

変させた。4月以降、避難区域指定から全村避難へ、そして避難生活が始まった。それは飯舘村の各地にあった、それぞれの家族や個人のささやかな、しかしかけがえのない幸せを根こそぎ奪い去った。

避難から1年ほどたった、2012年8月に、「一人一人の復興と再生をめざします」「住むことに誇りが持てる村を創ります」をスローガンとし、村の再生をめざす「いいたて復興志士の会」が村内の有志を集めて発足した。

こうした新たな地域再生の動きを背景として、志士の会に加わっていたメンバーがいる大久保外内地区（第12行政区）で、住民自らの手で圃場や道路・宅地の放射線量率や土壌中のCs（放射性セシウム）濃度を計測し、そのデータにもとづいて、今後の暮らしや営農の方向を考えようという動きが出てきた。

2013年9月から住民参加の放射線計測の話が具体化し、14日に福島大学で打ちあわせを行い、新潟大学の農学部土壌学研究室と「チーム毘沙門」ならびに福島大学チームが協力することとなった。そこで農地の汚染マップの作成や、生活環境の汚染実態の計測の打ちあわせを行った。

新潟大学チームは、すでに二本松市東和地区、南相馬市小高地区で放射線計測と農業支援の経験があり、福島大学チームは、JA新ふくしま（現JAふくしま未来）管内、伊達市旧霊山町小国地区での放射線計測と対策への実践的経験があった。

1.2 除染前計測…大久保第一組での先行実施

10月20日に第1回除染前計測が行われた。「チーム毘沙門」は自動車と歩行により宅地、道路の空間線量率を線的に計測し、福島大学チームは圃場毎の面的計測を行った。

こうして始まった計測活動の特徴は次の点にあった。計測の主体は地域の方々であり、自ら測定器のスイッチを入れ、計測の結果はその場で、皆で確認する。研究者は後日個々の家、圃場ならびに地区全体の結果を整理して地区の皆さんに報告をする。そして計測をすることを復興の起点として、地域と暮らしの再生を最終目的とするということを通じた認識としていたことである。

地域の方々の思いが研究者を動かし、研究者とともに計測がまた地域の方々を、明るく前へと進めていくという循環を生み出すこととなった。

その後、次のように計測、結果報告会が続けられた。

11月には、第2回除染前計測として、4日に福島大

学チームが圃場を計測し、17日には「チーム毘沙門」が全戸の宅地、裏山の空間線量率を計測した。

12月21日には大久保第一組を対象として計測結果報告会を行った。計測結果は、空間線量率は0.5～5 μ Sv/h、農地は15センチの深さで1700～15000Bq/kg程度であった。

2014年2月22日には、土壌計測結果報告会を福島市内で行った。

1.3 大久保外内地区全域での実施へ

2014年3月21日に先行実施計測結果報告会を行い、そこで行政区に報告し、対象を地区全体に拡大することで合意した。

4月27日には地区全体の調査をどのように行うかという点での打ちあわせを行った。

5月11日に第3回除染前計測を行った。今回は宅地、道路、圃場の空間線量率の計測を行った。計測終了後、地区の皆さんの手づくりの昼食をとりながら簡単な意見交換を行った。

7月26日に猪苗代町で老若男女多数の住民参加の下、行政区研修交流会が行われ、その中で除染前計測結果の報告を行った。参加者からは「除染が遅れている」、「除染後（空間線量率が）どうなるかだ」「除染後の計測をいつやるかだ」、「むらへ帰ってむらを復興するという村民がいなければ進まない」等の意見が出された。

1.4 除染後計測

大久保外内地区では2014年春から除染作業が進められた。

9月14日に第1回除染後計測として、除染作業が一区切りついた宅地、道路、圃場の空間線量率の計測を行った。さらに12月21日に計測を計画したが、降雪のため延期とした。

春を待って、2015年4月26日に第2回除染後計測として、宅地、道路、圃場の空間線量率の計測を行い、終了後は報告を兼ねてお花見と打ち上げを行った。

また2015年度から新潟大学農学部が中心となり、福島大学うつくしまふくしま未来支援センターも協力して、区内にいくつかの圃場をお借りしてダイズ等の試験栽培を開始した。農家の側でも計測とは別に自主的に草刈りや景観作物の播種を開始した。

