

農産物の「安全・安心」のための 放射線量モニタリングに関する考察

～比較的安価な線量計の性能確認とその活用方法について～

大村道明*・丸谷 聡**・菅野均志*

目 次

- | | |
|-----------------------------|-------------------|
| 1. はじめに | 4. 放射線観測の需要に対する課題 |
| 2. 農林業における放射線量観測の需要 | 5. 今後の展開 |
| 3. エアカウンター__Sの検証 | |
| 1) 検証の方法 | |
| 2) 検討結果 | |
| 3) エアカウンター__Sの測定条件（有効な測定方法） | |

1. はじめに

東日本大震災による福島第一原子力発電所の爆発事故と、それによってばら撒かれた放射性物質の影響は、時々刻々と変化していると思われる。事故直後、農地等にあつてはその表層、森林等にあつては、樹木上ないしリター層と呼ばれる落葉積層の上部に多くの放射性セシウムが認められた。事故から2年が経過した現在、放射性セシウムの多くは、降雨等の水流の影響により、さらに移動していると考えられる。植物（農作物）に吸収されやすい可溶性の放射性セシウムの割合も、粘土粒子などへの吸着によって減少している。農地の除染活動や農作業に伴う耕うんなどの土壌の攪拌等があれば、植物に吸収される放射性セシウムの量はより少なくなると考えられる。今後は、内水面～近海漁業における放射性セシウムが問題となると考えられる。これまでも福島・宮城県産の農林水産物は、この事故によって多大な風評被害を被ってきた。今後、こうした風評被害を収束に向かわせるためにも、消費者に現状を正しく伝えることが重要となる。

農作物を栽培する土壌中の放射性セシウムの絶対量（単位重量あたりの含有量）については、空間放射線量からある程度は推定することができる。植物体への移行の実態については、当該植物の放射性セシウムの含有量を直接計測するほかないが、農地におけるセシウムの動態については、可能な限りメッシュの範囲が細かい定点観測を行うことが望ましい。そのためには、大量の空間線量率計測装置が必要となる。測定精度の高い線量計は高価であるが、測定範囲を拡大するためには、線量計自体は可能な限り安価であることが望

*東北大学大学院農学研究科助教

**（株）環境科学コーポレーション東北事業所長

ましい。

以下、本稿では、原発事故後の農林業に関する放射線量観測の需要について述べ、2012年2月4日にエステー株式会社から発売された「エアカウンター_S」を実際のフィールドでテストすることで、こうした需要に応えうるかを考察した。

2. 農林業における放射線量観測の需要

筆者らは、宮城県南部のA町の林産物生産組合（2012年5月24日）、福島県B市の農業協同組合（2012年5月25日）、福島県中部のC森林公園管理者（2012年6月5日）らと、放射線量の観測についての現地意見交換を実施した。

A町の林産物生産組合の状況は以下の通りである。2012年度、町内の生産物の一部が放射性セシウムの含有量暫定基準値を超えたことから、同町における当該林産物の出荷が一律で停止となった。この生産物は春先に出荷ピークがあり、1年分の収益を約2週間で得る。よって、一旦基準値超・出荷停止となると、事実上その年の収益はゼロになってしまう。

同町役場には、放射性セシウムの含有量測定装置が設置されており、町民による利用が可能な状況となっていた。そうした環境整備のためか、2012年の春の段階で既に、地形によって空間放射線量率の濃淡があること、さらに農地・林地の空間線量率の濃淡と生産物の放射性物質含有量にはある程度の相関があることは地元でも知られていた。農林産物の出荷停止措置は、市町村単位である。しかし、上記のように、同じ市町村内にも放射性セシウムの降着量に濃淡があり、生産物の含有量にも濃淡が生じている。よって、市町村内の放射性セシウムの「濃い地点」からの生産物で暫定基準値超のサンプルが発見されてしまえば、「薄い地点」からの暫定基準値以下の生産物をも出荷停止になってしまう。2012年度分までは、出荷停止措置に伴う農家の減収分を東京電力に賠償請求すれば良い、という風潮であったが、苦勞して生産活動を行わなくとも一定の収入が得られる状況は、高齢の生産者が生産へのインセンティブを失い、離農者を増やしかねない事態である。出荷停止の最低範囲の枠組みは、市町村の境界よりも小さい単位にはならないとすれば、生産者自らが空間線量を定期的に観測し、農林産物の放射性セシウム含有量が基準値を超えそうな地点の生産物は出荷を自粛する、というようなきめ細かな対応が必要になると考えられた。

