

震災・原発事故の多重被害が地域経済に 及ぼす影響と産業復興計画化に関する研究



①福島県農林水産業の損害調査

山川充夫、小山良太、末吉健治(経済学系)、遠藤明子(経営学系)
千葉悦子(社会・歴史学系)、高瀬雅男、松野光伸(法律・政治学系)

福島県農林水産業被害調査の枠組み:3つの損害】

①フロー:・生産物が販売できなかった分の経済的実損
・風評被害による価格の下落分

②ストック:物的資本・生産インフラの損害
→農地の放射能汚染や避難による施設や機械の使用制限

③社会関係資本:・これまで地域で培ってきた産地形成投資、地域ブランド
・農村における地域づくりの基盤となる人的資源、コミュニティー、文化資本など

【今年度の計画】

- ①福島県農業・農村・農協調査
- ②直売所・農家調査
- ③放射能汚染対策のパンフレット作成



東和町有機農業ネットワーク



相馬原釜漁協



放射性物質検査



損害賠償検討会:於福島大学

【お問い合わせ先】

960-1296 福島市金谷川1 福島大学研究協力課
TEL:024-548-8009 E-mail:kyoudo@adb.fukushima-u.ac.jp



①福島県農林水産業の損害調査

【ヒアリング調査】

(調査項目)

- ①これまでの状況、損害状況、今後の意向
- ②地域(避難、出荷制限、風評地区など)
- ③生産対策と流通対策の一元化



表1 東日本大震災・原発事故と福島県における産業・経済

	被害状況 津波・地震	原発事故・放射能汚染
物的インフラ		
事業所	倒壊度合	避難対象
拠点施設	倒壊度合	避難対象
物流・交通網	倒壊度合	避難対象
人的資源		
量的課題	人材確保問題	人材確保問題
質的課題	人員継承問題	人員継承問題
生産活動		
資材調達	取引先倒壊	搬入困難
情報関連		
販売経路	出荷地被害	風評被害等
2次の被害		
地域社会・経済	人口減少	実質汚染あるいは風評被害
地域ブランド	地域資源消失	実質汚染あるいは風評被害

表2 調査対象地域の特徴と準備状況

市町村	特徴	原発からの距離	福島大学との関わり	調査研究実績
浜通り 南相馬市	市街地・漁村	30-40km	経済GP・エリアキャンパス	奥本・高瀬
中通り	飯館村	30-40km	行政・地域活動拠点	松野・丹波
	葛尾村	20-30km	経済GP・エリアキャンパス	小山・千葉
	福島市	60-70km	地域連携協定	高瀬・山川
	伊達市	70-80km	農業復興計画委託地域	小山・高瀬
会津	会津若松市	110km	地域連携協定	末吉・小山
	南会津町	150km	経済GP・エリアキャンパス	山川・小山



生協連:消費者調査

(調査予定場所と調査状況)

通し番号	番号	調査先(候補含む)	所在地	調査日
1	1	直売所	産直カフェ	福島市 5月20日
2	2		道の駅東和	二本松市 6月10日
3	3		こころ	福島市 7月8日
4	4	んめえべ	伊達市	
5	1	農家	安齋果樹園	福島市 6月10日
6	2		須藤農園	福島市岡部
7	3		菅谷さん	二本松市東和
8	4		関さん	二本松市東和
9	5		降矢農園	郡山市
10	6		多可ライスセンター	南相馬市
11	7		新地集落営農組合	新地町
12	8	サンライズトマト	相馬市	
13	1	農協	伊達みらい	伊達市
14	2		新ふくしま	福島市 7月8日
15	3		JAそうま	相馬市
16	4		郡山	郡山市
17	5		みちのく安達	二本松市
18	1	漁連	福島県漁連	6月22日
19	2		相馬双葉漁協	相馬市 6月24日
20	3	いわき市	いわき市	
21	1	その他	森林組合	
22	2		きのこセンター	
23	3		大豆の会	
24	4		コープふくしま	
25	5		あいづ	
26	6		ヨークベニマル	
27	7		イトーヨーカドー	
28	8		有機農業ネットワーク	二本松市東和



飯館村:村民調査



土壌分析



避難農家ヒヤリング

【お問い合わせ先】

960-1296 福島市金谷川1 福島大学研究協力課
TEL:024-548-8009 E-mail:kyoudo@adb.fukushima-u.ac.jp

東日本大震災におけるリスク対応に関する研究 ～雇用・生産・消費の側面から～

研究代表者 経営学系 櫻田 涼子

1. 調査研究の目的

この度生じた東日本大震災は、物的な損害を引き起こしただけではなく、経済的機能や人的機能に対しても甚大な影響を及ぼしている。復興を考える上では、震災直後に寄せられた人命救助や物的支援、義援金、被災地への人的支援をいかに有効に機能させるのかという短期的な復興を検討することは大変意味がある。しかし、今後は被災した地域やそこに住む人々の生活をいかにして立て直すのか、あるいは今回の震災が被災地以外の地域との関係で考えた際に実際にどのような影響を及ぼしているのかという長期的観点かつ広域からの復興の在り方を考える必要がある。

本調査研究では、上記に挙げた点に着目し、福島県を中心とした被災地域において、今後の復興を支える上でどのような課題が考えられるのかを、理論的・実践的観点から検討することを目的とした。具体的には、東日本大震災におけるリスク対応に着目し、雇用・生産・消費の側面から検討することとした。まず、雇用の観点からは、今後の被災地における長期的復興を支える上で、雇用においてどのような問題を抱えているのか、それを解消するためにはどのような仕組みを構築すべきかを検討する（櫻田担当）。次に、生産の観点からは、震災後、物流における問題が何故長期化しているのかという原因をネットワークの観点（秋山担当）から検討する。また、消費については、福島県産品に対する消費者の信頼を回復するために、生産者・小売業者・政府は何をしなければならないのかということを消費者行動の観点（中村担当）から検討する。

以上のように、本調査研究では、今後の生活を立て直す上での要点となる雇用における問題点、震災によって生じた物流の問題の原因の解明、福島県産の食料品に対する消費者の意識や行動という多角的な観点から、震災後の復興の課題を検討する。これまで、このような複合的な観点から、震災後の復興の在り方を検討している研究は、ほとんど蓄積されていない。そのため、理論的にも大変貴重である。また、実際に上記の課題に対して得た知見は、実務上においても有用な含意を示すことができると考えた。

雇用・生産・消費に関する各研究目的は以下の通りである。

<雇用の側面>

東日本大震災では、これまでのネットワークが切斷され、雇用の在り方そのものの変化が考えられる。そこで、都市機能が大きな影響を受けた阪神大震災における資料も用いながら、震災後の雇用に対する課題を抽出することを目的とした。

また、福島県は東北の被災地の中でも、原発事故の影響を受け、抱えている問題や課題も他地域とは様相を異にしていると考えられる。そこで、当該地域にいる者として、今度の福島県における雇用に関する問題点の一端を洗い出し、今後の福島県の雇用のあり方について検討できればと考えた。

<生産の側面>

生産の側面からは、東日本大震災から5ヶ月余りが経過した現在に至っても、生産を正常化できていない日本の製造業のサプライチェーンのリスク脆弱性を、大量データを用いてより客観的に確認することを目的とする。