2016年4月24日に第3回除染後計測として、宅地、道路、圃場、裏山の空間線量率の計測を行った。

またこの間、国立研究開発法人産業技術総合研究所

(産総研)によって個人線量計を使い、屋外活動・農作業中に、個人がいつ、どこで、どのくらい放射線に曝露しているかの調査も行った。これからの住民の仕事や生活での安全性の検証のためである。

このようにして除染前、除染後を通して、計測→報

告→計測→報告という流れで、住民が中心となり、そこに研究者が技術的に協力して、計測により地域の現状を正確に把握して、地区の暮らしや営農のこれからの方向を皆で探っていくこととなった。



図 1-1 2013年10月20日、計測の説明



図 1-4 2014年4月27日、地区全体の調査の打ち合わせ



図 1-2 2013年10月20日、雨の中での計測、住民が計測器を操作する



図 1-5 2014年5月11日、計測機器の使用法の説明



図 1-3 2013年10月20日、計測後の報告会、報告者野中昌法



図 1-6 土壌サンプラーによる採取



図1-7 住民参加の計測の様子



図1-8 試験栽培圃場の様子

2 宅地周辺・道路の測定

2.1 調査の特徴

飯舘村大久保外内地区全体の道路及び宅地周辺の空間線量率分布測定を効率的に実施するために、「GPS連動型放射線測定システムBISHAMON」及び「指向性がある自動車走行サーベイシステムASURA」を使用して調査を実施した。道路はBISHAMON又はASURAによる自動車走行サーベイで、家の周囲や裏山などの自動車が入れない場所はBISHAMONによる歩行サーベイでそれぞれ測定し、地区全体の線量率分布を得た。測定値を地上1mの空間線量率に換算し、線量率マップを作成した。

2.2 調査実施日

調査は、除染前に3回（第1回2013年10月20日、第2回2013年11月17日、第3回2014年5月11日）と、除染後に3回（第1回2014年9月14日、第2回2015年4月26日、第3回2016年4月24日）の計6回実施した。除染前は、地区全体を3回に分けて測定したので、第1回から第3回の測定結果をまとめて2014年5月11日時点で半減期補正した値を解析に使用した。除染後の測定は、それぞれの回で地区全体を測定したので、個別に解析を行った。

2.3 調査企画・測定・分析担当者

これらの調査は、新潟大学「チーム毘沙門」から後藤淳、椎谷友博、平山繁、天谷吉宏、吉田秀義、葛城美德、上松和義、遠藤良、内藤眞が参加し、地区の皆様と協力して実施した。

2.4 測定機器

調査で使用したBISHAMON及びASURAは、福島第一原発事故被災地における放射線測定を効率的に実施するために「チーム毘沙門」が開発したシステムで、放射線検出器、GPS、制御用パソコンで構成され、放射線測定値を位置情報と同時に記録することが出来る。BISHAMONは、システムを自動車に搭載して移動しながら測定する自動車走行サーベイと、歩いて測定する歩行サーベイの両方の方法での空間線量率分布調査に使用出来る。一方、ASURAは大型のため自動車走行サーベイ専用であるが、空間線量率分布のみならず、地面の放射性セシウム沈着量や主な汚染源がある方向も分かるので、BISHAMONより詳細な結果が得られる。図2-1にBISHAMONを用いた歩行サーベイの様子、図2-2にASURAの写真をそれぞれ示す。

2.5 調査結果の概要

調査で得られた除染前（第1回～第3回の測定値を2014年5月11日時点で半減期補正した）と除染後（第3回調査の値）の線量率マップをそれぞれ図2-3と図2-4に、5m×5mのグリッドで平均化した測定値より作成したヒストグラムを図2-5にそれぞれ示す。除染前（ヒストグラムの最頻値は1.6 μ Sv/h）にはほぼすべての場所で1 μ Sv/hを超える値が観測されていたが、時間の経過とともに低下し、除染後第3回調査時（最頻値は0.4 μ Sv/h）には1 μ Sv/hを超える場所がほとんどなくなるまで低下したことが分かった。

