資料第６－３－２号

平成１０年度新規課題

（通商産業省）

◎四国工業技術研究所

１．化学交換法による軽元素同位体の分離・採取技術に関する研究

◎電子技術総合研究所

２．エネルギー可変 γ 線発生技術の高度化とその利用に関する研究

◎物質工学工業技術研究所

３．超臨界水による使用済みイオン交換樹脂の分解処理技術の開発

第６回放射線利用推進専門部会資料

国立機関原子力試験研究費・平成１０年度新規課題

（分類：７・工業利用、８・環境対策）

（１）電子技術総合研究所

「エネルギー可変γ線発生技術の高度化とその利用に関する研究」　・・・・　1

（２）四国工業技術研究所

「化学交換法による軽元素同位体の分離・採取技術に関する研究」　・・・・　4

（３）物質工学工業技術研究所

「超臨界水による使用済みイオン交換樹脂の分解処理技術の開発」　・・・・　7

平成９年９月４日

通商産業省工業技術院

エネルギー可変γ線発生技術の高度化とその利用に関する研究

[研究の目的]

電子技術総合研究所で開発された蓄積リングを利用したエネルギー可変γ線は，1～40MeV のエネルギー領域の高単色性完全偏極γ線ビームであり，従来の線源では測定の困難であった，物質や材料に関するγ線の透過，吸収係数や散乱断面積等，原子力開発のための重要な情報を得ることができる新しいγ線源である。このため，多くの利用者を得るとともに，各地で同種の装置の開発を促し始めている。更に，γ線ビーム収量の増大やγ線発生装置のシステム化，及びその高度測定システムの開発等によって，これまで不可能であったγ線と物質との相互作用のより詳細な研究や，様々な分野への利用が可能である。本研究では，エネルギー可変γ線発生技術の高度化を行うとともに，その新しい利用技術の開発を行う。

[平成 10 年度研究計画]

平成 10 年度ではエネルギー可変γ線の線量の増加を図るため，高反射率鏡を2枚用いてレーザー光を繰り返し利用する方法の開発を行う。また，エネルギー可変γ線を用いて，γ線と物質との相互作用において生成される中性子を計測するシステムの開発を行う。

[平成 10 年度概算要求]

概算要求総額		18,829 千円	(0 千円)
(内 訳)			
(1)	設備備品費	13,484 千円	(0 千円)
(2)	消耗品費	3,161 千円	(0 千円)

エネルギー可変γ線発生技術の高度化とその利用に関する研究

放射線遮蔽材や
原子炉材開発の
ための精密測定

- ➡ 吸収係数
- ➡ 散乱断面積
- ➡ 光核反応断面積

大出力レーザー

偏向電磁石

e

多重測定システム開発

電子蓄積リング

フィードバック制御

レーザー光学系

n

X

γ

γ線の高強度化

10^5 γ／s

S

マルチパスセル
長ミラーキャビティレーザー

使用済核燃料の
消滅処理技術の
ための基礎データ

- ➡ 光核反応の
  微細構造

利用技術の開発

- ➡ γ線CT
- ➡ 中性子･荷電粒子を
  利用した精密測定

レーザー逆コンプトン散乱γ線

エネルギー可変
高単色性
100%偏極
高エネルギー(＞RIからのγ線)

6 MeVγ線の平均自由行程
コンクリート9cm
アルミ14cm
鉄4．2cm
ステンレス4．2cm

炉材配管等の厚い物体
の非破壊検査

原子力関係事業の進捗状況

事業名(エネルギー可変γ線発生技術の高度化とその利用に関する研究)　　省庁名(通商産業省)

年度	事業実施期間	平成8年度までの実績	平成9年度計画	平成10年度計画	平成11年度計画	平成12年度計画	実施機関名又は委託先	
予算額(決算額) 事項		90, 742	16, 602	18, 829				備考
・エネルギー可変γ線発生技術の高度化	平成10年度 ― 平成14年度	「新量子放射源の高度化と利用に関する研究」においてエネルギー可変・単色・偏極γ線の発生と高エネルギー化，単色性・収量などの評価を行うとともに，単色γ線吸収係数の精密測定等の利用研究を開始した。		レーザー光反復利用ミラーシステムの開発		長ミラーキャビティレーザーの開発	電子技術総合研究所	・エネルギー可変γ線の収量の増大とそのシステム化
・計測技術の高度化				中性子・荷電粒子検出システムの開発				・エネルギー可変γ線による超精密測定技術の開発
・新利用技術の開発					γ線CT装置の開発			・エネルギー可変γ線CT装置の開発

