

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

Estimate of radioactive material flowing into Tokyo Bay

○吉松亮一¹, 大塚文和², 川西利昌³Ryouichi Yoshimatsu¹, Humikazu Ootsuka², Toshimasa Kawanishi³

After the Great East Japan Earthquake, the accident that radioactive material released out from Fukushima Daiichi Nuclear Power Plant occurred. The radioactive material diffused by the accident throughout East Japan. In this study, I grasped radiological quantity to flow into Tokyo Bay from Edogawa quantitatively and I built an inflow model of the radioactive material using them.

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から放射性物質が流出する事故が発生した。その事故により放射性物質は東日本全域に拡散し、関東地方でも多くの放射性物質が大気中から地表に降下していることが確認されている。福島第一原発の事故は、首都を巻き込んだ放射能汚染としては世界で初めてのことである。したがって、首都東京の前面に広がる東京湾にどのように放射性物質が流入しているかは、首都東京の安全安心を考える上で重要なことである。

東京湾は関東地方にある太平洋に面した海域であり、東京湾内湾には江戸川や荒川、多摩川を含め大小様々な河川が流入している。しかし、東京湾における放射性物質の流入量についての報告はほとんどなく、大塚ら¹⁾の研究があるのみである。

本研究では、東京湾に江戸川を通じて流入する放射性物質量を定量的に把握するとともに、それらを用いて放射性物質の流入量モデルを構築する。

2. 研究方法

2.1 研究の流れ

河川水中の放射性物質(以下 Cs と略す)濃度は、大塚らが開発した手法¹⁾を用いて推定する。浄水残土中の Cs 濃度はほとんどの場合公表されている²⁾ので、残土量および取水量を入手して、取水中の Cs 濃度を推定した。また、推定した流下量あるいは流入量を基に放射性物質の流入量モデルを構築する。

2.2 放射性物質の流入量モデルの試案

浄水場取水点を流下する河川水中の Cs 流下量を推定する簡易モデルを次式のように表した。

$$L = g(Q) \cdot f(t) \cdot Q \quad (1)$$

$g(Q)$: 河川水中の Cs 濃度, $f(t)$: Cs 濃度の時間減少量, Q : 河川流量とする。本研究では $g(Q) = aQ^b$, $f(t) = e^{-ct}$

1: 日大理工・院(前)・海建 2: 日大理工・教員・海建 3: 日大理工・名誉教授・海建

として係数 a, b, c を最小二乗法で求めた。

3. 研究結果

3.1 取水中の放射性物質濃度

江戸川から取水している浄水場のうち、上流に位置している庄和浄水場と下流に位置している金町浄水場を対象に河川水中の Cs 濃度について算出したものを Fig.1,2 に示す。

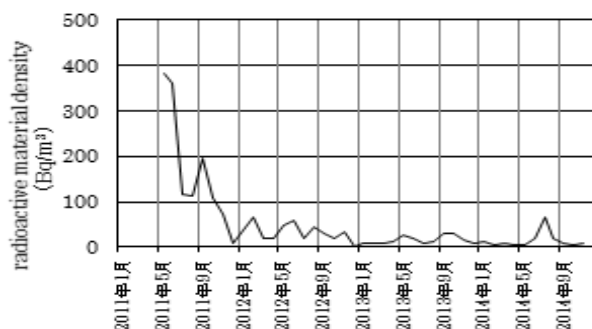


Fig.1 The radioactive material density (Syowa)

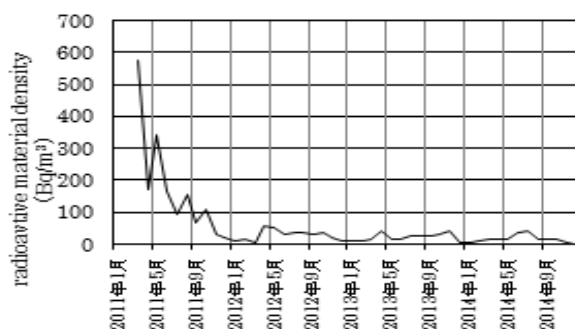


Fig.2 The radioactive material density (Kanamachi)

これらによると福島原発事故が発生した直後が最も高い濃度となり、月日が経つごとに徐々に濃度が減少していることがわかる。なお、2011年3月から2012年2月の1年間をみると8月と12月以外は庄和浄水場の方が、Cs 濃度が高いことが分かる。江戸川の上流側に位置する流山橋と下流側に位置する新葛飾橋の底質中の放射性物質濃度について環境省のモニタリング結果

3)により比較すると、2012年2月から2014年11月の間では下流側の新葛飾橋の方が底質中の放射性物質濃度の数値が高かった。このことから、庄和浄水場取水点から金町浄水場取水点に至る中で、上流から下流にかけて放射性物質の堆積量は大きくなり、庄和浄水場取水点に比べ、金町浄水場取水点の方が、放射性物質濃度が低くなっているものと考えられる。

