

原発事故7年余経過の SPEEDI 放射性物質拡散予測方向における 放射能の影響について

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

背景

2011年3月11日東日本大震災に端を発した福島第一原発事故からこの秋で7年有余を経過しました。

誰もが予測しなかった放射性物質(放射能)の拡散という事態に当たり、住民にとってそれがどのような影響を持続的に与えていくのか、またどの程度のリスクが存在するのか、いまだに多様な議論がされています。

大枠としての「安全安心」はこれまで多様な施策により担保されてきましたが、原状復帰から未来に向けた先進的な地域創造への「安全安心」の再興は、結局住民一人一人が「与えられた情報を選択し、決定すること」とすることが大切だと思います。

若い方を中心とした帰還が進んでいないことについても、たとえば空間放射線量を判断の基準としても、家族年齢構成と掛け合わせると、その判断は一樣ではなく、非常に難しいのが実態であろうと思います。

弊所では、原発事故直後の放射性物質の拡散方向を北北西と予測した SPEEDI の拡散マップで、その終端近傍にあたる宮城県七ヶ宿町「七ヶ宿ダム自然休養公園(以下七ヶ宿ダム公園)」に至る線上の地点における、変化を知ることが影響やリスクを理解しやすいと考え、いくつかの観測地点を2013年に設けて、空間放射線量の測定や、比較調査のいくつかの地点では栗や土壌を採取し、放射能(セシウム)の年度ごとの変化推移を観測、いくつかの知見を得て、地元の放射能測定情報(data)として提供することに取り組んできました。

事故発生当初から多くの機関・マスコミ及び多様な専門家から得られた情報と合わせ、「安全安心」の推移と現状を住民が理解する、一つの判断情報の目安となれば幸いです。

またこの調査結果は、放射性物質の拡散が与える長期間の空間環境の影響を理解するうえで、参考になる基礎データになるものと考えています。

方法

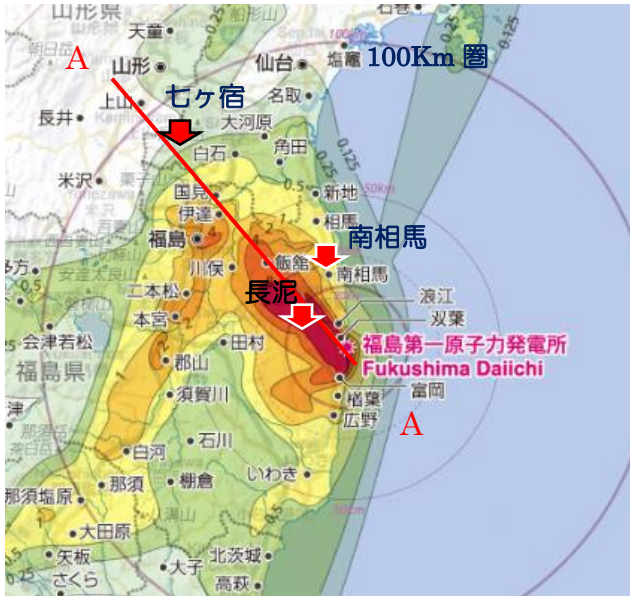
福島第一原発事故による高濃度放射性物質の拡散方向を予測した SPEEDI の予測地図を Fig-1 に示します。

Fig-1 A-A' で示す線上近辺で七ヶ宿町「七ヶ宿ダム公園」に至る地点 11 地点を観測地点とし、土壌汚染の変遷を調査すること併せて、調査時期の毎年 10～11 月ごろに収穫される栗などの放射能汚染レベルを観測することで、土壌汚染と植物の生育過程における放射性物質の関係を知る。

なお、これらの情報と比較するために、福島第一原発より20～30Km圏近辺の南相馬市及び特に高い放射線量を示す飯館村長泥地区(北側ゲート)の環境情報を取り上げました。

