2023年度第9回ゼロカーボンエネルギー研究所コロキウム

原子力将来シナリオ研究と解析手法の開発動向

2024年 2月 16日 (金)

東工大

去年の全体討論

【リスクコミュニケーション・教育】

・小型・強靭・安価な原子力が地方ごとに存在すれば身近になる。

・ロシア・ベラルーシでは核物理が教育されていおり、核に対するアレルギーが解消されている。

・我々は日常的にバナナ中のK40を摂取している。身近な優しい話で対話する必要がある。

・我が国の核融合研では、トリチウムを取り扱わないDD実験でも反対があった。

・政策で決めてトップダウンも必要である。

・福島原発事故後に行った、学生の福島原発の見学・実習はボトムアップの好例である。

・システムとして原子炉を見る文化が国内に乏しい。ＮＭＢを使って全体を見られる人材育成ができるとよい。

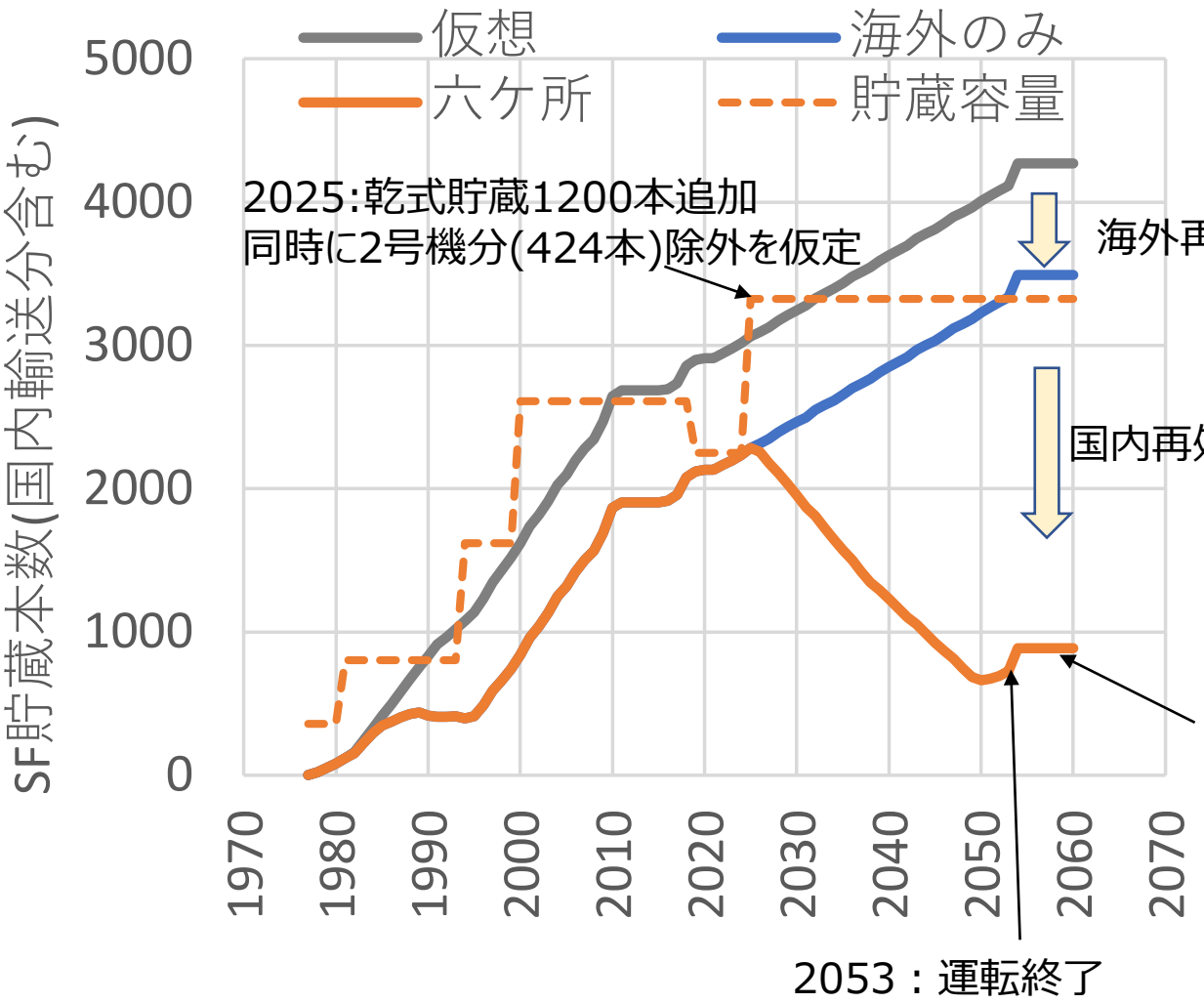
（提言1）NMBによって未来の原子力像を定量的に示し、リスクコミュニケーションに役立てることができるのではないか。

