

JNC TN7410 88-014
~~PNC SN7410 88-014~~

本資料は10年9月20日付けで登録区分
変更する。

人形峠環境技術センター
環境保全技術開発部 管理課

含ウランリン鉱石からの
塩化揮発法によるウラン回収試験

中間報告 その2
(含選鉱予備試験)

昭和63年3月25日

人形峠事業所
環境資源開発部・環境資源開発課

含ウランリン鉱石からの塩化揮発法によるウラン回収試験

(中間報告その-2)



滝 富弘・佐藤浩吉・滝本定男

要 旨

中間報告その-1 (昭和62年7月) では、固体塩化剤 (CaCl_2 , NaCl) によるウランの揮発回収は困難であることを報告した。

本報では、塩化剤として塩素ガスを用いて、基礎的な塩化反応の究明と、揮発した塩化物の捕集をも考慮した試験を行ったのでその結果を報告する。

供試料として、中央アフリカバクーマ鉱石とブラジルイタタイヤ鉱石を用いたが、試験の結果は、鉱物組成等の違いよりウランの揮発成績に差異が生ずること、また反応雰囲気系に酸素ガスの供給がない場合は、ウランは90%以上の高揮発率が得られるが、ウラン以外の元素も同時に相当量揮発するので揮発を抑制する調節が必要であることがわかった。

なお、塩化揮発法を適用する場合、選鉱技術によって、ウラン品位のアップ、不純物の除去等が可能であれば非常に有利であることからバクーマ鉱石について予備的な浮選試験を行ったのでその結果も報告する。

目 次

| | ページ |
|--------------------------------|-----|
| 1. はじめに | 1 |
| 2. 供試料 | 1 |
| 3. 鉱石組成 | 1 |
| 3-1 中央アフリカバクーマ鉱石 | 1 |
| 3-2 ブラジルイタタイヤ鉱石 | 1 |
| 4. 試験方法 | 2 |
| 4-1 塩素ガスの供給量及び活性炭素の添加量 | 2 |
| 4-2 試料の調整 | 2 |
| 4-3 反応装置及び試験操作法 | 2 |
| 5. 分析法 | 3 |
| 6. 試験結果 | 4 |
| 6-1 バクーマ鉱石 | 4 |
| 6-2 イタタイヤ鉱石 | 4 |
| 7. 考察 | 4 |
| 8. 今後の試験計画 | 8 |
| 9. 選鉱（浮選）試験 | 8 |
| 9-1 目的 | 8 |
| 9-2 浮選試験の経緯 | 8 |
| 9-3 試験結果 | 9 |
| (1) 粒度分布及びX線解析, 蛍光X線分析結果 | 9 |
| (2) 浮選試験用サンプルの調整 | 9 |
| (3) 粒度分析結果から想定した物量バランス | 11 |
| (4) 浮選試験結果 | 10 |
| 9-4 試験結果の考察 | 15 |
| 9-5 今後の試験について | 16 |

1. はじめに

昭和61年度より、含ウランリン鉱石からのウラン回収法の一つとして、塩化揮発法による回収試験に着手した。

これまでの予備試験の結果から、塩化剤として固体塩化剤を用いた塩化反応では、ウランを効率よく揮発させることは困難であることがわかった。しかし、塩化剤として塩素ガスを使用すれば、反応雰囲気調整することによって90%以上のウラン揮発率を得られることがわかった。

今後は、塩素ガスによる最適な塩化反応条件の確立及び揮発ガスからのウラン回収法の確立を目指して基礎試験を進めていく計画を立てている。

今回の報告は、基礎試験の第1段階として塩素ガス過剰雰囲気中での成分と塩化反応を起こさせ、揮発する塩化物をトラップ付反応管により回収し、元鉱-残渣-回収物から各成分の収支を取ることを目的に、反応条件として温度だけを変動要因として試験を行った。

その結果について報告する。

又、バクーマ鉱石については、ウラン品位のアップと不純物除去を目的に浮遊選鉱の予備試験を行ったので、この結果についても報告する。

2. 供試料

供試料としては、中央アフリカバクーマ鉱石とブラジルイタタイヤ鉱石を用いた。

中央アフリカバクーマ鉱石は、中央アフリカバンギーの鉱石倉庫に保管されていた鉱石を昭和60年12月、昭和61年12月の2回にかけて搬入した鉱石である。この鉱石は、鉱物試験及び化学分析値の結果から酸化帯鉱石と非酸化帯鉱石に区分され、更に非酸化帯鉱石を U_3O_8 、 P_2O_5 の品位の高、低から2つのグループに分けられるので最終的には、鉱物組成の違いから3グループに大別される。

今回の試験に用いた試料は、非酸化帯で U_3O_8 、 P_2O_5 品位の高い鉱石を試験用試料とした。

なお、ブラジルイタタイヤ鉱石は、昭和62年3月に入手した鉱石で、今回始めて試験用試料として用いた。

3. 鉱石組成

3-1. 中央アフリカバクーマ鉱石

3-1-1. 構成鉱物

Quartz, Gypsum, Mica clay mineral, Kaolinite mineral, Smectite

なお、ウランは、Apatiteに伴うものである。

3-1-2. 化学分析値

化学分析値を表-1に示す。

3-2. ブラジルイタタイヤ鉱石

3-2-1. 構成鉱物

Apatite, Quartz, Mica clay mineral, Kaolinite mineral

なお、ウランは、Apatiteに伴うものである。

3-2-2. 化学分析値

化学分析値を表-1に示す。

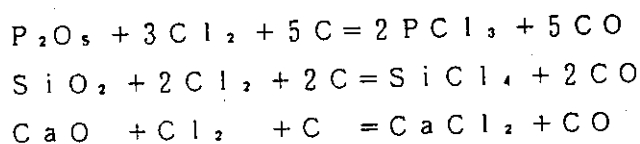
4. 試験方法

4-1. 塩素ガスの供給量及び活性炭素の添加量

塩素ガスの供給量及び活性炭素の添加量は、試料の主成分であるP, Ca, Siがすべて塩化反応されるものと仮定し、下記の反応式から必要な理論量(当量)を求め、バクーマ鉱石に対する塩素ガスは、当量供給し、活性炭素の添加量は、約1.2当量添加した。

イタタイヤ鉱石については、ウラン揮発率が予備試験で低率であったため、塩素ガスを約2当量供給し、活性炭素の添加量については、約1.5当量それぞれ過剰に添加した。

< 反応式 >



4-2. 試料の調整

100mesh (149 μ)以下の粒径に粉碎した鉱石及び活性炭素・粉末(試薬用特級)を、管状炉に入れ真空状態で鉱石は、500 $^{\circ}$ C、活性炭・粉末は、400 $^{\circ}$ Cでそれぞれ真空乾燥し、水分を除去した。

その後、鉱石50gを秤量し、所定量の活性炭・粉末を加え十分混合した粉体を試験用試料とした。

4-3. 反応装置及び試験操作法

反応装置の概略を図-1に示す。

・ガスライン

ガスの流れは、ポンベから塩素ガス、チッ素ガスを供給し、ガスは、濃硫酸液中を通過してフローメータに導き、流量調整された後、反応管に入り、試料成分と塩化反応が進行して、生成された揮発塩化物は、第1、第2及び第3トラップで回収される。

第1、第3トラップは、空冷・第2トラップは、トラップの回りを氷で冷却した。

第3トラップを出たガスは、洗浄塔(1N-NaOH溶液)に導かれ洗浄される。

・サンプル

試験試料(約70g)を内管(材質、石英)に入れ形状を整えてから反応管に装入する。

・操作方法

① 真空ポンプを運転し、反応管内をガス入口側より徐々に真空にし、水分の発生状況を見ながら炉内温度を200 $^{\circ}$ Cまで昇温する。

② 次に反応管内をチッ素置換し、第3トラップ及び洗浄塔を取付ける。

- ③ チッ素ガス (200ml/分) を流しながら昇温し、所定の温度に到達したのち、塩素ガス (200ml/分) の供給を開始する。
- ④ 所定時間保持したのち、炉電源を切り、ガラス管の回りに付着している塩化物をバーナでトラップに回収する。(この間塩素ガス、チッ素ガスは、供給したまま行う)
- ⑤ 炉内温度が400℃以下になったのち、塩素ガスの供給を停止し約30分間チッ素ガスだけ供給する。
- ⑥ その後、チッ素ガスの供給を停止し、揮発塩化物を回収したトラップは、バーナで溶断し、密封する。
- ⑦ 次にトラップの重量 (A) を秤量後、トラップ内の揮発物を蒸留水で溶解し、分析試料とする。
さらに、空トラップ重量 (B) を再度秤量し、(A - B) から回収物の重量を求める。
- ⑧ 反応終了後の残渣は、重量を秤量し、全量磁製ルツボで粉碎混合し、分析試料とする。

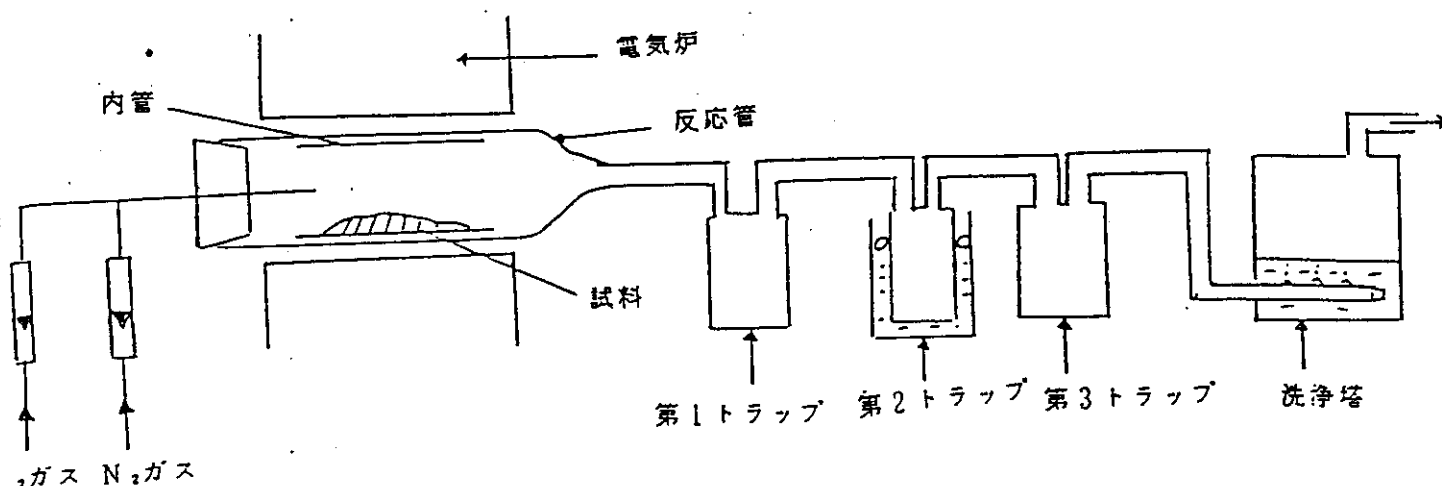


図-1 反応装置

5. 分析法

今回、生成塩化物の挙動調査のために分析した成分は、U, Fe, P, Al, Si, Ti, Ca, K, Mg, Na, Mnの11成分でこれらの分析は、ほとんど中部事業所技術開発課分析グループで実施された。

分析方法に関しては、今まで対象にしなかったサンプルであるため、分析エラーをなくするため溶解方法等について種々の試験を行った上で実施された。

以下に分析法を示す。

残渣について

U, Fe, P, Al, Si, Tiは、湿式法

Ca, K, Mg, Na, Mnは、原子吸光法

回収物について

U, P, Al, Si, Ti, Ca, K, Mg, Mnはプラズマ光源発光分光法

Fe, K, Naは、原子吸光法

6. 試験結果

6-1. バクーマ鉱石

温度650℃, 750℃, 850℃, そして950℃で所定温度に達したのち塩素ガスの供給を開始し, 2時間反応させた。

その結果を表-2, 3, 4, 5に示し, これらの結果から, 温度と揮発率との関係, 温度と回収率との関係をそれぞれ図-2, 図-4に示した。

そして各成分の物質収支を, 表-11, 13, 15, 17, 19, 21に示した。

6-2. イタタイヤ鉱石

温度550℃, 650℃, 750℃, 850℃, そして950℃で所定温度に達したのち, 塩素ガスの供給を開始し, 3時間30分反応させた。

その結果を表-6, 7, 8, 9, 10に示し, これらの結果から, 温度と揮発率との関係, 温度と回収率との関係をそれぞれ図-3, 図-5に示した。

そして各成分の物質収支を, 表-12, 14, 16, 18, 20, 22に示した。

7. 考察

・反応条件について

バクーマ鉱石とイタタイヤ鉱石の試験条件を比較すると, 反応時間に1.5時間の違いがあるが, この違いがどれだけ反応に影響を及ぼしているかは, 現時点では不明でありこの様な経時変化等については, 今後の試験項目となっている。

ここではイタタイヤ鉱石のウラン揮発率が予備試験において低率であったため時間的な余裕をとる目的で3.5時間に設定し, 一方バクーマ鉱石は, ウランの揮発率が高率であったので2.0時間に設定した。他の反応条件を表-23に示す。

表-23 反応条件

| 条 件 | バクーマ鉱石 | イタタイヤ鉱石 |
|--------------|--------------------|-------------------------|
| 試料 鉱石 | 50g | 50g |
| 活性炭素 | 18g | 22.5g |
| 温度 (℃) | 650, 750, 850, 950 | 550, 650, 750, 850, 950 |
| 時間 | 2時間 | 3.5時間 |
| 塩素ガス (ml/分) | 200 | 200 |
| チッ素ガス (ml/分) | 200 | 200 |

従って, 両鉱の比較検討は, 正確には出来ないが, この試験は所定温度で十分な塩化反応を進行させた場合の各成分の挙動, 物質の収支等を調査することを主目的としているのであえて時間のファクターを外して考察を行った。

(1) 温度と揮発率との関係を示した図-2, 図-3からバクーマ鉱石イタタイヤ鉱石の各成分の傾向をみると下記の通りである。

① U_3O_8

バクーマ鉱石は、温度750℃から850℃にかけて急激に揮発率がアップしており温度が高いほど、揮発率は、高い。(950℃の場合96%の揮発率)

イタタイヤ鉱石もバクーマ鉱石と同じような傾向を示すがバクーマ鉱石に比べて揮発率は、低い。(950℃の場合72%の揮発率)

この原因については、両鉱石の反応終了後の残渣を観察すると、イタタイヤ鉱石は、熔融生成物ができてガラス質の性状に変化するが、バクーマ鉱石の残渣には、このような現象は見られないので、この違いが揮発率に何か関係していると考えられる。

両鉱石の鉱物組成に大差があること、また反応時間にも差があり、両鉱の比較検討は今後の課題である。

| 成分 | バクーマ鉱石 | イタタイヤ鉱石 |
|---------------|--------|---------|
| P_2O_5 (%) | 1.4 | 3.5 |
| CaO (%) | 2.1 | 4.8 |
| SiO_2 (%) | 4.6 | 7 |
| Al_2O_3 (%) | 5 | 1 |

② T-Fe

両鉱石ともに温度が高くなるにつれて揮発率もアップしており、ほぼ同様な傾向にある。850℃でほとんど揮発してしまう。

③ P_2O_5

両鉱石ともに低温ですでに塩化反応が進行し揮発している。(650℃での揮発率、バクーマ鉱石47%、イタタイヤ鉱石85.5%)バクーマ鉱石より P_2O_5 品位の高いイタタイヤ鉱石の方が低温で多量に揮発する。この反応条件では、Pの塩化反応は速いことがわかる。

④ Al_2O_3

両鉱石ともに温度が高くなるにつれて揮発率もアップしており、ほぼ同様な傾向を示す。

⑤ SiO_2

バクーマ鉍石は、温度650～950℃で余り変化がなく、30%前後の特異な揮発率を示している。この要因については、今後の試験で調査する予定である。一方、イタタイヤ鉍石は温度650℃ですでに50%の揮発率を示しており、温度が高くなるにつれて揮発率もアップしている。

しかし、バクーマ鉍石の SiO_2 含有量は、イタタイヤ鉍石に比べて約7倍量であるため、30%前後の揮発率であってもイタタイヤ鉍石の揮発量に比べて2倍以上揮発していることになる。

⑥ TiO_2

両鉍石ともに、低温ですでに塩化反応が進行し、揮発している。

(650℃での揮発率、バクーマ鉍石94%、イタタイヤ鉍石71%)

⑦ CaO

両鉍石ともに、温度が高くなっても、ほとんど揮発せず残渣中に残留する。

⑧ K_2O

両鉍石ともに、温度が高くなるにつれて揮発率もアップしている。

⑨ MgO

両鉍石ともに、温度850℃以上でわずかに揮発している。

⑩ Na_2O

両鉍石ともに、温度が高くなるにつれて揮発率も少しアップしているが揮発率は、低い。

⑪ MnO

両鉍石ともに、温度が高くなるにつれて揮発率もアップしている。イタタイヤ鉍石より、バクーマ鉍石の方がはるかに揮発率が高い。

以上のように、各成分の温度による揮発率の変化をみると、 CaO を除いた各成分ともに、温度が高くなるにつれて揮発率がアップする傾向を示す。

ただし、イタタイヤ鉍石の950℃の試験結果について Si 、 K 、 Na 、の各成分だけが急激に下がっている現象については、今後再試験を行い挙動を確認する予定である。

