

【ご案内】

高レベル放射性廃棄物地層処分安全評価のシナリオのための計算機支援ツール

FepMatrix

国立研究開発法人日本原子力研究開発機構（以下、「原子力機構」とします）では、高レベル放射性廃棄物地層処分の安全評価シナリオ解析の専門家がシナリオの構築に関連する FEP の整理を支援するための計算機支援ツール FepMatrix を開発しました。本ツールは現在もなお改良を継続しているところですが、平成 19 年 3 月 23 日に原子力機構外利用指定プログラムとして、機構外に提供できるようになりました（平成 28 年 7 月に、Windows 7, 8, 8.1 の環境への対応と一部機能の追加を行った改良版に更新しました）。

1. 開発目的

本ツールの開発目的は、シナリオ解析の作業効率を向上させる環境を整備することにあります。そのため、開発にあたっては以下の点に留意しました。

- シナリオ構築の際の膨大な数の FEP を構造的に整理すること
- 膨大な数の情報を扱う際に発生しがちなヒューマンエラーの可能性の低減を図ること
- 多面的な切り口からスクリーニングやグルーピングなどの分析を可能にすること
- 上記に関連して、追跡性と透明性を確保した FEP の相関関係とその関連情報の体系的な取り扱いを可能にすること

2. 基本概念

本ツールの基本概念は、核燃料サイクル開発機構（2005）に基づいております。主要なポイントは以下のとおりです（図 1 参照）。

- ① 相関関係のマトリクス形式での整理
- ② 階層化

本ツールでは、相関関係マトリクス形式と階層化による FEP の整理を計算機上に具現化しました（図 2 参照）。なお、階層化については、安全機能層と FEP 層について表現可能となっており、システム性能層はシナリオ解析の専門家がトータルで判断する部分でありますので、本ツールでは表現対象とは致しませんでした（つまり、2階層の設定が可能です）。具体的には、核燃料サイクル開発機構（2005）および牧野ほか（2007）をご覧ください。

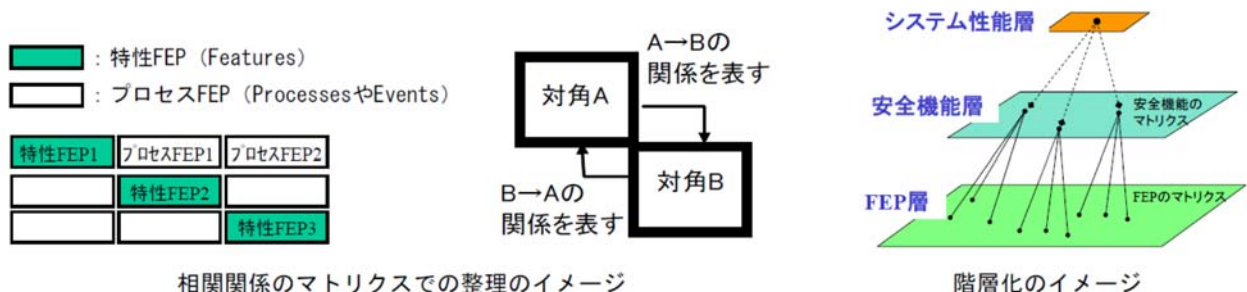
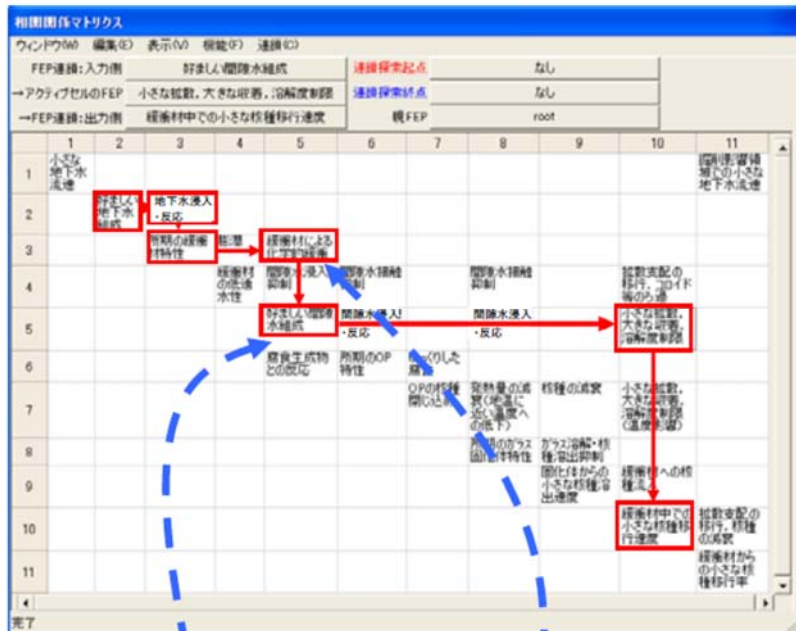


