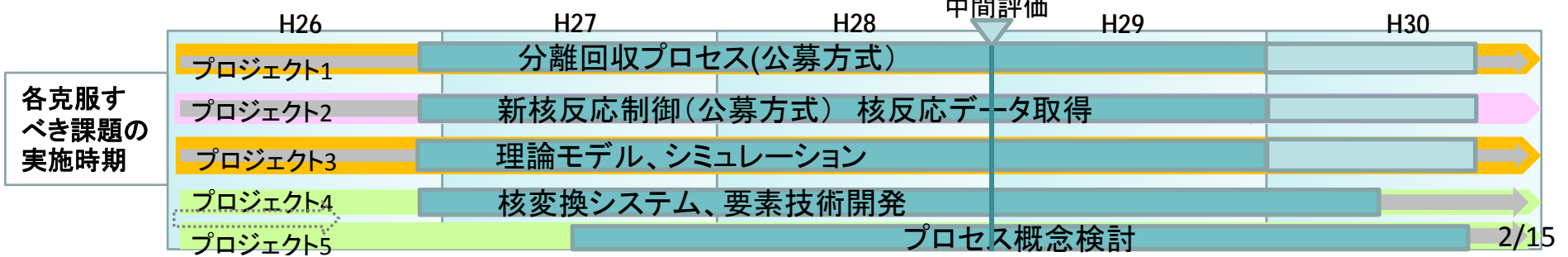
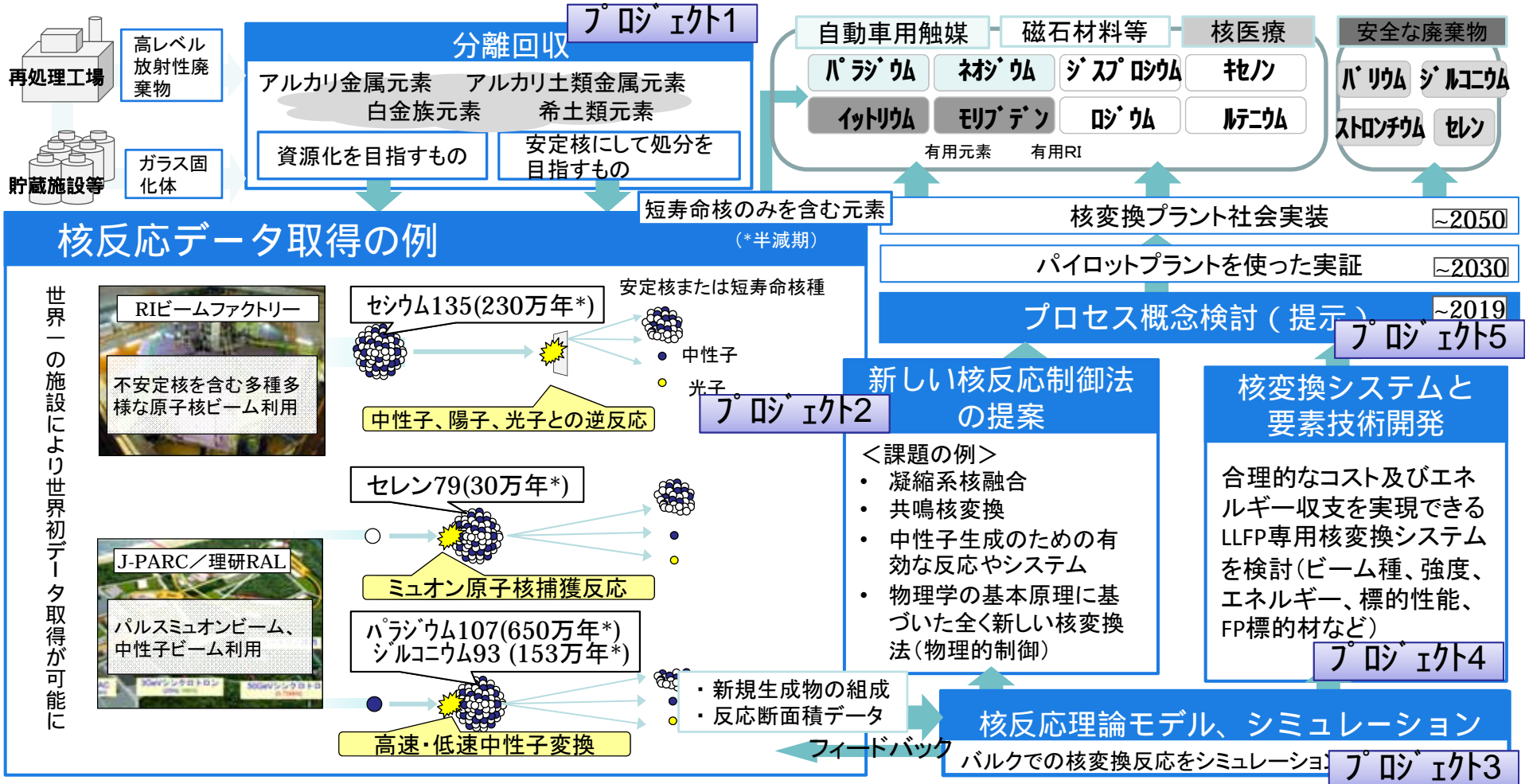