次に各成分の揮発率だけから塩化揮発の難易差を温度850℃基準で比べると、バクーマ鉍石は、

Ti 、 P 、 $\text{Fe} > \text{U}$ 、 $\text{Mn} > \text{Al} > \text{K} \gg \text{Si}$ 、 $\text{Na} \gg \text{Mg}$

イタタイヤ鉍石は、

Fe 、 P 、 $\text{Si} > \text{Ti}$ 、 $\text{K} > \text{U} > \text{Mn} > \text{Al} > \text{Na} \gg \text{Mg}$

となり鉍石組成の違いからか多少異なる傾向を示している。

(2) 温度と回収率の関係を示した図-4, 図-5から各成分とも回収率が悪く両鉱石を比較しても各成分の回収率にばらつきが生じている。又, 表-11~表-22, までの各成分の物質収支表からみてもトラップの冷却方法の違いによる影響は, 特に現れなかった。

今後は, 回収率をアップさせる対策として

① 各成分とも第3トラップまで運ばれてきていることからトラップ数を増すか, 第3トラップを第2トラップと同じく氷冷却をする。

② 水の入ったトラップを設け液中に回収する。

等の対策により物質収支がとられるように回収装置を改善して行く予定である。

(3) 回収された塩化物の組成, 及び残渣物の組成等については, 今回の試験では, 調査されていないが, 各成分と反応した塩素量を推測するため, 塩化物の組成を仮定して算出した。その結果を表-24, 表-25に示す。

両鉱石ともに, 塩化反応によって生成した塩化物中の塩素量は, 約31~34gで元鉱のP, Ca, Siの含有量から求めた当量の約1/2塩素量となる。次にCaは揮発しないで残渣中に残留していたがCaが塩化物になっていたと仮定しても塩素量は, バクーマ鉱石で47g, イタタイヤ鉱石で62gと計算され, 供給塩素量から差引いた(76g-47g=29g), (133g-62g=71g)の塩素が反応にあつからず無効に消費されたことになる。

今回の試験は, 塩素過剰雰囲気を実施されたが, 実際には, 塩素の消費量は, 出来るだけ少くしなければならない。

このため, 今後は, 塩素分圧, 酸素分圧, 一酸化炭素分圧(炭材添加量)等を調整し, 出来るだけCa, P, Si等の塩化反応を抑え, ウランを揮発させる条件を見出すことに重点をおいた試験を進めて行く予定である。

熱力学から理論的に推定しても, 条件設定によってある程度, 選択性を持たせることは可能であると考えられる。

又, 仮定のもとで塩素量を求めたが, 前述の選択条件下では今回の塩素量の1/5以下を当面の目標としているほか回収物の精製法を検討するためにも回収物の組成性状を知ることが重要であり, 今後, 調査して行く予定である。

(4) 今回の試験結果では, 850~950℃の高温領域でないと, ウランの高揮発率は得られなかったが, 650~750℃でもウランが揮発している事実から塩化反応は, 進行している。しかし, 揮発率が低いことから何らかの要因で塩化されたウラン塩化物の揮発が不十分であるためとも考えられるので, 塩素ガスによる〔塩化物生成〕→〔塩化物揮発〕→〔塩化物回収〕の反応系の性状変化等についても今後調査していく予定である。

現在一部のサンプルについて塩化反応後の鉱石中の塩化物を調査する目的で水抽出試験を行っている。

8. 今後の試験計画

今回の試験結果からバクーマ鉱石とイタタイヤ鉱石とでは、鉱物組成の違いからか、塩化揮発に大きな影響を与えていることがわかった。

この結果を前提に、今後の試験の進め方として両鉱石を併行して試験を行うことは、長期の試験期間を必要とし、かつ塩化製錬法の可能性を判断する時期を遅らせることになる懸念される。

よって今後は、予備試験から継続してきたバクーマ鉱石を主体に塩化揮発法の製錬コストの低減を含めて研究開発を進めていく予定である。

現在、基礎試験第2段階として以下の試験項目について実施して行く計画である。

① 最適な塩化揮発条件の確立

イ、経時変化（反応速度）について

ロ、塩素分圧、酸素分圧を変化させた場合のウラン揮発率について

- ・最適な塩素ガス量
- ・最適な炭材量
- ・反応温度及び反応時間

② 揮発塩化物からのウラン分離精製法の確立

イ、揮発塩化物の組成、及び挙動調査について

ロ、分離回収法（ウランの濃度アップ）について

③ 試験装置、及び試験方法の改善

9. 選鉱（浮選）試験

9-1 目的

ウラン鉱石に浮選を適用する場合、一般的に言って、

- ① 浸出工程で悪影響を及ぼす炭酸塩鉱物や硫化物、炭素物質等の選別除去
- ② 沈降分離、濾過、洗浄等の操業性の改善をはかるため粘土（スライム）等微粒子成分の分離
- ③ 脈石類を選別して、原鉱のウラン品位のアップをはかる等について経済性が成立する場合である。バクーマ鉱についても同様な考え方で主目的は、塩化揮発工程でのイ、塩素原単位の低減と、ロ、操業の安定化をはかることで、具体的には、原鉱石からの脱鉄を基本として、付随してできるだけ脱硅、脱アルミ等の選別を行い、ウラン品位のアップをはかり処理原料の品質向上と処理コストの低減を目的としている。

9-2 浮選試験の経緯

- ① 62/10月から、バクーマ鉱に浮選法が適用できるかどうかの可能性を探る目的で、塩化揮発試験用に調製したバクーマA、Bサンプルを更に磁製ミルで湿式粉碎した後、浮選試験を行った。その結果は、A、B鉱浮選試験成績のとおりでウラン、鉄の分離、濃縮といった鉱物の選別が難しい鉱石であると推察された。

② 62/11月から、バクーマ鉱石の中からサンプルとして、PNC148、PNC153の2種の鉱石をえらび、浮選適用の重要条件である粒度、単体分離状態等の鉱物性状、特性を調査するため粒度分析を行った。その結果は表26~29のとおりで、多量に発生するスライムの処理法が浮選成績を左右するポイントとなることが判明した。

③ 62/12月から、粒度別サンプルの分析値から粒度間のウラン品位に差のあるPNC148鉱について浮選試験を行った。その結果は試験-5から試験-9のとおりで浮選適用が可能な成績は得られず、今後の検討課題となった。

9-3 試験結果

(1) 粒度分析およびX線回折、蛍光X線分析

PNC148、153鉱石から少量のサンプル(約150g)を採取し、鉱石を水中でほぐした後、各分析を行った。表-26から表-28のとおりである。表-26は重量分布率 U_2O_8 、T、Feの分析値を示す。表-27はX線回折、蛍光X線分析による各鉱物、各元素のピークの強度比、表-28はピークの強度に重量を乗じたアナログ値を示している。表-27からは、U、Fe、Gypsum 以外は一連の傾向をもっている。例えば、P、Ca、Na、Apatite は粗粒のフラクションに濃集し、Ti、Mg、Al、K、Mn、Si、Smectite、Kaolinite、Mica、Quartzは、細粒のフラクションの濃集している。しかし、U、FeはPNC148では粗粒のフラクションに濃集する傾向にあるが、PNC153では認められない。

表-28からは、Gypsumを除いて全ての鉱物、元素は250メッシュ以下の細粒フラクションに濃集していることがわかる。

(2) 浮選試験用サンプルの調製

浮選試験機のサンプル量が50g/回が基準であるので、試験用サンプルを調製するためPNC148、PNC153各約2.4kg(湿鉱)の平均サンプルを採取し、前項と同様の方法で粒度分析及び化学分析を行った。その結果は、表-29のとおりである。

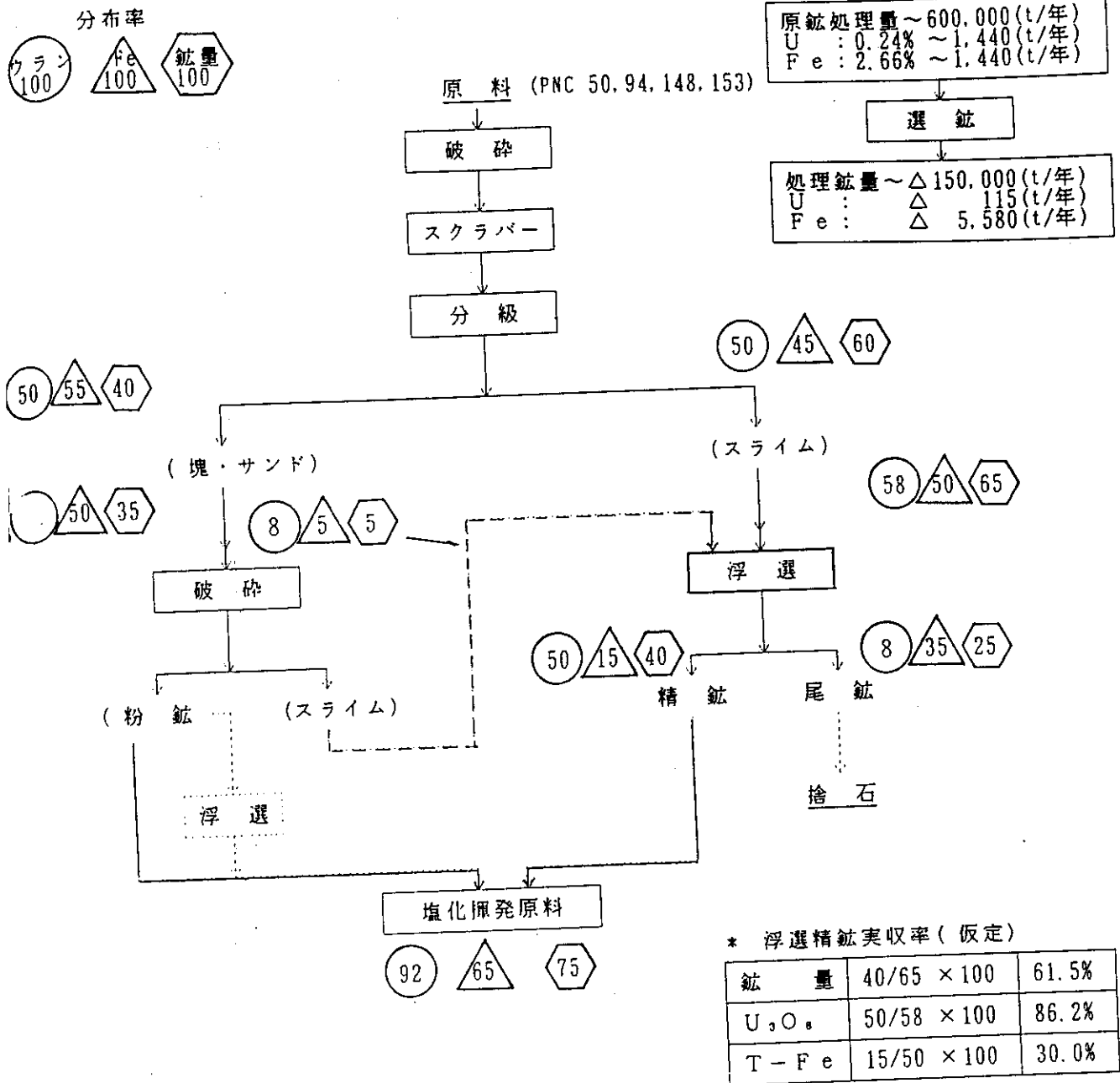
分析値は、前項の少量サンプルのデータ表-26と良く一致している。

(3) 粒度分析結果から想定した物量バランス

バクーマ鉱床に関する報文によれば、ウラン鉱床は上部層、下部層に大別され性状も異なる事が報告されている。従って、鉱物成分の大きな変動が予測され、対応策として採掘鉱石のブレンドによる均質化が重要とされている。選鉱工場においても安定した操業、安定した選鉱成績を保つためには処理元鉱の均質化は最大の必要条件である。

選鉱原鉱が今回の粒度分析値と大差ない鉱石と仮定すれば、スクラバーで発生するスライムが極めて多い事。また、同時にウラン含有量も半量に近い特質の鉱石であるのでサンド系、スライム系と区別しないで一括して浮選する方式は、条件設定が難しく適当でないと考えられる。また、スライム系は、磨鉱を必要としないし、分級機を有効に利用したスライム浮選系統の処理法が効率的と考えられることから「想定物量バランス」をもとめた。そのバランスを次に示す。

想定物量バランス



- (注)
- ①表-29 の数値を基準としてもとめた想定物量バランス
 - ②上記スライム系浮選を行った場合，原鉍→塩化揮発原料鉍間における物量バランスに於いてメリットとして鉍量で25%減，鉄含有量で35%減，また，デリメットとしてウラン含有量で8%減の損失となる。

(4) 浮選試験結果

① PNC148. 浮選元鉱

スライム浮選元鉱は、表-29 から下記のとおりである。

| 粒 径 | | 重量分布率 (%) | U ₂ O ₈ | | T-Fe | | P ₂ O ₅ | | SiO ₂ | | Al ₂ O ₃ | |
|-------------|------------|--------------|-------------------------------|------|------|------|-------------------------------|------|------------------|------|--------------------------------|------|
| メッシュ | ミクロン | | 品位 | 分布 | 品位 | 分布 | 品位 | 分布 | 品位 | 分布 | 品位 | 分布 |
| -60 ~ +325 | -250 ~ +44 | 7.0 | 0.176 | 17.1 | 1.13 | 12.6 | 11.0 | 7.7 | 78.5 | 9.3 | 2.21 | 3.6 |
| -325 ~ +400 | -44 ~ +37 | 3.7 | 0.124 | 6.3 | 0.51 | 3.1 | 8.0 | 2.9 | 74.2 | 4.6 | 0.71 | 0.6 |
| -400 | -37 | 89.3 | 0.062 | 76.6 | 0.59 | 84.3 | 9.9 | 89.4 | 56.8 | 86.1 | 4.68 | 95.8 |
| 合 計 | | 100 | 0.072 | 100 | 0.62 | 100 | 9.94 | 100 | 59.0 | 100 | 4.36 | 100 |

上表からスライム浮選元鉱の粒度は約90%が-37ミクロンで主要成分もこの粒度に濃集されている。

② 浮選機及び浮選剤

・浮選機 : Fw式浮選試験機, 太田機械製作所 製
資料50g用, 変速装置付

・浮選剤

| | (名称) | (記号) | (成分) |
|-------------|---------------|--------|---|
| (日本香料薬品(株)) | NKY. Pine oil | NO-10 | テルピナルコール |
| | NKY. Promoter | DT-A | ステアリルデアミン酢酸塩 |
| | NKY. Promoter | SP-S | 石油スルホン酸塩 |
| | NKY. Promoter | F-2 | オレイン酸 |
| (三井サイアナミッド) | AERO Froth | AF-65 | ポリグリコールエステル系 |
| | AERO Promoter | AP-825 | 石油スルホン酸塩 |
| | AERO Promoter | AP-840 | 石油スルホン酸塩 |
| | AERO Promoter | AP-830 | 合成スルホン酸塩 |
| | AERO Promoter | AP-845 | 合成スルホン酸塩 |
| | ケロシン | | |
| | pH調節剤 | | d. H ₂ SO ₄ , d. NaOH |

③ 浮選条件

- ・浮選機インペラー回転数~1.800R/M固定
- ・パルプ濃度 15~18.5%(サンプル40~50g/回)
- ・温度, 用水 室温, 水道水

④ 浮選試験成績

(i) A. B 鉱石の浮選成績

・浮選元鉱は、クラッシャー、パルペライザーで粉碎したサンプルを磁製ミルで5分間湿式粉碎したもの。

| 粒 径 (メッシュ) | P N C A (PNC94.153) | | | | P N C B (PNC50.148) | | | |
|---------------|---------------------|-----------------------------------|------|----------------|---------------------|-----------------------------------|------|----------------|
| | 重 量 分布率 | U ₃ O ₈ (%) | | T - F e (%) | 重 量 分布率 | U ₃ O ₈ (%) | | T - F e (%) |
| | | 品 位 | 分 布 | | | 品 位 | 分 布 | |
| 100~150 | 4.0 | 0.346 | 4.6 | 1.42 | 1.9 | 0.252 | 3.8 | 2.72 |
| 150~250 | 5.8 | 0.317 | 6.1 | 1.54 | 2.7 | 0.244 | 5.2 | 1.99 |
| 250~325 | 0 | — | — | — | — | — | — | — |
| -325 | 90.2 | 0.298 | 89.3 | 1.45 | 95.4 | 0.120 | 91.0 | 1.20 |
| 合 計 | 100 | 0.301 | 100 | 1.45 | 100 | 0.126 | 100 | 1.25 |

・ A 鉱の浮選
(試験-1)

pH. 9~10 $\left\{ \begin{array}{l} \text{NO-10} \sim 375\text{g/T} \\ \text{F-2} \sim 900\text{g/T} \end{array} \right.$

| | 重 量 分布率 | U ₃ O ₈ | | T - F e | |
|-----|------------|-------------------------------|------|---------|------|
| | | 品 位 | 分 布 | 品 位 | 分 布 |
| 浮 鉱 | 46.5 | 0.309 | 48.6 | 1.07 | 43.7 |
| 沈 鉱 | 53.5 | 0.284 | 51.4 | 1.20 | 56.3 |
| 合 計 | 100 | 0.296 | 100 | 1.14 | 100 |

