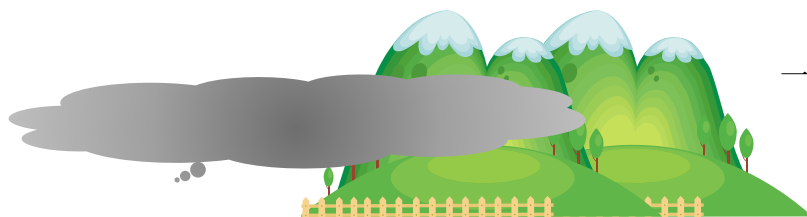


第一原発事故による放射性物質はどの位の高さを拡散移動したのだろうか？



一般社団法人 南相馬除染研究所
Chief coordinator
田中 節夫

はじめに

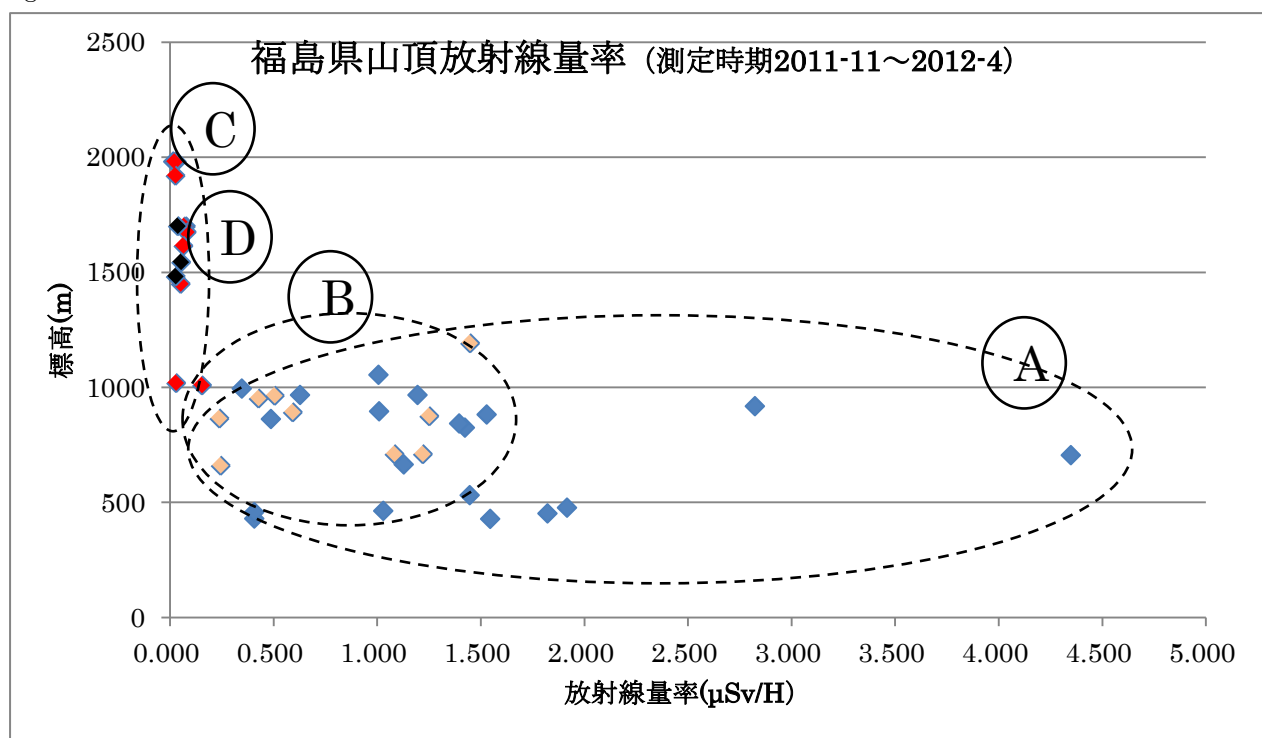
今回、登山愛好者の Wab 日本勤労者山岳同盟 HP で福島県及び周辺の県の山々の山頂や登山道における放射線量率が公表されたことを偶然知る機会を得ました。その数値を見ているうちに、南相馬に居住している者として放射性物質が当時どのような高さを拡散移動していったのか？これまであまり知られることのなかった具体的な数値と移動のメカニズムを知ることが出来るのではと考えました。

