

何故、原子力は必要か？

Why Nuclear energy is necessary?

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”
Reduction and Resource Recycle of High Level Radioactive Waste
with Nuclear Transmutation

藤田 玲子

Reiko FUJITA

科学技術振興機構

Japan Science and Technology Agency

何故、原子力エネルギーは重要なのか

Why Nuclear Energy is important ?

- 原子力は地球温暖化を解決する1つの解決策
Nuclear energy is one of solution for climate change.
- 地球温暖化の解決策の候補は再生可能エネルギー、Carbon dioxide Capture and Storage(CCS)、原子力の3つ
The solution for climate change:
 - Renewable energy
 - CCS
 - Nuclear energy
- 原子力は重要なベースロード電源
Nuclear energy is stable base load energy source.

環境、エネルギーをめぐる課題

- エネルギーの安定供給
- 地球温暖化
- 原発再稼働、脱原発
- 高レベル放射性廃棄物
 - 最終処分場
 - ガラス固化体



平成8年版原子力白書

高レベル放射性廃棄物の問題は、原発賛成・反対に拘わらず、現世代が解決すべき

Issues for Environment and Energy

- Stable for energy supply
- Climate changing
- Restart nuclear plant or quit nuclear energy
- High level radioactive waste
 - Final disposal site
 - Vitrification



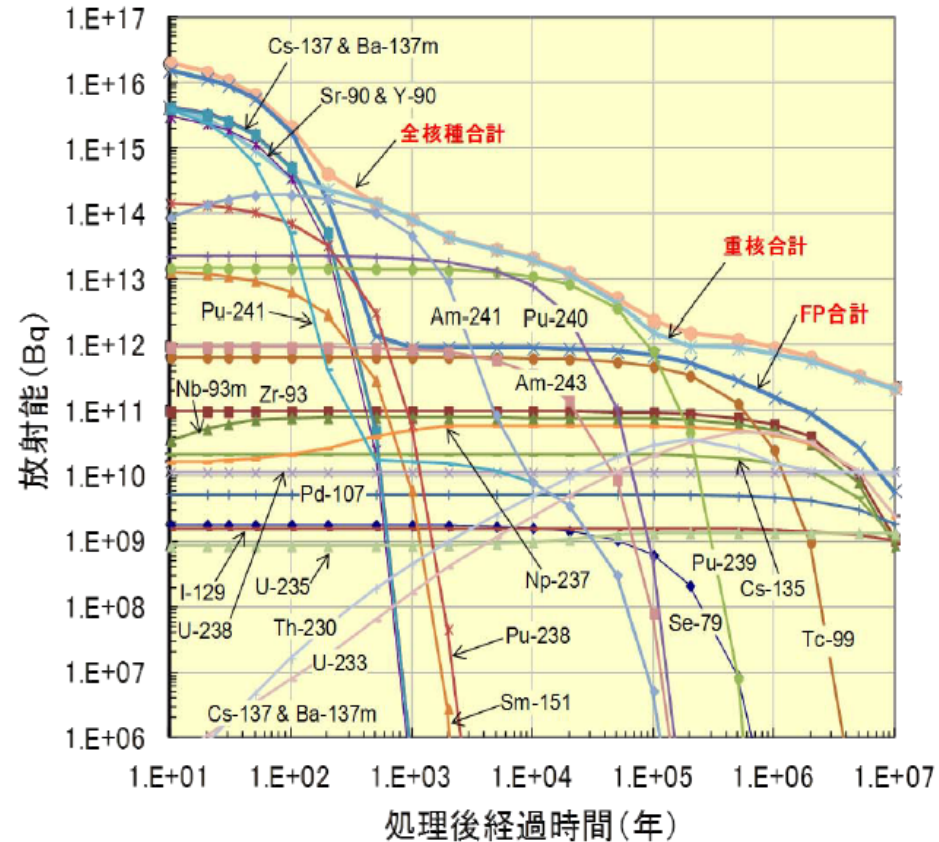
平成8年版原子力白書

Issues of HLW disposal should be solved in this generation in spite of agreement with Nuclear energy or not.

