

## SPEEDI 予測による高濃度放射性物質拡散予測方向における

### 各地点土壌及び採取栗の放射能について経年 5 年推移の検証

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5年有余を経過しています。

最初に放出された放射性物質の拡散方向を予測した SPEEDI の予測方向であった北北西にあたる宮城県七ヶ宿町「七ヶ宿ダム水と歴史の公園」に至るいくつかの線上で、観察地点を設け、2014年から環境放射線量や栗を観察植物とした放射能の年度ごとの変化を測定して、今回は3回目の観測結果をまとめることが出来ました。

調査の目的は、日本で初めての原発事故災害がもたらした生活圏における放射能汚染という事態が、環境にどのような影響を与えていくのか、単年度や短期間では知りえない変化を自然界の空間環境や土壌、そこに育ち毎年結実する栗を観察することで知見を得ることとして、長期に観察を継続することとしています。

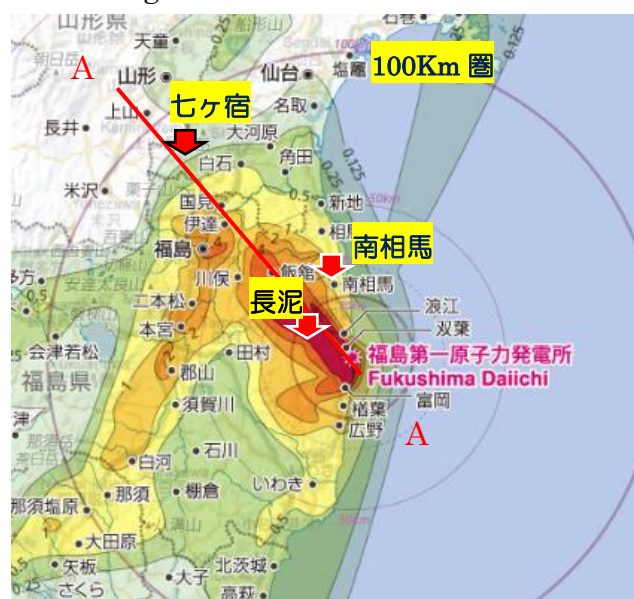
#### 方法

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 の予測地図を右図に示します。

A-A'で示す線上近辺で七ヶ宿町「七ヶ宿ダム水と歴史の公園」に至る地点 11 地点を観測地点とし、毎年 11 月ごろ(試料とする栗の収穫時期)放射能汚染レベルを観測しています。

またこれらの情報と比較するために、福島第一原発より 20Km 圏近辺の南相馬市及び飯舘村長泥地区の環境情報を取り上げました。

Fig-1



## 1. 観測地点と観測項目

- ①飯舘村草野地区:南相馬市から飯舘村中心市街地入口にあたる地点
- ②飯舘村から霊山に向かう県道 R31 前乗地区路肩
- ③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参考線量地点として採用)
- ④飯舘村旧佐須小学校分校前の県道 R31 との分岐交差点石碑脇
- ⑤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
- ⑥国道 R115 と霊山町掛田挽地越地区の入口交差点付近
- ⑦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
- ⑧「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参考線量地点として採用)
- ⑨国見町と七ヶ宿町との境界点、県道 R46 小坂峠頂上の路肩
- ⑩宮城県七ヶ宿町「七ヶ宿ダム水と歴史の公園」の遊歩道桜林路肩
- ⑪宮城県七ヶ宿町「七ヶ宿ダム水と歴史の公園」の遊歩道栗の木脇
- ⑫上記北北西各地点との比較地点として、福島第一原発から約 20Km 北北西にある飯舘村長泥地区及び約 25Km 地点南相馬市原町区橋本町

観測項目は、観測地点の放射能汚染度の環境が比較しやすい単位  $\mu$  Sv/H、Bq、CPM として、各地点および各試料を評価しやすくする。詳細はデータ参照。