伊方原発の現状をNMBで再現し、近い将来を示した。（学会発表）
このようなデータを誰もが使えるようになれば、情報の非対称性が緩和されコミュニケーションの促進に役立つ。

（提言2) 統合的な視野を持つ人材の育成にNMBを用いることができる

JAEAが行っているアジア諸国向け人材育成、東工大での講義などにNMBを活用。

伊方原発の予測



- 分離したプルトニウムを３号機で燃やせなくなるので、600本のウランSFを再処理せず残す。
- 国内の他のサイトにPu所有権を移す場合は全量再処理可能
- その他、MOX SFが270本

人材育成

放射線利用技術等国際交流事業
講師育成アドバンスド研修（JAEA）

- アジア（バングラディシュ、マレーシア、モンゴル、タイ、ベトナム）から7名の原子力人材を集め、母国で講師になれるように研修を行う。
- NMBの原理・使用方法の学習
- 各自が母国の原子力将来シナリオを構築し、諸量評価の結果を用いて、プレゼンを実施

東工大講義

- 学部生の研究プロジェクトで諸量評価を体験：白紙のシートから始めるNMB～個別シナリオを分析し、プレゼンを実施
- 大学院生向けの核燃料サイクルの講義で、SingleFuelModeで再処理・核種分離が高レベル廃棄物の処理・処分に与える影響を評価

タイの受講生のプレゼンより

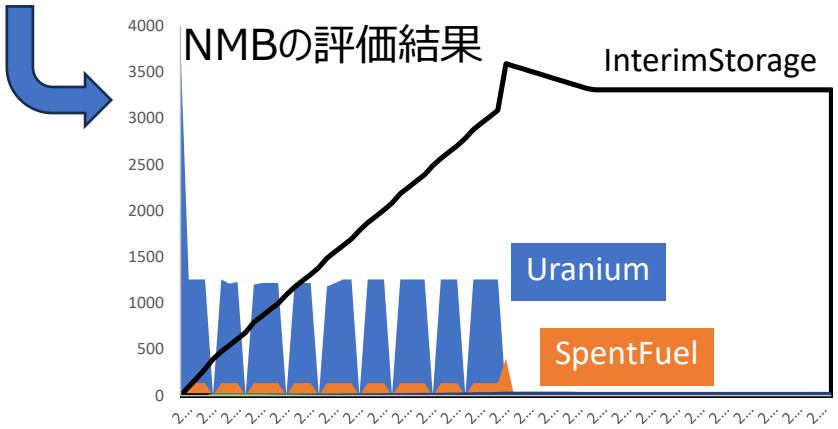
❖ 2. My Proposal Future Plan of share of nuclear power

If, introduce “Nuclear Power Plant” instead of imported power (9%)

= 3,878 MW

➔➔ 3.9 / 0.85 = 4.6 GW

If, there will be one nuclear power plant in Thailand in 2030,
- PWR-UO2, 5 GW
- Operation time = 40 years
- Recovered plutonium is used as MOX fuel in PWR





【技術評価】

・諸量評価で条件を変えて答えは出てくる。技術成立性を合わせて評価できれば、より現実的な評価になる。

・再処理の技術が現実的でない場合がある。再処理の工程が評価できる機能がほしい。

（提言3）NMBに技術成熟度(TRL)のデータベースを整備できれば、将来シナリオの実現性も評価できる。

学会「放射性廃棄物の処理・処分と分離・変換技術」研究専門委員会で、分離変換技術のTRLが評価された。また、NEAでは、再処理、燃料のTRLが評価された。これらの知見を整理していきたい。

