

緊急時モニタリングの実施支援に向けた放射性物質の挙動予測に関する研究

田中 明夫・佐藤 祐一・宮野 愛子

1. 目的

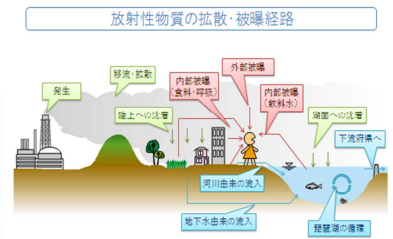
東日本大震災に伴う原子力発電所の事故を受け、本県に隣接する地域で同様の事態が発生することを想定し、本県にどのような影響が及ぶのか、どのような対応が必要となるのかを整理し、防災行政に反映しておくことが急務である。平成23～25年度においては、放射性物質拡散時に滋賀県の大气および琵琶湖の水質等にどのような影響をもたらすのかについて、特定の気象等の条件のもとモデルを用いた予測・評価を行うとともに、その結果を滋賀県地域防災計画の見直しに活用してきた。

それに引き続き本研究では、放射性物質拡散時におけるモニタリングの実施を支援するため、これまで構築してきた拡散予測モデルを改良・活用し、様々な条件下における大气・水質・底質・生態系への放射性物質の拡散予測を行うことを目的とする。「サブテーマ(1) 大气シミュレーションモデルによる放射性物質の時系列変化の把握」では、緊急時に優先的にモニタリングを実施すべき地域等の検討に活用するため、気象条件と放射性物質の拡散・沈着量の関係を解析して整理する。「サブテーマ(2) 琵琶湖流域水物質循環モデルによる琵琶湖水環境の時系列変化の把握」では、浄水場の取水源にあたる湖辺域における放射性物質の挙動予測を実施するとともに、生態系への影響予測モデルを構築し、中長期に渡るシミュレーションを実施する。

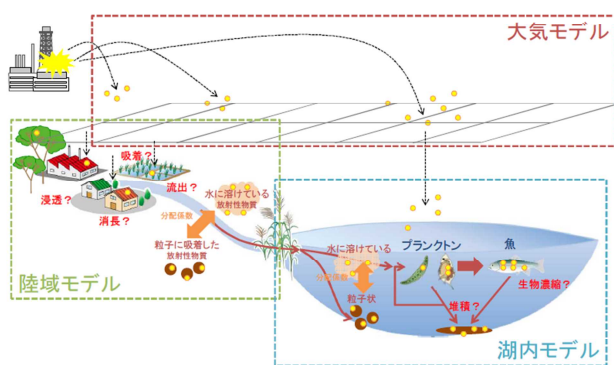
【現状における課題】

- 本県の隣接地域における原子力発電所事故の発生を想定し、放射性物質の拡散状況に即したモニタリングが必要

- H23
 - 大气中への拡散予測
 - 陸域・湖面への沈着量予測
- H26
 - 緊急時モニタリングの実施支援を目的とした詳細な挙動予測の必要性



【課題解決に向けた対応】



① 大气シミュレーションモデルによる放射性物質の時系列変化の把握

大气モデルを用いて、
○ 気象条件と沈着量の関係を把握

② 琵琶湖水物質循環モデルによる琵琶湖水環境の時系列変化の把握

琵琶湖モデルを用いて、
○ 浄水場周辺地域での放射性物質の挙動を予測
○ 生態系への移行を対象とした予測モデルを構築し、シミュレーションを実施

研究全体のイメージ

2. 研究内容と結果

【サブテーマ(1)大気シミュレーションモデルによる放射性物質の時系列変化の把握】

出現する確率が高い気象条件下での放射性物質の拡散予測を行うため、平成 26 年度は、過去の気象データをもとに典型的な気象パターンを 18 パターン設定した（詳細は「平成 26 年度報告書」参照）。そして、それぞれの気象パターンにおける放射性物質の大気拡散予測を平成 27 年度に行った。なお、前提条件として、大飯原子力発電所で事故が発生し、放射性物質が 6 時間連続放出されたと想定した。また、放出量は平成 23 年の福島第一原発事故と同程度、計算時間は 12 時間とした。結果の一部を図 1 に示す。パターン I-①では沈着が見られなかったが、他のパターンについては県内に沈着することが分かった。