## 2. 採取試料

測定地点⑩およびその比較地点⑫で採取された栗の実、および植栽土壌

## 3. 観測(測定)機器

### 1) 栗及び植栽土壌の放射線濃度測定

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地表面放射能濃度

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/Cm<sup>2</sup>

#### ②地表面及び 1m 空間放射線汚染度

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

バックアップ計測器として日立アロカ社製 NaI(Tl)シンチレーションサーベイメーター  
形式:TCS-172を採用

測定単位:  $\mu\text{Sv}/\text{H}$

## 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) 放射線の強度(空間線量率)

Fig-2

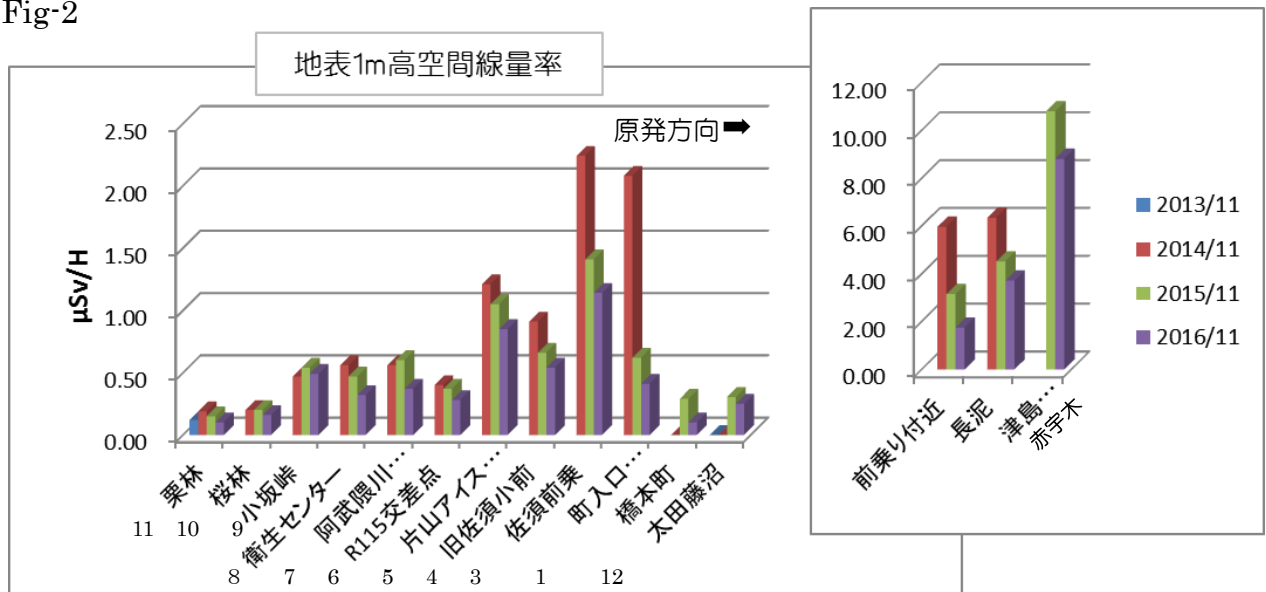
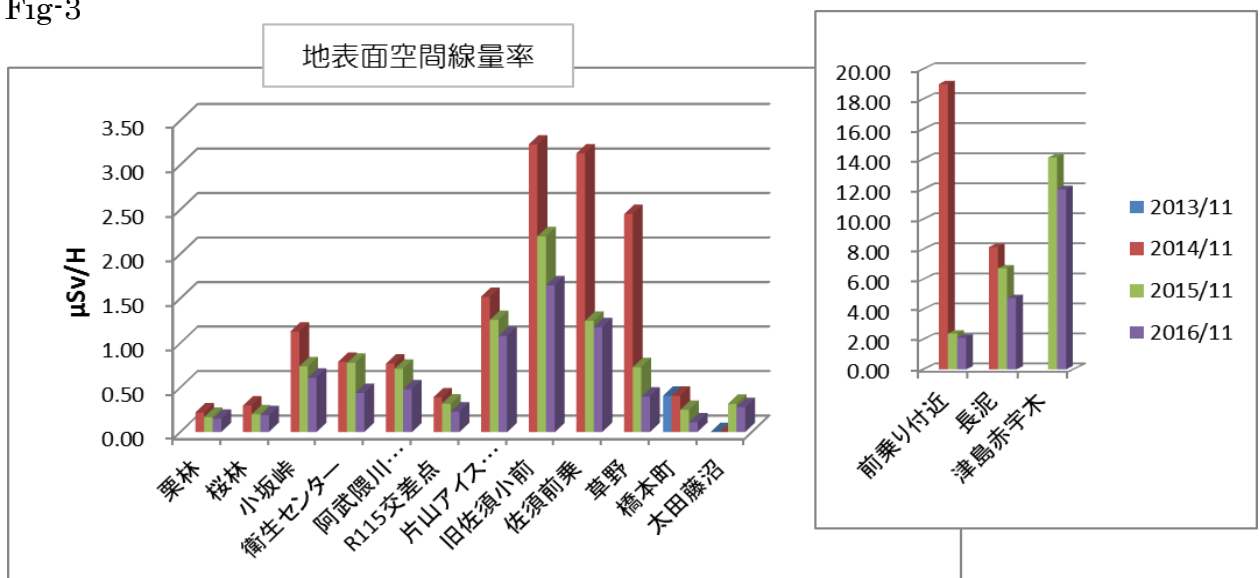


