

書評 141号
2014年春

福島中通り農地での外部被曝調査に向けて

生産者の累積被曝線量を知るために

- 福島県中通り地方のセシウム線量の今後
- 実施予定の放射線計測と疫学的調査
- なにゆえにこの調査に赴くのか

木庭元晴

はじめに — 健康被害評価に

放射線計測のためのモニタリングポストまたは人による定点観測結果は、ライブタイムまたは後日の何れかの形で公開されている。ただこれは除染された「人の動線」沿いに限られる。動線から外れた農耕地などの放射能汚染については、後述するようにかなり高く、農家の外部被曝の疫学的調査と被曝評価は今後の健康被害を評価し、てゆく上で不可欠のものである。

ところが、一般紙上や原子力行政関係についてはネット上で探したが、その種の資料が見当たらない。チェルノブイリ事故後については農家被曝が調査されたとされ

るが、個別の調査記録を見つけることはできなかったし、国連の報告などではバルク値として公表されているが、極めて低い値となっていて、信憑性が低いように思われる。

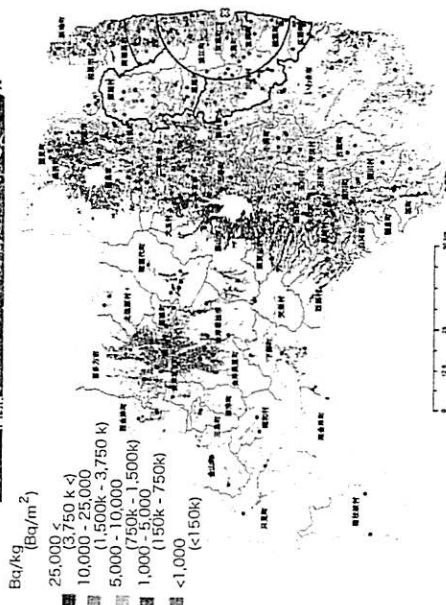
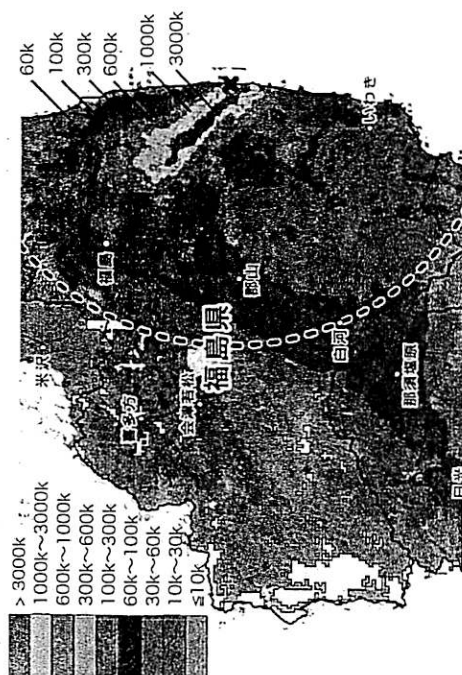
後述するように、強制避難対象となっていない中通り地方の線量は、今なお極めて高く、原案内などの施設内での放射線管理区域境界値の5/10を切るのは、筆者の計算によれば今後二〇年後である。このような状況で、農家の農作業中の外部被曝を評価することは喫緊の課題と言える。

以下、①福島県中通り地方のセシウム線量の今後、②実施予定の放射線計測と疫学的調査、を述べ、最後に、③なにゆえにこの調査に赴くのか、を示したい。

1 福島県中通り地方のセシウム線量の今後

文科省は現状では、年に一回、航空機による空間線量の計測を実施している。現在公開されているもので最新の

ものは、二〇一三年三月に公開された。この値は二〇一二年二月二八日現在に標準化されている。空間線量率は天候に左右されるため、個々の場所に根ざした線量率は土壌中の放射線核種濃度【図1】から求めることがで



【図1】航空機モニタリングによって得られた土壌中のセシウム (^{134}Cs と ^{137}Cs の和) 濃度 (Bq/m^2) 分布 (上段) と採取試料のガンマ線分光測定によって得られた (^{134}Cs と ^{137}Cs の和) 濃度 (Bq/kg) 分布 (下段) の資料: 文科省報道発表 2013年3月1日⁽⁵⁾ 参考2 マップの抜粋。下段図の資料: 農林水産省 福島県農地土壌の放射性物質濃度分布図⁽⁶⁾ 元図はカラー。数字などを追加しているが、識別がむづかしい。注記のweb site で閲覧していただきたい。

