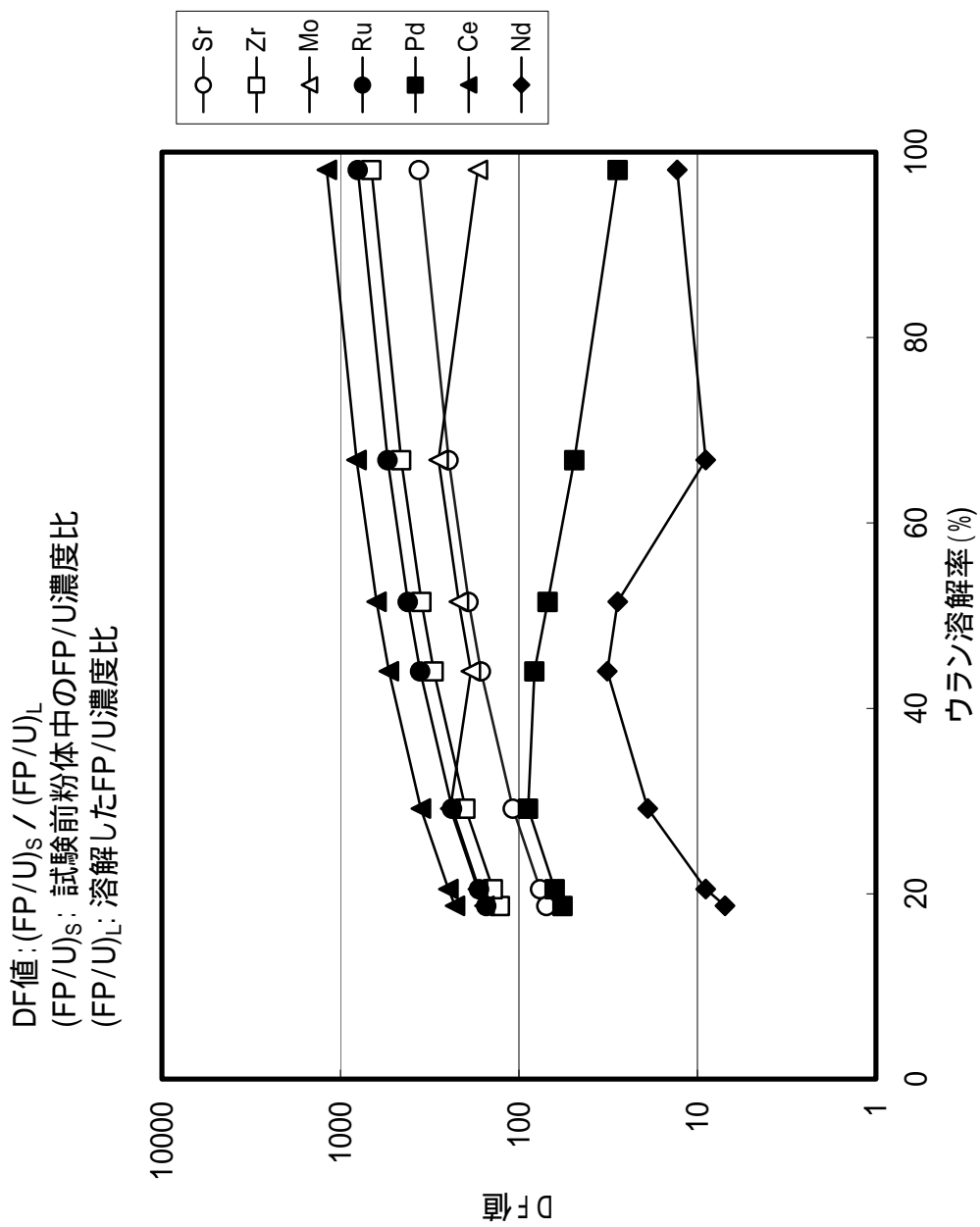


図6.5 DOBA-3.5mol/L硝酸、模擬FP添加(J11)におけるFP元素DF値のウラン溶解率依存性

7. おわりに

本試験を通じて下記の事項が明らかとなった。

溶解試験条件(硝酸濃度、 UO_2 粉体粒径、試験温度)を同等として、抽出剤 DOBA 及び DOiBA に対する UO_2 試料の溶解速度を比較した結果、両者の間で溶解速度はほぼ同等であった。

