

放射性廃棄物低減に向けた 原子力機構の取組

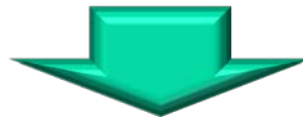
平成28年2月17日

田口 康

国立研究開発法人日本原子力研究開発機構
副理事長

- ◆ 日本の核燃料サイクル政策
- ◆ 原子力機構の事業概要
- ◆ 放射性廃棄物の減容化・有害度低減の研究開発
- ◆ 研究開発に利用する施設
- ◆ 高速炉サイクルの研究開発
- ◆ ADS階層型分離変換システムの研究開発
- ◆ 主な国際協力
- ◆ まとめ

- 使用済燃料を再処理し、核燃料をリサイクル利用する活動は、供給安定性に優れているという原子力発電の特性を一層向上させることができる
 - 日本のエネルギーセキュリティを高める
 - 高レベル放射性廃棄物の発生量および潜在的有害度を減少させる



核燃料サイクル政策

エネルギー基本計画（2014年4月閣議決定）

- 我が国は、資源の有効利用、高レベル放射性廃棄物の減容化・有害度低減等の観点から、使用済燃料を再処理し、回収されるプルトニウム等を有効利用する核燃料サイクルの推進を基本的方針としている。

第5次科学技術基本計画（2016年1月閣議決定）

- 将来に向けた重要な技術である核融合等の革新的技術、核燃料サイクル技術の確立に向けた研究開発にも取り組む。

東京電力福島
第一原子力発電所
事故の対処に係る
研究開発

【福島研究開発
部門】

廃止措置等

環境回復

機構の総合力を最
大限発揮し、総力を
あげた取組を展開

高速炉の研究
開発

【高速炉研究開
発部門】

もんじゅ

高速炉の実証技術
確立に向けた
研究開発

核燃料サイクルに係る再処理、
燃料製造と放射性廃棄物の
処理処分に関する研究開発等

【バックエンド研究開発部門】

再処理・燃料製造

高レベル放射性廃棄物処分技術

減容化・有害度低減

廃止措置

原子力の安
全性向上のた
めの研究開発
等および核不
拡散・核セ
キュリティに資
する活動

原子力安全
規制行政への
技術的支援
及びそのため
の安全研究

【安全研究・
防災支援
部門】