革新的研究開発推進プログラム (ImPACT)
「核変換による高レベル放射性廃棄物の
大幅な低減・資源化」
開発進捗状況について

2015年4月23日
プログラム・マネージャー
藤田 玲子

研究開発プログラム全体構成



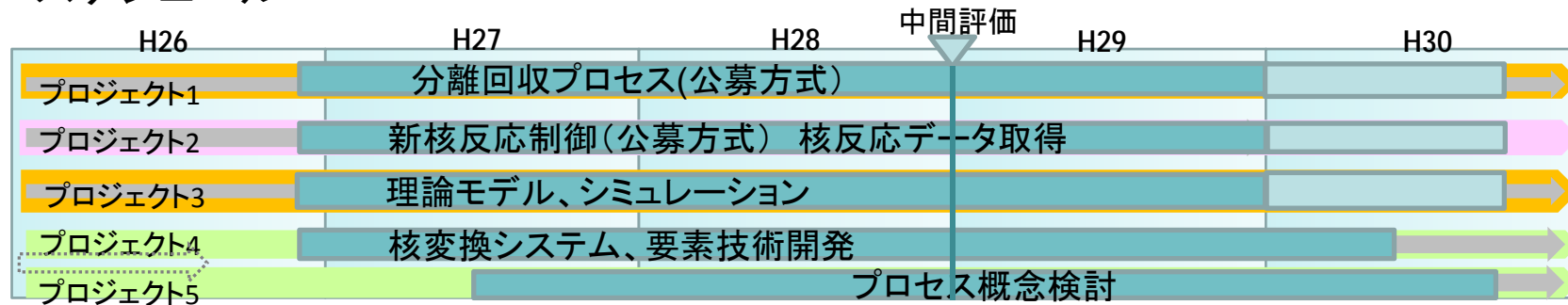
創出を目指すインパクトと達成目標

創出を目指すインパクト:

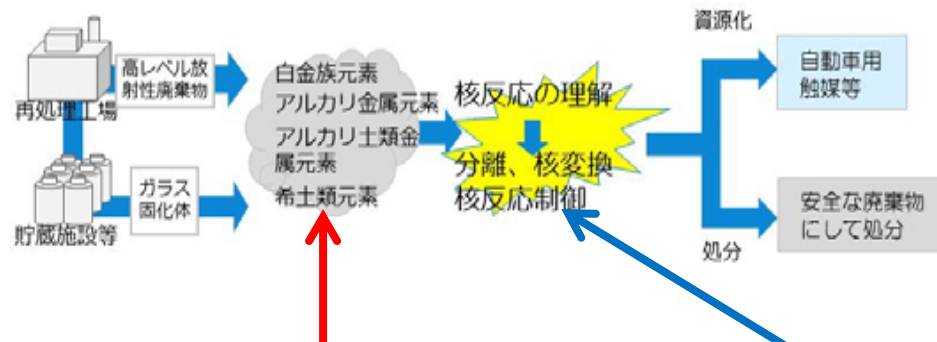
高レベル放射性廃棄物の処理・処分の後世代への負担を低減すると共に、回収したLLFP*を同位体分離せずに、白金族やレアメタル等に資源利用できる核反応の経路(パス)を提示することにより海外市場に左右されない供給源を確保する。

*LLFP:長寿命核分裂生成物

スケジュール



H28年度末に中間評価を実施し継続の成否を判断し、H29年度末に候補技術を各ステップ毎に1つに絞り、H30年度にプロセス概念を提示する。



【達成目標】

回収率: 90%以上

核変換率: 90%以上

社会を変える課題への挑戦のPM活動

- ✓ 原発賛成反対に係わらず避けて通れない:
 - ・今直ぐに原発を止めても使用済み燃料(高レベル放射性廃棄物)は残る。
- ✓ 高レベル放射性廃棄物の処分事業:
 - ・処分の安全性の学術的な確証とその分かり易い説明を論理的に行うべき。
 - ・処分場候補地の市町村の住民との信頼関係を構築するコミュニケーションを続けるべき。

工学的観点のみの発想に問題。

◆ 本プログラム

- ✓ 高レベル放射性廃棄物の処分事業を遅らせるものではなく、将来の発生量を低減できる可能性を模索する研究:
 - ・事業を進めつつも研究開発を並行して実施することは重要。
- ✓ 基礎データの取得から実施:
 - ・直近の実用化は難しいが新規の研究分野を提供することは若い研究者や学生に夢を与えるので重要。
- ✓ 核物理(理学)と原子力工学(工学)の融合を目指すところに意義あり:
 - ・理学→理学の延長線上に工学ありとの誤解。
 - ・工学→今更、新しいアイデアは存在しないとの傲慢。
(原子力工学が海外の導入技術であることの弊害?)

