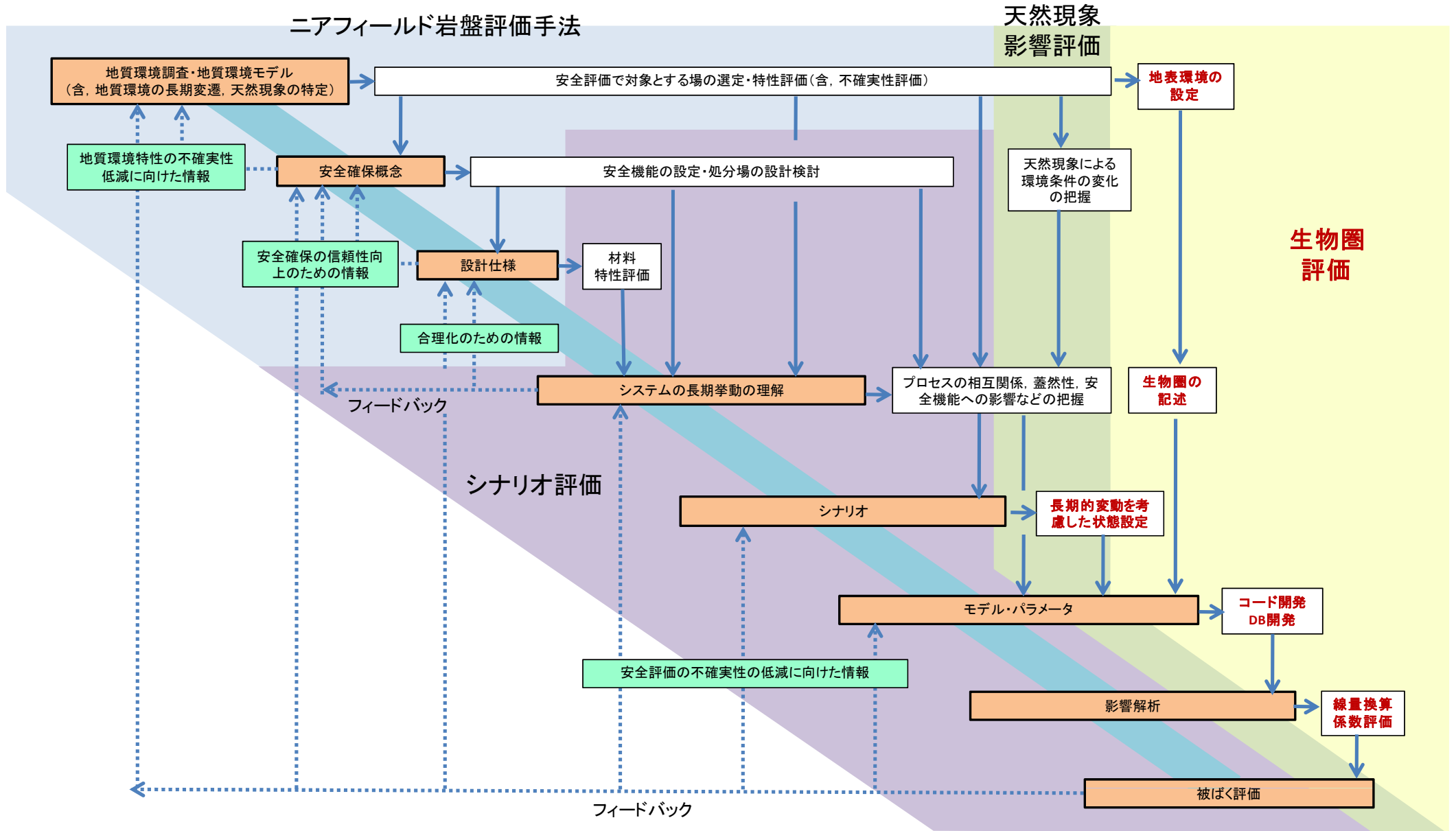


**実際の地質環境条件に適用するための
性能評価手法
— 生物圏評価手法 —**

平成22年8月5日

**地層処分研究開発部門 システム性能研究グループ
加藤 智子**

総合性能評価の枠組みと生物圏評価研究との関係



生物圏評価研究の課題の整理

～余裕深度処分安全評価の考え方との対応～

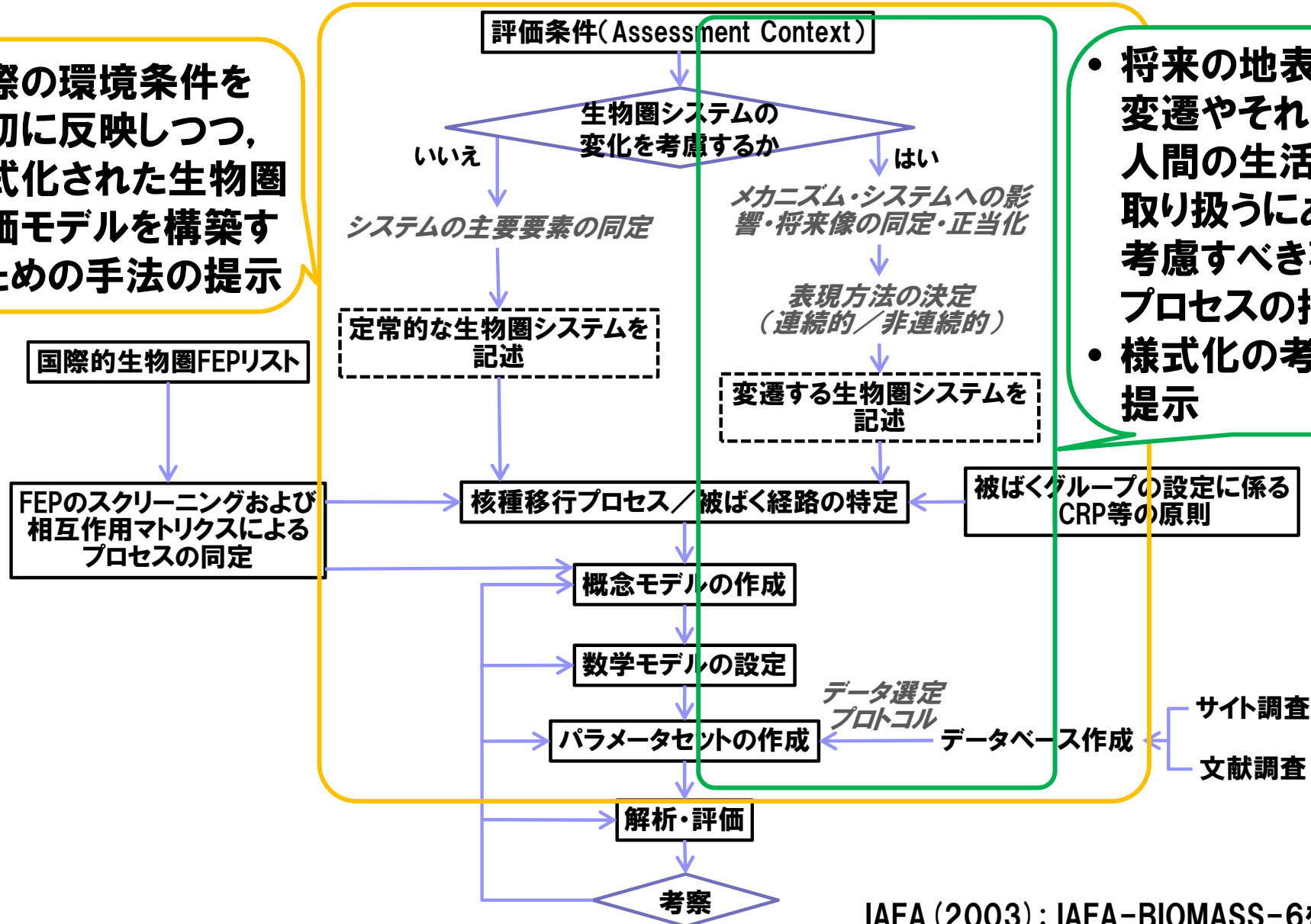
- ◆ **地質環境に係る長期変動事象の状態設定：表流水流動**
 - ・ **基本設定**：海水準変動，気温・降水量，及び地形変化等に関する基本設定に基づいて設定
 - ・ **変動設定**：海水準変動，気温・降水量，及び地形変化等に関する変動設定のほかに，希釈水流量に直接的に影響する流出域の状況設定に係る不確かさを考慮
- ◆ **将来における人間の生活圏の状態設定**
 - ・ 生活圏を設定する上で重要な構成要素は，評価対象地点の現在の自然環境や評価対象期間における変化，現在の生活様式を考慮して，FEPの分析等により，できるだけ網羅的かつ体系的に検討を行い，明確に記述
 - ・ 生活圏における将来の人間の生活様式を，現在の評価対象地点周辺の関連する情報のほか，現在の我が国で一般的な生活様式を考慮して設定→**様式化**
- ◆ **生活圏の評価に必要なデータ**
 - ・ 水の利用に関するデータ及び食物の生産や消費に関するデータ：可能な限り評価対象地点及びその周辺の関連する情報や国内の統計データ等に基づき設定
 - ・ その他の評価に必要なデータ：国際機関，諸外国及び国内の評価で用いられているデータセット等を参考