3.11以来、自動車業界や電気機器業界を中心に、日本の製造業は部品の調達に困難をきたし、地理的に広範囲に渡って生産停止に追い込まれた。その範囲は被災地に生産拠点を構えないメーカーにまで及び、日本のサプライチェーンのリスク脆弱性が大いに議論された。しかし、これらの議論で用いられているリスク脆弱性を示すデータは、各メーカーが独自に把握したものに限定され、業界を統一的に扱った大量データは未だ認められない。従って、本研究においては、日本の製造業を代表する自動車業界に注目し、サプライチェーン・ネットワークのリスク脆弱性を、自動車業界を統一的に扱う日本自動車工業会の取引データに依拠した大量データを用いて、定量的・計量的に分析する。

<消費の側面>

震災以後、放射能汚染の影響から食料品に対する消費者の目は非常に厳しくなっており、とりわけ福島県産品に対する消費者の危険意識と不信感は深刻な買い

控えを誘発している。しかしながら、生産者・小売業者・政府の施策は単に安全性を強調するだけで、消費者の不信感は募る一方である。

本研究では質問票を通して得られた調査データを定量的に分析・検討することで、消費者の購買に関する意識や行動の現状を把握し、今後消費者の信頼感を取り戻すためにどのような策を講ずるべきか考察することを目的とする。

2. 調査研究組織

＜研究代表者＞

経営学系 櫻田 涼子

＜研究分担者＞

経営学系 秋山 高志

経営学系 中村 陽人

3. 調査研究計画・方法

各研究分野における調査研究計画と方法は以下の通りである。

＜雇用の側面＞

雇用の問題に関しては、短期的利益に基づく地域復興や雇用対策ではなく、長期にわたり各地域が蓄積してきた知を活かせる形での産業復興や雇用対策をいかに構築すればよいのかを検討することを目的としている。但し、今回の調査研究は、援助がもらえる期間が実質3か月と短く、また予算的な限りもあったため、その中で実現可能な内容に限定して計画を立てることとした。

具体的には、阪神・淡路大震災の際に、雇用上生じた問題点がどこにあったのかということ洗い出すための資料収集を行うことである。阪神・淡路大震災については、各研究機関や企業、自治体や研究者および個人が様々な形で情報を発信している。そこで、現地にいった情報を収集し、整理することとした。また、それと並行して、雇用に対する各市町村の取り組みや市民の今後の労働に対する意識を聞き取り等を通じて把握することができれば、現状を把握することができるのではないかと考えた。しかしながら、この点については、現にまさにこの時に厳しい現状と決断を求められている方々に対する聞き取りは、現実的に難しいと判断し、今回の調査では既に公開されている情報の収集に重きを置くこととした。

＜生産の側面＞

生産の側面からは、自動車業界のサプライチェーン・ネットワークの動態を、日本自動車工業会の複数時点における取引データを用いて、社会ネットワーク分析により明示する。これにより、部品の取引先数が時系列に如何に変化しつつあるかを定量的に把握し、リスク・マネジメントの観点からその変化の意味するところを指摘する。

具体的には、日本自動車工業会の部品取引データから、企業間の取引関係のネットワークを時系列に複数作成し、それら複数のネットワークの特性を時系列に比較することで、ネットワークの変化を確認する。その際、ネットワーク特性としては、企業総数、企業間取引総数、1企業当たり平均取引企業数、ネットワーク密度を用いる。現在までにおいて、1995年と2003年のデータを比較し、その結果が認識できた。今後は、震災直前時点におけるデータを追加し、より長期間に渡る変化を分析する。

＜消費の側面＞

消費の側面からは Web 調査を実施し、「消費者の食料品（特に福島県産の食料品）に対する意識、各情報源に対する信頼度、放射性物質の測定検査に関する認識、実際の購買行動など」について、「消費者の居住地、家族構成（子どもの有無など）、消費者タイプなど」の要因の違いがどのような影響を及ぼしているのか、要因間に交互効果がみられるのかを比較・検討する。

具体的には、「食料品に対する意識」など前者の項目を被説明変数、消費者の居住地と家族構成の2要因を説明変数とする2元配置の分散分析（単純主効果の検定や多重比較を含む）を行う。

4. 経過や結果

本調査の実施出来る期間は、4月27日から7月末までの約3か月と限られていたため、経過とともに7月末までに実行可能であった事項およびその結果について、以下に記載する。

＜雇用の側面＞

本調査研究で明らかになった結果やそれに至るまでの経緯を説明する前に、その前段階として、どのような意思決定の結果、本プロジェクトに応募するに至ったかという背景を代表者として明記したい。

当該研究をするに至った経緯を記載する必要がないという考え方もあろうが、当該調査研究経費（「緊急の調査研究課題に対応する経費」）が公募の際に示していた目的、すなわち「東日本大震災に関する緊急の課題を調査研究することに、いち早く取り組むための経費である。被災地の復興支援または防災を目的としたプロジェクト研究などの学内の研究費または科学研究費補助金等の申請を検討するための予備的調査でも構わない」というものに照らし、また福島県という特殊な課題を抱えた地域にいる研究者として、震災以降向き合ってきた現実と苦悩を形として残すという意味で、本プロジェクトに応募した経緯を明記する。

おそらく福島県下にいる研究者であれば、誰もが一度は深く考えさせられたであろう課題がある。それは福島県という被災地域にいる研究者として何ができるのか、そして震災関連のプロジェクトにどのような形で携われればよいのだろうかということである。少なくとも筆者にとっては、この課題が震災直後に直面した最大の課題であった。

この課題に対して、どのような答えを出すかは研究者によって異なるだろう。筆者自身は、研究者であると同時に当事者でもある我々が、果たして研究という形で当該地域の問題に関わっても良いのだろうかという考えと、そうはいつでも我々の仕事は研究であり、そこで何らかの貢献をすることが一つの役割なのではないのかという考えの狭間で、大変思い悩んだ。その中で、ようやく一つの方向性を見出し、今回の震災プロジェクトに応募するに至った。

それは、今回の震災に関する事象を研究対象として見ないこと、しかしながらその事象に対しては、研究者として接し行動することである。即ち、何らかの仮説を導出しようという意図をもって取り組むのではなく、これまで我々が得てきた知見や方法を、現在生じている事象に対して出来る限り投入することを意味する。その結果として、もし何らかの知見を得ることができ、それが地域や自分がかかわる人々に対して何らかの貢献を行うことができることにつながるのであれば、研究者として一つの貢献ができるのではないかということである。このような判断の元、今回の短期プロジェクト経費に応募することとした。

以上のような思いから始めた本調査であるが、現時点でどのような事実が確認できたのかということを示す。

現段階において、資料および聞き取り調査の中から、確認できた事項としては、福島県は他の東北地域

に比べ、雇用という側面から考えると、大変難しい局面を迎えているという事実である。その最も大きな要因としては、原発事故およびその後の放射能物質の拡散の問題が挙げられる。

これまでの震災復興の例からみれば、当該地域での雇用需要の喚起およびそれを可能にする支援の構築が1つ有効な方法として考えられる。しかしながら、福島県の場合は、これまで経験したことのない放射線物質の問題が密接に結びついており、そもそもこの地域や場所で働いても良いのかという判断がまず先行する問題となる。

例えば、福島県が8月31日に発表した人口動態のデータ（平成23年7月1日現在）を見ると（注1）、福島県内の人口総数が昭和50（1975）年10月1日以来36年ぶりに200万人を下回っている。被災地域でもある隣県の宮城県の8月31日に発表された人口動態データ（平成23年8月1日現在）を見ると（注2）、宮城県内全体の人口総数は震災以降も230万人超で推移している。福島県の人口総数のデータは、住民基本台帳による数値を利用しているため、各市町村に届出をしていない避難形態をとっている数値はこのデータには反映されていないため、より多くの住民が福島県から流出していると考えられる。

