

海岸砂浜における砂層内の放射性セシウム濃度分布の形成に関する検討

福島工業高等専門学校 学生会員 ○齋藤 隆人
福島工業高等専門学校 正会員 原田 正光
いわき地域環境科学会 橋本 孝一
NPO 法人いわき環境研究室 中西 恒雄

1. はじめに

現在いわき市では、福島第一原発事故に伴う海岸砂浜の放射能汚染調査が行われているが、各海岸および各測定地点で砂層内の放射性セシウム濃度および地表線量の分布に様々なパターンが見られている。しかし、その形勢のメカニズムについては不明な点が多い。このため、砂層への放射性セシウムの吸着実験が行われているが、砂層内を移動する地下水の影響については検討が行われていない。

そこで本研究では、砂層内の地下水に着目し、砂層内で放射性セシウム濃度分布が形成されるメカニズムについて解明することを目的として現地調査を行った。

2. 調査方法

調査は、事故直後からモニタリングを行ってきた、いわき市永崎海岸において実施した。調査地点は、海側の地点から陸側方向に No.1～No.5 の 5 地点設け、直径 50mm、長さ 2m の塩ビ管を地下水面に達するまで埋設した。No.2～No.3 は約 15m 間隔、その他は約 10m 間隔であった。地盤高は、塩ビ管先端までの高低差を事前にトータルステーションを用いて測定した。

現地調査で、砂表面から塩ビ管先端まで巻き尺で測定して、砂地盤の変動を把握した。各地点における地表線量は、HORIBA 製環境放射線モニタ(PA-1000)を使用して、砂表面の線量を計測した。

地下水位は、携帯タイプの小口径水位計(UT709)を使用した。計測値は、地下水面から塩ビ管先端までの深さとした。塩分濃度は、各海岸の測定地点から注射器とビニールチューブを用いて採水し、これを室内で電気伝度を測定し、予め求めておいた計算式により、塩分濃度に換算した。

3. 結果及び考察

3-1. 地盤高及び水位

平成 24 年 11 月 23 日 10 時から 13 時の各測定地点にお

ける地盤高及び地下水位の経時変化を図 1 に示す。地点 No.3 と No.2 の間には天神前川が流れていた。地盤高は、陸側から海側方向にかけて徐々に下がっていく傾向にあった。地下水位も地盤高と同様な傾向にあり、砂層内部では陸側から海側方向に地下水が流出する水脈になっていた。また、地点 No.5 から No.3 では 10 時～14 時の時間帯で地下水位の変動はあまり見られなかった。

地点 No.1 では、潮位の上昇により 10 時から 13 時かけて 7.1cm

上昇し、そこから 14 時には 9.6cm 減少していた。

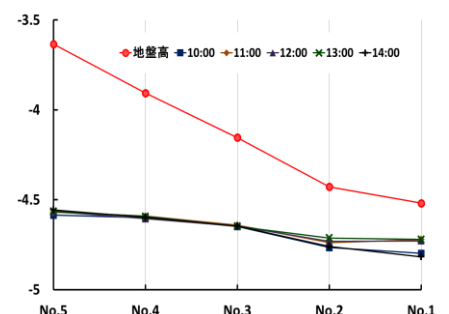


図 1.地盤高及び地下水位の経時変化

3-2. 地下水の塩分濃度

平成 24 年 11 月 23 日 10 時から 14 時までの地下水中の塩分濃度を図 2 に示す。各測定地点の塩分濃度は、海側から陸側にかけて低くなる傾向を示

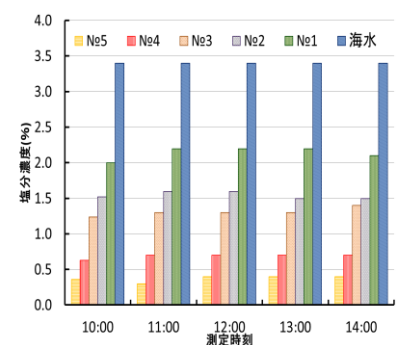


図 2.地下水塩分濃度の経時変化

していた。地下水面の勾配からも、陸側から海側に淡水地下水の流れが存在しており、波打ち際から約 10m しか離れていない地点 No.1 でも海水の約 6 割の塩分濃度であった。また、No.5 の地下水では 0.4%の塩分濃度であり、海水の約 1 割まで塩分濃度の低下が見られた。

いわき市沿岸は、原発事故後に一時期、高濃度の放射性セシウムを含む汚染水が接岸していたことが報告されている¹⁾。一方、原田らの室内実験²⁾では、放射性セシウ

キーワード：福島第一原発事故、放射性セシウム、地盤高、地下水位、塩分濃度、地表線量

連絡先：〒970-8034 福島県いわき市平上荒川字長尾 30 福島工業高等専門学校 建設環境工学科 原田研究室

ム濃度 420 Bq/kg程度の汚染水と汚染されていない海岸砂を 1.6 時間接触させると、砂の放射性セシウム濃度が約 400 Bq/kgに上昇する結果が得られている。これらのことから、地点 No.5 の希釈された汚染海水でも砂と長時間接触することで、砂の放射性セシウム濃度が高くなることが十分起こり得るのではないかと考えられる。

