

飯館村原発放射能汚染

A Study of the Radioactive Contamination in Iitatemura

大原 荘司、向井 厚志、藤原 昇

OHARA Soji, MUKAI Atsushi, FUJIWARA Noboru

1. はじめに

2011年東北地方太平洋沖地震に伴う福島第一原子力発電所事故（以降、原発事故）が発生してから、ほぼ三年の歳月が流れた。福島第一原子力発電所（以降、原発）の北西約40kmに位置し、原発起源の放射性物質によって汚染された福島県相馬郡飯館村は、2013年12月現在、帰還困難区域、居住制限区域、避難指示解除準備区域に分けられ、今もなお原則的に全村立ち入り禁止状態が続いている¹⁾。避難生活が長期化している原因としては、原発が放出した放射性セシウム137の半減期が約30年と長く、数年程度では放射線量の低下が見込めないことが挙げられる。放射能汚染分布は空間的に均一とは限らず、放射性物質の移行によって時間的にも変動することを今後の除染処理では考慮する必要がある。このような状況を鑑み、飯館村およびその周辺地域における放射能汚染の分布や移行状況を調べることを目的として、学長企画プロジェクトとして放射能測定システムの充実を図りながら、原発事故関連の試料を収集し、その放射線強度の測定などを行ってきた²⁾。さらに特定非営利活動法人「ふくしま再生の会」と協力体制をとって、平成25年6月28日～6月30日の3日間および10月25日～27日の3日間に、飯館村およびその周辺地域において空間線量の測定や放射能測定用試料の採取を行った。本論では、系統的な放射能分析の結果と得られた知見について報告する。

2. 空間線量分布

飯館村およびその周辺地域における空間線量は、日本精密機器製 DC-100 を用いて測定された。測定地点の経緯度は、GPS ロガーの記録をもとに決定した。図1は、平成25年6月28日～6月30日および10月25日～27日に測定された空間線量値の空間分布を示す。主に移動中の車内で測定したことから、大部分の測定値は道路に沿ったものである。

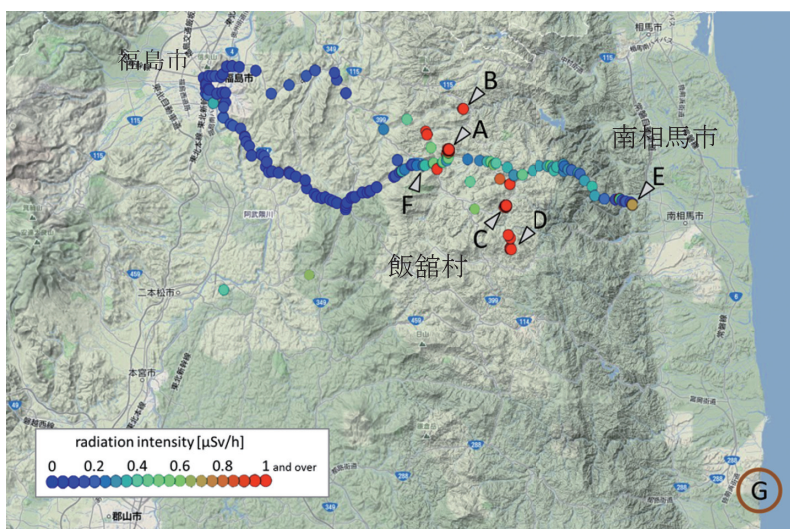


図1 飯館村およびその周辺地域で測定された空間線量分布

A: あいの沢, B: 佐須, C: 曲田, D: 刈庭, E: 原町, F: 二枚橋, G: 福島第一原子力発電所

同じ線量計で測定された奈良産業大学構内および福島市内の7階宿舎における放射線強度は、いずれも $0.05 \mu\text{Sv/h}$ と低かった。ただし、福島市内でも、街路樹の植え込みや道路わきの排水路など、 $0.2 \mu\text{Sv/h}$ を超える地点もあった。福島市は環境省によって汚染状況重点調査地域に指定されており、避難区域外においても局所的に高レベルの汚染地点が残されていることが推察される。

福島第一原子力発電所の2号機が損傷を起こした2011年3月15日夜、上空500m付近で南東の風が観測されている。損傷時点で気化され粉塵などに結合した放射性セシウムがこの風に乗って飯館村に飛来し、雨や雪とともに降下したと考えられる。飯館村は標高約500mの阿武隈高地に位置し、高くは無いが起伏の激しい山々に囲まれている。原発からの南東の風を遮る南向きの斜面に位置する「あいの沢・村民の森」や曲田周辺では、図1のA点およびC点で示すように空間線量が強く測定された。また、阿武隈高地の東側に位置する南相馬市原町付近の新田川河川敷においても、周辺地域と比べて高い空間線量が測定された(図1のE点)。新田川は飯館村を通過して南相馬市に流れ込んでいることから、川の流れに乗った浮遊土にセシウム(以降、Cs)が付着し、太平洋側へと放射性物質の移行が進みつつあることを示している。