以上のように、阪神・淡路大震災をはじめとするこれまでの震災と福島県が現在置かれている状況で最も異なるのは、震災が継続する期間とその後の復興プロセスにある。東日本大震災においても、津波の被災地と原発事故の被災地では、現在のところ全く異なる復興プロセスを経ていることが、労働局等に対する聞き取りの中からも伺えた。福島県は、今なお震災の真ただ中にあり、その影響も未知数であるため、これまで震災直後になされてきた雇用対策では、対応しきれない可能性がすでに明らかになっている。

福島県の労働局によれば（注3）、この10月には、雇用保険を取得している被災者の方々の支給終了の第一陣が生じる。このことを考えると、福島県での雇用対策は、今後より現実味を帯びてくるだろう。それとともに、雇用喚起の問題、雇用のミスマッチの問題、雇用先としての福島県のあり方の問題などが明確な形で生じるものと考えられる。

（注1）出所：福島県の推計人口「平成23年07月01日現在」

http://wwwcms.pref.fukushima.jp/pcp_portal/PortalServlet?DISPLAY_ID=DIRECT&NEXT_

DISPLAY_ID=U 000004 & CONTENTS_ID = 15846

(注2) 出所：宮城県の推計人口「宮城県市町村別推計人口（月報）平成23年8月1日」

http://www.pref.miyagi.jp/toukei/toukeidata/zinkou/jinkou/suikai_top/230801suikai.pdf

(注3) 福島県労働局に対する聞き取り調査も行ったが、雇用保険に関する詳細については、2011年8月11日付の日本経済新聞（夕刊）でも確認することができる。

<生産の側面>

生産の側面からは、現在までに、日本自動車工業会の部品取引データを用いて、1995年と2003年の企業間の取引関係のネットワークを作成した（図1, 図2参照）。図中の丸は企業を表し、この内、大きい丸が自動車メーカー、小さい丸が部品サプライヤーである。また、線は主要な取引関係を表し、線の減少は取引関係の縮小を意味する。

図1 日本自動車業界 サプライチェーン（1995年）

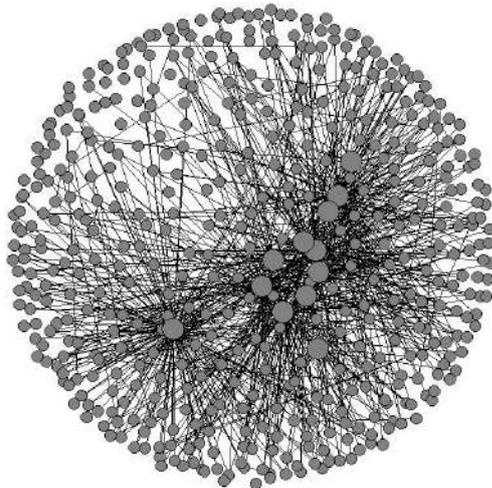
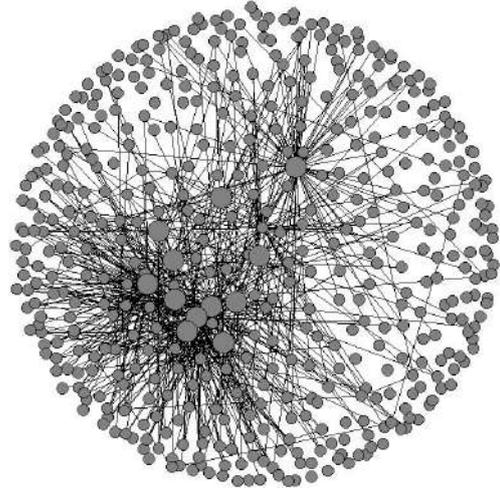


図2 日本自動車業界 サプライチェーン（2003年）



次に、二つのネットワークの主要なネットワーク特性を示す（表1参照）。

表1 ネットワーク特性

		1995年	2003年
企業総数		486	486
企業間取引総数		886	632
1企業当たり	平均	1.823	1.300
	標準偏差	10.383	7.534
取引企業数	最小値	0	0
	最大値	140	84
ネットワーク密度		0.0075	0.0054

表1によれば、486社の同じ企業で作成されたネットワークであるにもかかわらず、1995年から2003年にかけて、企業間取引総数は886から632へ、1企業当たり取引企業数の平均は1.823から1.300へ、1企業当たり取引企業数の最大値は140から84へ、ネットワーク密度が0.0075から0.0054へと激減している。つまり、わずか8年間で、企業が取引先を猛烈な速度で絞り込んでいると定量的・計量的に確認できる。

この結果から、日本の自動車メーカーは系列取引を重視し、そのために取引関係は安定しているとの見解が一般的であるが、実際には必ずしも取引関係は安定しておらず、サプライヤー間の激しい受注競争があり、競争力を向上させたサプライヤーのみが取引を継続・拡大させている現実が認められる。そして、この競争力の重要な源泉が規模の経済によるコスト削減であることを考えるならば、これらの競争が一部のサプライヤーへの部品依存度を過度に高め、当該サプライヤーの部品生産拠点の被災による、サプライチェーン全体の停止というようなりスクを増大させていると考察される。

<消費の側面>

2011年の8月下旬に93項目からなるWeb調査（楽天リサーチ）を行った。質問項目はいずれも7件法（1：まったくそう思わない～7：とてもそう思う）のリッカート尺度で測定された。サンプルは、「居住地（4水準）〔福島県／東北（福島を除く5県）／関東（1都3県）／関西（2府4県）〕と「家族構成（3水準）〔家族に少なくとも一人中学生以下の子どもがいる／家族に中学生以下の子どもはいないが高校生以上の子がいる／家族に子どもはいない〕で作られる12セルのマトリクスに均等に80サンプルずつ割り付けた（つまりサンプルサイズの合計は960）。

まず、「福島県産の食品は購入しないようにしている（購入回避）」「食品に含まれる放射性物質の測定検査はきちんと行われている（検査の実施）」「食品に含まれる放射性物質の測定検査の結果は信頼できる（検査結果の信頼性）」「現在定められている食品に含まれる放射性物質の暫定規制値を下回った食品は、安心して食べることができる（暫定規制値の妥当性）」「表示されている、食品に含まれる放射性物質の測定結果の数値が低い値であると感じたら、その食品を買ってもよい（購入意向）」に対する回答の記述統計量を算出した（表2, 表3参照）。

次に購入回避、検査の実施、検査結果の信頼性、暫定規制値の妥当性、購入意向の5項目を被説明変数、居住地と家族構成の2要因を説明変数とし、それぞれの説明変数に対して2元配置の分散分析を行った（2要因はどちらも対応なし）。

表2 居住地における平均（SD）

居住地	購入回避	検査の実施	検査結果の信頼性	暫定規制値の妥当性	購入意向
福島	3.17(2.02)	2.95(1.38)	3.21(1.46)	3.40(1.56)	4.14(1.45)
東北	3.48(1.66)	3.21(1.27)	3.43(1.33)	3.93(1.31)	4.33(1.27)
関東	3.45(1.76)	3.18(1.32)	3.38(1.40)	3.65(1.44)	4.35(1.31)
関西	3.65(1.86)	3.00(1.30)	3.10(1.33)	3.49(1.38)	4.12(1.28)