(試験-2)

pH. 3~4 $\left\{ \begin{array}{ll} \text{NO-10} \sim 1,000\text{g/T} & \text{ケロシン} \sim 785\text{g/T} \\ \text{SP-S} \sim 200\text{g/T} & \text{AP 840} \sim 1,800\text{g/T} \\ \text{DT-A} \sim 960\text{g/T} & \text{—} \end{array} \right.$

| | 重 量 分布率 | U ₃ O ₈ | | T - F e | |
|-----|------------|-------------------------------|------|---------|------|
| | | 品 位 | 分 布 | 品 位 | 分 布 |
| 浮 鉱 | 42.5 | 0.341 | 49.2 | 2.06 | 63.9 |
| 沈 鉱 | 57.5 | 0.260 | 50.8 | 0.86 | 36.1 |
| 合 計 | 100 | 0.294 | 100 | 1.37 | 100 |

・ B 鉱の浮選
〔試験-3〕

pH. 9~10 $\left[\begin{array}{l} \text{NO-10} \sim 375\text{g/T} \\ \text{F-2} \sim 1.010\text{g/T} \end{array} \right]$

| | 重量 分布率 | U ₃ O ₈ | | T-Fe | |
|-----|-----------|-------------------------------|------|------|------|
| | | 品位 | 分布 | 品位 | 分布 |
| 浮 鉱 | 60.4 | 0.151 | 61.9 | 1.23 | 61.6 |
| 沈 鉱 | 39.6 | 0.142 | 38.1 | 1.17 | 38.4 |
| 合 計 | 100 | 0.147 | 100 | 1.21 | 100 |

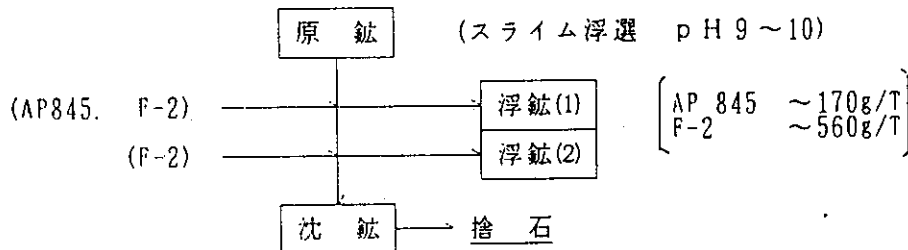
〔試験-4〕

pH. 3~4 $\left[\begin{array}{ll} \text{NO-10} \sim 700\text{g/T} & \text{ケロシン} \sim 785\text{g/T} \\ \text{SP-S} \sim 200\text{g/T} & \text{AP 840} \sim 1.800\text{g/T} \\ \text{DT-A} \sim 800\text{g/T} & \text{—} \end{array} \right]$

| | 重量 分布率 | U ₃ O ₈ | | T-Fe | |
|-----|-----------|-------------------------------|------|------|------|
| | | 品位 | 分布 | 品位 | 分布 |
| 浮 鉱 | 31.8 | 0.087 | 22.9 | 1.51 | 39.6 |
| 沈 鉱 | 68.2 | 0.137 | 77.1 | 1.08 | 60.4 |
| 合 計 | 100 | 0.121 | 100 | 1.22 | 100 |

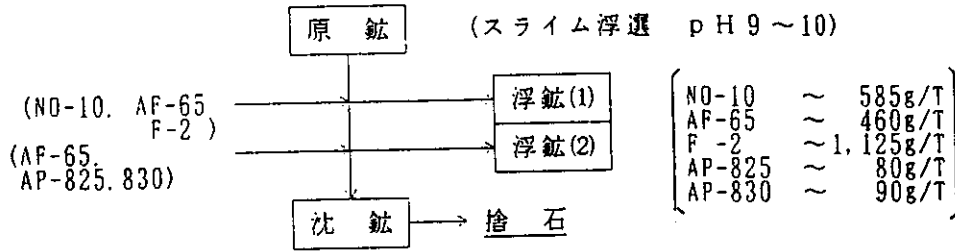
(ii) PNC148 鉱石の浮選試験

〔試験-5〕



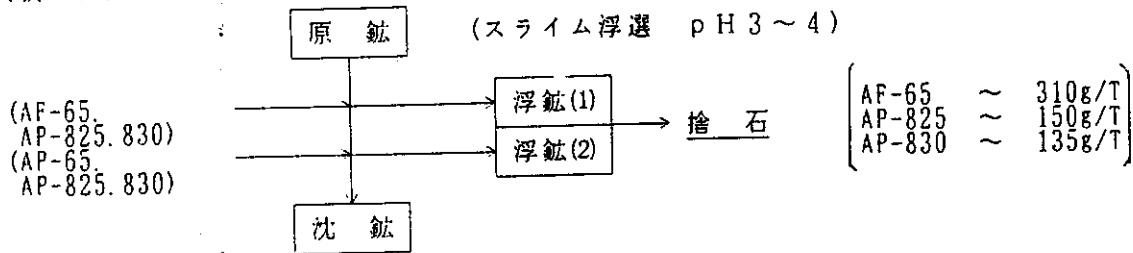
| | 重量 分布率 | U ₃ O ₈ | | T-Fe | | P ₂ O ₅ | | SiO ₂ | | Al ₂ O ₃ | |
|-----|-----------|-------------------------------|------|------|------|-------------------------------|------|------------------|------|--------------------------------|------|
| | | 品位 | 分布 | 品位 | 分布 | 品位 | 分布 | 品位 | 分布 | 品位 | 分布 |
| 浮 鉱 | 65.6 | 0.074 | 74.0 | 0.76 | 71.4 | 9.27 | 44.5 | 57.1 | 64.5 | 3.34 | 65.8 |
| 沈 鉱 | 34.4 | 0.048 | 26.0 | 0.58 | 28.6 | 4.07 | 55.5 | 60.1 | 35.5 | 3.31 | 34.2 |
| 合 計 | 100 | 0.065 | 100 | 0.70 | 100 | 7.48 | 100 | 58.2 | 100 | 3.33 | 100 |

〔試験-6〕



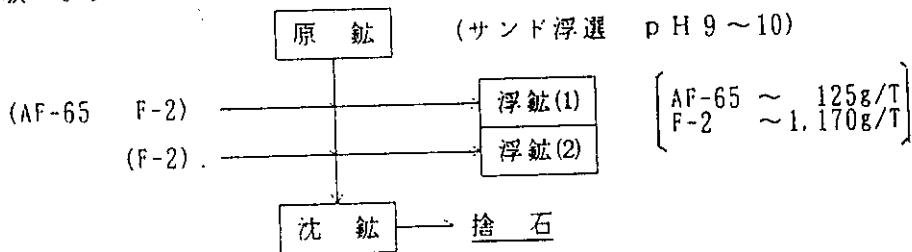
| | 重 量 分布率 | U ₃ O ₈ | | T-Fe | | P ₂ O ₅ | | SiO ₂ | | Al ₂ O ₃ | |
|----|------------|-------------------------------|------|------|------|-------------------------------|------|------------------|------|--------------------------------|------|
| | | 品 位 | 分 布 | 品 位 | 分 布 | 品 位 | 分 布 | 品 位 | 分 布 | 品 位 | 分 布 |
| 浮鈹 | 46.2 | 0.082 | 74.0 | 0.83 | 53.0 | 9.49 | 62.9 | 49.9 | 38.1 | 4.92 | 61.7 |
| 沈鈹 | 53.8 | 0.053 | 26.0 | 0.63 | 47.0 | 4.79 | 37.1 | 69.3 | 61.9 | 2.61 | 38.3 |
| 合計 | 100 | 0.066 | 100 | 0.72 | 100 | 6.69 | 100 | 60.4 | 100 | 3.68 | 100 |

〔試験-7〕



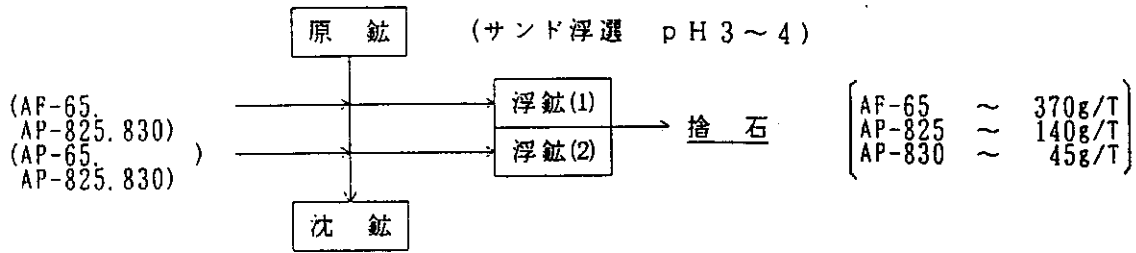
| | 重 量 分布率 | U ₃ O ₈ | | T-Fe | | P ₂ O ₅ | | SiO ₂ | | Al ₂ O ₃ | |
|----|------------|-------------------------------|------|------|------|-------------------------------|------|------------------|------|--------------------------------|------|
| | | 品 位 | 分 布 | 品 位 | 分 布 | 品 位 | 分 布 | 品 位 | 分 布 | 品 位 | 分 布 |
| 浮鈹 | 38.1 | 0.050 | 26.1 | 0.79 | 42.1 | 7.09 | 32.9 | 53.4 | 33.7 | 5.08 | 52.5 |
| 沈鈹 | 61.9 | 0.087 | 73.9 | 0.67 | 57.9 | 8.89 | 67.1 | 64.4 | 66.3 | 2.82 | 47.5 |
| 計 | 100 | 0.073 | 100 | 0.71 | 100 | 8.20 | 100 | 60.2 | 100 | 3.68 | 100 |

〔試験-8〕



| | 重 量 分布率 | U ₃ O ₈ | | T-Fe | | P ₂ O ₅ | | SiO ₂ | | Al ₂ O ₃ | |
|----|------------|-------------------------------|------|------|------|-------------------------------|------|------------------|------|--------------------------------|------|
| | | 品 位 | 分 布 | 品 位 | 分 布 | 品 位 | 分 布 | 品 位 | 分 布 | 品 位 | 分 布 |
| 浮鈹 | 27.8 | 0.256 | 26.2 | 2.87 | 31.0 | 18.05 | 30.8 | 31.5 | 26.6 | 5.90 | 44.3 |
| 沈鈹 | 72.2 | 0.277 | 73.8 | 2.45 | 69.0 | 15.61 | 69.2 | 33.5 | 73.4 | 2.85 | 55.7 |
| 合計 | 100 | 0.271 | 100 | 2.57 | 100 | 16.29 | 100 | 33.0 | 100 | 3.70 | 100 |

〔試験 - 9〕



| | 重 量 分布率 | U ₃ O ₈ | | T - F e | | P ₂ O ₅ | | S i O ₂ | | A l ₂ O ₃ | |
|-----|------------|-------------------------------|------|---------|------|-------------------------------|------|--------------------|------|---------------------------------|------|
| | | 品 位 | 分 布 | 品 位 | 分 布 | 品 位 | 分 布 | 品 位 | 分 布 | 品 位 | 分 布 |
| 浮 鉍 | 24.3 | 0.263 | 23.2 | 2.31 | 32.4 | 17.96 | 23.5 | 30.9 | 22.8 | 3.85 | 26.2 |
| 沈 鉍 | 75.7 | 0.280 | 76.8 | 2.22 | 67.6 | 18.75 | 76.5 | 33.7 | 77.2 | 3.49 | 73.8 |
| 合計 | 100 | 0.276 | 100 | 2.49 | 100 | 18.55 | 100 | 33.0 | 100 | 3.58 | 100 |

(注)

〔試験 - 8, -9〕のサンド系浮選試験用サンプルは、表 - 29 の +250 ミクロン鉍石をクラッシュャー、パルペライザーで微粉碎して調製した。
 粒径は -100メッシュ (-149 ミクロン) 87% で磁製ミルを使用しないで、このまま供試料とした。

9 - 4 試験結果の考察

ウラン鉍の浮選に関する報文等を参考にして、浮選剤を調達し、バクーマ鉍石に浮選が適用できるかどうか、偵察的な目的で試験を行ったもので、本試験を行う場合は、全鉍石を代表するサンプルを対象としなければならないし、試験用サンプルも均一化した原鉍数 + kg からスタートしなければ浮選試験の精度、信頼性等に乏しい結果となるおそれが生じる。

このような理由から、当試験は、本試験に先立つ予備試験と考えている。また、考察するには、データ不足であるが、結果を次に示す。

- ① 試験 - 5, -6 は、ウラン浮選の一般的なアルカリ域での脂肪酸浮選方式であるが、浮鉍に 85% 以上のウラン実収率を得ることを目標としたが、75% 程度にとどまっている。試験 - 5 を例にとって、鉍量分布をそのままとしてウラン実収率 90% 時のウラン品位を逆算とすると、

| | | | | |
|----|--|---|--------|------|
| 浮選 | : U ₃ O ₈ = 0.074% | → | 0.089% | にアップ |
| 沈鉍 | : U ₃ O ₈ = 0.048% | → | 0.019% | にダウン |

のとおりで

この成績を得るための浮選条件の設定が必要となる。

- ② 試験-7は、酸性域での含鉄鉱物、Kaoline等を浮鉱として回収する浮選方式であるがこのデータからは、目的とする結果は得られていない。しかし、高含鉄サンプルについてチェック試験が必要と思われる。
- ③ 試験-8、-9は、サンド系の浮選試験であるが、この結果からは、スライム系より、より以上にウラン、鉄等の選別が用意でないことが予測される。
- ④ 浮選試験の条件設定について考えてみると、浮選に影響を与える因子は多く、鉱質等の自然条件は別として、① 鉱石の粒径（磨鉱度）、② パルプ濃度 ③ 浮選剤（起泡剤、捕収剤、抑制剤、活性剤等）の種類、添加量 ④ 浮選機の種類、構造等 ⑤ 浮選時間、温度、pH等 ⑥ 用水の水質、使用法等 数多くあげられるが、通常の場合は、浮選試験の主要因子として ③項の「浮選剤」がとりあげられ、その選定が目的となっている。同様な考えで、今後の浮選試験を進めて行くとするれば、ウランを選択的に捕収する「捕収剤」に重点をおいた浮選試験を行い、得られた試験データの積み重ねをはかって行かなければならない。
- また、今回の試験では殆んど条件の設定変更を行っていないので、試験の結果からもとめられた最適条件の下では、現状よりアップした浮選成績が期待できると考えられる。

9-5 今後の試験について

- ① 現在、PNC153のサンプル、(表-29)を保存しているので、高品位ウラン鉱についても、2~3回の浮選試験を行う。
- ② -400メッシュ以下の微粒子についても適当な粒度分析法で分析を行い、性状調査をおこなう。
- ③ 文献調査、選鉱に関する有識経験者からの情報、意見等を参考にしてバクーマ鉱石の選鉱法を検討する。
- ④ 上記項目の試験、検討結果を総括し、その後の選鉱試験の進め方について判断する。

以上

添 付 資 料

| | | ページ |
|----------|-----------------------|-----|
| 表-1 | 化学分析値 | 1 |
| 図-2, 3 | 温度と揮発率の関係 | 2 |
| 図-4, 5 | 温度と回収率の関係 | 3 |
| 表-2~表-5 | バクーマ鉍石塩化揮発試験結果 | 4 |
| 表-6~表-10 | イクタイヤ鉍石塩化揮発試験結果 | 8 |
| 表-11, 12 | U_3O_8 物質収支 | 13 |
| 表-13, 14 | T-Fe 物質収支 | 14 |
| 表-15, 16 | P_2O_5 物質収支 | 15 |
| 表-17, 18 | Al_2O_3 物質収支 | 16 |
| 表-19, 20 | SiO_2 物質収支 | 17 |
| 表-21, 22 | TiO_2 物質収支 | 18 |
| 表-24, 25 | 塩素量 | 19 |
| 表-26 | バクーマ鉍石粒度分析 | 20 |
| 表-27 | X線回折, 蛍光X線分析 | 21 |
| 表-28 | 各鉍物および元素の相対的量比 | 22 |
| 表-29 | バクーマ鉍石粒度別品位表 | 23 |

表-1 化学分析値

| | バクーマ (PNC94+153) 鉍石 | イタタイヤ 鉍石 |
|--------------------------------|---------------------|----------|
| U ₂ O ₈ | 0.320 % | 0.189 % |
| ThO ₂ | 5 Ppm | 0.014 % |
| P ₂ O ₅ | 14.38 % | 34.95 % |
| SiO ₂ | 46.04 % | 6.67 % |
| Al ₂ O ₃ | 4.659 % | 1.12 % |
| T-Fe | 1.604 % | 1.162 % |
| FeO | 0.129 % | 0.753 % |
| Fe ₂ O ₃ | 2.151 % | 0.825 % |
| TiO ₂ | 0.211 % | 0.082 % |
| CaO | 21.04 % | 48.58 % |
| K ₂ O | 1.225 % | 0.139 % |
| MgO | 0.705 % | 0.054 % |
| Na ₂ O | 0.444 % | 0.463 % |
| MnO | 0.092 % | 0.046 % |
| F ⁻ | | 2.55 % |
| Cl ⁻ | <0.01 % | 0.017 % |
| Cu | | |
| Ni | 0.005 % | 20 Ppm |
| Pb | 0.011 % | 0.4 Ppm |
| Zn | 0.015 % | 15 Ppm |
| S | 1.061 % | 0.307 % |
| CO ₂ | 0.939 % | 0.85 % |
| Zr | 114 Ppm | 92 Ppm |
| Y | | 251 Ppm |
| H ₂ O (-) | 1.414 % | 0.211 % |
| H ₂ O (+) | 2.515 % | 0.469 % |

