白紙のシートから始めるNMB

阿部拓海

Team NMB



目次

番号	内容
Intro 1~3	核燃料サイクル、NMB、今回の講習会について
Task 0	解析に必要なタグ
Task 1	PWRを導入する(原子炉の導入)
Task 2	SFを直接処分する(処分方法の指定1)
Task 3	SFを再処理する(処分方法の指定2)
Task 4	Puを利用する(MOX燃料の導入)
Task 5	冷却期間を延ばす(オーバーライド機能の使用)
Task 6	高速炉を導入する(簡単な核燃料サイクルの検討)

核燃料サイクルとは

原子炉の使用済み燃料から核分裂していないウランやプルトニウムなどを回収し、再び原子炉の燃料として使うしくみ

→核燃料をリサイクルすることで、効率よく使用可能

現在はUとPuからなるMOX燃料を軽水炉に装荷する、プルサーマルを実施

→しかし、**核燃料サイクルの要となる高速炉の導入はまだ先の話**…

したがって、**これからの原子力利用では様々な選択肢が存在する**

・軽水炉はいつまで使用する？リプレース？新規建設？

・プルサーマルをいつまで行う？使用済みMOX燃料はリサイクルする？

・高速炉の導入規模はどの程度？Pu増殖を行う？

などなど…

→どのような選択肢をとるか、検討するためには諸量評価が必要

・ウランの消費量はどれくらい？

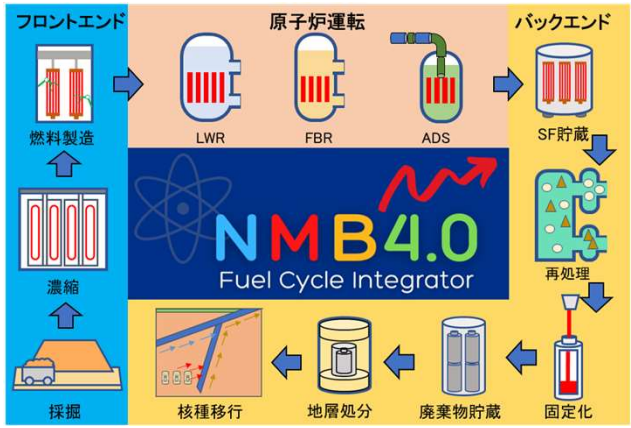
・放射性廃棄物の量は？最終処分場の規模は？

・Puの在庫量はどのように推移する？

これらは多様なステークホルダーによる、様々な視点からの評価が望ましい

→誰でも扱える核燃料サイクルの諸量評価コード、NMB4.0を開発

NMBとは



Nuclear **M**aterial **B**alance の略

・核燃料サイクルの

１．フロントエンド(ウラン採掘、濃縮、燃料製造)から

２．原子炉の運転、

３．バックエンド(使用済み燃料の貯蔵、再処理、処分)

までの**全工程における物質収支を計算**するコード

→**核燃料サイクル全体をまるごとシミュレーション**できる

→今後の原子力利用戦略の柔軟な検討・評価が可能

・**Microsoft Excel上で動作**、計算時間も短い(数分~1、2時間)

→特別な計算機環境がなくても、どなたでも、利用可能

今回の講習会は

NMBの基本的な使い方を簡単な実習形式で講義

→白紙のシートから実際に手を動かして、NMBの使用感を実感していただきたいと思います

Task 0　解析に必要なタグ

NMBはinputシート中から検索タグを探す。
→そこから、右方向または下方向へ読み込み/書き込みを行う
・シート上におけるタグの位置は自由

[Input for NMB4.0]
・NMB4.0の入力シートであることを指定。

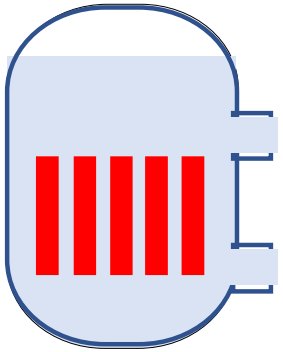
[BasicData]、[WasteData]、[PlantData]、[CycleData]、[PredefineData]
・NMBのデータベースが記されたExcelブック/シートを指定する。
・ブック名、シート名の順で下2つのセルを読み込む。

