公益財団法人 環境科学技術研究所
Institute for Environmental Sciences

環境研の総合モデルのこれまで

大型再処理施設の立地に伴い、青森県からの要請を受けて
1990年2月に設立された環境科学技術研究所。

研究所の設立後、大型再処理施設から排出される放射性物質の動きを明らかにし、
現実的な被ばく線量を正確に評価できるように調査研究を進めてまいりました。

「被ばく線量をより正確に評価・発信することで、地域の皆さまの安心に貢献したい」

2002年、そのような思いから総合モデルの研究は始まりました。

2002 環境移行・線量評価モデル構築作業
（モデルの基本設計、文献調査の実施等）

2007 環境移行・線量評価モデルの高度化
（評価モデルの構築、尾駮沼・海域モデルとの結合等）

2011 総合的環境移行・線量評価モデルの精度向上と拡張
（積雪時の設計や鷹架沼モデルの設計、開発等）

2016 総合的環境移行・線量評価モデルの高度化と運用体制の構築
（データベース更新、オンライン機能追加等）

2021 地域の皆さまへ向けて "広報プロジェクト" がスタート

環境研は地域の研究所として
様々な大学や研究機関と連携しながら、これからも皆様と共に歩んでまいります。

無料セミナーや施設公開も！
ぜひ環境研に遊びに来てね！



環境研ホームページ

青森県
排出放射性物質影響調査

総合モデルについてもっと学べる Web ページも製作中です！

公益財団法人 環境科学技術研究所
Institute for Environmental Sciences
〒039-3212 青森県上北郡六ヶ所村尾駮家ノ前1番7
お問い合わせ：0175-71-1200

本パンフレットは、青森県の“排出放射性物質影響調査” により作成しています。

環境研の研究を
のぞいてみませんか？







総合的環境移行・線量評価モデル

陸・海・空を網羅する



私たち環境研（かんきょうけん）は六ケ所村地域の「被ばく線量の評価」に取り組んでいます

評価とは？

放射線による
健康リスクの指標となる
"被ばく線量" を数値化し、
目に見える形にすること

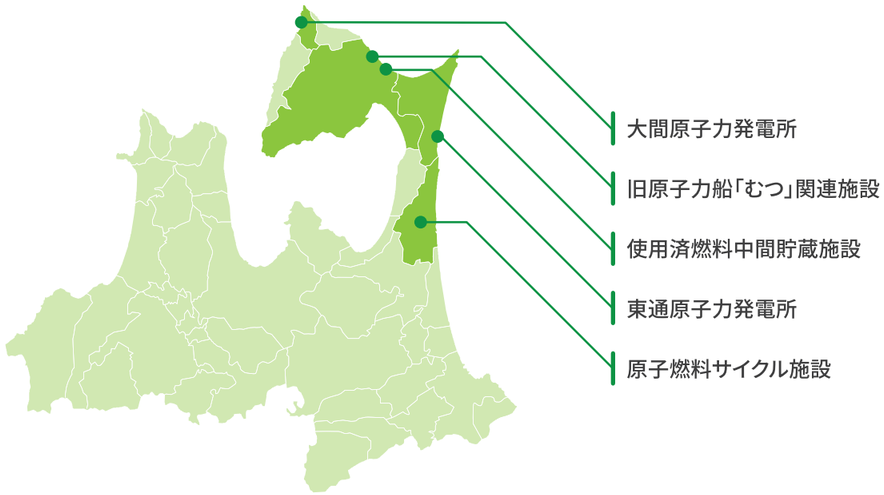


私たちが住む青森県には 様々な原子力施設があります。

原子力施設というのは、日本の電気を支える発電方法のひとつ
「原子力発電」に関係した施設のこと。

環境研は 青森県六ケ所村への原子燃料サイクル施設の立地にあたり、
青森県からの要請を受けて 1990年2月に設立されました。

放射性物質の環境中での動きや それに伴う人の被ばく線量評価、
弱い放射線を長期間あびた場合の生体影響に関する調査を行い、
放射線に関する正確な情報を広く発信することが 私たち環境研の使命です。



青森県にある原子力施設

環境研は 客観的データと科学的知見を提供します

原子燃料サイクル施設のひとつである「大型再処理施設」は、
原子力発電所の使用済み燃料から
再利用可能なウランとプルトニウムを取り出す「再処理」工程を担います。

大型再処理施設から排出される気体や液体には
現在の技術では取り除けない放射性物質が含まれており、
環境中への放射性物質の排出は、国が決めた規制値を超えないように管理されています。