高レベル放射性廃棄物のゼロ化

- マイナーアクチニド(MA)と長寿命核分裂生成物(LLFP*)の両者を核変換により低減させる必要
- MAは燃料として活用できるため、核燃料サイクル研究として進展(JAEAのADS-PJ)
- LLFPは核のゴミとしてガラス固化され、地層処分することが唯一の選択肢だが、立地の問題がある

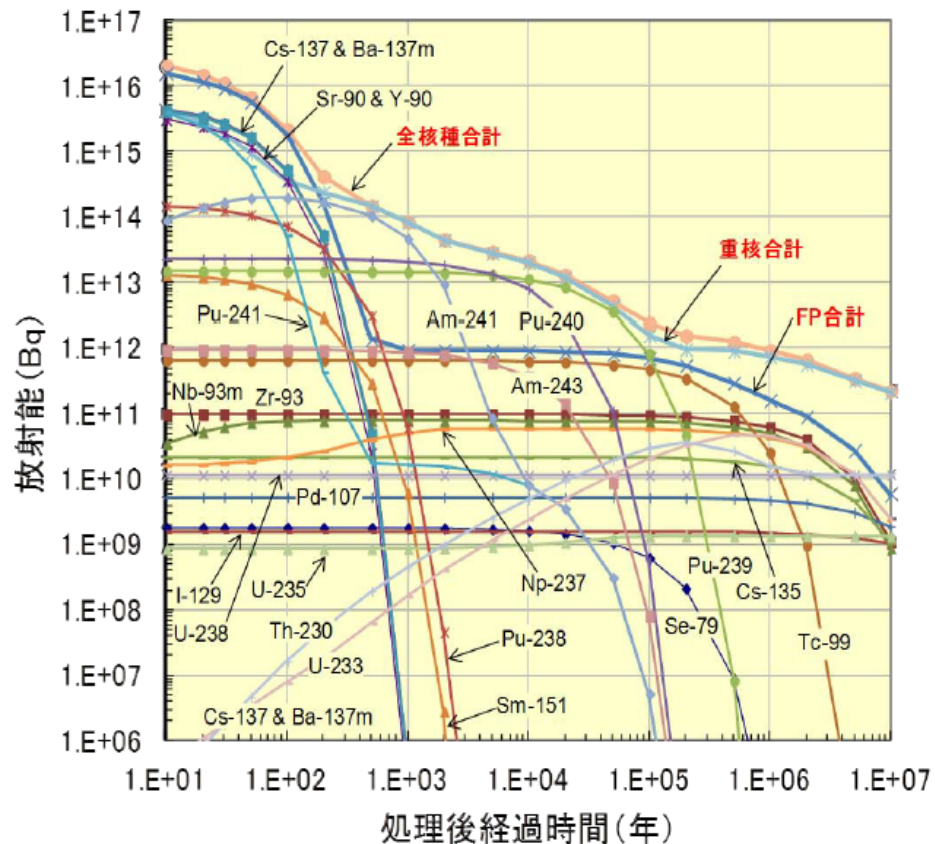
*LLFP: Long Lived Fission Products, セシウム(Cs)-135、パラジウム(Pd)-107等



LLFPについても研究を進め、廃棄物の処分について国民に新たな選択肢を提示したい

High Level Waste (HLW) for Zero

- Minor Actinide (MA) and Long Lived Fission Products (LLFP*) should be reduced.
- MA is made progress in the research of Nuclear Fuel Cycle because of use for Nuclear fuel by ADS-PJ JAEA.
- LLFP in HLW is treated by vitrification for deep disposal. But HLW has the issue of final disposal site.