ここから一旦原発事故により放射性物質が拡散したとき、その環境被害がどの程度の期間で旧状に復帰するものかを知る手掛かりとする。

Fig-1



1. 観測地点と観測項目

- ①飯館村草野地区:南相馬市から飯館村中心市街地入口にあたる更地地点
(福島第一原発より直線約 40Km)
- ②飯館村から霊山に向かう県道 R31 前乗地区路肩
- ②-1 前乗り地区路肩から約 100m 草野寄りの農地取り付け農道入口中央(初回測定時に高線量を記録したことから②比較参考地点として採用) (福島第一原発より直線約 45Km)
- ③飯館村旧佐須小学校分校前の県道 R31 との分岐交差点石碑脇
- ④霊山町国道 R115 沿いにある「片山アイスクリーム店」脇の田んぼ畦
- ⑤国道 R115 と霊山町掛田挽地越地区の入口交差点付近
- ⑥桑折町阿武隈川沿い県道 R123 の「伊達地方衛生センター」前路肩
- ⑥-1「伊達地方衛生センター」前の阿武隈川土手(人手が入りにくい河川脇として⑦比較参考地点として採用) (福島第一原発より直線で約 60Km)
- ⑦国見町と七ヶ宿町との境界点、県道 R46 小坂峠頂上の路肩
- ⑧宮城県七ヶ宿町「七ヶ宿ダム公園」の遊歩道桜林路肩
- ⑨宮城県七ヶ宿町「七ヶ宿ダム公園」の遊歩道栗の木脇 (福島第一原発より直線約 80Km)
- ⑩上記北北西各地点との比較地点として、福島第一原発から北北西の約 20Km 飯館村長泥地区北ゲート及び約 25Km 地点南相馬市原町区橋本町住宅地および太田地区農地