「大型再処理施設の操業によって どれくらいの影響があるんだろう」
こういった皆さまの疑問に応えるために、環境研は 客観的データと科学的知見を提供します。

このパンフレットでは、環境研が開発している
大型再処理施設に由来する放射性物質を対象とした 被ばく線量を計算するための
総合的環境移行・線量評価モデル、通称「総合モデル」をご紹介します。

＼陸も！空も！海も！／

総合的環境移行・線量評価モデル

通称「総合モデル」。
自然環境中に排出された放射性物質の移行をコンピュータ上で計算することによって、大型再処理施設周辺における被ばく線量を継続的に計算していきます。

01 総合モデルで何がわかるの？

総合モデルは 放射性物質による被ばく線量を「シミュレーション」で求めます。
実際の観測データが無い場所でも、過去や仮想的なシチュエーションでも。
観測や実験だけでは捉えきれない放射性物質の移動が「シミュレーション」によって見えてきます。

▶ P.5-6へ

02 「どれくらい？」にお答えします

被ばく線量はどう評価されているの？
その数字の意味は？ 継続的な計算はなぜ必要？
私たちの生活のなかにある「身近な放射線」と比較しながら、分かりやすくご説明します。

▶ P.7-8へ

03 どんな「計算」をしているの？

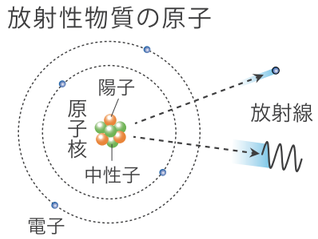
私たちが暮らす六ケ所村は 山や海、湖沼といった豊かな自然であふれています。
そういった地域の特徴を組み込んで、
総合モデルは 大型再処理施設の周辺地域を対象とした計算を行います。
総合モデルを構成する「6つのサブモデル」を軸に、計算の仕組みについてご紹介します。

▶ P.9-10へ

重要なキーワードを確認！

放射性物質

「放射線を出す性質を持っている物質」のこと。
放射性物質はエネルギー的に不安定な原子構造を持っており、安定な状態へと変化する過程で放射線が発生します。



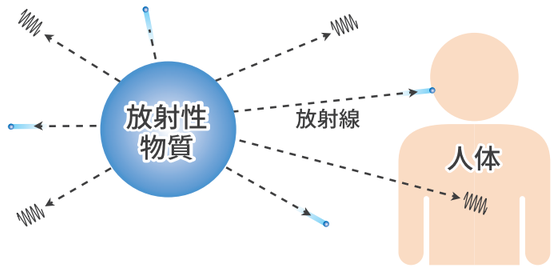
原子核が不安定な状態

安定するため放射線が発生

安定した状態
（放射線を出さない物質）
へと変化

放射線と被ばく

「放射線」の正体は、放射性物質が安定な状態になろうと変化するときに放出される 粒子や電磁波。
物質を通り抜ける性質があり、放射線を体に受けることを「被ばく」といいます。



放射性物質から放出される粒子や電磁波
=「放射線」

放射線を体に受けること
=「被ばく」

被ばくによる健康リスクの指標
=「被ばく線量」

＼Point!／
放射線による健康リスクは「被ばく線量」で示され、「Sv（シーベルト）」という単位で表します。

自然放射線と人工放射線

“放射線” は目に見えませんし、手で触れることもできません。
しかし、放射線は大昔から自然界に存在していて、今も昔も私たちの身近にあるものなのです。

宇宙から



宇宙から降りそそぐ
宇宙線として

大地から



土や岩石の
なかから

空気から



空気にふくまれる
物質のなかに

食べ物から



毎日の
食事のなかにも

環境中に自然に存在している放射線を「自然放射線」といいます。

それに対して 大型再処理施設などの人間活動に由来する放射線を「人工放射線」といい、
「被ばく線量」が同じであれば 自然放射線による健康リスクとの違いはありません。

