

令和元年6月17日現在

機関番号：32665

研究種目：基盤研究(C) (一般)

研究期間：2015～2018

課題番号：15K00615

研究課題名(和文) 東京湾奥部における放射性物質の実態およびその長期的予測に関する研究

研究課題名(英文) A STUDY ON THE RADIOACTIVE MATERIAL IN THE FRONT SEA AREA OF THE MAMA-RIVER MOUTH

研究代表者

大塚 文和 (OTSUKA, Fumikazu)

日本大学・理工学部・教授

研究者番号：60513984

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 3,500,000円

研究成果の概要(和文)：2011年3月に発生した東日本大震災に伴う福島第一原子力発電所事故により拡散した放射性物質を対象に、「親水海浜における放射線量調査」、「河川を通じて東京湾に流入する放射性物質量の推定」、「東京湾の海底質中における放射性物質濃度の調査」および「東京湾奥部における放射性物質の移動モデルの構築と変動予測」を実施した。その結果、葛西臨海公園西なぎさ及び船橋海浜公園三番瀬干潟における放射線量の実態を把握すると共に東京湾奥部における底質中の放射性物質濃度の実態を定量的に明らかにすることが出来た。

研究成果の学術的意義や社会的意義

本研究は、首都前面に位置する東京湾奥部の放射性物質の実態を明らかにすることで、多くの人々が利用する親水海浜等における安全・安心を確認すると共に、安全・安心を確保向上する上での基礎資料となるものと考えられる。

研究成果の概要(英文)：Radioactive materials were released from the Fukushima Daiichi Nuclear Power Plant as a result of the reactor accident after the 9.0 earthquake and subsequent tsunami of 11 March 2011. In this study, amount of inflow radioactive material from some rivers were estimated in Tokyo Bay. In the front sea area of Mama-river mouth which there is near the tidal flat of Funabashi Sanbanze sea side park, the radioactive cesium density was estimated quantitatively based on an observation result. In addition, a characteristic of radiation dose was analyzed in the tidal flat. As a result, a possibility of the change of the radiation dose was considered in the tidal flat of Funabashi Sanbanze sea side park.

研究分野：海洋環境

キーワード：放射性セシウム 東京湾 鉛直分布

様式 C-19、F-19-1、Z-19、CK-19（共通）

1. 研究開始当初の背景

我が国は、2011年3月11日に発生した東日本大震災の地震・津波により東北地方太平洋沿岸を中心に甚大な被害を被った。同時に、福島第一原子力発電所では、地震・津波直後から大気中への放射能漏れが始まり、福島を中心に広範囲に放射能汚染が広がり、関東以遠の静岡県でも茶葉やキノコ等から基準を超えるセシウムが検出されており、放射能汚染の脅威が首都圏を超えて広範囲に広がっていることが確認されている。原発事故により、広範囲に拡散した放射性セシウムは、魚類等の生物に取り込まれ、体内で濃縮（生物濃縮）されていることが様々な調査で確認されており、海洋生物への影響とともに、海産物を多く食する私たちへの影響が危惧されている。

一方、東京都や千葉県の多数の浄水場あるいは下水処理場では、福島第一原子力発電所事故の直後より発生残土中に高濃度の放射性セシウムが検出されてきた。これは、既に降下して植物等の表面や地表面に存在していた放射性セシウムと大気中に存在していた放射性セシウムが降雨とともに地表面に降下したものが雨水とともに河川や下水道管に入り、取水した浄水場や下水処理場に集積したものと考えられる。東京都の下水処理場は、汚水と雨水を合わせて処理する合流式であり、大雨などにより雨水が多くなると処理できない下水は越流水としてほとんど未処理のまま海域や河川に直接放流しているのが現状である。従って、先の原発事故直後より、越流水の中に混入していた放射性セシウムは、当然のこととして直接あるいは河川を通じて東京湾に流入していると考えられる。また、東京湾には、背後に広い流域が存在し、荒川、江戸川、多摩川を始め、大小約30の河川があり、それらの河川を通じて流域（江戸川は流域外を含む）から雨水等とともに放射性セシウムが東京湾に経常的に流入し、蓄積していると考えられる。