B市の農業協同組合管内では、次のような概況である。同市は福島県内ではあるが、放射性セシウムの実質的な影響は、県内他市町村に比べれば軽い部類に入る。しかし、消費者には「福島県産」と、ひとくくりになされて敬遠されてしまう。2012年の夏頃には、管内の農産物は、流通量は回復しつつあるものの、価格は低迷したままの状況であった。これは、消費地（首都圏）バイヤー側が「安くなければ福島県産は買わない」というポジションであったためである。消費地の小売店にしても、店頭で並べるだけでは売れない、店頭で放射性セシウムの含有量に関する測定結果を示しても、店のスタッフが説明できないので困る、といった理由でB市の生産物を扱ってもらえない状況となっていた。

また、生産者側でも、例えば「朝採り野菜」というような新鮮さを売り物として出荷量を伸ばして来た品目であっても、価格が低迷してしまうため、当日朝に当日出荷全量の収穫作業をせずに、前の日に収穫したものを混入して出荷してしまう。結果として、売り物であった品質（鮮度）が高水準を維持できず、価格低下に拍車をかけてしまう、という事例も見受けられた。

B市の農業協同組合では、幹部による「放射線問題の解決には長時間を要する」との判断から、管内の農地等の調査を積極的かつ継続的に実施する、という方針を持っている。同組合では、農地土壌のサンプリング・放射性セシウムの含有量測定を定期的に行い、その結果を蓄積している。しかし、同組合で実施しているサンプリング作業はかなりの労力を要し、担当職員には相当の負担となっている。したがって、簡易な方法で放射性セシウムの動向を調査する方法が求められていた。

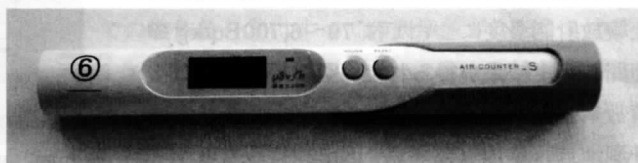
C森林公園では、公園管理に加え、県内の森林ボランティアの統括も実施している。まず、公園管理の観点からは、集客施設である以上、安全性をアピールするために日常の空間放射線量率測定と、結果の公開は欠かせない。しかし、公園が広大であるため、測定箇所が100箇所を超えており、担当者が重い計測装置を持ってまる2日間かけて園内を計測する必要がある。また、この計測装置は高性能ではあるが、放射線の検出部分が脆く、その上高価であるため、万一取り落とすと高額な修理費が必要となるため、取り扱いにも注意が必要となっている。

森林ボランティアは、震災発生前までは、森林を使った小学生等への自然教育にあっていた。しかし、森林は平野に比べ、空間放射線量率が相対的に高い。これは、平野は地表面に降着した放射性セシウムからの放射が主であるのに対し、森林内では樹木の葉や幹に付着した放射性セシウムからも放射があるためである。よって震災後、森林を使った自然教育は中断されている。また、空間放射線量率の測定は、人間の活動範囲である市街地や農地に限定される傾向があり、森林内の状況把握は後手に回っている。

以上のように、C森林公園の関連では、広範囲における継続的な空間放射線量率の測定が必要であると考えられた。

3. エアカウンター_Sの検証

前述のように、農林業における放射線量計測の場面では、広範囲かつ継続的に実施されることが要求されている。農林産物の安全・安心という観点からは、農林産物そのもの



第1図 エアカウンター_S

の放射性セシウムの含有量をサンプリングで、可能であれば全量調査することが望ましい。しかし、消費者とのコミュニケーションの観点からすれば、生産現場の状況を伝える「見

える化」も重要である。また、広範囲の農林地を空間的・時間的に密に測定し、結果を開示することは、例えば前述の森林教育の再生にも繋がる。

このような需要に応えるためには、安価かつ正確な計測装置が求められる。以下では、エステー株式会社製エアカウンター__S (第1図) が、こうした需要に応えうるかを検証する。同装置を選定した理由は、同様の装置の中でも価格が圧倒的に安価であったこと、同社の開発陣に本稿の調査への協力を得られたことによる。以下では、エアカウンター__Sの正確さの程度の確認と、できるだけ正確に測定するための測定条件の整理を目的として実施した空間線量率測定フィールドテストの内容と結果を示す。

1) 検証の方法

(1) 空間線量率の測定誤差等の確認

第2図に示すサーベイメータ NHC-7 (註1) とエアカウンター__S (註2) で測定条件を変えて同時測定を行い、測定誤差等を確認した。

(2) 土壤放射能との相関の確認

試料採取が可能な場所では空間線量率を測定すると同時に土壤を採取し、第3図に示す NaI(Tl)シンチレーションスペクトロメータ (註3) により土壤放射能を測定した。それにより、空間線量率と土壤放射能との相関を確認した。