四国工業技術研究所

化学交換法による軽元素同位体の分離・採取技術に関する研究（継続新規）

[研究の目的]

化学交換法は、軽元素同位体を分離する方法として最も単純でエネルギー効率も高く、経済的な分離採取システムを構築できるものと期待される。しかしながら、分離材料開発や分離プロセスの検討が遅れ、実用的に稼働するまでには至っていない。本研究では、第１期における分離剤開発の成果をふまえ、経済的かつ効率的に同位体を採取する分離プロセスの確立を目的とする。また、海水等の国内資源から採取したリチウムを用いる分離システムを設計・評価し、同位体資源の安定確保を目指す。

[平成１０年度研究計画]

平成１０年度は以下の研究を進める。

１．リチウム同位体分離技術の開発

リチウム同位体分離性能の優れた粉末状吸着剤の粒状化技術を検討する。粒状体のリチウムイオン交換挙動を検討し粒状化の影響を明らかにする。

２．ホウ素同位体分離技術の開発

１，３ジオール型吸着剤を設計し合成する。吸着剤への官能基導入量とホウ素吸着性との関係を明らかにする。

３．同位体効果の解明と新分離技術

水系と混合溶媒系におけるリチウム同位体分別挙動を比較検討し、同位体効果に及ぼす水和の影響を明らかにする。

[平成１０年度概算要求額]

概算要求総額		１３、５３４ 千円	（１５，０９２ 千円）
（内 訳）			
（１）	職員旅費	１７３	（ １７８）
（２）	備品費	８、１００	（ ７，５００）
（３）	消耗品費	１、３７５	（ ２，３９３）
（４）	印刷製本費	３２	（ ３２）
（５）	通信運搬費	１６５	（ １６８）
（６）	光熱水量	９８６	（ １，９９８）
（７）	借料損料	１９４	（ １９４）
（８）	賃金	１、６０１	（ １，５５７）
（９）	雑役務費	９０８	（ １，０７２）

リチウム同位体分離技術の開発(継続新規)

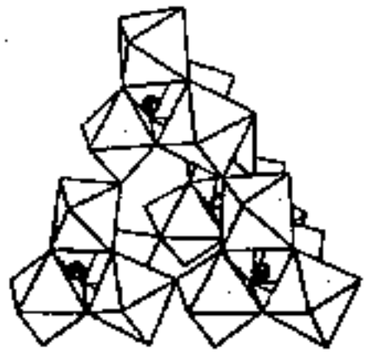
四国工業技術研究所

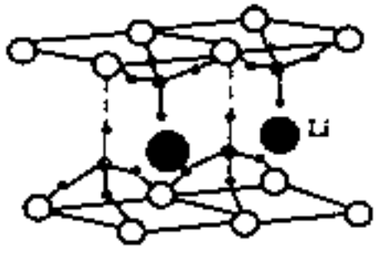
平成5年～9年

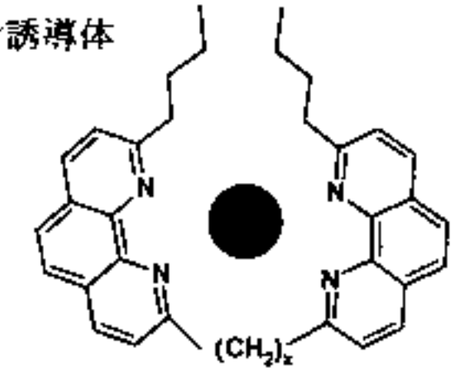
(現プロジェクトの成果) 分離剤を開発した

(目標:分離係数 1.02)