図2-6に除染前（第1回～3回）及び除染後（第3回）の測定値からバックグラウンド分として0.04 μ Sv/hを減じた値で算出した減衰率マップを示す。除

染前から線量率が低かった場所や、除染を行っていない山林に囲まれた道以外は大幅に線量率が低下している事が分かる。放射性セシウムの半減期による減衰のみを考慮した理論値（減衰率73%）と比較して、ほぼすべての地点で速い速度で減衰している事から、除染の効果及び雨水等で放射性セシウムが移動するウエザリング効果による影響が大きかったものと考えられる。

【謝 辞】

大久保外内地区の長正さん及び地区の皆様には、調査や報告会などの時に暖かく迎え入れていただいた事及び測定にご協力いただいたなど感謝いたします。福島大学うつくしまふくしま未来支援センターの小松先生、石井先生、棚橋先生、守友先生及び新潟大学農学部の野中先生、原田先生、吉川先生には調査をご企画いただいた事及び様々なアドバイスをいただいた事感謝いたします。本研究はJSPS科研費（25870243及び16K00543）、ユニオンツール育英奨学会、三井物産環境基金、新潟大学協会の助成を受けたものです。



図 2-1 BISHAMON歩行サーベイの様子。測位精度向上のためGPSのアンテナを高く上げている

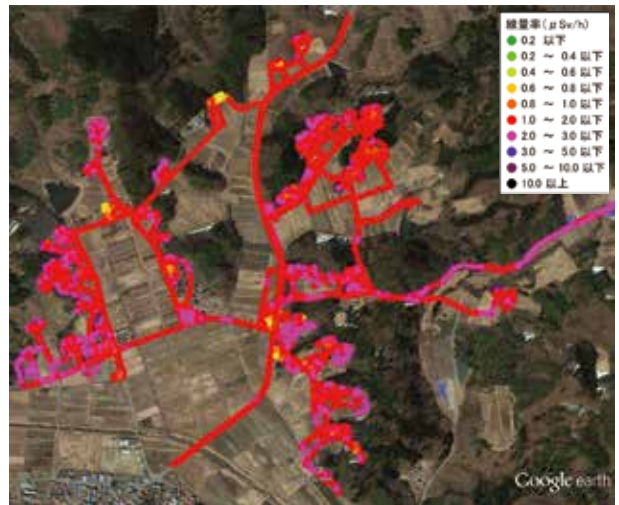


図 2-3 除染前 線量率マップ



図 2-2 自動車の荷台に搭載したASURA。6台の鉛遮蔽体付き検出器で構成され、自動車の進行方向に対して前後左右及び上下の6方向に分けて、それぞれの方向から入射したガンマ線の量を測定することが出来る