2) 検討結果

2012年2月から4月にかけて、宮城県、福島県の農地、森林、市街地等、異なる環境において、8回にわたり、合計25地点で空間線量率を測定した。また、そのうち15地点では土壤を採取し、土壤放射能濃度を測定した。

その結果、空間線量率についてはエアカウンター__Sで $0.06 \sim 1.19 \mu\text{Sv/h}$ (NHC-7 では $0.049 \sim 1.307 \mu\text{Sv/h}$ 、なお、数値は各測定場所・各測定器での平均値の最小値・最大値)、土壤放射能濃度については $79 \sim 6,700\text{Bq/kg}$ の範囲の測定結果が得られた。空間線量率及び土壤放射能濃度が最も高かったのは福島県内の計測地点 (農地 (福島県) No.2)、最も低かったのは宮城県内の農地 (農地 (宮城県) No.3) であった。各測定結果を文部科学省放射線量等分布マップ (平成23年10月時点) と比較して



第2図 サーベイメータ NHC-7

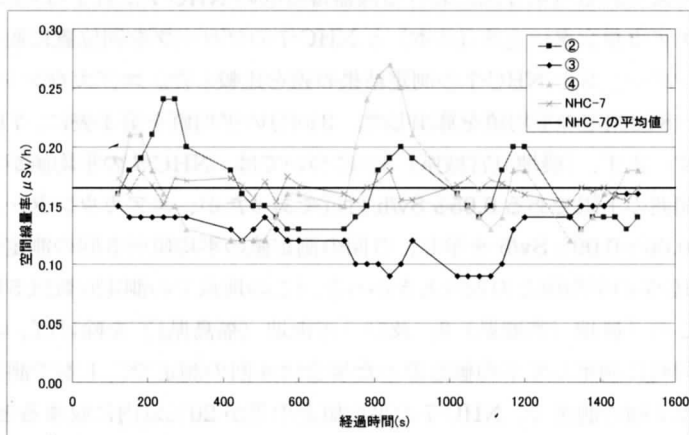


第3図 NaI(Tl)シンチレーションスペクトロメータ

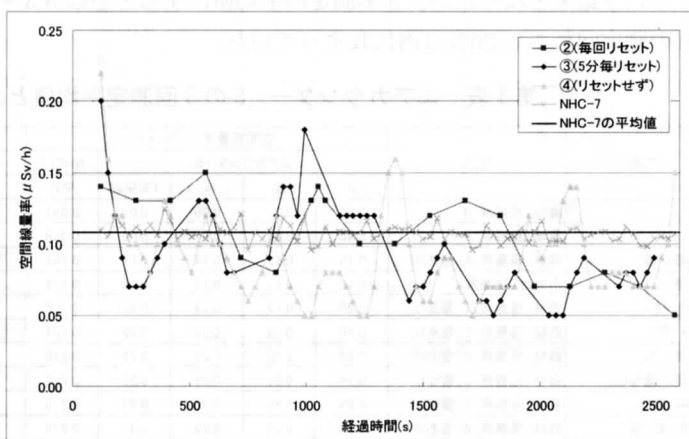
みたところ、各測定結果は分布マップに示される各地点の空間線量率の範囲内であった。

(1) 空間線量率の測定誤差の確認 (エアカウンター__SとNHC-7との特性比較結果)

エアカウンターS (機体番号②~④の3本)とNHC-7のプロープを同位置に並べて測定した際の表示値の経時変化を第4図・第5図に示す。第4図および第5図から、エアカウンター__SはNHC-7と比較して表示値の変動が大きいことがわかる。また、この変動は長時間測定によっても収束することはないが、NHC-7の平均値付近を軸として、上下に緩やかに変動しているようにみえる。エステー株



第4図 福島県(市街地)における計測結果



第5図 福島県(森林)における計測結果

式会社へのヒアリング結果によれば、キャリブレーションが終了し、その後1分間の計測後、10秒ごとに更新される表示値は、1分間の移動平均とのことであり、そのためにこのような穏やかな変動パターンになるものと考えられる。

ただし、第4図(市街地(福島県))での機体番号③はすべての表示値がNHC-7の平均値を下回っていた。他の測定場所ではこうした現象は起きていないことから、測定方法や機器番号③に不具合があるというよりは、偶然、機体番号③の捕捉したガンマ線量が少なかったものと考えられる。つまり、長時間測定して平均値を出しても真値からはずれる場合もあるということになる。なお、第5図(森林(福島県))の計測ではリセット方法を変えて測定してみたが、リセット方法の違いによる測定結果の違いは特に認められなかった。