図2は、「あいの沢」の一角で測定された空間線量値およびその位置で採取された土壌の放射能分析結果を示している。図に示すように、地形が複雑で平坦でない場合、空間線量は測定位置直下の土壌の放射能濃度を必ずしも代表していない。これは、空間線量測定が直下の土壌からの放射線に加え、隣接する傾斜地からの放射線の影響を受けるためと考えられる³⁾。



図2 飯館村あいの沢の一角の空間線量と土壌の放射能濃度

図中の白色の数値は空間線量(単位： $\mu\text{Sv/h}$)、黄色の数値は土壌の放射能濃度(単位： kBq/kg)を示す。左上の写真は、図中の+地点から北西側に広がる測定地域を撮影したものである。

3. 放射能測定

南東の風に乗って原発から飯館村に飛来した Cs-137 および Cs-134 が地形や植生、土壌や流水によって、飯館村の各スポットにどのように保持され、また移行しているかを知るためには、斜面、平地、農地、池や川の周辺などの土壌や植物などを採取し、その放射能濃度を測定・分析することが重要である。

3. 1 サンプルング対象

我々は山林と農地が大部分を占める飯館村で、地形、土質や植生に依存する放射能の分散状況を調査するための最も効果的な場所として、飯館村「村民の森」周辺を選定した。図2に示したように「村民の森」周辺は「あいの沢」と呼ばれ、福島第一原発の方向に面した南向きの山の斜面がある。その南側には100m四方程度の平地が広がっており、その先にせせらぎと池がある。斜面と平地、池の端の放射能の差異や植物への移行調査のため、土壌や植物などの試料採取が行われた。NaI シンチレータの感度は高く、現地における放射能分析も可能である。放射能濃度が既知の土壌試料(0.2kg, 10kBq/kg)に対して、NaI シンチレータ(直径2.5インチ, 厚さ2.5インチ)を用いて測定した場合、10分間で約10000カウントのCs-137 ガンマ線積算値が得られる。しかし、周辺土壌からのガンマ線の入射を有効に避けるためには3cm厚さ以上の鉛コリメータが必要となり、現状では実際的とは言えない。

「あいの沢」以外では、飯館村小宮字曲田を中心に農地の土壌採取を行い、400m四方以上の平地の続く農地に放射能がどのように分散されているかを調査した。

放射性Csの植物への移行については、すでに報告されているところであるが⁴⁾、我々は飯館村の植物についても雑草を中心に、その葉の部分と根付近の土壌を採取した。

3. 2 試料前処理

二度の調査で採取した土壌、植物などのサンプルは百数十点に上る。チャック付ビニール袋に入れて採取した植物サンプルは秤量の後、乾燥機で乾燥(60°C 3時間)しミルで粉碎(約30秒)した。乾燥により重量は元の10~20%程度となった。土壌とコケ類については室内乾燥とした。いずれも、直径6cm高さ9cmの揮発性薬品用ポリプロピレン(PP)容器に入れ測定に供した。CdZnTe検出器による測定の場合は、同PP容器を加工して、検出素子が試料に有効に覆われるように窪みを設けたマリネリ容器とし、同じ試料を容器を入れ替えて測定した。マリネリ容器の検出器が挿入される窪みの深さについては、深さを変えて実測し、最も感度の向上した3cmを採用した。マリネリ型の効果で、測定感度は2倍近く改善された。

3. 3 放射能測定

放射能測定は、Cs-137核種から放出される662keVのガンマ線を対象として行われた。測定に用いた検出器は、NaIシンチレーション検出器とCdZnTe半導体検出器である⁵⁾。662keVでのエネルギー分解能は、前者が7.8%で後者が1.8%である。飯館村の土壌について、前者と後者の測定器での測定結果を図3に示す。

NaIシンチレーション検出器の感度は、前述PP容器に入った200g程度の土壌試料に対して、Cs-137の662keVガンマ線に対してCdZnTe半導体検出器の約20倍である。

NaI シンチレーション検出器では、図3のように Cs-134 からの 605keV のガンマ線と Cs-137 からの 662keV のガンマ線のプロフィールを分離できないので、Cs-137 の強度積算範囲を 650keV から 710keV とピークに対して非対称にとり、Cs-134 のガンマ線プロフィールの裾の重なりを緩和した。測定器の感度と放射能濃度を考慮して、NaI シンチレーション検出器では測定時間を数百秒から数千秒、CdZnTe 検出器では、数万秒以上とした。