2. 採取試料

観測地点⑨⑩で採取した栗の実、および生育地表面 5Cm 土壌

栗との比較として毎年ドングリも採取していましたが、今年は採取出来ず調査対象から外しました。

3. 観測項目の測定機器

1) 粟及び植栽土壌の試料放射能濃度測定

ウクライナ AKP 社製 NaI(Tl)シンチレーションスペクトロメーター

形式:SEG-001-AKP-S-63

測定単位:Bq/Kg

2) 現地各観測地点における空間環境測定

①地表面放射能汚染密度

US Thermo 社製パンケーキ型 GM 多目的サーベイメーター

形式:RedEye20ER

測定単位:Bq/Cm2

②地表面放射線汚染度

Japan 日立アロカ社製 GM サーベイメーター

形式:TGS146B

US Thermo 社製パンケーキ型 GM 多目的サーベイメーター

形式:RedEye20ER

測定単位:CPM

③地表面及び地上 1m 空間放射線強度

Japan 堀場製作所製 CsI(Tl)シンチレーションサーベイメーター

形式:PA1000

観測結果と考察

1. 福島第一原発を起点とした Fig-1 A-A'線上(北北西)方向における環境観測結果

1) 放射能の汚染密度＝地表面 Bq/cm2 の変遷とその影響

Fig-2

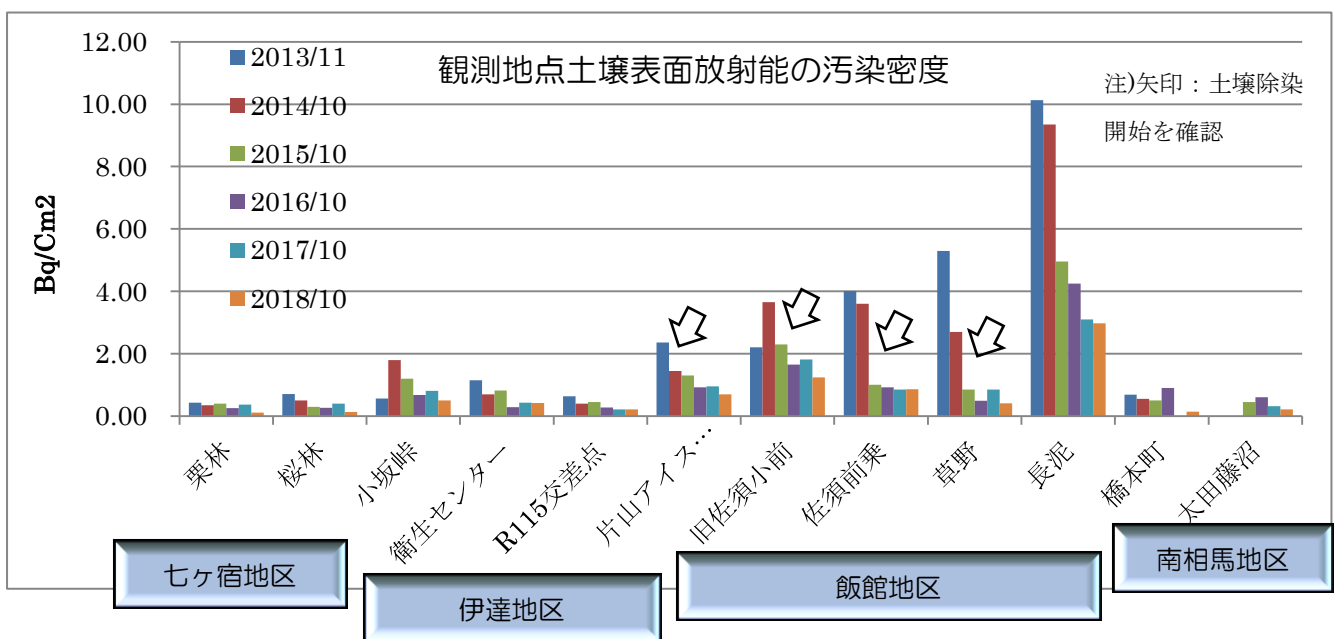


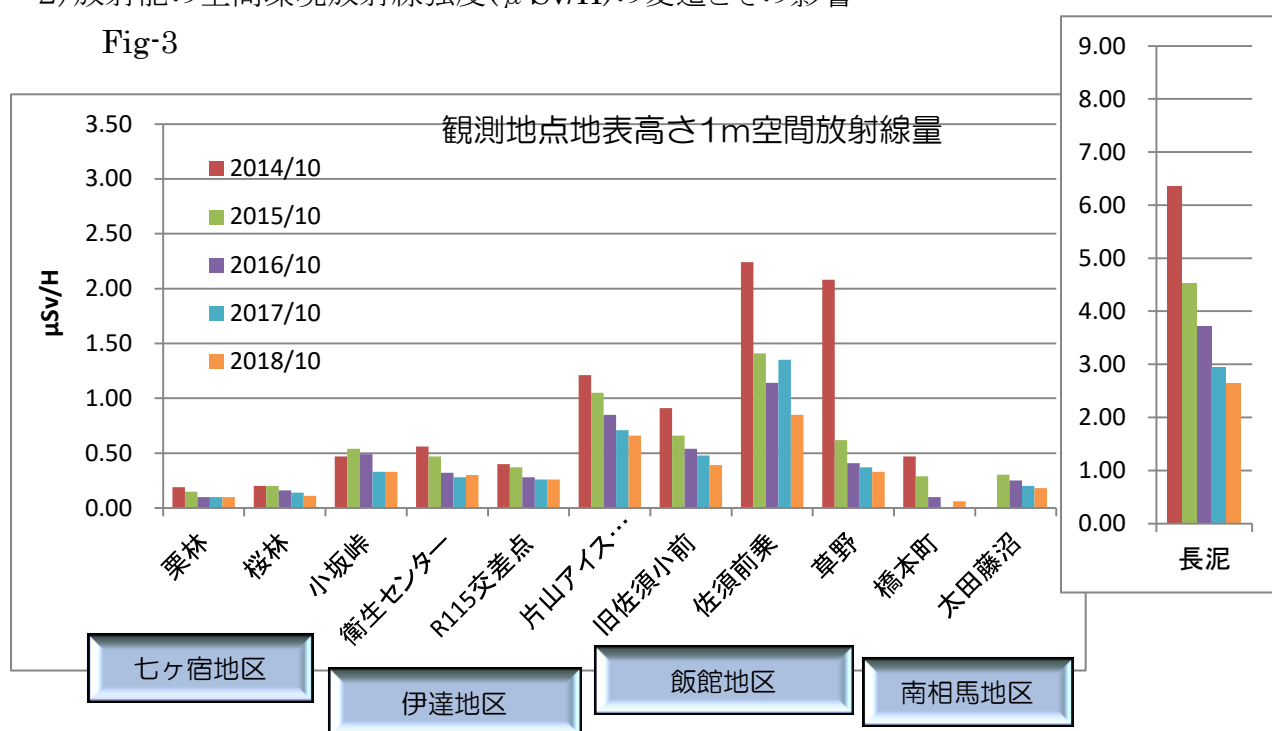
Fig-2 で示す放射能による地表面の汚染は 2013 年観測を開始、観測地点各地ともその後年々地表面の汚染密度の減少が進んだことが分かります。