溶解試験条件を同等とした3種類の抽出剤を使用した試験において、ウラン溶解速度には差異が認められ、 NN' - \wedge キル-2- I ルハサアミド \wedge -1.6 mol/L 硝酸錯体 $>$ NN' -ジブ \wedge ル \wedge ルアミド \wedge -1.7 mol/L 硝酸錯体 $>$ NN' -ジイブ \wedge ルイッ \wedge ルアミド \wedge -1.5 mol/L 硝酸錯体の順となった。

抽出剤 DOBA は、硝酸濃度を 1mol/L から 3.4mol/L と濃くすることにより溶解速度が約 2 桁増大し、溶解速度に及ぶ硝酸濃度の影響が大きい事が確認された。

溶解液に NN' -ジブ \wedge ル \wedge ルアミド \wedge -1.7 mol/L 硝酸錯体及び NN' -ジイブ \wedge ルイッ \wedge ルアミド \wedge -1.5 mol/L 硝酸錯体を使用した試験では Zr、Ru 並びに Ce の DF 値が試験時間の経過とともに増大し、試験時間 150 時間以上で 100 以上となったのに対し、Sr、Mo 並びに Pd では DF 値は 1 近傍、また Nd では 1 より約 1 桁小さくなった。

上記結果は NN' -ジブ \wedge ル \wedge ルアミド \wedge -1.7 mol/L 硝酸錯体及び NN' -ジイブ \wedge ルイッ \wedge ルアミド \wedge -1.5 mol/L 硝酸錯体へのウランの溶解性に対する Sr、Mo、Pd 並びに Nd の溶解性が NN' - \wedge キル-2- I ルハサアミド \wedge -1.6 mol/L 硝酸錯体に比較して大きいことに起因すると考えられる。

溶解液に NN' - \wedge キル-2- I ルハサアミド \wedge -1.6 mol/L 硝酸錯体を使用した試験では DF 値の経時変化の傾向に FP 元素による差異は特に認められなかった。また試験時間 100 時間以上で Nd 及び Pd を除く全ての元素の DF 値が 100 以上となった。

8. 今後の課題

本試験を通じて明らかとなった、抽出剤としてアミド系抽出剤を使用する上での課題を下記に示す。

TBP系抽出剤によるU溶解特性との比較評価及び抽出剤選定

使用粉体、硝酸濃度及び試験温度条件を揃えた試験により、TBP系抽出剤とのウラン溶解特性、DF値との比較を行い、TBP系抽出剤の代替剤として各種アミド系抽出剤の性能を評価するとともに抽出剤の選定を行う。

高粘性の影響評価

アミド系抽出剤は、TBP系抽出剤に比較して粘性が高く、この特性の相違による影響について下記の検討課題が挙げられる。

- ・ 溶解反応により発生したNOXガス気泡の溶解液中への残留の影響。
- ・ 超臨界流体(scf-CO₂)を用いた直接抽出法への適用を考慮したscf-CO₂への溶解度、流動性等の調査。
- ・ 溶解液に未溶解粉体が残留した場合の粉体回収方法の検討。

溶解速度の硝酸濃度依存性調査

本試験結果から、硝酸濃度による溶解速度への影響が大きいことがわかったことから、硝酸濃度をパラメータとした溶解試験を実施し、硝酸濃度と溶解速度の相関データを把握してアミド系抽出剤の適切な硝酸濃度設定に資する。

9 . 参考文献

- 1) 水野峰雄他：“TBP - 硝酸溶媒へのウラン酸化物の溶解”
核燃料サイクル開発機構 契約業務報告書 JNC TJ8400 2003-013 (2002)