国際プロジェクトで提案された生物圏評価研究のアプローチと本研究における課題の関係

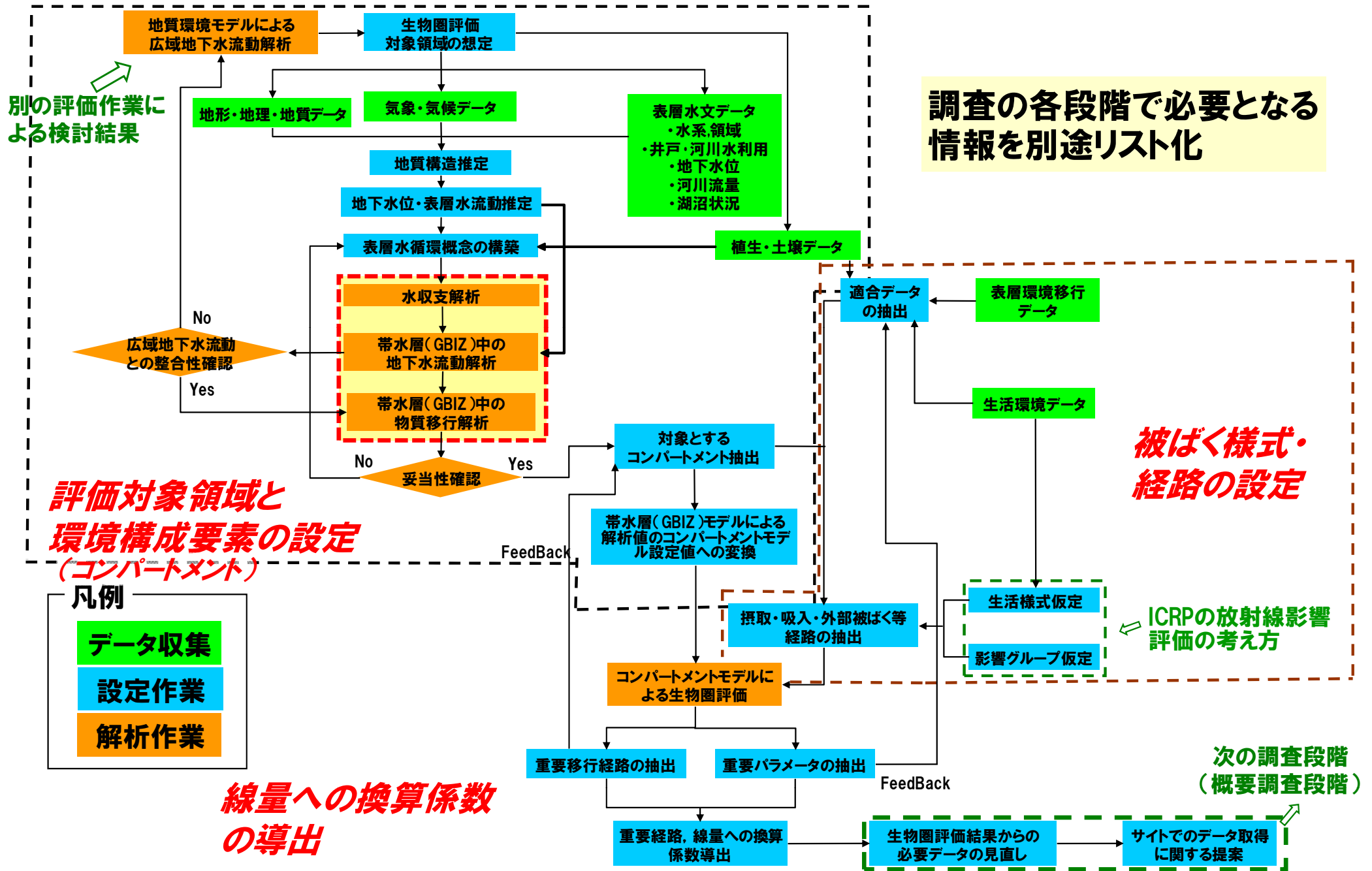
与えられる地表・地質環境の条件およびそれらの長期的変遷と統合的な生物圏評価の様式化の考え方, 評価手法の提示

- 実際の環境条件を適切に反映しつつ, 様式化された生物圏評価モデルを構築するための手法の提示

- 将来の地表環境の変遷やそれに伴う人間の生活様式を取り扱うにあたって考慮すべき事象やプロセスの抽出
- 様式化の考え方の提示

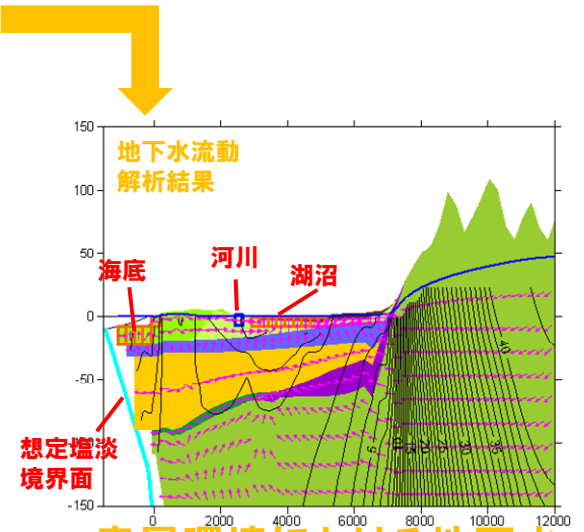
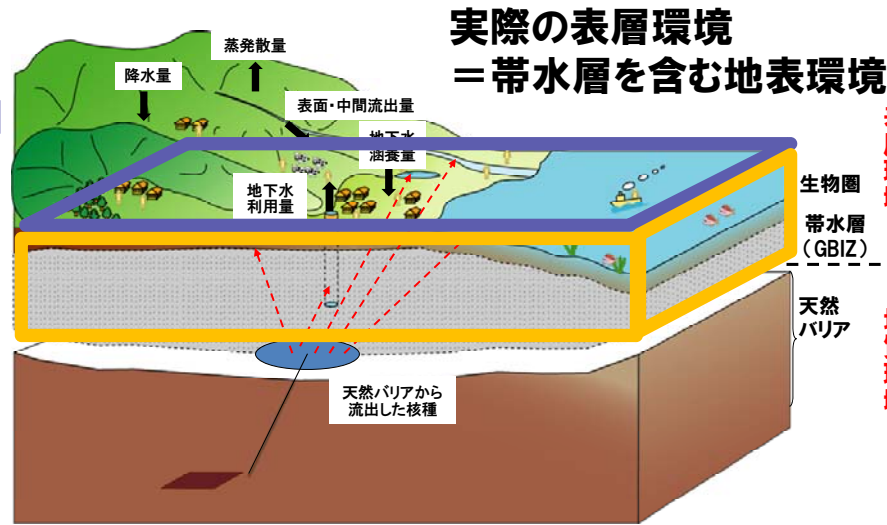
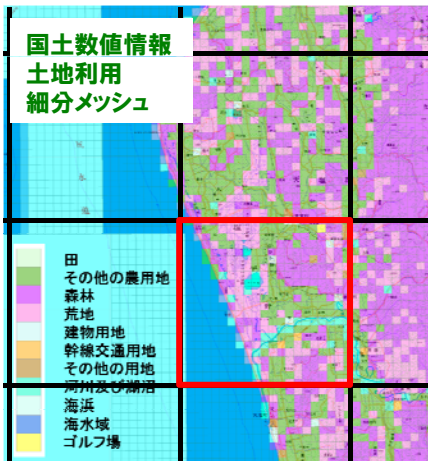


