



第20回東海フォーラム



# 使用済燃料を資源に！ 有用元素の回収で 持続可能な原子力を実現する

国立研究開発法人日本原子力研究開発機構

核燃料サイクル工学研究所

BE資源・処分システム開発部 ホットラボ研究開発課

坂本 淳志



8月の平均気温(水戸市)

1980年代:約25℃※1 → 2020年以降:約28℃※1 **+3℃**

地球温暖化をストップさせるため

カーボンニュートラル(脱炭素社会)を目指す

# 日本の電気を支える様々な発電

## 自然エネルギー



## 火力



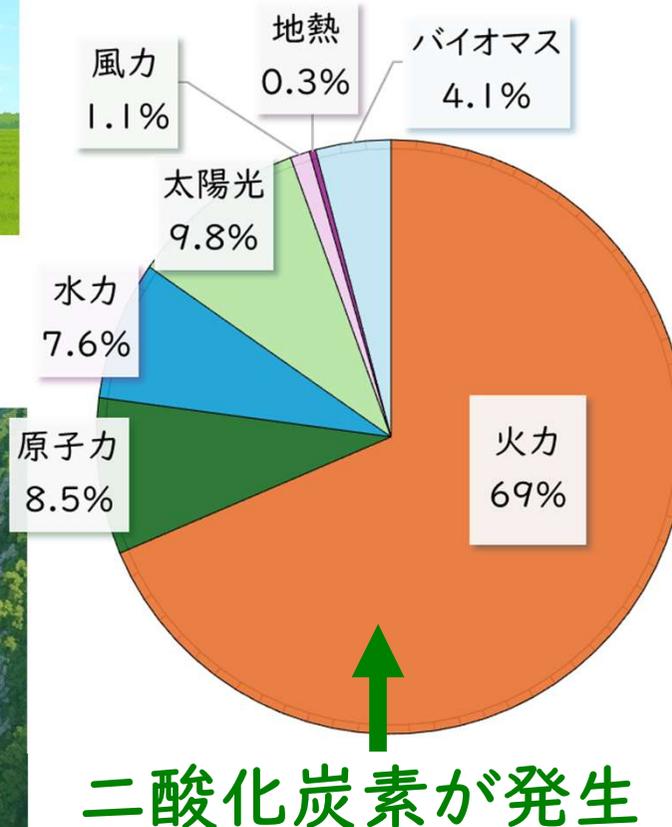
## 水力



## 原子力



発電電力量の  
電源構成※2  
(2023年度)



原子力は二酸化炭素を排出しない電源として注目

※2 資源エネルギー庁ホームページより

# 原子力発電の燃料はウラン

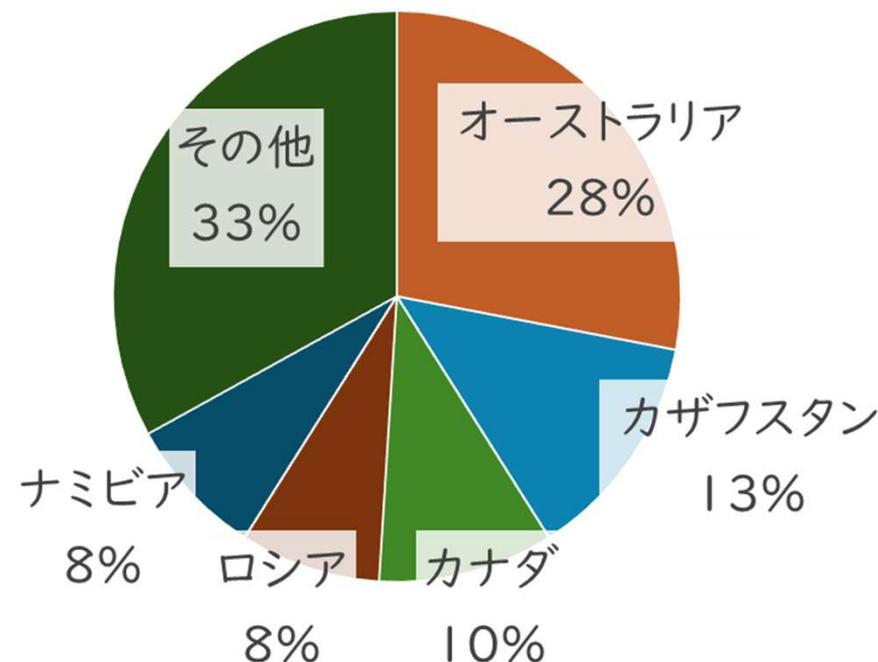
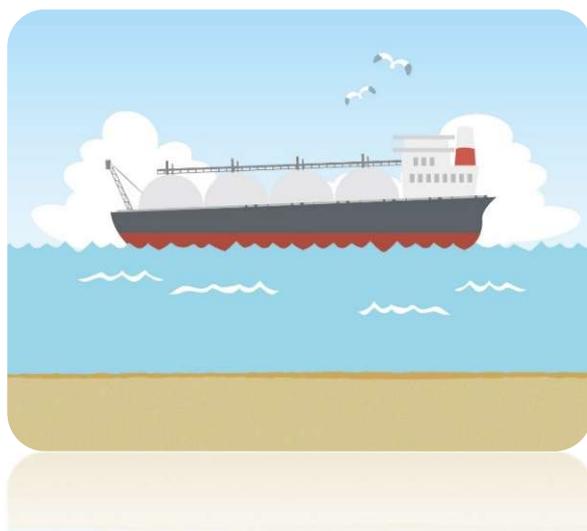