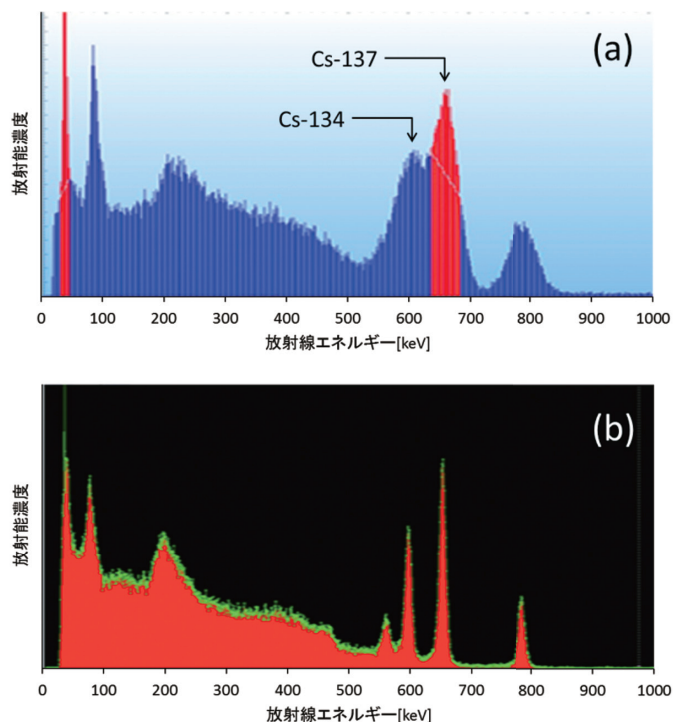


図3 土壌の放射線エネルギースペクトル

(a)は NaI シンチレーション検出器で測定された放射能濃度（測定時間 600 秒）、(b)は CdZnTe 半導体検出器で測定された放射能濃度（測定時間 12000 秒）を示す。(a)のスペクトル右側にある赤色領域のピーク位置が Cs-137 によるガンマ線 662keV を示している。

4. 放射能分析結果

放射能分析のための標準試料として、国際原子力機関の標準試料 IAEA372 を用いた。これは、乾燥雑草粉末で Cs-137 の放射能濃度は、9853Bq/kg で k-40 は 1060Bq/kg である。100 g の IAEA372 を同じ PP 容器に入れて測定し、その強度と未知試料の測定強度および重量から放射能濃度を分析した。今回は試料自身によるガンマ線吸収効果は考慮していないが、分析精度は±10%程度に収まると考える。

前述の飯館村あいの沢などで採取された植物の NaI シンチレーション検出器による放射能分析結果を表1に示す。いずれも Cs-137 のみの放射能の分析結果である。

表中のコケ以外の植物サンプルの重量は、乾燥・粉砕後の重量である。乾燥による重量減は 90%~80%程度で植物により異なる。放射能分析値は、植物により異なる重量減を補正して乾燥前の重量当たりの濃度を求めたもので、() 内は、乾燥状態での濃度である。なお測定強度を求める際に、セシウムが検出されない台湾産シイタケの粉砕試料の測定値をバックグラウンドとして差し引いている。

コケが他の植物に比べ種類によらず 100 倍近い放射能を保持することがわかる。乾燥状態では数十万 Bq/kg となり、チェルノブイリ以来保持率が高いといわれているキノコなどについての報告と比べても大きな値である⁶⁾。曲田のコケや新田川のコケはコンクリート構造物の上に生えているコケであるので、土壌からの移行という概念では説明できない。雑草の中では、イネ科のツルメヒシバと水オオバコの放射能が抜きんでている。いずれも多

年草で、地面を覆うような生え方（地被性）である。図4にあいの沢の平地を覆うハイゴケとツルメヒシバの写真を示す。

表1 飯館村植物の放射能濃度

サンプル名	重量 (g)	測定時間 (秒)	測定強度 cts/100g/1200s	放射能濃度 Cs-137 (Bq/kg)
あいの沢斜面 フキ	44.9	1800	4268	921 (4749)
あいの沢 桜の葉	24.9	1800	3074	981 (2562)
あいの沢 笹	33.5	60000	1467	813 (1535)
あいの沢 水オオバコ	13.5	30000	34870	5106 (36473)
あいの沢 アジサイ	8.3	10000	8223	1161 (8601)
あいの沢 ツルメヒシバ	29.0	50000	22238	6117 (23260)
あいの沢 落ち葉	25.9	10000	4297	1933 (4494)
あいの沢 ハイゴケ	15.3	6000	110341	115413
あいの沢 スギゴケ	26.1	3000	95096	99467
曲田 ヤマゴケ	74.6	6000	146984	153740
新田川辺 ヤマゴケ	53.7	3000	84897	88799
二枚橋 コスギゴケ	39.6	3000	192843	201708
曲田畑 ヨモギ	9.8	120000	4873	474 (5097)
曲田 ゲンノショウコ	8.1	30000	5958	1066 (6232)
曲田 オヒシバ	17.2	30000	2629	619 (2750)
曲田 ギシギシ	4.5	71000	136	12 (142)
刈庭 イグサ	46.0	1800	2042	107 (1367)
刈庭 クローバ	21.2	1800	2956	257 (2426)
刈庭 スギナ	20.5	1800	2270	292 (1631)
枯れマツボックリ	70.8	300	22254	24786
松の木肌 (あいの沢)	27.9	12000	7977	8343
曲田 畑のミミズ	0.5	120000	3396	3552