これらの状況はいろいろな場所で見ることが出来る。例えば、東京湾に流入している主な河川の1つである江戸川では、原発事故から2年以上たった2013年5月に採取されたウナギから食品の基準値を上回るセシウムが検出されるなどの状況も発生している。また、東京湾奥部の代表的な親水域である三番瀬海浜の背後に流入している真間川の河口近くでは、2013年6～9月にも環境省の調査結果で底泥から5,000Bq/kg以上の濃度が確認されている。その影響かどうかは定かではないが、研究代表者らの現地調査によると三番瀬海浜等で放射線量が上昇している領域も確認されている。

まずは、首都東京の前面に広がる東京湾の河口域及び多くの人々が利用する親水域・海浜等について、放射性物質の実態を把握するとともに、河川等を通じて東京湾に流入する放射性物質の流入量を推定し、東京湾における放射性物質の長期的な動態を予測する必要がある。

特に、東京湾の沿岸域の海底に蓄積しつつあると考えられる放射性物質は、荒天時には海底からの再浮上等により、徐々に河口域から湾内に、そして河口近くにある親水域等へ移動し、長期間にわたって継続的に周辺海域を汚染し続ける可能性もあり、長期的な視点での対応が必要になっているものと考ええる。

2. 研究の目的

本研究は、東京湾奥部における放射性物質の実態を明らかにし、その中期的な予測を行うことを通じて、東京湾の奥部親水域における放射能汚染に対する“安全・安心”の確保・向上を図るため必要により対策を検討することを目的とする。

3. 研究の方法

(1) 親水海浜における放射線量調査

葛西臨海公園西なぎさ（以下、単に西なぎさ海浜という）及び船橋三番瀬海浜公園干潟海浜（以下、三番瀬海浜という）を対象に、毎年5月～11月間に2回/月程度の頻度で放射線量の調査を実施した。調査は、出来るだけ広範囲の調査ができるように大潮期の干潮時に実施し、計測は干出した海底面上5cmの位置における放射線量を計測した。

(2) 東京湾に河川を通じて流入する放射性物質の推定及び流入量予測モデルを構築

河川を通じて東京湾に流入する放射性物質質量（セシウム134とセシウム137）の推定は、各河川から取水している浄水場の浄水発生土中の放射性物質濃度を用いて取水中の放射性物質濃度を推定し、取水中の放射性物質濃度＝河川水中の放射性物質濃度として、それに河川流量を掛け合わせることで放射性物質の流入量とした。河川水中の放射性物質濃度の推定の流れを右図に示す。対象とする河川は、江戸川、荒川及び多摩川とし、月毎の放射性物質（放射性セシウム）流入量を推定した。

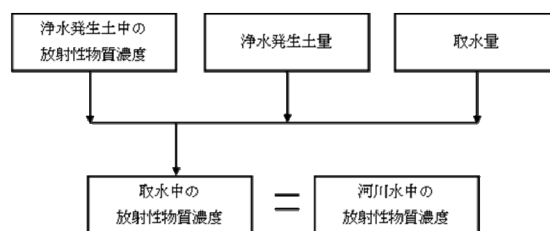


図-1 河川水中の放射性物質濃度推定フロー

また、福島第一原子力発電所事故からの経過時間と河川流量を変数とする放射性セシウムの流入量を推定する簡易関数モデルを構築し、推定した月毎の放射性セシウム流入量を基に、最

小二乗法で係数を決定して、放射性セシウムの流入量予測モデルとした。

(3) 東京湾奥部における河口前面海域を対象に放射性物質の実態を把握

江戸川、多摩川及び真間川の河口前面海域の代表点において、不攪乱性柱状採泥器（HR型）を用いて柱状採泥し、それを2cmの厚さに切り分け、それぞれを放射性物質分析サンプルとして放射性セシウム濃度を計測した。放射性セシウム濃度の分析は、分析機関（一般財団法人 千葉県薬剤師会検査センター）に依頼して実施した。なお、真間川については、2か年で前記の調査を実施した。