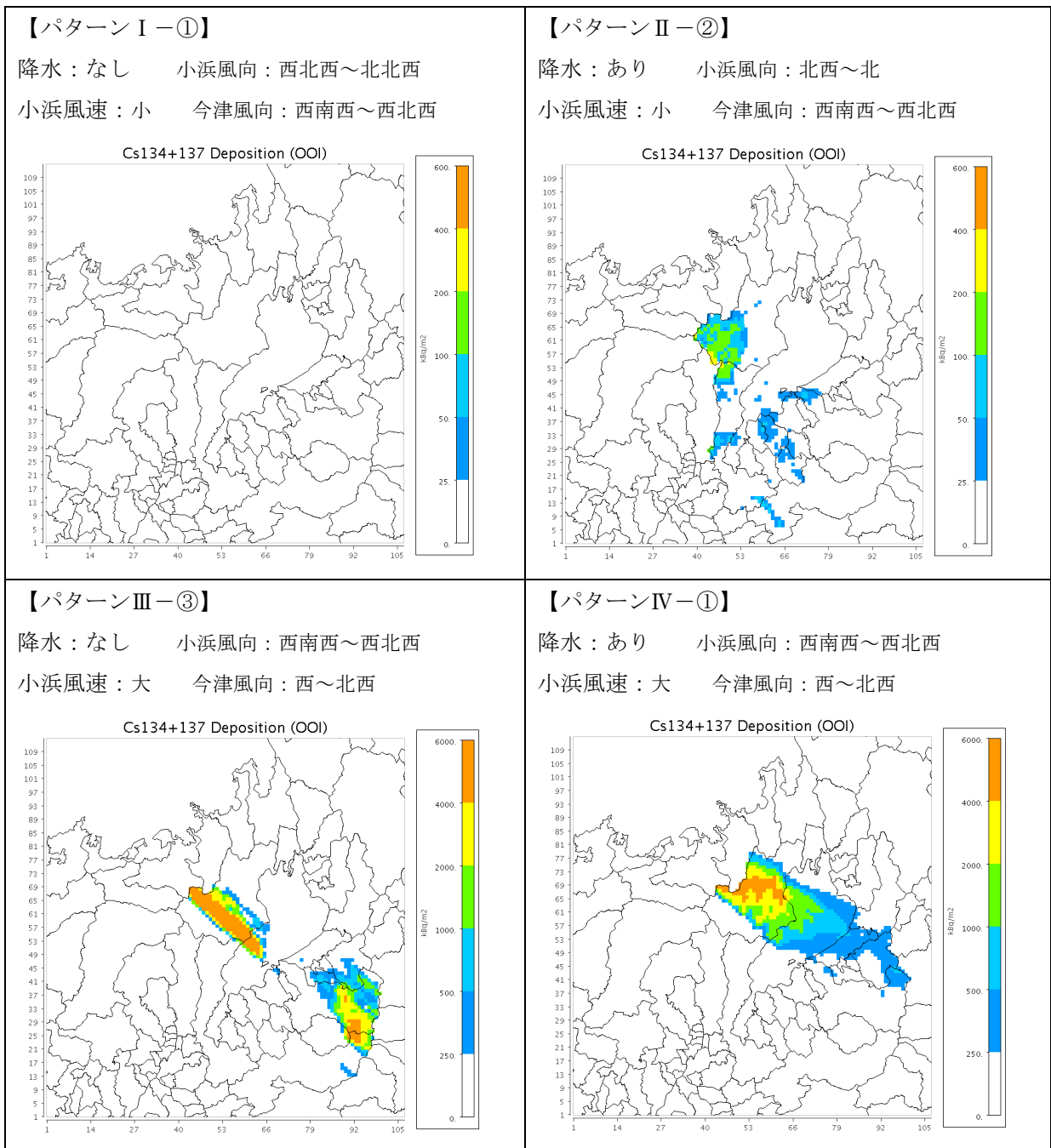


図 1 放射性物質の大気拡散予測図（セシウムの 12 時間積算沈着量）

【サブテーマ(2) 琵琶湖流域水物質循環モデルによる琵琶湖水環境の時系列変化の把握】

平成 26 年度に琵琶湖生態系（プランクトン、魚類等）への影響予測モデルを構築したのに引き続き、平成 27 年度は、その影響について複数年に渡る予測計算を行い、結果をまとめた。