図4 あいの沢平地のツルメヒシバとハイゴケ、穴は採土器による土壌採取の跡

アジサイは落葉低木であるが、こちらも葉の放射能濃度が高い。ミミズは、たまたま採取した土壤中に生息していた 2 匹について測定したもので、土壤の放射能の影響をそのまま蒙っていることがわかる。同様に、土壤の放射能濃度分析結果を表 2 に示す。

表 2 土壤の放射能濃度

サンプル名	重量 (g)	測定時間 (秒)	測定強度 cts/100g/1200s	放射能濃度 Cs-137 (Bq/kg)
あいの沢斜面 2 m	106.1	600	30422	33073
あいの沢斜面 1 m	101.4	600	38830	44220
あいの沢植生表面土	86.8	300	64084	84542
同上の下 10cm	220.7	600	3398	1636
同上の下 10cm	238.4	600	1092	382
あいの沢平地表面土	109.7	1200	2955	3091
同上の下 1 cm	197.8	1200	532	557
同上の下 2 cm	292.7	1200	34	36
あいの沢白土表面	232.6	600	1226	1271
同上の下 10cm	230.2	600	454	377
せせらぎ底の土	58.1	600	352	260
あいの沢池端の土	181.0	600	25848	29801
あいの沢池出口の土	146.9	1200	18914	19784
新田川川辺の土	146.9	1200	5597	5854
北川川辺の土	120.0	1200	21955	22964
佐須畑の土	224.7	600	3844	4306
曲田畑の土	200.2	600	21438	24691
刈庭畑の土	233.3	600	8208	9362

表中のサンプル「あいの沢の斜面 2m」の土壤は、福島原発側に面した数十mの斜面の下から 2 m のところの表面深さ 5 cm の腐葉土（黒色）である。飯館村の平均海拔が 500m 程度であるので、あいの沢は、それより上に位置している。「あいの沢植生表面土」は、前述斜面の手前 20m 付近のツルメヒシバとハイゴケが植わっている場所の表面土で、ハイゴケが少しは含まれている。逆に「あいの沢平地表面土」は、もともとキャンプファイヤの設置場所で雑草が植わっていないところの表面深さ 1 cm の土壤で、色は茶色であるが表面にうっすらとコケが認められる。あいの沢白土表面は、前述のキャンプファイヤ地点から 20m ほど離れた場所の雑草のみられないやや白っぽい土地の表面から 10 cm 深さまでの土とその下の 10 cm の土である。「せせらぎの底の土」は、あいの沢の池に注ぎ込む巾 50 cm 程度の小川の底の土である。このせせらぎの水も採取して分析したが、120000 秒の測定でも Cs-137 のガンマ線は検出されなかった。同様に曲田の用水の水、新田川（南相馬市原町）の水からもセシウムは検出されなかった。表中の畑の土は、表面から深さ 5 cm までのもので、農地に適したいわゆる黒ボク土である。

上のサンプルを CdZnTe 半導体検出器で測定・分析した結果の一部を表 3 に示す。なお、奈良産業大学内の土壤 213.1g で 120000 秒の測定を行ったが、Cs-137 は検出されなかった。

表 3 CdZnTe 半導体検出器による放射能分析結果 () 内は乾燥状態濃度

サンプル名	重量 (g)	測定時間 (秒)	測定強度 cts/100g/30000s	放射能濃度 Cs-137 (Bq/kg)
あいの沢 フキ	44.3	150000	5042	1079(5562)
刈庭 イグサ	40.1	150000	2231	193(2462)
刈庭 クローバ	20.8	150000	2749	321(3032)
刈庭 スギナ	20.3	150000	1679	332(1852)
あいの沢斜面 2 m	105.6	12000	32328	35666
あいの沢斜面 1 m	100.4	12000	46251	51026
あいの沢植生表面下 10cm	219.6	30000	1667	1839
同上 下 10cm	237.7	30000	447	494
あいの沢白土表面	230.9	28200	1238	1366
同上 下 10cm	228.6	30000	397	438
佐須 畑の土	221.7	30000	4084	4504
曲田 畑の土	202.5	10000	24107	26596
刈庭 畑の土	230.9	30000	8741	9643