[Messages]
・解析状況を表示。
・1つ下のセルに書き込みを行う。

[A.D.]
・解析を行う年を指定する。
・2つ下のセルから空白セルまで1列分を読み込む。

Task 1　PWRを導入する(原子炉の導入)

条件
- 出力1 GWe、燃焼度45 GWd/tのPWRを2000年～2020年の期間で動かす。
- [NewPlant1]にPWR-UO2-MB 、[PlantPower1]に１を指定。[PlantLife1]に20を指定。



× 1GWe

出力
- 天然ウランの年間消費量(採掘量)→[prtMining[t/y]]
- U235濃縮度→[prtU235EnrInNewFuel]
- 年間発電量→[prtPowerGeneration[GWeY]]
- 年間使用済み燃料発生量→[prtSpentfuel[t/y]]
- 使用済燃料貯蔵量→[prtInterimStorage[t]]

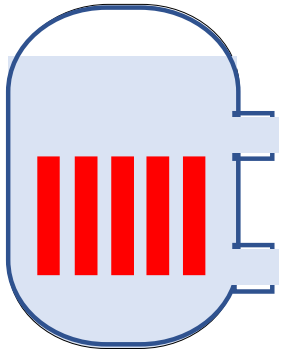
条件を満たしたinputを作り、
出力データを確認しよう。

Task 2　使用済燃料(SF)を直接処分する (処分方法の指定1)

条件
- SFを直接処分する。
- [ReprocessingCapacity[t/y]]に DD-PWRを指定。

出力
Task 1 に加えて
- 廃棄体発生量　→[NumDisposedCanister]
- 処分場面積　　→[Waste_footprint[m2]]

Task1をコピーしたシートを作り、
そこに追記して出力データを比較しよう。
・使用済燃料貯蔵量　[prtInterimStorage[t]]



PWR



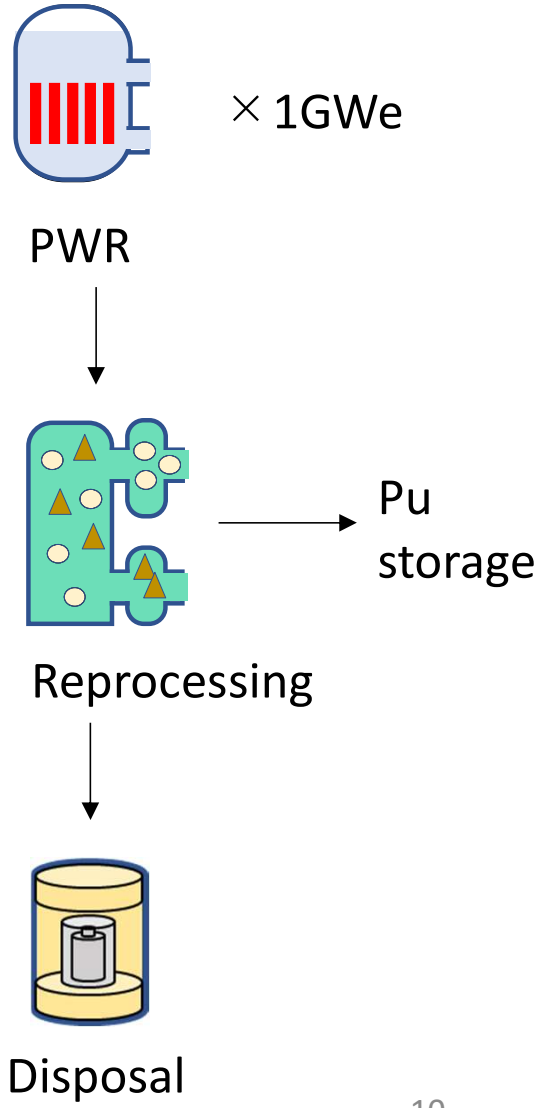
Disposal

Task 3　SFを再処理する (処分方法の指定2)