→原点に戻り、論理的な思考が重要。

課題克服のPMの役割

◆ 真の意味におけるDeath Valley(死の谷)の克服

- ✓ 理学の単なる延長線上に工学や実用化はないことをPJ会議に参加し、個々のPJの**開発目標**に対しコメント。

死の谷とダーウィンの海

“Unlocking the Future”(1998), L.Branscomb, C.Wessner
OECD講演資料 より。

✓ 目的基礎研究の徹底

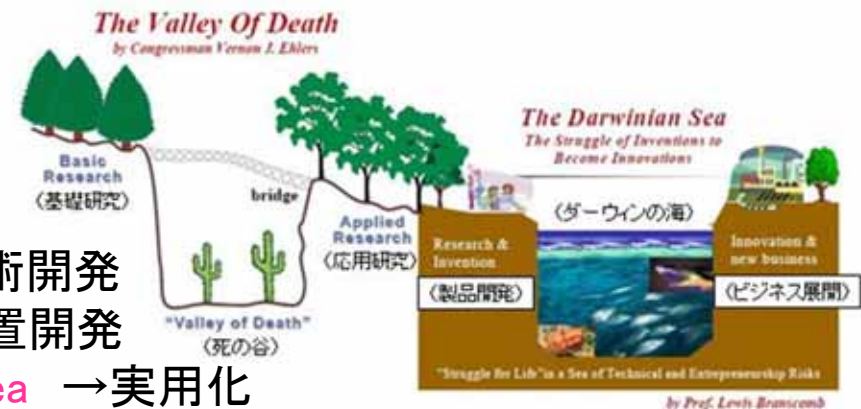
例:核反応データの取得

→シミュレーション

→核反応制御

The Valley of Death →要素技術開発
→装置開発

The Darwinian Sea →実用化



✓ 理学屋

→ 理学の延長線上に工学や実用化が必ず存在すると過信。

メーカーが初期から討議に参加するしくみの検討

✓ 国の予算を使っている意識の低さ。

→ 社会への還元意識の醸成。

✓ アイデアを海外に横取りされない特許戦略と戦略的な公表およびPRスケジュール策定。

→ シナリオ策定の重要性。

✓ 成果を見える化するための新たな研究開発計画の策定。

プログラム推進上の課題

◆ スケジュール:概ね順調

◆ 課題:PJ1「偶/奇分離(質量数が偶数と奇数の核種を分離)」において:

- ・対象核種(Pd-107、Zr-93、Cs-135、Se-79)に関し、**全核種について成立性を実験より確認することが難しい。**
 - ・研究設備の設置に時間を要する(Pd-107のみ)。
 - ・他の核種の確認には新たな装置一式の購入が必要(Zr-93)。
 - ・Cs-135は全く異なる方法を採用する必要がある。
- 4核種を並行して進める必要あり?**

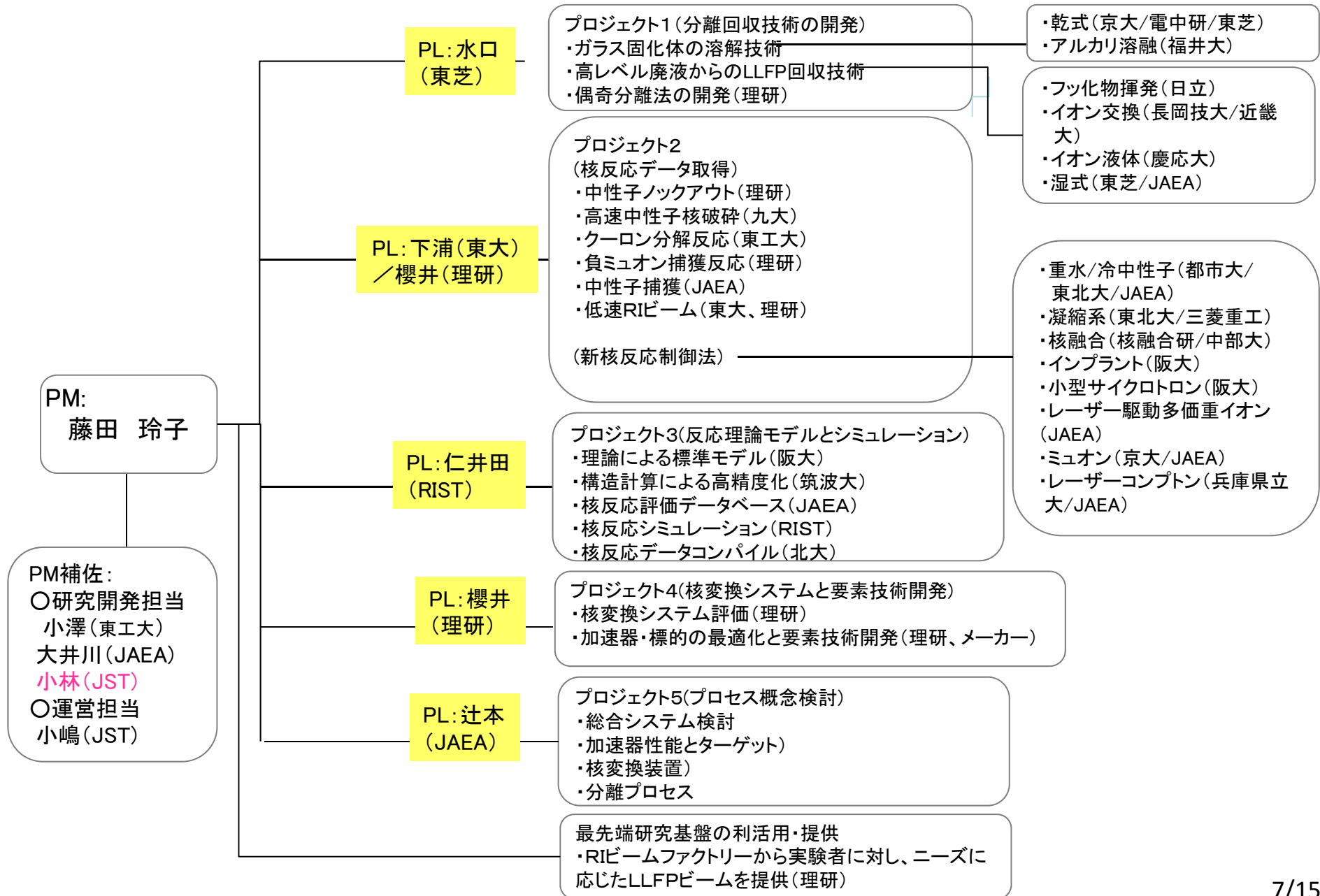
◆ 苦労していること:核物理(理学)と原子力工学(工学)のギャップ(Death Valley)の超え方