01

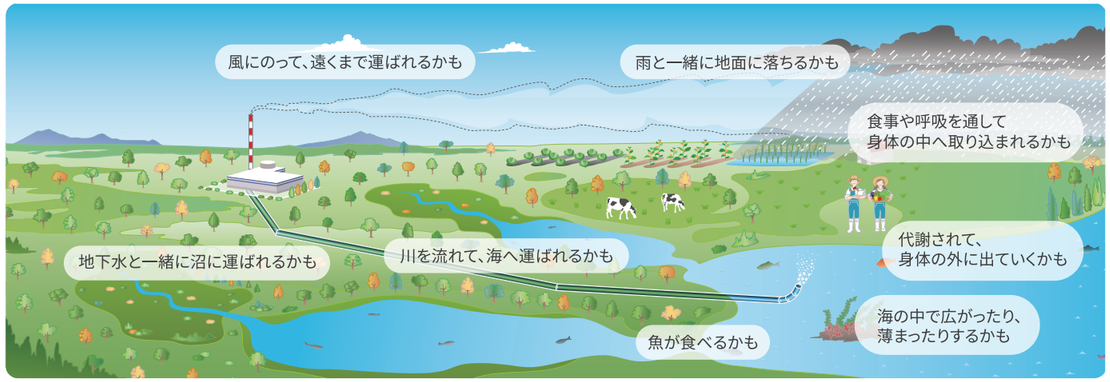
総合モデルで何がわかるの？

Point

- 総合モデルは「シミュレーション」により被ばく線量を計算しています。
- 計算条件を変えることで、様々なシチュエーションを想定した線量の計算も可能です。
- 野外観測、屋内実験などの他の手法と組み合わせ、より正確に被ばく線量を計算できるように 総合モデルの改良を続けています。