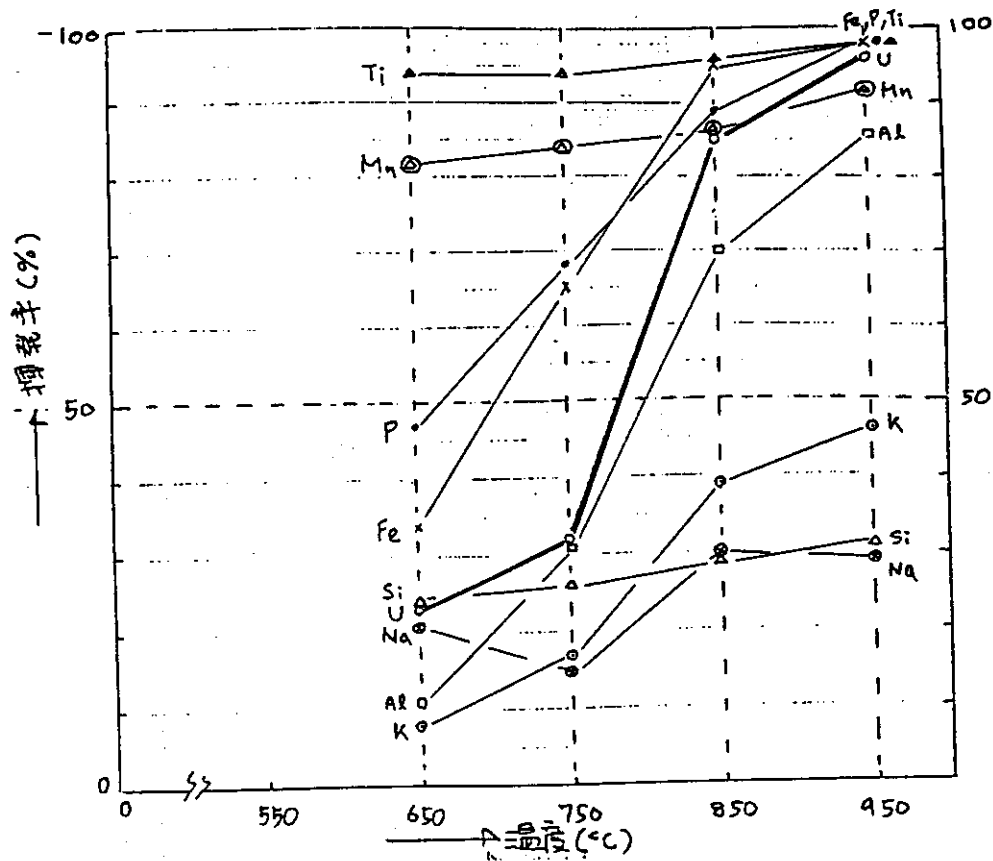


図-2 バクーマ鉱石、温度と揮発率の関係

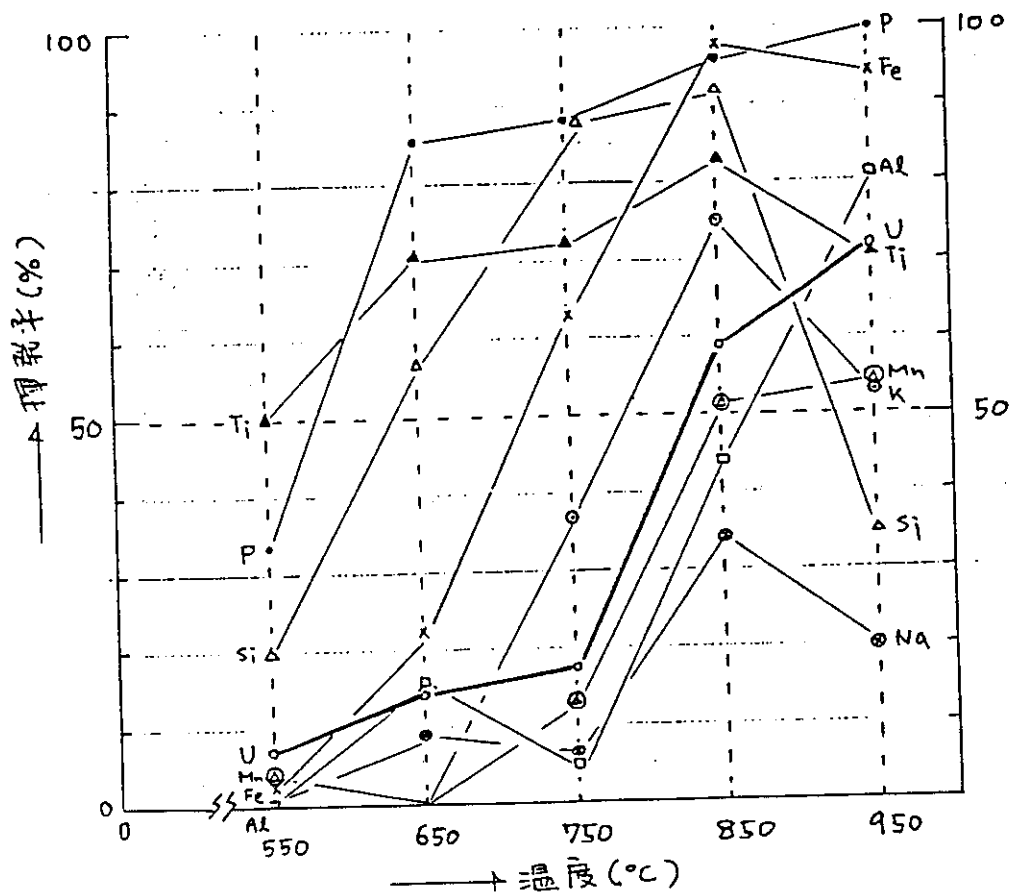


図-3 イタタイヤ鉱石、温度と揮発率の関係

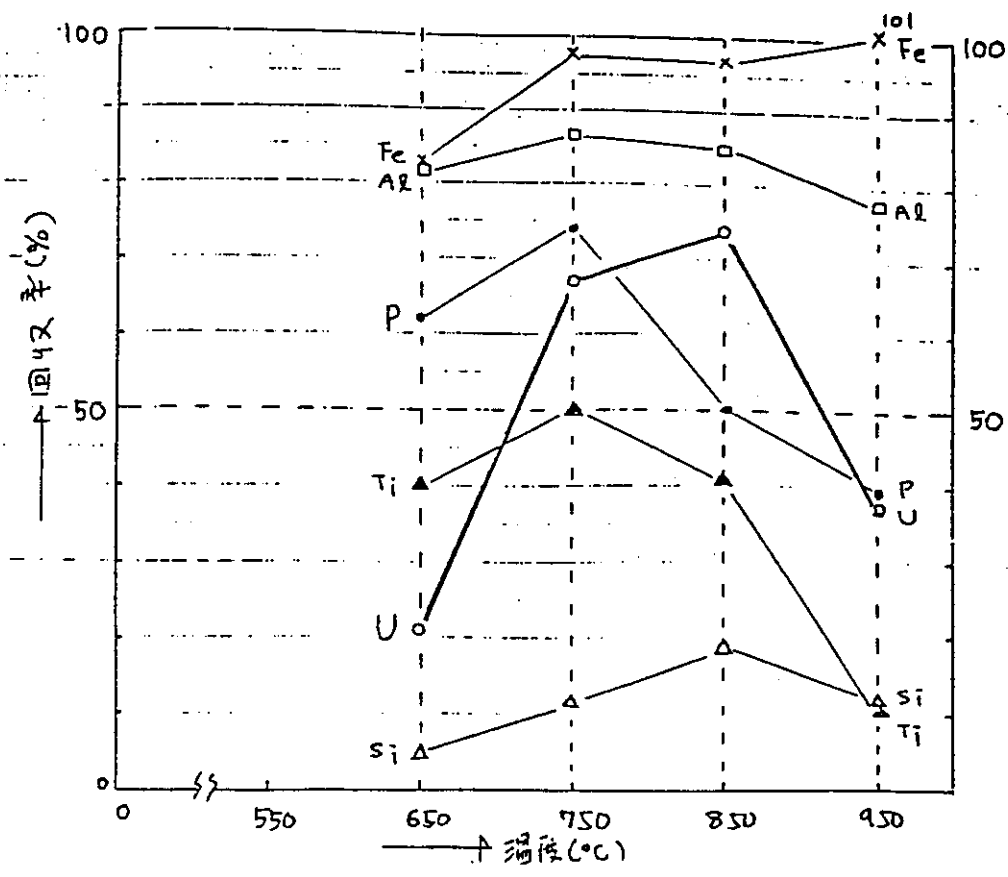


図-4 バクーマ鉱石、温度と回収率の関係

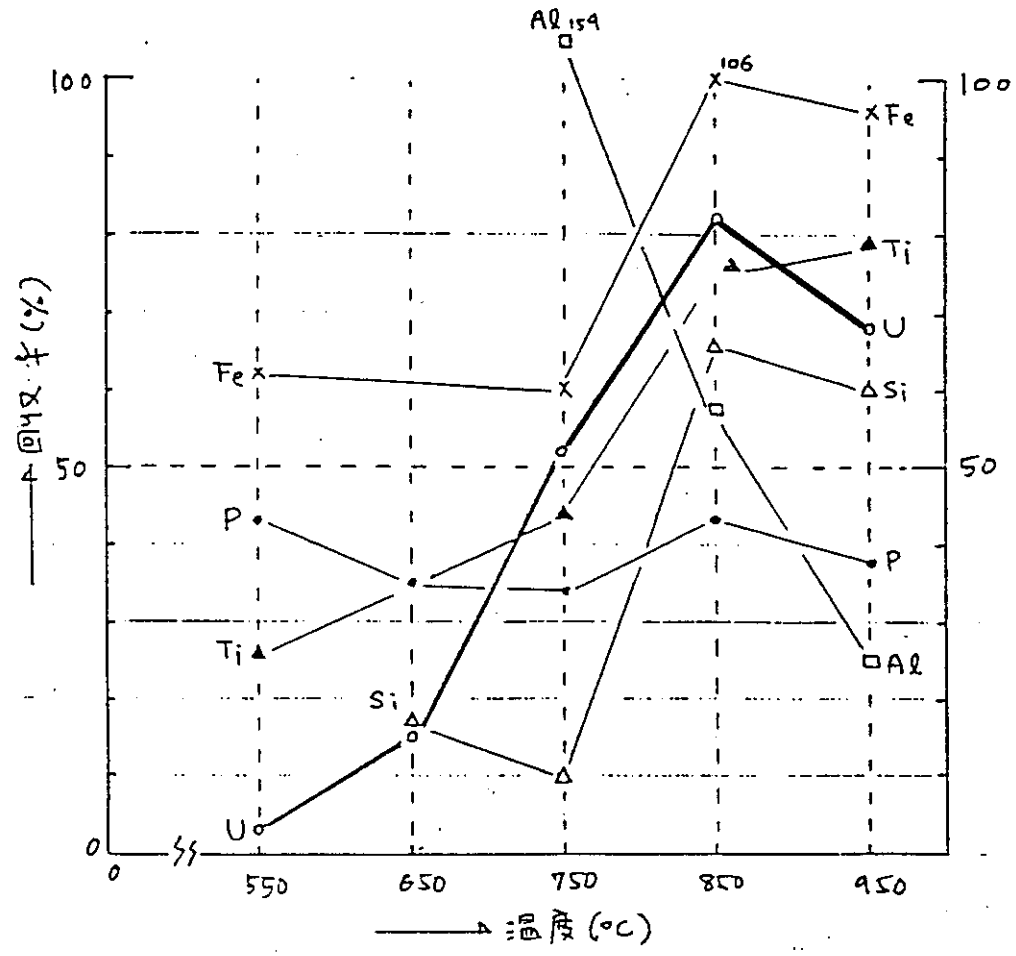


図-5 イタタイヤ鉱石、温度と回収率の関係

表一 2 塩化揮発試験結果

試料 バクラー (PNC94+153)

試験条件 Cl₂ : 200 ml/分 N₂ : 200 ml/分 O₂ : 0 反応温度 : 650℃ 反応時間 : 2時間

| | U ₃ O ₈ | T-Fe | P ₂ O ₅ | Al ₂ O ₃ | SiO ₂ | TiO ₂ | CaO | K ₂ O | MgO | Na ₂ O | MnO |
|---------------------------|-------------------------------|------|-------------------------------|--------------------------------|------------------|------------------|-------|------------------|-----|-------------------|------|
| A 元鉱量 (mg) | 160 | 802 | 7190 | 2330 | 23020 | 106 | 10520 | 613 | 353 | 222 | 46 |
| B 残渣量 (mg) | 123 | 533 | 3784 | 2067 | 17490 | 6 | 10360 | 567 | 361 | 176 | 8.3 |
| C 揮発量 (mg) (A-B) | 37 | 269 | 3406 | 263 | 5530 | 100 | 160 | 46 | 0 | 46 | 37.7 |
| D 揮発率 (%) (A-B/A×100) | 23 | 34 | 47 | 11 | 24 | 94 | 1.5 | 8 | 0 | 21 | 82 |
| E-① 回収物量 (mg) | 4.3 | 124 | 850 | 126 | 5 | 19 | 3 | 25 | 0.1 | 6 | <0.1 |
| E-② 回収物量 (mg) | 1.1 | 31 | 889 | 28 | 185 | 6 | 1 | 9 | 0.1 | 2 | <0.1 |
| E-③ 回収物量 (mg) | 2.5 | 67 | 382 | 62 | 103 | 15 | 0 | 21 | 0.1 | 5 | <0.1 |
| F 回収物合計 (mg) (E-①+②+③) | 7.9 | 222 | 2121 | 216 | 293 | 40 | 4 | 55 | 0.3 | 13 | <0.1 |
| G 回収率 (%) (F/C×100) | 21 | 83 | 62 | 82 | 5 | 40 | 2.5 | 120 | — | 62 | 0 |

(元鉱) 鉱石重量 : 50g

(残渣) 重量 : 63.6g

(回収物) 重量① : 2.7g

炭材重量 : 18g (粉末活性炭)

重量② : 2.4g

重量③ :

表—3 塩化揮発試験結果

試料 バターマ (PNC94+153)
 試験条件 Cl_2 : 200 ml/分 N_2 : 200 ml/分 O_2 : 0 反応温度: 750℃ 反応時間: 2時間

| | U_2O_8 | T-Fe | P_2O_5 | Al_2O_3 | SiO_2 | TiO_2 | CaO | K_2O | MgO | Na_2O | MnO |
|---------------------------|----------|------|----------|-----------|---------|---------|-------|--------|-----|---------|------|
| A 元鉱量 (mg) | 160 | 802 | 7190 | 2330 | 23020 | 106 | 10520 | 613 | 353 | 222 | 46 |
| B 残渣量 (mg) | 109 | 279 | 2300 | 1618 | 16993 | 6 | 10710 | 506 | 363 | 189 | 7.5 |
| C 揮発量 (mg) (A-B) | 51 | 523 | 4890 | 712 | 6027 | 100 | 0 | 107 | 0 | 33 | 38.5 |
| D 揮発率 (%) (A-B/A×100) | 32 | 65 | 68 | 31 | 26 | 94 | 0 | 17 | 0 | 15 | 84 |
| E-① 回収物量 (mg) | 23 | 330 | 1821 | 448 | 35 | 31 | 0 | 84 | 0.8 | 11 | <0.1 |
| E-② 回収物量 (mg) | 4 | 58 | 1301 | 62 | 631 | 6 | 0 | 18 | 0.2 | 4 | <0.1 |
| E-③ 回収物量 (mg) | 7 | 123 | 479 | 112 | 81 | 16 | 0 | 38 | 0.3 | 5 | <0.1 |
| F 回収物合計 (mg) (E-①+②+③) | 34 | 511 | 3601 | 622 | 747 | 53 | 0 | 140 | 1.3 | 20 | <0.1 |
| G 回収率 (%) (F/C×100) | 67 | 98 | 74 | 87 | 12 | 50 | 0 | 131 | — | 61 | 0 |

(元鉱) 鉱石重量: 50g

(残渣) 重量: 57.8g

(回収物) 重量①: 6.6g

炭材重量: 18g (粉末活性炭)

重量②: 4.2g

重量③:

表 - 4 塩化揮発試験結果

試料 バクーマ (PNC94+153)
 試験条件 Cl₂: 200 ml/分 N₂: 200 ml/分 O₂: 0 反応温度: 850℃ 反応時間: 2時間

| | U ₂ O ₈ | T-Fe | P ₂ O ₅ | Al ₂ O ₃ | SiO ₂ | TiO ₂ | CaO | K ₂ O | MgO | Na ₂ O | MnO |
|---------------------------|-------------------------------|------|-------------------------------|--------------------------------|------------------|------------------|-------|------------------|-----|-------------------|-----|
| A 元鉱量 (mg) | 160 | 802 | 7190 | 2330 | 23020 | 106 | 10520 | 613 | 353 | 222 | 46 |
| B 残渣量 (mg) | 24 | 37 | 786 | 689 | 16397 | 4 | 10737 | 372 | 354 | 155 | 6 |
| C 揮発量 (mg) (A-B) | 136 | 765 | 6404 | 1641 | 6623 | 102 | 0 | 241 | 0 | 67 | 40 |
| D 揮発率 (%) (A-B/A×100) | 85 | 95 | 89 | 70 | 29 | 96 | 0 | 39 | 0 | 30 | 87 |
| E-① 回収物量 (mg) | 81 | 457 | 1871 | 1162 | 5 | 18 | 0 | 178 | 4.3 | 26 | 0.5 |
| E-② 回収物量 (mg) | 9 | 98 | 1019 | 112 | 1207 | 11 | 0 | 27 | 0.9 | 9 | 0.1 |
| E-③ 回収物量 (mg) | 11 | 189 | 295 | 122 | 52 | 13 | 0 | 47 | 1 | 6 | 0.2 |
| F 回収物合計 (mg) (E-①+②+③) | 101 | 744 | 3185 | 1396 | 1264 | 42 | 0 | 252 | 6.2 | 41 | 0.8 |
| G 回収率 (%) (F/C×100) | 74 | 97 | 50 | 85 | 19 | 41 | 0 | 105 | — | 61 | 2 |

(元鉱) 鉱石重量: 50g

(残渣) 重量: 51.4g

(回収物) 重量①: 11.0g

炭材重量: 18g (粉末活性炭)

重量②: 7.8g

重量③:

表—5 塩化揮発試験結果

試料 バクマ (PNC94+153)

試験条件 Cl_2 : 200 ml/分 N_2 : 200 ml/分 O_2 : 0 反応温度 : 950℃ 反応時間 : 2時間

| | U_3O_8 | T-Fe | P_2O_5 | Al_2O_3 | SiO_2 | TiO_2 | CaO | K_2O | MgO | Na_2O | MnO |
|---------------------------|----------|------|----------|-----------|---------|---------|-------|--------|-----|---------|------|
| A 元鉱量 (mg) | 160 | 802 | 7190 | 2330 | 23020 | 106 | 10520 | 613 | 353 | 222 | 46 |
| B 残渣量 (mg) | 7 | 16 | 131 | 335 | 15908 | 2 | 10534 | 329 | 310 | 158 | 3.9 |
| C 揮発量 (mg) (A-B) | 153 | 786 | 7059 | 1995 | 7112 | 104 | 0 | 284 | 43 | 64 | 42.1 |
| D 揮発率 (%) (A-B/A×100) | 96 | 98 | 98 | 86 | 31 | 98 | 0 | 46 | 12 | 29 | 92 |
| E-① 回収物量 (mg) | 38 | 614 | 1695 | 1233 | 5 | 2 | 0 | 222 | 1.4 | 36 | 1.1 |
| E-② 回収物量 (mg) | 4 | 70 | 765 | 147 | 667 | 4.4 | 0 | 28 | 2.7 | 9 | 0.3 |
| E-③ 回収物量 (mg) | 14 | 110 | 311 | 181 | 165 | 5.4 | 0 | 66 | 4.5 | 12 | 0.7 |
| F 回収物合計 (mg) (E-①+②+③) | 56 | 794 | 2771 | 1560 | 837 | 11.8 | 0 | 316 | 8.6 | 57 | 2.1 |
| G 回収率 (%) (F/C×100) | 37 | 101 | 39 | 78 | 12 | 11 | 0 | 111 | 20 | 89 | 5 |

(元鉱) 鉱石重量 : 50g

(残渣) 重量 : 48.5g

(回収物) 重量① : 10.0g

炭材重量 : 18g (粉末活性炭)

重量② : 4.5g

重量③ :

表—6 塩化揮発試験結果

試料 イタタイヤ鉱石

試験条件 Cl_2 : 200 ml/分 N_2 : 200 ml/分 O_2 : 0 反応温度 : 550℃ 反応時間 : 3 時間30分

| | U_3O_8 | T-Fe | P_2O_5 | Al_2O_3 | SiO_2 | TiO_2 | CaO | K_2O | MgO | Na_2O | MnO |
|---------------------------|----------|------|----------|-----------|---------|---------|-------|--------|-----|---------|-------|
| A 元鉱量 (mg) | 94.5 | 580 | 17475 | 560 | 3335 | 40 | 24290 | 70 | 27 | 232 | 23 |
| B 残渣量 (mg) | 88 | 565 | 11618 | 629 | 2664 | 20 | 25367 | 92 | 32 | 229 | 22 |
| C 揮発量 (mg) (A-B) | 6.5 | 15 | 5857 | 0 | 671 | 20 | 0 | 0 | 0 | 3 | 1 |
| D 揮発率 (%) (A-B/A×100) | 7 | 2.5 | 33.5 | 0 | 20 | 50 | 0 | 0 | 0 | 1 | 4 |
| E-① 回収物量 (mg) | 0.1 | 5.3 | 940 | 0.7 | 1.3 | 3.2 | 0 | 0 | 0 | 1.2 | <0.01 |
| E-② 回収物量 (mg) | 0.1 | 4.0 | 1596 | 0.5 | 6.2 | 2 | 0 | 0 | 0 | 0.3 | <0.01 |
| E-③ 回収物量 (mg) | / | / | / | / | / | / | / | / | / | / | / |
| F 回収物合計 (mg) (E-①+②+③) | 0.2 | 9.3 | 2536 | 1.2 | 7.5 | 5.2 | 0 | 0 | 0 | 1.5 | <0.01 |
| G 回収率 (%) (F/C×100) | 3 | 62 | 43 | — | 1 | 26 | 0 | 0 | 0 | 50 | <1 |

(元鉱) 鉱石重量 : 50g

(残渣) 重量 : 74.0g

(回収物) 重量① : 0g

炭材重量 : 22.5g (粉末活性炭)

重量② : 8.3g

重量③ : 0

表一 7 塩化揮発試験結果

試料 イタタイヤ鉱石

試験条件 Cl_2 : 200 ml/分 N_2 : 200 ml/分 O_2 : 0 反応温度 : 650℃ 反応時間 : 3 時間30分

| | U_3O_8 | T-Fe | P_2O_5 | Al_2O_3 | SiO_2 | TiO_2 | CaO | K_2O | MgO | Na_2O | MnO |
|---------------------------|----------|------|----------|-----------|---------|---------|-------|--------|-----|---------|-----|
| A 元鉱量 (mg) | 94.5 | 580 | 17475 | 560 | 3335 | 40 | 24290 | 70 | 27 | 232 | 23 |
| B 残渣量 (mg) | 81 | 449 | 2526 | 469 | 1426 | 12 | 24118 | 82 | 32 | 209 | 23 |
| C 揮発量 (mg) (A-B) | 13.5 | 131 | 14949 | 91 | 1909 | 29 | 172 | 0 | 0 | 21 | 0 |
| D 揮発率 (%) (A-B/A×100) | 14 | 22.5 | 85.5 | 16 | 57 | 71 | 0.7 | 0 | 0 | 9 | 0 |
| E-① 回収物量 (mg) | 1.7 | — | 3319 | — | 163 | — | — | — | — | — | — |
| E-② 回収物量 (mg) | 0.3 | — | 1964 | — | 160 | — | — | — | — | — | — |
| E-③ 回収物量 (mg) | / | / | / | / | / | / | / | / | / | / | / |
| F 回収物合計 (mg) (E-①+②+③) | 2.0 | — | 5283 | — | 323 | — | — | — | — | — | — |
| G 回収率 (%) (F/C×100) | 15 | — | 35 | — | 17 | — | — | — | — | — | — |

(元鉱) 鉱石重量 : 50g

(残渣) 重量 : 67.9g

(回収物) 重量① : 15.4g

炭材重量 : 22.5g (粉末活性炭)

重量② : 9.1g

重量③ : 0

表—8 塩化揮発試験結果

試料 イタタイヤ鉱石

試験条件 Cl_2 : 200 ml/分 N_2 : 200 ml/分 O_2 : 0 反応温度 : 750℃ 反応時間 : 3時間30分

| | U_2O_8 | T-Fe | P_2O_5 | Al_2O_3 | SiO_2 | TiO_2 | CaO | K_2O | MgO | Na_2O | MnO |
|---------------------------|----------|------|----------|-----------|---------|---------|-------|--------|------|---------|-----|
| A 元鉱量 (mg) | 94.5 | 580 | 17475 | 560 | 3335 | 40 | 24290 | 70 | 27 | 232 | 23 |
| B 残渣量 (mg) | 78 | 214 | 2050 | 533 | 408 | 11 | 24936 | 44 | 31 | 215 | 20 |
| C 揮発量 (mg) (A-B) | 16.5 | 366 | 15425 | 27 | 2927 | 29 | 0 | 26 | 0 | 15 | 3 |
| D 揮発率 (%) (A-B/A×100) | 17.5 | 63 | 88 | 5 | 88 | 72.5 | 0 | 37 | 0 | 6.5 | 13 |
| E-① 回収物量 (mg) | 6.8 | 173 | 2141 | 35 | 3 | 10 | 0 | 0.3 | 0.02 | 4.2 | 0.3 |
| E-② 回収物量 (mg) | 1.7 | 46 | 3167 | 8 | 294 | 2.8 | 0 | 0.1 | 0.01 | 1.1 | 0.1 |
| E-③ 回収物量 (mg) | / | / | / | / | / | / | / | / | / | / | / |
| F 回収物合計 (mg) (E-①+②+③) | 8.5 | 219 | 5308 | 43 | 297 | 12.8 | 0 | 0.4 | 0.03 | 5.3 | 0.4 |
| G 回収率 (%) (F/C×100) | 52 | 60 | 34 | 159 | 10 | 44 | 0 | 2 | — | 35 | 13 |

(元鉱) 鉱石重量 : 50g

(残渣) 重量 : 62.7g

(回収物) 重量① : 12.5g

炭材重量 : 22.5g (粉末活性炭)

重量② : 11.4g

重量③ : 0

表一 9 塩化揮発試験結果

試料 イタタイヤ鉍石
 試験条件 Cl_2 : 200 ml/分 N_2 : 200 ml/分 O_2 : 0 反応温度 : 850℃ 反応時間 : 3 時間30分

| | U_3O_8 | T-Fe | P_2O_5 | Al_2O_3 | SiO_2 | TiO_2 | CaO | K_2O | MgO | Na_2O | MnO |
|---------------------------|----------|------|----------|-----------|---------|---------|-------|--------|------|---------|------|
| A 元鉍量 (mg) | 93.4 | 573 | 17265 | 553 | 3295 | 39.5 | 23999 | 69 | 26.7 | 227 | 22.7 |
| B 残渣量 (mg) | 38 | 12 | 642 | 310 | 281 | 6.8 | 20863 | 17 | 24 | 150 | 12 |
| C 揮発量 (mg) (A-B) | 55.4 | 561 | 16623 | 243 | 3014 | 32.7 | 3136 | 52 | 2.7 | 77 | 11.7 |
| D 揮発率 (%) (A-B/A×100) | 59 | 98 | 96 | 44 | 92 | 83 | 13 | 75 | 10 | 34 | 51.5 |
| E-① 回収物量 (mg) | 28.2 | 302 | 2411 | 88 | 107 | 13.5 | 0.3 | 1.6 | 0.1 | 19 | 2.1 |
| E-② 回収物量 (mg) | 10.0 | 176 | 2228 | 33 | 557 | 5.2 | 0.9 | 0.4 | 0.5 | 6 | 0.8 |
| E-③ 回収物量 (mg) | 6.7 | 115 | 2530 | 21 | 1328 | 6 | 0.7 | 0.4 | 0.1 | 9 | 1.0 |
| F 回収物合計 (mg) (E-①+②+③) | 44.9 | 593 | 7169 | 142 | 1992 | 24.7 | 1.9 | 2.4 | 0.7 | 34 | 3.9 |
| G 回収率 (%) (F/C×100) | 76 | 106 | 43 | 58 | 66 | 76 | 0.06 | 5 | 26 | 44 | 33 |

(元鉍) 鉍石重量 : 49.4g (残渣) 重量 : 42.5g (回収物) 重量① : 10.8g

炭材重量 : 22.3g (粉末活性炭) 重量② : 11.9g

重量③ :

表一 1 0 塩化揮発試験結果

試料 イタタイヤ鉱石
 試験条件 Cl_2 : 200 ml/分 N_2 : 200 ml/分 O_2 : 0 反応温度 : 950℃ 反応時間 : 3 時間30分

| | U_2O_8 | T-Fe | P_2O_5 | Al_2O_3 | SiO_2 | TiO_2 | CaO | K_2O | MgO | Na_2O | MnO |
|---------------------------|----------|------|----------|-----------|---------|---------|-------|--------|-----|---------|------|
| A 元鉱量 (mg) | 94.5 | 580 | 17475 | 560 | 3335 | 40 | 24290 | 70 | 27 | 232 | 23 |
| B 残渣量 (mg) | 26.0 | 36 | 21 | 106 | 2154 | 11.8 | 24503 | 33 | 29 | 185 | 10.6 |
| C 揮発量 (mg) (A-B) | 68.5 | 544 | 17454 | 454 | 1181 | 29.2 | 0 | 37 | 0 | 47 | 12.4 |
| D 揮発率 (%) (A-B/A×100) | 72 | 94 | 99.9 | 81 | 35 | 71 | 0 | 53 | 0 | 20 | 54 |
| E-① 回収物量 (mg) | 25.8 | 332 | 2059 | 1.5 | 17 | 13.4 | 0 | 0.6 | 0.5 | 15.7 | 2.8 |
| E-② 回収物量 (mg) | 9.7 | 91 | 1919 | 52.5 | 207 | 4.5 | 0 | 0.2 | 0.3 | 5.1 | 1.1 |
| E-③ 回収物量 (mg) | 11.2 | 97 | 2686 | 61 | 479 | 5.2 | 0 | 0.6 | 0.6 | 9.1 | 3.0 |
| F 回収物合計 (mg) (E-①+②+③) | 46.7 | 520 | 6664 | 115 | 703 | 23.1 | 0 | 1.4 | 1.4 | 29.9 | 6.9 |
| G 回収率 (%) (F/C×100) | 68 | 96 | 38 | 25 | 60 | 79 | — | 4 | — | 64 | 56 |

(元鉱) 鉱石重量 : 50g (残渣) 重量 : 59.0g (回収物) 重量① : 10.1g
 炭材重量 : 22.5g (粉末活性炭) 重量② : 9.3g
 重量③ :

試料 : パクーマ鉱石

表-1.1 物質収支 (U₃O₈)

| 反応条件 | | 元鉱量 (mg) | A 揮発量 (mg) | 揮発率 (%) | 第1トラップ | | 第2トラップ | | 第3トラップ | | 計 | |
|-----------|------------|-------------|------------------|------------|----------------|----------------------|----------------|----------------------|----------------|----------------------|-------------------------|----------------------|
| 温度 (℃) | 時間 (hr) | | | | B 回収物量 (mg) | 回収率 (%) (B/E×100) | C 回収物量 (mg) | 回収率 (%) (C/E×100) | D 回収物量 (mg) | 回収率 (%) (D/E×100) | E 回収物合計 (B+C+D) (mg) | 回収率 (%) (E/A×100) |
| 650 | 2 | 160 | 37 | 23 | 4.3 | 54 | 1.1 | 14 | 2.5 | 32 | 7.9 | 21 |
| 750 | 2 | 160 | 51 | 32 | 23 | 68 | 4 | 12 | 7 | 21 | 34 | 67 |
| 850 | 2 | 160 | 136 | 85 | 81 | 80 | 9 | 9 | 11 | 11 | 101 | 74 |
| 950 | 2 | 160 | 153 | 96 | 38 | 68 | 4 | 7 | 14 | 25 | 56 | 37 |

試料 : イタタイヤ鉱石

表-1.2 物質収支 (U₃O₈)

| 反応条件 | | 元鉱量 (mg) | A 揮発量 (mg) | 揮発率 (%) | 第1トラップ | | 第2トラップ | | 第3トラップ | | 計 | |
|-----------|------------|-------------|------------------|------------|----------------|----------------------|----------------|----------------------|----------------|----------------------|-------------------------|----------------------|
| 温度 (℃) | 時間 (hr) | | | | B 回収物量 (mg) | 回収率 (%) (B/E×100) | C 回収物量 (mg) | 回収率 (%) (C/E×100) | D 回収物量 (mg) | 回収率 (%) (D/E×100) | E 回収物合計 (B+C+D) (mg) | 回収率 (%) (E/A×100) |
| 550 | 3.5 | 94.5 | 6.5 | 7 | 0.1 | 50 | 0.1 | 50 | / | / | 0.2 | 3 |
| 650 | 3.5 | 94.5 | 13.5 | 14 | 1.7 | 85 | 0.3 | 15 | / | / | 2 | 15 |
| 750 | 3.5 | 94.5 | 16.5 | 17.5 | 6.8 | 80 | 1.7 | 20 | / | / | 8.5 | 52 |
| 850 | 3.5 | 93.4 | 55.4 | 59 | 28.2 | 63 | 10 | 21 | 6.7 | 16 | 44.9 | 81 |
| 950 | 3.5 | 94.5 | 68.5 | 72 | 25.8 | 50 | 9.7 | 21 | 11.2 | 24 | 46.7 | 68 |

