

新潟県中越沖地震直後の海水の性質(資料)

著者	田崎 和江, 中西 孝, 横山 明彦
著者別表示	Tazaki Kazue, Nakanishi Takashi, Yokoyama Akihiko
雑誌名	地球科学
巻	62
号	5
ページ	367-368
発行年	2008-09-25
URL	http://doi.org/10.24517/00061664

doi: 10.15080/agcjchikyukagaku.62.5_367



資料

新潟県中越沖地震直後の海水の性質
田崎和江*, 中西 孝**, 横山明彦**

Seawater chemistry while the Niigata Prefecture Chuetsu-Oki Earthquake in 2007

TAZAKI Kazue*, NAKANISHI Takashi**, YOKOYAMA Akihiko**

2007 年 7 月 16 日午前 10 時 13 分にマグニチュード 6.8 の地震が中越沖で発生し、震央から約 9 キロの東京電力の柏崎刈羽原子力発電所(新潟県柏崎市・刈羽村)を直撃した。気象庁緊急地震速報の最終版によれば、本震発生の位置は北緯 37 度 33.4 分、東経 138 度 36.5 分、最大震度 6 強、震央の深さ 17km であり、余震は北緯 37 度 30.2 分、東経 138 度 38.6 分、最大震度 6 弱、震央の深さ 23km である。震度 6 強を観測した柏崎市・刈羽村には東京電力柏崎刈羽原発の原子炉 7 基が集中している。大湊側にある 6 号機は原子炉建屋 3 階の使用済み核燃料を入れているプールの水が地震の震動で溢れ出し、最終的には排水溝を通じて微量の放射性物質を含む水 1.2 立方メートルが放水口を経由して海に放出された。この報告は、地震直後の原発の 2 ヶ所の放水口で採取した海水や大湊で採取した雨水の分析結果である。

海水と雨水の水質測定法

2007 年 7 月 21 日に柏崎刈羽原発の 2 ヶ所の放水口(柵の外側)から採取した海水と 7 月 27 日にコントロールとして金沢市金石港の海水について水質測定を行った。また、7 月 20 日に刈羽村に降った雨水も測定した。水質項目は pH、電気伝導度(EC)、溶存酸素量(DO)である。用いた計器はそれぞれ HORIBA カスタニーメーターである。

海水と雨水の蛍光 X 線分析法

試料 500ml はボトルに密閉し、実験室に持ち帰り、翌日、フィルターでろ過した物質およびろ液について蛍光 X 線分析を行った。ろ液はホットプレート上で 700cc のろ液を約 10cc に濃縮した。その水試料を等量、マイラーフィルム上に滴下し、乾燥後、日本電子製エネルギー分散型蛍光 X 線分析装置 JSM-3201、Rh-K α 線源を用い、加速電圧 30kV でファンダメンタルパラメータ(FP) - バルク法により半定量分析を行った。また、JSX-3400R エレメント・アナライザ(エネルギー分散型 X 線分析装置)を用いて、濃縮海水および雨水について、Cl-Ni および Ga-Zr の範囲で分析を行った。Co (Cr-Ni) については、管電圧 30kV、管電流 自動 mA、一次フィルター Cr 用(Ti 箔) コリメータ径 7.0 mm、大気雰囲気、測定時間 1000 秒である。Ga-Zr は、管電圧 40kV、管電流 自動 mA、一次フィルター Pb 用(Cu 箔) コリメータ径は 7.0 mm、大気雰囲気、測定時間は 500 秒である。

海水と雨水の Ge 検出器による γ 線測定法

採取した水試料をろ過したフィルターとろ液を濃縮した試

試料	pH	EC (mS/cm)	DO (mg/L)	採取月日 2007 年
大湊海岸	8.2	43.5	7.3	7/21
荒浜海岸	8.3	45.5	7.3	7/21
大湊(雨水)	6.2	0.0953	7.4	7/20
金石港	8.3	37.5	7.6	7/27

第 1 表 柏崎市周辺と金沢市金石港の海水の水質

Table 1 The characteristics of the seawater and rain water in Kashiwazaki compare with seawater at Kanaiwa Port in Kanazawa.