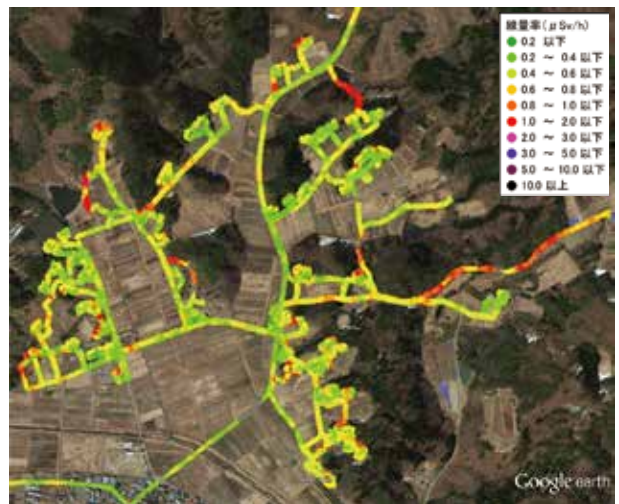


図 2-4 除染後 線量率マップ

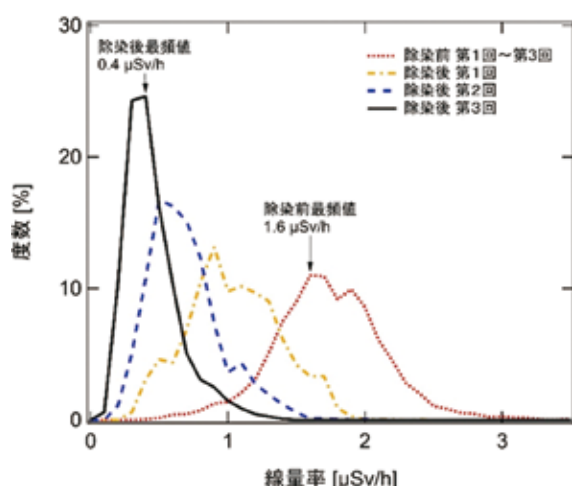


図 2-5 線量率ヒストグラム



図 2-6 除染前後の減衰率マップ

3 土 壌 計 測

福島大学は、大久保外内地区の皆さんと、住宅周りや農地における土壤中の放射性セシウム濃度の計測を、除染前（2013年10、11月、2014年5月）、除染後（2015年4月、2016年4月）に実施させて頂いた。2013年10月は試験的な測定のため一部のエリアに限った測定となった。

今回計測に用いた機器はベラルーシ共和国のATOMTEX社のAT6101DRで、地表に約120秒間置くだけで土壤採取せず、含水状態のCs134、Cs137濃度(Bq/kg)が測れる。

この検出器によると、土壤採取、展開・乾燥といった前処理が省け、検出器の周囲直径1m程からガンマ線を検知するため、土壤表層の局所的な汚染ムラの影

響を受けにくく、平均的で代表性の高い計測ができるとされている。(石井秀樹他「産消連携による土壤放射能計測から営農指導データベースの構築」2014年10月15日 日本協同組合学会報告)

図 3-4 に除染前後の圃場のCsの濃度をヒストグラムで示した。除染前と除染後の比較から、除染でCs濃度が1/10以下になった農地があることがわかる。空間線量率(μSv/h)では判別しにくい除染効果が、Cs濃度ではより明確にわかる。除染後のCs濃度がそれほど下がらなかった場所の大半は、山林近くの農地など傾斜がある場所に集中する。除染効果に差があるのは、表土剥ぎ取りの効率が、土地の傾斜や凹凸の有無等で変わるからだと考えられる(調査中の実感では、平坦な水田での表土のはぎ取りがきれいにできていたようである)。