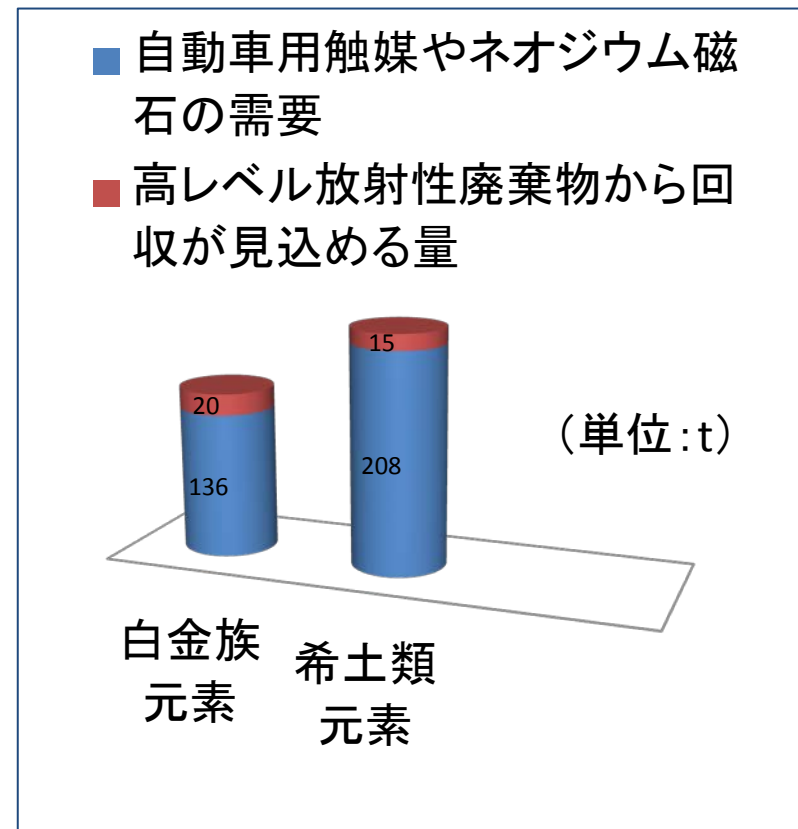


*LLFP: Long Lived Fission Products, Cesium (Cs)-135, Palladium (Pd)-107 etc.

New alternative option for Japanese people should be shown for HLW disposal by research of LLFP.

高レベル放射性廃棄物の資源化

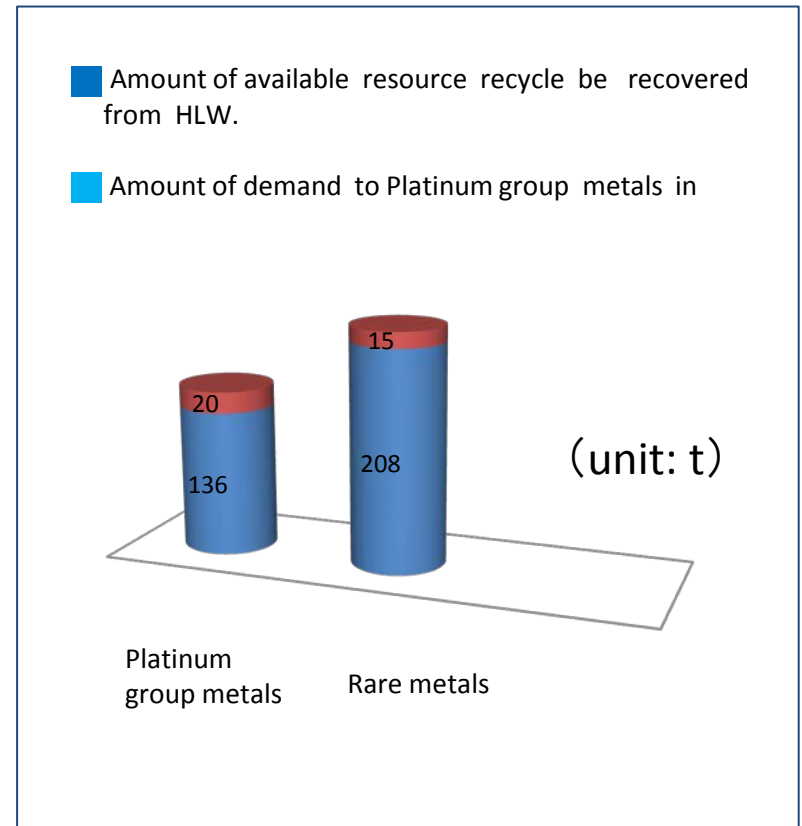
- 高レベル放射性廃棄物に含まれるLLFPには**レアメタルなど有用元素**が多く含まれる
- 有用元素の分離回収を目指したが、**放射能が含まれるため、実用化が困難**
- 核変換については、1980年代に研究を開始したが、技術検討に足る**データを取得する手段がなく、進展しなかった**



資源化には分離回収と核変換の両方の技術が不可欠

High Level waste (HLW) for resource recycle

- LLFP in HLW contains rare metals for variable elements.
- Rare metals were recovered from HLW but it is impossible to recycle for use because the rare metal contains radioactive materials.
- Transmutation research has been started since 1980 but the various data could not be got because the facility had not yet installed.