料について Ge 半導体検出器による γ 線測定を行った。検出器は ORTEC 社製 GEM-100220 および同社製 LOAX - 51370120 を使用し、前者は ^{60}Co - 1.33MeV の γ 線に対して相対効率 102%、分解能 1.96keV の性能であり、後者は直径 50.5mm、長さ 22.2mm の半導体結晶を有し、 ^{57}Co - 122keV の γ 線に対して分解能 604eV の性能である。前者は 0-2000keV エネルギー領域の γ 線を測定したのに対し、後者は低エネルギー用の測定器で 0-400keV の領域について測定した。測定時間は 1 試料あたりそれぞれ 1 日である。

分析結果

原発周辺の海水、雨水、コントロールの海水の水質測定結果

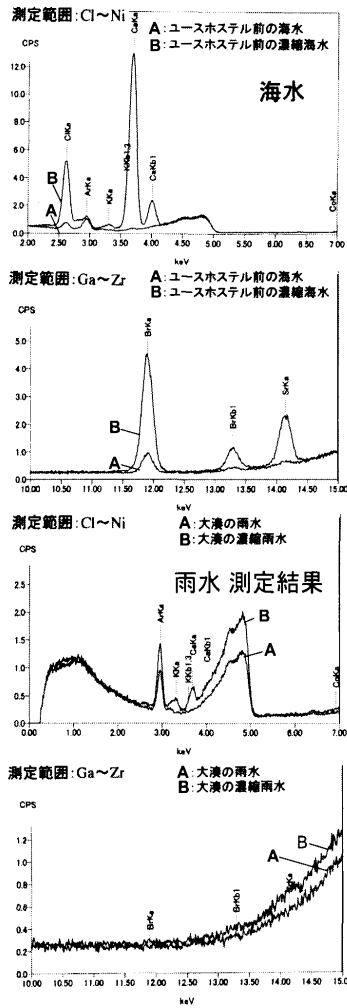
原発の放水口付近の海水、刈羽村に 7 月 20 日に降った雨水、コントロールの金石港の海水の水質測定結果を第 1 表に示した。海水の pH はいずれも 8 近くを示し、DO にも大きな差は認められなかったが、原発周辺の海水の EC (43.5-45.5 mS/cm) がコントロールの金石港海水 (37.5 mS/cm) より高かった。なお、7 月 20 日に降った雨の EC は 0.0953 mS/cm と一般的であった。大湊で採取した海水 700cc をホットプレートで温め、約 10cc に濃縮した空間放射能は 90cpm であり、大気の 60cpm より若干高かった。

海水と雨水の蛍光 X 線分析結果

Cl 法と全開法による大湊の試料には通常の海水成分の他 6.9keV に Co を微量検出した。また、金石港の濃縮海水からは Ni が検出された。しかし、JSX-3400R エレメント・アナライザで 1 次フィルターを使用し、再度測定した結果、Co の検出は認められず、Br、Sr が検出されたのみであった。

2008 年 2 月 12 日受付。2008 年 3 月 14 日受理。

* 北陸支部、金沢大学大学院自然科学研究科、920-1192 石川県金沢市角間町 ** 金沢大学大学院自然科学研究科 920-1192 石川県金沢市角間町
*, ** Graduate School of Natural Science and Technology, Kanazawa University, Kanazawa, Ishikawa, 920-1192, Japan.



第1図 柏崎港周辺の濃縮海水および雨水の蛍光X線分析結果: 測定範囲 Cl-Ni と Ga-Zr

Fig. 1 X-ray fluorescence analyses of concentrated seawater and rain water near Kashiwazaki Kariwa nuclear power plant in 21th July 2007.