	分離係数
立方晶アンチモン酸	1.024
リン酸チタン	1.019
ビスフェナントロリン誘導体	1.020



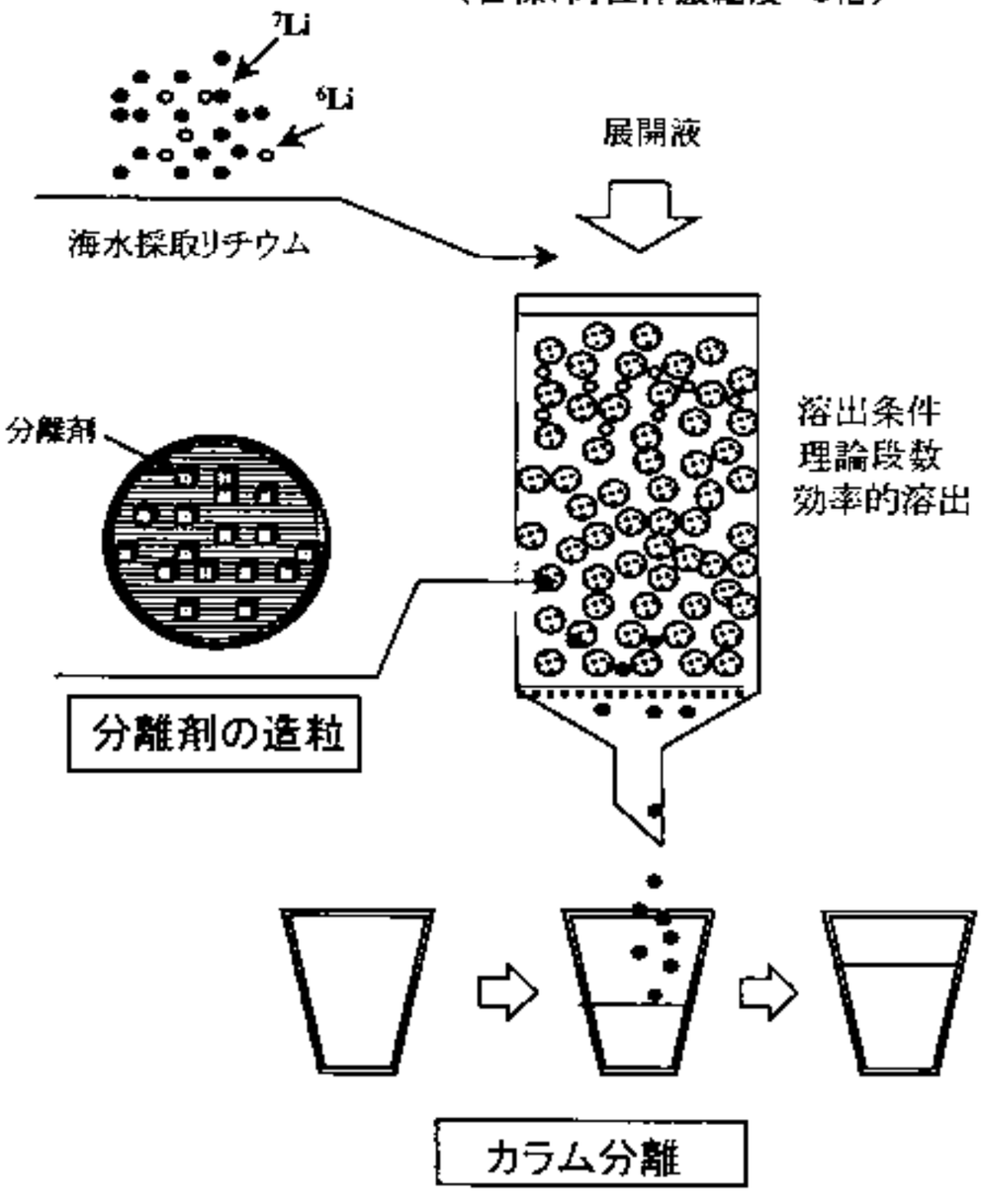




平成10年～14年

(提案プロジェクト) 実際に分離する

(目標:同位体濃縮度 3倍)



原子力関係事業の進捗状況

事業名（化学交換法による軽元素同位体の分離・採取技術に関する研究）　　省庁名（通商産業省）

年度 / 事項	事業実施期間	平成８年度までの実績	平成９年度計画	平成１０年度計画	平成１１年度計画	平成１２年度計画	実施機関名又は委託先	備考
予算額(決算額)			１５，０９２千円	１３，５３４千円	（２５，０００千円）	（２５，０００千円）		
1. リチウム同位体分離技術	平成10年度～14年度	立方晶アンチモン酸、層状リン酸チタン、ビスフェナントロリン誘導体が良好なリチウム同位体分離剤であることを見いだした。	吸着剤の同位体分離性能の総括。同位体分別要因の分光学的解析 同位体分離係数目標値：１．０２０	分離剤の粒状化技術の検討	リチウムのカラム溶出条件の検討	リチウム同位体のカラム分離挙動 同位体濃縮目標値：３倍	四国工業技術研究所	計画通り進捗している。 平成13年度以降工業的レベルでの分離技術の確立をはかりたい
2. ホウ素同位体分離技術		ジアミノアルコール型吸着剤が世界最高の同位体分離係数を有することを見いだした。	ホウ素同位体分離要因の解明と分離剤開発指針の提案 同位体分離係数目標値：１．０１５	６員環形成型同位体分離剤の合成	６員環形成型分離剤の同位体分別特性 同位体分離係数目標値：１．０３	５員環形成型同位体分離剤の合成		
3. 同位体効果の解明と新分離技術		海水採取リチウムの同位体比、同位体分別挙動を明らかにした。		同位体分別に及ぼす脱水和の効果	吸着リチウムの立体効果の影響	溶媒抽出分離技術の開発 同位体分離係数目標値：１．０３		