NaI シンチレーション検出器による分析結果と CdZnTe 半導体検出器による分析結果の対応関係を図 5 に示す。2つの検出器による分析結果の対応関係は極めてよく、エネルギー分解能は劣るが感度に優れる NaI シンチレーション検出器による分析に十分な精度が期待できることを示している。

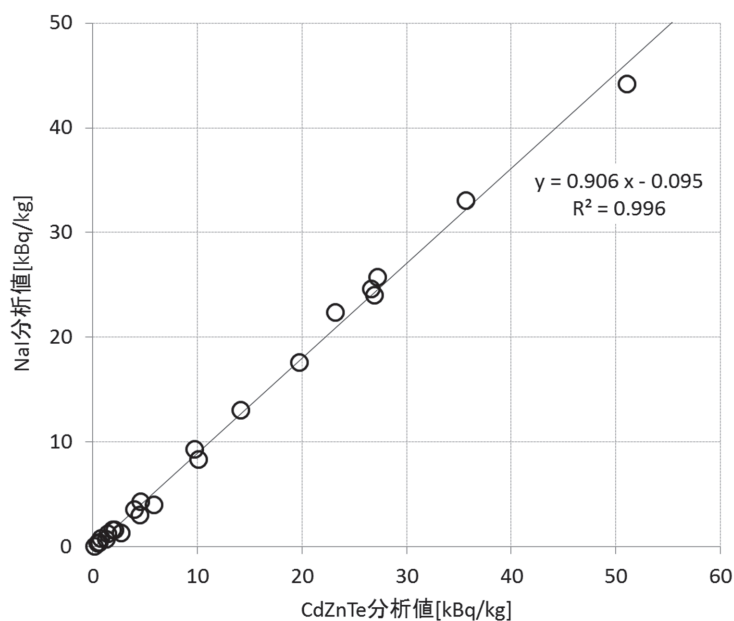


図 5 NaI シンチレーション検出器と CdZnTe 半導体検出器による放射能分析値の対応関係

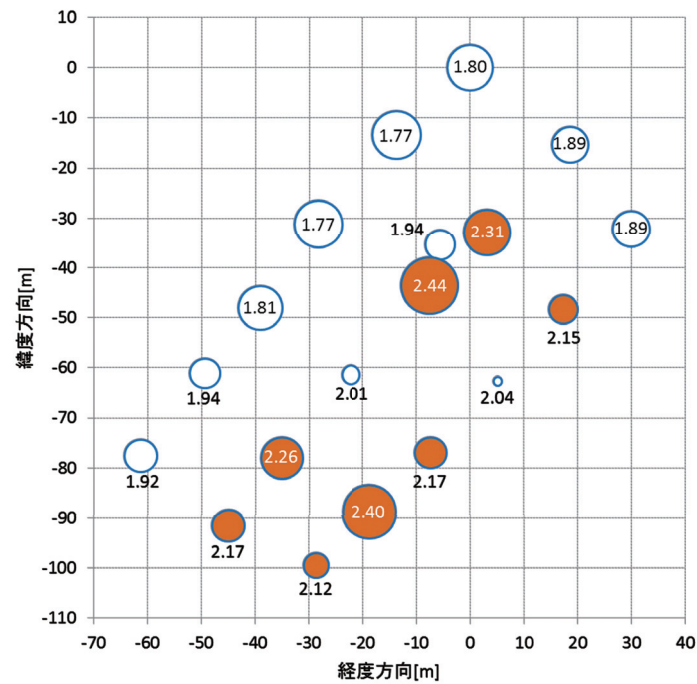


図6 飯館村曲田農地 100m×40mの放射線量分布

円形の大きさは平均 $2.05 \mu\text{Sv/h}$ からのずれに比例し、橙色が正のずれを表す。図中の数値は、空中放射線量測定値 ($\mu\text{Sv/h}$) を示す。