世界のウラン資源 = 残り120年分

(2023年1月現在)

日本は100%輸入に頼っている

安定した地域に存在※3



- ・エネルギー安全保障
- ・AIやDXに伴う電力需要増加によるエネルギー資源争奪

ウラン燃料のリサイクルが重要!

## 日本国内ではJAEAがリサイクル技術を確立

JAEA  
東海再処理施設



1977年～2007年 操業  
・廃止措置中(2016年～)

日本原燃株式会社  
六ヶ所再処理工場※4

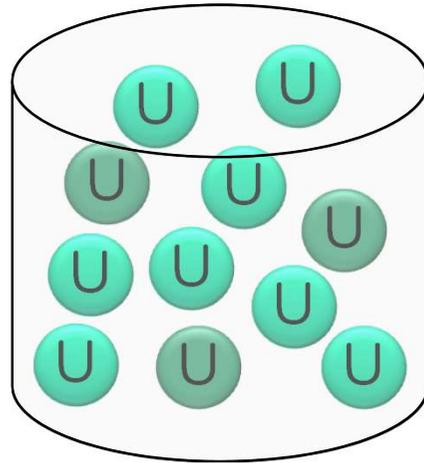


2026年度 完成予定  
・試験運転が完了  
・安全対策工事中  
(JAEAからも支援を実施中)

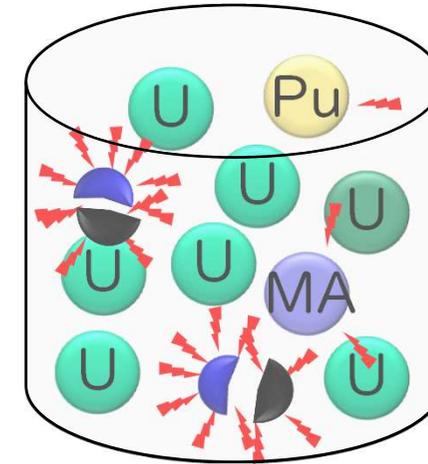
エネルギー安全保障にとって重要な役割

# リサイクル対象はウランだけではない

使用前の燃料

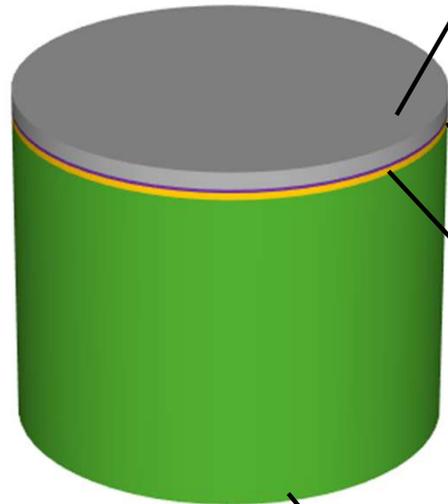


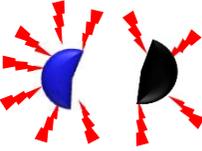
使用済の燃料



有用元素 = 役に立つ元素が多く含まれる

使用済燃料中の  
元素の割合※5  
(軽水炉燃料)