Fig-3



観測開始時期の2014年当初から北北西飯館村周辺は非常に線量率が高く、遠方に至るほど線量率は低下していく傾向にありましたが、飯館村より第一原発に近く、やや北側に位置する南相馬市橋本町や磐城太田藤沼地区は、事故当初から比較的低線量率にとどまっ

ていたことが分かります。

2015年からは、他の地域と比較して飯館村地内は放射線量率が大幅に低下していますが、これは帰還に向けた除染事業が開始されたことによります。

しかし、他の地域を含め2016年は線量率の低下率は小さい傾向にあります、この大きな要因は半減期が約2年と短いCs134が5年以上経過し、他方半減期が約30年と長いCs137の比率が相対的に高くなったことによるもので、今後は長期間経過により土壌深くに浸透したCs137を除去できる施策がないと、緩やかな線量率の低減に留まることになります。

この現象を明確に示している事例が、地表の線量率が高い地区を示すグラフのFig-3 飯館村前乗り地区付近が除染により大きく線量率を下げた一方で、同様に高い線量率であった飯館村長泥や浪江町津島赤宇木は効果的な除染が実施されていないことから、変化が小さくとどまっていることが顕著なことから分かります。

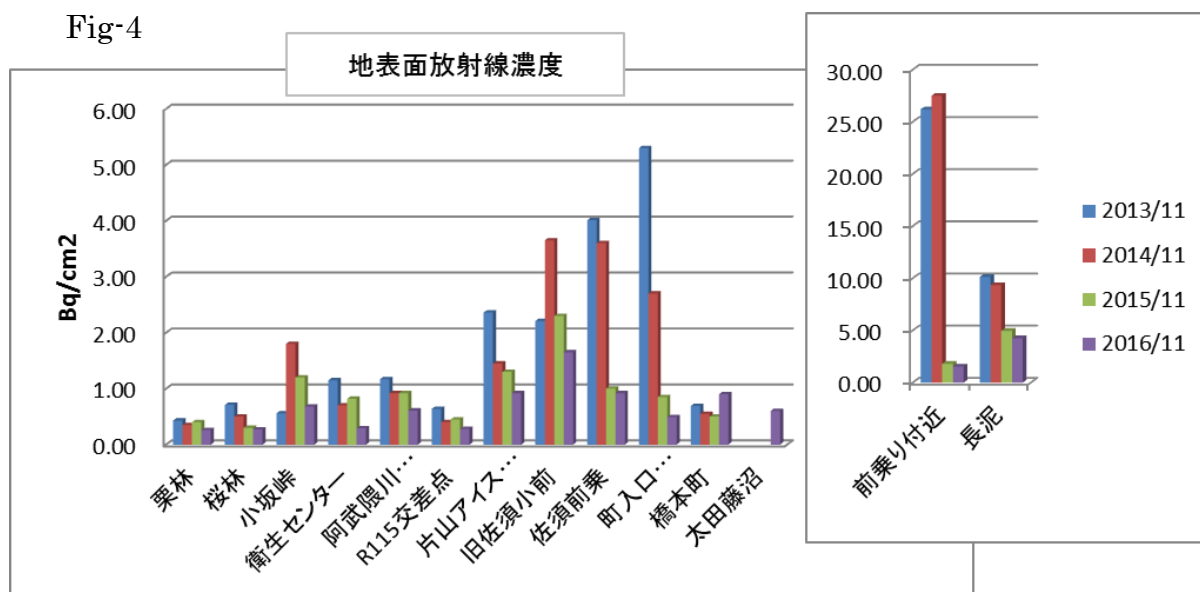
ほかに、各地の顕著な共通傾向としては、地表の線量率>1m高さの線量率の関係にあり、このことから、まだまだ周辺の放射線量率と大差なく、むしろ各地ともそれぞれの土壌表面の汚染に影響を受ける環境空間にあると認められます。