- ・理学の単なる延長線上に工学的解答はない!

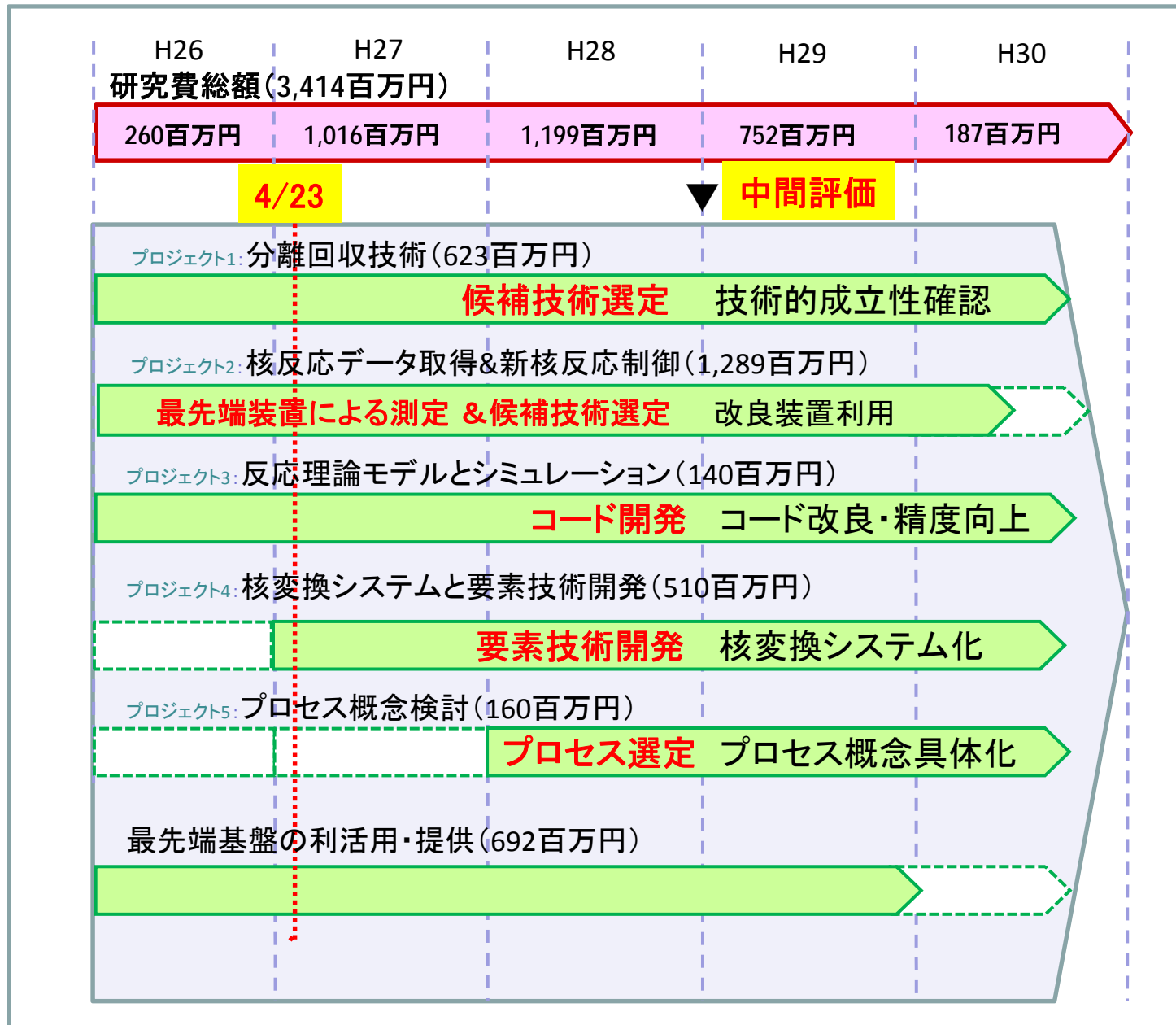
◆ 特許戦略の重要性:成果をすぐに国際会議発表PRしたい(ポスドク採用)。

→特許出願が前提

研究開発プログラム全体の体制図(公募採択後の体制)



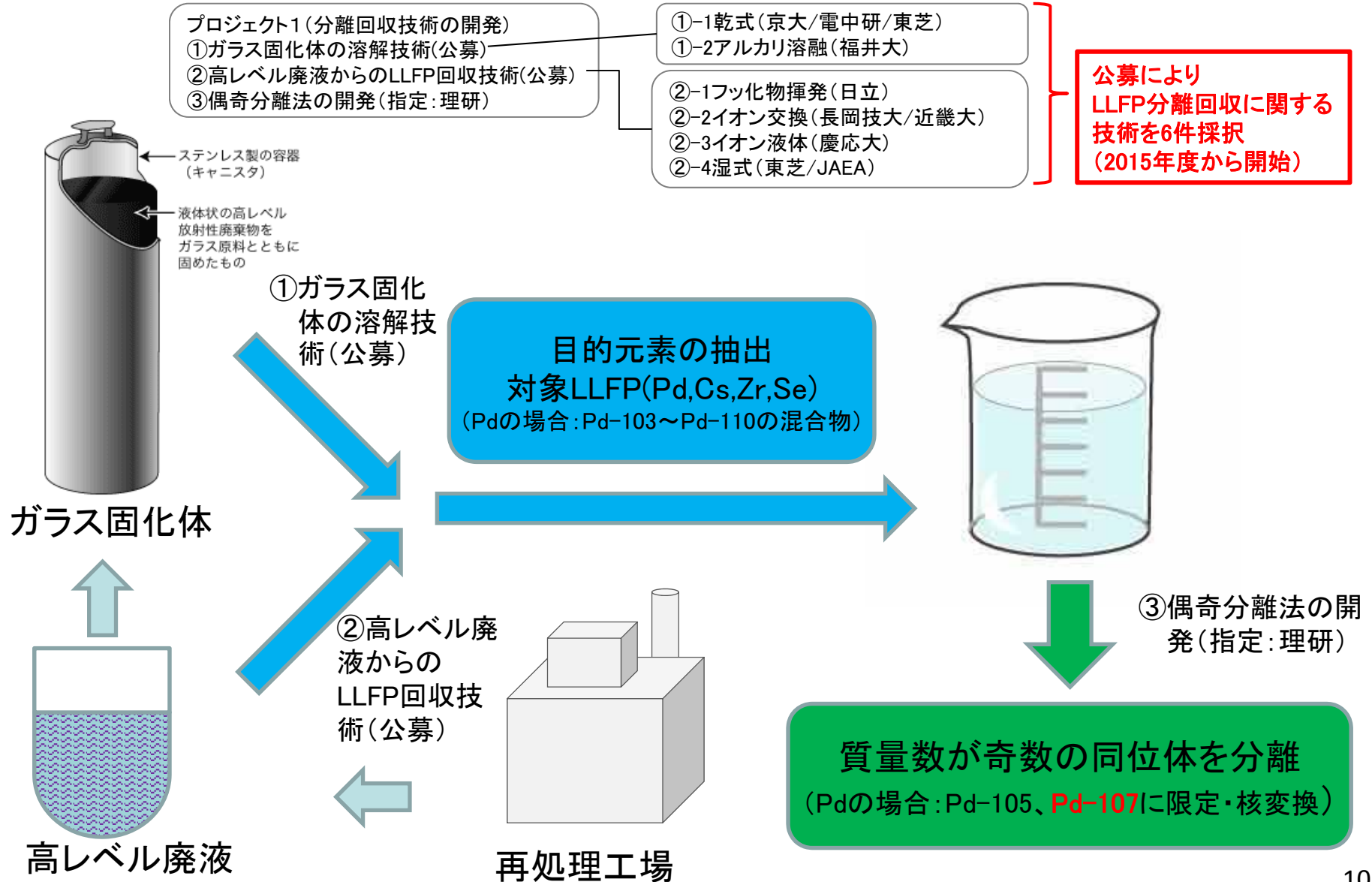
研究開発プログラムの進捗



これまでの主な成果

プロジェクト 1 (目的)

目的:核変換を効率的に行うために、対象とする長寿命核種を分離・回収する。



プロジェクト 1 (進捗)