条件
- 年間の使用済燃料発生量に一致する処理容量で、全量再処理されるまで再処理プラントを動かす。
- [ReprocessingCapacity[t/y]]をUO2(Pu)に変更。

出力
Task 2に加えて
- 年間再処理量　→[prtReprocessing[t/y]]
- プルトニウム蓄積量　→[prtPu[t]]

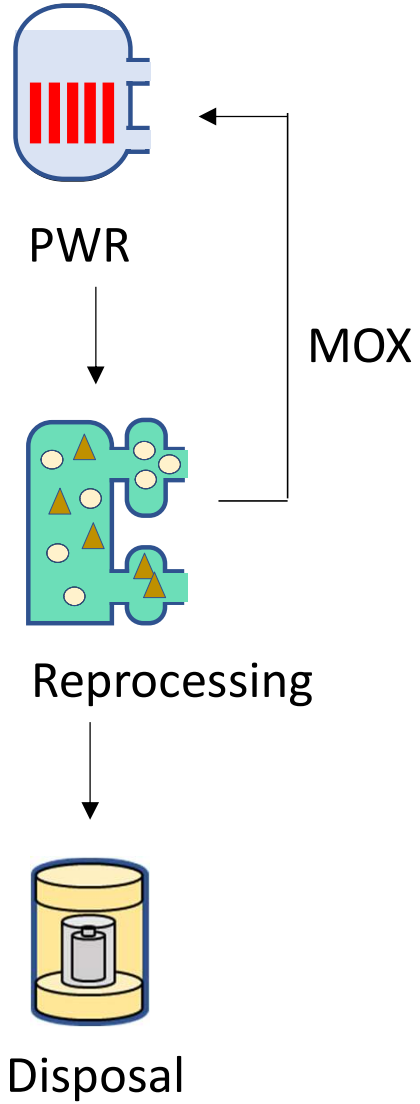
Task2のコピーに追記し、出力データを比較しよう。
- 使用済燃料貯蔵量　[prtInterimStorage[t]]
- 処分場面積　[Waste_footprint[m2]]
- 廃棄体数　[NumDisposedCanister]



Task 4　Puを利用する (MOX燃料の導入)

条件
- 回収されたプルトニウムをプルサーマル燃料で利用。
- [@PuThermalRatio]を使用してMOX割合を決定。

出力
Task 3に加えて
- MOX中のPu富化度　→　[prtPuRatioInNewFuel]



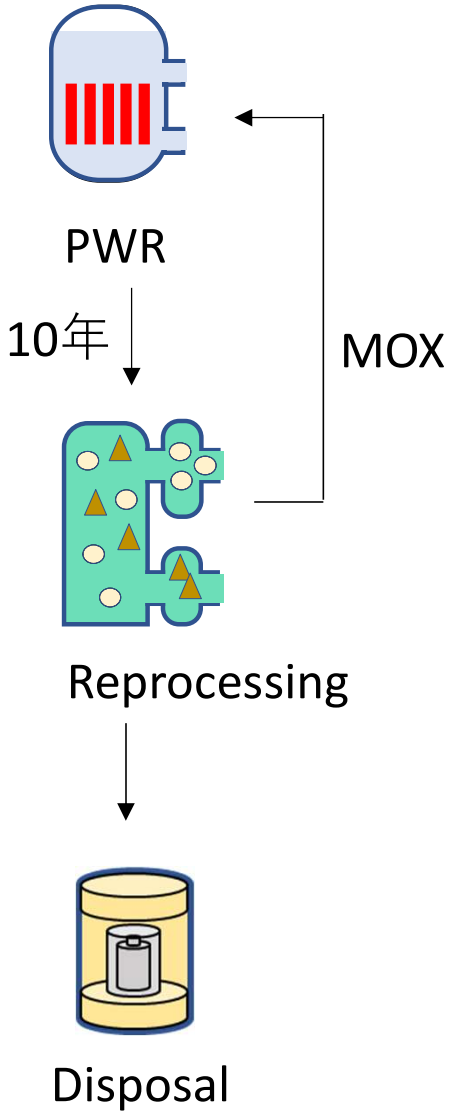
Task3のコピーを改変し、出力データを比較しよう。
- MOXの発電量　[prtPowerGeneration[GWeY]]
- 使用済燃料貯蔵量　[prtInterimStorage[t]]
- 廃棄体数　[NumDisposedCanister]
- 処分場面積　[Waste_footprint[m2]]
- プルトニウム蓄積量　[prtPu[t]]