このことは、放射線量率の早期な低減にはそれぞれの汚染土壌を直接的に取り除くことを実施しなければならないことを示しています。

しかし、今後大掛かりな除染や再除染は、飯館村を除き実施される事例が減少すると予測され、これからは低線量で緩やかに減衰していく放射線と向き合い生活することになります。

この環境が今後どのように変化していくか、健康への影響の議論を踏まえながら、長期的視野に立ち地道に検証していくことが、被災地として、また他の原発立地地方の安全安心を見直していく上で大切なことであると考えます。

## 2) 放射線の濃度



労働安全衛生法による管理区域の設定基準では「 $\alpha$ 線を含まない核種の場合は4Bq/cm<sup>2</sup>を越える恐れのある区域」とされています。

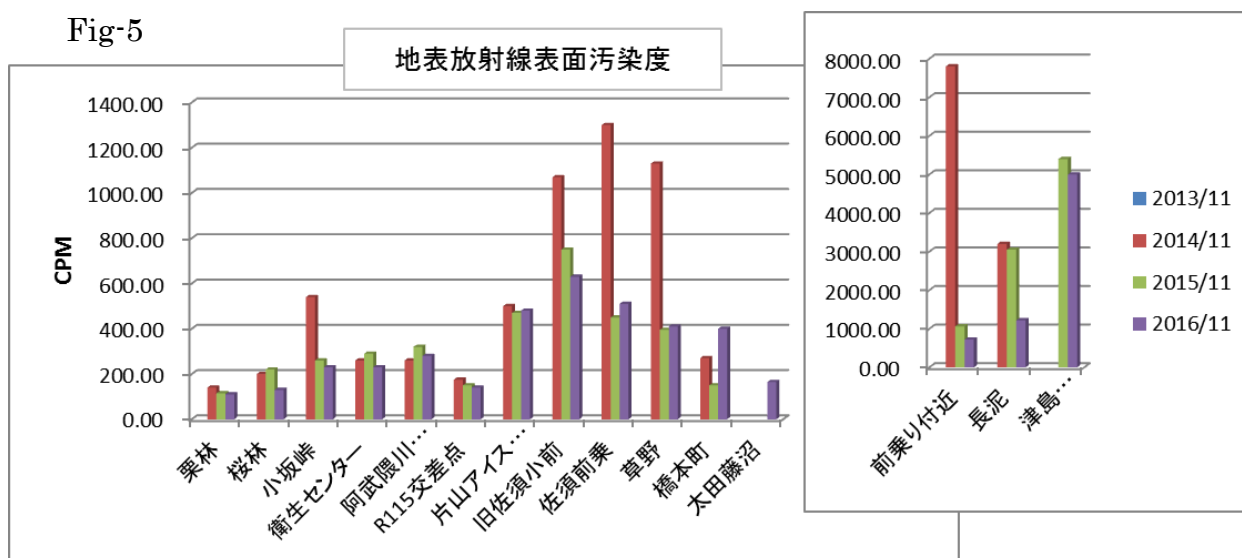
( $\alpha$ 線放出核種を含む場合は  $0.4\text{Bq}/\text{cm}^2$ ) この基準と比較した時、2016年測定結果では Fig-4 グラフから、飯館村長泥(避難地区)で  $4.25\text{Bq}/\text{cm}^2$  を記録した以外は全て基準以内でした。

仮に  $\alpha$  線を含む基準  $0.4\text{Bq}/\text{cm}^2$  で評価すると越える地区がありますが、 $\alpha$  線を含むプルトニウムや放射性ストロンチウムは検出されているのか、いないのか?を知る手掛かりとして、2016年10月に広報誌で発表された南相馬市水道水のプルトニウム・放射性ストロンチウムの各浄水場の測定結果では、Pu238が一部の浄水場で全国データ分布の範囲内にて検出されていますが、その他(Pu239+234・Pu238・Sr90・Sr89)は不検出であることから、周辺各地でも同様の結果であると類推できます。