総合モデルはなぜ必要？

大型再処理施設の稼働に伴って排出された 放射性物質は、環境中を移動していきます。
ここで、環境中での物質の挙動を想像してみましょう。



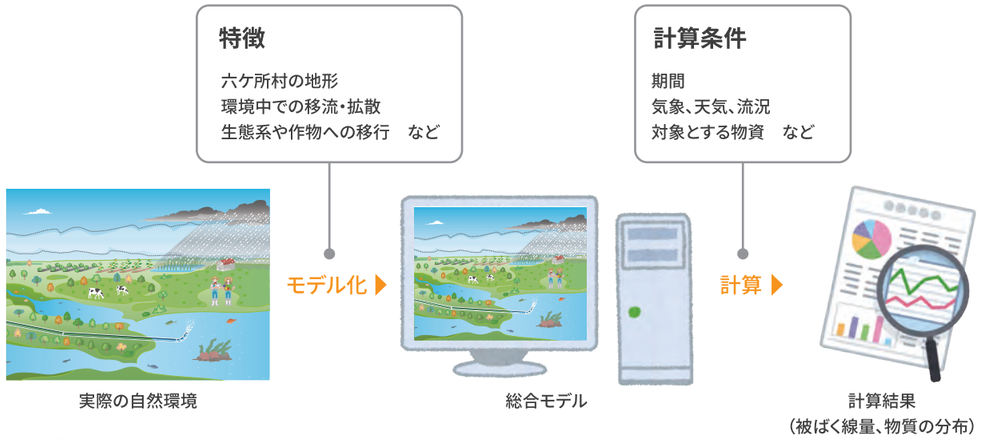
このように、環境中の物質の挙動はとても複雑。

放射性物質による被ばく線量を正確に評価するためには、環境中での様々な現象や経路、
時間経過に伴う分布の変化を “総合的に” 考える必要があります。

環境中での放射性物質の挙動や分布を シミュレーションにより計算する総合モデルは、
「より正確な被ばく線量の計算」を行うために必要なのです。

シミュレーションって こんな手法

知りたい事象の特徴を抽出し、数式で表現（モデル化）して計算する手法。
総合モデルでは、環境中の様々な現象や 物質の移行経路をモデル化しています。



総合モデルで できること

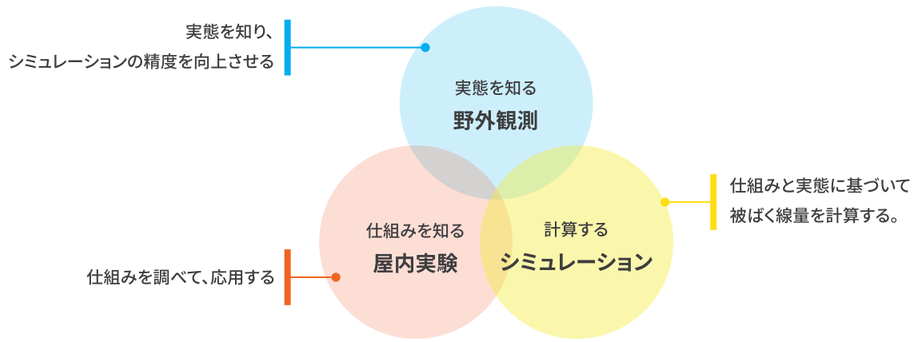
- 計算対象とするエリア全域の物質の分布を、時間変化とともに知る
- 指定した計算条件での被ばく線量を計算する（過去や仮想的なシチュエーションも可能）

シミュレーションの計算結果はあくまでも「推定」であり、その信頼性が常に問われます。
そのため、計算結果の検証や 精度向上のための改良・調整の積み重ねが重要です。

「環境」を知るための、環境研のアプローチ

私たちが取得できるデータは、複雑で広大な「環境」のほんの一部分にすぎません。

環境研では、環境中での物質の挙動や影響をより正確に把握するために
「野外観測」「屋内実験」「シミュレーション」といった 異なる角度から研究・調査を進めています。



02

「どれくらい？」にお答えします

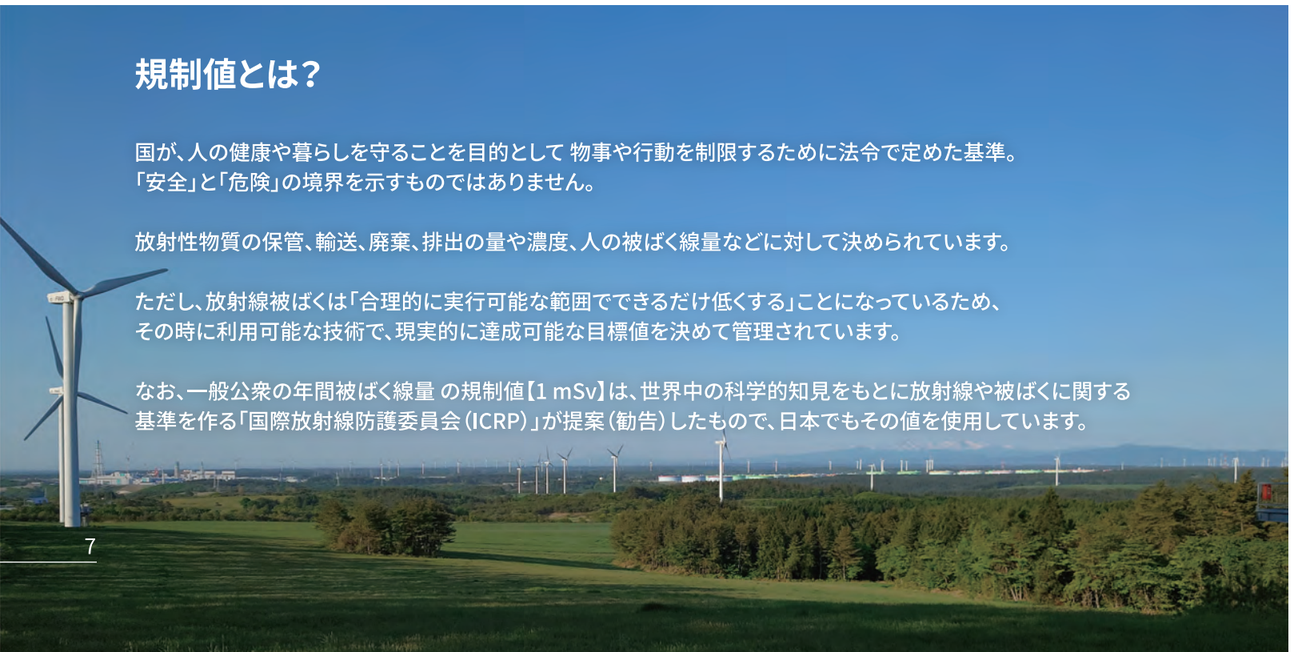
Point

- 事業者による事前の評価では、大型再処理施設の稼働に伴う排気・排水による被ばく線量は【年間 約 0.022 mSv*】と見積もられています。
  ※ mSv（ミリシーベルト）… 被ばく線量の単位 Sv（シーベルト）の1000分の1を表します
- これは規制値の【1 mSv】を下回る値であり、健康への影響はないと評価されています。
- 排出量や環境条件を反映しながら、総合モデルでより現実的な計算を継続的に行っていきます。