項目名・・・超臨界水による使用済みイオン交換樹脂の分解処理技術の開発（新規）

1．目的

高温・高圧の超臨界水（374℃、218気圧以上）単独、あるいは酸素や過酸化水素等の酸化剤、または水酸化ナトリウム等のアルカリを加えて分解力をより高めた超臨界水により、原子力発電所内の水の浄化や廃液処理に用いられた使用済みイオン交換樹脂を完全分解するために必要な基礎データを取得する。

具体的には、イオン交換樹脂をCO_2、水、硫酸（陽イオン交換樹脂）、あるいは窒素ガス（陰イオン交換樹脂）まで完全分解するために必要な反応条件（温度、圧力、反応時間、イオン交換樹脂濃度、酸化剤やアルカリ濃度）を決定し、分解機構を解明する。更にイオン交換樹脂分解のためのシンプルでコンパクトな処理システムの概念設計を行う。

2．平成10年度要求概要

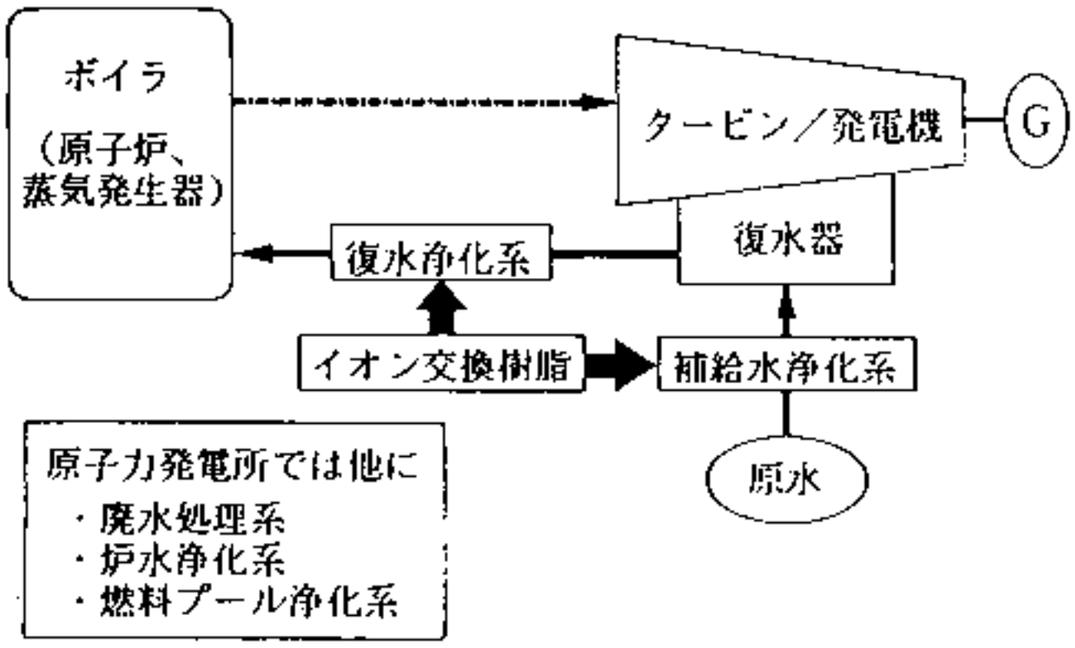
平成10年度は、バッチ式分解反応装置を試作し、種々の反応条件下で陽イオン交換樹脂の分解実験を行い、完全分解条件を決定する。更に腐食性の高い分解生成物である硫酸が装置材料に与える影響、超臨界水中で硫酸を中和・無害化する方法を検討する。