この公開数値を活用させていただき整理してみると、やはり、放射性物質の拡散移動に天候プラスαのメカニズムが見えてきました。

そこで、数値を図表化・考察した結果を残すことにより、二度と起こしてはならない現象の挙動記録として有意義なものになるのでは、と考え、まとめた結果を掲載します。

図表化と考察

fig-1



注 1) 福島県内を富岡町より上部を北、福島市寄り阿武隈山地を基準に東西に分ける

- A 県北東部(浜通り～伊達)
- B 県南東部(いわきを中心とした南東部阿武隈山地)
- C 県北西部(吾妻連峰周辺)
- D 県南西部(奥会津周辺)

県内の山の放射線量率 list-1 のうち、山頂の測定値を fig-1 のようにグラフ化しました。

fig-1 に示すように県を 4 つに区分した(注 1 参照)放射線量率のグループ仕分けすると山の標高による影響の傾向がはっきり分かりました。

1. fig-1 から県北西部(C)及び南西部(D)の標高の高い山側の放射線量率は、ほかの地区と比べ相対的に低い放射線量率にとどまっていることが分かります。
2. 県北東部(A)&県南東部(B)は全体に浜通りと阿武隈山地で構成され、標高の低い山々が連なり、放射線量率 $1 \mu\text{Sv}/\text{H}$ 以上の比較的高い放射線量率を示す(A)の山々は SPEEDI の予測した放射性物質の拡散飛散方向と一致しています。

他方、(A)の $0.5 \mu\text{Sv}/\text{H}$ 前後の山々は SPEEDI の予測範囲の淵や遠方であり予測の精度の高さを証明する結果となっているように思えます。

(B)の山々は第一原発のほぼ南西部に隣接する位置にあり、第一原発との距離と放射線量率の高さが比例する関係にあることが分かりました。

3. 放射性物質がどの程度の標高まで上がり移動したか? を考察するとき、fig-1 の放射線量率の挙動から SPEEDI の予測拡散方向と合致するグループ(A)&(B)が推定のベースになると考えられます。