表3 家族構成における平均（SD）

家族構成	購入回避	検査の実施	検査結果の信頼性	暫定規制値の妥当性	購入意向
中学生以下	3.69(1.85)	3.02(1.33)	3.21(1.35)	3.51(1.44)	4.17(1.39)
高校生以上	3.39(1.74)	3.06(1.23)	3.28(1.39)	3.69(1.38)	4.31(1.26)
なし	3.23(1.90)	3.17(1.41)	3.36(1.41)	3.66(1.49)	4.23(1.34)

さらに2次の交互作用項が有意であったものについては単純主効果を、非有意であったものについては各要因の主効果を算出し、それぞれ有意なものについてはTukeyの方法による多重比較を行った（表4～表8参照。いずれも有意水準5%を基準とする）。

表4 分散分析表と多重比較（購入回避）

	偏差平方和	自由度	平均平方	F値	有意確率
居住地	28.445	3	9.482	2.844	.037
家族構成	35.015	2	17.507	5.250	.005
居住*家族	9.852	6	1.642	.492	.814
誤差	3161.063	948	3.334		
総和	14585.000	960			
多重比較	居住地	福島<関西 (p<.05)			
	家族構成	なし<中学生以下 (p<.01) (※なし=高校生以上<中学生以下 p=.086)			

表5 分散分析表と多重比較（検査の実施）

	偏差平方和	自由度	平均平方	F値	有意確率
居住地	11.536	3	3.845	2.203	.086
家族構成	3.981	2	1.991	1.140	.320
居住*家族	7.585	6	1.264	.724	.630
誤差	1655.063	948	1.746		
総和	10811.000	960			
多重比較	居住地	— (※福島<東北 p=.141)			

表6 分散分析表と多重比較（検査結果の信頼性）

	偏差平方和	自由度	平均平方	F値	有意確率
居住地	16.411	3	5.470	2.870	.035
家族構成	3.315	2	1.657	.870	.419
居住*家族	7.935	6	1.323	.694	.655
誤差	1806.838	948	1.906		
総和	12177.000	960			
多重比較	居住地	関西<東北 (p<.05)			

表7 分散分析表と多重比較（暫定規制値の妥当性）

	偏差平方和	自由度	平均平方	F値	有意確率
居住地	38.288	3	12.763	6.319	.000
家族構成	5.575	2	2.787	1.380	.252
居住*家族	15.825	6	2.638	1.306	.252
誤差	1914.775	948	2.020		
総和	14546.000	960			
多重比較	居住地	関西=福島<東北 (p<.01)			

表8 分散分析表（購入意向）

	偏差平方和	自由度	平均平方	F値	有意確率
居住地	10.295	3	3.432	1.946	.121
家族構成	3.340	2	1.670	.947	.388
居住*家族	17.727	6	2.955	1.675	.124
誤差	1671.963	948	1.764		
総和	18933.000	960			

表4～表8ではいずれも居住地と家族構成の2次の交互作用項が有意とはならなかった。したがって、主効果の検定結果を検討する。

「購入回避」は居住地、家族構成ともにそれぞれ主効果が有意となった。多重比較の結果から、福島の人よりも関西の人は有意に福島県産品を回避する傾向があると言える。また、こどものいない家庭に比べ、中学生以下の子どものいる家庭は福島県産品を回避している。ただし、子どもがいても高校生以上であれば、

それほど気にしていないことがわかる。東北や関東の人は福島と関西の中程度となっている。福島に近づくほど福島県産品の回避可能性が低くなる（よりスーパーなどに出回り、他県産のものが少なくなる）ため、認知的不協和が発生し、自然にそれを解消しようとしている可能性が高い。それからもう一つ重要な点は標準偏差の値がいずれも高いことである。つまり、回答者のばらつきが他の項目に比べて大きいということがわかる。

「検査の実施」、「検査結果の信頼性」、「暫定規制値の妥当性」では、家族構成の影響はなく居住地の影響が大きい。検査の実施については平均がそれぞれの中で最低となっている上、標準偏差も小さい。つまり、地域を問わずきちんと検査が行われていないと消費者は考えていることがわかる。中でも福島の人はその傾向が強い。検査結果の信頼性や暫定基準値の妥当性について東北の人は高く評価しているが、福島の人や関西の人は低く評価している。福島の人の値が低い理由としては、さまざまな情報に触れる機会が多く、関心が高いことから放射能に関連する知識が他の地域に比べて非常に高い可能性がある。あるいは、認知的不協和を低減できる幅を越えてしまったために、あきらめに似た気持ちを持っている可能性もある。

「購入意向」については平均値がいずれも高く、また標準偏差が低い。さらに居住地、家族構成の主効果がいずれも認められなかった。つまり、消費者は表示されている放射性物質の測定値が低いと感じられれば、購入する意志を示しているのである。

これまでの結果をまとめると、消費者は検査結果の信頼性や暫定規制値の妥当性など専門的なことに関しては明確な傾向を見せていないが、検査そのものがきちんと行われていないと感じていることがはっきり示されている。また、小さな子どもを抱える家庭では他の家庭に比べて福島県産品を避ける傾向が強いものの、表示されている検査結果の値が低いと感じられれば福島県産品でも購入する意向を持っている。

5. まとめと今後の展望

雇用の側面からは、福島県が同じ東日本大震災の被災地の中でも、特異な特徴を有していることが確認された。そのため、福島県の雇用問題に取り組む際には、これまで蓄積されてきた知識が適用できる点と、今後新たに組み込んでいかなければならない点と区別して考える必要がある。

また、7月の時点で確認されたのは、10月以降、雇用保険が切れる第一陣が生じるため、それ以降に初めて、雇用に関する問題や課題が本格的に生じることが想定される。そこで、10月以降、継続して雇用に関する調査を実施していきたい。

それに加え、福島県は今後も人口の流出が続く可能性が考えられるため、これまで蓄積されてきたネットワークをどのような形で維持していくのかという点も検討する必要があるだろう。また、雇用保険の対象外になる労働者の雇用についても、深刻な問題を孕んでおり、この点についても今後検討したい。

生産の側面からは、日本の自動車業界の1995年と2003年の企業間取引関係のネットワークを比較し、わずか8年間にサプライチェーンのリスク脆弱性が著しく増加していることを、大量データを用いてより客観的に確認できた。今後は、東日本大震災直前における取引データを追加し、被災に至るより長期間の比較・分析を行う計画である。その結果、日本の自動車業界におけるサプライチェーン・ネットワークのリスク脆弱性が、より一層顕著に認識できるものと予測する。

消費の側面からは、消費者の調査分析の結果、非常に重要ないくつかの知見を得ることができた。その知見から今後行うべき施策として以下の2点を指摘する。1点目は検査を十分に行い、どのような検査を行ったのかということを知りやすい形で公表する必要があるということである。実際に行われていたとしても消費者にそれを示さなければ、消費者は検査がきちんと行われていないと知覚し、それが福島県産品の不信感につながってしまう。2点目は、検査の結果をきちんと示すことである。検査結果の値が低いと感じられれば消費者は福島県産品についても購入意向を示している。つまりきちんと情報が提供され、その値が受け入れられる範囲であれば消費者は購入するのであるから、風評被害は存在しないのである。逆に言えば、現在福島県産品の買い控えが起こっているとするならば、その原因は風評被害などではなく、検査結果が受け入れられないほど高い値を示しているか、あるいは情報そのものが示されていないかのいずれかである。そして検査そのものがきちんと行われていないと多くの消費者が感じていることを考慮すれば、原因は限りなく後者にある可能性が高いということである。

東日本大震災におけるリスク対応に関する研究 ～雇用・生産・消費の側面から～



櫻田涼子、秋山高志、中村陽人(経営学系)