影響予測の考え方・条件について、まず発生量については、美浜原発において、福島第一原発事故と同程度の放出があったと想定し、琵琶湖への影響が特に大きいと考えられる気象条件を用いて予測を行った。具体的には、美浜原発において平成 23 年 8 月 20 日に事故が起き、放射性物質の放出が生じたケース（平成 25 年度に実施した琵琶湖水質への影響予測において、北湖で高い濃度が予測された条件の一つ）において、福島第一原発から平成 23 年 3 月 15 日に放出されたのと同程度量が 6 時間で放出されたと想定した。計算期間は放出後約 4 年半とした。

予測モデルについては、放射性物質の蓄積のしやすさの観点から、魚類を 3 種（「プランクトン食性魚」「雑食性魚」「魚食性魚」）に分類して、これらの体内に蓄積する放射性セシウム濃度を予測した（図 2）（※各分類に含まれる魚種の例：「プランクトン食性魚」…アユ等、「雑食性魚」…コイ、フナ類、モロコ類等、「魚食性魚」…オオクチバス、ビワマス、ハス等）。

予測計算に当たっては、福島県の湖沼において環境省が実施している水生生物放射性物質モニタリング調査結果（平成 23～27 年度）の値を用いて予測に必要な係数を決定した。具体的には、魚類等への放射性物質の蓄積は水域間の差異が大きく、観測データのない琵琶湖で妥当なモデルパラメータを設定することが困難であるため、東日本地域の湖沼で琵琶湖モデルと同様の構造をもつ簡易モデルを構築、適用し、そのパラメータを琵琶湖にあてはめて予測を行った。対象地域として、環境省が実施している水生生物調査（プランクトンや底質中有機物、甲殻類、魚介類などを調査）のうち「はやま湖（真野ダム）」「秋元湖」「猪苗代湖」の 3 湖沼を選定し、推定された各パラメータの幅の中で、「最も蓄積しやすいケース」を設定し、琵琶湖における予測計算を実施した。

琵琶湖生態系における放射性セシウム濃度の時系列変化を図 3 に示す。魚類のうち、「雑食性魚」「魚食性魚」の放射性セシウム濃度は、放射性物質の放出からおよそ 2 年後まで濃度が上昇（「魚食性魚」は、1 年が経過した頃から 100Bq/kg（一般食品の基準値）を超過）し、その後は緩やかに低下した。「植物プランクトン」「動物プランクトン」「プランクトン食性魚」の放射性セシウム濃度は「雑食性魚」「魚食性魚」と比べてかなり小さかった。

この結果を東日本地域の湖沼における調査結果と比較すると、東日本地域の湖沼では、事故後 1 年程度経過したときの魚類の放射性セシウム濃度は最大で 300～400Bq/kg となり、その後低下して 4 年半後には最大 100Bq/kg 超程度となっているところがある。今回の琵琶湖の予測は、これらの湖沼の調査と濃度レベル、傾向ともに類似した結果となった。