3~5% 核分裂したもの 

→ 再エネ・宇宙・医療分野で利用 

0.1% マイナーアクチノイド 

→ エネルギー源として利用

1% プルトニウム 

核分裂して  
エネルギーを生み出す  
(準国産のエネルギー資源)

94% ウラン 

現在の  
リサイクル対象

# マイナーアクチノイド利用の効果

使用済燃料が天然の放射線レベルになるまで

約100,000年<sup>※6</sup>



ホモ=サピエンス  
(10万年前)



ウラン・プルトニウムをリサイクル

約8,000年<sup>※6</sup>



江戸時代中期  
(300年前)



マイナーアクチノイドもリサイクル  
約300年<sup>※6</sup>

管理できる  
時間スケール

【JAEA開発中の原子炉】

高速実験炉「常陽」

マイナーアクチノイドもエネルギー源となる!!

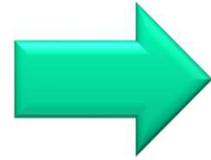


# ウラン・プルトニウムの回収方法

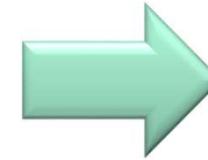
オイル  
ドレッシング  
(油と水)



振ると



少し  
待つと

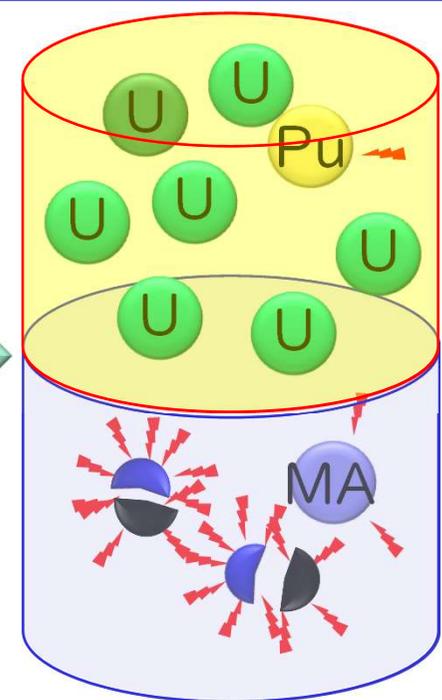
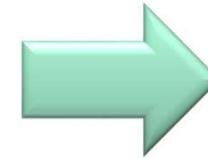
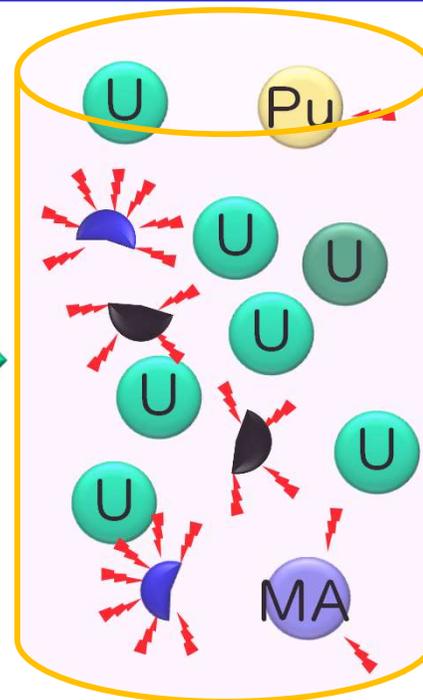
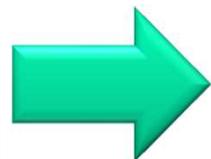
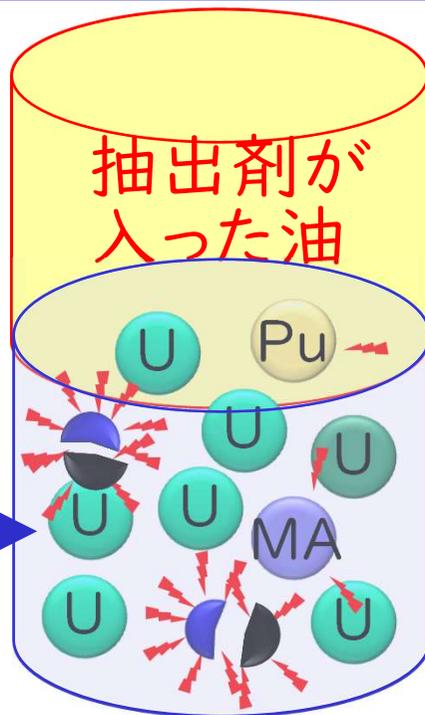


