

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

—懸濁態および溶存態 Cs の流入量の推定を目指して—

Estimation of the amount of radioactive material flowing into Tokyo Bay from Edogawa and Arakawa
- Aiming to Estimate Inflow of Suspended and Dissolved Cs -

○小原聖人¹, 橋本宗待², 大塚文和⁴, 川西利昌⁵

Masato Obara¹, Syuji Hashimoto², Fumikazu Otsuka³, Toshimasa Kawanishi⁴

The radioactive materials have been released from the Fukushima Daiichi Nuclear Power Plant as a result of the reactor accident after the 9.0 earthquake and subsequent tsunami on March 11, 2011. In the paper, amount of inflow radioactive material were estimated in Tokyo Bay from the Edogawa and Arakawa.

1. 緒言

2011年3月11日に発生した東日本大震災により福島第一原子力発電所で放射性物質が流出する事故が発生した。この事故により放射性物質が東日本全域に拡散しており関東地方でも放射性物質が大気中から地表へ降下していることが確認されている¹⁾。大気中に拡散した放射性物質は地上に降下し、雨水などにより河川を通じ東京湾に流入していると考えられる。放射性物質は河川水中では懸濁態、溶存態という形で存在している。懸濁態はちり等と共に低層へ降下するが、溶存態はイオン化し軽いため、水中に存在する。呼吸等の際に水を摂取する海洋生物からは生物濃縮等の条件も重なり、危険な値が検出されることがあるため、溶存態の量に関する調査が必要と考えた。江戸川について研究した吉松ら²⁾また、荒川について研究した曾我ら³⁾の使用している大塚ら⁴⁾の考案した計算モデルは、懸濁態を主なものとして扱っており、溶存態の量が考慮されていない。そこで本研究では、懸濁態の溶存態の比率等の考慮することで、東京湾に流入する放射性物質量の推定をより精度の高いものとするを目的とする。また、過去の計算モデルから推定された放射性物質量と新たなモデルによって推定された量とを比較することで、東京湾に流入する放射性物質量の可能性の幅を推定することも目的とする。

2. 研究方法

2.1 計算方法

過去に大塚らの開発した計算モデルに懸濁態と溶存態の比率、取水中の平均濃度、河川中の平均濃度の考慮を追加することにより、取水中の放射性物質濃度と河川水中の放射性物質濃度を等式としない計算モデルを構築する。

河川水中の放射性物質濃度の計算フローを以下の図に示す。また、放射性物質濃度の新たな計算モデルは以下の式を用いた上での算定を目指す

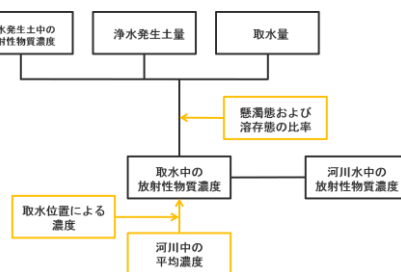


Figure1.Calculation

$$C = R \times M \times I / x \times I / q_i \quad (1)$$

C: 取水中の放射性物質濃度(Bq/m³), R: 発生残土中の放射性物質濃度(Bq/Kg), M: 浄水残土量(Kg), qi: 取水量(m³), x: 懸濁態の比率とする。

2.2 浄水場の選定

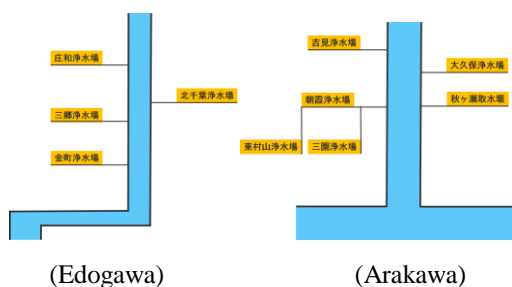
本研究では東京湾に流入する河川として江戸川と荒川を対象とし、両河川から取水している浄水場から発生した土(以下浄水発生土と呼ぶ)中の放射性物質濃度を用いて各河川の放射性物質の流量を推定する。

そこで、江戸川および荒川より取水等を行っている浄水場を Figure2,3 として示す。なお、今回は江戸川・荒川ともに東京湾に最も近く取水量の多い金町浄水場および朝霞浄水場を対象とする。浄水発生土中の放射性物質濃度は東京都水道局 HP⁵⁾で公表されている値を用いて算定する。また、今回対象とする放射性物質はセシウム 134・セシウム 137 であり、これらを合わせたものを(以下 Cs と表記する)扱うものとする。