進捗: 偏光レーザーを利用した偶/奇分離法の社会実装の可能性を示す試験装置の製作開始。

- ▶ 平成26年度第4四半期～平成27年度第3四半期 (フェイズ 1)

実験システム構築

真空チャンバーと3波長のレーザー装置の整備

基礎実験 1

偶奇分離過程に關与する3つの電子状態の確定

- ▶ 平成27年度第4四半期～平成28年度 (フェイズ 2)

基礎実験 2

レーザービームのトップハット化による相互作用体積の増加

基礎実験 3

レーザーマルチパス化による相互作用体積の増加

高効率化に向けた試み

- ▶ 平成29年度～平成30年度 (フェイズ 3)

実験システム改造

模擬試料駆動装置・レーザー高繰返し化 等

基礎実験 4

溶液試料の効率的蒸気化法の検討

基礎実験 5

模擬試料によるシステム運用

提案

他元素への適用

実用化施設

中間評価

1日当たりのPd処理量
0.8 mg/日/実験システム
(従来性能の2万倍)

プロジェクト 2 (目的)

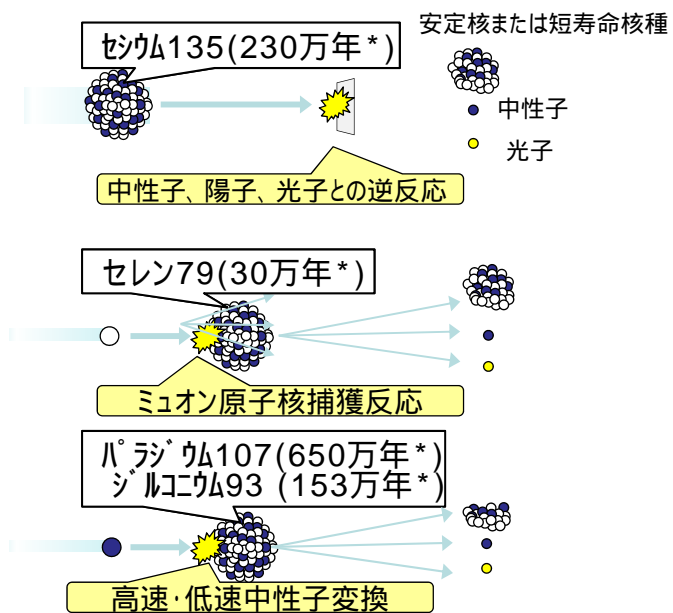
目的: 核データの精度を向上させ、効率的で社会実装可能な核変換プロセスを示す。

- プロジェクト2
(核反応データ取得)
- ・中性子ノックアウト(理研)
 - ・高速中性子核破碎(九大)
 - ・クーロン分解反応(東工大)
 - ・負ミュオン捕獲反応(理研)
 - ・中性子捕獲(JAEA)
 - ・低速RIビーム(東大、理研)

(新核反応制御法)

- ・重水/冷中性子(都市大/東北大/JAEA)
- ・凝縮系(東北大/三菱重工)
- ・核融合(核融合研/中部大)
- ・インプラント(阪大)
- ・小型サイクロトロン(阪大)
- ・レーザー駆動多価重イオン(JAEA)
- ・ミュオン(京大/JAEA)
- ・レーザーコンプトン(兵庫県立大/JAEA)