図 1 相関関係のマトリクス形式での整理（左）と階層化（右）のイメージ

本ツールにより、相関関係の設定・編集のための定型的なインターフェイスが提供され、FEP のマトリクス形式での相関関係の同定・編集、マトリクスの階層的な関係の設定・編集の作業の手順の体系化と効率的な実施、および作業内容の追跡性の向上を図ることができます。

図 2 は、概要レベル（上図）と詳細レベル（中図）のそれぞれの層内での相関関係のマトリクス形式での整理について例示したものです。詳細レベルのマトリクスを、概要レベルのマトリクスのひとつの対角要素あるいはひとつの非対角要素をさらにマトリクス形式で細分化したものと関係付けることにより階層化が表現されています。

(a) 概要レベルの例
(安全機能層の例)



(b) 詳細レベルの例
(FEP 層の例)

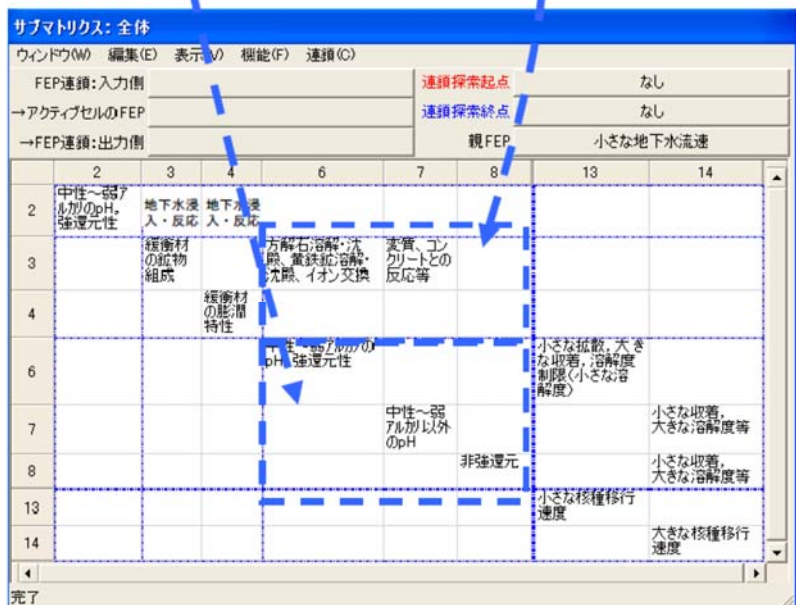


図 2 図 1 の概念を計算機上へ展開したイメージ
(概要レベル（上図）と詳細レベル（下図）の相関関係のマトリクス形式での FEP の整理例)