推定する根拠としては、fig-2/3 のグラフの傾向も併せてみる必要があります、後述考察します。

fig-2

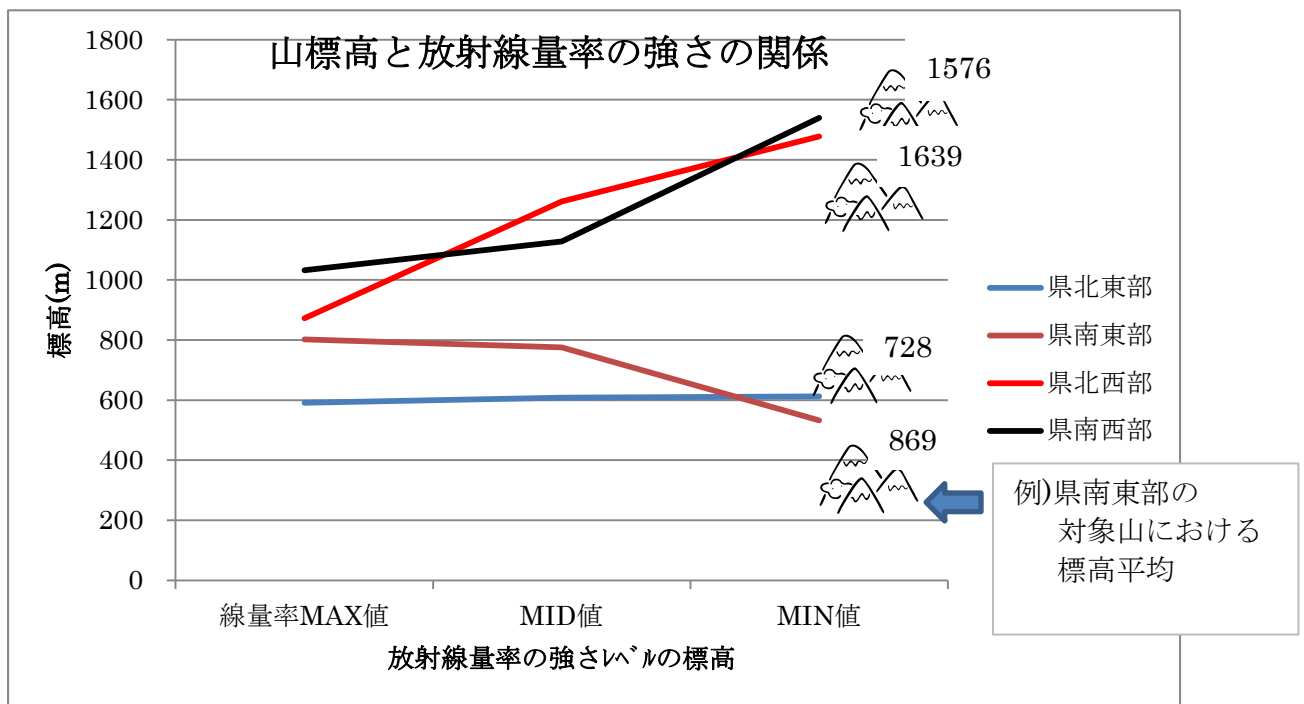


fig-1 の県方部の区分によりそれぞれ MAX/MID/MIN の平均放射線量率がどの標高であったかを表したグラフを fig-2 として示します。

1. 放射線量率の MAX は標高約 600~1000mの地点で測定されています。この状態は fig-1 の(A)&(B)の分布からも裏付けられます。

つまり、放射性物質が拡散移動していく中で、この塊は概ね約 600~1000m の範囲であったことが考察されます。

2. 標高の高い山は、MAX と MIN の差が大きく、標高が高くなるほど放射線量率が低くなることが分かります。

一方、標高の低い地区(県北東部&県南東部)では差が小さく、この範囲による放射性物質の拡散移動を裏付けていると考察します

3. 標高の高い地区(県北西部&県南西部)の MAX は 4 地区中標高が高い位置にあり、放射線量率としては低いが、その山麓部の福島市などの中通り平野の放射線量率は高いことが既知の事実として明

らかになっています。

また、伊達市以北においては、福島市と比較して高い放射線量率を示していないことも既知の事実であることから、fig-2 から北西への拡散移動は比較的低い高さであったことから、この近辺で北上を阻まれ停滞したことが考えられるのではないのでしょうか。

Fig-3

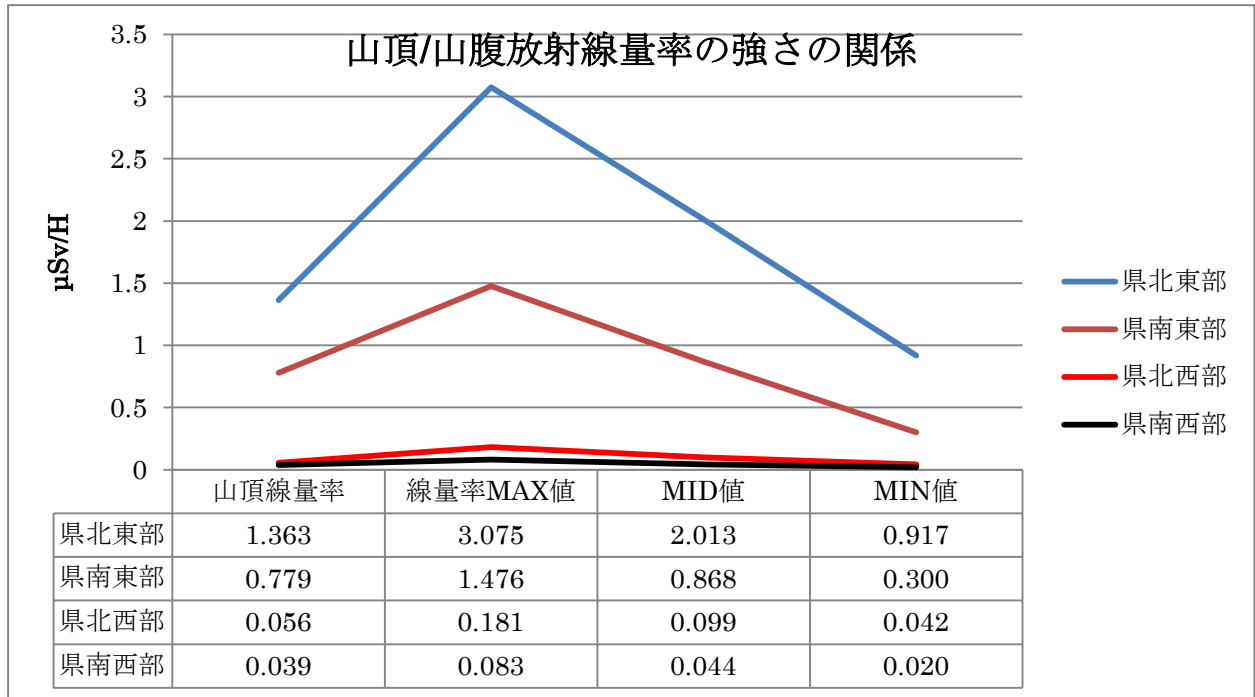


fig-2 が放射線量率の MAX/MID/MIN がどの標高であったかを示すのに対して、それぞれの放射線量率がどの位であったのかを示すグラフを fig-3 として示します。