被ばく線量はどう評価されているの？

大型再処理施設の操業に伴って 施設周辺の住民が受ける被ばく線量は、事業者によって事前に【年間 約0.022 mSv】と見積もられています。

これは 一般公衆を対象とした規制値【1 mSv】の 2.2% にあたり、健康影響は認められないと評価されています



規制値とは？

国が、人の健康や暮らしを守ることを目的として 物事や行動を制限するために法令で定めた基準。
「安全」と「危険」の境界を示すものではありません。

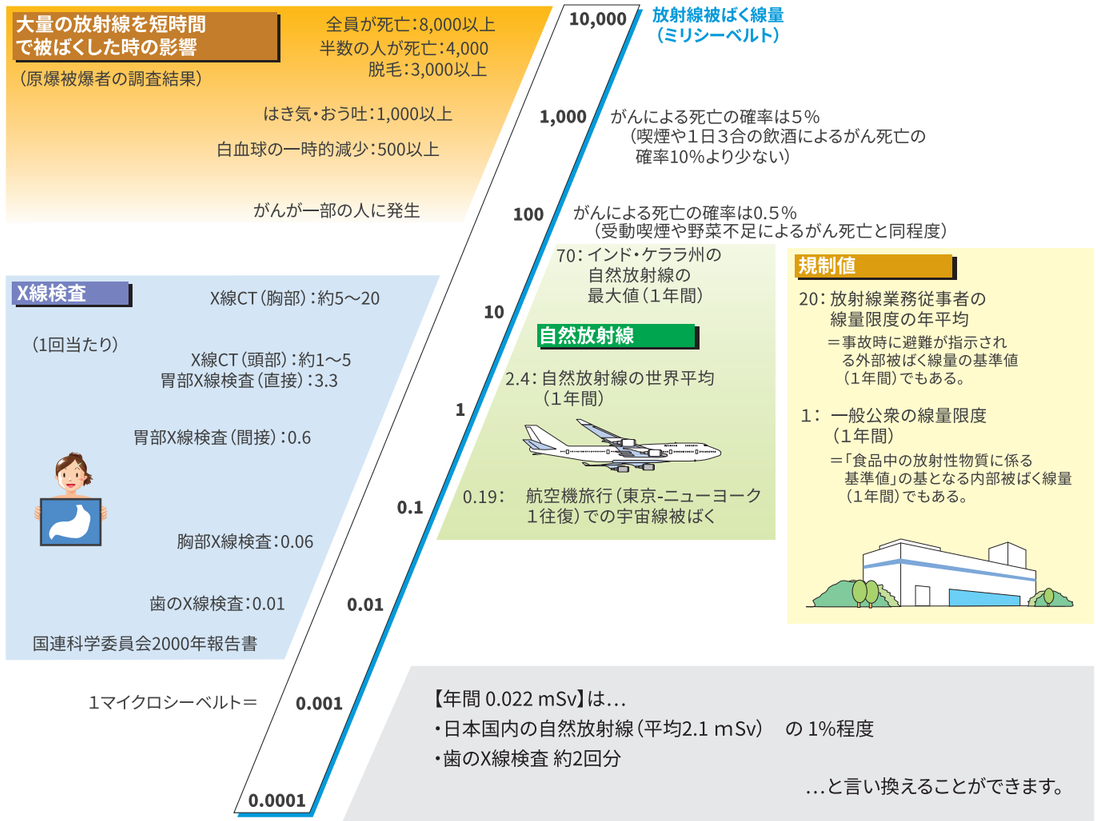
放射性物質の保管、輸送、廃棄、排出の量や濃度、人の被ばく線量などに対して決められています。

ただし、放射線被ばくは「合理的に実行可能な範囲でできるだけ低くする」ことになっているため、
その時に利用可能な技術で、現実的に達成可能な目標値を決めて管理されています。

なお、一般公衆の年間被ばく線量 の規制値【1 mSv】は、世界中の科学的知見をもとに放射線や被ばくに関する基準を作る「国際放射線防護委員会（ICRP）」が提案（勧告）したもので、日本でもその値を使用しています。