2015 年以降は、Cs137 に比べエネルギー強度の強い Cs134 が 2 回目の半減期を超過し、当初比 25% に低下したこと、また各地で除染が開始されたこと等から、減衰が促進した分岐点となっています、その中で飯館の除染対象地区では大きく土壤汚染密度の改善が促進されたことが分かります。

その結果、2017 年 3 月には着実に「安全・安心」が担保されたとして、飯館村は一部地域を除き住民帰還が実現、2018 年は災害前の原状に復するにはまだ時間がかかりますが、広範囲にわたり地表面環境が落ち着きはじめ、そこへ近づきつつあることがグラフから分かります。

2) 放射能の空間環境放射線強度(μ Sv/H)の変遷とその影響

Fig-3



放射性物質が放つ放射線が、人体に影響を与える大きさを知る単位として、Sv が使われます。(注: 1Sv=1,000mSv=1,000,000 μ Sv)

Fig-2 および 3 グラフの傾向で分かるように、第一原発に近いが北北西方向から外れた海岸寄りの南相馬市橋本町や太田は当初から低い放射線量にとどまり、飯館村長泥・草野から七ヶ宿へと遠方になるほど除染の有無にかかわらず、放射線量が低くなる傾向が認められるほか、各地区ごとに段階を経て放射線量の減衰区分に変化があることが分かります。

この大きな要因は地形にあり、それぞれの地区の境界にある低山ですが山の重なりが放射能雲(プルーム)移動の障壁となったことを示しています。

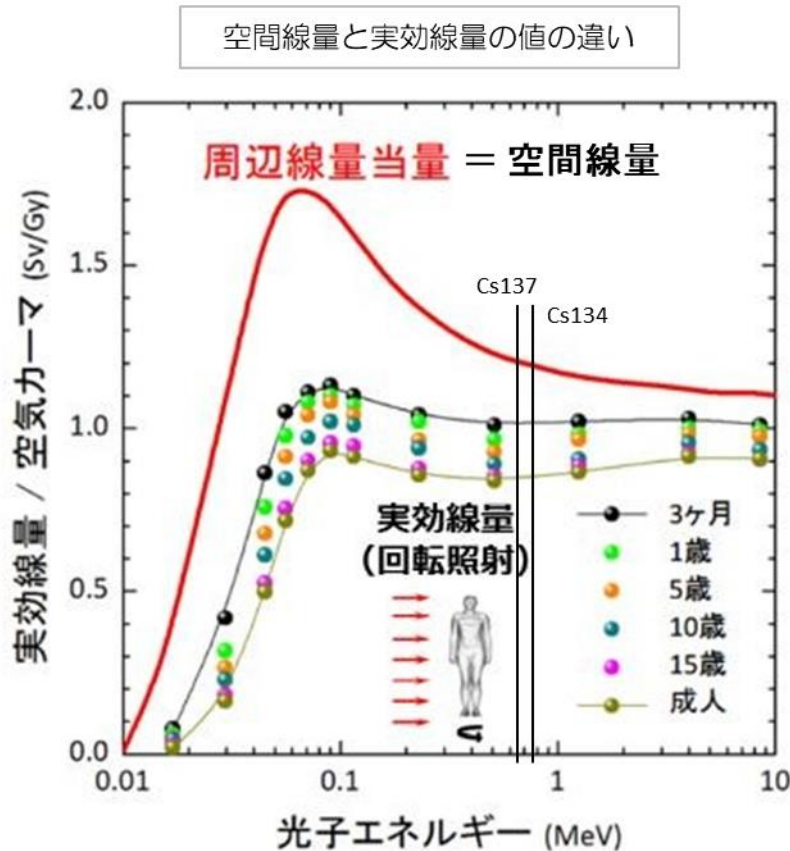
このことは、他の原発立地地区の防災予測に貴重な予測dataとなり得るものと考えます。