分離した状態

混合した状態

分離した状態

使用済  
燃料を  
溶かした  
水溶液

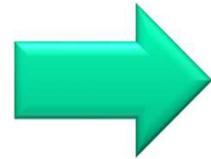


# ウラン・プルトニウムの回収方法

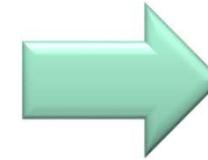
オイル  
ドレッシング  
(油と水)



振ると



少し  
待つと

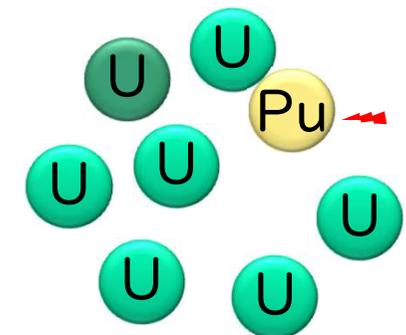
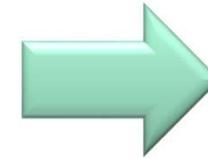
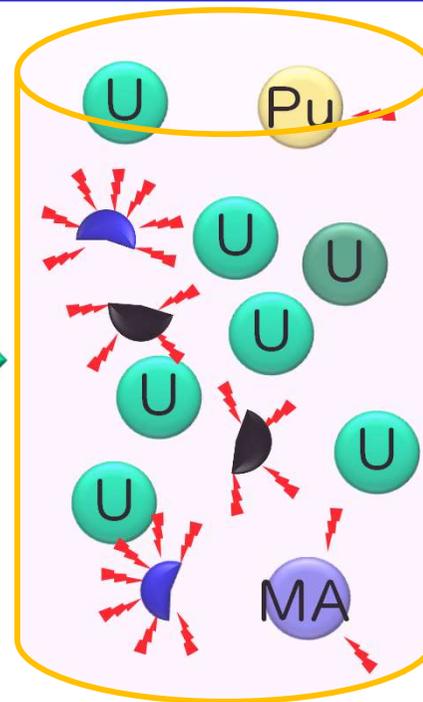
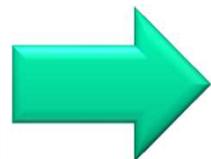
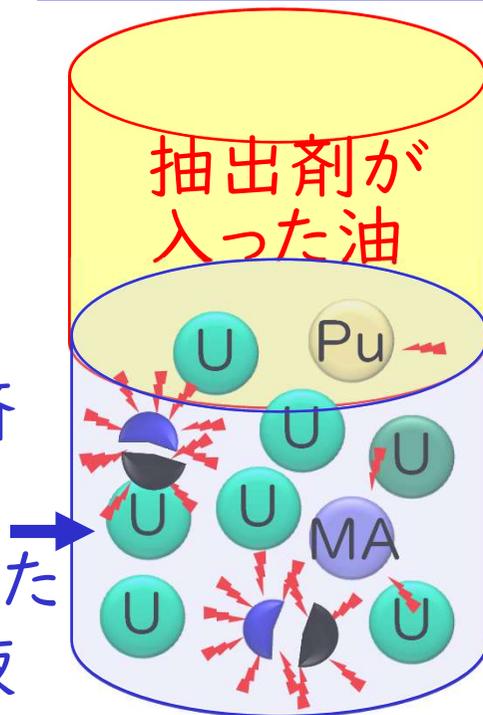


分離した状態

混合した状態

分離した状態

使用済  
燃料を  
溶かした  
水溶液



回収完了!