従って、これらの核種により  $0.4\text{Bq}/\text{cm}$  を越えるものでないことから、安全は担保されているといえます。

### 3) 放射線による表面汚染度

Fig-5



地表面を放射線による表面汚染度(CPM)で観察すると、いずれの地点においてもこれまで示した指標による汚染のレベルを裏付ける傾向を示していることが分かります。

飯館村では2017年春の一部地域への帰還を目標として、除染及び環境整備の取り組みが進んでいます。

## 2. 観測試料の栗と植栽土壌の放射性物質の含有レベル

### 1) 栗の放射線濃度

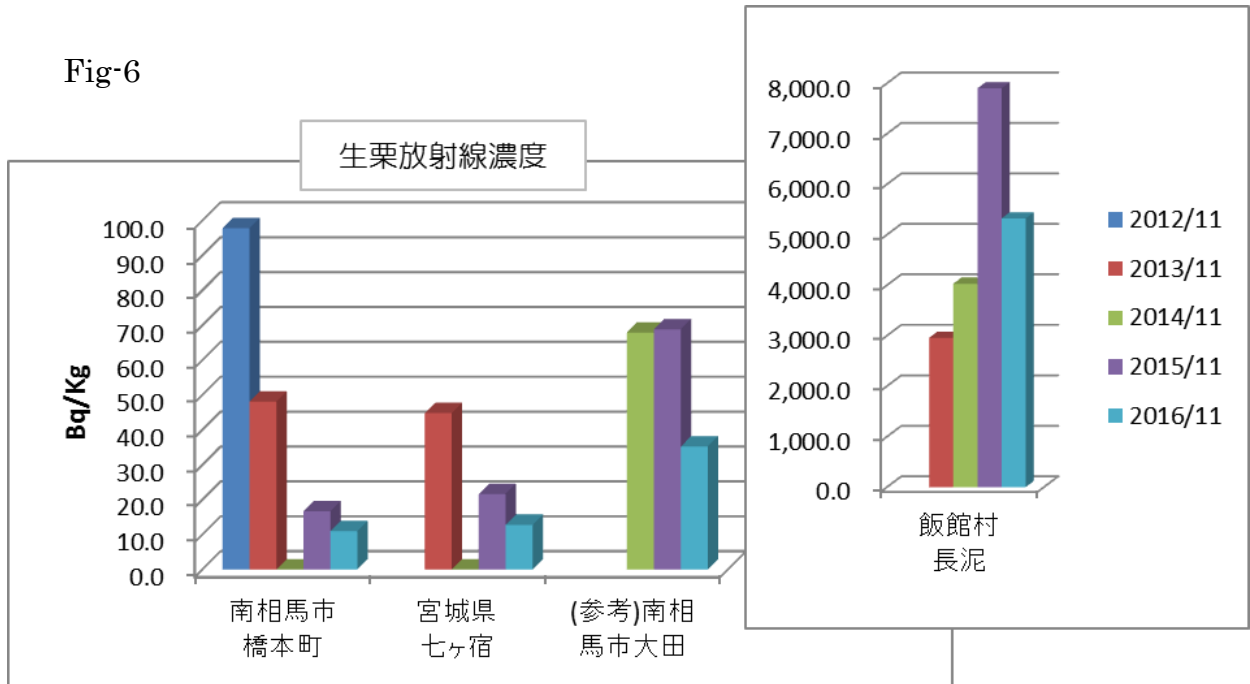
2014年は栗が不作で、採取地の七ヶ宿および比較値の南相馬市橋本町では量を確保できず測定値に信頼性が保てませんでしたので、これを除くといずれも経年により栗の放射線濃度は低下していることが次ページ Fig-6 から分かります。

他方、帰還困難地区の飯館村長泥地区への北側進入路にあたる国道 R399 北側ゲート手前に育つ栗は、年月を経るごとに放射線濃度が上昇する現象が認められます。

この不可思議な現象はなぜ起きるのか、測定を繰り返してもこの傾向は変わらないことか

ら事実であることは確かめられますが、原因は根毛の多数が存在する土壌下層へのセシウムの浸透が考えられますが、確かめるには至っていません。今後の長期測定による判断が必要と考えています。