3-3. 砂層内における地表線量

平成 24 年 12 月 15 日における砂層内における地表線量の調査結果を図 3 に示す。地点 No.5 および No.4 における地表線量は、深くなるにつれて次第に高くなっていた。

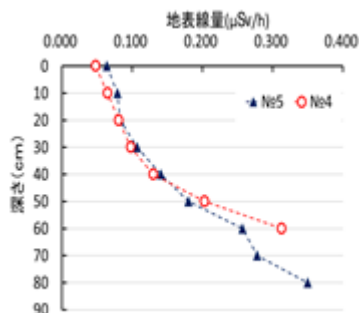


図 3.地表線量の鉛直分布

地下水面以下については測定できなかったが、地表線量は地下水面で最も高い値を示していた。

3-4. 砂層内における地下水位の変動パターン

砂層内における地下水位の変動パターンを図 4 に示す。下げ潮時は、淡水地下水が海側に流入する傾向になる。淡水地下水が海側に流出することで、汚染海水が希釈され、

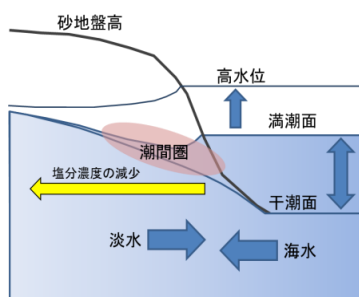


図 4. 地下水位の変動パターン

潮間圏の下部では放射能濃度が低くなりやすい。逆に、上げ潮時は、淡水地下水の海側流出が抑制されやすくなり汚染海水の希釈が起こりにくくなる。したがって、潮間圏の上部は下部に比べて地下水中の放射性セシウム濃度が高くなり、その濃度は維持されやすくなると考えられる。

さらに、大雨などにより海が荒れることで、潮位は満潮面よりもさらに上昇する場合があります。一時的に潮間圏よりも上部が汚染海水の影響を受けることが予想される。このように、砂層内における地下水では淡水地下水と海水のせめぎ合いが生じており、事故直後もこのような砂層内における汚染海水の挙動が砂層の放射性セシウム濃度分布形成の一因になったのではないかと考えられる。

3-5. 地盤高の変化

平成 24 年 10 月 27 日から 11 月 23 日の期間中の砂地盤高の変化を表 1 に示す。なお、この地盤高は基準面からの高さとした。地点 No.5 の砂表面は 1 ヶ月で約 10cm の砂の

表 1.砂浜地盤の経時変化

		地点名				
		No.5	No.4	No.3	No.2	No.1
10月27日	地盤高(m)	-3.733	-3.768	-4.12		
11月20日	地盤高(m)	-3.594	-3.88	-4.209	-4.37	-4.506
	差(m)	0.139	-0.112	-0.089		
11月23日	地盤高(m)	-3.634	-3.906	-4.154	-4.428	-4.519
	差(m)	0.099	-0.138	-0.034	-0.058	-0.013

堆積があり、地点 No.4 と地点 No.3 の砂は減少していた。また、地点 No.2 では、11 月 20 日から 11 月 23 日の 3 日間のうちに約 6cm 高さが減少していた。

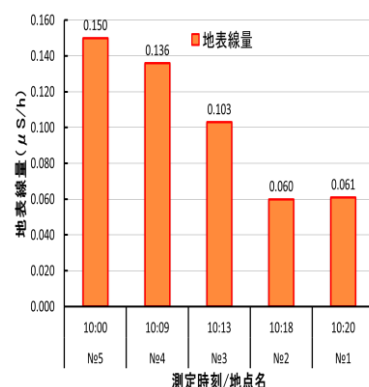


図 5.各測定地点の地表線量

平成 24 年 11 月 23 日 10 時の各測定

点における地表線量を図 5 に示す。陸側から海側にかけて徐々に線量値が低くなっていた。地点 No.5 に地盤高の増加が見られることから、より濃度が高い放射性セシウムを含む砂がこの地点に移動し堆積したことが原因であると考えられる。この時期は海側から陸側に向かって表面の砂が移動する傾向が見られており、各地点で砂層内部の放射性セシウムを多く含む砂がより陸側の表層へと移動しやすい傾向にあったものと考えられる。このように、砂層表面近くの放射性セシウムの濃度分布形成には、風や流出河川、遡上波などによる砂の移動や堆積も影響をおよぼしているものと考えられる。

4. おわりに

今回の調査により、淡水地下水中の塩分濃度から原発事故後の放射性セシウムによって汚染された海水の砂層内への流入の可能性が示された。そして、潮位の変動によっては、潮間圏上部において地下水中の放射性セシウム濃度が高くなり、砂層内に地下水面付近で砂の放射性セシウム濃度が高くなる分布を形成する可能性が示唆された。

今後は地下水中の砂層内部での汚染状況を調査して地下水の汚染との関係を明らかにしていきたい。

(参考文献)

- 1) H.Kawanura, T.Kobayashi, A.Furuno, T.In, Y.Ishikawa, T.Nakayama, S.Shima and T.Awaji: Journal of Nuclear Science and Technology, pp.1349-1356 (2011)
- 2) 原田 正光, 江尻 勝紀, 橋本 幸一, 中西 恒雄, 山田 貴浩, 青木 寿博: 福島高専研究紀要, No.53, pp.31 (2012)