実際の環境条件を考慮した生物圏評価のモデル構築 フローチャート

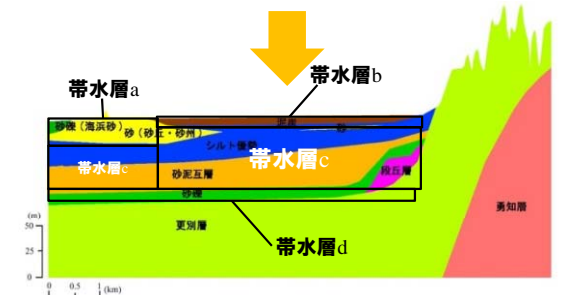
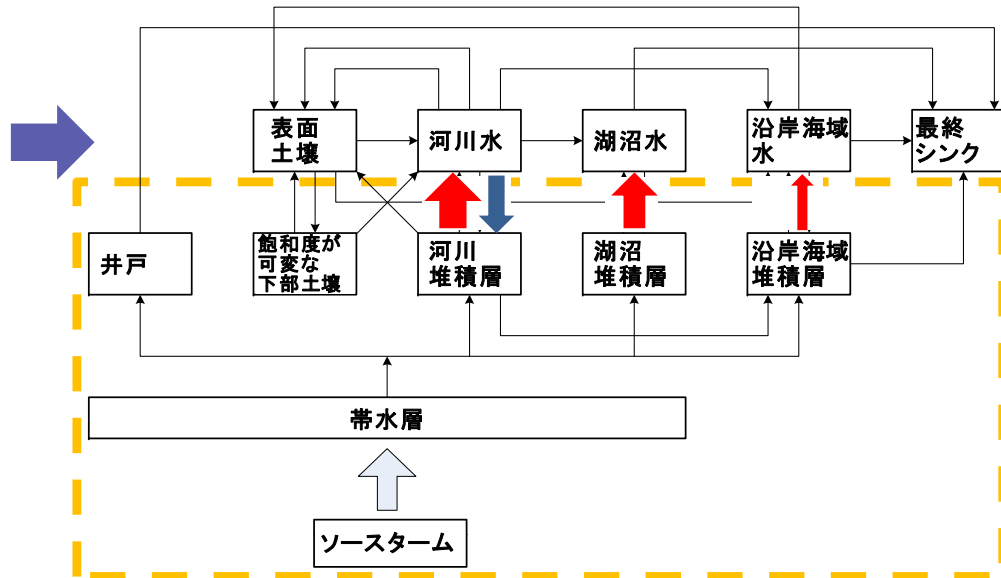