（提言4）NMBで現実的な再処理工程のマスフローを考慮するべきである。

JAEA開発の再処理マスフロー解析コードPARCを、公開予定。将来的にモデル化し組み込みたい。

【廃棄物】

・原子力からの廃棄物を一般産業とフェアに比較する必要がある。

・先日のIZES国際会議における基調講演でも、原子力産業は廃棄物処分は、一般産業に比べてむしろ先進的であると指摘された。

・放出総量（潜在的放射能毒性）と、放出率（被ばく線量）のどちらに着目するべきか。評価指標の検討が必要である。

（提言5）地層処分後の環境動態計算の機能をNMBに組み込み、定量的に見せる必要がある。

予備的な環境動態計算機能がNMBに組み込まれている。
今後、改良し本実装するべき。

環境動態計算

- 地層処分第２次取りまとめベースに、GoldSimを使ってデータベースを構築
- 核種移行の簡易計算モデルを実装

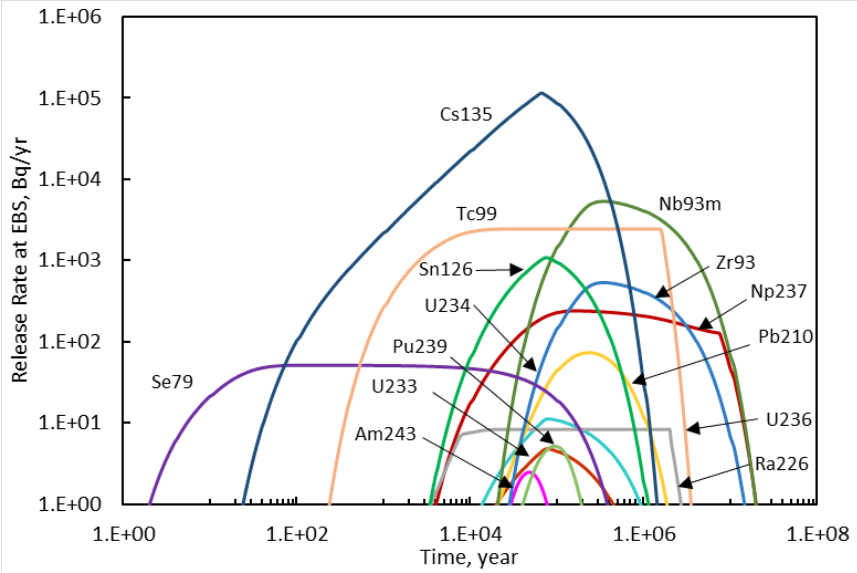
$$\vec{D}(r,t;x_1,x_2,\cdots x_n)=\begin{pmatrix} D_1(r,t;x_1,x_2,\cdots x_n) \\ D_2(r,t;x_1,x_2,\cdots x_n) \\ \vdots \\ D_n(r,t;x_1,x_2,\cdots x_n) \end{pmatrix}$$

$$D_i \approx \sum_j D_i(r,t;\delta_{jj}\cdot\vec{x}^t)$$

$$\delta_{lm}=\begin{cases} 1, & (l=m=j) \\ 0, & (l\neq j \ or \ m\neq j) \end{cases}$$

$D_i(r,t)$: Release rate　i : nuclide　r : location

t : time　x : a nuclide composition in waste



Example case for performance of nuclide migration analysis in NMB4.0
(Time course of the release rate of each nuclide at the EBS in the case of S1)

T. Okamura, et al., MB4.0: development of integrated nuclear fuel cycle simulator from the front to back-end, *EPJ Nuclear Sci. Technol.* **7**(19), 2021.