取水量については東京都水道事業年報の公表値⁶⁾

1: 日大理工・学部・海建 2: 日大理工・教授・海建 3: 日大名誉教授

を用いる。



(Edogawa) (Arakawa)
Figure2.Survey water purification plants

2.3 放射性物質の流下量・流入量

放射性物質の流下量・流入量の計算方法は以下の計算式で求める。

$$L=C \times Q \quad (2)$$

L: 放射性物質流下量(Bq)または放射性物質流入量(Bq), C: 放射性物質濃度(Bq/m³), Q: 河川流量(m³)または河口流量(m³)とする。また、ここでの Cs 濃度はセシウム 134 とセシウム 137 を合わせたものを表す。

ここで、江戸川および荒川河口流量は以下の式を用いて算出する。

$$Q_I = Q_{I1} + Q_{I2} - Q_{I3} - Q_{I4} + Q_{I5} + \alpha \times r_1 \times A_1 \quad (3)$$

Q_I: 荒川河口流量 (m³/s), Q_{I1}: 秋ヶ瀬堰流量(m³/s), Q_{I2}: 岩淵より上流支川流入量(m³/s), Q_{I3}: 綾瀬川導水量(m³/s), Q_{I4}: 岩淵流量・岩淵分派率(m³/s), Q_{I5}: 岩淵より下流放流量(m³/s), α: 流出率(0.6), r₁: 雨量, A₁: 残流域面積(290m³/s)

$$Q_2 = Q_{21} - \{q_{22} - q_{23}\} - q_{24} + \alpha \times r \times A \quad (4)$$

Q₂: 江戸川流量(河口部), Q₂₁: 野田流量(間), q₂₂: 野田流量(公), q₂₃: 新葛飾橋流量(公), q₂₄: 金町浄水場取水量, α: 流出率(0.6), r₂: 雨量, A₂: 残流域面積(120km²)

ここでは新葛飾橋が、公共用水域水質測定流量計測が行われている最も下流の地点であるので、野田橋と新葛飾橋の流量差を、この区間の取排水量とする。

3. 研究結果

3.1 金町浄水場および朝霞浄水場での浄水発生流量・Cs濃度・取水中のCs濃度の計算結果

両浄水場の 2011 年 4 月～12 月における取水中の Cs

濃度の計算結果を Figure 4,5 に示す。

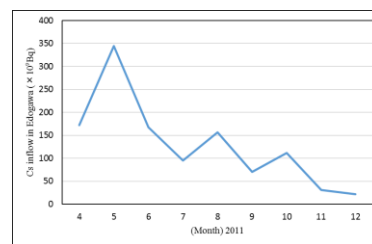


Figure3.Estimation of Cs inflow (Edogawa)

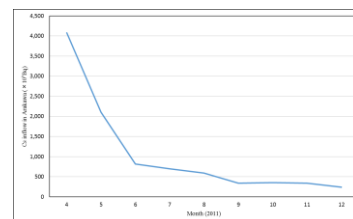


Figure4.Estimation of Cs inflow (Arakawa)

Figure3,4 に示す推定値と、新たな計算式(1)を用いて算出した推定値を比較することで東京湾に流入する放射性物質量の振れ幅を検討する。それにより両河川からの東京湾への放射性物質の流入量変化についての解析を行う。

4. 結言

本研究では江戸川と荒川を対象に河川水中における放射性物質濃度について 9 ヶ月間の試算を行った。

今後は 2017 年 12 月程度までの推定を行う予定である。

また、計算モデルの精度向上のために、懸濁態と溶解態の比率および取水位置等の考慮を行い、東京湾に流入する放射性物質量の推定の精度向上を目指す。

5. 参考文献

- 1) 国立研究開発法人日本原子力研究開発機構 (<http://emdb.jaea.go.jp/emdb/selects/b143/>)
- 2) 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及び河口域堆積量の推定について 2016
- 3) 曾我匠, 大塚文和, 川西利昌: 荒川から容共湾に流入する放射性物質の推定 2016
- 4) 大塚文和, 廣實信人, 川西利昌, 増田光一: 東京湾を対象にした福島第一原子力発電所に伴う放射性物質の流入量の推定, 海洋開発論文集 CDROM 2010
- 5) 東京都水道局(<http://www.waterworks.metro.tokyo.jp>)
- 6) 水道事業年報(H23 年度)東京都水道局