フローチャートに基づく生物圏評価モデル構築の手順 ～評価対象領域と環境構成要素の設定～

地表における土地利用等の
情報から、コンパートメント
として何を設定するかを決定

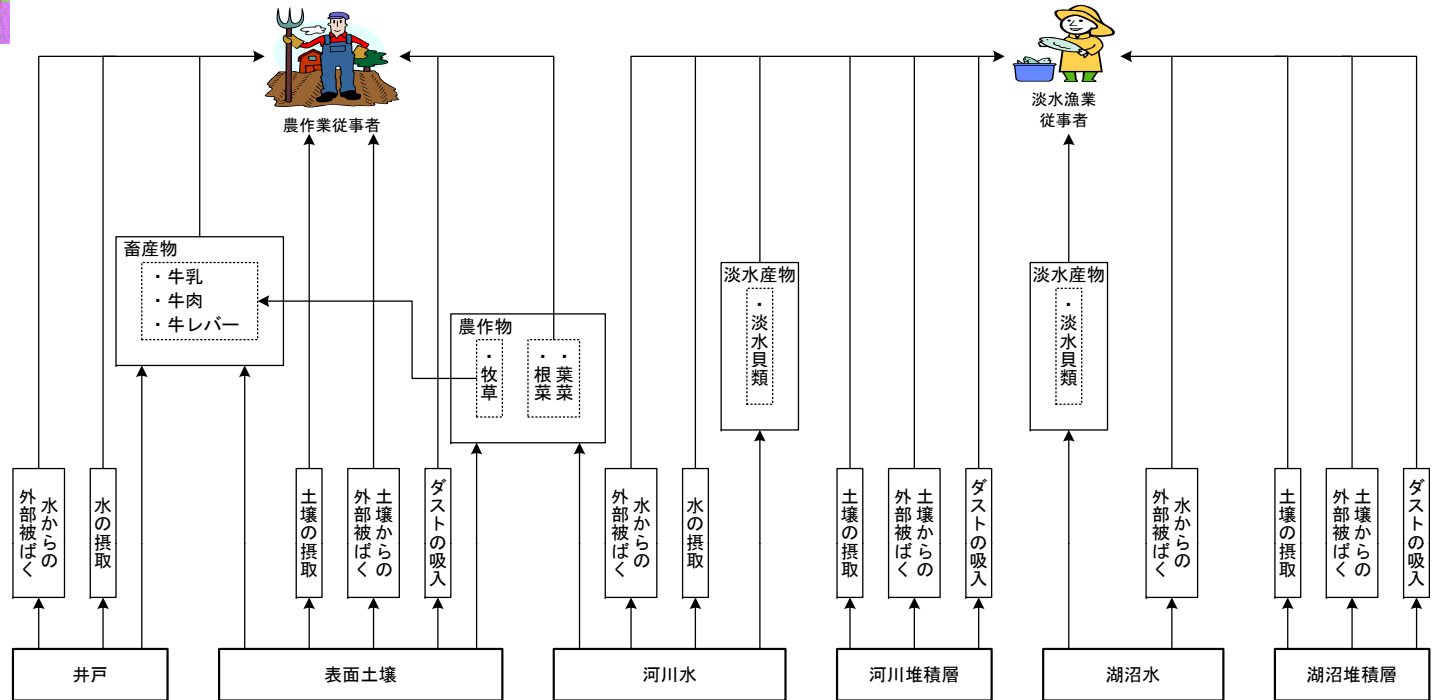
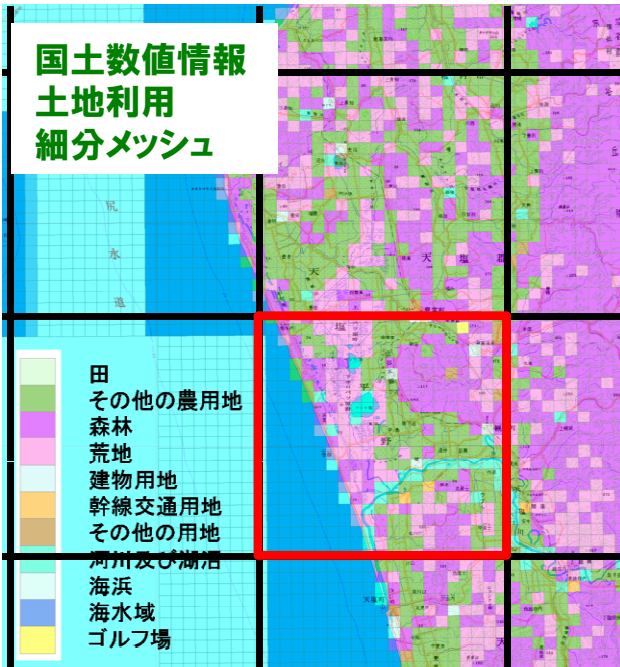