産学官の連携強化と社会からの信頼確保のための活動

技術移転 / イノベーション

原子力事業者支援

国際協力

原子力の基礎基盤研究と人材育成

【原子力科学研究部門】

原子力を支える基礎基盤研究

先端原子力科学研究

高温ガス炉研究開発

原子力人材の育成と供用施設の利用促進

量子ビーム応用研究

J-PARC

核融合研究開発

【核融合研究開発部門】

ITER計画の推進

BA活動を拡充した研究開発

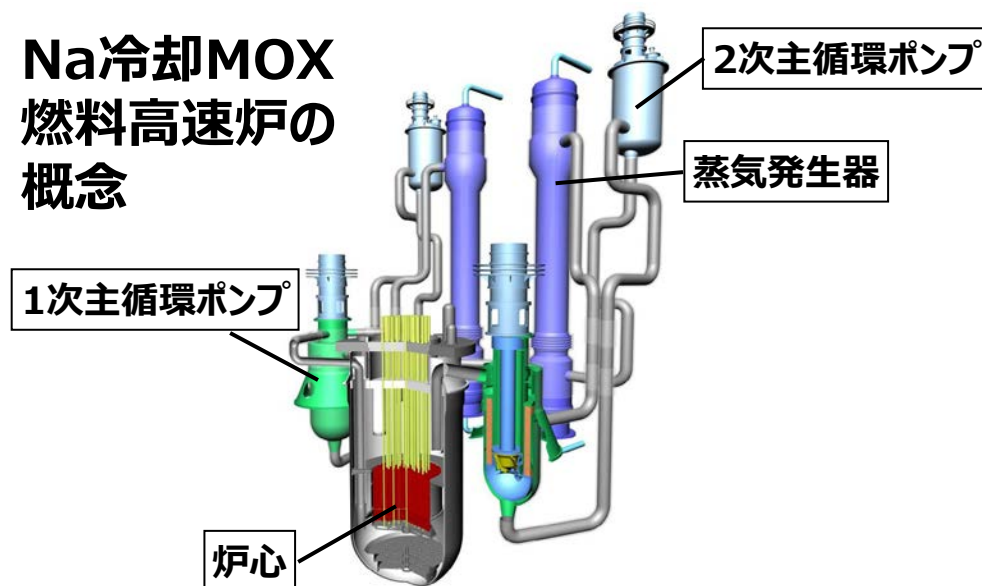


核燃料サイクルの確立に向けた研究開発を
3つの部門で実施

高速炉サイクル利用型

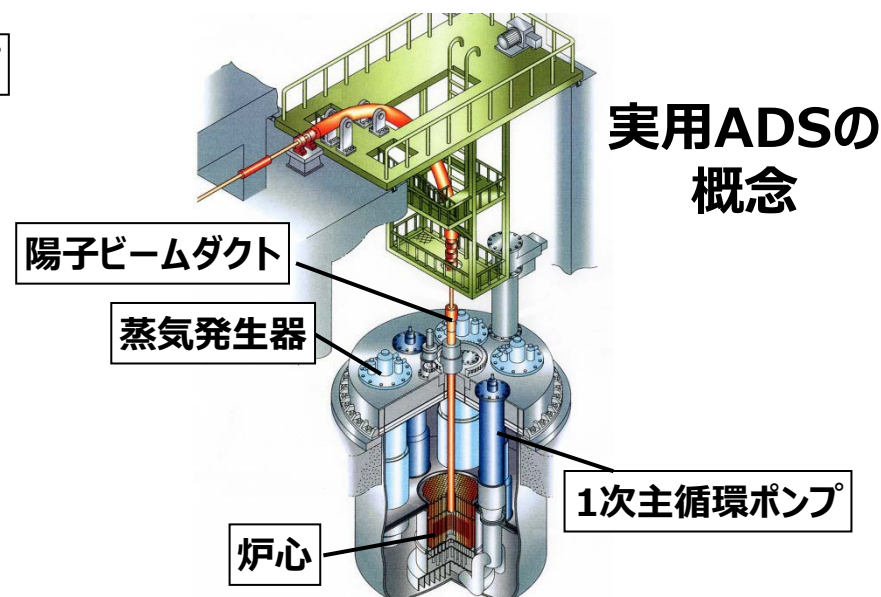
- 発電炉を用いた分離変換技術
- Puと共にMAをリサイクル
- 発電炉（**高速炉**）内でMAを核変換
- 燃料のMA含有量は3～5%まで
- Na冷却MOX燃料高速炉が有力候補

Na冷却MOX燃料高速炉の概念



核変換専用サイクル型（階層型）

- 発電用サイクルに核変換サイクルを付設
- コンパクトなサイクルにMAを閉じ込める
- 核変換専用システム（**加速器駆動システム: ADS 等**）
- 燃料のMA含有量は50%以上（ウランを含まない燃料）
- 鉛合金冷却窒化物燃料ADSが有力候補



高速炉を用いた 核変換技術の研究分野

- 「もんじゅ」の性能試験等で得られるデータを用いた炉心設計手法の検証
- 炉心設計研究
- 均質MAサイクルMOX燃料の照射挙動データの取得
- 長寿命炉心材料開発
- 「常陽」再稼働後、MA含有MOX燃料の照射性能を把握するため、米国及び仏国との共同照射試験を実施

【高速炉研究開発部門】

加速器駆動システム(ADS)を用いた 核変換技術の研究分野

- J-PARC核変換実験施設の建設に向けた取り組み
- 核変換実験施設に関しては、第3期中長期目標期間半ばを目途に同施設の建設着手を目指す
- ADS概念設計、ターゲット窓材評価、MA燃料乾式処理技術開発等を行うとともに、国際協力によりADS開発を加速