Fig-6



2) 栗植栽土壌の放射線濃度

Fig-7

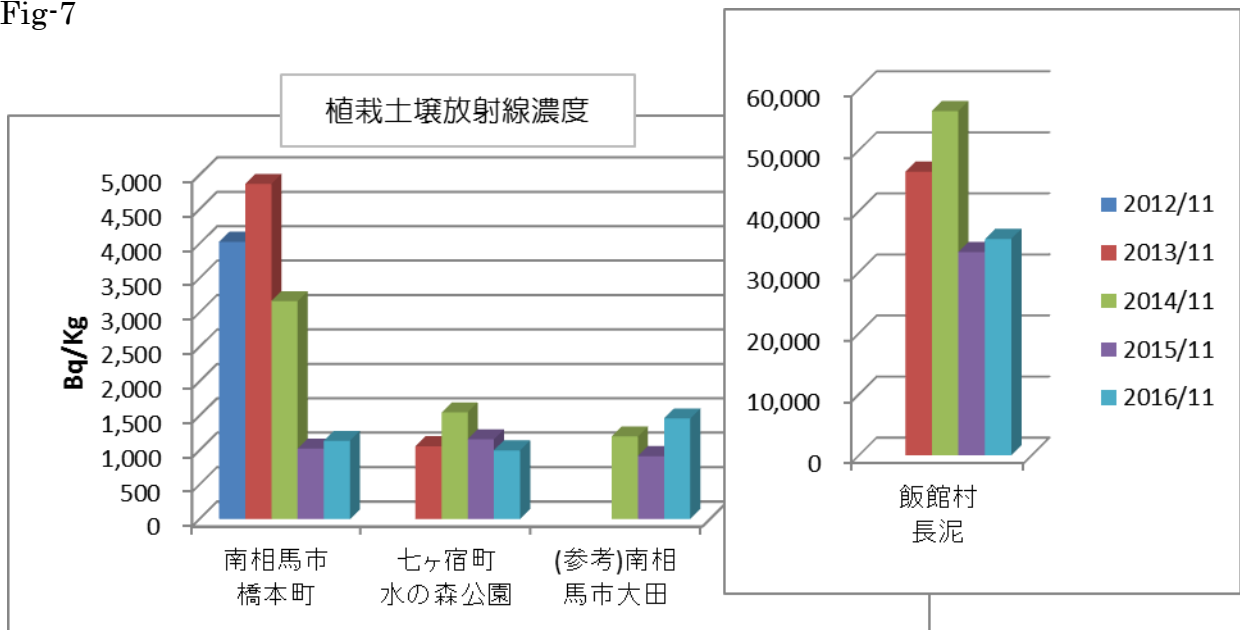


Fig-7 橋本町試料採取地は 2015 年 2016 年と周辺を含め市街地であることから除染が実施され、土壌汚染は大幅に下がり 2016 年は横ばいとなっています。

七ヶ宿および太田地区の植栽場所における除染は実施されておらず、比較的濃度が低く、半減期の短い Cs134 の残存比率が低いために、測定誤差ばらつきに隠れあまり変化はないように見え、全体の傾向としては放射線濃度は横ばい、またはやや減少方向にあると認



められます。

この推移傾向は理論と比較してどのように判断されるかは、今後の継続観測により確かめられると考えています。

土壌の放射線濃度から栗の放射線濃度を見た時、市街地の栗の橋本町や太田地区及び七ヶ宿公園では、例年植栽地面は整地されるなど、常に地表が露出しており、観測土壌は常に放射性物質と直接的に接触しているが、飯館村長泥地点の栗の植栽地は枯葉層が厚く堆積しています。