本研究の目的

この度生じた東日本大震災は、物的損害に止まらず、経済的機能、人的機能においても大変甚大な影響を及ぼしている。復興を考える上では、単に短期的観点からの復興を検討するだけでなく、地域に根差した長期的観点からの復興の在り方を考える必要がある。

本調査研究では、福島県を中心とした被災地域において、今後の復興を支える上で、どのような課題が考えられるのかを、雇用、生産、消費の観点から複合的に検討することを目的とした。

<雇用の側面>

背景・目的

東日本大震災では、これまでのネットワークが切断されることで、雇用の在り方そのものの変化が考えられる。そこで、都市機能が大きな影響を受けた阪神大震災における資料も用いながら、震災後の雇用に対する課題を抽出することを目的としている。

内容

雇用の問題に関しては、短期的利益に基づく地域復興や雇用対策ではなく、長期にわたり各地域が蓄積してきた知を活かせる形での産業復興や雇用対策をいかに構築すればよいのかを現在検討している。

予測される結果

今回の調査研究を通じて、東日本大震災の被災地の中でも、特に福島県は特殊な課題を抱えている可能性が、雇用の面からも確認され始めている。このように、同じ被災地域であっても、一律的かつ短期的な雇用対策では機能し得ないだろう。そこで、今後、それぞれの事情を考慮しながら、それぞれの地域に合わせた雇用の在り方をより詳細に検討することを考えている。

<生産の側面>

背景・目的

3.11以来、自動車業界や電気機器業界を中心に、日本の製造業は部品の調達に困難をきたし、地理的に広範囲に渡って生産停止に追い込まれた。その範囲は被災地に生産拠点を構えないメーカーにまで及び、日本のサプライチェーンのリスク脆弱性が指摘されている。本研究においては、日本の製造業を代表する自動車業界を対象に、サプライチェーン・ネットワークの脆弱性を、大量データを用いて定量的・計量的に確認する。

内容

日本自動車業界のサプライチェーン・ネットワークの動態を、自動車工業会の複数時点におけるデータを用いて、社会ネットワーク分析により明示する。これにより、部品の取引先数が時系列に如何に変化しつつあるかを定量的に把握し、リスク・マネジメントの観点からその変化の意味するところを指摘する。

予測される結果

現在までの研究で、1995年と2003年の日本自動車工業会のデータを比較・分析し、サプライチェーン・ネットワークの密度、紐帯総数、1ノード当たりの平均紐帯数の何れにおいても減少傾向が確認できた(図1、図2参照)。今後は、現時点におけるデータをさらに追加し、ネットワーク指数の減少が継続しているかを分析する。そして、その結果を踏まえ、日本の自動車業界におけるサプライチェーン・ネットワークのリスク脆弱性を、計量的に認識できるものと予想する。

<消費の側面>

背景・目的

震災後、福島第一原発から放出された放射能による農産物・海産物・畜産物の汚染は、消費者の食生活に甚大な影響を及ぼしている。本研究では、消費者の食品に対する購買行動の意識調査を実施し、分析する。さらにその結果を活かし、消費者の立場に立ち、福島県の生産者や販売者が今後どのようなマーケティング戦略をとるべきかを探ることを目的としている。

内容

現在、学生とともにWeb調査にて消費者の購買行動意識を調べている。主に考えているのは以下のような点を明らかにすることである。「子どもの有無」「居住地」などの要因と「食品に対する意識」や「福島県産の食品に対する意識」の関係がどうなっているのか、どのようなタイプの消費者がどのような購買意識をもってしているのか、消費者は情報を提供している組織や提供されている情報に対してどう考えているのか。

予測される結果

今回の調査では、さまざまな制約のために消費者の現状を把握する段階にとどまっている。今後はさらに「信頼」と「購買意図」の関係や「信頼」を決定する要因がどのようなものか、そのような要因に「情報」というのは含まれるのか、などを探り、福島県の生産者や販売者が今後とるべきマーケティング戦略を明らかにしていきたい。

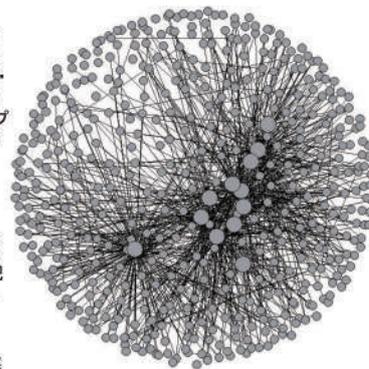


図1 日本自動車業界
サプライチェーン(1995年)

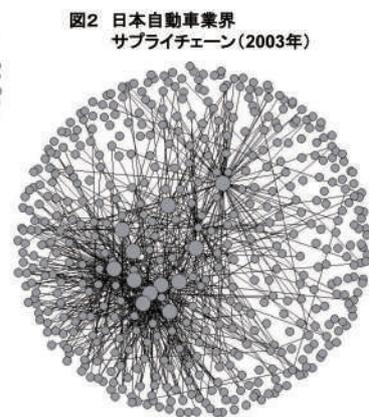


図2 日本自動車業界
サプライチェーン(2003年)

【お問い合わせ先】

960-1296 福島市金谷川1 福島大学研究協力課
TEL: 024-548-8009 E-mail: kyoudo@adb.fukushima-u.ac.jp

地場産業製品の現状と今後の展開について

研究代表者 数理・情報学系 石岡 賢

1. 調査研究の概要と目的

本プロジェクトでは、被災地の復興を研究の面から支援していくことを主な目的とする。また、MOT（技術経営）やマーケティングの視点による実践的で具体的な解決策の提示を目指す。

(1)概要と目的

これまで、福島県では地場産業振興に向けて様々な取り組みを行っている。地域活性化に向けた特産品や名産品のブランド化や、地産地消の推進といった動きはこれらの一環によるものである。さらには、これらの取り組み以前より、福島には地場の名産品や特産品が県の面積に比例して数多く存在している。

しかしながら、被災後これらの取り組みで成果を上げていた産業や産品が、不安定な状態へ移行することが危惧される。その主な理由として、1次的被害と関連して引き起こされた2次的被害により、これまでとは異なる市場環境の状況下にさらされることが推察される。

これらへの対応には、早急な現状・問題点の把握が必要不可欠であり、それらへの解決策として、応急的な対処方法の模索だけでなく、長期的で持続可能な将来の市場環境に向けた強固なマネジメントモデルとしての技術経営やマーケティング戦略を中心とした仕組み作りが必要であると考えられる。

これらのことを踏まえ、本プロジェクトでは復興支援に向けた取材・調査・分析、およびモデルの構築を目指す。

現地に出向いての取材・調査では、それらの地域における産業へ対する影響について地域ごとにまとめる。やや粗めの内容になるが、福島県としての全体像を浮き彫りにするためには必要不可欠であると考えられる。

その後、それらの問題点について、MOTとマーケティングの視点から分析を行い、各問題の分類を行い、それらに適合させるために、今回は特に、短期・中期的モデルを中心に構築を行う。

(2)期待される効果

以上の一連の調査研究プロセスを遂行することにより、自治体や関係機関へ向けた情報伝達と解決に向けた指針を提示することが可能であると考えられる。

特に震災による企業経営上の問題点とそれらへの対応方法の調査に基づく持続可能に向けた企業のあり方、そして地域産業製品の復興へ向けた取り組みについて、効果的な活用が可能であると考えられる。

2. 調査研究組織

本プロジェクトでは、今回の調査・分析に関連した研究分野を持つ3名の教員とマーケティングを研究している3名の大学院生から構成される計6名によりプロジェクトを進行させた。