試料 : バクーマ鉱石

表-13 物質収支 (T-Fe)

| 反応条件 | | 元鉱量 (mg) | A 揮発量 (mg) | 揮発率 (%) | 第1トラップ | | 第2トラップ | | 第3トラップ | | 計 | |
|-----------|------------|-------------|------------------|------------|----------------|----------------------|----------------|----------------------|----------------|----------------------|-------------------------|----------------------|
| 温度 (℃) | 時間 (Hr) | | | | B 回収物量 (mg) | 回収率 (%) (B/E×100) | C 回収物量 (mg) | 回収率 (%) (C/E×100) | D 回収物量 (mg) | 回収率 (%) (D/E×100) | E 回収物合計 (B+C+D) (mg) | 回収率 (%) (E/A×100) |
| 650 | 2 | 802 | 269 | 34 | 124 | 56 | 31 | 14 | 67 | 30 | 222 | 83 |
| 750 | 2 | 802 | 523 | 65 | 330 | 65 | 58 | 11 | 123 | 24 | 511 | 98 |
| 850 | 2 | 802 | 765 | 95 | 457 | 61 | 98 | 13 | 189 | 26 | 744 | 97 |
| 950 | 2 | 802 | 786 | 98 | 614 | 77 | 70 | 9 | 110 | 14 | 794 | 101 |

試料 : イタタイヤ鉱石

表-14 物質収支 (T-Fe)

| 反応条件 | | 元鉱量 (mg) | A 揮発量 (mg) | 揮発率 (%) | 第1トラップ | | 第2トラップ | | 第3トラップ | | 計 | |
|-----------|------------|-------------|------------------|------------|----------------|----------------------|----------------|----------------------|----------------|----------------------|-------------------------|----------------------|
| 温度 (℃) | 時間 (Hr) | | | | B 回収物量 (mg) | 回収率 (%) (B/E×100) | C 回収物量 (mg) | 回収率 (%) (C/E×100) | D 回収物量 (mg) | 回収率 (%) (D/E×100) | E 回収物合計 (B+C+D) (mg) | 回収率 (%) (E/A×100) |
| 550 | 3.5 | 580 | 15 | 2.5 | 5.3 | 57 | 4 | 43 | / | / | 9.3 | 62 |
| 650 | 3.5 | 580 | 131 | 22.5 | / | / | / | / | / | / | / | / |
| 750 | 3.5 | 580 | 366 | 63 | 173 | 79 | 46 | 21 | / | / | 219 | 60 |
| 850 | 3.5 | 580 | 561 | 98 | 302 | 51 | 176 | 30 | 115 | 19 | 393 | 106 |
| 950 | 3.5 | 580 | 544 | 94 | 332 | 64 | 91 | 18 | 97 | 18 | 520 | 96 |

試料 : バクーマ鉱石

表-15 物質収支 (P₂O₅)

| 反応条件 | | 元鉱量 (mg) | A 揮発量 (mg) | 揮発率 (%) | 第1トラップ | | 第2トラップ | | 第3トラップ | | 計 | |
|-----------|------------|-------------|------------------|------------|----------------|----------------------|----------------|----------------------|----------------|----------------------|-------------------------|----------------------|
| 温度 (℃) | 時間 (hr) | | | | B 回収物量 (mg) | 回収率 (%) (B/E×100) | C 回収物量 (mg) | 回収率 (%) (C/E×100) | D 回収物量 (mg) | 回収率 (%) (D/E×100) | E 回収物合計 (B+C+D) (mg) | 回収率 (%) (E/A×100) |
| 550 | 2 | 7190 | 3406 | 47 | 850 | 40 | 889 | 42 | 382 | 18 | 2121 | 62 |
| 750 | 2 | 7190 | 4890 | 68 | 1821 | 51 | 1301 | 36 | 479 | 13 | 3601 | 74 |
| 850 | 2 | 7190 | 6404 | 89 | 1871 | 59 | 1019 | 32 | 295 | 9 | 3185 | 50 |
| 950 | 2 | 7190 | 7059 | 98 | 1695 | 61 | 765 | 28 | 311 | 11 | 2771 | 39 |

試料 : イタクイヤ鉱石

表-16 物質収支 (P₂O₅)

| 反応条件 | | 元鉱量 (mg) | A 揮発量 (mg) | 揮発率 (%) | 第1トラップ | | 第2トラップ | | 第3トラップ | | 計 | |
|-----------|------------|-------------|------------------|------------|----------------|----------------------|----------------|----------------------|----------------|----------------------|-------------------------|----------------------|
| 温度 (℃) | 時間 (hr) | | | | B 回収物量 (mg) | 回収率 (%) (B/E×100) | C 回収物量 (mg) | 回収率 (%) (C/E×100) | D 回収物量 (mg) | 回収率 (%) (D/E×100) | E 回収物合計 (B+C+D) (mg) | 回収率 (%) (E/A×100) |
| 550 | 3.5 | 17475 | 5857 | 33.5 | 940 | 37 | 1596 | 63 | | | 2536 | 43 |
| 650 | 3.5 | 17475 | 14949 | 85.5 | 3319 | 63 | 1964 | 37 | | | 5283 | 35 |
| 750 | 3.5 | 17475 | 15425 | 88 | 2141 | 40 | 3167 | 60 | | | 5308 | 34 |
| 850 | 3.5 | 17265 | 16623 | 96 | 2411 | 34 | 2228 | 31 | 2530 | 35 | 7169 | 43 |
| 950 | 3.5 | 17475 | 17454 | 99.9 | 2059 | 31 | 1919 | 29 | 2686 | 40 | 6664 | 38 |

試料 : バクーマ鉱石

表-17 物質収支 (Al₂O₃)

| 反応条件 | | 元鉱量 (mg) | A 揮発量 (mg) | 揮発率 (%) | 第1トラップ | | 第2トラップ | | 第3トラップ | | 計 | |
|-----------|------------|-------------|------------------|------------|----------------|----------------------|----------------|----------------------|----------------|----------------------|-------------------------|----------------------|
| 温度 (℃) | 時間 (Hr) | | | | B 回収物量 (mg) | 回収率 (%) (B/E×100) | C 回収物量 (mg) | 回収率 (%) (C/E×100) | D 回収物量 (mg) | 回収率 (%) (D/E×100) | E 回収物合計 (B+C+D) (mg) | 回収率 (%) (E/A×100) |
| 650 | 2 | 2330 | 263 | 11 | 126 | 58 | 28 | 13 | 62 | 29 | 216 | 82 |
| 750 | 2 | 2330 | 712 | 31 | 448 | 72 | 62 | 10 | 112 | 18 | 622 | 87 |
| 850 | 2 | 2330 | 1641 | 70 | 1162 | 83 | 112 | 8 | 122 | 9 | 1396 | 85 |
| 950 | 2 | 2330 | 1995 | 86 | 1233 | 79 | 147 | 9 | 181 | 12 | 1560 | 78 |

試料 : イクタイヤ鉱石

表-18 物質収支 (Al₂O₃)

| 反応条件 | | 元鉱量 (mg) | A 揮発量 (mg) | 揮発率 (%) | 第1トラップ | | 第2トラップ | | 第3トラップ | | 計 | |
|-----------|------------|-------------|------------------|------------|----------------|----------------------|----------------|----------------------|----------------|----------------------|-------------------------|----------------------|
| 温度 (℃) | 時間 (Hr) | | | | B 回収物量 (mg) | 回収率 (%) (B/E×100) | C 回収物量 (mg) | 回収率 (%) (C/E×100) | D 回収物量 (mg) | 回収率 (%) (D/E×100) | E 回収物合計 (B+C+D) (mg) | 回収率 (%) (E/A×100) |
| 550 | 3.5 | 560 | 0 | 0 | 0.7 | — | 0.5 | — | | | 1.2 | — |
| 650 | 3.5 | 560 | 91 | 16 | | | | | | | | |
| 750 | 3.5 | 560 | 27 | 5 | 35 | 81 | 8 | 19 | | | 43 | 159 |
| 850 | 3.5 | 553 | 243 | 44 | 88 | 62 | 33 | 23 | 21 | 15 | 142 | 58 |
| 950 | 3.5 | 560 | 454 | 81 | 1.5 | 1 | 52.5 | 46 | 61 | 53 | 115 | 25 |

試料 : バクーマ鉱石

表-19 物質収支 (SiO₂)

| 反応条件 | | 元鉱量 (mg) | A 揮発量 (mg) | 揮発率 (%) | 第1トラップ | | 第2トラップ | | 第3トラップ | | 計 | |
|-----------|------------|-------------|------------------|------------|----------------|----------------------|----------------|----------------------|----------------|----------------------|-------------------------|----------------------|
| 温度 (℃) | 時間 (Hr) | | | | B 回収物量 (mg) | 回収率 (%) (B/E×100) | C 回収物量 (mg) | 回収率 (%) (C/E×100) | D 回収物量 (mg) | 回収率 (%) (D/E×100) | E 回収物合計 (B+C+D) (mg) | 回収率 (%) (E/A×100) |
| 650 | 2 | 23020 | 5530 | 24 | 5 | 2 | 185 | 63 | 103 | 35 | 293 | 5 |
| 750 | 2 | 23020 | 6027 | 26 | 35 | 5 | 631 | 85 | 81 | 10 | 747 | 12 |
| 850 | 2 | 23020 | 6623 | 29 | 5 | 0.4 | 1207 | 96 | 52 | 3.6 | 1264 | 19 |
| 950 | 2 | 23020 | 7112 | 31 | 5 | 0.6 | 667 | 80 | 165 | 19.4 | 837 | 12 |

試料 : イタタイヤ鉱石

表-20 物質収支 (SiO₂)

| 反応条件 | | 元鉱量 (mg) | A 揮発量 (mg) | 揮発率 (%) | 第1トラップ | | 第2トラップ | | 第3トラップ | | 計 | |
|-----------|------------|-------------|------------------|------------|----------------|----------------------|----------------|----------------------|----------------|----------------------|-------------------------|----------------------|
| 温度 (℃) | 時間 (Hr) | | | | B 回収物量 (mg) | 回収率 (%) (B/E×100) | C 回収物量 (mg) | 回収率 (%) (C/E×100) | D 回収物量 (mg) | 回収率 (%) (D/E×100) | E 回収物合計 (B+C+D) (mg) | 回収率 (%) (E/A×100) |
| 550 | 3.5 | 3335 | 671 | 20 | 1.3 | 17 | 6.2 | 83 | / | / | 7.5 | 1 |
| 650 | 3.5 | 3335 | 1909 | 57 | / | / | / | / | / | / | / | / |
| 750 | 3.5 | 3335 | 2927 | 88 | 3 | 1 | 294 | 99 | / | / | 297 | 10 |
| 850 | 3.5 | 3295 | 3014 | 92 | 107 | 5 | 557 | 28 | 1328 | 67 | 1992 | 66 |
| 950 | 3.5 | 3335 | 1181 | 35 | 17 | 2 | 207 | 29 | 479 | 69 | 703 | 60 |

試料 : バクーマ鉱石

表-21 物質収支 (TiO₂)

| 反応条件 | | 元鉱量 (mg) | A 揮発量 (mg) | 揮発率 (%) | 第1トラップ | | 第2トラップ | | 第3トラップ | | 計 | |
|-----------|------------|-------------|------------------|------------|----------------|----------------------|----------------|----------------------|----------------|----------------------|-------------------------|----------------------|
| 温度 (℃) | 時間 (Hr) | | | | B 回収物量 (mg) | 回収率 (%) (B/E×100) | C 回収物量 (mg) | 回収率 (%) (C/E×100) | D 回収物量 (mg) | 回収率 (%) (D/E×100) | E 回収物合計 (B+C+D) (mg) | 回収率 (%) (E/A×100) |
| 650 | 2 | 106 | 100 | 94 | 19 | 47.5 | 6 | 15 | 15 | 37.5 | 40 | 40 |
| 750 | 2 | 106 | 100 | 94 | 31 | 58 | 6 | 11 | 16 | 31 | 53 | 50 |
| 850 | 2 | 106 | 102 | 96 | 18 | 43 | 11 | 21 | 13 | 36 | 42 | 41 |
| 950 | 2 | 106 | 104 | 98 | 2 | 17 | 4.4 | 37 | 5.4 | 46 | 11.8 | 11 |

試料 : イタタイヤ鉱石

表-22 物質収支 (TiO₂)

| 反応条件 | | 元鉱量 (mg) | A 揮発量 (mg) | 揮発率 (%) | 第1トラップ | | 第2トラップ | | 第3トラップ | | 計 | |
|-----------|------------|-------------|------------------|------------|----------------|----------------------|----------------|----------------------|----------------|----------------------|-------------------------|----------------------|
| 温度 (℃) | 時間 (Hr) | | | | B 回収物量 (mg) | 回収率 (%) (B/E×100) | C 回収物量 (mg) | 回収率 (%) (C/E×100) | D 回収物量 (mg) | 回収率 (%) (D/E×100) | E 回収物合計 (B+C+D) (mg) | 回収率 (%) (E/A×100) |
| 550 | 3.5 | 40 | 20 | 50 | 3.2 | 62 | 2 | 38 | / | / | 5.2 | 26 |
| 650 | 3.5 | 40 | 29 | 71 | / | / | / | / | / | / | / | / |
| 750 | 3.5 | 40 | 29 | 72.5 | 10 | 78 | 2.8 | 22 | / | / | 12.8 | 44 |
| 850 | 3.5 | 39.5 | 32.7 | 83 | 13.5 | 55 | 5.2 | 21 | 6 | 24 | 24.7 | 76 |
| 950 | 3.5 | 40 | 29.2 | 71 | 13.4 | 58 | 4.5 | 19 | 5.2 | 23 | 23.1 | 79 |

表-24 塩素量 (バクーマ鉱石)

・供給した塩素量 (当量) 76g (200 ml/分 × 120 分 = 24ℓ)

| 塩化物 (仮定) | 塩素量 (mg) | 備考 |
|---------------------|----------------------|-------------|
| UCl ₄ | 78 | (温度950℃) |
| FeCl ₃ | 1493 | (鉱石 50g) |
| PCl ₃ | 10685 | |
| AlCl ₃ | 4161 | |
| SiCl ₄ | 16827 | |
| TiCl ₄ | 184 | |
| KCl | 107 | |
| MgCl ₂ | 77 | |
| NaCl | 74 | |
| MnCl ₂ | 42 | |
| * CaCl ₂ | 0 * (13295) | |
| 合計 | 33.728 ≈ 34g (10.6ℓ) | 47g (14.8ℓ) |

* Caが塩化してCaCl₂になった場合

表-25 塩素量 (イタタイヤ鉱石)

・供給した塩素量 (2当量) 133g (200 ml/分 × 210 分 = 42ℓ)