1. 災害源である第一原発を起点とした SPEEDI 予測の放射性物質拡散移動方向である県北東部と起点周辺のいわき&阿武隈山地の南東部で放射線量率が高い値を示しています。これは事故の状況から当然の結果であることは言を俟たないと思います。
2. 県北東部&県南東部で顕著な傾向として、山頂の放射線量率<MAX やバラツキが大きい関係を示していますが、fig-2 で分かるように標高差ではあまり差がありません。他方標高の高い県北西部&南西部では山頂の放射線量率は MAX~MIN 間で差異は小さいという特徴が見られます。

この特徴は、放射性物質の拡散移動は比較的低高度で塊となり展開したことが読み取れると考察されます。

3. いずれの地区の山頂の放射線量率も MID 値より低く、放射性物質の拡散移動高さはかなり低いものであったことがここでも伺われます。

Fig-2/3 のグラフから拡散移動高さを推定すると、約 600~800m(重力降下率を考慮するとこれよりやや上空かもしれませんが)程度の範囲高さではなかったかと考察されます。

4. 県北西部&県南西部の山々の放射線量率はいずれも低い値で推移しており、他方これらの山麓にある中通り地方の盆地や平野では高い放射線量率であったことは既知に事実であり、併せ考えると県北西部&南西部の山々は麓以下の低空を放射性物質が拡散移動したと考察します。

第一原発事故による放射性物質はどのくらいの高さを拡散移動したのだろうか?

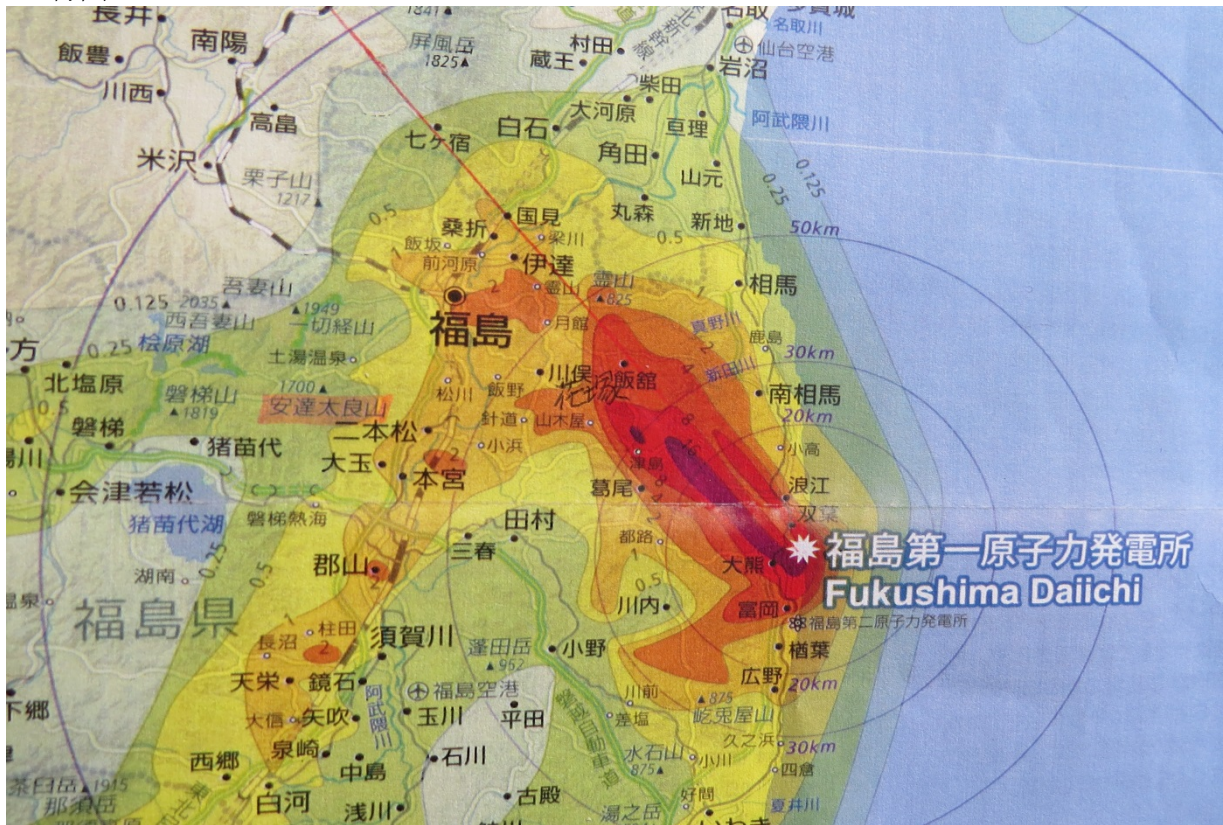
以上をまとめてみると、こんな拡散移動の挙動があったのでは?ということが見えてきた、のではないのでしょうか!!。