全体の統括およびMOTとマーケティング視点による戦略の分析は石岡が担当した。また、福島県の地場産業に関する調査・分析方針については星野、そして地域経済に関する調査・分析方針については藤本が担当した。

大学院生3名は現地調査・取材活動への同行と、取材結果の分析・検討の補佐を務めた。

<研究代表者>

数理・情報学系 石岡 賢

<研究分担者>

数理・情報学系 星野 珙二

経済学系 藤本 典嗣

<研究補佐>

技術経営戦略研究室大学院生 多那 航

技術経営戦略研究室大学院生 畠山 慎也

技術経営戦略研究室大学院生 大柿 健裕

3. 調査研究計画・方法

今回の調査では、はじめに地場産業・製品についての情報を収集し検討した。その結果、今後長期にわたって影響が出ると考えられる地場産業・産品を扱う食品加工業を調査対象として設定した。

具体的には、福島県内（主に中通り地域）の農産加

工企業、水産加工企業、農産物販売企業、菓子製造企業、酒造メーカー、商工会議所などを対象とした。

主に以下の項目を中心として取材を行った。

- ・ 3月11日から時系列での問題発生項目とそれらへの対処方法や解決までの経緯について
- ・ 6月、7月以降に発生・継続すると考えられる中期的な問題とその対処方法について
- ・ 1年間またはそれ以降に発生・継続すると考えられる長期的な問題とその対処方法について

(1)平成23年度4月の作業

現状の把握を目的として以下の作業を行った。

1. 2次データによる現状把握
2. 各市町村の代表的な産業産品の確認
3. フィールドリサーチ（現地調査・関連団体企業インタビュー）に向けた目標と方法論の確立
4. 問題点の取りまとめに向けたマーケティング・MOT手法の洗い出しと検討
5. フィールドリサーチの対象地域とそれらへ合わせた具体的な手法の検討と決定

(2)平成23年度5月の作業

現状の把握、諸問題の明確化を目的として作業を行った。

6. フィールドリサーチの実施計画の再検討
7. 対象企業の検討と確定
8. フィールドリサーチ①（北部）
9. リサーチ結果の集計と問題点の分析
10. 問題点に対するマーケティング・MOT的アプローチの検討

(3)平成23年度6月の作業

現状の把握、問題点の明確化、ソリューションの検討を目的として作業を進めた。

11. フィールドリサーチ②（北部・中部）
12. フィールドリサーチ③（中部・南部）
13. リサーチ結果の集計と問題点の分析
14. 問題点に対するマーケティング・MOT的アプローチの検討

(4)平成23年度7月の作業

現状の把握、問題点の明確化、ソリューションの検討、全体の取りまとめとレビューを目的として作業を行った。

15. 問題点に対するマーケティング・MOT的アプローチの検討、モデルの検討
16. 報告書作成に向けた全体構成の検討
17. 報告書作成と見直し

(5)作業全体の流れ

本調査研究は主に1. プレリサーチ（現状把握）、2. フィールドリサーチ（実地調査）、3. リサーチ結果による問題点の確認・集計・分析、4. 問題点解決に向けたソリューションの検討・提示、5. 報告書作成、といった5つのステージに分類できる。

初めの1. については短期間で行うためにWebや新聞、また電話による取材を中心とした情報収集を行い、2. については、訪問先を確定し、直接現地に向かい状況を把握した。また、3. と4. では、これまでのマーケティングやMOTの手法と照らし合わせ、問題点の整理や適合可能なソリューションを検討し新たなモデルの検討を行った。最後に、5. では、短期・中期的な視点による地場産業産品の今後の展開について検討した。

4. 経過や結果

4月初めから7月末までの調査結果として、幾つかの共通した問題点として整理することができる。それらは調達、製造、流通、販売といった製造販売プロセスと深く関係のある項目である。

(1)生産設備

モノづくりを主体としている企業にとって、生産設備は必要不可欠なものである。しかしながら、使用設備によっては甚大な被害を受けた場合も見受けられた。

3月においては、電気、ガス、水道の復旧待ちや燃料不足のため、そして4月までは諸事情により停止状態の企業もあったが、5月になって多くの企業において大部分の設備・ラインが修復した。

しかしながら、震災後から長期に渡り立ち入り禁止となっている地域や被災の状況が甚大である地域については生産設備の復旧が困難な状態が続いている。この場合は他地域への一時的な移転を検討したり、段階的に移転作業に入っている企業も見受けられた。

また、大型設備や特殊設備についてもそれらの補修や交換が困難であったり、特注品やカスタマイズ製品であるために新品や代替品が入手困難で難しい状況が続いている企業も見受けられた。

	3月	4月	5月
悪い点	・機械や工場の破損		・消費者の2極化
	・電気、ガス、水道の停止		
	・物流の停止		
	・取引先被災（原材料）		
	・観光客の減少		
	・震災による販売エリアの縮小		
良い点	・関係者からの支援		
	・避難所から特注		
	・支援者からの特注		
	・新規顧客からの発注		
	・販売エリアの拡大		
	・販売量の増加		
	・復興支援イベント		

図1 企業の被災状況と主な動き

(2)材料調達

製造を再開し滞りなく運転するには、安定した原材料の調達が重要である。材料については、主に商品に関わる原材料とそれらを包装する材料があるが、今回は両方の材料について影響があった。

3月は運送手段が一時途絶えたために多くの企業においては、在庫の原材料での対応が続いていた。後に物流手段が復旧してからは、取引先の被災状況も明らかになるにつれて、特定の材料が入手困難となってきた。

このような状況下において、取引先相手の一時的な変更を検討する企業が増えた。

その一方、県外から原材料を調達している企業や複数の取引先を持つ企業においては調達に関しての問題解決にはそれほど時間を必要としなかった。

なお、4月中旬には多くの企業でほぼ通常の状態まで回復していた。

(3)商品発送

原材料の調達、そして生産活動がなされると、次に商品の発送となるが、これについては今回一番の問題となった。委託物流システムの停止や燃料の入手困難による商品発送の困難な状態は、3月末まで続く企業も見受けられた。

しかしながら、これらの状況は速やかに改善し、4月中旬には通常の状態まで回復していた。

(4)販売流通

時間の経過と共に設備や原材料そして流通システムは修理や交換等により順調に回復していくが、販売流通についてはその対象となるのが市場や顧客であり、その性質は大きく異なる。

4月から5月初めにかけて、どの企業も取引先や販売エリアは縮小傾向にあった。特に福島県内での顧客数と取引量は大きく縮小した。

県外については4月までは商品に対する不安感が全国的に広まり困難な状況が続いた。これらの状況は5月に入ると徐々に改善され、その後は東京や首都圏だけでなく、全国的に復興イベントが行われる機会が急速に増えた。これらのイベントでの売り上げは好調で、7月の時点でもこれらの動きが大きな不足分を補っている。

(5)被災状況のまとめ

経営活動を妨げる問題の多くは3月から5月にかけて発生している。図1では企業の主な被災状況を示している。なお、図中の状態の期間は地域や企業で差があるため、おおよその時期を示している。

5. まとめと今後の展望

(1)まとめと課題

震災では多くの被害が生産、調達、流通、販売といった部分に集中している。多くの部分がハード的な部分で構成される生産設備、原材料調達システム、物

流システムは時間の経過と共に3カ月程度でほぼ回復した。しかし、この経営活動停止の原因の追及や予防策の検討は必要不可欠である。また、回復までの期間をできる限り短期化するために、今回の回復までのプロセスを再検討し、効率の良い且つ効果のある回復プロセスを構築する必要があると考えられる。