3．概算要求額（前年度予算額）　10,764千円　（0千円）

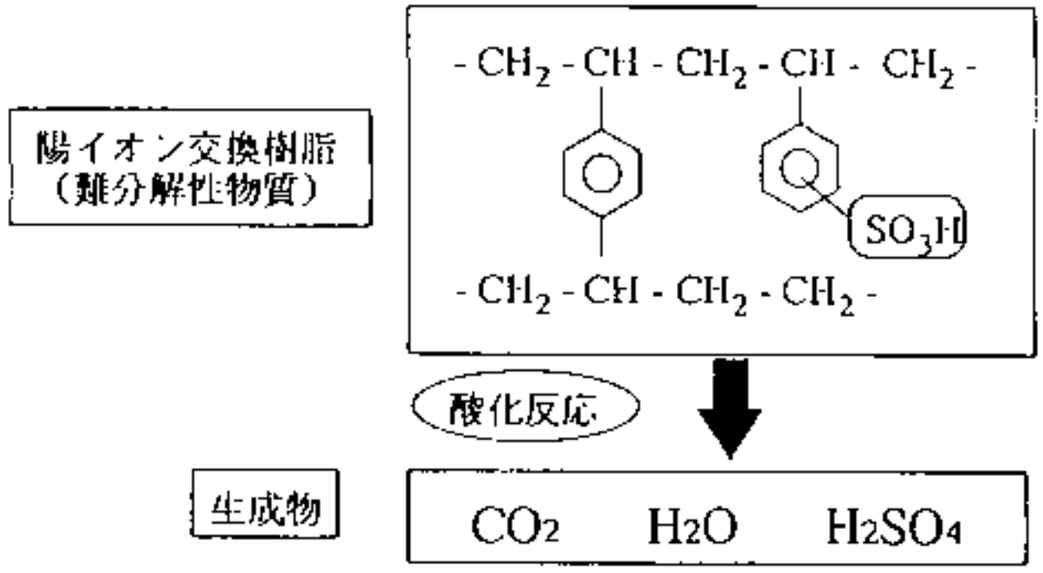
（内訳）

(1)	設備備品費	6,090千円	（0千円）
(2)	消耗品費	2,382千円	（0千円）
(3)	印刷製本費	32千円	（0千円）
(4)	光熱水料	1,996千円	（0千円）

超臨界水による使用済みイオン交換樹脂の分解処理技術の開発



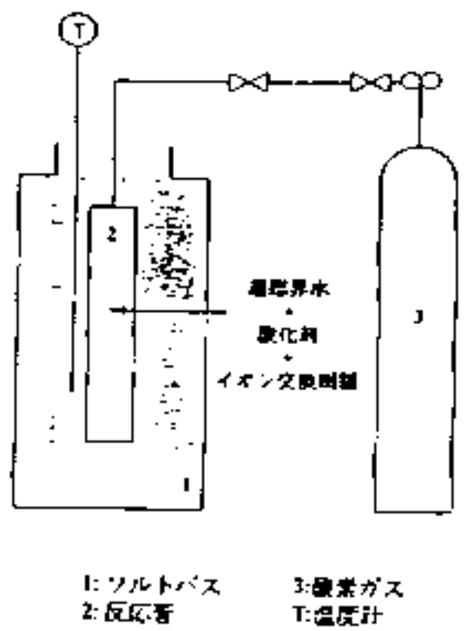
発電所系統図とイオン交換樹脂の使用箇所



陽イオン交換樹脂の分解反応

従来の分解技術との比較

	焼却	熱分解	湿式酸化	電解酸化	超臨界水分解
原理	助燃剤、可燃物との混焼やマイクロ波加熱	低酸素雰囲気で加熱	鉄イオンなどを触媒に酸化剤などで酸化	Ag^{2+}の酸化力で酸化	超臨界水(単独、酸化剤、アルカリ)で分解
特徴	減容率が大きい	残渣は無機物のみ	マイルド条件下で分解	Ag^{2+}をリサイクル	減容率が大きく、閉鎖系内で高速分解
課題	排気ガスの処理	減容率が小さい	反応時間が長い 二次廃棄物	Ag^{2+}の維持	高圧操作



イオン交換樹脂分解反応装置
（バッチ式）

原子力関係事業の進捗状況

省庁名（通商産業省）

年度 / 事項	事業実施期間	平成8年度までの実績	平成9年度計画	平成10年度計画	平成11年度計画	平成12年度計画	実施機関名又は委託先	備考
予算額(決定額)		千円 0	千円 0	千円 10,764				
超臨界水による使用済みイオン交換樹脂の分解処理技術の開発	平成10年度～平成14年度			バッチ式反応装置の試作・種々の反応条件下での分解実験		イオンを付着した樹脂の分解実験 半流通式反応装置の試作・速度解析や最適条件の決定	物質工学工業技術研究所	