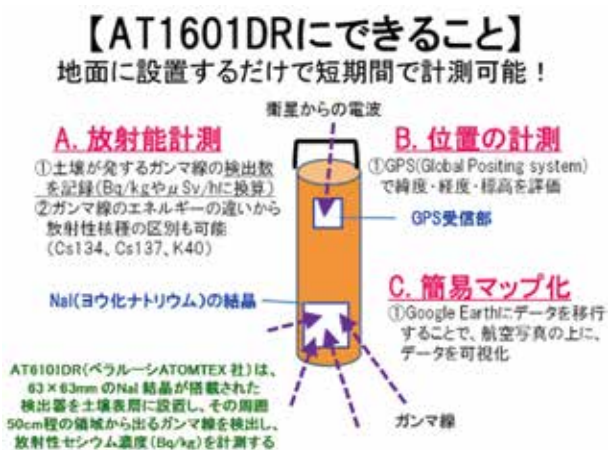


図 3-1 測定機器の性能



図 3-2 2013年10月20日計測の様子、住民が計測機器を操作する



図 3-3 2015年4月26日計測の様子、皆でデータを確認する

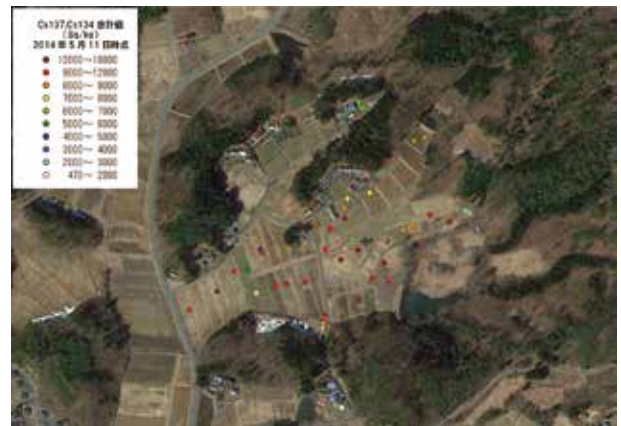


図 3-5 2013年10月20日計測結果

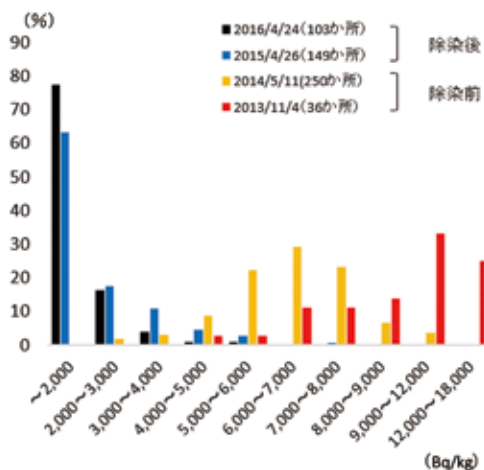


図 3-4 除染前後の圃場のCs濃度の変化



図 3-6 2015年4月26日計測結果, 2013年と比べてCsの濃度は下がっている

4 個人線量計による測定

4.1 調査の特徴

産総研はこれまで、地元住民の協力のもと、福島における個人線量の実態を知り、その結果に基づき将来の個人線量を推定するための調査を行ってきた。今回は、大久保外内地区の生活圏（主に屋外活動時）における個人線量がどの程度か、同じ地区内における個人線量のばらつきはどの程度かを知るための計測を行った。外部被ばくの計測には小型個人線量計「D-シャトル」を用いた。D-シャトルは産総研が開発し、千代田テクノルが製品化した小型の半導体式の個人線量計で、一定時間ごとの線量記録をパソコンに読み出すことができ、一年以上電池交換せずに使用可能である。今回の調査では、1時間と10分毎に個人線量を読み出せるように設定したD-シャトルとGPSロガーを活用

して、大久保外内地区における屋外活動時の個人線量と行動記録を取得した。調査には大久保外内地区の圃場において放射線計測を行う住民20人に協力をいただいた。

調査実施日 2016年4月24日

調査企画・測定・分析担当者 国立研究開発法人産業技術総合研究所 内藤航, 上坂元紀; 福島大学 石井秀樹

測定使用機器 Dシャトル, GPSロガー「i-gotU GT-600」

4.2 調査結果の概要

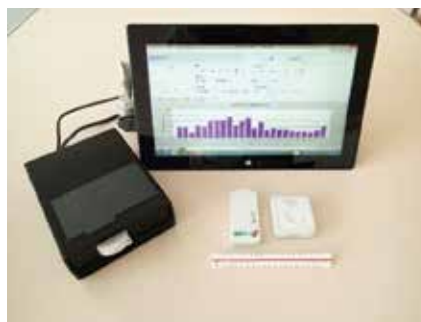
今回の調査で取得した個人線量と行動軌跡のデータは図4-1のように表すことができる。調査当日は図右上に位置する集会所に集合した後、地区内の農地に散開して放射線計測を行ったが、おおむね農地での作業中に線量が高い傾向が見られた。大久保外内地区において住民が放射線計測を実施していた9時~11時台

の個人線量の値は平均で0.37 [最小-最大:0.09-0.53] $\mu\text{Sv/h}$ であった(図4-2)。同じ地区内においても滞在する場所や行動の内容により大きくばらつくことがわかる。次に10分単位で取得した個人線量の経時変化を図4-3に示す。ここで横軸は時間、縦軸は線量、

折れ線の色の違いは計測方法や担当エリア別の班を表している。作業を行った時間帯(オレンジ色の背景:9時~12時)に注目すると全体的に線量が上昇していることが確認できるが、ここでも最大と最小値には5倍程度の違いが見られた。