【成果の発信】

・ユーザーの利便性のために入力パラメータと結果の因果関係を整理すると良い。

（提言6）NMBコミュニティとしてシナリオカタログを定期的に発信するべきである。

➡ 下記の研究専門委員会で行われるベンチマーク用の将来シナリオを公開していく。

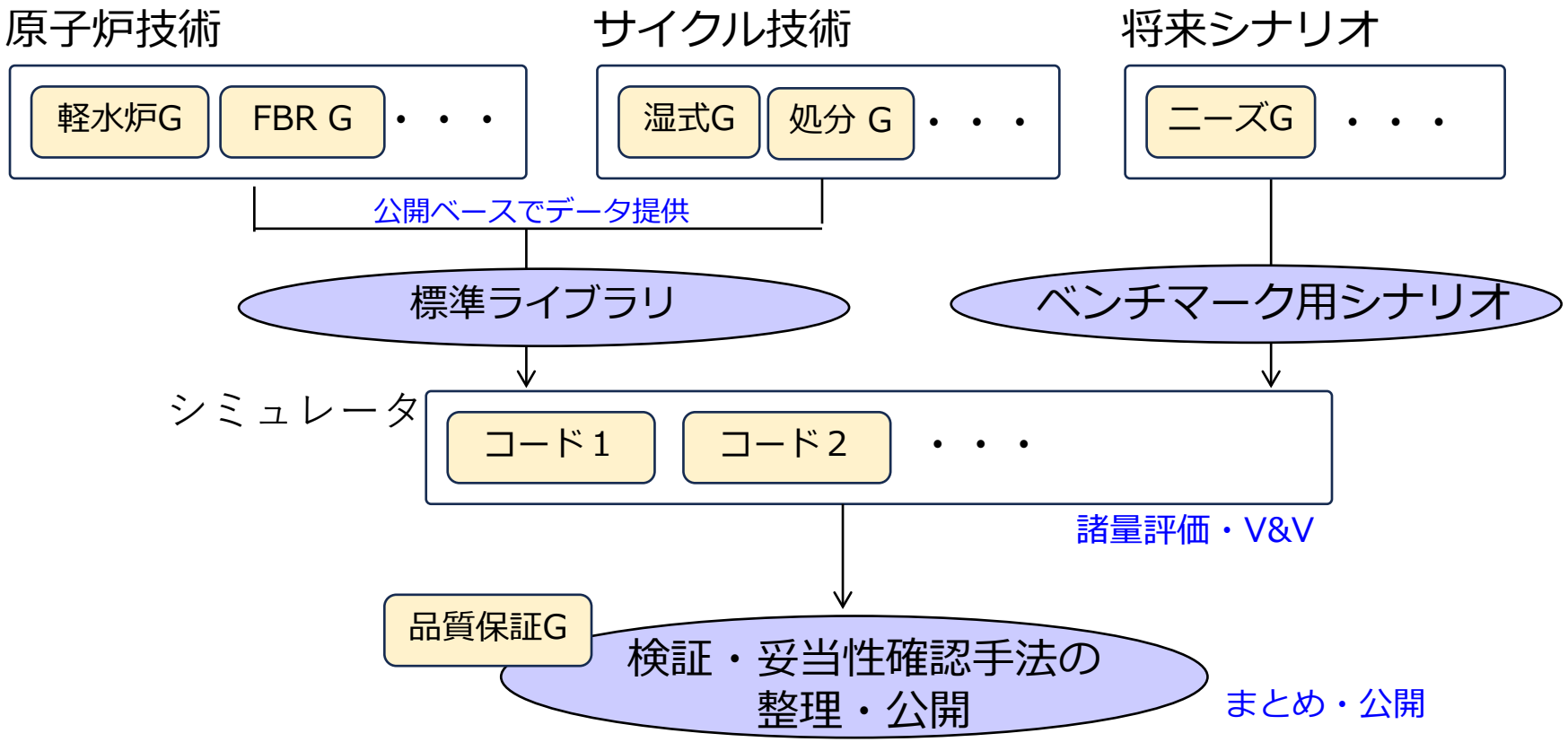
（提言7）原子力学会の専門家を含んだ議論を進めるべきである。

➡ 原子力学会に「原子力将来シナリオの諸量評価技術」が立ち上がり（2023/12）、諸量評価コードの信頼性向上のための活動が始まった。

諸量評価研究専門委員会

目的：核燃料サイクルシミュレータの信頼性を高め、将来原子力利用の議論に不可欠なツールとする。

主査　竹下健二　幹事　西原健司, 中瀬正彦, 島田隆



自由討論

原子力将来シナリオ研究と解析手法の開発について、、、

昨年の提言の拡張

- リスクコミュニケーション
- 教育
- 技術評価（TRL,再処理工程,廃棄物）
- 成果の発信（シナリオカタログ、学会活動）

新たな視点

NuMBAC

Nuclear Material Balance Analysis Community

ナムバック

本日は、発表・ご参加いただき、
ありがとうございました。

NuMBACに加わり、
持続的な原子力利用に向けた
開発・実装戦略の議論を進めましょう。