3. 主な機能

本ツールでは、上記の相関関係マトリクスと階層化の概念に基づき、以下の機能を有しています。具体的には、牧野ほか（2007）をご覧ください。

- マトリクスの設定・編集の機能（図3参照）
- 各マトリクスに入力した FEP のプロパティ情報の設定・編集の機能（図3参照）
- マトリクスおよびプロパティ情報を用いた分析の機能
 - プロセスインフルエンスダイアグラムの表示（図4参照）
 - FEP のスクリーニング機能、グルーピング機能（図5参照）
 - FEP の連鎖検索機能、不確実性伝播機能



図3 マトリクスの設定・編集および各マトリクスに入力した FEP のプロパティ情報の設定・編集の機能
(各層のマトリクスの新規作成は、画面上の空白のセルからなるスプレッドシートに対角要素および非対角要素を設定することを繰り返すことで実施します)

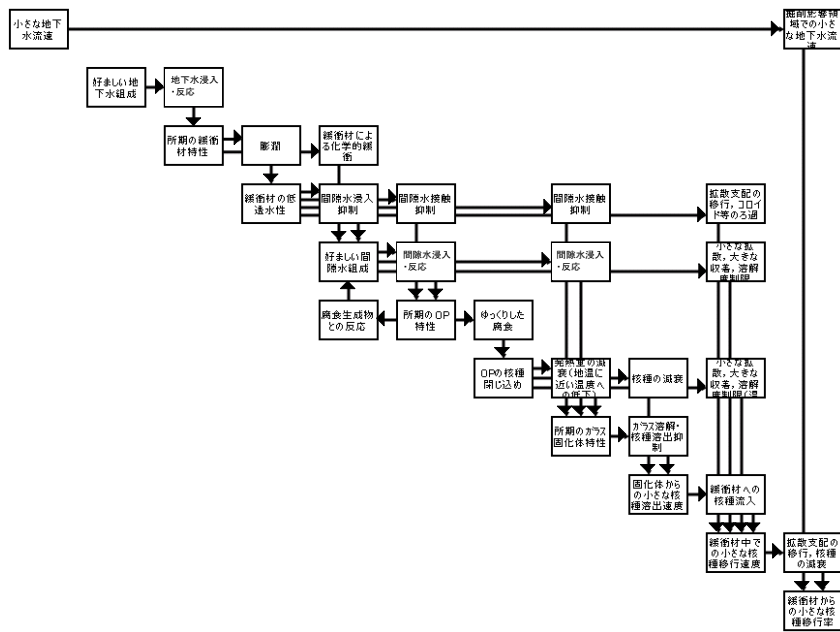


図4 プロセスインフルエンスダイアグラムの表示機能
 (このインフルエンスダイアグラムは支援ツールが自動的に矢印で結合するため、
 矢印の設定ミスなどのヒューマンエラーを低減することが可能です)

相関関係マトリクス										
ウィンドウ(W) 編集(E) 表示(V) 機能(F) 連携(C)										
FEP連鎖:入力側	液相核種濃度		連続探索起点		なし					
→アクティブセルのFEP	液相核種濃度		連続探索終点		なし					
→FEP連鎖:出力側	液相核種濃度		親FEP		root					
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	液相核種濃度	核種固定化								
2	核種動態化	固相核種量			固相核種の放射線影響					
3	核種溶出	核種固定化	ガラス化学特性	ガラス成分溶出	実質層による放射線分解抑制					
4		核種固定化	ガラス溶解への化学影響	ガラス空隙水化学	放射線分解	ガラス放射線特性				
5						ガラス水理特性				
6							ガラス熱物性	熱伝導		
7								ガラス温度		
8									ガラス力学特性	
9										ガラスへの応力
10										
11										
12										

図5 FEPのグルーピング機能
 (色分け表示機能により、FEPのグルーピングが可能です)

4. 想定されるご利用者

- 高レベル放射性廃棄物処分の安全評価シナリオ解析の専門家
- TRU を含む放射性廃棄物処分に係わる安全評価シナリオ解析の専門家
- その他、シナリオを構築して検討する分野、多項目間の相関関係を検討する分野の専門家（例えば、防災関係者など）