表示値の平均値については、エアカウンター__SのNHC-7に対する差は第4図での機体

番号③を除けば0.7%～15.6%の範囲に収まり、空間線量率として比較的適正な値を示したと考えられる（第3図における機器番号③のNHC-7に対する差は23.5%であった）。

エアカウンター_S（3本）とNHC-7のプロープを同位置に並べて測定した際のエアカウンター_SとNHC-7の測定結果の差を比較した。エアカウンター_Sは1分半おきに3回～8回測定の平均値を算出した。3回分の平均値を第1表に、7回分の平均値を第2表に示す。まず、「農地（宮城県）3」については、NHC-7の平均値がエアカウンター_Sの測定範囲の下限である $0.05\mu\text{Sv/h}$ 付近であったが、エアカウンター_Sでは測定値の平均値が $0.06\sim 0.09\mu\text{Sv/h}$ を示し、3回の測定値の平均値～5回の測定値の平均値のいずれも、NHC-7の平均値との差は大きかった（この地点での測定回数は5回まで）。

この「農地（宮城県）3」及び「市街地（福島県）」を除けば、エアカウンター_Sを3本同時に測定して平均値を取った場合は4回の測定で、1本で測定して平均値をとった場合は7回の測定で、NHC-7の平均値との差が20%以内に収まるという結果となった。

なお、「市街地（福島県）」に関しては測定回数を増やすにつれNHC-7の平均値との差が開くという結果となったが、3本測定の前平均値にすると差は5.3～11.2%となっており、いずれの測定回数でも20%以内に収まっていた。

第1表 エアカウンター_Sの3回測定平均値との比較

地点	地点	空間線量率 ($\mu\text{Sv/h}$)					NHC-7の平均値との差 (%)			
		エアカウンター-S				NHC-7 平均	エアカウンター-S			
		②	③	④	3本平均		②	③	④	3本平均
農地4	農地(宮城県)3	0.06	0.07	0.09	0.07	0.051	17.6	37.3	76.5	37.3
農地5	農地(宮城県)4	0.06	0.06	0.07	0.06	0.056	7.1	7.1	25.0	7.1
駐車場3(雪)	森林(福島県)5(雪あり)	0.15	0.12	0.14	0.14	0.107	40.2	12.1	30.8	30.8
駐車場1	市街地(福島県)	0.18	0.14	0.15	0.16	0.171	5.3	18.1	12.3	6.4
マツ林(雪)	森林(福島県)1(雪あり)	0.20	0.17	0.14	0.17	0.198	1.0	14.1	29.3	14.1
芝生3(雪)	森林(福島県)2(雪あり)	0.26	0.19	0.20	0.22	0.204	27.5	6.9	2.0	7.8
駐車場2(雪)	森林(福島県)3(雪あり)	0.24	0.18	0.23	0.22	0.210	14.3	14.3	9.5	4.8
駐車場2(雪なし)	森林(福島県)3(雪なし)	0.24	0.29	0.22	0.25	0.252	4.8	15.1	12.7	0.8
マツ林(雪なし)	森林(福島県)1(雪なし)	0.25	0.25	0.30	0.27	0.276	9.4	9.4	8.7	2.2
センター前(雪)	森林(福島県)4(雪あり)	0.33	0.31	0.29	0.31	0.278	18.7	11.5	4.3	11.5
芝生3(雪なし)	森林(福島県)3(雪なし)	0.40	0.48	0.33	0.40	0.406	1.5	18.2	18.7	1.5
農地6	農地(福島県)1	0.66	0.63	0.67	0.65	0.694	4.9	9.2	3.5	6.3
農地7	農地(福島県)2	1.29	1.15	1.17	1.20	1.323	2.5	13.1	11.6	9.3
差の平均							11.9	14.3	18.8	10.8