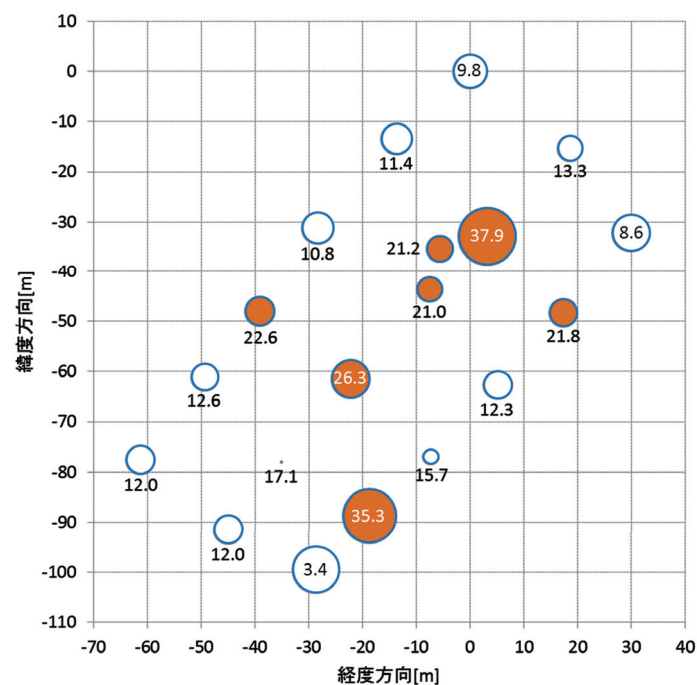


図7 飯館村曲田農地 100m×40mの土壤放射能濃度分布

円形の大きさは平均 17.1kBq/kg からのずれに比例し、橙色が正のずれを表す。図中の数値は、土壤放射能濃度測定値 (kBq/kg) を示す。

5. 放射能分布状況

飯館村の放射能が、前述のように福島第1原発の事故により、セシウムなどの気化した核分裂生成物が水蒸気や粉塵と結合して上空に舞い上がり、風に乗って飯館村上空に飛来して、降雨などとともに飯館村に降り注いだことによると考えられるが、その降り注ぎ方がある区画の中で一様であったか、グラデーションがあったかを知ることにも意味のあることである。すでに千葉などにホットスポットの存在が確認されており、マクロに不均一であることは既知のことであるが、農地単位での挙動については必ずしも明確になっていない。われわれは、このための足掛かりを得るために、飯館村内曲田の1km四方以上平坦な農地が続く地域で、20m間隔で表面深さ5cmの土壌を採取した。カバーした領域は、100m×40mでサンプル数は、19点であった。

図6は、試料採取直前に空間線量計で測定した採取地点直上の5回測定の平均線量の分布図である。位置の経緯度は、GPSロガーにより特定した。同様に図7は、表1のデータと同様に19点の土壌をNaIシンチレーション検出器で1200秒測定を行い分析した結果をマップしたものである。

図6では、19箇所の空間線量の平均値 $2.05\mu\text{Sv/h}$ 以上の線量と場所での平均からのズレの大きさが、えんじ色の円の大きさと表されている。白抜き円は逆に、平均より線量が小さいほど大きな半径の円となるように表示されている。図7では、平均が 17113Bq/kg で同様の表示である。農地のような広範囲の平地の場合、土壌放射能の分布状況が地上1mでの空間線量の分布に一応反映されていることが見て取れる。しかし、図6と図7の空間線量と放射能濃度との相関関係を求めると図8のようになり、地上1mの空間線量が直下の土壌の放射能を代表するわけではないことは、図2で述べた事情と同様である。

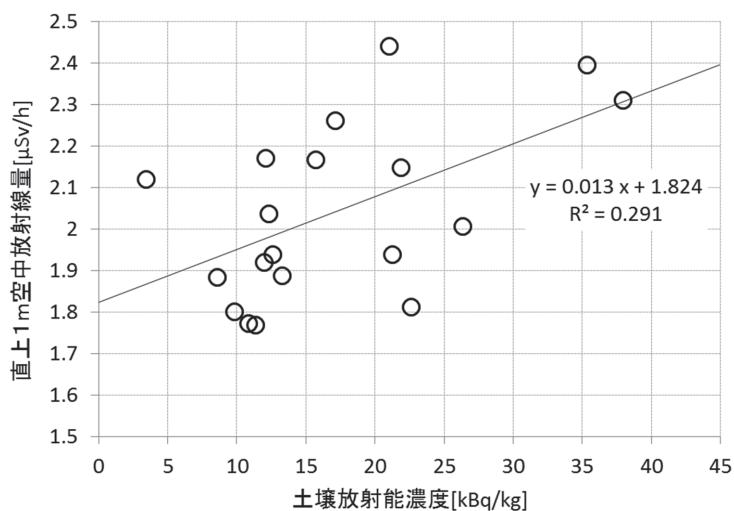


図8 土壌放射能濃度と直上空間線量の相関

図中の直線は、測定値に当てはめた最適な直線を表す。

5. 測定・分析結果についての考察

飯館村での100点以上の植物、土壌などのサンプリングとそのCs-137放射能分析の結果、若干の推測や他の研究機関の報告などを手掛かりに以下のようなCsの移行状況についての