【原子力科学研究部門】

MAの分離変換 のための 共通基盤技術の研究

- MA分離回収に関する技術的成立性を評価
- MA燃料製造に関する技術的成立性を評価
- 小規模なMAサイクルの実証試験に着手

2つの研究分野は共通部部分（MA分離技術、MA燃料技術等）が多く、両部門で連携して研究開発を推進

プルトニウム燃料第1開発室
(PFDf)



高速増殖原型炉 (もんじゅ)



大強度陽子加速器施設
(J-PARC)



照射材料試験施設
(MMF)



プルトニウム燃料第3開発室
(PFPF)



燃料集合体

MA燃料ピン入り
燃料集合体 (計画)

照射済燃料集合体

東海
Pu施設

大洗
燃材施設

照射燃料集合体試験施設
(FMF)



照射燃料試験施設
(AGF)



燃料集合体
試験燃料ピン

試験燃料ピン

照射済燃料
集合体
(再装荷含)

照射燃料

常陽

東海
サイクル施設

プルトニウム転換技術開発施設
(PCDF)



高速実験炉 (常陽)



高レベル放射性物質
研究施設
(CPF)



燃料サイクル安全工学
研究施設
(NUCEF-BECKEY)



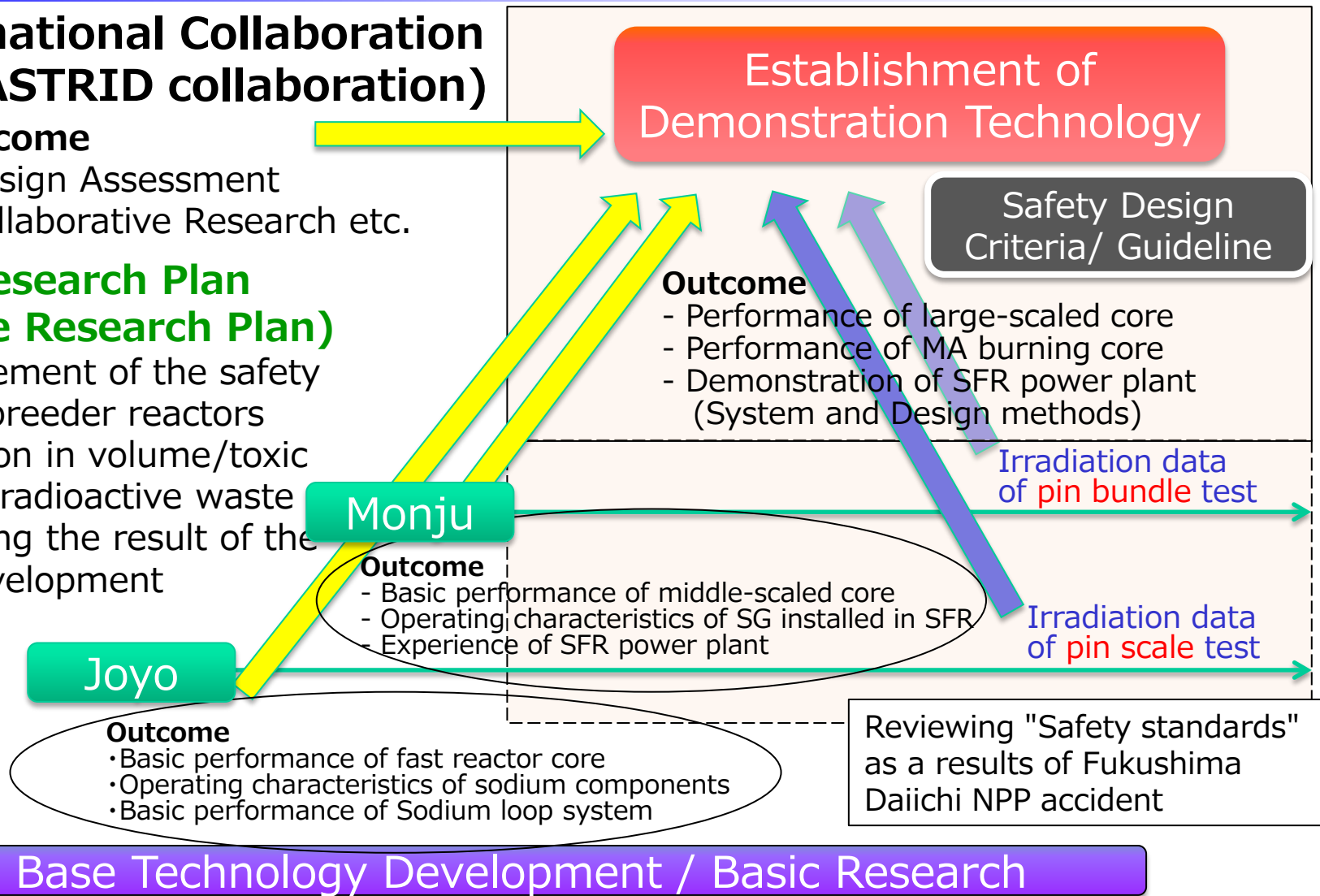
● International Collaboration (ex. ASTRID collaboration)