(4) 東京湾の海底質中における放射性物質濃度のGISデータベース化

既存の環境省や原子力規制委員会、あるいは地方自治体や研究者等によって観測された海底質中の放射性セシウム濃度を収集・整理するとともに、本研究における3次元的な放射性セシウム濃度の調査結果を基に Quantum GIS (QGIS) を用いて「東京湾セシウム GIS」を構築した。また、この「東京湾セシウム GIS」を用いて、東京湾奥部における放射性セシウム濃度の平面分布および鉛直分布について解析した。

(5) 東京湾奥部における放射性物質の移動モデルの構築と変動予測

東京湾奥部の代表的な親水海浜である三番瀬海浜の西側に位置する真間川河口前面海域における放射性セシウムを対象に、放射性セシウムの移動モデルの構築および放射性セシウムの変動予測を実施した。

4. 研究成果

(1) 親水海浜における放射線量調査

西なぎさ海浜及び三番瀬海浜について、5月から11月まで毎月2回程度大潮期の干潮時に干潟域において放射線量の現地観測を実施した。本調査での観測結果(2015~2018年)に過去の観測結果(2012~2014年)を含めて、7月の観測結果を図-2に示す。図-2に示すように、三番瀬海浜における放射線量は平均的には福島第一原子力発電所事故(2011年3月)の翌年(2012年)から経年的に平均的には減少傾向を示していたが発電所事故から8年目の2018年についてはこれまでにない高い放射線量(0.054 μ Sv/h)が観測された。これまでにない高い放射線量値は、7月および8月に観測された。また、西なぎさ海浜においても同様な傾向であり、2018年になりこれまでにない高い放射線量値が観測された。

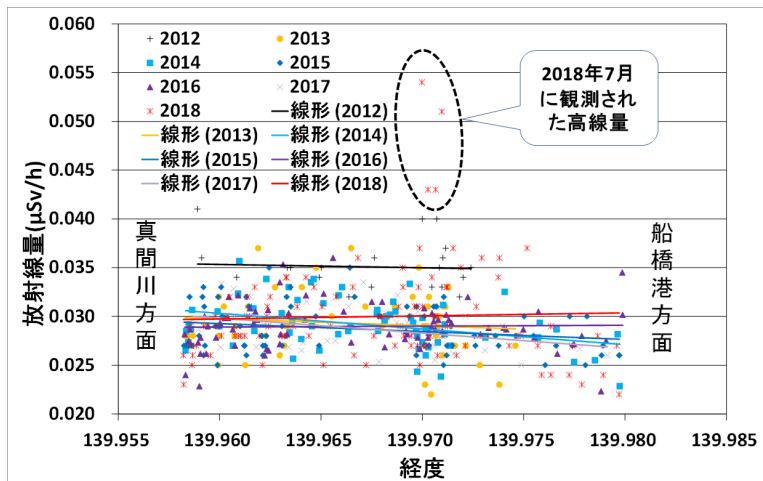


図-2 三番瀬における放射線量(7月)

(2) 東京湾に河川を通じて流入する放射性物質の推定及び流入量予測モデルを構築

江戸川、荒川及び多摩川から東京湾に流入した放射性セシウム量を月毎に推計するとともに、流量と時間減衰を考慮した関数近似式により経過年月と河川流量により大凡の放射性セシウム流入量が推定できるモデルを構築した。

江戸川から流入した放射性セシウムの推定では、金町浄水場の取水点における放射性セシウム濃度を推定し、河口流量を乗じて流入量とした。また、同様の手法で荒川及び多摩川から東京湾に流入した放射性セシウムについても流入量を推定した。江戸川の水浄水場取水点における放射性セシウム濃度の推定結果を図-3に示す。