知見が得られる。

1) 北西向きの風に直面する山肌を介しての Cs の降下の傾向は、道路に沿っての線量測定の結果や山の斜面や隣接する平地で採取した、あいの沢や曲田の土壌の放射能分析結果で明らかである。しかし、山によって風が遮られることによる Cs の降下につながる因果は、一応認められるとしても、降下した Cs を吸着、保持するのは、もっぱら土質によるものと考えられる。山林の場合は、表面の落ち葉層（リター層）やその下の腐葉土層で垂直方向の全放射能の 8 割以上が保持されていることは、曲田の山林の土壌やあいの沢の山の斜面の土壌分析で明らかである。この点は他の研究機関の分析結果と共通の認識である^{6) 7)}。この認識のもとに、飯舘村では現在農地の表層 5 cm の除去と集積が行われている。このリター層の Cs は、土壌から葉に移行した経緯のものでないことは、表 1 の桜の葉や構造物上の落ち葉の分析値が低いことから推定できる。Cs 降下時に直接葉に吸着したか、その時点で形成されていたリター層に吸着したものである。またあいの沢の雑草類のほとんど無い平地でも、表面 1 cm に Cs が 3000Bq/kg 程度ではありながら局在している事実および同じ平地で雑草やコケが植わった場所の表面土が 84542Bq/kg であることを考え合わせると、植物由来の有機質による Cs 吸着・保持が圧倒的であり、ゼオライトにみられるような結晶構造中の細孔に Cs 原子を取り込むという効果も想定できるが、有機質の少ない土壌の場合には、降下した Cs のほとんどが雨水によって流されたものと考えられる。この点は、中西ら⁶⁾と認識が異なる。土壌のセシウム吸着効果はたしかに大きいと考えられるが、すべての土壌で万能ではないことに注意が必要である。その際、Cs がイオンとして水に溶けて流されるのではないことは⁸⁾、数か所の水の分析で、Cs-137 が検出されなかったことから推察され、Cs が土壌成分に付着して浮遊土となって流れたものと考えられる。このことは、あいの沢の池に流入する、流れの比較的早い小川の底の土壌の放射能が 260Bq/kg と低く、池の水辺の土壌が 29801Bq/kg と高いことから裏付けられる。川の流れに乗る浮遊土に吸着して移行する放射能の実態は、避難区域に指定されていない南相馬市の原町内の新田川や北川の河原の土壌分析結果でも明らかである。これらのホットスポットの扱いも検討されなければならないだろう。

2) 大気成分の素早い移行については、大気中 CO₂ 濃度の変動についての複数地点での同時測定の経験⁹⁾で一定の知見を得ているが、風や雨にのって降下した Cs の場合、広範囲の平地という条件で、どのような放射能分布となるのかは興味深い。図 7 で見られたように、20m 四方ごとに測定した平面農地の土壌放射能で平均以上の放射能の区画に集団性がみられることは、Cs がマイクロにも全くランダムに分散したのではなく、空間的な相関を持ちながら飛来したといえる。原発から 40 km の距離を飛来したことを考えた時、このことが何を意味するのか興味深い。しかし、有機質の含有率など土壌の性質の偏りによる吸着放射能の偏りである可能性は否定できない。採取土壌の酸性度を同時に測定したが、その値は PH6.4~6.8 で、放射能値とは相関がみられない。また、図 7 でみられる高放射能集団の区域は図 6 の高線量集団の区域とよく一致しており、平地の場合にはその場測定での空間線量マップで汚染マップをある程度代表できることを示している。

3) 今回サンプリングしたハイゴケ、スギゴケ、ヒノキゴケ、ヤマゴケは、いずれも他の植物を圧倒する高い Cs 吸着率を示している。ヒノキゴケとヤマゴケ、コスギゴケは石やコンクリート上に自生するものを採取しており、土壌からの移行という概念では説明できない。特別な Cs 吸着特性を示す何らかの化学成分が、いずれのコケにも含まれているものと

考えられる。汚染土壌の除染処理あるいは、農地の表面 10 cm 深さずつの 2 層を天地返し処理する場合の下敷きとして、これらのコケ類の成分を活用することが可能かもしれない。またヤマゴケなどは、採取後も地表をおおう表面積を測定することが容易であるので、Bg/m² 単位での放射能測定も可能である。ちなみに表 1 の新田川辺ヤマゴケでは、199311Bg/m²となる。

他の採取植物については、付近土壌も採取し放射能を分析し土壌からの Cs-137 の移行率を求めた。表 4 にその結果を示す。移行率は、植物放射能 / 土壌放射能で求めた。

表 4 飯館村で採取された植物の放射能移行率

採取植物	放射能濃度 (Bq/kg)	土壌中 Cs-137 (Bq/kg)	移行率	土壌中 K-40 (Bq/kg)
あいの沢斜面 フキ	782	33073	0.02	6360
あいの沢 桜の葉	981	3598	0.27	1250
あいの沢 笹	813	6419	0.13	1930
あいの沢 水オオバコ	5106	7037	0.72	1490
あいの沢 アジサイ	1161	4305	0.27	1560
あいの沢 ツルメヒシバ	6117	84542	0.07	10380
同上 セイタカアワダチソウ	742	15725	0.05	2380
曲田畑 ヨモギ	474	21832	0.02	2400
曲田 ゲンノショウコ	1066	17606	0.06	3290
曲田 オヒシバ	619	17606	0.04	3290
曲田 ギシギシ	12	17115	0.00	2400
刈庭 イグサ	107	9362	0.01	1920
刈庭 クローバ	257	9362	0.03	1920
刈庭 スギナ	292	9362	0.03	1920
新田川 センダングサ	N.D.	5854	0.00	1330
新田川 クズ	1054	5854	0.18	1330

