

福島県における放射線量の分布と気象との関係 —秋田県との違いに着目して—

生物資源科学部 生物環境科学科

2年 鈴木 ことみ

指導教員 生物資源科学部 生物環境科学科

准教授 井上 誠

1. 目的

私の出身地では、2011年3月11日に起こった東日本大震災の影響を受け、原子力発電所の事故が起こり大量の放射性物質が環境中に放出されたため、12年以上が経過した今でも継続的な観測が欠かせない。事故当時の気象状況が全球の放射性物質の濃度分布に影響を及ぼしたことは過去の研究で示されているが(Takemura et al., 2011; Nakajima et al., 2017)、現在の福島県内の局所的な濃度分布と気象との関係については詳しく調べられていない。そこで、簡易的な空間線量率の計測方法を習得して現地観測を行うとともに、福島県内で測定されている空間線量データを用いて最近十数年間の放射線量が当時の気象状況とどのように関連するのかを調べたいと考え、本研究を実施することとした。

2. 実験方法

2-1 空間線量率の観測

空間線量率の測定には、日本精密測器社製の空間線量計DC-100を使用した(写真1)。この装置で観測を行う際、高さ約1 mの位置で電源を入れ、数値を安定させた。

2-2 データ解析

福島県7地点、秋田県1地点のモニタリングポスト(写真2)で得られた2012~2023年のデータを用いて、空間線量率の増減と天気図や気象データとの関連を調べた。原子力発電所とモニタリングポスト、気象庁のアメダス地点の位置を図1に示す。特に原発事故によって放射性物質が放出されてから線量率が急激に高くなった地点と低くなった地点に注目してその要因を解析した。



写真1 空間線量計 DC-100



写真2 モニタリングポスト
(檜葉町天神岬スポーツ公園の例)

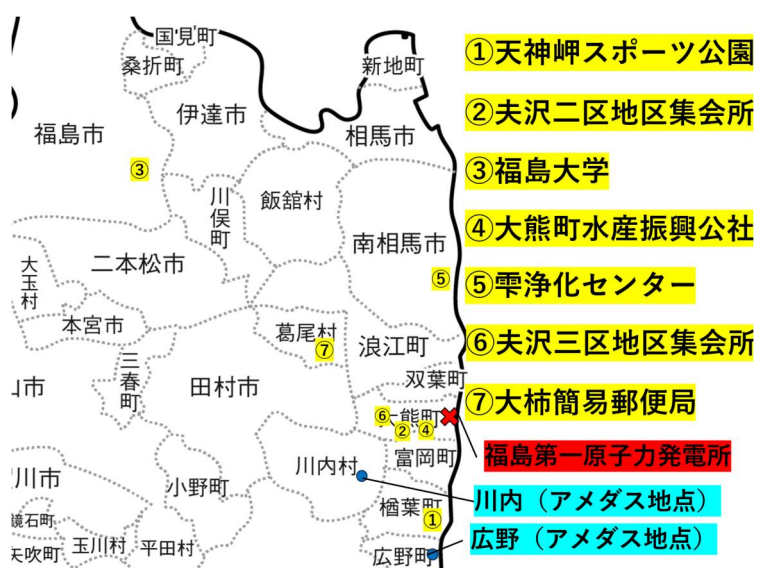


図1 福島県の原子力発電所とモニタリングポスト、アメダス地点の位置関係

3. 結果・考察

3-1 空間線量率の観測結果

まず、2023年8月4日に秋田県秋田市のセリオタワー付近で現地観測を行った。DC-100 で得られた空間線量率は0.03~0.04 $\mu\text{Sv/h}$ であった(図2)。

次に、福島県檜葉町の天神岬スポーツ公園で空間線量率の観測を1時間行った(図3)。観測時間中における空間線量率の平均値は、DC-100 で0.12 $\mu\text{Sv/h}$ 、モニタリングポストで0.11 $\mu\text{Sv/h}$ であり、両者はよく似た結果を示した。空間線量率の標準偏差は、DC-100 による観測で0.02 $\mu\text{Sv/h}$ であり、モニタリングポストによる観測で0.001 $\mu\text{Sv/h}$ であった。このように、DC-100 の測定値はモニタリングポストによる測定値に比べてバラツキが大きいことが分かった。