5. 動作環境

	推奨環境
OS	Windows 7 / 8 / 8.1*
実行環境	.NET Framework 4.5
CPU	1GHz 以上のプロセッサ
メモリ	1GB(32 ビット)または 2GB(64 ビット)

* : Windows10 については、2016 年 1 月での動作確認は行っていますが、機能拡張やパッチ適用等の影響が不透明であることから、推奨環境からは外しています。

6. 本ツールの検索および利用申し込み方法

「コンピュータプログラム等検索システム（PRODAS）」へのアクセス方法：

- 直接「コンピュータプログラム等検索システム（PRODAS）」にアクセスする方法
 - ・ ブラウザーのアドレスバーに <http://prodas.jaea.go.jp/> と入力してアクセスして下さい。
- 原子力機構ホームページ（HP）からアクセスする方法
 - ・ 原子力機構のホームページ（<http://www.jaea.go.jp/>）にアクセスして下さい。
 - ・ ホームページ画面右下の「データベース」のメニューより「コンピュータプログラム等検索システム（PRODAS）」を選択することで、別画面で PRODAS のホームページが表示されます。

「コンピュータプログラム等検索システム（PRODAS）」からの本ツールの検索方法：

- PRODAS のホームページ画面の検索メニューより「PRODAS を利用する」を選択し、表示される画面の左にあるメニューから「情報検索」を選択してください。検索画面の「名称」に「FepMatrix」と入力すると、本ツールの概要などが表示されます。

利用申し込み方法：

ご利用に際しましては、「(財)高度情報科学技術研究機構（RIST）原子力コードセンター」にお申し込み頂くことになっております。入手に当たっては、使用許諾条件がありますので、ご注意ください。

7. ご利用に当たっての留意事項（お願い）

本ツールはオープンソースではなく、ロードモジュールのみの限定附無償提供とさせて頂いておりますが、原子力コードセンターの手数料として 12,200 円ご負担頂きますので、ご注意ください。これは、お渡しするパッケージの整備、送料などに使用されるものです。また、ご利用目的等によっては有償とさせて頂く場合もございます。どうかご理解とご協力のほどよろしくお願い申し上げます。

8. お問い合わせ

本ツールは、利用者の皆様のご意見も参考に今後も改良を継続して参ります。バグなどの不具合や改良すべき点、およびご要望等ございましたら、是非担当者までお知らせください。

なお、お問い合わせは、可能な限り電子メールにてお願い致します。

ツールに関して：

国立研究開発法人日本原子力研究開発機構 バックエンド研究開発部門
核燃料サイクル工学研究所 環境技術開発センター
基盤技術研究開発部 システム性能研究グループ
担当者：牧野 仁史（まきの ひとし）
makino.hitoshi@jaea.go.jp

入手方法に関して：

(財)高度情報科学技術研究機構 (RIST) 原子力コードセンター
nucis@tokai.rist.or.jp

参考文献

核燃料サイクル開発機構：“高レベル放射性廃棄物の地層処分技術に関する知識基盤の構築
—平成 17 年取りまとめ—分冊 3 安全評価手法の開発”, JNC TN1400 2005-016
(2005) .

牧野仁史, 川村淳, 若杉圭一郎, 大久保博生, 高瀬博康：“高レベル放射性廃棄物地層処分安全
評価のシナリオ解析のための計算機支援ツールの開発”, JAEA-Data/Code 2007-005
(2007) .

(本報告書は、原子力機構 HP の「研究開発成果検索・閲覧システム (JOPSS)」で検
索・閲覧可能です)

日本原子力研究開発機構地層処分研究開発部門：“高レベル放射性廃棄物地層処分の安全評 価
シナリオ解析支援ツール「FepMatrix」の開発”, 原子力機構インターネットホームページ
(<http://www.jaea.go.jp/04/tisou/program/fepmatrix.html>) .

以上