第2表 エアカウンター_Sの7回測定平均値との比較

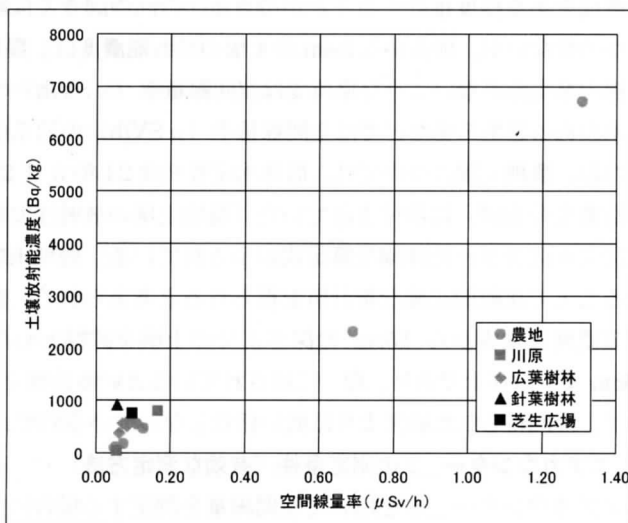
地点	地点	空間線量率 ($\mu\text{Sv/h}$)					NHC-7の平均値との差 (%)			
		エアカウンター-S				NHC-7 平均	エアカウンター-S			
		②	③	④	3本平均		②	③	④	3本平均
駐車場2(雪)	森林(福島県)5(雪あり)	0.11	0.10	0.11	0.11	0.111	0.9	9.9	0.9	0.9
農地4	市街地(福島県)	0.17	0.12	0.16	0.15	0.169	0.6	29.0	5.3	11.2
農地5	森林(福島県)1(雪あり)	0.19	0.17	0.17	0.18	0.188	1.1	9.6	9.6	4.3
駐車場3(雪)	森林(福島県)2(雪あり)	0.24	0.20	0.19	0.21	0.205	17.1	2.4	7.3	2.4
駐車場1	森林(福島県)3(雪あり)	0.23	0.18	0.22	0.21	0.206	11.7	12.6	6.8	1.9
農地7	森林(福島県)3(雪なし)	0.27	0.25	0.25	0.26	0.252	7.1	0.8	0.8	3.2
芝生3(雪なし)	森林(福島県)1(雪なし)	0.25	0.26	0.25	0.25	0.280	10.7	7.1	10.7	10.7
マツ林(雪)	森林(福島県)4(雪あり)	0.32	0.30	0.29	0.30	0.285	12.3	5.3	1.8	5.3
農地6	森林(福島県)2(雪なし)	0.37	0.39	0.35	0.37	0.414	10.6	5.8	15.5	10.6
マツ林(雪なし)	農地(福島県)1	0.61	0.59	0.67	0.62	0.690	11.6	14.5	2.9	10.1
センター前(雪)	農地(福島県)2	1.19	1.15	1.10	1.15	1.307	9.0	12.0	15.8	12.0
差の平均							8.4	9.9	7.0	6.6

エアカウンター__Sはスイッチを入れるか、リセットボタンを押すと 35 秒間のキャリブレーションを行った後、約 2 分間で確定値が表示される。したがって、4回から7回の測定値を得ようとする際、確定値になる度にリセットを行なっていると次の確定値が表示されるまで約 2 分半かかり、測定だけで合計 10 分～17.5 分を要することになる。そこで、この時間を短縮できるかどうかを検討するため、リセットの有無により測定結果に差がでるかどうかを確認した。測定の結果、確定値になり次第リセットする方法でも、リセットせずに 2 分おきに測定する方法でも、リセットせずに 90 秒おきに測定する方法でも、4 回測定の本平均値、7 回測定の各平均値のいずれも NHC-7 の平均値との差は 20% 以内に収まっており、空間線量率として比較的適正な値を示したと考えられる。

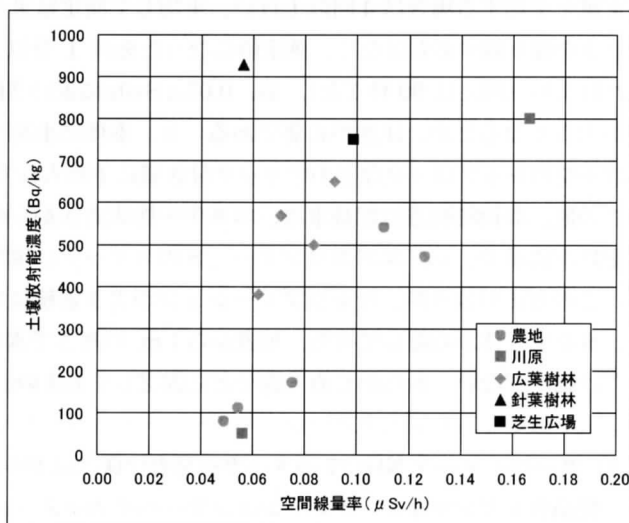
エアカウンター S の確定後 10 秒ごとに更新される表示値は、1 分間の移動平均である。したがって、一時的にガンマ線の計数率が高い場合や低い場合は、その前後 1 分間はその高い数値や低い数値の影響を受けた表示値を示すことになり、逆に測定間隔を 1 分以上取れば、その影響を最小限に抑えられると考えられる。測定結果もその推論が妥当であることを示しており、測定間隔を 1 分よりも長く取れば、リセットの有無による測定結果の差は少なくなると考えられる。