1. 第一原発より放射性物質が放出された時、その時の天候から北西の風に乗って伊達市方向へ拡散移動したことは既知の通りです。
この時、放射性物質は比較的低空を移動すると予測されていましたが、今回の調査結果から標高600~800mの位置が最も放射線量率が高いことからみて、主たる塊はこの標高を拡散移動したものと推定できます。
2. 北西方向には、伊達市近辺まで1000mに近い山々がなく、ストレートに山間を縫いながら移動拡散したものと推定されます。
伊達市以北は低層で移動したものは、奥羽山脈に阻まれ、福島市の盆地、平野に注ぎ、更には天候の変化により南へ奥羽山脈沿いの平野に沿って関東に移動、最終的には押し戻され福島市近辺が終息点になったことで、中通り地区はダブルパンチの放射性物質の降下を受け、相対的に南相馬市浜通り側より高密度な放射線量率を記録したのではないかと推定されます。
3. 標高の高い山々の山頂付近は、いずれも中腹より放射線量率は低かった。一方その麓の平野、森林部は放射線量率が高かったことは既知の事実として知られており、今回の山の測定値と照らし合わせてみても放射性物質の重量密度が高く、高層にはあまり舞い上げることがなく極端に遠方に到達しなかった要因になったと考えられます。
4. その経過から、放射性物質のSPEEDIの拡散予測でいわき以南の拡散の流れと中通り以南への移動の2つの移動パターンが発生したことの理由が、天候(主に風方向)と山の標高と拡散移動高さの関係が組み合わさって発生したことが分かります。
5. 今後、他地区の原発にて同様な事故が発生しないことを全力で取り組むと思いますが、不幸にして再発した場合には放射性物質はどのような拡散移動の挙動を示すか、単純に距離による規制案で行動計画を立てるのではなく、季節ごとの天候予測、周辺の山の標高と拡散移動高さを重ねて推定し避難計画を構築することが大切だと考えます。
なお、比較的低層を拡散することを考えると放出量が被ばく対策に重要な影響を与えますので、この影響検討を地形分析と合わせ考慮することが望まれます。

添付資料及び引用資料

1. 放射性物質拡散移動SPEEDI予測概要図 付図1
2. 引用資料: 山放射線量率測定 data(<http://www.jwaf.jp/upload/info/277.pdf>)
3. 福島県山の放射線量率整理 data 付図2
4. 今回の調査に引用した山々の位置図 付図3