そのためには、(A)個々の農家の稼働している全耕地の外部線量の計測値と、(B)各耕地での農家の年間滞在時間の情報が必要である。それぞれについて簡潔に示す。

(A) 農家の個々の耕地のガンマ線量計測

a. 測定機器

目的を達成するためには種々の機能と精度などが要求されるが、サーベイメータ機能、高い反応速度、線量計としては廉価ながら高い精度、の点から、バラルンシ製のPolimaster社製PM1703MO-1を選んで購入した。このPM1703MO-1はエネルギー補正もされ、低線量時にも反応速度は早く表示が安定しており、高感度で0.25秒の高速応答ができるのでホットスポットのリアルタイムでの探索が可能である。

b. 測定方法

0. 近辺のモニタリングポストなど二点の空間線量と時間を計測する。(後に公開値と比較する)

1. それぞれの耕地に到着したら、GPSと大縮尺GIS地図を使って位置を特定し、耕地の簡易測量を実施する。

2. 気温、風力、風向を記録する。

を採用する。

【図2】は、次式に基づいて計算した結果を示している。

$$\begin{aligned} & \text{セシウム } (^{137}\text{Cs} + ^{134}\text{Cs}) D_{P, 137+134} \\ &= 10^{(-4) \cdot \ln(69 \cdot 2 + 1) \cdot 2 \cdot P_0 \cdot (2.5 \cdot 2^{(-t/30.1671)} + 6.4 \cdot 2^{(-t/2.0648)})} \end{aligned}$$

なお、 $P_0 = P_{1.23} / [2^{(-1.791/30.1671)} + 2^{(-1.791/2.0648)}]$ で、 $P_{1.23}$ は、二〇一二年二月二八日の強度密度であり、 P_0 は二〇一二年三月二五日の初期値($P_{0.13} = P_{0.134} = P_0$)である。

【図2】の「中通りホットスポット下限」とした曲線が中通りの代表値である。この曲線と「放射線管理区域境界値」の横破線との交点を見ると、二〇一一年から一九九〇年後に、放射線管理区域境界値つまり50Bq/kgを脱することになる。事故後の一般国民の居住値上限値20Bq/kgは異様に高い。現状のチェルノブイリ事故放射能汚染地域ではあり得ない許容値である。

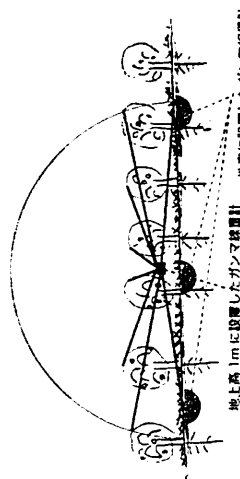
2 実施予定の放射線計測と疫学的調査

農家は、前述のように農家でない人々に比べるとかなり高い外部被曝を受けることが想定される。農家の全被曝量を求めることは、この調査研究の目的ではない。あくまでも高線量の耕地での被曝量を算定することにある。

3. 畑地、水田、果樹園などの土地利用種を確認し、地面の乾燥状態、植被、さらに果樹の場合は果樹の高さや植栽の密度を求める。土地利用の復元が可能のように異なる角度から数枚の写真を撮影する。

4. 耕地を荒らさないルートに沿って、耕地縁辺と耕地内で連続的に線量率を計測し、ルートを地図上に記録する。一年後に戻っても認識が可能な地点を複数決める。

c. 線量計測の考え方

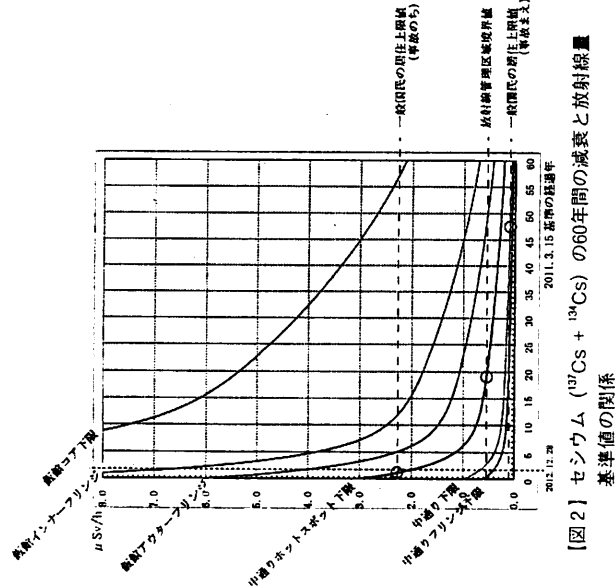


【図3】果樹園土壌の放射性セシウム濃度の簡易測定法
この図では、仮に地表付近と果樹から原発起源のガンマ線が出ていて地下だけ計測する場合は点データとなり、地表に探して地下だけ計測する場合は面データの総和値となる。