(2) 土壤放射能との相関確認

空間線量率とその測定場所の土壤放射能濃度との関係を第 6 図・第 7 図に示す。図中で空間線量率は NHC-7 の測定結果を用い



第 6 図 全測定地点結果の相関図



第 7 図 高線量データを除いた場合の相関図

た。また、濃度の測定は、空間線量率を測定した直下の1ヶ所において表面から5cmの深さまで土壌を採取し試料とした。測定の結果、空間線量率と土壌放射能濃度との間には一次の相関関係が認められた。ただし、同じく相関関係といっても、農地と森林では傾向が異なっていた。これはおそらく農地や川原は主要な放射線の発生源が土壌以外にないのに対して、森林の場合は放射線の発生源が樹木など土壌以外にもあることによるものと考えられる。なお、広葉樹林と芝生広場は類似した相関関係となっているが、これは芝生広場の周囲に広葉樹や落葉針葉樹があったためと考えられる。

したがって、エアカウンターSにより適正な測定結果が得られれば、そこから土壌放射能濃度をある程度推計することができる。今回の調査では試料数が少なく、ごく大まかにしか示せないが、地表から5cmの土壌の放射能濃度は、農地・川原のような土壌以外に放射線の発生源がないような場所では空間線量率($\mu\text{SV/h}$)の約5,000倍、広葉樹林や周囲に木のある芝生広場などでは空間線量率($\mu\text{SV/h}$)の約7,000倍程度となる。

なお、農地土壌については、農林水産省平成24年3月23日発表の「農地土壌の放射性物質濃度分布図」に添付されていた「農地土壌の放射性セシウム濃度の簡易算定法」に土質により区分された詳細な算定式が示されている。農地土壌については、この算定式を用いることで比較的正確な推計値を得られると考えられる。ただし、この農地土壌の放射性物質濃度は地表から15cmの深さまでの土壌を試料としたものである。これは地表から15cmまでは作土であり、均一に耕されているという前提で決められたものである。したがって、今回得られた結果よりは低い係数となっているので、注意が必要である。

3) エアカウンター__Sの測定条件(有効な測定方法)

エアカウンター__Sを用いて空間線量を測定する場合に、できるだけ正確に測定するための測定条件を以下に示す。i. 表示値の記録を1本で行う場合は7回以上、3本で行い測定値を平均する場合は4回以上行い、平均して測定結果とする。ii. 測定を行う際、リセットを繰り返す必要はなく、確定値になった後は1分以上の間隔を開けて表示値を記録すればよい(例えば90秒ごと)。iii. $0.05\mu\text{Sv/h}$ に近い空間線量の場所では、測定値の誤差が大きくなるため、注意が必要である。iv. 本体に土をつけないよう気をつける。できれば小型のジップロックなどのチャック付き袋に予め入れておく。

この他、取扱説明書の記載事項、エステー株式会社からのヒアリング内容による測定条件を以下に示す。v. エアカウンター__Sのスイッチは現地で測定準備ができてから入れる。この方法のほうが、キャリブレーションがより正確になる。vi. 測定はエアカウンター__Sを少し体から離して持ち、地表から1mの高さで水平に構える。vii. 測定中はできるだけ動かさない。あらかじめ三脚などに固定してもよい。

註1) サーベイメータNHC-7のメーカー発表仕様は以下の通り。

製品名：ガンマ線シンチレーションサーベイメータ

製造：富士電機株式会社

型式：NHC-710B1-AYYY-S

検出器：NaI(Tl) (直径 25.4mm、厚さ 25.4mm)

測定対象：ガンマ線

測定エネルギー範囲：50keV～3000keV

指示誤差：±20%

測定範囲：ガンマ線線量率：0.000～75.000 (μ Sv/h)

ガンマ線計数率：0～100000 (/s)

表示機能：ガンマ線線量率表示：0.000～999.999 (μ Sv/h)

ガンマ線計数率表示：0.00～100.00 (k/s)

ガンマ線積算線量表示：0.000～99.999 (μ Sv)

ガンマ線積算計数表示：0～99999 (kcount)

応答時間：放射線量による (以下は例)

0.036～0.073 未満 (μ Sv/h)：31.5 (s)

0.073～0.145 未満 (μ Sv/h)：15.5 (s)