これを踏まえてセリオタワー付近と天神岬スポーツ公園の観測結果を比較すると、秋田県での空間線量率は福島県の値より小さいことが分かった。奥羽山脈が存在することにより、原発事故で放出された放射性物質が日本海側の秋田県には大きな影響を及ぼさなかったと考えられる。

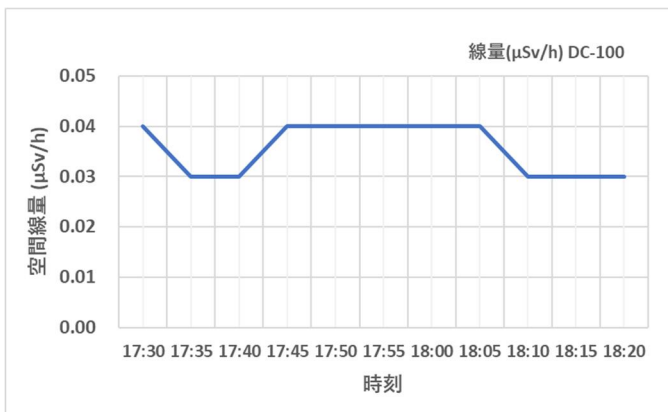


図2 2023年8月4日のセリオタワー(秋田市)付近における観測結果

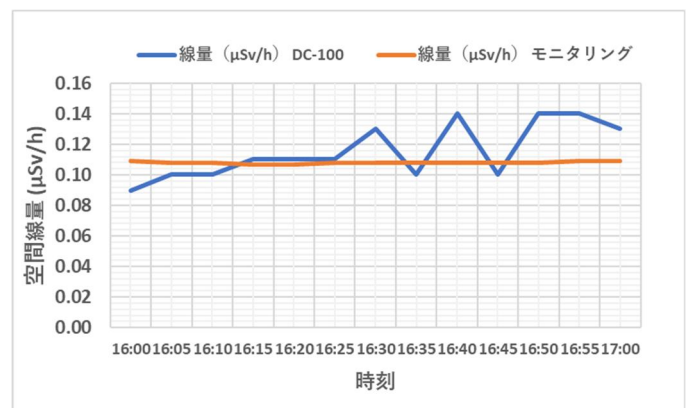


図3 2023年9月11日の天神岬スポーツ公園(檜葉町)における観測結果

3-2 データ解析

福島県・秋田県における8地点の空間線量率の時間変化を図4に示し、空間線量率が比較的低かった4地点については縦軸を拡大して図5に示す。原発から南、北西、北の方向に位置する地点①、③、⑤は原発からの距離が遠いため、放射性物質の濃度が比較的低くなったと考えられる。この4地点の中でも、秋田県の線量率が最も低いことが分かった(図5)。現在の秋田県の線量率は、天神岬スポーツ公園の半分以下であり、3-1節で示したDC-100の観測結果と矛盾しない。

一方、地点②、④、⑥、⑦は、地点①、③、⑤に比べて線量率が高い傾向にある(図4)。この要因を調べるために、気象データの解析を行った。図6の2011年3月12~15日の925 hPa面高度場の平均分布図(上空約800 mの気圧分布図)より、日本の南側に高気圧、北側に低気圧が確認され、広野(福島県)におけるアメダスデータによると、3月12~13日の風向は南東風であった(表1)。この気象状況により放射性物質が北西方向に移動し、線量率の高い地点が帯状に分布したと考えられる。そして、2023年8月時点でも高濃度域の中心は2 $\mu\text{Sv/h}$ 以上に達し、帯状の分布が確認できる(図7)。

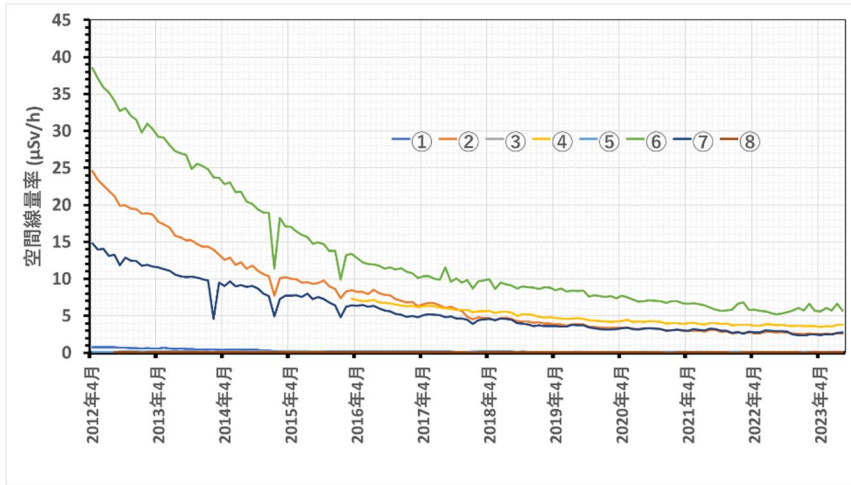


図4 福島県、秋田県の空間線量率
(2012年4月～2023年8月)