左 Dシャツを実際に着用した様子



中 DシャツおよびGPSロガーと、個人線量の推移の表示画面



右 放射線測定中にDシャツを携帯した住民



図4-1 D-シャツで得た個人線量の値とGPSで把握した個人の滞在场所との関係の例

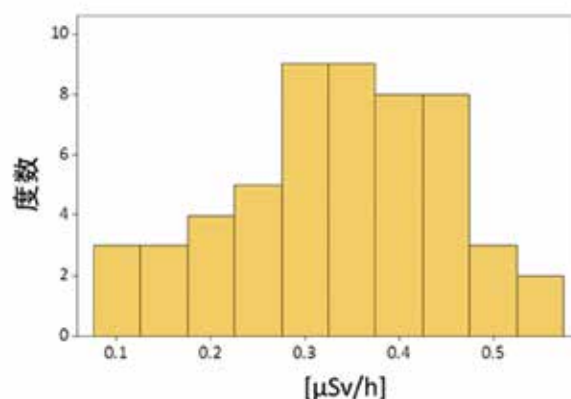


図4-2 大久保外内における活動時(9時台~11時台)における個人線量率の分布

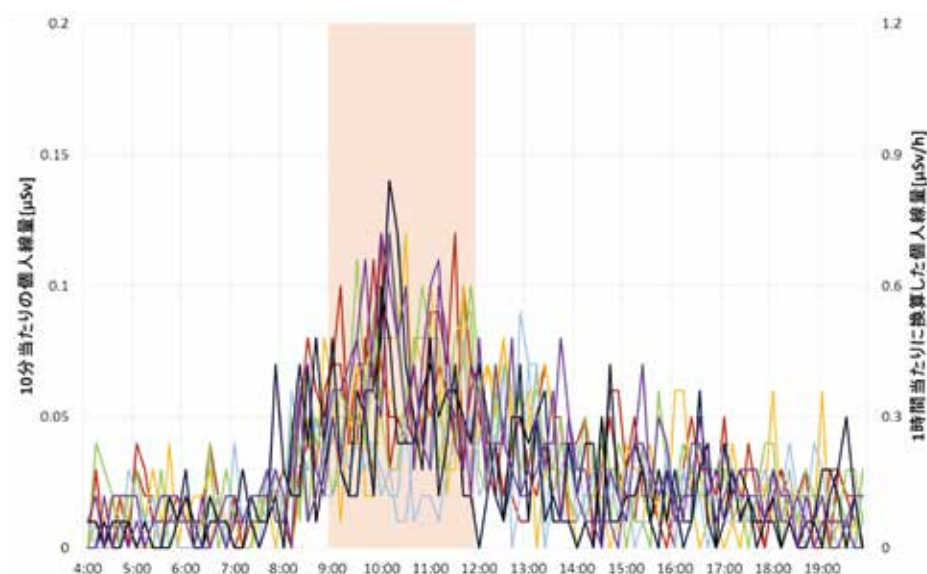


図4-3 10分毎の個人線量の経時変化(オレンジ色は放射線測定を行った時間帯)

5 除染農地の土壤放射能濃度調査とダイズ試験栽培

5.1 調査の概要

大久保外内地区では2014年9月から環境省による本格的な農地除染が実施された。ここでいう「除染」とは5 cmまでの表土剥ぎ取りと山土の客土を意味する。そのため、農地には除去しきれない放射性セシウム(Cs)が残存し、また土壤肥沃度は低下すると予想された。

そこで新潟大学農学部土壤学研究室(新大土壤研)では、除染後農地の土壤中放射性Csの実態把握を目的に、現地圃場における土壤放射性Csの分布調査を実施した。

土壤調査には2015年及び2016年の4月に新大土壤研

の教員と学生に加え、地元の大久保外内地区の農家が参加した。ハンディタイプの土壤採取器を用いて、地区内各地の圃場を巡りながら土壤を採取した。

5.2 調査結果

調査の結果、ほとんどの圃場で客土厚が5 cm以上あり、その平均は約10 cmであることが分かった。また客土のCs-137濃度は心土上部と比較して約6割低く、心土下部と同程度であることが判明した。土壤Cs-137濃度は平均で1,700 Bq/kgであったが、同一圃場内でのバラツキが多く、5,000 Bq/kg以上の値を示す地点もあった。このことから、営農再開の際には十分な耕起を行い、土壤中の放射性Cs濃度の均一化を図ることが望ましいと思われた。

また2015年には、地区内の4圃場をお借りしてダイズの栽培試験を行った。地元農家の皆さんには、耕起や除草、鳥よけ網の設置、残渣の片づけ等でお世話になった。収穫したダイズの可食部(マメ)の放射性Cs濃度は、ほとんどの試料で10 Bq/kg以下(Cs-134とCs-137の合計値)と低い値となった。どの圃場の土壤も20 mg-K₂O/100 mg-乾土以上の土壤交換性カリを含んでいたことから、ダイズによる土壤中放射性Csの吸収が抑えられたと考えられた。