特に果樹園内の土壌汚染程度は果樹による三次元構造ゆえに、地表面での放射性物質の分布のまだら模様の程度は高いと考えられる一図3。それゆえ、迅速性と多数の圃場の悉皆調査には、ここですすような地上1mでのガンマ線計測が求められるのであ

きる。

【図1】に見られるように、中通りのほとんどは、100~300kBq/kgのゾーンに入っている。ホットスポット域は、300~600kBq/kgのゾーンに対応している。この分布図は600mメッシュ精度なので、100~300kBq/kgゾーンであっても300kBq/kgを越える場所も存在する。それゆえ、中通りのほとんどの地域の代表値として300kBq/kg



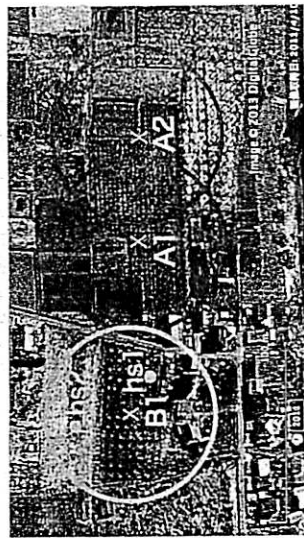
【図2】セシウム ($^{137}\text{Cs} + ^{134}\text{Cs}$) の60年間の減衰と放射線量基準値の関係

【表1】農地での従事者の外部被曝疫学調査票

農家名:		住所:		記録日:	
耕地番号	所管地	耕地の種類	面積m ²	ご家族滞在時間(時間/年)	農業従事者m
耕地1	eg. 水田	eg. 水田		農業従事者1	農業従事者2
耕地2	eg. 畑地	eg. 畑地			
.....					
耕地n		eg. 果樹園			

農家名:		住所:		記録日:	
月	農業従事者1	農業従事者2	面積m ²	農業従事者m	メモ: 農作業の種類など
1月					
2月					
3月					
4月					
5月					
6月					
7月					
8月					
9月					
10月					
11月					
12月					
合計					

お願い: 農業従事者の方で2014年3月現在、22歳未満の方の場合、農業従事者番号を○で囲んでください。



【図4】地上1mでの放射線計測による果樹園の線量評価写真はGoogleEarth(撮影日2011年4月10日)のもので、福島市西部近郊の町庭坂の果樹園を示している。

る。各圃場を一回だけでなくでも計測する意味はあるが、農業生産地の継続的モニタリングこそ必要で、その意味でも地上1mでの空間線量計測が最も有効と言える。なお、空間線量計測の空間範囲は半径50mほどである。

【図4】では毎年計測のためのモニタリングサイトでの、

果樹園二例の線量計測法を示す。上記のガンマ線量計では、一点の計測で半径50mの範囲にわたって、目的とする精度でセシウム汚染を評価することができる。右の圃場Aは長辺が100mをわずかに越えるので、中心部が重なるが二点(A1とA2)を計測点としている。この圃場外の範囲もカバーしている。高い線量率を示す場合、ホットスポットが圃場外の場合もありうる。0.10μSv/hのゾーン(自然減衰を考慮)内で、線量率が範囲内で

あれば、果樹園Aの計測を終了する。圃場平均を取る必要性はない。求めるのは強いホットスポットである。

果樹園Bでは長辺が100m内のため、一点(B1)で計測し、0.57μSv/hを越えた結果が得られたとする。この時点で測定器を探索モードに切り替える。B1点の線量率を記憶させて、明らかに高い線量を検出するとアラーム(設定によって、鳴るか振動か両方だが設定値は)が発生する。アラームの強さを頼りに最もアラームが大きい場所を探す。特定できたらその場所(hs1やhs2など)に旗などを立て、対策を実行する。B1から捕捉されるホットスポットは、B1を中心とする半径50m内ではあるが果樹園の範囲外かも知れないし、半径50m外かもしれない。この調査法は、測定対象の果樹園の農業者の安全を考える上で重要である。

(B) 耕地年間滞在時間情報の取得

疫学調査には、農家構成員の年間の農地での滞在時間が必要となる。調査者が現地入りする前に、この調査への参加協力を頂ける農家に前もって、記述して頂く必要がある。特に、耕地の場所の特定には地図及び現地へのご案内が必要になるので一農家あたり最大二時間程度必要になる可能性がある。