Coは淡水で1ppm, 海水でも2ppm程度検出できるので, 本海水試料中のCoは微量(1ppm以下)と考えられる. 各サイトで採取した海水のCl, K, Ca, Br, Sr濃度はコントロールの金石港と比較して濃度が高く検出された. 表層海水の濃度はどこでもほぼ同じ値であると言われているが, 今回差が認められたのは, 原発付近の海水温度や溶解度, 生活排水口や河川の影響により成分の濃度に差が認められたことが示唆される. 柏崎港ユースホステル前の濃縮海水と大湊の雨水の分析結果を第1図に示した. Cl, K, Ca, Br, Srなどが認められ, Coは検出限界以下である. 雨水中のArは大気起源でありCoは検出限界以下であった.

Ge 検出器によるγ線測定結果

海水, 雨水中のγ線測定結果を第2表に示した. 今回Ge検出器で確認されたγ線ピークに対応する核種は, ²¹⁴Pb, ²¹⁴Bi (以上ウラン系列天然放射性核種), ²¹²Pb (トリウム系列天然放射性核種), ⁴⁰Kのみであり, これらは天然試料に普通に存在する核種で, 異常な放射能は確認されなかったと

採取試料	測定ガンマ線/keV	計数値/day	核種
荒浜海水 フィルター	351.9	243	²¹⁴ Pb
	511.0	178	多数(消滅放射線)
	609.3	220	²¹⁴ Bi
大湊海水 フィルター	295.1	182	²¹⁴ Pb
	351.9	342	²¹⁴ Pb
	511.0	128	多数(消滅放射線)
	609.3	300	²¹⁴ Bi
	1765	61	²¹⁴ Bi
大湊雨水 フィルター	238.6	108	²¹² Pb
	295.1	139	²¹⁴ Pb
	351.9	178	²¹⁴ Pb
	511.0	124	多数(消滅放射線)
	609.3	212	²¹⁴ Bi
柏崎雨水	有意な	ガンマ線	なし
大湊海水 濃縮試料	238.6	336	²¹² Pb
	295.1	224	²¹⁴ Pb
	351.9	319	²¹⁴ Pb
	511.0	178	多数(消滅放射線)
	609.3	311	²¹⁴ Bi
	1461	953	⁴⁰ K
金石海水 濃縮試料	238.6	289	²¹² Pb
	295.1	221	²¹⁴ Pb
	351.9	334	²¹⁴ Pb
	511.0	166	多数(消滅放射線)
	609.3	345	²¹⁴ Bi
	1461	835	⁴⁰ K
荒浜海水 濃縮試料	238.6	273	²¹² Pb
	295.1	181	²¹⁴ Pb
	351.9	326	²¹⁴ Pb
	511.0	172	多数(消滅放射線)
	609.3	255	²¹⁴ Bi
	1461	1262	⁴⁰ K K-40

第2表 柏崎刈羽原発放水口周辺の海水および海水残さのGe検出器によるγ線(²²²Rn)濃度測定

Table 2 Regional distribution of γ-ray (²²²Rn) concentration near Kashiwazaki Kariwa nuclear power plant while the Niigata Prefecture Chuetsu-Oki Earthquake in 2007.

いえる. なお, ピーク計数値はバックグラウンドスペクトルを引いて算出した. 測定された核種の種類と放射能は試料間で大きな変化は認められなかった. ただし海水を濃縮した試料については⁴⁰Kが多く含まれており, これはKイオンが水に溶け易いためである. なお, 計数値はバックグラウンドスペクトルを引いて算出したもので, 誤差は見積もっていない. LEPS(低エネルギーγ線エックス線検出器)についても, 特に異常な放射能は確認されていない. なお, 濃縮した試料の放射能が幾分高いのは, Ge検出器でも測定された⁴⁰Kが多く含まれているためと思われる. これはγ線以外に1.3MeVの最大エネルギーのβ線を放出するため, サーベメータ等で観測し易い核種である. なお, 雨水の試料からは有意なγ線は認められなかった.

謝辞 金沢市金石港の海水採取でご協力いただいた金沢大学の鈴木健之博士, 蛍光X線分析をして頂いた日本電子(株)分析器本部の小野寺浩博士に厚くお礼申し上げます.