2018 年にはFig-3 地域の内、山間部地域を除き、空間放射線量は 0.5 μ 以下となつていますが、直接人体に影響すると思われる外部被ばく放射線量は実効線量で表され、年代により

その影響レベルに差があると云われ、“空間線量 > 実効線量”の関係にあります。

Fig-4 にその関係を示します。(出典:環境省 HP)

Fig-4



このような環境下において、飯館村では行政の安全宣言により、住民帰還が実現していますが、現在まで住民帰還率は必ずしも高いとは云えません。

これは、放射能の影響だけでなく、避難期間がおよそ6年以上の長期に渡ったことから仕事や生活環境の利便性、更には育児環境を含む地域の将来性等々、特に就業世代(若手)の現状と将来性への不安により帰還が進まないでいることがうかがえます。

3) 土壌表面の放射能汚染密度(Bq/cm²)と放射線強度(μSv/H)の相関関係

土壌表面の放射能汚染密度を、人体に影響を与える放射線強度と比較した時、どのような関係が成り立つのか、放射能汚染密度の身体的影響について、観測値から考察しました。

Fig-5 では、地表面 0Cm における放射能汚染密度と強度の相関関係を示していますが、その相関値は 0.94 と非常に高い相関関係を示し、他方、地表面から 1m の高さにおける放射線強度との相関関係を見ると Fig-6 で示すように相関強さは 0.69 と低下、つまり地表からの影響は薄まるのが分かります。

ここから、日常生活の行動空間は 3 次元空間環境であることを考えれば、作物の土壌からの放射性物質の吸収などの影響を除いて、人体に与える放射線の影響は空間線量をもとに、実効線量を観察することが、より身体的影響の実態に合致することが関係から分かります。

Fig-5

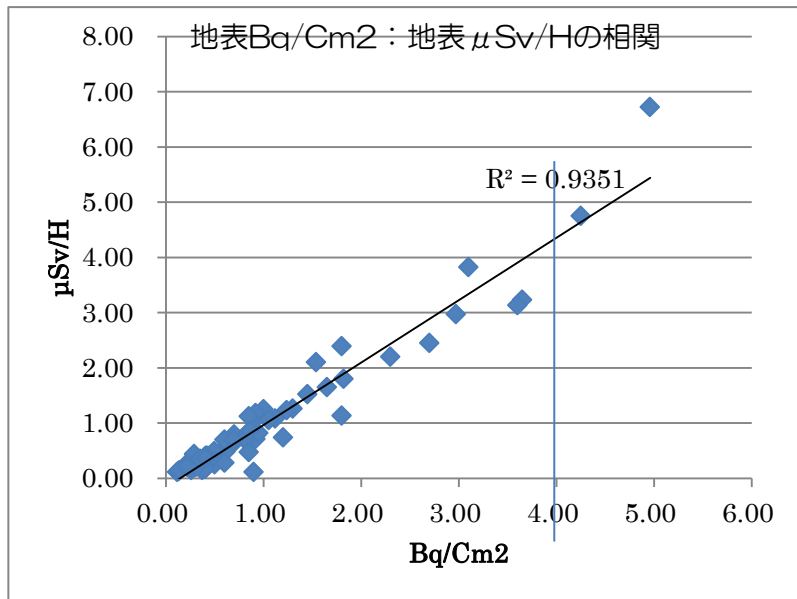
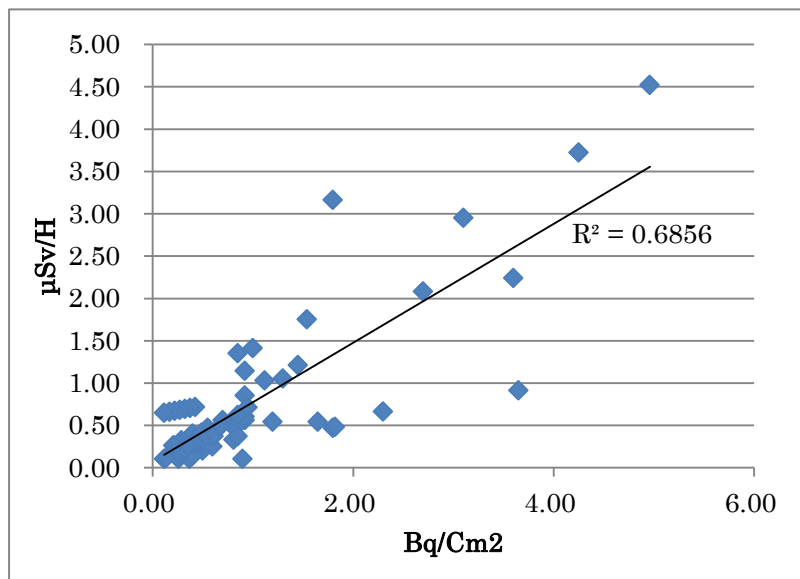