表層環境における地下水
流動解析結果から、評価
対象領域と核種流出域、フ
ラックスを設定

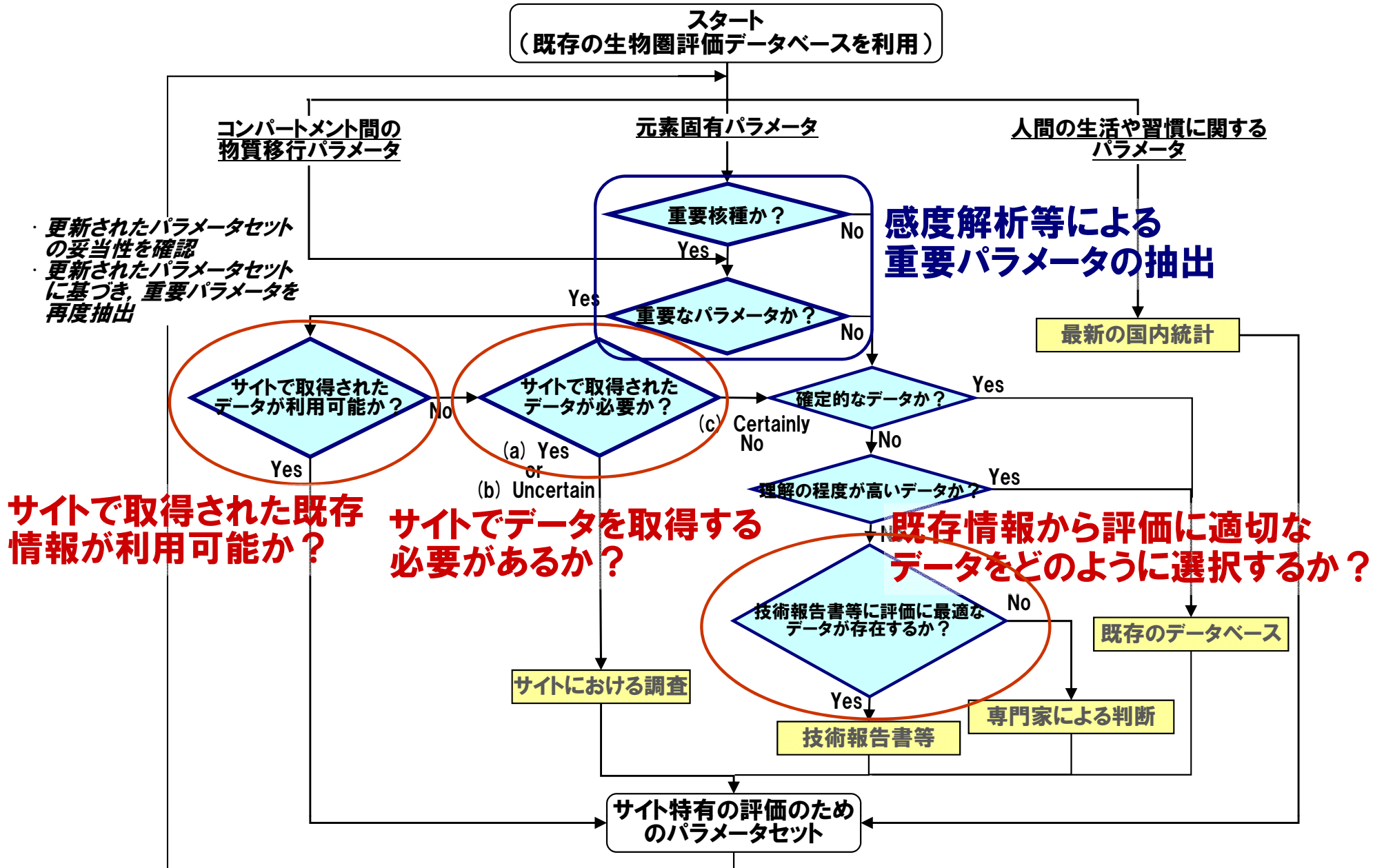


地質環境に関する情報や
地下水流動解析結果に基づき、同一と見なせる領域
をひとつのコンパートメント
として設定

フローチャートに基づく生物圏評価モデル構築の手順 ～被ばく様式・経路の設定～



実際の地表環境の特徴を考慮した生物圏評価パラメータの設定フロー



生物圏評価パラメータ設定の考え方

◆ 評価上の重要度

- ・ 感度解析等により重要パラメータを抽出

◆ 既存情報の有効活用

- ・ 既存文献, データベースの活用により設定可能なパラメータの抽出
 - サイトにおいて取得されたデータの利用可能性
 - 国内外で取得された既存情報からのデータの抽出
- ・ 既存情報からのパラメータ設定を迅速かつ適切に行うためのデータベースの整備が必要

◆ 現地調査の必要性

- ・ 例えば, 水の利用に関するデータ(表層における水循環, 河川流量, 井戸の揚水量等)及び食物の生産や消費に関するデータ
- ・ 実際の環境で取得可能なデータの特定→調査計画への反映

我が国の条件を考慮した生物圏評価パラメータ設定のためのデータベース整備

わが国の条件を考慮した生物圏評価データベース整備
およびパラメータセット作成の進め方

STEP0 : 感度解析による重要パラメータの抽出

偏回帰係数の大きさを指標としたパラメータの重要度の判定

STEP1 : 生物圏評価パラメータの設定状況の整理

パラメータの属性(既存のデータで対応できる/諸外国のデータで対応できる/わが国の条件を反映すべき/サイトの条件を反映すべき)の整理

STEP2 : わが国で取得されたデータの調査と整理

放医研データベースをはじめとした国内データの活用

STEP3 : わが国の条件を反映したデータベースの整備

データの信頼性評価(データ取得の諸条件・分析手法)

STEP4 : 新しい情報に基づくパラメータ設定

設定値と変動範囲の検討, 既存のパラメータセットとの比較

STEP5 : サイトで取得すべきパラメータのリスト化

感度解析による線量の変動幅の把握, 重要パラメータの抽出, パラメータの影響特性の把握

データベーステンプレートを作成

- ① 生物圏評価パラメータ設定のために必要な参照情報項目を「分類」として抽出
「分類」の例: 引用文献に関する情報, 測定試料(土壌, 堆積物, 海水, 農作物, 畜産物, 海産物等)の性状を表す情報, 測定試料の採取条件および実験条件, 数値情報
- ② 「分類」を特徴づける「項目」の詳細化・具体化

放射線医学総合研究所との共同作業により, わが国固有の条件を考慮した生物圏評価パラメータ設定に必要なデータベース(元素固有パラメータに着目)の整備を実施中

将来の時間的変遷を考慮した生物圏の設定に関する 考え方～IAEAや諸外国での取り扱いをもとに整理～

処分後の時間

10²年

10⁴年

10⁶年

実際のサイトでの環境条件が大きく変動しない期間

- 現在の環境条件と人間の生活様式が継続することを仮定したとしても大きな不整合は生じない
- サイトの特徴を考慮した地表環境条件および想定された地表環境の特徴を反映した人間の生活様式を記述することでモデル構築が可能

