

## 直接流入由来福島原発放射性セシウムの黒潮続流を超えた亜熱帯域への拡がりの可能性

### Possible southward transport of the directly-discharged Fukushima-derived radiocesium across the Kuroshio Extension

熊本 雄一郎<sup>1\*</sup>, 村田昌彦<sup>1</sup>, 河野健<sup>1</sup>, 青山道夫<sup>2</sup>

Yuichiro Kumamoto<sup>1\*</sup>, MURATA, Akihiko<sup>1</sup>, KAWANO, Takeshi<sup>1</sup>, AOYAMA, Michio<sup>2</sup>

<sup>1</sup> 独立行政法人海洋研究開発機構, <sup>2</sup> 気象庁気象研究所

<sup>1</sup> Japan Agency for Marine-Earth Science and Technology, <sup>2</sup> Meteorological Research Institute

2011年3月11日の東北沖巨大地震とそれに引き続く大津波によって、福島第一原子力発電所から大量の放射性セシウムが環境へ放出された。発電所から放出された放射性セシウムの多くは、直接流入及び大気粉じんの海洋表面への落下を通じて北太平洋に移行した。高濃度の放射性セシウムを含む汚染水の直接流入による事故直後の海洋汚染は深刻であり、発電所ごく近傍におけるその海水中濃度は事故前よりも1000万倍近く高くなった。また、大気粉じん由来の放射性セシウムは亜寒帯域を中心に北太平洋全域に落下し、表面海水中濃度は事故前よりも1桁以上高くなったことが観測によって確認されている。事故から2年が経過し海水中濃度は希釈によって急速に減少しつつあるが、ごく沿岸域海底堆積物中濃度は依然高く、今後長期間にわたって海洋生態系への影響、さらに人体への健康影響のリスクを評価していく必要がある。一方で、外洋域を含む広範囲な海域において福島原発由来放射性セシウムの存在量およびその動態を把握することは、原発事故によるその総放出量および今後の拡散過程を推定するために必要不可欠である。我々は、2012年1-2月に福島第一原子力発電所から500km以上離れた北西部北太平洋において、海水中の溶存放射性セシウム濃度の鉛直分布を観測したのでその結果を報告する。海水試料採取は、(独)海洋研究開発機構「みらい」研究航海MR11-08において実施された。表面海水及び水深800mまでの海水は、それぞれバケツとニスキン採水器で採取された。各試料量は約20リットルで、すべての試料は船上でろ過し、濃硝酸を添加して酸性とした。陸上の実験室においてAMP法を用いて放射性セシウムを濃縮し、ゲルマニウム半導体検出器でCs-134(半減期2.07年)およびCs-137(半減期30.04年)の濃度を測定した。北海道沖親潮海域(北緯42度10分、東経143度49分)から北緯20度(北緯19度50分、東経149度20分)の亜熱帯域のすべての表面海水において、Cs-134が検出された(0.2~18 Bq/m<sup>3</sup>)。原発事故前の北太平洋表層水中Cs-134濃度は、検出限界以下であった。半減期の短いCs-134が検出されたことは、原発事故のおおよそ1年後、北緯20度以北のすべての観測点において福島第一原子力発電所由来の放射性セシウムが存在していたことを示している。亜寒帯域(おおよそ北緯39度以北)と亜熱帯域(おおよそ北緯35度以南)では、その濃度はそれぞれ4及び1 Bq/m<sup>3</sup>以下と低濃度であったのに対して、両海域に挟まれた混合海域(おおよそ北緯35~39度)の表層水では、相対的に高濃度のCs-134が観測された(8~18 Bq/m<sup>3</sup>)。これは、福島第一原子力発電所が混合海域に相当するおおよそ北緯37.5度に位置しており、汚染水の直接流入によって海洋に放出された放射性セシウムが東向する北太平洋海流によって運ばれてきたものと理解される。亜寒帯(北緯40度05分、東経145度22分)と混合海域(北緯37度25分、東経147度11分)におけるCs-134の鉛直分布をみると、表面水を含む冬季の鉛直混合層(0mから150~200m)ではほぼ均一な分布が確認された。一方、その混合層下層ではCs-134は検出限界以下であった。黒潮続流のすぐ南に位置する亜熱帯の観測点(北緯34度46分、東経148度52分)では、表層混合層中濃度は1 Bq/m<sup>3</sup>以下と低かったのに対して、混合層直下の200、300m層に5~9 Bq/m<sup>3</sup>のCs-134の極大が観測された。この極大層の海水密度( $\sigma\text{-}\theta$ )は25.2~25.4であったが、これは黒潮続流をはさんだ北側の混合海域における冬季の表面海水の密度に相当する。したがって、この黒潮続流すぐ南側の観測点におけるCs-134の極大は、その北側に位置する混合海域の直接流入由来Cs-134が、黒潮続流を超えて亜熱帯域に拡がった結果であると考えられる。さらに、同点では極大層下層の400、600m層においても、わずかではあるが有意にCs-134が検出されている。これらを鉛直一次的な輸送だけで説明することは困難であり、上記の極大と同様に等密度面上の海水混合によって混合海域から輸送されたものと考えられる。発表ではCs-137の測定結果も含めて、その他の観測点の結果についても述べる。

キーワード: 福島第一原子力発電所, 放射性セシウム, 北太平洋

Keywords: Fukushima Dai-ichi nuclear power plants, radiocesium, North Pacific