Fig-6



今回これら観測結果から、日常的な居住が実現している地域の現在の外部被ばく放射線量は(個別な判定には別途詳細な検査が必要ですが)1mSv/Yを概ねクリア可能な地域であると判断されます。

2. 調査地点における土壌汚染と植物の受ける影響

1) 土壌汚染と粟に含まれる(Cs134.137)放射能濃度(Bq/Kg)の変遷

Fig-7

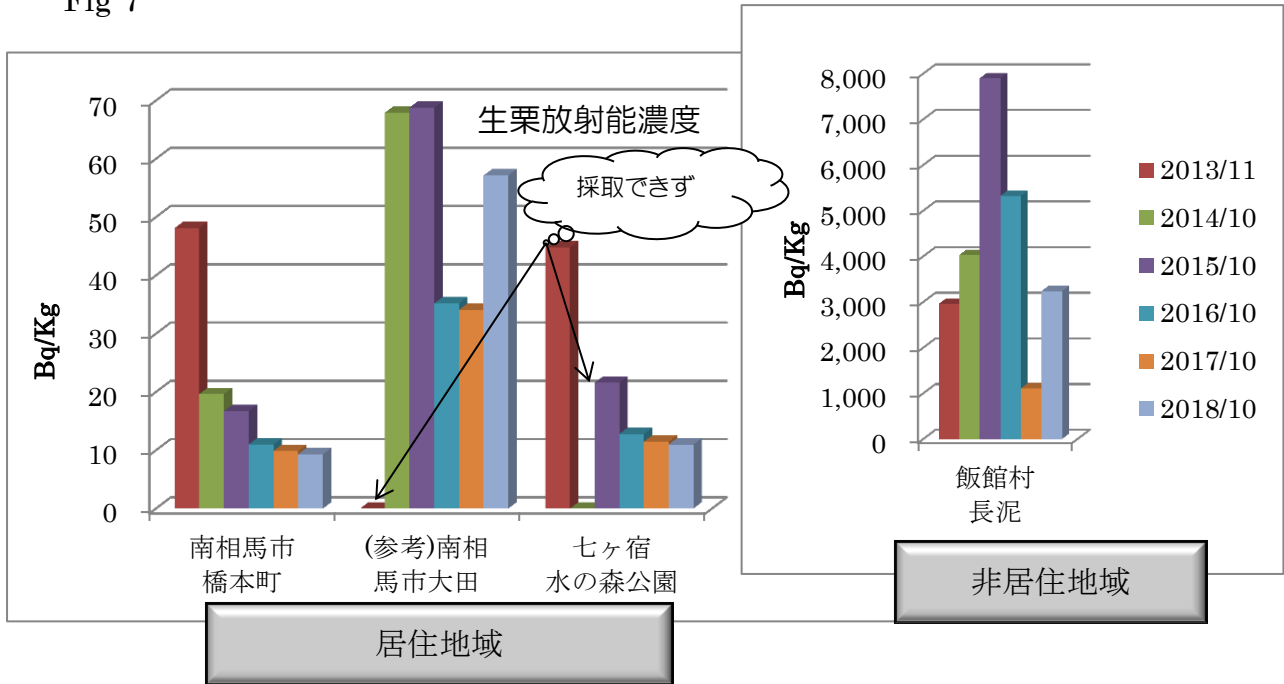


Fig-8

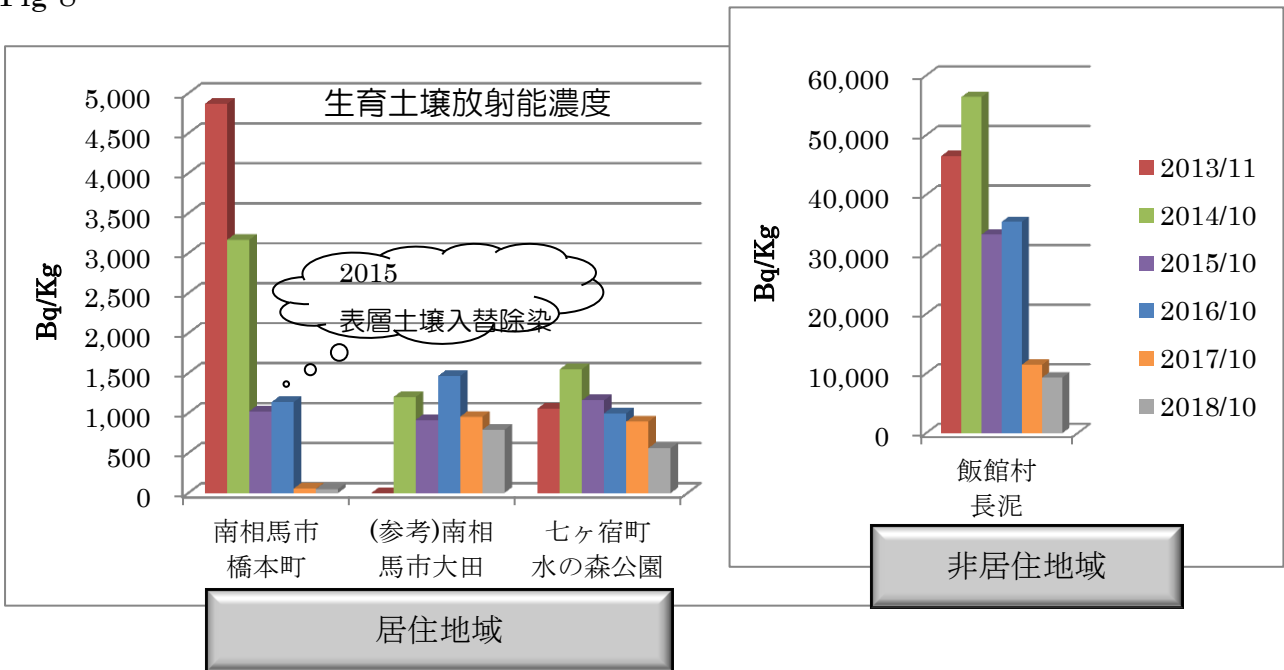


Fig-7“生粟放射能濃度”今年度の測定結果では、太田及び長泥で採取された粟の放射能濃度が前年を上回っていますが、放射能濃度の各地通年測定経過の傾向および Fig-8“生育土壌放射能濃度”の減衰傾向から類推すると、異常値ではなく経年変化の中のばらつきの範囲で今後も観測値は減衰していく、その過程にあると考えられます。

従って、食品として利用する場合、植物の含有量はばらつきを考慮して判定する必要があります。

り、該当地域では測定を義務付けられていますので、家庭消費であっても“安全・安心”を確かなものにするために、都度、測定機関に足を運ぶことが大切だと考えます。

なお、これまでの観測結果(Fig-7&8)のグラフから、栗については土壌の放射能濃度が1,500Bq/Kg程度であれば、ばらつきを考慮しても厚生労働省が定めた”食品中の放射性物質の規制基準値“をクリアできることが推定されます。

