

福島沿岸における放射性セシウムおよびトリチウムの長期挙動

Long term behaviour of radiocaesium and tritium off Fukushima

*青山 道夫

福島大学環境放射能研究所

キーワード：放射性セシウム、トリチウム、福島第一原子力発電所事故、水循環

1. 緒言

2011年3月に発生した東電福島第一原子力発電所(FNPP1)事故によって放出された放射性セシウム(^{134}Cs と ^{137}Cs)は、大気を経由してあるいは汚染水として直接北太平洋に注入された。トリチウム(^3H)は水として大気へ放出された後、降水あるいは河川水経由で海洋に入るとともに海洋表面から蒸発により大気に戻るといった水循環に入っていると考えられる。また、 ^3H は汚染水として直接海洋に注入された後、大気経由で海洋に入った ^3H と同様に水循環に入っていると考えられる[1]。今回は、福島沿岸での放射性セシウムおよび ^3H データを使い、解析期間は2014-2015年を主として、濃度の経時変化および挙動の違いを見るために、 ^3H と ^{137}Cs の放射能比および ^{134}Cs と ^{137}Cs の放射能比の挙動を研究したので、結果を報告する。

2. 使用したデータと誘導値

解析にあたり、著者等の観測結果(沿岸の表層海水[2]及び、富岡川と利根川の放射性セシウムおよび ^3H)および原子力規制庁(沿岸海水の放射性セシウムおよび ^3H)、福島県(河川水: ^3H のみ)および東京電力(事故サイト近傍及び沿岸の放射性セシウムおよび ^3H)が行っているモニタリングデータを使用した。事故サイト近傍での放射性セシウムおよび ^3H 濃度から、これら核種の事故サイトから海洋へのfluxを計算した[3]。また、北上川から利根川までの河川水の流量値(電中研HYDREEMSと国土交通省)と河川水中 ^3H 濃度のデータから河川経由の ^3H のfluxを計算した。 ^3H の事故サイト近傍での濃度はゆっくり減少しており[1,3]、fluxにすると2014年と2015年では平均して一日当たりそれぞれ56 GBqと42 GBqであった。それに対し宇宙線起源 ^3H が主である河川水中 ^3H 濃度の時間変化は明瞭でなく、fluxはこの期間では一日当たり120 GBqとなった。また、 ^3H に関しては水循環として海面からの蒸発速度が効くと考えられるので、沿岸の気象データ(気温、気圧、水蒸気量、風速)と沿岸での海面水温から蒸発速度を二つの方法で求めた。冬季では一日当たり2mm、夏季では0.5mm程度となった。

3. 考察

福島沿岸での表面海水中の放射性セシウムおよび ^3H の放射能濃度は、福島第一原発の近傍で極大となり、北と南の両方向に向かいそれぞれ減少傾向を示した。沖合に向かっての減少傾向は単調ではなかった。 ^{134}Cs と ^{137}Cs の放射能比も濃度と同様に福島第一原発近傍で極大となり、北と南の両方向に向かいそれぞれ減少傾向を示した。福島沿岸での ^{134}Cs と ^{137}Cs の放射能比の分布は、海流による輸送中に核実験起源の ^{137}Cs を含む外洋の海水と物理的に混合し希釈されることによる比の減少であることを示している。直接漏洩速度はゆっくり減少するとともに、その経時変化は、 ^3H と ^{137}Cs とでは ^{137}Cs の減少の速度が大きく両者の減少傾向は異なっていた。この結果 ^3H と ^{137}Cs の放射能比は徐々に大きくなっていくことが期待されたが、観測された結果ではそうならず、 ^3H と ^{137}Cs の放射能比は福島沿岸では時間と空間で大きく変動していた。 ^3H と ^{137}Cs の放射能比の空間変動は、1)福島原発事故サイトからの ^3H の豊富な汚染水の散発的な流出が近傍では認められるとともに、2)事故サイトから離れるにしたがって、セシウムと同様の外洋海水との混合による希釈効果とともに、3)河川水からの寄与(比が大きくなる効果)あるいは ^3H のみが表層から蒸発することによる寄与(比が小さくなる効果)が大きくなることによる複合的な結果であることを示唆している。表面からの蒸発量に関しては、外洋海水による希釈の効果や鉛直混合との関係で定量的な議論に至っていない。

参考文献

[1] Aoyama, J. Radioanalytical and Nuclear Chemistry, 2018 in revise [2] Aoyama et al., J. Oceanography, DOI 10.1007/s10872-015-0335-z2016 [3] Tsumune et al., Proc. 4th Inter. Conf. on Environmental Radioactivity, 24-28, 2017, Vilnius, Lithuania

*Michio Aoyama

Institute of Environmental Radioactivity, Fukushima University