災害に備えた事業継続計画として、災害当日から被災状況の確認や取引先である顧客・協力企業との取引回復、経営資源である従業員や設備の復旧、そして運転や復興に必要となる資金の確保に向けた資金調達について、事前に綿密に定期的に検討しておく必要がある。そして、これらを行うことにより、復旧時間の短縮が可能になると考えられる。

(2)今後の調査研究について

経営活動の多くの面で回復傾向にあるが、いまだに、以前のレベルまで到達していない企業も多く見受けられ、このような状況の調査と原因追究が必要であると考えられる。

また、逆に復興までの期間がとても短い企業も見受けられ、これらへの調査・分析も今後のために必要不可欠な活動であると認識している。よって、モデルの検討にはさらなる調査が必要であると考えられる。

末筆ではあるが、当プロジェクトに快く協力して下さった福島県の皆さまに深く感謝を申し上げる。

地場産業製品の現状と今後の展開について

(1)プロジェクト全体の説明



石岡 賢、星野珙二(数理・情報学系)、藤本典嗣(経済学系)
多那 航、島山慎也、大柿健裕(技術経営戦略研究室 大学院生)

・研究背景：今後も持続可能なのか？

福島には地場の名産品や特産品が県の面積に比例して数多く存在している。これらのことを踏まえ、福島県では地場産業振興に向けて積極的に様々な取り組みを行っており、地域活性化に向けた特産品や名産品のブランド化や6次化構想、地産地消推進といった動きはこれらの一環によるものである。

しかしながら、被災後これらの取り組みで成果を上げていた産業や産品が長期的に不安定な状態へ移行することが危惧される。その主な理由として、1次的被害と関連して引き起こされた2次的被害がある。今後は、生産・流通(取引)・市場(顧客・競争)の環境が予測困難な状態で変化していくと考えられる。

・研究の目的：今後の持続可能性に向けて

現状の認識と問題点の把握によって、応急的な対処的解決方法の模索だけではなく、将来の市場環境に向けて必要とされる長期的に実践可能な持続型の強固なマネジメントモデルとして、MOTやマーケティング戦略を中心としたマネジメントコンセプト・モデルを示す。

・研究の計画・方法

福島県を代表する地場産品を扱う中小企業を対象として、取材・調査を行う。その後、得られた問題点について、BtoB視点によるMOT(技術経営)とマーケティングマネジメントを用いて検討し、各問題の分類・分析を行う。また、これらの問題解決に適合させるために、今回は特に、回復・発展に向けた中・長期を見据えたモデル構築を行う。

・研究経過や結果：顧客や市場、商品管理の問題が残る

調査の結果として、幾つかの共通した問題点として整理することができる。

1. 生産設備⇒ 諸事情により停止状態であったが、現在は多くの企業において大部分の設備・ラインが修復済(一部エリア、大型設備、特殊設備を除く)
2. 材料調達⇒ 原材料や包装材料で影響が出たが多くの企業においてほぼ通常レベルに回復済
3. 商品発送⇒ 一時、燃料不足による物流停止があったが、既に通常に回復済
4. 販売流通⇒ 商圏、取引量・相手の数が縮小、商品へ対する不安感が広まっているが、復興イベントでの販売は好調で現時点ではそれらが不足を補う

・まとめと今後の展望

現時点での早急な対応として、取引数量の回復へむけた戦略的な対応が必要であり、1. 既存取引関係の保持、2. 新規顧客の獲得に向けた対応が必要不可欠である。1. については回復・保持・パートナーといった長期的な関係を可能にするモデルの検討が必要である。2. の場合では、対象市場・顧客の変更または新規開拓とそれに伴う新商品開発などが考えられる。今後はこれらへ対する具体的方策を検討し、マネジメント支援を行う予定である。

【お問い合わせ先】

960-1296 福島市金谷川1 福島大学研究協力課
TEL: 024-548-8009 E-mail: kyoudo@adb.fukushima-u.ac.jp

地場産業製品の現状と今後の展開について (2) 具体的な調査方法・結果・考察



石岡 賢、星野珙二(数理・情報学系)、藤本典嗣(経済学系)
多那 航、島山慎也、大柿健裕(技術経営戦略研究室 大学院生)

・調査方法

今回の調査では、はじめに地場産業・製品についての情報を収集し検討した。その結果、今後長期にわたって影響が出ると考えられる地場産業・産品を扱う食品加工業を調査対象として設定した。具体的には、福島県内の農産加工企業、水産加工企業、農産物販売企業、菓子製造企業、酒造メーカー、商工会議所などを対象とした。

以下の項目を中心として取材を行った。

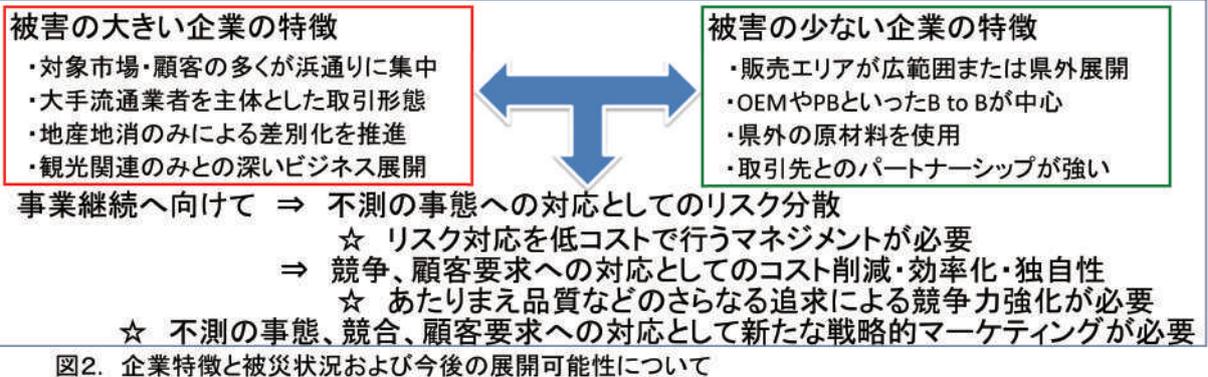
1. 3月11日から時系列での問題発生項目とそれらへの対処方法や解決までの経緯
2. 6月、7月以降に発生・継続すると考えられる中期的な問題とその対処方法
3. 1年間またはそれ以降に発生・継続すると考えられる長期的な問題とその対処方法

・調査結果

ここでは調査によって得られた結果の一部について紹介する。図1では企業の主な被災状況を示している。状態の期間は地域や企業で差があるため、おおよその時期を示している。また、これまでの調査で得られた、被害程度と事業特徴の関係と今後の展開例を図2示す。

	3月	4月	5月
悪い点	・機械や工場の破損		・消費者の2極化
	・電気、ガス、水道の停止		
	・物流の停止		
	・取引先被災(原材料)		
	・観光客の減少		
	・震災による販売エリアの縮小		
良い点	・原材料の放射能汚染		
	・販売先との取引中止		
	・放射線量の検査		
	・関係者からの支援		
	・避難所から特注		
	・支援者からの特注		
	・新規顧客からの発注		
・販売エリアの拡大			
			・販売量の増加
			・復興支援イベント

図1. 企業の被災状況と主な動き



【お問い合わせ先】

960-1296 福島市金谷川1 福島大学研究協力課
TEL: 024-548-8009 E-mail: kyoudo@adb.fukushima-u.ac.jp