その数字は「どれくらい」なの？

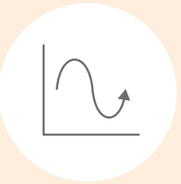
私たちの身の回りにある「自然放射線」や「医療放射線」と比べてみましょう。



覚えておこう！自然放射線の特徴



地域差があります。



一定ではなく、変動します。

もっと詳しく！
パンフレット
「放射線の基礎知識」

継続的な評価はなぜ必要？

放射性物質による被ばく線量は、主に環境条件に依存する放射性物質の分布に左右されます。

しかし、気象や海象などの環境条件は 時々刻々と移り変わっていくもの。
放射性物質の排出量も変化する可能性があります。

年ごとの環境条件の違いや 排出量の変化を反映した より正確な被ばく線量を知る ために、 総合モデルを使って 継続的に計算を行っていく必要があります。

03

どんな「計算」をしているの？

Point

- 地域の特徴を反映した、領域ごとの 6 つのプログラム（サブモデル）で構成されます。
- 時刻ごとの環境条件（排出量、気温、水温、風速など）を入力データとして計算を行います。
- 環境中の異なる領域を統合し、
  様々な現象を考慮して被ばく線量を計算できることが「総合モデル」の最大の特徴です。

総合モデルの計算ステップ

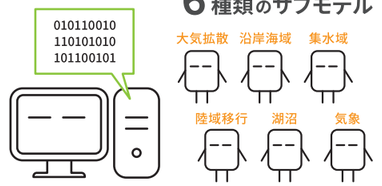
STEP 01 データを準備する

- 天気予報にも使われる気象庁の気象データ
- 環境研の気象観測データ
- 外洋の流れ場の解析結果
  （公財）日本海洋科学振興財団より
- 施設からの排出量データ etc.



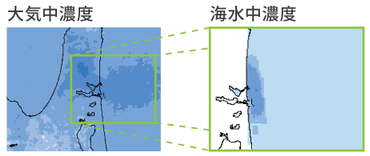
STEP 02 計算する

領域ごとの6つのサブモデルで構成され、
“入力データ” をもとに コンピュータが
プログラムに従って膨大な計算を行います



STEP 03 結果を確認する

出力される計算結果を研究者の目で確認。
放射線量の実測データとの比較・検証を行うことで、より精度よく計算できるようにモデルの改良を重ねます。

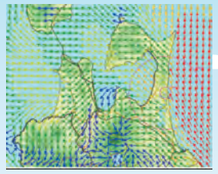


濃度分布の計算結果の一例
（※青色が薄いほど濃度が低い）

総合モデルを構成する6つの「サブモデル」たち

【気象サブモデル】

天気予報にも使用される気象庁のデータから、各時刻における六ヶ所村周辺のより詳細な気象状況を計算します。



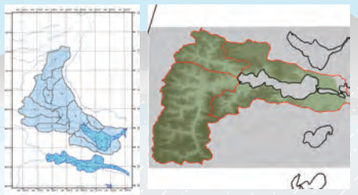
【大気拡散サブモデル】

気象サブモデルの計算結果に 六ケ所村周辺の地形や 環境研で取得している気象観測データ等を組み合わせて、大気中に排出された放射性物質の移動を計算で再現します。



【集水域サブモデル】

放射性物質が大気中を移動する過程で
雨などによって地表面へと落下し、地下水や河川水とともに運ばれて 湖沼へ流入する過程を計算で再現します。



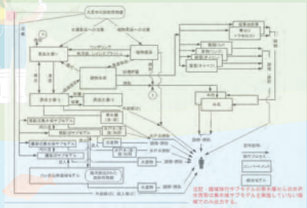
【湖沼サブモデル】

大気中や海水中へ排出された放射性物質が湖沼へ流入したあとの、湖沼中での移動や流出する過程を計算で再現します。



【陸域移行サブモデル】

大気中や、湖沼・沿岸海域における水中での放射性物資物質の分布をもとに、農畜水産物への取り込み、ひいては呼吸や食事を通じた人体への移行の過程を再現し、被ばく線量を計算により求めます。



【沿岸海域サブモデル】

海洋放出口を通じて海水中へ排出された放射性物質や、湖沼を経由して沿岸海域へ運ばれた物質が、波や流れ、潮の満ち引きがある海水中で どのように移動するかを計算で再現します。

