

軽水炉・高速炉におけるトリウム燃料の利用WG

## これまでのトリウム 燃料研究会のレビュー

平成22年7月15日 於 JAEA東京

福井大学附属国際原子力工学研究所  
宇埜正美

## 発足の経緯

- トリウム燃料研究の動向 (Gloabl2009)他
- 平成21年度 原子力基礎基盤戦略研究イニシアティブ 研究炉・ホットラボ等活用研究プログラム「SPS法と低温物性測定を利用した難焼結性 (U,Th)O<sub>2</sub>ペレットの燃料物性評価」
- 平成21年9月29日、第1回委員会。依頼計3回の委員会、7回の講演会

## これまでの講演内容

- ◆ 第1回委員会(平成21年9月29日、於大阪大学)
  - 「トリウム利用炉の研究開発動向と京大炉における研究」  
京都大学原子炉実験所・教授・宇根崎博信
  - 「トリウム燃料の燃料物性と阪大・福井大での研究計画」  
福井大学附属国際原子力工学研究所・教授・宇埜正美
  - 「トリウム燃料研究開発の動向」  
原子燃料工業・大岡靖典
- ◆ 第2回委員会(平成22年1月18日 於大阪大学)
  - 「重水冷却酸化物燃料トリウム増殖炉の成立性と導入シナリオ」  
東海大学工学部 エネルギー工学科・准教授・高木 直行
  - 「京都大学原子炉実験所における再処理化学研究」  
京都大学原子炉実験所・准教授・藤井 俊行
- ◆ 第3回委員会(平成22年5月17日 於大阪大学)
  - 「トリウムとレアース資源および資源確保の課題と戦略」  
日本レアメタル研究所・西川 有司
  - 「SPS法と低温物性測定を利用した難焼結性(U,Th)O<sub>2</sub>ペレットの燃料物性評価」  
大阪大学・牟田 浩明
  - 「核燃料部会提案のトリウム燃料WGについて」

### 「トリウム利用炉の研究開発動向と京大炉における研究」 京都大学原子炉実験所・教授・宇根崎博信

- ◆ トリウム燃料の特徴としてその資源量や核不拡散抵抗性についてふれた後、軽水炉から加速器駆動未臨界炉までトリウム利用炉について概説。
- ◆ 特に最近の動きとして、Thorium power社(米)がAREVA社とEPRでの利用の検討を開始したこと、ノルウェーでは将来のエネルギーミックス中でトリウム利用原子炉を選択肢として検討しており、その技術的検討をThor Energy社が担当していることなどを報告。
- ◆ また、京大炉におけるKUCAを用いた炉物理実験や<sup>232</sup>Th断面積データの不確かさ評価結果について説明

## 「トリウム燃料の燃料物性と阪大・福井大の研究計画」 福井大学附属国際原子力工学研究所 宇埜正美

- ◆ まず、トリウム燃料の特徴とこれまでの世界の研究開発状況を紹介。
- ◆ 一般に $\text{UO}_2$ に比べ $(\text{U,Th})\text{O}_2$ が良好な燃料挙動を示すが、熱伝導度は、あるウラン濃度領域で、 $\text{ThO}_2$ や $\text{UO}_2$ よりも低くなること、また最近の研究開発動向として Microheterogeneous 燃料などが考えられていることなどを説明。
- ◆ また、平成21年度原子力基礎基盤戦略研究イニシアティブ研究炉・ホットラボ等活用研究プログラムで阪大と福井大が共同で行う「SPS法と低温物性測定を利用した難焼結性 $(\text{U,Th})\text{O}_2$ ペレットの物性評価」について、研究計画等を紹介。

## 「トリウム燃料研究開発の動向」 原子燃料工業・大岡靖典

- ◆ まず、トリウム燃料の特徴とこれまでの利用の歴史について説明。
- ◆ また最近の研究開発動向も紹介。特に、米国におけるDOE予算プロジェクトとトリウムパワー社について報告。
- ◆ さらにノルエーとThor Energy社の他、カナダやインドにおける状況についても説明。

## 「重水冷却酸化物燃料トリウム増殖炉の成立性と導入シナリオ」 東海大学工学部 エネルギー工学科・准教授・高木 直行

- ◆ まず、既存の軽水炉技術を利用した水冷却トリウム増殖炉の利点についてふれた後、軽水と重水の燃焼解析結果を比較し、増殖と負のボイド反応度を満足する上で重水を用いた方が優位であることを報告。
- ◆ 次にトリウム増殖炉の導入シナリオとして、軽水炉で生成されたPuを火種としてTh-Pu酸化物燃料で現行PWR又は重水増殖炉を運転し、Thから生成された $^{233}\text{U}$ で重水Th増殖炉を利用する条件で、現行軽水炉からトリウム増殖炉への移行シナリオを検討。
- ◆ 現行PWRにTh-Puを導入する場合、 $^{233}\text{U}$ の生成速度が遅く、100年後のリプレース率は50%程度あるのに対し、重水炉にTh-Pu燃料を装荷する場合、移行は100年間でほぼ完了することなどを報告。さらに軽水炉・高速炉起源MAのトリウム炉処理シナリオについても紹介

## 「京都大学原子炉実験所における再処理化学研究」 京都大学原子炉実験所 藤井俊行、上原章寛、山名元

- ◆ まず、京大炉における湿式再処理研究からPUREX・TRUEX系におけるFPの分配挙動について紹介。Thが抽残する水相にMoのほぼ全量とPdの大半が移行し、Th精製工程での分離が必要であることなどを報告。
- ◆ 次に、電解質溶液中のThイオンの化学挙動について紹介。その結果 $\text{CaCl}_2$ 水溶液中においてその濃度が6.9Mから4Mに減少するのに従い、 $\text{Th}^{4+}$ に対するClの配位数が1.9から1.5に減少、Oの配位数が7.6から8.8へと増加、その和は1.5M中と変わらないことを報告。
- ◆ さらにトリウム溶融塩燃料の乾式再処理研究についても言及

## 「トリウムとレアース資源および資源確保の課題と戦略」 日本レアメタル研究所・西川 有司

- ◆ レアース資源に関しては、経済性の観点から、鉱物としてモナザイト、バストネサイト、ゼノタインなどが重要であり、鉱床は偏在して世界中に分布するものの中国のレアース鉱床が稼行している他は、大部分は探査、F/S段階であることなどを説明。
- ◆ トリウムもレアースとの組み合わせで産出するので、レアースの鉱床の分布と同じであるが、どちらの資源量の値もその精度が低いことを紹介。
- ◆ また、世界の資源情勢の変化として多極化する資源構造および中国の戦略と世界展開についてふれ、日本も国家戦略に基づく官民一体のオールジャパンでのトリウム・レアース資源探査開発が望ましと提言。

## 「SPS法と低温物性測定を利用した難焼結性(U,Th)O<sub>2</sub>ペレットの燃料物性評価」: 大阪大学大学院工学研究科 牟田浩明

- ◆ 平成21年採択されたJST公募・「SPS法と低温物性測定を利用した難焼結性(U,Th)O<sub>2</sub>ペレットの物性評価」についての研究成果を紹介。
- ◆ (U,Th)O<sub>2</sub>粉末を合成し、SPS法による焼結体の作製を試みたところ、焼結温度1873K、焼結時間40分以内のごく低温・短時間の焼結で90%TD以上の高密度焼結体を得られたことを報告。
- ◆ 得られた試料の熱・機械的性質を測定したところ概ね過去の報告値と一致したこと、一方ThO<sub>2</sub>について初めて10K以下での比熱容量のデータを取得したことなどを報告。