Task 5　冷却期間を延ばす (オーバーライド機能の使用)

条件
- 使用済み燃料の冷却期間を10年にする。
- オーバーライド機能にて設定を上書きする。

出力
Task 3に加えて
- MOX中のPu富化度　→　[prtPuRatioInNewFuel]

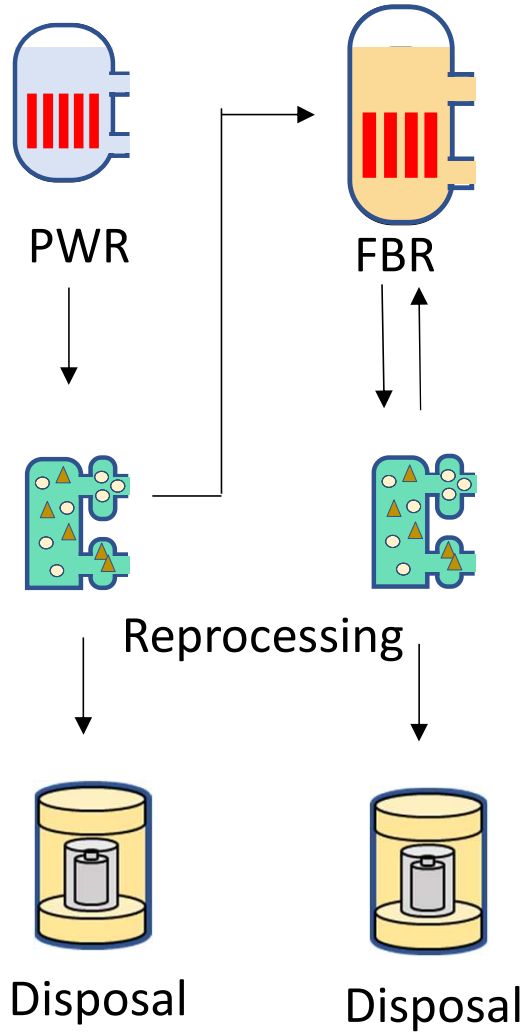
Task4のコピーを改変し、出力データを比較しよう。
- MOXの発電量　[prtPowerGeneration[GWeY]]
- 使用済燃料貯蔵量　[prtInterimStorage[t]]
- 廃棄体数　[NumDisposedCanister]
- 処分場面積　[Waste_footprint[m2]]
- プルトニウム蓄積量　[prtPu[t]]



Task 6　高速炉を導入する (簡単な核燃料サイクルの検討)

条件
- 回収されたプルトニウムを使って、高速炉核燃料サイクルに移行する。
- [NewPlant2] にFBR_HBを指定し、UO2再処理が終わる年から導入。
- [PlantPower2]はいくつにする必要がある？
- [ReprocessingCapacity[t/y]]にMOX(Pu)を追加。(27 t)

出力
Task 5に加えて
- 計算中の情報　→　[Information]



Task5のコピーを改変し、出力データをみてみよう。
- ウラン採掘量　[prtMining[t/y]]
- 廃棄体数　[NumDisposedCanister]
- 処分場面積　[Waste_footprint[m2]]
- プルトニウム蓄積量　[prtPu[t]]