一般に他の作物の土壤から可食部への放射性Csの移行はダイズよりも低いと予想されることから、今後はそれぞれの農家が好みの作物を試験的に栽培して収穫物の放射性Csを測定し、データを積み上げていくことが本格的な営農再開につながるものと思われる。

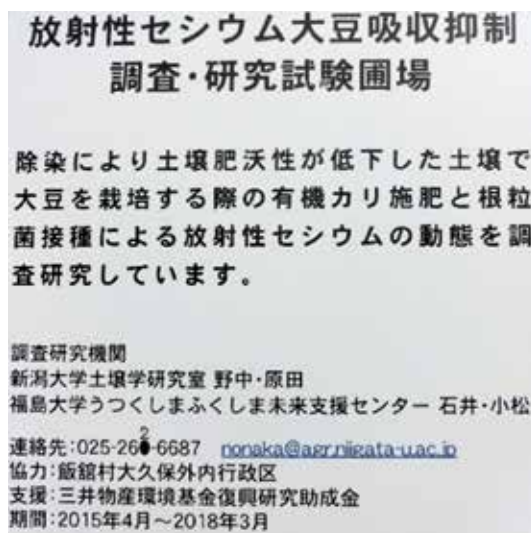


図5-1 試験圃場に建てた看板



図5-2 試験栽培中のダイズ



図5-3 ダイズを刈り取る新潟大学の院生、学生達

6 おわりに

以上、飯館村大久保外内地区における住民と研究者との連携による、放射線計測と試験栽培について述べてきた。様々な計測や試験栽培は一区切りとなったが、大久保外内地区ではこれらの結果を基に2016年4月から景観作物栽培管理、実証栽培や加工作業、地区の保全管理草刈り作業等を行う大久保外内復興隊員と他家農地の受託可能な営農再開事業作業班員を募集し、5月15日に福島県営農再開支援事業に基づいて、全戸一斉に営農再開対象農地の畦畔等の草刈り作業を約70人の参加の下行った。その後この作業は毎月続けられている。

また7月30～31日には長野県長和町でダッタンそばの研修、8月20～21日には秋田県由利本荘市で「あきた菜の花ネットワーク」による菜の花プロジェクトについての研修を行った。

9月3日には第12区（大久保外内地区）交流会が二本松市岳温泉で行われ、農地調査と個人線量調査について福島大学の石井秀樹が、宅地周辺道路の空間線量率調査について新潟大学の後藤淳が、採取土壌・農作物移行調査について新潟大学の原田直樹が報告を行った。

さらに除染のためやむなく伐採した「清水の大杉」保存棟の建設が提起され、2017年1月22日には上棟式を行い、また6年間の避難生活や家族の歴史を取りまとめた「暮らしの記憶誌」の編集が進められ、3月25日に第12行政区総会の場で完成配付された。

「あきた菜の花ネットワーク」の協力を得て菜の花を作付けしたり、そばやひまわりをそれぞれの工夫で作付けし、景観を守りつつ農地を保全する活動が開始されてきている。

村としても2015年10月から営農再開検討会議を開催し、2017年3月に「飯館村営農再開ビジョン」を作成し、4月から全行政区でビジョンのダイジェスト版をもとに説明、質疑を行った。その結果全村で約180戸の農家が農業再開の意向を示し、そのうち約60戸は、なりわいとしての農業を軸に機械・施設の導入の準備を進め始め、積極的な営農再開をめざしている。

こうした住民参加による、計測から試験栽培、さらには営農再開に向けての住民の自主的な動きは、地域の資源、環境、文化等を土台に、外部の支援者の情報、技術などを組み合わせて、それらを相互に合わせ活かしながら新しい地域をつくっていくという、地域再生の内発的発展の道であるといえる。

水保病と向き合い地域の内発的発展の必要性を提起した、社会学者の鶴見和子氏は、公害による自然と人間の破壊に対して、「もっとも深くきずついた人々のうちから、再生の芽はさがしもとめられるにちがいない」と述べている。（鶴見和子『漂白と定住と』ちくま学芸文庫 1993年P.263）

史上最悪の公害である原子力災害に見舞われた飯館村大久保外内地区（第12行政区）住民のこうした動きは、深くきずついた人々だからこそできる、確かな地域・農業再生の芽であり、大地に根ざした着実な歩みであると確認することができる。