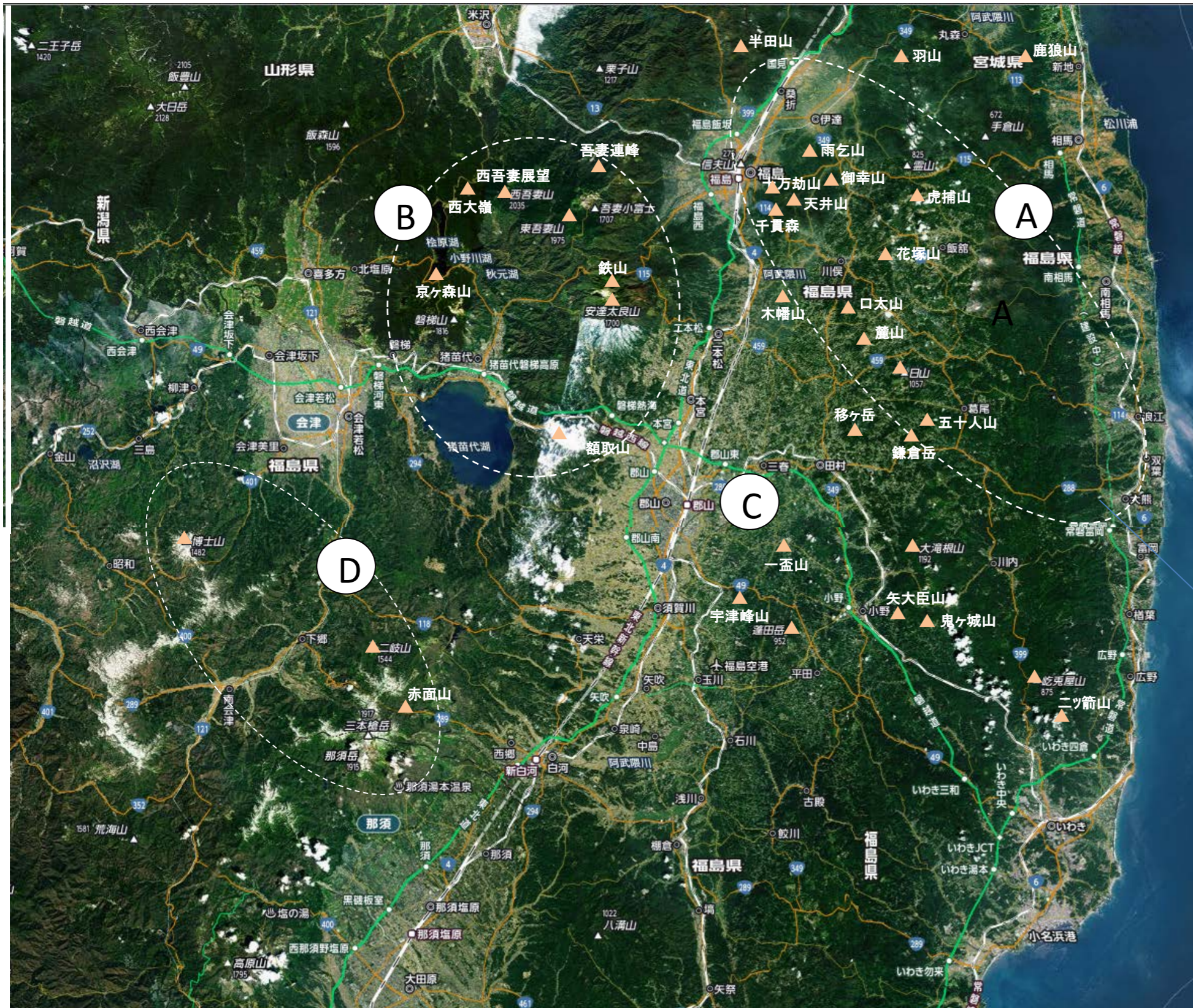
付図1



付図2

福島県の山・登山道の放射線量測定結果

区分	山名		頂上			最高値			中間値			最低値		
			μSv/H	標高	%	μSv/H	標高	%	μSv/H	標高	%	μSv/H	標高	%
北東	鹿狼山	新地	0.407	430	100	0.928	425	98.8	0.526	150	34.9	0.363	240	55.8
	羽山(山舟生)	伊達	0.406	458	100	0.609	455	99.3	0.461	460	100.4	0.302	215	46.9
	半田山	福島	0.487	863	100	1.219	450	52.1	0.912	645	74.7	0.478	863	100.0
	霊山	伊達	1.423	825	100	3.090	785	95.2	2.026	760	92.1	1.096	800	97.0
	虎捕山	飯館	4.349	706	100	6.616	705	99.9	4.349	706	100.0	2.549	675	95.6
	雨乞山(伊達市)	伊達	1.822	453	100	2.662	170	37.5	1.822	453	100.0	0.995	225	49.7
	御幸山(伊達市)	伊達	1.917	477	100	3.133	370	77.6	2.502	270	56.6	1.917	477	100.0
	経塚山～十万劫山	福島	1.546	429	100	3.686	70	16.3	2.493	235	54.8	1.242	140	32.6
	天井山	飯野	1.447	532	100	2.040	465	87.4	1.539	430	80.8	1.055	500	94.0
	千貫森	飯野	1.029	463	100	1.550	325	70.2	1.152	390	84.2	0.903	410	88.6
	花塚山	飯館	2.823	918	100	4.378	810	88.2	2.606	895	97.5	1.054	740	80.6
	木幡山	川俣	1.128	666	100	1.259	590	88.6	1.005	370	55.6	0.668	660	99.1
	口太山	川俣	1.396	843	100	2.649	515	61.1	1.824	505	59.9	0.996	830	98.5
	羽山(麓山)	東和	1.010	897	100	1.242	820	91.4	0.988	790	88.1	0.616	515	57.4
	日山	葛尾	1.006	1055	100	5.188	960	91.0	2.664	870	82.5	0.612	790	74.9
	移ヶ岳	船引	0.346	995	100	4.714	725	72.9	3.130	920	92.5	0.597	735	73.9
	鎌倉岳	常葉	1.195	967	100	6.256	955	98.8	3.587	909	94.0	0.500	968	100.1
	鎌倉岳	常葉	0.627	967	100	5.067	750	77.6	2.725	945	97.7	0.627	967	100.0
五十人山	葛尾	1.529	883	100	2.144	875	99.1	1.945	855	96.8	1.529	883	100.0	
南東	一盃山	三春	0.238	865	100	0.822	800	92.5	0.619	856	99.0	0.241	565	65.3
	大滝根山	滝根	1.448	1192	100	1.987	1185	99.4	1.070	925	77.6	0.266	770	64.6