➤ 測定装置の改造・整備



理研RIビーム
ファクトリー

J-PARC
・理研RAL

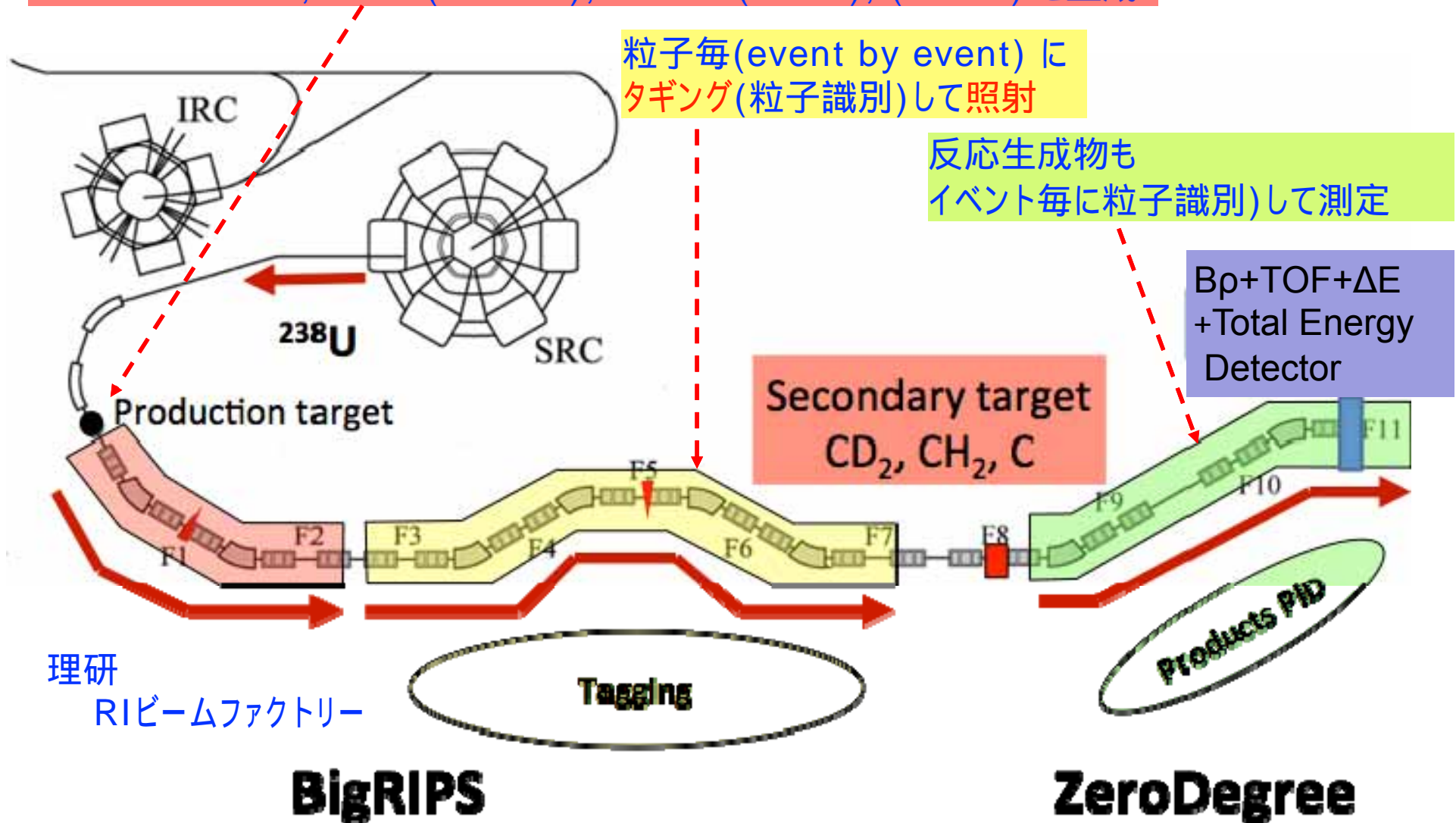


➤ その他、新核反応制御法の可能性検討

プロジェクト2(進捗)

進捗: 理研のRIBFを用いた核変換データを取得する基礎試験を実施した。

LLFP : Pd-107, Zr-93(+Sr-90), Cs-135(+137), (Se-79) を生成



プロジェクト 3 (目的)

目的: 長寿命核種の核変換反応のシミュレーション精度を向上させる。