本調査活動を理論的、実践的に支えて下さった、新潟大学農学部の野中昌法先生は病のため2017年6月9日にお亡くなりになった（行年63歳）。ここに先生の地域の方々への想いを述べた文章を掲げ哀悼の意を表したい。

自然生態系に則った農業の継続によって「自然が育ち」、農家が自然を丹念に観察して「作物を育てる」ことで「人間も育つ」。その結果として、協同で地域資源を利用しながら農家が自立していく。すなわち、「地域が育つ」。

詳細なデータをマップ化して経時的に示し…飯館村民の意思を大切に、生活と農業の復興の道筋を住民との協働作業で示していく。それが科学者の役割である。

ここで、私たちの基本的姿勢を確認しておきたい。

- ① 主体は、あくまでも農家である。…私たちの調査研究は農家のサポートである。
- ② 測定を復興の起点とする。最終目的は農業の復興である。
- ③ 地元の安心感を生み出す。
- ④ 研究者の行った調査が生産者にわかりやすく理解されるように心がけ、…自由な議論を行う場を保証し、…バリアフリーな空間を形成する。
- ⑤ 農家への報告会では、実践のノウハウの共有を目的とする。

東日本大震災で亡くなった人たちの思いを後世に「絆^{つな}げ」るのが、生き残った私たちの大切な役割である。私たちは忘れない。少なくとも明治時代以降、戦争と広島・長崎の原子爆弾、そして多くの災害や公害で亡くなった人たちが、健康に被害を受けた人たちの思いを「絆^{つな}げ」て生きていることを。（野中昌法『農と言える日本人』より抜粋）

◎本報告で述べた調査、計測について取り上げた文献には次のものがある。

- 1) 野中昌法『農と言える日本人——福島発・農業の復興へ——』コモンズ, 2014年4月15日
- 2) 清野有希子, 小坪遊「放射能監視 私たちで」『朝日新聞』2015年2月8日
- 3) 坂本充孝「除染モニタリング——飯舘村の今」『東京新聞』2015年5月5日
- 4) 内藤眞, 青木菫子, 野中昌法編『BISHAMONの軌跡——Ⅱ——』新潟日報事業社, 2016年11月1日
- 5) 飯舘村第12行政区大久保・外内暮らしの記憶誌編集委員会編『おらほの風景』, 2017年3月25日
- 6) 新潟日報社原発問題特別取材班『崩れた原発「経済神話」』明石書店, 2017年5月30日
- 7) 第12行政区『おいとこ——第12行政区情報誌——』各号

◎飯舘村のむらづくり、震災復興については次の文献が参考になる。

- 8) いいたてWING19『天翔けた19妻の田舎もん』1990年5月11日
- 9) 守友裕一『内発的発展の道』農山漁村文化協会, 1991年3月25日
- 10) 菅野典雄『男からのラブレター』1996年2月10日
- 11) 「までい」特別編成チーム『までいの力』SEEDS出版, 2011年4月11日
- 12) 菅野典雄『美しい村に放射能が降った』ワニ・プラス, 2011年8月25日
- 13) 境野健兒, 千葉悦子, 松野光伸編著『小さな自治体の大きな挑戦』八潮社, 2011年12月10日
- 14) 千葉悦子, 松野光伸『飯舘村は負けない』岩波書店, 2012年3月22日
- 15) 「までい」特別編成チーム『続までいの力』SEEDS出版, 2012年8月15日
- 16) 菅野允子『がんばっぺ までいな村』SEEDS出版, 2014年3月11日
- 17) 守友裕一, 大谷尚之, 神代英昭編著『福島 農からの日本再生』農山漁村文化協会, 2014年3月25日
- 18) 塩谷弘康, 岩崎由美子『食と農でつなぐ 福島から』岩波書店, 2014年8月20日
- 19) 影山美知子『飯舘村を歩く』七つ森書館, 2014年11月2日
- 20) 飯舘村『いいたてまでいな復興計画』(第1版～第5版) 2011年12月16日～2015年6月17日
- 21) 飯舘村『までいの村に陽はまた昇る——飯舘村全

村避難4年半のあゆみ——』2015年11月30日
22) 飯舘村『営農再開ビジョン』2017年3月

◎本計測にあたって、飯舘村大久保外内地区の皆様に変にお世話になりました。記して感謝の意をあらわしたいと思います。