これによると、原発事故発生月をピークに翌年以降は急激に減少している状況が確認できる。

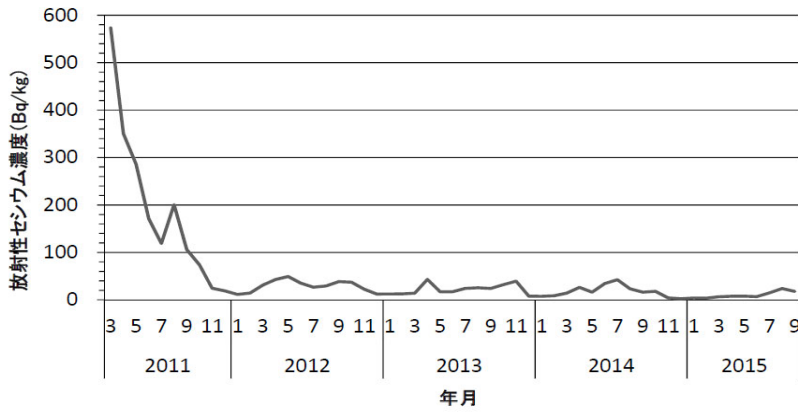


図-3 江戸川・水中の放射性セシウム濃度(金町取水点)

(3) 東京湾奥部における河口前面海域を対象に放射性物質の実態を把握

江戸川、多摩川及び真間川の河口前面海域の代表点において、不攪乱性柱状採泥器（HR型）を用いて柱状採泥し、放射性セシウム濃度の鉛直分布を調査した。図-4に真間川河口前面海域の代表点における放射性セシウム濃度の鉛直分布を示す。これによると、深さ40cm層においても400（Bq/kg）の放射性セシウムが確認でき、濃度ピークは20cm層で1350（Bq/kg）を超える濃度であることが確認できる。

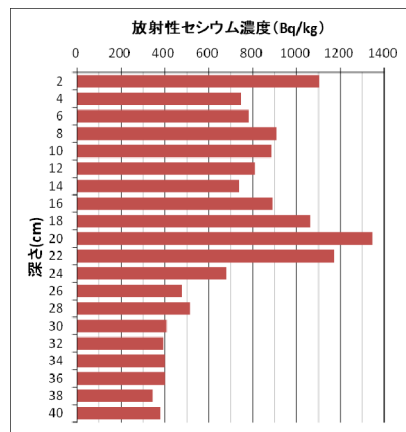


図-4 真間川河口前面海域の放射性セシウム濃度
(真間川河口より350m地点、2016年11月採泥)

(4) 東京湾の海底質中における放射性物質濃度のGISデータベース化

既存の環境省や原子力規制委員会、あるいは地方自治体や研究者等によって観測された海底質中の放射性セシウム濃度を収集・整理すると共に、本調査における調査結果を含めて、「東京湾セシウムGIS」を構築した。また、この「東京湾セシウムGIS」を用いて、東京湾奥部における放射性セシウム濃度の平面分布および鉛直分布について解析した。

(5) 東京湾奥部における放射性物質の移動モデルの構築と変動予測

三番瀬海浜でこれまでにない高い放射線量が観測されたことを踏まえて、三番瀬海浜の西側に位置する真間川河口前面海域における放射性セシウムの移動モデルの構築および放射性セシウムの堆積量の変動予測（図-5、図-6）を実施した。



図-5 真間川河口前面海域における調査区画

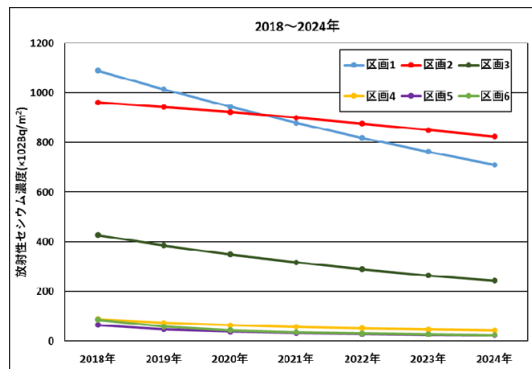


図-6 真間川河口前面海域堆積量予測

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕(計 2 件)