プロジェクト3(反応理論モデルとシミュレーション)

- ・理論による標準モデル(阪大)
- ・構造計算による高精度化(筑波大)
- ・核反応評価データベース(JAEA)
- ・核反応シミュレーション(RIST)
- ・核反応データコンパイル(北大)

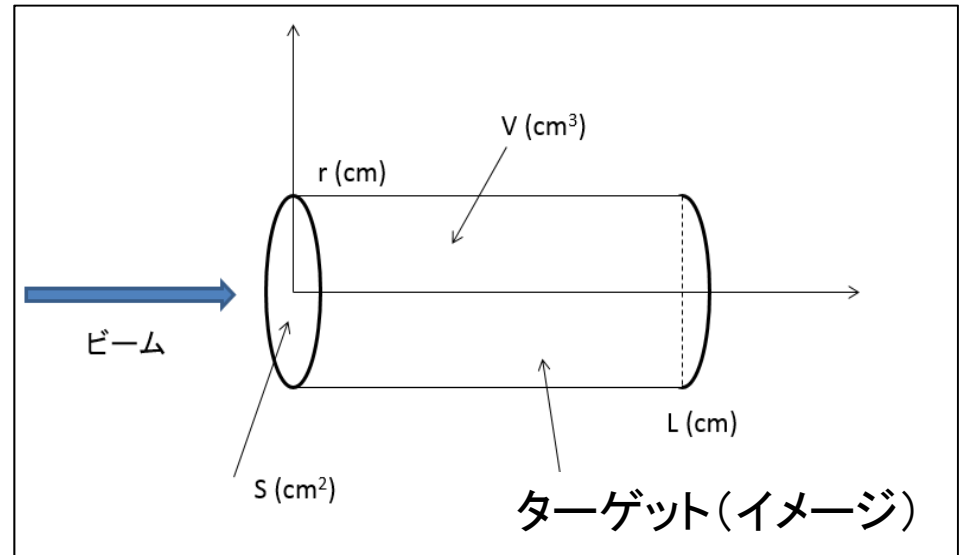
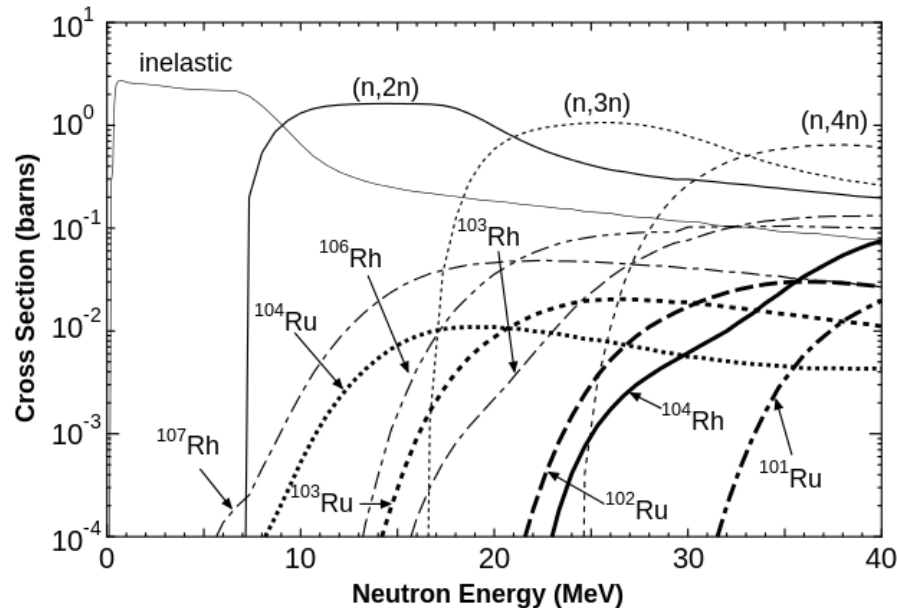
- ◆ 核変換反応のデータベース改良
- ◆ 核変換反応の計算予測