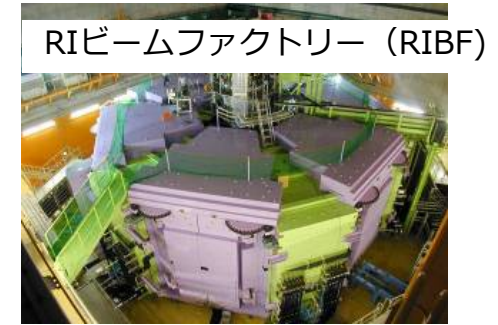


Both partitioning and transmutation are necessary to recycle for natural materials.

科学の進展と現状

- 近年、**世界最高性能の加速器**が完成し、核物理学の革新的手法により効率的な**核データ取得が可能**
- 我が国には**優れた核反応シミュレーションソフト**や**評価済みの核反応データベース**が存在

分離技術と組み合わせ、**世界初の核変換システムの開発が可能**



PHITSに組み込まれた物理モデル

	中性子	陽子・π粒子 (その他の粒子)	重イオン	μ粒子	電子・ 正電子	光子
線エネルギー	200 GeV	3.0 GeV + 蒸発模型	100 GeV/m			100 GeV
線径	核内カスケード模型 JAM	電子分子 能力学模型				原子データ ライブラリ JENDL-4.0
線径	核内カスケード模型 INCL4.6 + 蒸発模型 GEM	JQMD + 蒸発模型 GEM				原子データ ライブラリ / EPDL97
線径	20 MeV	10 MeV/m				100 MeV EEDL / EPDL97
線径	核データ ライブラリ JENDL-4.0	1 MeV				140 MeV ITS3.0 / EPDL97
線径	10 ⁵ eV	1 keV				1 keV

電離損失
SPAR or ATIMA

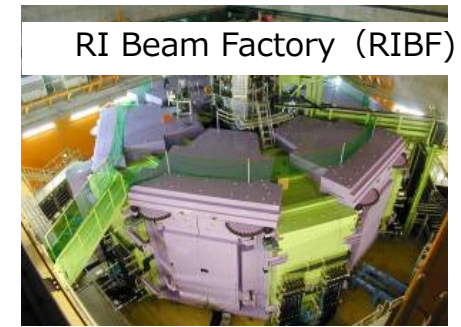
イベントジェネレータモード:
核反応による2次粒子を特定可能!

PHITSに組み込まれた物理モデルとその適用エネルギー範囲*

*モデル及びその適用エネルギー範囲は入力ファイルにて変更可能

Scientific Progress and present situation

- Recently , the most powerful RI beams (x 100 of any other facilities at present) has been completed and any kind of nuclear data is possible to be available by innovative technique.
- The excellent simulation software and evaluated nuclear data base are useful in Japan.