この調査票は、福島県の県民健康管理調査票とは異な
ってかなり簡潔なものである。【表1】の様なものを考え
ている。

3 なにゆえにこの調査に赴くのか

JA福島のどじょスクの実演を見て

昨年(二〇一三年)九月、関大生協企画室メンバーの
研修旅行に、関大生協幹部とともに同行する機会を得た。
なかなか忙しいスケジュールではあったが、最終日には
JA福島のどじょスク(土壌スクリーニング)のご説明
をお聞きし、その実演を見る機会を得た。

実演頂いたのは、JA福島の担当者と大阪いずみ生協
から派遣されたボランティアである。どじょスクは圃場
一筆ごとに三カ所で地面に放射能土壌汚染の測定器を接
してγ線計測して、圃場汚染の実態を把握するプロジェ
クトである。国や県に要請したが受け入れられず、全国
生協の協力を得て、JA自ら実施している。チェルノブ
イリ原発事故の被災地の一つ、ベラルーシにJA関係の
人材を派遣し、使用されていた放射能土壌汚染の測定器
を導入し、福島での計測が始まった。

水田では灌漑水の取入れ口と出口付近そして中央付近
の三カ所でそれぞれ計測されている。これは灌水時の土

壌層の拡散・混合を考慮すると特に問題は無いと思われ
る。ところが果樹園でも大小に係わらず三カ所で地面に
接して各一回しか計測されていない。果樹園の土壌は全
く拡散・混合されていないので、三カ所計測では意味が
ない。

このことが刺激となって私は、どじょスクの環境放射
線計測の改善法を考えた。そのおおよそは上述している。
福島市などのほとんどの圃場はひどく放射能で汚染され
ている。このような場で問題なのは生産者の被曝である。
圃場内三カ所の土壌の放射能を調べるよりも、空間線量(地
上1m)を調べるべきである。そして一年後に再訪しても
簡単にわかるような場所で計測すべきである。モニタリ
ングは当然繰り返し計測する必要がある。目的からする
と少なくとも毎年一回計測するとして、少なくとも三〇
年近く継続する必要がある。このような空間線量の継続
的計測によつて、生産者の累積被曝線量を知ることがで
きるのである。適切な手法だけを考えるだけで誰かに期
待するというのは後ろめたい。追い込まれてしまった。

防疫学的調査を実施するためには、農家のご協力が不
可欠であり、関係者などを通じて、お願いしている。調
査実施後、報告を日本地理学会誌、小誌などに行う予定
である。

以上

(一) http://www.unscear.org/docs/reports/2008/11-80076_Report_2008_Annex_D.pdf

(二) 木庭元晴編、二〇一四春刊行予定『東日本大震災後
の地震火山災害の基礎』(仮題)、古今書院

(三) 放射線管理区域 境界値は、(アルファ線を放出しない
放射性同位元素については) 40 kBq/m^2 (管理区域内の
被曝の観点から 5 mSv/y と 5 mSv/y の換算を次に示す。
 $0.57 \times 24 \times 365.25 = 4996.62\text{ Sv/y} = 5\text{ mSv/y}$ が計算内容は不
明)。 40 kBq/m^2 を文科省に従って単純に270で割ると
 0.15 Sv/h になるが、 40 kBq/m^2 の (0.4 Bq/cm^2) 値は地
域が均等に汚染されているというよりも、容器など一部
に限定される。

放射性同位元素等による放射線障害の防止に関する法
律には次の記述がある。放射線管理区域には一般公衆は
立ち入り禁止。特に一八歳未満の就労は許されない。

除染目標は、この放射線管理区域の 0.57 Sv/h よりも
高い 1.5 Sv/h に設定されているが、これも別の観点から
すると 5 mSv/y に対応しており、飯館村などは帰還条件
と考えている。事故前の自然放射能を 0.05 Sv/h とする
と、事故後のフォールアウトによる線量は 0.95 Sv/h と
なる。これには屋外と屋内の実効外部被曝線量が相定さ
れ、 $0.95 \times 8 + 0.4 \times 0.95 \times 16 = 13.68\text{ Sv/day}$ ゆえ、
 $13.68 \times 365.25 = 4996.62\text{ Sv/y} = 5\text{ mSv/y}$ となる。

(四) 以下の内容の多くは次の報告書に掲載されているが、

一部変更している。

関大生協学生企画室、二〇一四『二〇一三年度福島
総代会報告集』 pp.46-48

(五) 文科省報道発表二〇一三年三月一日『第六次航空機モ
ニタリングの測定結果、及び福島第一原子力発電所から
八〇km圏外の航空機モニタリングの測定結果について』

(六) 農林水産省 福島県農地土壌の放射性物質濃度分布図
(参考) <http://www.saffrc.go.jp/docs/press/pdf/110830-23.pdf>

(二)は もとほる・本学文学部教授