この為、前述の栗の放射線濃度が増加している要因を植栽土壌と併せて考えてみると、毎年採取試料は枯葉堆積層下の土壌を採取しています。

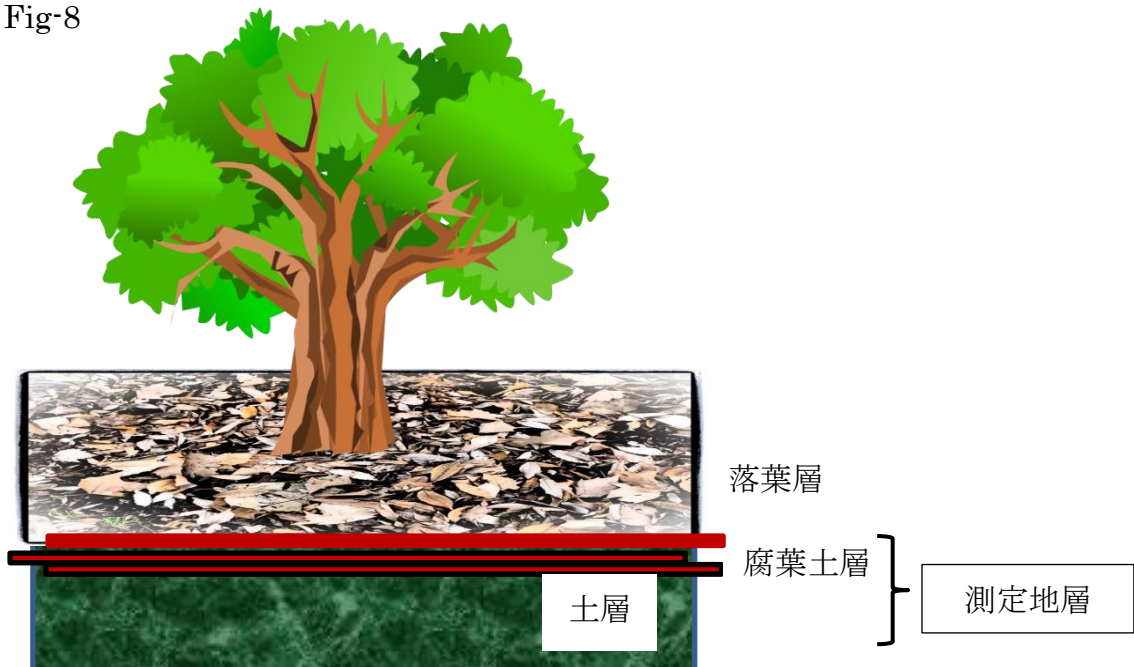
つまり、山間部は、原発事故当時も地表は落ち葉などに覆われ地表が直接露出していることは少なく、落葉堆積表面に降下した、またその後の生育で樹木に吸収され落葉などに存在する放射性物質が積み重なり腐葉土に変化し、経年により年々下層に圧縮された腐葉土堆積層を測定していたこととなります。

その為、年を重ねることに栗の根の滋養吸収機構周辺の放射線濃度が高くなっている可能性が考えられます。

この仮説が成立するか？類似植物のどんぐりが周辺に生育しているので、同様な傾向があるのか試料を確保しなかったが、不作で不可能となり今回は裏付けの比較調査が出来ませんでした。

よって今後の調査対象としてどんぐりの調査を追加する計画です。

Fig-8



### 3. 総括

1) 福島第一原発事故から5年以上を経過して、来年2017年春には一部帰村を果たしたいと目標を設定して環境整備を進めている飯館村では、市街地入口の草野における空間線

量率が、他の市町村生活圏測定地と同レベルに低減していました。

このことは、市街地周辺の地区は実現可能と推定できます。他方飯館村長泥および佐須や前乗り地区などの山間部ではさらなる除染事業を求められます。

2) 比較のために挙げた浪江町津島赤宇木地区および飯館村山間部の集落地区を除けば、2016年の放射線量率は除染や自然減衰により減衰していることが分かります。

半減期が2年と短いCs134の残留が少なくなり、今後は30年と長いCs137の減衰が主となります。

従って自然減衰のみでは減衰量は小さく、すべての地区の原状復興と帰還には人為的で、新たな手法による放射線量低減事業が必須となる、難しい時期を迎えています。

そのために、今後何が行われどのように変化していくのか、追跡観測を継続していきます。

3) 植物の観測試料として栗を取り上げて観測を継続してきましたが、日常整備された市街地にある栗と山間部にある栗とでは、含有する放射線の濃度の経年変化に逆の傾向が認められています。

この事実はなぜ発生したのか、単なる経年のばらつきなのか?数年の観測では判断できません。今後この興味深い事実を追跡調査し、放射性物質と植物の成長との関係を確かめていきます。

4) 自然の中では、様々な変動要因が複合化され環境放射線量率などの放射能の動向について、未体験な我々には予測がつかない事象が多く起きています。

これを理解するには、現場で継続的な観測を続けることが必須であると考え今後も継続観測を続け、再び起こしてはならない原発による放射性物質の拡散事故の影響を把握していきたいと考えています。

以上