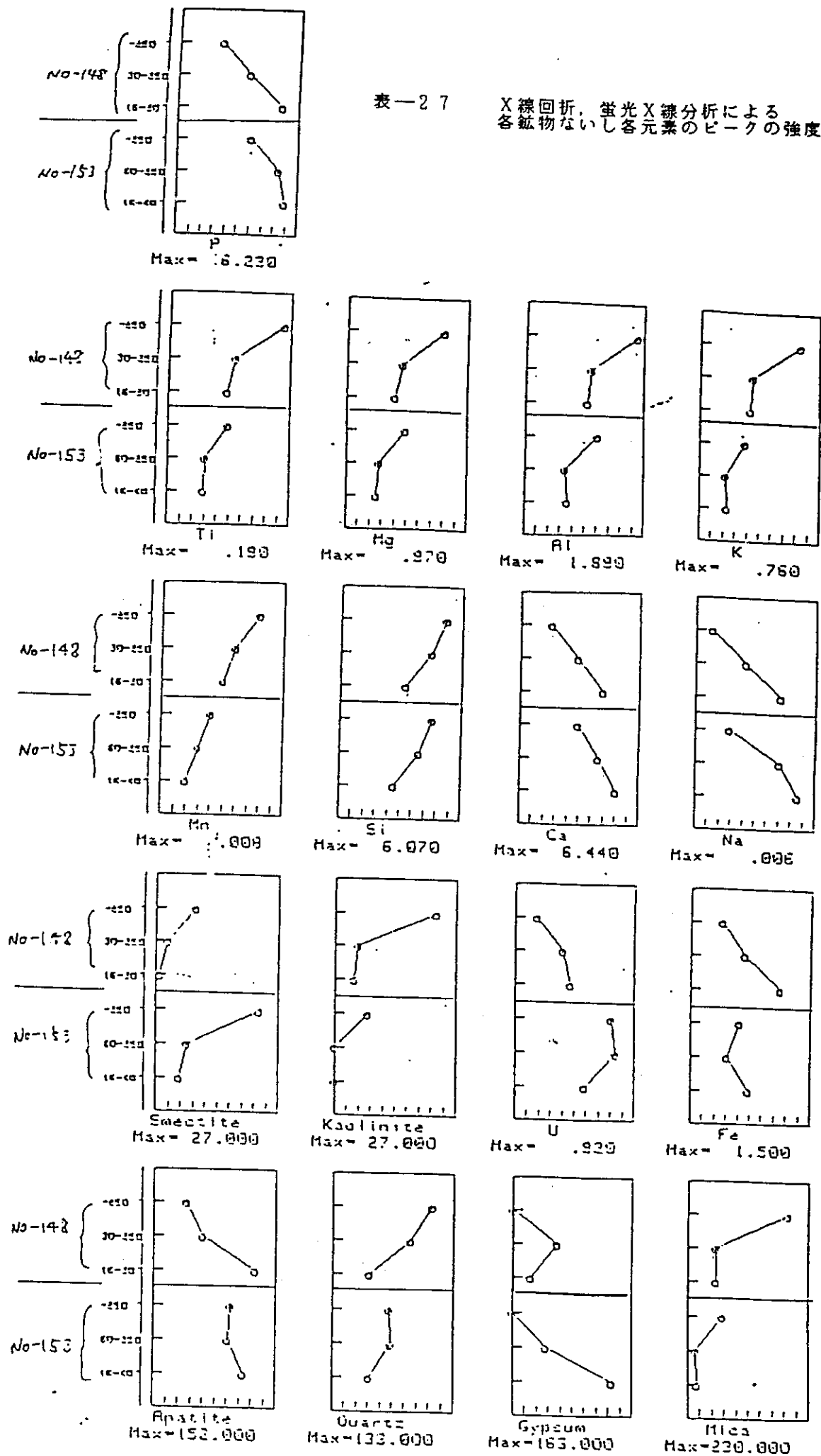
| 塩化物 (仮定) | 塩素量 (mg) | 備考 |
|---------------------|---------------------|-------------|
| UCl ₄ | 35 | (温度950℃) |
| FeCl ₃ | 1034 | (鉱石 50g) |
| PCl ₃ | 26418 | |
| AlCl ₃ | 947 | |
| SiCl ₄ | 2814 | |
| TiCl ₄ | 52 | |
| KCl | 14 | |
| MgCl ₂ | 0 | |
| NaCl | 53 | |
| MnCl ₂ | 12 | |
| * CaCl ₂ | 0 * (30698) | |
| 合計 | 31.379 ≈ 31g (9.9ℓ) | 62g (19.6ℓ) |

表-26 バクーマ鉱石粒度分析

| サンプル | 粒 径 | | 重量 (%) | 放射能強度 (カウント/分-g) | 品 位 (%) | | 含有量分布率 (%) | | 備 考 |
|------------|------------|-------------|--------|---------------------|-------------------------------|--------|-------------------------------|------|------------------------|
| | メッシュ | ミクロン | | | U ₃ O ₈ | T-Fe | U ₃ O ₈ | T-Fe | |
| PNC 148 | +16 | +1000 | 20.0 | 455(板状)55(茶色) | 0.302 | 1.11 | 50.2 | 25.7 | 塊状のサンプル |
| | -16 ~+32 | -1000 ~+500 | 1.9 | 451 | 0.183 | 1.68 | 7.0 | 8.9 | |
| | -32 ~+60 | -500 ~+250 | 2.7 | 223 | | | | | |
| | -60 ~+120 | -250 ~+125 | 1.4 | 278 | 0.190 | 1.20 | 4.9 | 4.3 | |
| | -120 ~+250 | -125 ~+63 | 1.7 | 276 | | | | | |
| | -250 ~+325 | -63 ~+44 | 0 | — | | | | | |
| | -325 | -44 | 72.3 | 139 | 0.063 | 0.73 | 37.9 | 61.1 | |
| | 合 計 | | 100 | | (0.120) | (0.86) | 100 | 100 | |
| PNC 153 | +16 | +1000 | 46.8 | 117(白色)486(黒色) | 0.494 | 1.11 | 55.5 | 45.8 | 塊状のサンプル |
| | -16 ~+32 | -1000 ~+500 | 2.8 | 526 | 0.318 | 1.10 | 3.2 | 4.1 | |
| | -32 ~+60 | -500 ~+250 | 1.3 | 438 | | | | | |
| | -60 ~+120 | -250 ~+125 | 1.8 | 496 | 0.376 | 0.41 | 5.8 | 2.3 | |
| | -120 ~+250 | -125 ~+63 | 3.8 | 530 | | | | | |
| | -250 ~+325 | -63 ~+44 | 0.8 | 507 | | | | | |
| | -325 | -44 | 42.7 | 997(上) 513(下) | 0.346 | 1.27 | 35.5 | 47.8 | かきまぜてから静置したスライムの上部, 下部 |
| | 合 計 | | 100 | | (0.416) | (1.13) | 100 | 100 | |

表-27

X線回折, 蛍光X線分析による
各鉱物ないし各元素のピークの強度比



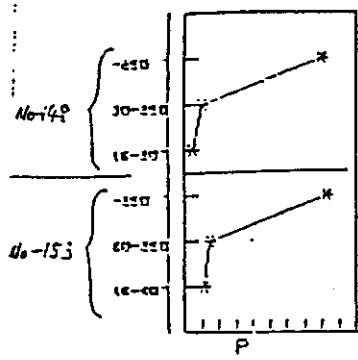


表-28

X線回折, 蛍光X線分析, 重量分析に基づく各鉱物および元素の相対的量比

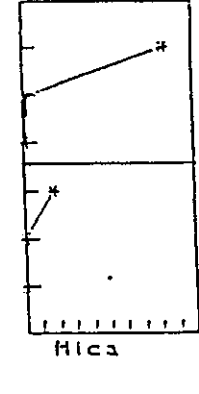
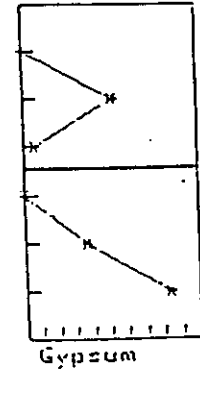
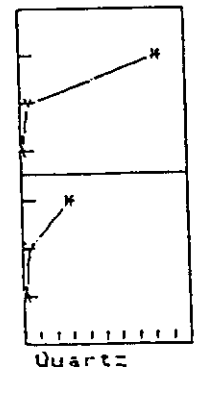
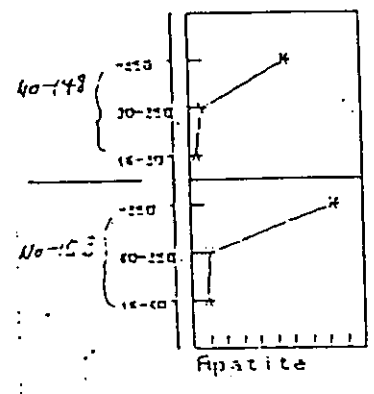
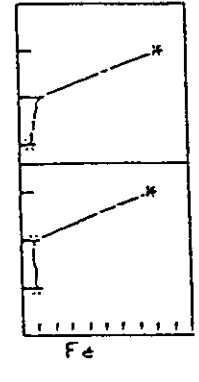
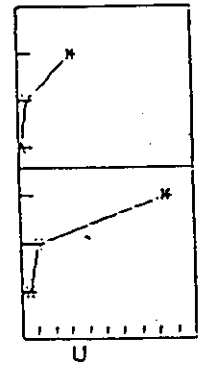
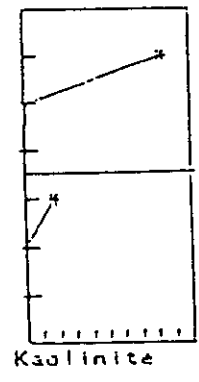
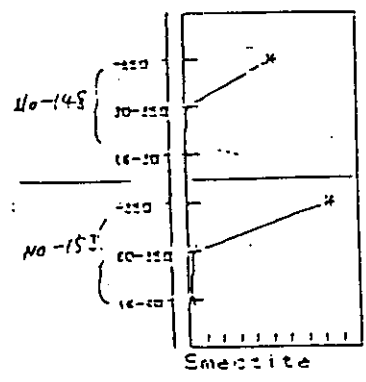
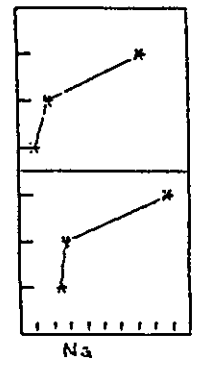
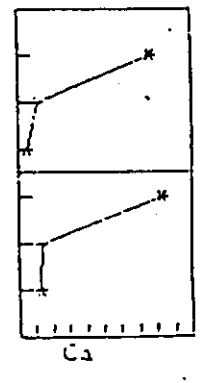
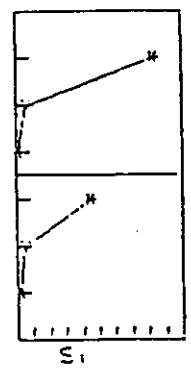
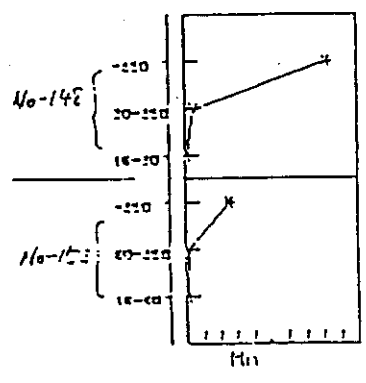
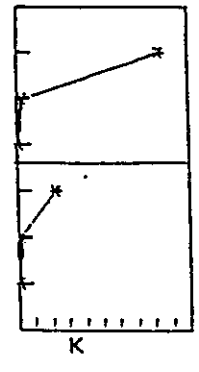
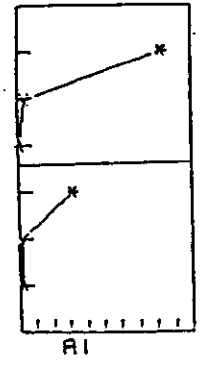
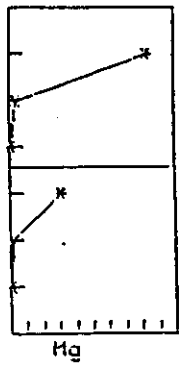
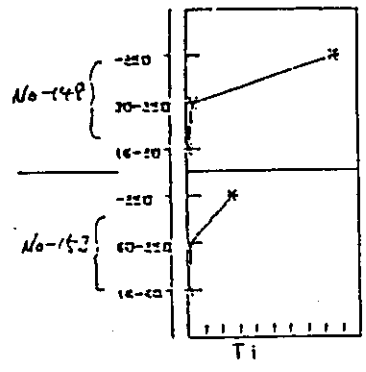
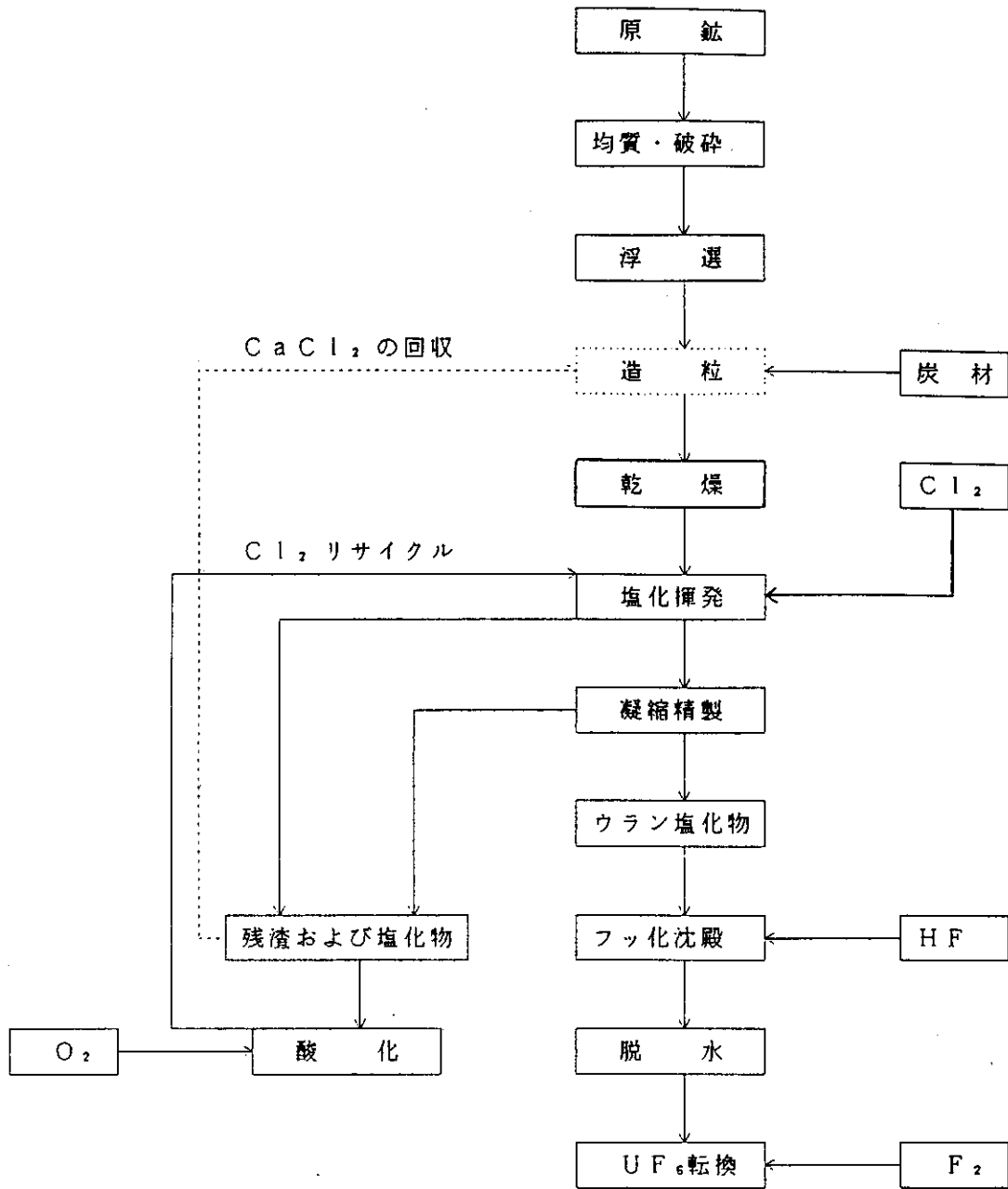
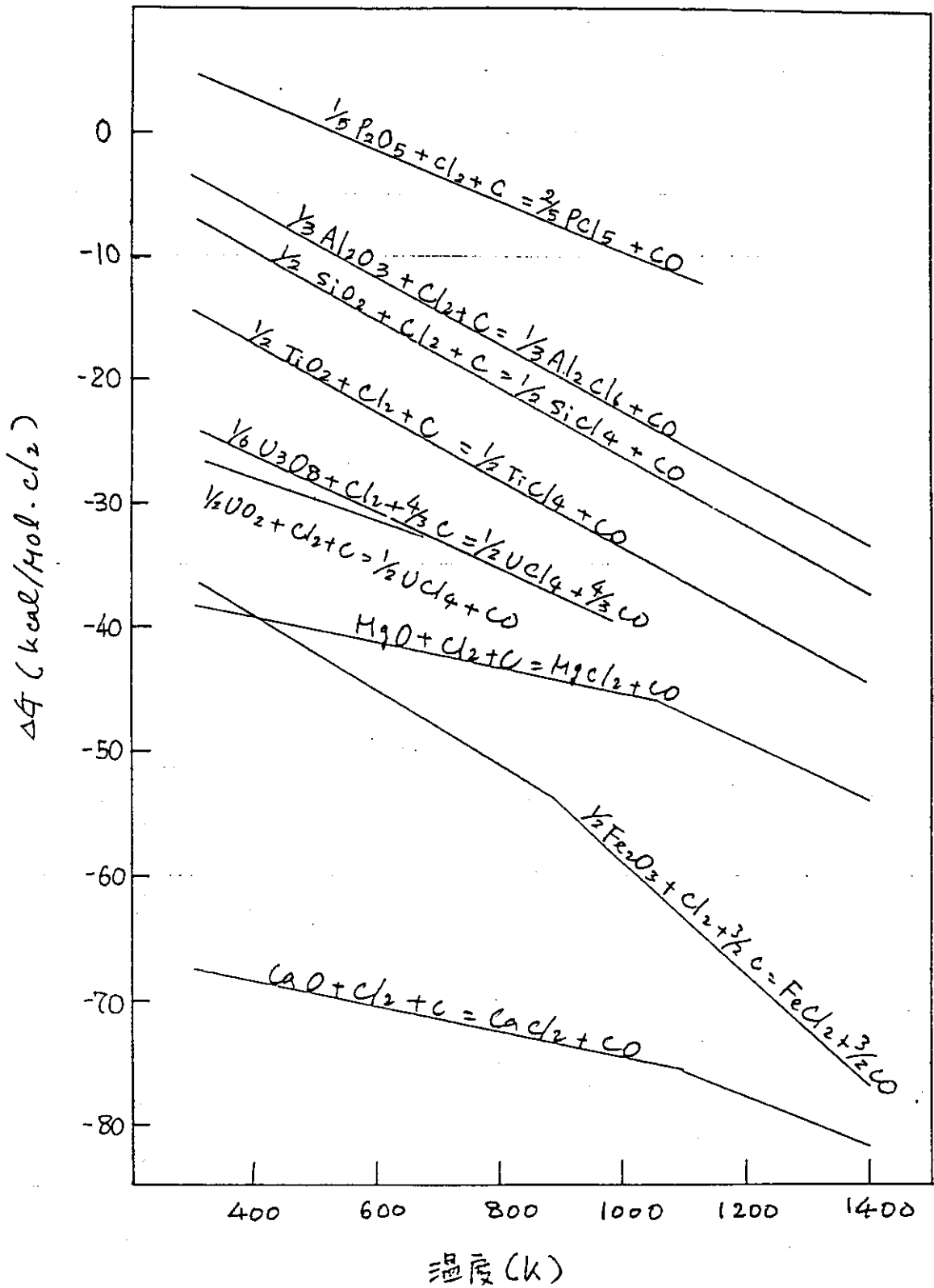