- ① 大塚文和、吉松亮一、川西利昌、増田光一、江戸川を通じて東京湾に流入する放射性物質
量及び河口域堆積量の推定、土木学会論文集 B2(海岸工学)、査読有、第 63 巻、2016
- ② 大塚文和、中本壮祐、吉田誠裕、川西利昌、増田光一、真間川河口前面海域及び三番瀬に
おける放射性物質について、土木学会論文集 B3(海洋開発)、査読有、第 73 巻、2017

〔学会発表〕(計 15 件)

- ① 小原聖人、大塚文和、川西利昌、江戸川および荒川から東京湾に流入する放射性物質
量の推定について一懸濁態および溶存態 Cs の流入量の推定を目指して一、日本大学理工学部学
術講演会、第 62 回、2018
- ② 大塚文和、山口兼右、川西利昌、江戸川における放射性セシウムの流下量と近似式につ
いて、日本沿岸域学会研究討論会、2017
- ③ 橋本宗侍、大塚文和、川西利昌、真間川河口前面海域における放射性セシウムの堆積分布
について、日本沿岸域学会研究討論会、2017
- ④ 佐竹康平、大塚文和、葛西臨海公園西なぎさ海浜における放射線量の観測と特性解析、日
本大学理工学部学術講演会、第 61 回、2017
- ⑤ 橋本宗侍、大塚文和、船橋三番瀬海浜公園における放射線量について、日本大学理工学部
学術講演会、第 61 回、2017
- ⑥ 大塚文和、橋本宗侍、川西利昌、荒川を通じて東京湾に流入する放射性物質量の推定につ
いて、日本沿岸域学会研究討論会、2016
- ⑦ 中本壮祐、大塚文和、川西利昌、東京湾・親水海浜における放射性物質の拡散に関する研
究、日本大学理工学部学術講演会、第 60 回、2016
- ⑧ 橋本宗侍、大塚文和、川西利昌、葛西臨海公園西なぎさ海浜における放射線量について、
日本大学理工学部学術講演会、第 60 回、2016
- ⑨ 吉松亮一、大塚文和、川西利昌、江戸川から東京湾に流入する放射性物質量の推定につ
いて、日本沿岸域学会研究討論会、2015
- ⑩ 吉松亮一、大塚文和、川西利昌、江戸川から東京湾に流入する放射性物質量の推定につ
いて、日本大学理工学部学術講演会、第 59 回、2015
- ⑪ 曾我匠、大塚文和、川西利昌、荒川から東京湾に流入する放射性物質の推定、日本大学理
工学部学術講演会、第 59 回、2015
- ⑫ 荒井聖也、大塚文和、川西利昌、葛西臨海公園西なぎさ海浜における放射線量の観測とそ
の特性解析、日本大学理工学部学術講演会、第 59 回、2015
- ⑬ 遠藤裕伸、大塚文和、川西利昌、船橋三番瀬における放射線量の観測とその特性解析、日
本大学理工学部学術講演会、第 59 回、2015
- ⑭ 篠原裕希、大塚文和、川西利昌、東京湾船橋三番瀬における放射線物質の拡散に関する研
究、日本大学理工学部学術講演会、第 58 回、2014
- ⑮ 藤井瑠行、大塚文和、川西利昌、葛西臨海公園西なぎさ海浜における放射線量実態解析に
ついて、日本大学理工学部学術講演会、第 58 回、2014

6. 研究組織

(1) 研究分担者

研究分担者氏名：川西 利昌

ローマ字氏名：(KAWANISHI, Toshimasa)

所属研究機関名：日本大学

部局名：理工学部

職名：名誉教授

研究者番号 (8 桁)：60060034

※科研費による研究は、研究者の自覚と責任において実施するものです。そのため、研究の実施や研究成果の公表等については、国の要請等に基づくものではなく、その研究成果に関する見解や責任は、研究者個人に帰属されます。