	宇津峰	須賀川	0.244	660	100	0.271	650	98.5	0.210	610	92.4	0.181	630	95.5
	逢田岳	平田	0.427	952	100	1.430	840	88.2	0.968	780	81.9	0.238	580	60.9
	矢大臣山	いわき	0.505	964	100	0.946	857	88.9	0.505	964	100.0	0.237	514	53.3
	鬼ヶ城山	いわき	0.592	892	100	1.794	775	86.9	1.091	840	94.2	0.419	627	70.3
	屹兔屋山	いわき	1.251	875	100	3.732	760	86.9	2.064	780	89.1	0.758	730	83.4
	二ツ箭山	いわき	1.220	710	100	1.220	642	90.4	0.649	576	81.1	0.165	189	26.6
二ツ箭山	いわき	1.083	710	100	1.083	710	100.0	0.640	640	90.1	0.192	185	26.1	
北西	西吾妻展望台	福島	0.051	1450	100	0.146	765	52.8	0.081	1155	79.7	0.039	1400	96.6
	吾妻連峰	福島	0.023	1980	100	0.046	425	21.5	0.023	1950	98.5	0.009	1370	69.2
	東吾妻山	福島	0.026	1920	100	0.137	890	46.4	0.059	920	47.9	0.023	1350	70.3
	安達太良山	二本松	0.076	1700	100	0.319	995	58.5	0.118	1295	76.2	0.069	1680	98.8
	安達太良山	二本松	0.068	1700	100	0.276	1000	58.8	0.169	940	55.3	0.045	1680	98.8
	鉄山	二本松	0.080	1675	100	0.114	1190	71.0	0.080	1675	100.0	0.040	1355	80.9
	鉄山	二本松	0.064	1615	100	0.088	990	61.3	0.034	1610	99.7	0.016	1510	93.5
	安積山(額取)	郡山	0.154	1009	100	0.497	481	47.7	0.344	703	69.7	0.154	1009	100.0
	西大嶺	福島	0.031	1982	100	0.108	1010	51.0	0.054	1625	82.0	0.025	1900	95.9
	西大嶺山	福島	0.016	1982	100	0.107	1025	51.7	0.025	1115	56.3	0.015	1980	99.9
	京ヶ森	福島	0.029	1019	100	0.148	830	81.5	0.098	885	86.8	0.029	1019	100.0
南西	博士山	会津高田	0.027	1482	100	0.051	660	44.5	0.027	868	58.6	0.012	1476	99.6
	二岐山	下郷	0.053	1544	100	0.113	1400	90.7	0.067	1200	77.7	0.035	1544	100.0
	赤面山	西郷	0.037	1701	100	0.085	1035	60.8	0.037	1315	77.3	0.013	1600	94.1



A: 県北東部
 B: 県北西部
 C: 県南東部
 D: 県南西部

付図3