Outcome

- Design Assessment
- Collaborative Research etc.

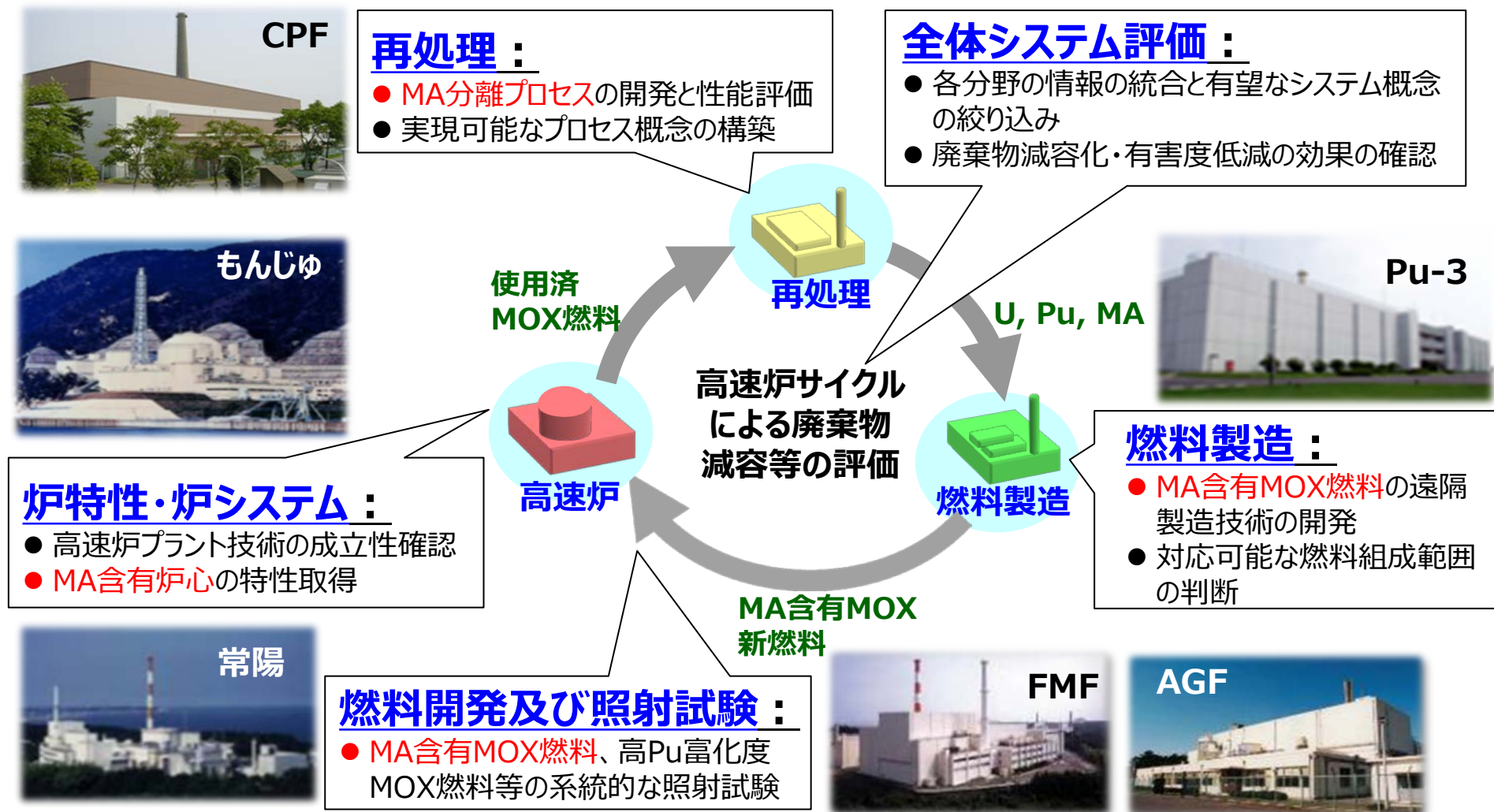
Monju Research Plan (FR Cycle Research Plan)