Fig-7“生栗放射能濃度”では、居住地区3地点の中で常に南相馬市太田の栗が最も高い放射能濃度を示していますが、Fig-8土壌の放射能濃度はほぼ同じ水準にあります。むしろ、過去には南相馬市橋本町のほうが高い土壌放射能濃度を示しています。

また、南相馬市太田と七ヶ宿では土壌汚染レベルにほぼ大差ないが、生栗の放射能濃度は南相馬市太田が数倍高い結果となっています。(参考)この関係をTable-1に示します。

Table-1 “放射能濃度の違いについての傾向”

	橋本町	大田	七ヶ宿
土壌	≒ & >		≒
栗	<		>

結論：大田の栗が最も汚染レベルが高い

つまり、ここ数年は各試料土壌汚染が類似のレベルにあるなかで、太田の生栗が試料中最も高い汚染レベルとなっていますが、これまでの観測結果では、その要因はなにか？その兆候は今回観測でも認められませんでした。

3. まとめ

- 1) 観測を開始した2013年における地表面の放射能汚染密度(Bq/Cm²)は、福島第一原発より距離が離れるほど小さくなる傾向が顕著でしたが、その後、除染作業と帰還住民による生活&経済活動の再開(例えば農地の耕作産業活動及び生活環境の整備)によって、福島第一原発事故から7年余を経過するに従い、土壌汚染濃度は距離にあまり関係なく低濃度平準化されつつあります。
- 2) 地表面の放射能汚染の“安全安心”、そのレベルを評価する手がかりとして、あえて法律上の「電離放射線障害防止規則」の設置基準の内、Cs放射能管理区分:4Bq/Cm²<で照らした時、非居住地域の長泥を除き、およそこの1/4以下の水準まで生活環境が改善されていることが分かりました。
- 3) 今回の観測結果で、地表面の放射能汚染密度(Bq/Cm²)と放射線強度(μSv/H)の比はおよそ1:1に対して、地上高1mとの比は周辺空間環境の改善によって約1:0.7で放射線強度の影響が立体的な居住空間では地表からの外部被ばくが弱まることが分かりました。
- 4) これを、人体への外部被ばく放射線強度の程度を示す単位のμSv/Hで、地表高1m環境空間観測値をもとに実効線量を予測すると、2018年における居住区域の“安全・安心“が年々高まっていることが分かります。
- 5) 土壌汚染地に生育する植物への影響を評価する手段として、生栗が吸収した(Cs)の放射能汚染濃度(Bq/Kg)を観測してきましたが、観測開始した2013年より現在に至るまで居住地区

において採取されたものに、厚生労働省が定めた食品規制基準を越えるものはありません。

また、全体的な傾向としては経年ごとに栗に含有する放射能濃度は低減傾向にあります。

しかし土壌と栗の放射能濃度の関係には、土壌放射能濃度が類似のレベルにあっても比較的高い値を示す観測地点(南相馬市太田地区)があるなど、相関性や増減の比例についての規則的な関係は認められず、食品として利用する場合は産地及び収穫のシーズン毎に、放射能濃度の測定を継続することは、安定して規制値をクリアできる実績が認められるまで当分の間必須と考えます。

- 6) 現在も住民の帰還が実現していない長泥地区の栗生育地点の土壌及び栗の放射能濃度は7年有余を経た現在も非常に高い観測値を示しています。

観測地のように山林という環境においては十分な除染は実現が難しく、半減期の長いCs137の減衰を待つことになり、平常に復するには今後100年単位の時間の経過が必要になります。

つまり、これまで季節ごとに山菜取りが地元の人たちの楽しみや生活の糧となっていた行事の多くが禁止せざるを得ないなど、自然との共生や生活の犠牲を長期間にわたり伴っていくことを考え、当然の想いですが再び原発事故を起こさないことに傾注する、国のエネルギー安全への施策が大切だとあらためて考えざるを得ません。

以上