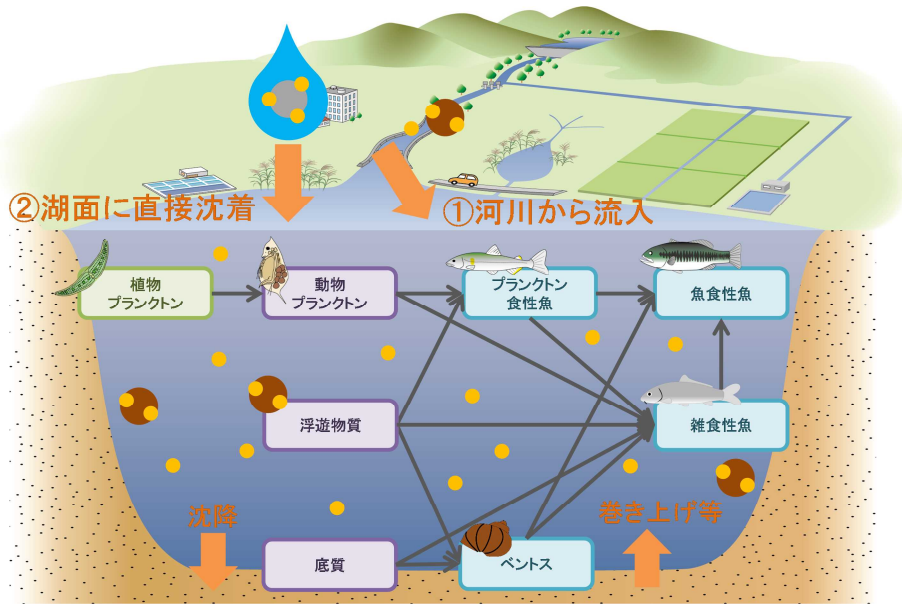


図 2 湖沼における放射性物質の動態

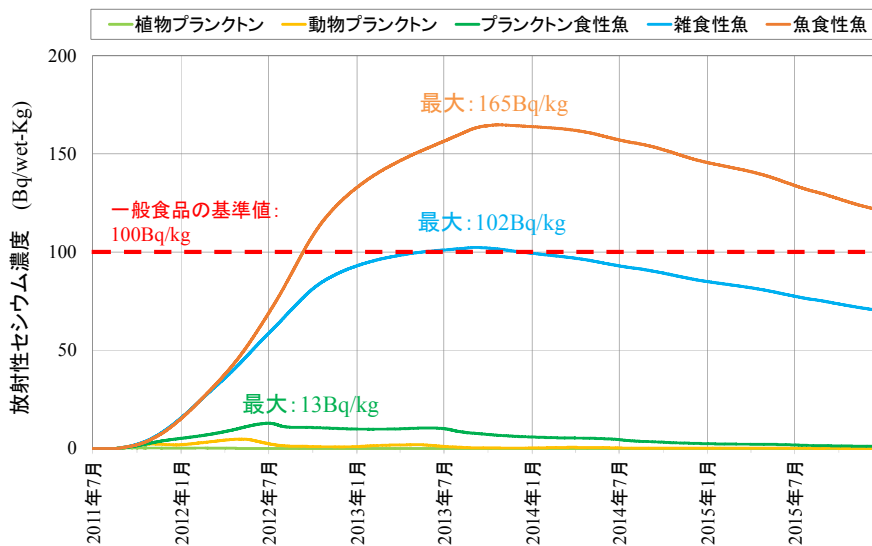


図 3 琵琶湖におけるプランクトン、魚類への放射性セシウム濃度の予測結果

3. まとめ

放射性物質拡散時における緊急時モニタリングの実施を支援するため、平成 27 年度は、大気および琵琶湖流域における拡散予測モデルを用いた予測を行うとともに、結果について取りまとめた。大気については、全気象パターンについて大気中での拡散シミュレーションを行い、緊急時に優先的にモニタリングを実施すべき地域等の検討に活用できる資料の提示を行った。琵琶湖については、琵琶湖への影響が特に大きいと考えられる気象条件を用いて、プランクトンや魚類に蓄積する放射性セシウム濃度の予測を行ったところ、「魚食性魚」を除いては概して 100Bq/kg（一般食品の基準値）を下回るという結果が得られた一方で、「魚食性魚」については、放射性物質の放出から約 1 年が経過した頃から 100Bq/kg を超過し始め、およそ 2 年後に最大となり、その後は緩やかに低下するとの結果となった。