- ◆ 実用核変換装置の性能評価ツール改良

単独核反応データから実用装置のターゲット内で生じるカスケード反応を計算し核変換率を予想。
(予想例は次ページ参照)

高速中性子によるPd-107の核変換反応断面積の計算例。

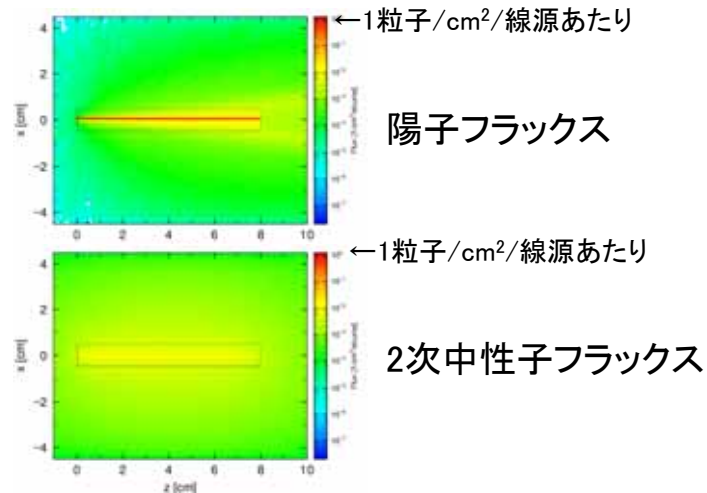


プロジェクト 3 (進捗)

進捗: 現状のPHTISによりCs-135のターゲットにおける核変換効率を計算した。

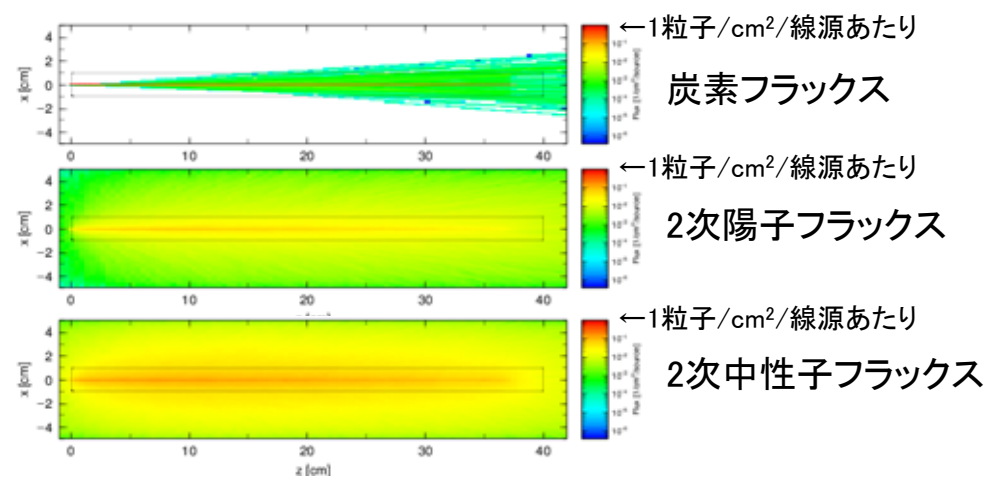
陽子(100MeV)入射

Cs-135 (R=0.5cm, L=8.0cm)ターゲット



炭素(500MeV/u)入射

Cs-135 (R=1.0cm, L=40cm)ターゲット



ターゲット容積と核変換時間