3.2 東京湾への放射性物質の流入量について

金町浄水場取水点での放射性物質濃度および河口流量より流入量を推算した。東京への放射性物質の流入量を年毎に合計値を求めたものを Fig.3 に示す。

事故発生翌年（2012年）以降の流入量は発生年流入量の約 1/7 程度となったが、それ以降は大きな変化はなく、2 年目の状況が現在も続いていることが確認できる。これは現在も地表に放射性物質が残留し、雨量などとともに逐次河川に流れ込んでいるためと考えられる。また、2014 年の数値が若干上昇しているのは、2014 年の降雨量が多く、それにより放射性物質が江戸川に流入したためと考えられる。

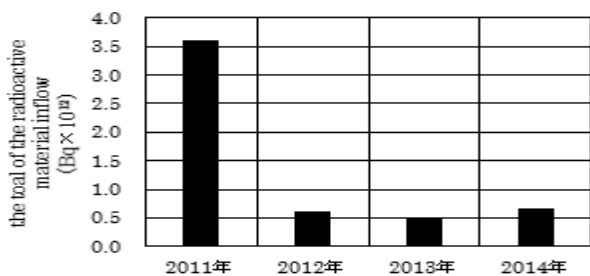


Fig3. Radioactive material inflow to Tokyo Bay (total)

3.3 放射性物質の流入量モデルの構築について

金町浄水場および庄和浄水場の取水点における放射性物質の流量から求められる濃度を求める式に含まれる係数を、最小二乗法を用いて算出し、算出した係数を用いて再現計算を行い、流量の推定値とともに Fig.4.5 に示す。

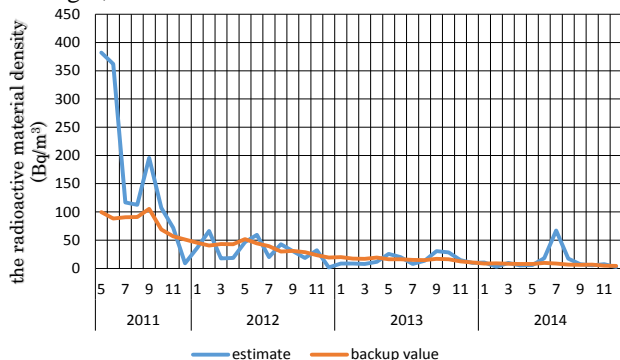


Fig4. Radioactive material density and reproduction (Kanamachi;a=0.0132,b=1.4737,c=-0.0540)

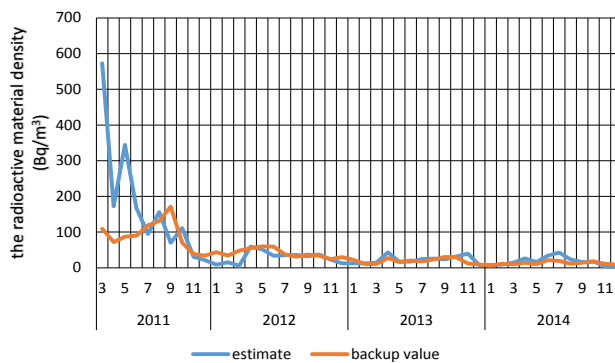


Fig5. Radioactive material density and reproduction (Syowa;a=0.7681,b=1.2521,c=-0.0673)

推定値と再現値は、2012年7月までは変化傾向は一致しているが値は大きな差が見られる。しかし、2012年7月以降は変化傾向および値ともに再現値は推定値を概ね再現していると考えられる。

4. 結言

本研究では、江戸川を対象に東京湾に流入する放射性物質の流入量、流量を定量的に推定した。その結果、震災発生から現在まで、継続的に河川を通じて放射性物質が東京湾に流れこんでいることが定量的に確認できた。また、事故発生翌年（2012年）以降の流入量は、震災発生年（2011年）の流入量に比べると約 1/7 程度に小さくなっていることが明らかとなった。これは現在も地表に放射性物質が残留し、雨量などとともに逐次河川に流れ込んでいるものと考えられる。また流入量モデルの構築では、推定値との差が大きい部分が幾つかみられるものの、概ね再現値は推定値を再現していることが確かめられた。従って本研究で構築する流入量モデルによって数年後の流入量を推定することが可能になるものと考えられる。

今後はさらに、河口域に流入した放射性物質がどこにどのように存在するのか明らかにしたいと考えている。

参考文献

- 1) 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
- 2) 東京都水道局 HP (<https://www.waterworks.metro.tokyo.jp/>)
- 3) 環境省放射性物質モニタリング結果 (: <http://www.env.go.jp>)