0.145～0.290 未満 (μ Sv/h)：7.5 (s)

0.290～0.581 未満 (μ Sv/h)：3.5 (s)

使用温度範囲：0～40℃ (湿度 90%以下)

本体重量：約 1.3kg (プローブ、電池含む)

検査：出荷時に実施 (2011 年 10 月 28 日)

註 2) エアカウンター_S のメーカー発表仕様は以下の通り。

製品名：エアカウンター S

製造：エステー株式会社

検出器：シリコン半導体 (フォトダイオード)

測定対象：ガンマ線

表示数値：1cm 線量当量率 (μ Sv/h)

測定範囲：0.05～9.99 (μ Sv/h)

誤差：±20%

測定時間：最長約 2 分で確定値を表示、その後 10 秒ごとに数値を更新

(1 分間の移動平均を表示)

使用温度範囲：-5～40℃ (結露なきこと)

本体重量：約 60g (電池含む)

校正：校正定数による表示補正済み

註 3) NaI(Tl)シンチレーションスペクトロメータのメーカー発表仕様は以下の通り。

製品名：NaI(Tl)シンチレーションスペクトロメータ

製造：Ludlum Measurements, INC.

放射線検出器：MODEL 44-11 Gamma Scintillator

シンチレータ：直径 2 インチ(5.1 cm)×幅 2 インチ(5.1 cm)
 ヨウ化ナトリウム (タリウム) シンチレータ
 感度：通常 900cpm/ μ R/h (1,500cps/ μ Sv/h) (137Cs)
 放射線計数装置：MODEL 2200 Scaler/Ratemeter, Single Channel Analyzer
 スケーラ：0~999,999counts
 タイマ：0.1~999min
 線形性：真値の $\pm 10\%$
 応答時間：FAST (4 秒) と SLOW (22 秒)
 最終値の 10%~90%
 高電圧：200V~2,500V の範囲で調整可能
 測定容器：V5 タップ
 本試験における測定時間：5 分
 同、測定回数：3 回

4. 放射線観測の需要に対する課題

以上の検討から、エアカウンター—S は、7 回測定し平均値をとる、もしくは 3 本同時に 4 回測定して平均値をとるなど、適正な利用方法によって安価に正確な放射線観測のデータを得ることが可能であり、需要を満たしうる性能があることがわかった。しかし一方で、運用面では課題も残されている。

2012 年 2 月、東北スマートアグリカルチャー研究会 (T-SAL) が発足した。これは、東北大学大学院農学研究科および工学研究科の一部教員と、地元 IT 企業、農家等による任意組織である。T-SAL には筆者らも参加しているため、放射線の観測需要への対応策として、以下のよう



第 8 図 モバイル空間放射線量計測・クラウドシステム概要

なシステムを開発した。これは、スマートフォンを利用し、エアカウンター__S のデータ読み込み、位置情報と測定のエビデンスとなる周辺写真等をクラウドに送信し、測定結果を地図上にプロットした形で Web 出力するものである（第 8 図）。スマートフォンを利用し、画像と位置情報をデータベース化して Web で公開するという仕組みは、大村（2011）にも報告されている。新規性としては、スマートフォンの性能が劇的に進化したこと、共通 OS「アンドロイド」により、アプリケーションの開発の自由度が向上したこと、クラウドシステムが比較的安価に利用可能になったこと等が挙げられる。

T-SAL では、このシステムを無償で公開し、エステー株式会社の協力も得て、上述の A 林産物生産組合構成員、B 市農業協同組合営農指導員における現地実証試験、C 森林公園管理者へのデモンストレーションを実施した。T-SAL のシステムは、エアカウンター__S に加え、アンドロイド 2.3 以上のスマートフォンを利用する方式であった（註 1）。A 生産組合における実証試験では、試験実施対象の農家が高齢であることから、スマートフォンの利用がほぼ不可能であった。また、B 農業協同組合での実証試験の場合でも、営農指導員のうち、本システムに対応可能なスマートフォンを所有している者が全体の 4 分の 1 程度であったことから、全体的な運用のためにはエアカウンター__S だけでなく、携帯電話端末（スマートフォン）を必要台数分準備しなければならないことが課題となった。

また、こうしたハード面での課題に加え、実際の実証試験では次のような課題が明らかになった。特に C 森林公園では、計測地点が予め決められている。それ以外の事例（A 生産組合、B 農業協同組合）でも、観測地点は特定の森林内地点あるいは農地である。つまり、観測者がエアカウンター__S とスマートフォンを持って、テンポラリーな地点で計測するという需要よりも、農林業にあっては一定地点を一定間隔で、かつ人手をかけずに（遠隔的に）計測する定点観測の需要が高いことがわかった。