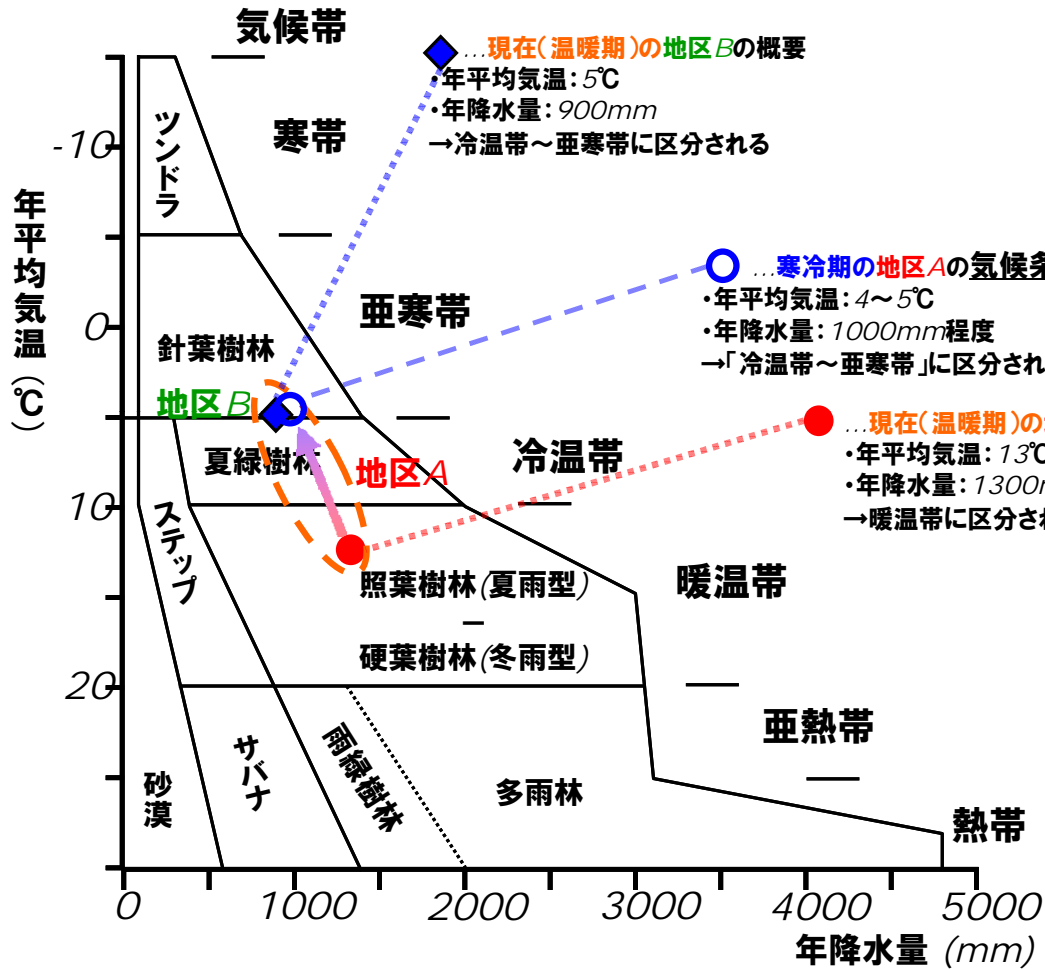
サイトの特徴を考慮した生物圏の変遷に対する予測が困難な期間

- 合理的に保守的でもっともらしい仮定に基づく地表環境および人間の生活様式の記述
- 評価の前提条件に応じて柔軟に対応できる準備

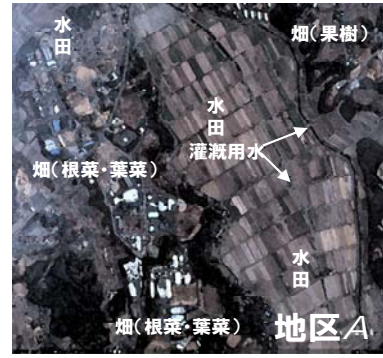
環境条件の時間的な変化が大きくなる期間

- サイトの特徴を反映した生物圏の状態に対して想定可能な範囲での変遷(特に、地質環境の変遷との整合)を考慮
- 地表環境の変遷やそれに伴う人間の生活様式の変化を合理的に記述することでモデル構築が可能

気候変動に伴う地表環境の変遷 ～モダンアナログの考え方の適用～



町田ほか: “第四紀学”, 朝倉書店, 東京, 325p (2003) に加筆



	地区A		地区B
	現在:温暖期	寒冷期(予想)	現在:温暖期
年平均気温	13°C	4~5°C	5°C
年降水量	1300mm	1000mm程度	900mm
気候区分	暖温帯	冷温帯~亜寒帯	冷温帯~亜寒帯
最寄りの海岸線からの距離	約2.5km	十数km程度の海退が予想される	約20km
土地の起伏状況	海拔数~十数mの平野および十数~二十数mの丘陵	海水準の低下の程度によるが、海拔十数mの平野および数十mの丘陵になることが予想される	海拔十数mの平野および数十mの丘陵
土地利用状況	・平野部では水田が主 ・丘陵部では畑作による根菜、葉菜、果樹 ・畜産は行われていない	花粉で予想される植生変化以外に、農作物などの変化も予想される	・全体的に畑作による根菜、牧草が主 ・畜産が盛ん