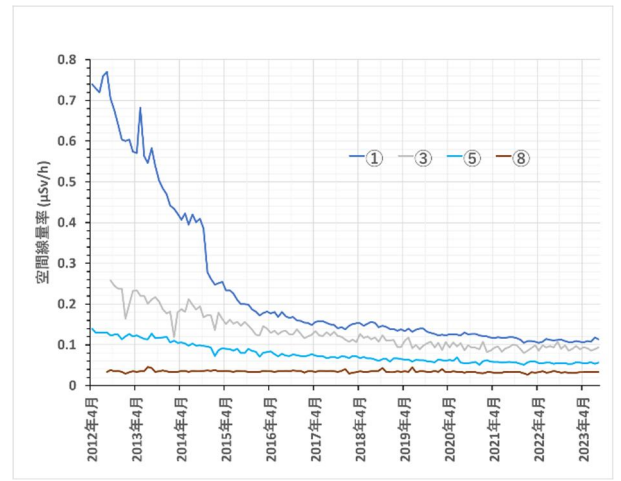


図5 4地点の空間線量率

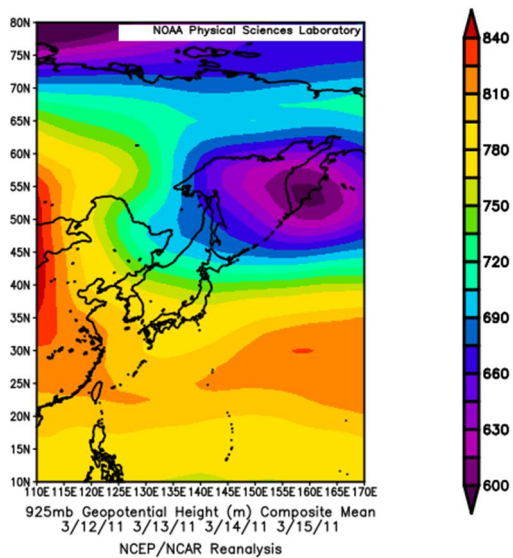


図6 2011年3月12日～15日の925 hPa 高度場

表1 2011年3月10～13日のアメダス地点
における最大風速時の風向

月日	地点(標高)	
	広野(43 m)	川内(410 m)
3月10日	西	北西
3月11日	西北西	西
3月12日	南東	西南西
3月13日	南東	北西

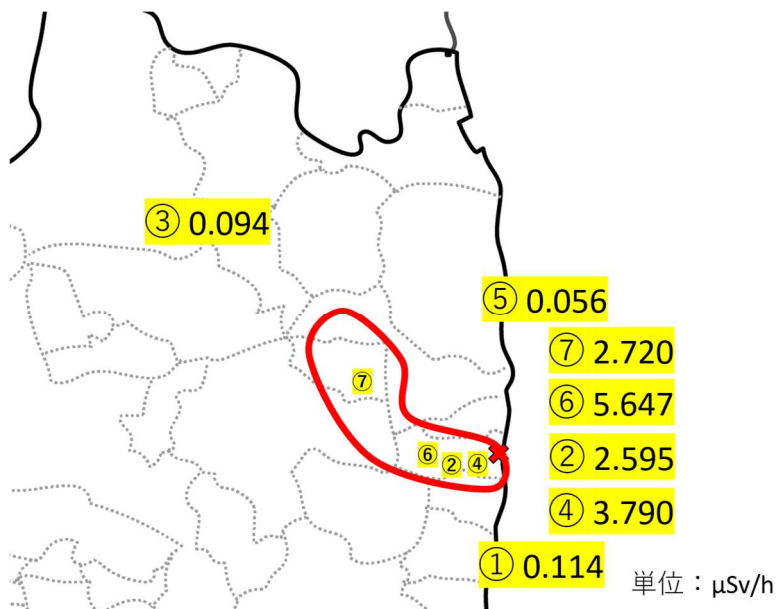


図7 2023年8月におけるモニタリング
ポスト7地点の空間線量率の分布
(赤い線は2 μSv/h の等値線)

