

福島県沖でのトリチウム放射能濃度およびその挙動

Tritium activity concentration and behavior at coastal region of Fukushima

*青山 道夫^{1,2}, S. Charmasson³, 浜島 靖典⁴, C. Duffa³, 津旨 大輔⁵, 立田 穰⁵

¹筑波大学、²福島大学、³IRSN、⁴金沢大学、⁵電力中央研究所

2014年に福島第一原発（FNPP1）近傍を除く福島沿岸でのトリチウム放射能濃度は 90 Bq m⁻³ から 175 Bq m⁻³ の範囲であり、FNPP1 事故以前の福島沿岸でのトリチウム放射能濃度より低かった。トリチウム放射能濃度は、FNPP1 近傍で最大でありその北と南側では類似していたが、¹³⁷Cs 放射能濃度は FNPP1 の北の観測点で低く、FNPP1 の南の観測点で高かった。これは、トリチウムのソースは福島第一原発およびその南北の河川であることを示唆している。

キーワード：福島第一原子力発電所事故、トリチウム、河川、セシウム 137

1. 緒言

トリチウム（³H）は、半減期が 12.4 年の水素の放射性同位体であり、その主な発生源は、宇宙線生成、核実験、軍事生産、原子炉運転（特に重水炉運転）および核燃料再処理工場である。これらのトリチウムは地球上の水循環に入り、最終的には水の最大の貯留場所である海洋に到達している。局所的には、福島第一原発（FNPP1）事故以前の福島沿岸では海水中のトリチウムのソースは 1）宇宙線生成起源および核実験起源で降水を経由して最終的に河川水として海洋に流れ込むものと、2）沿岸に立地する原子力発電所の原子炉の運転に伴って生成され、海洋に管理放出されていたトリチウム、および 3）外洋の海水に含まれるトリチウム（その起源はすでにのべたように様々である）の 3 つであった。この 3 つのソースの混合の結果、福島沿岸での海水中のトリチウム放射能濃度が規定されていた。FNPP1 事故後は、沿岸での原子炉の運転がすべて止まり海洋へのトリチウムの管理放出は行われていないが、その代わり管理できない状態での FNPP1 からのトリチウムの漏洩が起きていて、事故前のトリチウム放射能濃度よりも一桁以上大きいトリチウム放射能濃度が FNPP1 の極近傍では観測されている。本報告では、福島事故起源と宇宙線生成のトリチウムの福島沿岸での挙動を、2014 年の福島県沿岸での集中観測および富岡と波崎で得られたトリチウムと放射性セシウムの観測結果を用いて解析した結果をもとに報告する。本報告は EGU の Biogeosciences 誌に投稿予定の Aoyama et al., Tritium activity concentration and behavior at coastal region of Fukushima の内容に基づいている。

2. 使用するデータと解析方法

2014 年 10 月に、真野川から請戸川にかけて汽水域で 4 つ、海岸から 1 km 以内で 4 つ、海岸から 12～15 km 離れたステーションで 3 つ、合計 11 のサンプルが収集された。2014 年から 2018 年にかけて富岡漁港で 4 つ、波崎で 4 つの海水試料を採取した。2014 年に FNPP1 近傍で 8 つの魚試料を採取した。これら試料のトリチウム放射能濃度を測定した。一部の試料は ¹³⁷Cs 放射能濃度も測定した。さらに日本政府、東京電力および福島県が行っている福島沿岸と河川のトリチウムと ¹³⁷Cs 放射能濃度のモニタリング結果も用いた。さらに河川および FNPP1 からのトリチウムの flux も計算し議論した。

3. 結論

2014 年から 2015 年にかけて、真野川から請戸川沖のトリチウム放射能濃度は 90 Bq m⁻³ から 175 Bq m⁻³ の範囲であり、沿岸から 12-16km では 67 Bq m⁻³ から 83 Bq m⁻³ に減少した。これらは FNPP1 事故以前の福島沿岸でのトリチウム放射能濃度より低かった。FNPP1 の 56 北放水口でのトリチウム放射能濃度は大きく変動し、2013 年から 2019 年の期間に全般的に減少傾向を示したが、請戸港および福島第 2 原発の港では、変動の範囲内に収まっていた。トリチウム放射能濃度は、FNPP1 近傍で最大でありその北と南側では類似していたが、¹³⁷Cs 放射能濃度は FNPP1 の北の観測点で低く、FNPP1 の南の観測点で高かった。これは、トリチウムのソースは ¹³⁷Cs のソースとは異なり、福島第一原発およびその南北の河川であることを示唆している。沿岸の試料の分析結果から推定された FNPP1 事故由来以外のトリチウム放射能濃度はおよそ 70 Bq m⁻³ であり、黒潮海域の 50 Bq m⁻³ よりも少し大きく、河川由来分のトリチウム寄与がそれなりであることを示している。研究対象地域のトリチウムフラックスに関しては、FNPP1 の北からの外洋の海水由来分は 52 GBq day⁻¹ の大きなフラックスを表しており、FNPP1 の北側に位置する河川によるフラックスは 3-5 GBq day⁻¹ でした。FNPP1 の港からのトリチウムフラックスは 1.9～4.5 GBq day⁻¹ に達しました。これは、FNPP1 の北側に位置する河川からのフラックスに匹敵します。

*Michio AOYAMA^{1,2}, Sabine Charmasson³, Yasunori Hamajima⁴, Celine Duffa³, Daisuke Tsumune⁵, and Yutaka Tateda⁵

¹Univ. of Tsukuba, ²Fukushima Univ. ³IRSN, France, ⁴Kanazawa Univ. ⁵Central Res. Inst. of Electric Power Industry