表 1 ウラン酸化物溶解試験用アミド系抽出剤溶解液調製結果

1. DOBA-1M硝酸溶液

		先行1		本番①		本番②		①、②混合後	
		体積 (ml)	硝酸濃度 (M)	体積 (ml)	硝酸濃度 (M)	体積 (ml)	硝酸濃度 (M)	体積 (ml)	硝酸濃度 (M)
振とう前	溶媒相	20	—	220	—	220	—		
	水相	20	2.767	220	2.775	220	2.721		
振とう後	溶媒相	20.5	1.017	227	0.975	225	1.008	452	0.992
	水相	19.5	1.767	210	1.771	210	1.758		
									200ml: J8試験

2. DOBA-3.5M硝酸溶液

		先行1		先行2		本番①		本番②	
		体積 (ml)	硝酸濃度 (M)	体積 (ml)	硝酸濃度 (M)	体積 (ml)	硝酸濃度 (M)	体積 (ml)	硝酸濃度 (M)
振とう前	溶媒相	20	—	20	—	220	—	220	—
	水相	20	11.750	20	10.533	220	10.592	220	10.550
振とう後	溶媒相	23.5	3.875	23	3.492	255	3.508	250	3.508
	水相	16.5	8.954	17	7.717	180	7.867	184	7.867
								J9試験	J11試験

3. DOiBA-1M硝酸溶液

		先行1		先行2		本番	
		体積 (ml)	硝酸濃度 (M)	体積 (ml)	硝酸濃度 (M)	体積 (ml)	硝酸濃度 (M)
振とう前	溶媒相	20	—	20	—	220	—
	水相	20	2.692	20	2.900	220	3.008
振とう後	溶媒相	21	0.908	21	0.979	225	1.004
	水相	19	1.813	19	1.950	210	2.042

4. DOiBA-3.5M硝酸溶液

		先行1		先行2		本番		
		体積 (ml)	硝酸濃度 (M)	体積 (ml)	硝酸濃度 (M)	体積 (ml)	硝酸濃度 (M)	
振とう前	溶媒相	20	—	20	—	220	—	
	水相	20	14.083	20	11.100	220	11.942	
振とう後	溶媒相	24.5	4.342	23	3.200	250	3.442	
	水相	15.5	11.475	17	8.700	184	9.600	
								J10試験

表2 ウラン酸化物溶解試験用アミド系抽出剤溶解液調製結果(2)

5. NN'-ジブチルブチルアミド-1.7 mol/L硝酸溶液

① 3M硝酸溶液の調整	
必要な硝酸量計算式	$3.0\text{N}/13.3\text{N} \times 1000\text{ml} = 225.6\text{ml}$
比重:1.38 HNO ₃	225.6 ml
蒸留水	774.4 ml
合計	1000.0 ml

中和滴定の結果(サンプル1.0ml、1.0N-NaOH使用)

①	3.000 ml
②	3.000 ml
③	3.000 ml
平均	3.000 ml
これより調整硝酸溶液の濃度は	<u>3.000 mol/l</u>

② 溶媒と硝酸の振とう	
3mol/L硝酸溶液	250.0 ml
NN'-ジブチルブチルアミド	250.0 ml
30分間振とう後、約24時間静置	

振とう後計量

有機相	275.0 ml
硝酸相	223.0 ml
合計	498.0 ml

③ 有機相、硝酸相の硝酸濃度の測定(サンプル1.0ml、1.0N-NaOH使用)	
有機相(サンプル1.0mlを純水100mlで希釈後測定)	

①	1.675 ml
②	1.700 ml
③	1.675 ml
平均	1.683 ml
これより振とう後有機相の濃度は	<u>1.683 mol/l</u>

硝酸相

①	1.325 ml
②	1.325 ml
③	1.325 ml
平均	1.325
これより振とう後硝酸溶液の濃度は	<u>1.325 mol/l</u>

④ 収支	
初期の硝酸量(250ml中)	<u>0.750 mol</u>

振とう後の硝酸量	①有機相	0.463 mol
	②硝酸相	0.295 mol
	合計	0.758 mol
	収支	<u>101.1 %</u>

⑤ 分配比(有機相の酸濃度/水相の酸濃度)	<u>1.27</u>
-----------------------	-------------

表3 ウラン酸化物溶解試験用アミド系抽出剤溶解液調製結果(3)