- 1. システムの記述, モデル構築, パラメータ設定に必要な項目の抽出**
 - ・ 前述のモデル構築フロー等を活用した検討
- 2. 地質環境の状態変化(気候変動や地形変化)により, 生物圏の状態(核種流出域や移行経路等)がどのように変化するかを整理**
 - ・ 天然現象影響評価研究との連携
- 3. 2.の状態変化に基づき1.で挙げた項目がどのように変遷するかを記述するとともに, モデル構築/パラメータ設定において利用可能な情報ソースの提示**
 - ・ 天然現象影響評価研究との連携
 - ・ モダンアナログの考え方の適用

生物圏の様式化の考え方に関する提案

◆地表環境での核種移行に関する取り扱い

- ✓ サイトの条件(気温, 降水量, 地形等)を反映した表層環境での地下水流動および水収支等に基づく評価対象領域と環境構成要素, 核種流出域の状況設定
- ✓ 地質環境の時間的変遷に伴う地表環境の状態変化を記述, 核種移行に大きな影響を与える現象を抽出→モダンアナログの考え方を適用して状態設定
- ✓ 対象とする場の特徴およびその変遷を踏まえつつ, それらを評価の目的に応じて適切に取り扱うことが可能なコンパートメントモデルの採用

◆人間の生活様式に関する取り扱い

余裕深度処分の考え方における「様式化」の定義:

「生活圏における将来の人間の生活様式を,
現在の評価対象地点周辺の関連する情報のほか,
現在の我が国で一般的な生活様式を考慮して設定することをいう。」

- ✓ 土地利用や統計情報に基づく生活様式の設定
- ✓ 地表環境の状態と整合の取れた設定, モダンアナログの考え方の適用

課題と今後の進め方(1)

- ◆ **実際の環境条件に対応可能な生物圏評価技術の整備**
 - ・ **実際の環境条件に基づく生物圏評価モデル構築の試行**
 - **表層環境を考慮した水理・物質移行解析結果に基づく、評価対象領域とコンパートメント設定の試行**
 - **統計情報等に基づく人間の生活様式と被ばく経路設定の試行**
 - **試行を通じたモデル構築フローの改良と手順の提示**
 - ・ **我が国の特徴を反映した生物圏評価パラメータ設定のためのデータベース整備**

課題と今後の進め方(2)

◆将来の地表環境や人間の生活様式の変遷の取り扱いに関するアプローチの提示

- ・ 将来の地質環境の変遷に伴う、地表環境の状態変化の記述方法の提示
- ・ 将来の人間の生活様式や活動(行為)に関する様式化の考え方
- ・ 現在の地表環境条件で得られたデータを利用した、パラメータ推定方法の検討

付録：第1期中期計画期間の研究成果

- ◆ 鈴木祐二, 加藤智子, 牧野仁史, 大井貴夫: “TRU廃棄物処分に特有な放射性核種を考慮した生物圏評価データセットの整備と線量への換算係数の算出”, JAEA Data/Code 2006-011(2006).
- ◆ 宮原要, 加藤智子: “地層処分の安全規制に関する動向-原則, 基準と適合性に関する主な論点を中心に-”, JAEA Review 2006-030(2006).
- ◆ T. Kato and Y. Suzuki: “Extended biosphere dataset for safety assessment of radioactive waste geological disposal”, Proceedings on the International Symposium on Environmental Modeling and Radioecology, Rokkasho, Aomori, Japan, October 18-20, 2006, ISBN 978-4-9980604-9-9 C3040, pp.336-339 (2007).
- ◆ 稲垣学, 加藤智子, 吉田英爾, 小山田潔, 深谷友紀子, 鈴木祐二, 大井貴夫: “表層での水理・物質移行を考慮した生物圏における評価に関する検討”, JAEA-Research 2007-029(2007).
- ◆ 加藤智子, 鈴木祐二: “地層処分生物圏評価における感度解析による重要パラメータの抽出に関する検討”, JAEA-Research 2008-021(2008).
- ◆ T. Kato, Y. Suzuki and T. Ohi: “Development of the methodology on priority of element-specific biosphere parameters for geological disposal applicable to any proposed repository site.” Jpn. J. Health Phys., 44 (1), 72-79 (2009).
- ◆ 加藤智子, 鈴木祐二, 田上恵子, 石川奈緒, 内田滋夫, 稲垣学, 宮原要: “地層処分生物圏評価用データベース更新の進め方について”, 日本原子力学会2009年春の年会予稿集D21(2009).
- ◆ 板津透, 稲垣学, 加藤智子, 鈴木祐二, 小山田潔, 江橋健, 川村淳, 蛭名貴憲, 宮原要: “表層環境を考慮した生物圏評価手法の検討”, JAEA-Review 2009-015(2009).
- ◆ 板津透, 加藤智子, 稲垣学, 鈴木祐二: “表層環境を考慮した生物圏評価手法の検討”, 日本原子力学会第24回バックエンド夏期セミナー資料集(2009).
- ◆ G. Smith and T. Kato: International Collaboration in Assessment of Radiological Impacts Arising from Releases to the Biosphere after Disposal of Radioactive Waste into Geological Repositories, Journal of the Korean Nuclear Society, Nuclear Engineering and Technology, Vol.42, No.1, pp.1-8 (2010).
- ◆ 加藤智子: “地層処分性能評価における生物圏の変遷および将来の人為的行為の様式化に関する考え方の国際的な動向整理”, JAEA Review 2009-052(2010).