表-29 バクーマ鉱石粒度別品位表

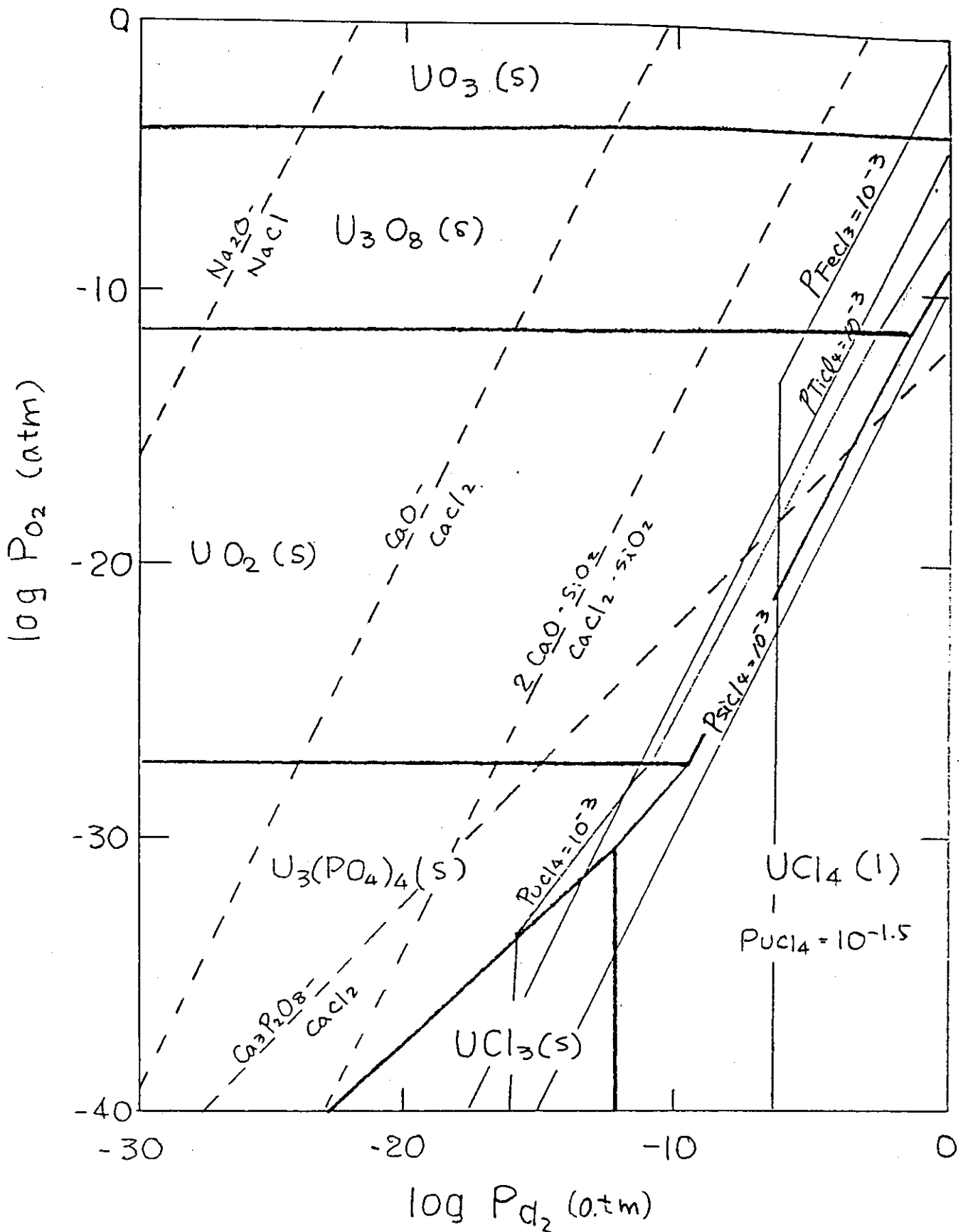
| サンプル | 粒 径 | | 重量 (%) | U ₃ O ₈ | | T-Fe | | P ₂ O ₅ | | SiO ₂ | | Al ₂ O ₃ | | 備 考 | |
|------------|-----------|------------|---------------|-------------------------------|----------------|--------|----------------|-------------------------------|----------------|------------------|----------------|--------------------------------|----------------|--------|------------|
| | メッシュ | ミクロン | | 品位 (%) | 含有量 分布率 (%) | 品位 (%) | 含有量 分布率 (%) | 品位 (%) | 含有量 分布率 (%) | 品位 (%) | 含有量 分布率 (%) | 品位 (%) | 含有量 分布率 (%) | | |
| PNC 148 | サンド系 | +16 | +1000 | 20.8 | 0.290 | 48.7 | 2.59 | 48.8 | 24.2 | 38.1 | 27.3 | 11.0 | 3.31 | 16.8 | 「浮選試験サンプル」 |
| | | -16 ~+60 | -1000 ~+250 | 5.3 | 0.189 | 8.1 | 1.93 | 9.3 | 16.1 | 6.4 | 40.3 | 4.2 | 3.66 | 4.7 | |
| | | | (\bar{x}) | (26.1) | (0.2695) | (56.8) | (2.456) | (58.1) | (22.56) | (44.5) | (29.94) | (15.2) | (3.381) | (21.5) | |
| | スライム系 | -60 ~+325 | -250 ~+44 | 5.2 | 0.176 | 7.4 | 1.13 | 5.3 | 11.0 | 4.3 | 78.5 | 7.9 | 2.21 | 2.8 | |
| | | -325 ~+400 | -44 ~+37 | 2.7 | 0.124 | 2.7 | 0.51 | 1.3 | 8.0 | 1.6 | 74.2 | 3.9 | 0.71 | 0.5 | |
| | | -400 | -37 | 66.0 | 0.062 | 33.1 | 0.59 | 35.3 | 9.9 | 49.6 | 56.8 | 73.0 | 4.68 | 75.2 | |
| | | | (\bar{x}) | (73.9) | (0.0723) | (43.2) | (0.625) | (41.9) | (9.94) | (55.5) | (58.96) | (84.8) | (4.361) | (78.5) | |
| | \bar{x} | 100 | 0.1238 | 100.0 | 1.103 | 100.0 | 13.23 | 100.0 | 51.39 | 100.0 | 4.105 | 100.0 | | | |
| PNC 153 | サンド系 | +16 | +1000 | 38.9 | 0.358 | 41.0 | 1.98 | 49.2 | 24.3 | 48.9 | 25.8 | 25.1 | 2.53 | 29.4 | 「保存サンプル」 |
| | | -16 ~+60 | -1000 ~+250 | 4.8 | 0.295 | 4.2 | 1.65 | 5.1 | 18.5 | 4.6 | 31.4 | 3.8 | 2.83 | 4.1 | |
| | | | (\bar{x}) | (43.7) | (0.3511) | (45.2) | (1.944) | (54.3) | (23.66) | (53.5) | (26.43) | (28.9) | (2.56) | (33.5) | |
| | スライム系 | -60 ~+325 | -250 ~+44 | 8.8 | 0.356 | 9.2 | 1.23 | 6.9 | 17.6 | 8.0 | 50.3 | 11.1 | 2.17 | 5.7 | |
| | | -325 ~+400 | -44 ~+37 | 5.7 | 0.325 | 5.5 | 0.89 | 3.2 | 16.2 | 4.8 | 52.8 | 7.5 | 2.21 | 3.8 | |
| | | -400 | -37 | 41.8 | 0.326 | 40.1 | 1.33 | 35.6 | 15.6 | 3.7 | 50.3 | 52.5 | 4.58 | 57.0 | |
| | | | (\bar{x}) | (56.3) | (0.3306) | (54.8) | (1.270) | (45.7) | (15.97) | (46.5) | (50.55) | (71.1) | (3.963) | (66.5) | |
| | \bar{x} | 100 | 0.3395 | 100.0 | 1.564 | 100.0 | 19.33 | 100.0 | 40.01 | 100.0 | 3.351 | 100.0 | | | |



塩化製錬予想フローシート



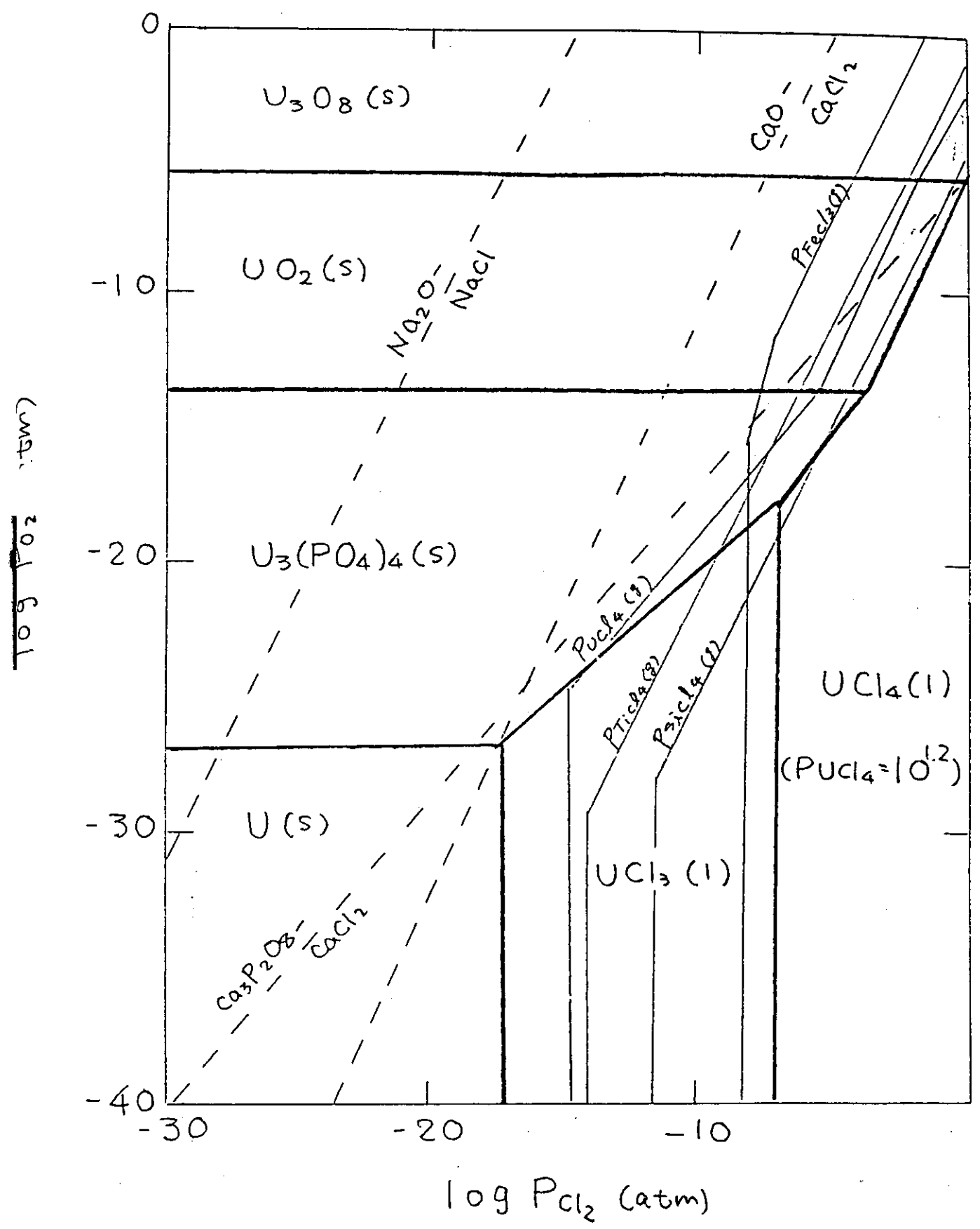
自由エネルギー



< log P_{O_2} - log P_{Cl_2} potential diagram >

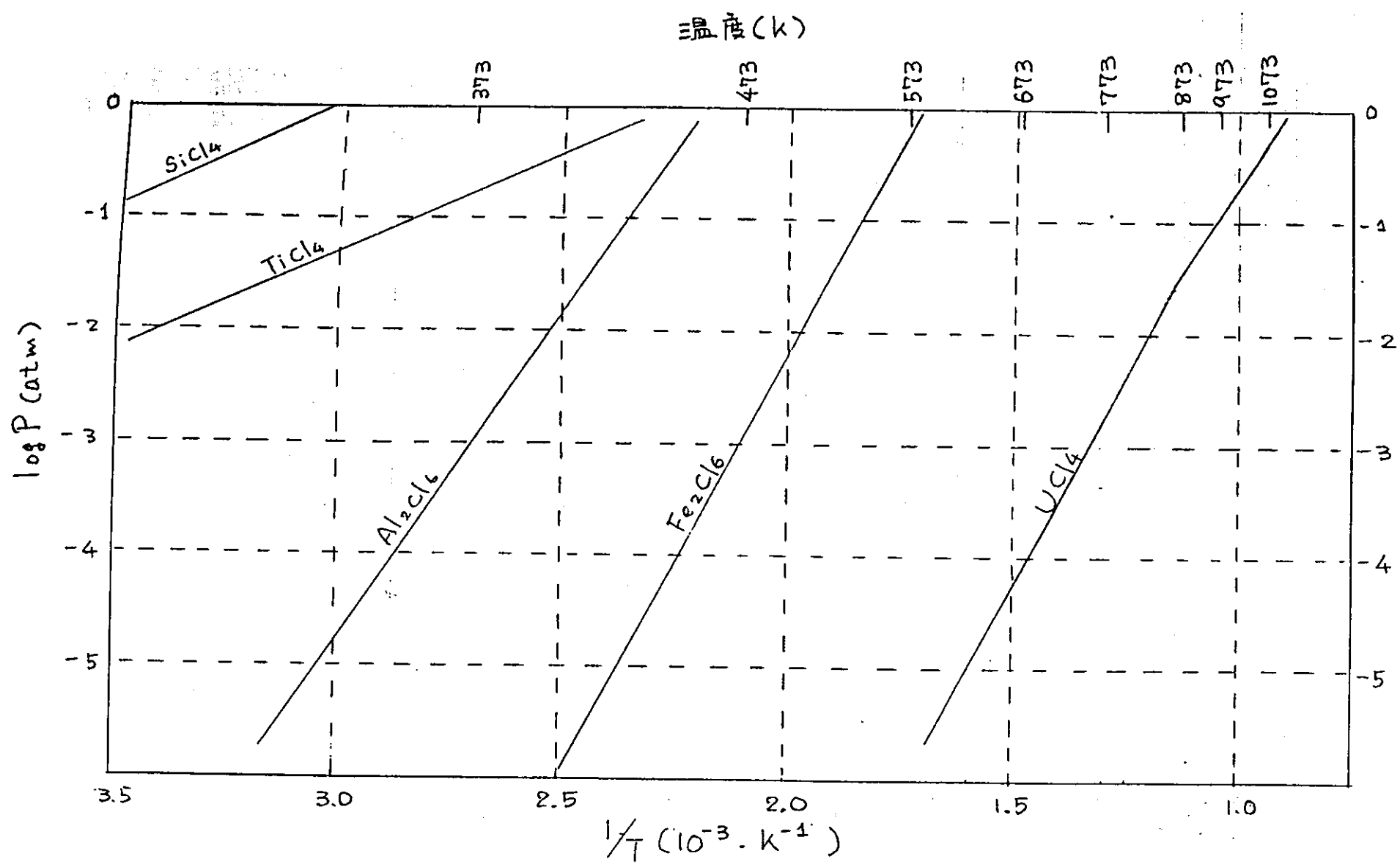
$P_{UCl_3}(g)$, $P_{FeCl_3}(g)$, $P_{TiCl_4}(g)$, $P_{SiCl_4}(g) = 10^{-3} \text{ atm}$

Temp = 600°C



< log P_{O_2} - log P_{Cl_2} potential diagram >

$P_{UCl_3(g)}$, $P_{FeCl_3(g)}$, $P_{TiCl_4(g)}$, $P_{SiCl_4(g)} = 10^{-3}$ atm
 Temp = 1000°C



金屬氯化物の蒸気圧