6. NN'-ジイソブチルイソブチルアミド-1.5mol/L硝酸溶液

①	3M硝酸溶液の調整	
	必要な硝酸量計算式	$3.0N/13.3N \times 1000ml = 225.6ml$
	比重:1.38 HNO ₃	225.6 ml
	蒸留水	774.4 ml
	合計	1000.0 ml
	中和滴定の結果(サンプル1.0ml、1.0N-NaOH使用)	
①	3.000 ml	
②	3.000 ml	
③	3.000 ml	
平均	3.000 ml	
	これより調整硝酸溶液の濃度は	3.000 mol/l
②	溶媒と硝酸の振とう	
	3mol/L硝酸溶液	250.0 ml
	NN'-ジイソブチルイソブチルアミド	250.0 ml
	30分間振とう後、約24時間静置	
	振とう後計量	
	有機相	268.0 ml
	硝酸相	231.0 ml
	合計	499.0 ml
③	有機相、硝酸相の硝酸濃度の測定(サンプル1.0ml、1.0N-NaOH使用)	
	有機相(サンプル1.0mlを純水100mlで希釈後測定)	
①	1.500 ml	
②	1.500 ml	
③	1.500 ml	
平均	1.500 ml	
	これより振とう後有機相の濃度は	1.500 mol/l
	硝酸相	
①	1.550 ml	
②	1.550 ml	
③	1.550 ml	
平均	1.550	
	これより振とう後硝酸溶液の濃度は	1.550 mol/l
④	収支	
	初期の硝酸量(250ml中)	0.750 mol
	振とう後の硝酸量	①有機相 0.402 mol
		②硝酸相 0.358 mol
		合計 0.760 mol
	収支	101.3 %
⑤	分配比(有機相の酸濃度/水相の酸濃度)	0.97

表4 ウラン酸化物溶解試験用アミド系抽出剤溶解液調製結果(4)

7. NN'-ヘキシル-2-エチルヘキサンアミド-1.6 mol/L硝酸溶解液

①	4.5M硝酸溶液の調整		
	必要な硝酸量計算式	$4.5N/13.3N \times 500ml = 169.2ml$	
	比重:1.38 HNO ₃	169.2 ml	
	蒸留水	330.8 ml	
	合計	500.0 ml	
	中和滴定の結果(サンプル1.0ml、1.0N-NaOH使用)		
	①	4.525 ml	
	②	4.500 ml	
	③	4.525 ml	
	平均	4.517 ml	
	これより調整硝酸溶液の濃度は		<u>4.517 mol/l</u>
②	溶媒と硝酸の振とう		
	4.5mol/L硝酸溶液	250.0 ml	
	NN'-ヘキシル-2-エチルヘキサンアミド	250.0 ml	
	30分間振とう後、約24時間静置		
	振とう後計量		
	有機相	267.0 ml	
	硝酸相	231.0 ml	
	合計	498.0 ml	
③	有機相、硝酸相の硝酸濃度の測定(サンプル1.0ml、1.0N-NaOH使用)		
	有機相(サンプル1.0mlを純水100mlで希釈後測定)		
	①	1.600 ml	
	②	1.600 ml	
	③	1.575 ml	
	平均	1.592 ml	
	これより振とう後有機相の濃度は		<u>1.592 mol/l</u>
	硝酸相		
	①	3.000 ml	
	②	3.025 ml	
	③	3.025 ml	
	平均	3.017 ml	
	これより振とう後硝酸溶液の濃度は		<u>3.017 mol/l</u>
④	収支		
	初期の硝酸量(250ml中)	<u>1.129 mol</u>	
	振とう後の硝酸量		
	①有機相	0.425 mol	
	②硝酸相	0.697 mol	
	合計	1.122 mol	
	収支	99.3 %	
⑤	分配比(有機相の酸濃度/水相の酸濃度)		<u>0.53</u>