今回採取分析した植物はいずれも多年生であり、放射能濃度や移行率の違いは、宿根性であるかどうかやセシウムを吸着しやすい特殊な成分の含量の違いなどに原因を求めなければならないだろう。水オオバコ、ツルメヒシバの放射能が高いのは根に近い地表近くに葉がある地被性によるとも推定されるし、移行率が土壌の放射能濃度に対して非線形の特性を持っていることも考えられる。また、笹の移行率が非常に高いという報告もある⁴⁾が、今回の結果は特別高いとも言えず、植物種以外の条件も考慮する必要があるだろう。

イネについては、試験水田に K を投与し Cs との同族拮抗作用でイネへの Cs 移行率が下がることが確認されているが¹⁰⁾ IAEA372 を標準試料として同時に求めた自然に含まれる土壌中の K-40 濃度と Cs 移行率の間には表 4 のように余り相関はみられない。表中、フキやツルメヒシバの根の周辺土は、植物由来の有機成分中の K-40 と考えられる。

6. おわりに

電子機器のよる制御によって、原子核の世界が制御できるとする夢の技術が原子力発電であるが、一揺れの地震によって儚くも消え去る夢となるかもしれない。様々な組織をあげて汚染状況の調査がなされており、われわれの参加は蛇足かもしれない。しかし、今問われているものの一つは科学が絶大の信頼を置いてきた統計的判断基準であるから、事故の検証調査自身も重複を恐れず自問しながら行われなければならないだろう。また生のデータを記録として残すことは一層重要である¹¹⁾。科学に携わる者として、現場に身を置き初心に戻って測定を行い、生活者の立場での放射能拡散事故の実態の把握と回復を願ったのが本論である。報告の内容がふくしま再生のためにわずかでも寄与することを期待する。

謝辞

「ふくしま再生の会」理事の政池明先生、ならびに高エネルギー研究機構の岩瀬広先生には飯館村における測定および試料採取等の放射能調査や本研究の内容に関して様々なご協力とご助言を頂きました。ここに謝意を表します。

参考文献

- 1) 内閣府原子力被災者生活支援チーム「避難指示区域の見直しについて」、
http://www.meti.go.jp/earthquake/nuclear/pdf/131009/131009_02a.pdf
- 2) 大原莊司、向井厚志、藤原昇「CdZnTe 検出器による原発放射能分析」、奈良産業大学地域公共学総合研究所年報第3集、pp 1・7
- 3) 小豆川勝見「汚染評価は空間線量率から放射能で」、科学、Vol.83、No.6、Jun.2013、p599
- 4) 竹中 千里、原発事故による放射性物質の植物における動態、
http://www.spring8.or.jp/ext/ja/iuss/htm/text/12file/safety_security_anal_eval/6th/2.take_naka.pdf
- 5) NaI(Tl) : 2×2 インチ ITECH 社製、CdZnTe 1 cc : Kromek 社製
- 6) 中西友子「土壌汚染」、NHK ブックス、2013 年 9 月
- 7) 放射性物質の包括的移行状況調査
恩田裕一・田村憲司・辻村真貴・若原妙子・福島武彦・谷田貝亜紀代（筑波大学）
北 和之（茨城大学）、山敷庸亮（京都大学）、吉田尚弘（東京工業大学）
高橋嘉夫（広島大学）
http://radioactivity.nsr.go.jp/ja/contents/6000/5247/32/5600_20120313_2_08.pdf
- 8) 「福島再生と科学の役割」コロキウム、2013 年 10 月 15 日、奈良産業大学学長企画プロジェクト主催での本学特別教授木村優先生のコメントを参考
- 9) 大原莊司、藤原昇「二酸化炭素濃度の時間変動」、奈良産業大学地域公共学総合研究所年報第2集、pp11・21 向井厚志・大原莊司・藤原昇「二酸化炭素濃度の日変化の風向および風速依存性」、情報学フォーラム紀要(奈良産業大学),8,pp109-116
- 10) ふくしま再生の会活動報告、2012 年 6 月 10 日、<http://www.fukushima-saisei.jp/>
- 11) 政池 明「福島原発事故による放射線 Data の Digital Archiving」、原子核研究、Vol.57, No.1, 2012, pp.108-114