近年、IT 農業への注目が高まっている。大手 IT 企業も参入しているが、現在のシステムの多くはクラウドシステムの利用や、ビッグデータの利用といった、いわゆる「上位」に偏っている観がある。IT 農業のキャッチフレーズは、農家の経験値をデジタルデータ化し、それをクラウド〜ビッグデータと連動させることで、経営効率を改善しよう、というようなものが多い。しかし、そのためには、実際に営農が行われている農地「現場」の情報をセンシングしなければならない。「現場」の情報センシングは、システム的にはいわゆる「下位」に属する。下位システムは、これまでも例えば「フィールドサーバ」として開発されている（註 2）。森林や農地には多くの場合電源が無く、ネットワーク環境も電波環境も総じて悪い。そうした場所に定点観測装置を設置し、クラウドと連結することは現在であっても意外とハードルが高い。例えば、通信装置や計測装置を常時動かすのであれば、それなりの電源供給手段が必要となり、有線での電力供給が不可能であれば太陽電池と大型バッテリー等を利用しなければならない。したがって、下位システムとしての定点観測装置は高価になる傾向がある。

つまり、放射線量観測の需要としては、安価かつ簡易、さらに（遠隔的に）定点観測可

能、という状況にあるが、定点観測を行うためのシステムは、主にコストの面で課題を抱えているという矛盾を抱えた状態にある。

註 1) 2012年2月現在のシステムでは、GPS機能付きのカメラとパソコンによって、スマートフォンを使わない運用も可能となっている。

註 2) たとえば平藤(2012)に平易に解説されている。フィールドセンサーのコスト課題についても触れられている。また、現時点での課題としては、こうした下位センサーが取得する情報と、農家が営農活動に使用する感覚的な情報とがマッチングしない場合もあること、既存のセンサーではそうした感覚的な情報に近づけない場合があること等が挙げられる。

5. 今後の展開

下位システムのコスト課題については、T-SALでも既にその打開に向けた取り組みを実施している。また、従来の下位システムでは、温度・湿度・照度の計測が中心であったが、それ以外のセンシング項目・方法の洗い出しやセンサー自体の開発を大学研究者や農家とセンサーメーカーの共同作業で実施するなど、新しい動きも見られる。その中で、放射線量の計測にあつては、たとえ放射線を検出する素子が安価であっても、その校正(キャリブレーション)には標準線元や遮蔽材の確保・管理等、多大な初期投資を要するため、コストカットは難しい。T-SALでは、エステー株式会社の協力を得て、エアカウンターからの直接的な信号出力を定点観測装置に接続することで、コスト上昇を抑える取り組みを検討している。

また、より根本的な問題として、消費者側が放射線量や放射性セシウムについて十分な知識が無ければ、正確な計測結果も無駄になってしまう。東北地方、とりわけ福島県や宮城県では、放射性セシウムの問題に関しては「慣れ」のような状況もあり、観測結果に対する過剰反応は薄らいでいると思われる(註1)。しかし、放射性セシウムの問題は収束した訳ではない。今後の風評被害対策としては、首都圏をはじめ、関西地方にも十分な知識の啓蒙が必要となると考えられる。そのためにも、安価な放射線量計測装置の全国への普及は、重要な意義を持っている。

消費者との情報交流の観点では、観測結果を開示する、あるいはトレーサビリティの精度を向上する、ということも重要ではある。しかし、上述のような消費者側の理解度の深さに加え、いかに平易に説明するか、という点は依然として課題であると思われる。B農業協同組合では、「地域内で売れない農産物が、首都圏で売れる訳がない」との信念から、地域内の直売所での地元農産物販売を強化している。そこでは、放射線量の揭示は、ポスター等の紙媒体が中心であったが、デジタルサイネージを導入して消費者への新たな情報提供の方法を模索している。

震災を契機に生じた、こうした新しい取り組みは、今後の農業の発展に寄与する可能性

を有していると期待したい。

註1) 例えばC森林公園では、2011年シーズンは客足が途絶えがちであったが、2012年シーズンは主に県内からの来場者が増加したとのことである。

引用文献

- [1] 平藤雅之「フィールドサーバを利用して生産性向上を」『AFCフォーラム』, 60(3), 2012, 7-10.
- [2] 大村道明「農業を題材とする自己成長型 Web アーカイブによる都市農村交流の可能性」『地域政策研究』日本地域政策学会, 第9号, 2011, 89-95.