PHTIS included physical model

PHITSに組み込まれた物理モデル

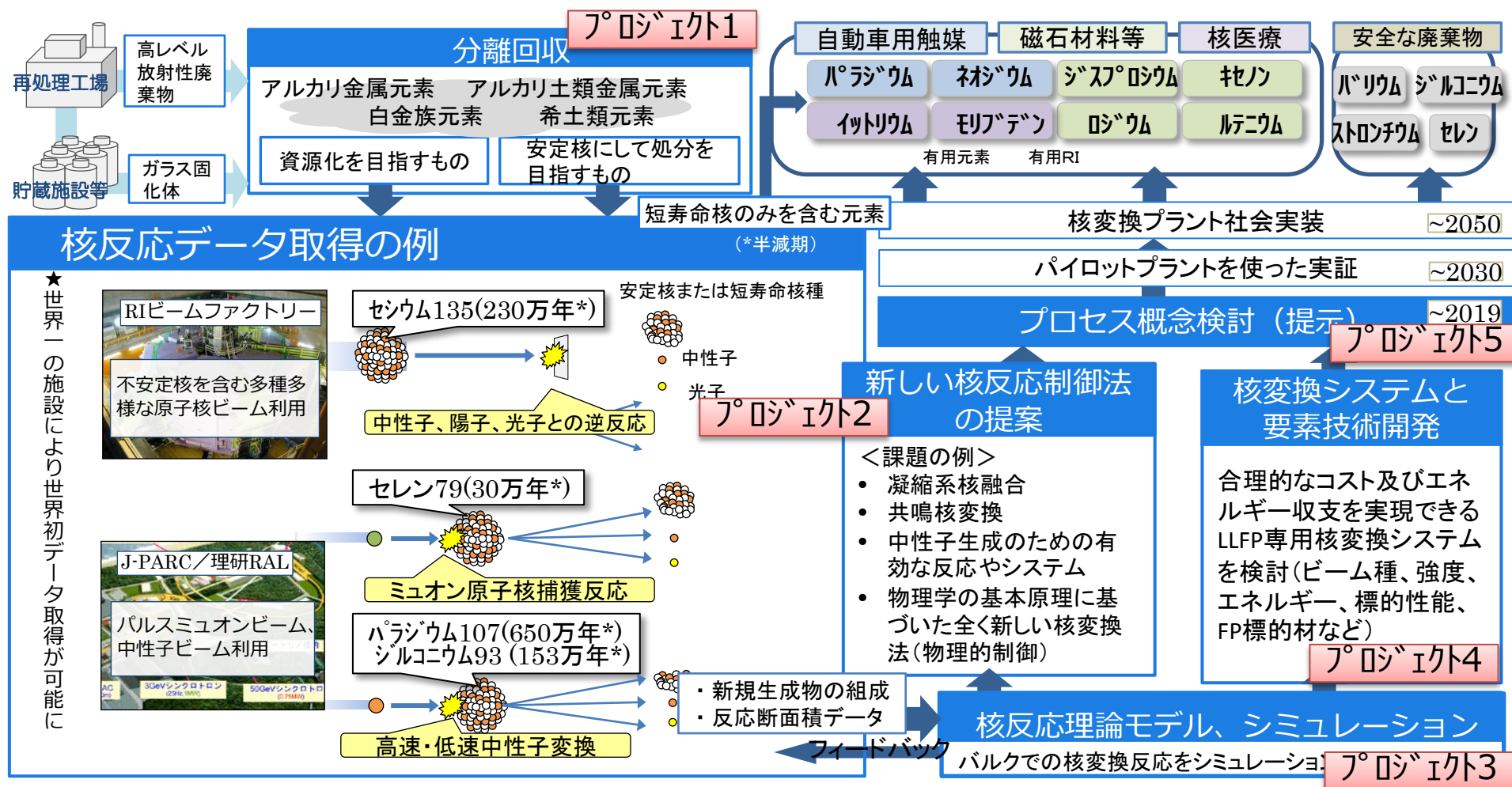
中子	陽子・n粒子 (その他の核子)	重イオン	μ粒子	電子・ 陽電子	光子
200 GeV	核内カスケード模型 JAM 3.0 GeV・高発模型 GEM	100 GeV/n 量子分子 動力学模型 JQMD		100 MeV	原子データ ライブラリ JENDL-4.0 / EPDL97
20 MeV	核内カスケード模型 INCL4.6 高発模型 GEM	高発模型 GEM		140 MeV	EEDL/ ITS3.0/ EPDL97
核データ ライブラリ JENDL-4.0	1 MeV	10 MeV/n		1 keV	光核反応 GEM
10 ⁵ eV	1 keV	電離損失 SPAR or ATIMA		1 keV	1 keV