- Improvement of the safety of fast breeder reactors
- Reduction in volume/toxic level of radioactive waste
- Compiling the result of the FBR development



Reactor Physics, Thermal-hydraulics, Safety, Component & Material, Instruments, Fuel material, In-service inspection, Maintenance (Facilities: AtheNa, MELT, SWAT, PLANDTL, HTL, FMF, MMF, AGF, Sodium-Engineering Research Facility)

- ◎ **高速炉サイクルによる廃棄物減容・有害度低減の技術見通し**を得るためには、**Pu利用柔軟性向上、MA分離・変換関連サイクル技術等の確認**が必要

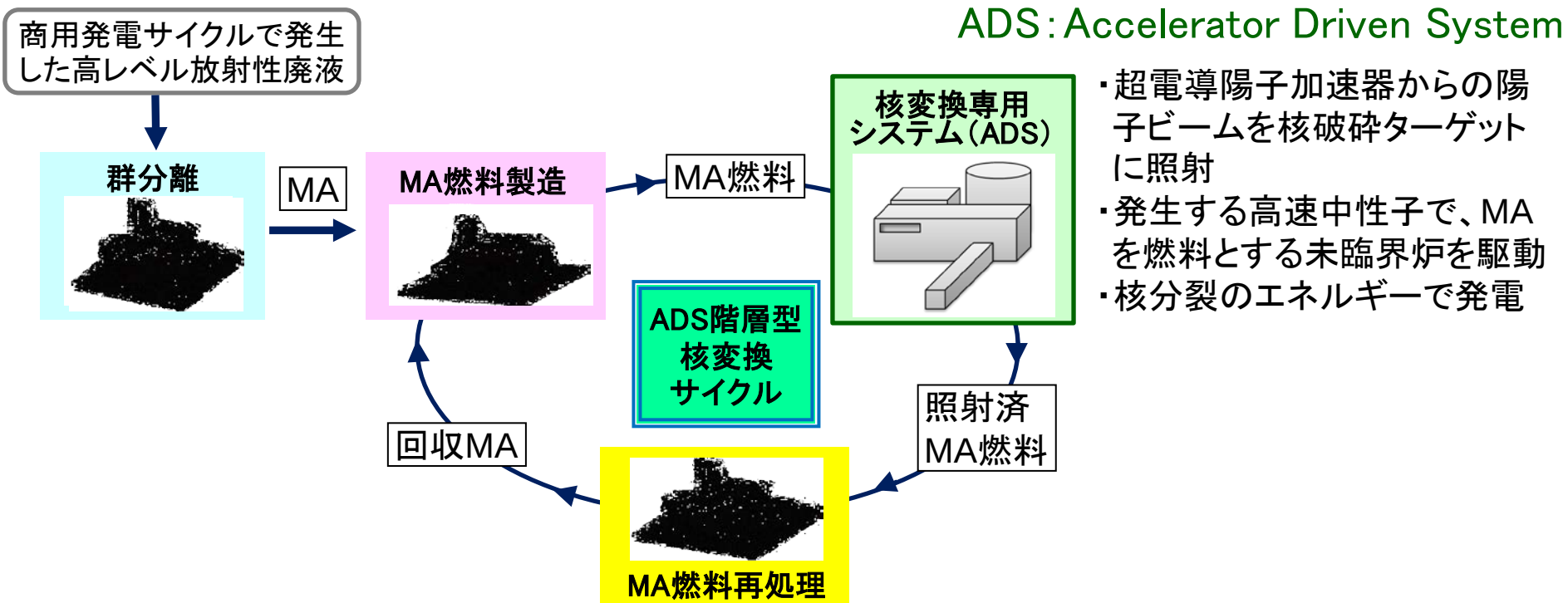


<システム概要>

- ◆ MAの核変換を、商用発電サイクルとは別の専用サイクルで実現：階層型
- ◆ 核変換システムとして、加速器駆動未臨界システム(ADS)を採用

<特徴>

- ◆ MAを多量に装荷可能なADSで効率的に核変換
- ◆ 取り扱いが厄介なMAをコンパクトな核変換サイクルに閉じ込めることが可能
- ◆ 商用発電サイクル、核変換サイクル、それぞれ最適化が可能



<ADS>

- ◆超電導陽子加速器－液体Pb-Biターゲット－UフリーMA燃料、Pb-Bi冷却
- ◆研究開発課題：加速器開発、ビーム窓材料、Pb-Bi取扱技術、未臨界炉計測制御技術等

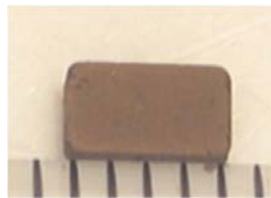
<MA燃料サイクル>

- ◆群分離：商用サイクル高レベル廃液からの溶媒抽出法によるMAの分離回収
←高速炉システムと共通技術
- ◆MA燃料：窒化物を第一候補
【高融点、高熱伝導性、高MA濃度・多様なMA組成が可】
- ◆MA燃料再処理：溶融塩－液体金属を用いる乾式再処理
【コンパクトな装置で、高濃度MAが取扱可能、窒素-15が回収可能】



鉛ビスマス(Pb-Bi)ループの
オーバーフロー部の流況

小規模窒化物ペレット試作



(Am,Zr)N



(Pu_{0.21}Am_{0.21}Zr_{0.58})N



ホットセル試験
(実高レベル廃液使用)

実現性、実用性等の判断に必要なデータを提供できる技術基盤を確立する

International Cooperation is significant to R&D for verification of technical feasibility of SFR and ADS. Key issues of these cooperation:

- SFR: verification of effectiveness in reducing environmental burdens and establishment of safety technology of FR system
- ADS: R&D for engineering feasibility of subcritical system with high power accelerator

France



- Reactor & advanced nuclear energy system
- Advanced fuel cycles
- Prototype/demonstration reactor (incl. **ASTRID**)
- Operation/Maintenance

Russia



- Vibro-compacted fuel
- ODS cladding irradiation

Kazakhstan



- Re-criticality elimination mechanism (EAGLE project)

U.S.A.



- CNWG activities
- Fast reactor technology
 - Fuel cycle technology
 - Waste management

EU



- ◆ Partitioning and transmutation technology
- ◆ Experimental ADS and irradiation tests (MYRRAH project)

Japan



Trilateral Collaboration

- Design goal and high level requirement for prototypes goals
- Safety principles and infrastructure needs
- Irradiation test of MA bearing fuels (GIF GACID project)

IAEA



- INPRO (Scenario study)
- TWG-Fast reactors
- TWG-Nuclear fuel cycle options
- ◆ Coordinated research activities (CRPs)



- SFR (Advanced fuel, Component Design &BOP, Safety and Operation, Safety Design Standard)

OECD/NEA



- ◆ NI 2050
- ◆ Innovative fuels



ご清聴、ありがとうございました。