→ 新たな燃料へ

# 0.1%の回収に向けた挑戦

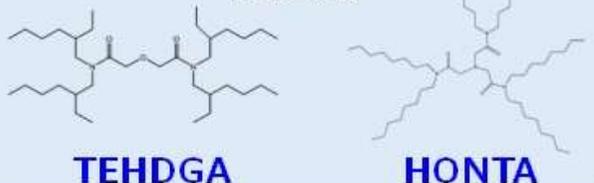
## ウラン・プルトニウム + マイナーアクチノイド

【現在】 U Pu

【将来】 U Pu MA

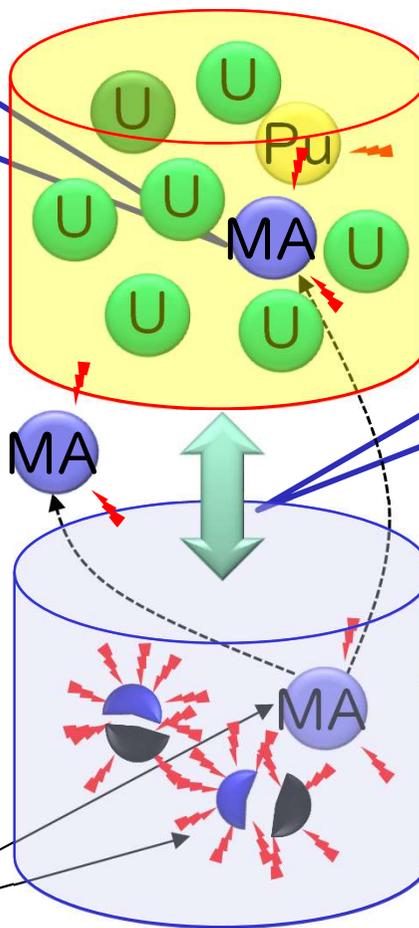
マイナーアクチノイドも一緒に回収できる条件

改良抽出剤

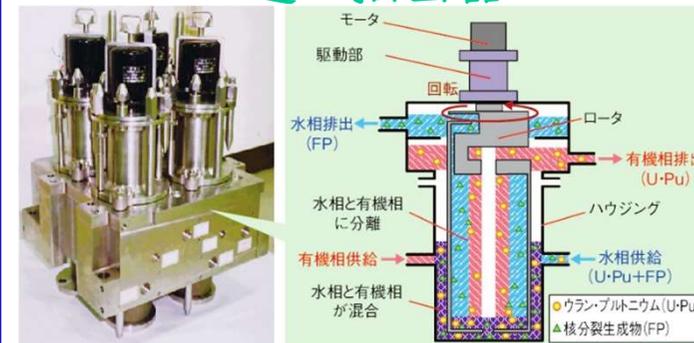


マイナーアクチノイドだけを回収できる試薬

性質が似ている(分離しにくい)

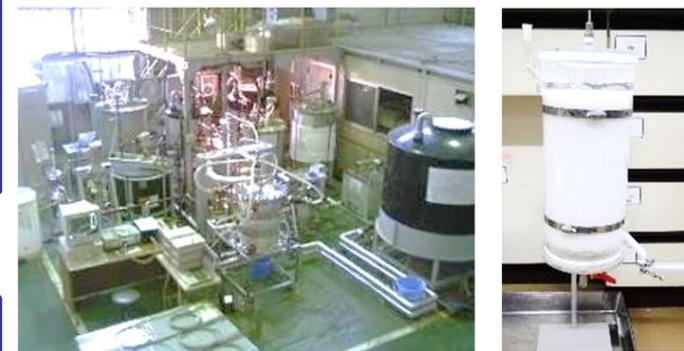


### 遠心抽出器



より短時間で抽出・分離する装置

### 抽出クロマトグラフィ



より廃液の少ない装置

これまでに世界最大量規模のマイナーアクチノイドを回収! (2 g)

実用的な工程にしていくための研究を推進中

# 使用済燃料を資源に!

## 核燃料サイクル工学研究所 高レベル放射性物質研究施設 (CPF)

資源の好循環

廃棄物の負荷を大幅に低減

持続可能な原子力の実現

カーボンニュートラル + エネルギー資源立国

応援よろしくお願いたします