→ イベントジェネレータモード:
核反応による2次粒子を特定可能!
PHITSに組み込まれた物理モデルとその適用エネルギー範囲*

*モデル及びその適用エネルギー範囲は入力ファイルにて変更可能

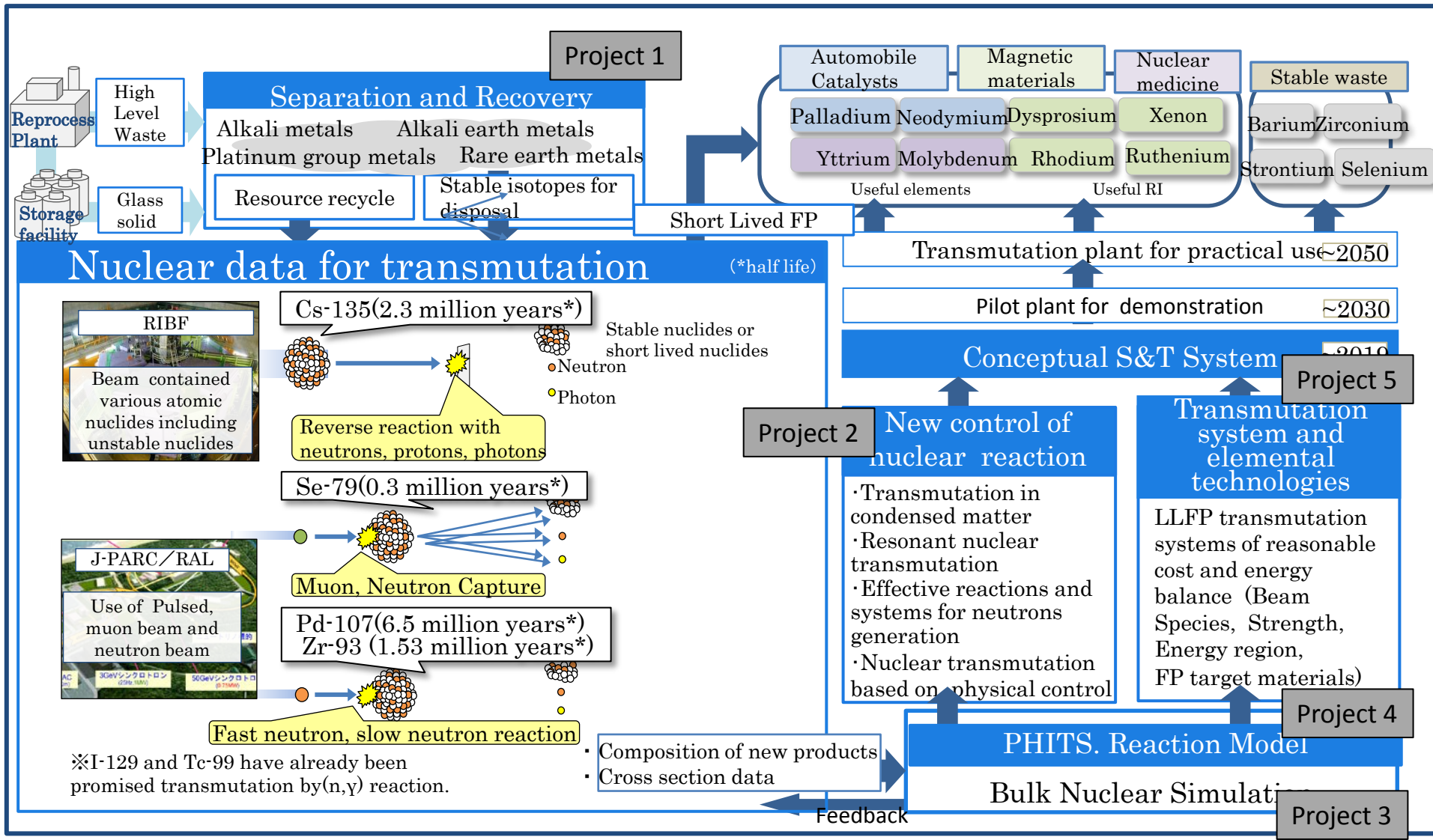
The new nuclear transmutation system is possible to be developed by combination with partition technique

研究開発プログラム全体構成



新しい核変換反応により長寿命核分裂生成物(LLFP)を安定核種もしくは短半減期核種に変換し、資源に利用する。

Overall Program Configuration



The long-lived fission products (LLFP) will be converted through new nuclear transmutation into short-lived nuclides or stable nuclides for recycle into materials of automobile catalysts or rare metals.

Thank you for your attention!