地点⑤の雫浄化センターは原発より北側にあることから、当初、放射性物質が輸送されて線量率が高くなると考えていた。しかし、地点⑤の線量率は事故当時の他の地域に比べて低かった。その理由は、事故当時の風向が南東風であり、原発から北西方向に線量率が高くなったためと考えられる。それに加えて、海側である地点⑤および地点⑨北泉海浜総合公園と、内陸側である地点⑦との線量率の違いを詳しく調べた(図 8, 9)。海側にある 2 地点の線量率の時間変化は、似た傾向を示した(図 9)。海側は風を遮るものがなく、放射性物質が風によって移動していく可能性が高いと考えられる。森林地域では、事故初期の雨水による放射性物質の移行が進むことから、その影響を強く受ける地域のひとつであると指摘されている(Onda et al., 2020)。地点⑦は阿武隈山地に位置しており(図 8)、海側の地域と比べて放射性物質の影響を受けやすいことから、この地域で線量率が高くなったと考えられる。

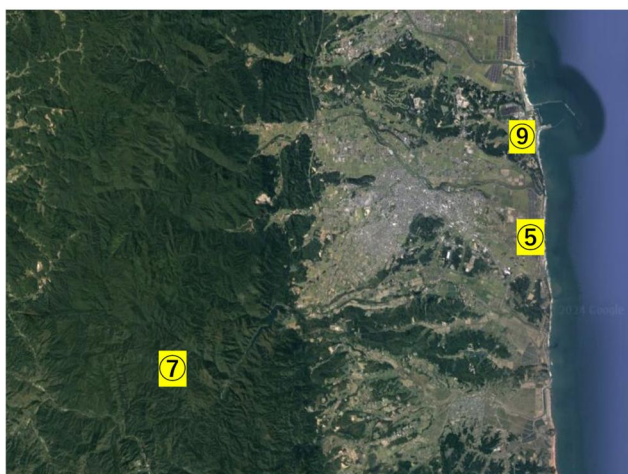


図 8 地点⑤、⑦、⑨の位置関係
(Google Earth より引用)

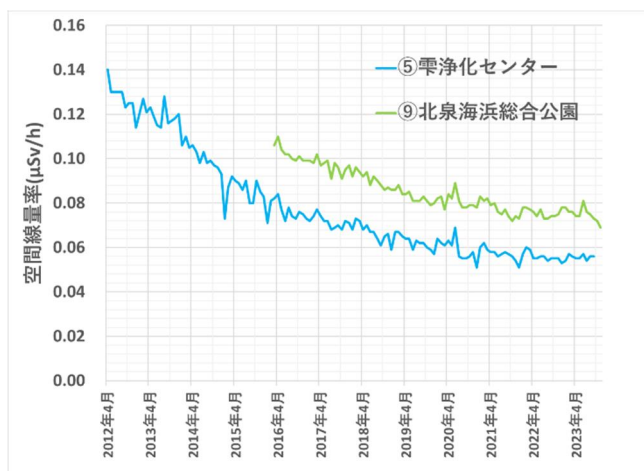


図 9 地点⑤、⑨の空間線量率

4. まとめ

2011年3月の東日本大震災以降の福島県・秋田県における空間線量率の変化と気象との関係を調べた。まず、簡易的に測定できる空間線量計 DC-100 を用いて常時監視しているモニタリングポストとの同時観測を行い、両者に大きな違いがないことを確認した。そのうえで、DC-100 によって得られた秋田県と福島県のデータを比較したところ、福島県の線量率の方が2倍以上高いことが分かった。

モニタリングポストのデータを用いて解析を行うと、福島県の7地点で空間線量率の高い地点は、震災数日後の気圧分布に対応した風向きに従って北西方向に帯状の分布をしていることが分かった。また、現在の福島県内陸部の線量率は、阿武隈山地の存在も重要である可能性がある。このように、12年以上経過した現在の福島県内の空間線量分布には当時の気象状況と地形が深く関わっていることが示唆された。

参考文献

- Nakajima et al. (2017), Progress in Earth and Planetary Science, 4, 2
- Onda et al. (2020), Nature Reviews Earth & Environment, 2, 584
- Takemura et al. (2011), SOLA, 7, 101-104