緊急時サプライチェーンの在り方および ストック配置と常備備蓄量の設定に関する研究

研究代表者 数理・情報学系 星野 珙二

1. 調査研究の目的

東日本大震災が発生した初期の数日間、物資や燃料の供給が滞り、一種のパニック状態が引き起こされた。店舗やコンビニエンス・ストアからは生活に必要な基本物資が消え、多くの人々がガソリンを求めて長蛇の列を作った。この事態は、大震災による工場や流通拠点などの供給側の施設が機能しなくなったこと、物流を支えるハードウェアの損壊や輸送手段が確保できなくなったこと、さらには需要側における心理的な要因と重なって発生している。これらの問題の構造を明らかにし、解決策を検討することが本調査研究の目的となる。

2. 調査研究組織

<研究代表者>

数理・情報学系 星野 珙二

<研究分担者>

数理・情報学系 横山 雅夫

数理・情報学系 董 彦文

数理・情報学系 中山 明

経済学系 藤本 典嗣

3. 調査研究計画・方法

供給側の問題は、物資の種類、流通経路、地理的要因、交通条件などによって異なっていると考えられるが、より詳細にしっかり問題点を抽出し、課題や改善方向を見出ししていく必要がある。そのため、いくつかの代表的な物資を対象にして、関係団体や取り扱い業者にヒヤリングを試み、適確に課題を整理し、分析やディスカッションを通して、改善策を検討した。

また、需要側の問題としては、情報の提供の仕方、消費者の心理的な要因を考慮しつつも、適切なストックの配置と常備備蓄量の設定が主要課題となることから、これについても分析やディスカッションを通して、改善策を検討した。

4. 経過や結果

まず、震災直後のガソリンの供給問題についてヒヤリングを行った。ヒヤリング先は、Hスタンドチェーン（福島市）、Sスタンドチェーン（いわき市）、石油商業組合（福島市）である。石油商業組合では、震災直後のガソリン供給に関する全国動向を詳細な資料とともに説明いただいた。

ヒヤリング結果を整理すると、供給障害の主要因は概ね次の5点に要約される。

- ①製油所（5箇所）の稼働停止
- ②優先される被災地支援
- ③空きローリーの不足
- ④消費者の買い急ぎ・買い貯め
- ⑤放射能被災を恐れ配送が滞る

震災の場所・規模による代替供給パスを想定し、供給リードタイムの変化に応じた備蓄量の推計式を導出（定量発注点方式の場合）してみた。

$$\begin{aligned}\Delta_{MAX} &= r_{MAX} - r \\ &= \bar{d}(L_{MAX} - L) + \alpha \cdot \sigma(d)(\sqrt{L_{MAX}} - \sqrt{L})\end{aligned}$$

ただし、 Δ_{MAX} ：最大供給パスにおける備蓄量

5. まとめと今後の展望

ここまでの調査、分析においては、ガソリンを対象品目に設定し、関係者にヒヤリングを行うことで、代替供給パスを想定する形で震災直後の品切れを回避するためのローカルな備蓄量の算出に力を注いできた。より現実的な備蓄量とするためには、想定される震災の場所・規模と代替供給パスのさらに厳密な特定とローカルな備蓄量の備蓄場所について言及しなければならない。また、ガソリン以外の品目についても考察を深めていきたいと考えている。

原発事故に伴う福島県内での放射線の現状調査

研究代表者 機械・電子学系 山口 克彦

1. 調査研究の目的

東日本大震災によって引き起こされた福島第一原子力発電所における事故では、多くの放射性物質が飛散し、福島県内を中心に社会生活に大きな影響を与えるものであった。このような中、地域に根ざす国立大として放射能汚染の実態について早急に客観的な調査を行い、正確な情報を提供することが重要な使命であると考え、本プロジェクトを遂行してきた。放射能汚染の影響範囲は広く、現在（平成23年8月31日）においても、その全貌を明らかにするために活動が続けられているが、本報告書では7月末時点までの調査結果をまとめ、報告する。この期間においては、原発事故直後からの放射性物質の広がりを検証し、市民の生活に直結するレベルの緊急度の高い調査を先行するとともに、市民からの問い合わせへの対応や放射線計測に関する啓蒙活動なども含めて行うこととした。

2. 調査研究組織

<研究代表者>

機械・電子学系：山口 克彦

<研究分担者>

数理・情報学系：篠田 伸夫

機械・電子学系：高橋 隆行・田中 明

物質・エネルギー学系：浅田 隆志・生田 博将・

大山 大・金澤 等・佐藤 理夫・高貝 慶隆

生命・環境学系：川越 清樹・川崎 興太・

木村 勝彦・黒沢 高秀・小山 純正・

柴崎 直明・塘 忠顕・長橋 良隆・

難波 謙二・横尾 善之

特任：河津 賢澄・酒井 元気・佐藤 一男・

高瀬つぎ子・中馬 教允・廣瀬孝太郎

3. 調査研究計画・方法

[放射性物質の広域分布調査]

福島県内の放射性物質の広がりを明らかにするために、 γ 線検出用 NaI シンチレーションサーベイメータ (ALOCA-TCS171B) を用いてアスファルト道路上

1 m における空間放射線量の調査を行った。また福島県の災害対策本部原子力班と測定手法についての情報共有を行い、より広域な分布マップを作成できるように進めた。なお、福島県域を越えて栃木県那須エリアなどについても調査範囲を広げ、放射性物質拡散の全貌を明らかにするよう努めた。

[土壌における放射性物質の核種分析]

福島県内の各地において土壌サンプリングを行い、そこに含まれる放射性物質の特定を Ge 検出器 (キャンベラ社製 GC4020) を用いて測定し、また土壌にどのように広がっているか検証した。なお空間放射線量は主に地表に吸着している放射性物質からの影響と考えられるため、核種の分析で得られた結果をもとに、今後の空間放射線量の推移を予測した。

[放射性物質の局所的広がり]

放射線量の広域分布とは別に、同じ地域 (例えば数 m しか離れていない場合でも) においても場所によって放射線量が違うことから、どのように局所的な分布が広がっているのかを実態調査した。検出器は広域分布と同様に ALOCA-TCS171B を用いた。

また普段の市民生活において、どのような場所で放射線量が高いのかを知ることは重要であると考え、本調査結果については広く市民に向けて広報することとした。

[放射線計測器の特性について]

事故から時間が経過するに伴い、市民自らが放射線計測器を手に入れて測定する場面が多くなってきた。ただし較正済みの機器は値段も高く一般には使用されておらず、多く用いられている機器の精度がどの程度であるか、またその使用上の注意点はどのようなところにあるのかを一般向けに提示することが重要であろうと考えられた。そこでいくつか一般に使われている機器と我々が使用している較正済みの機器 (ALOCA-171B) を比較し、提示する事とした。

4. 経過や結果

[放射性物質の広域分布調査]

図1は3月末時点に測定した福島県北部エリアにおける放射線量の分布を示している。行政区分された地図上に等値線として放射線量を乗せている。これにより福島第一原子力発電所から等距離にあっても、その放射線量には大きな違いが生じており、浪江町や飯館村などの北西方向に放射線量の高い地域が存在している事がわかる。また福島市などの中通りに中レベルの領域があることも確認された。このような分布は放射性物質の飛散した時点での風向きによるだけでなく、地形からも大きな影響を受けている。

図2は原子力発電所から北西方向のエリアを拡大し図1と同様の等値線を地形図の上に重ねたものである。茶色で示された箇所が高地を示している。この図からは浪江町と飯館村にある阿武隈山系の山並みに沿って等値線が位置している様子がわかる。また山の反対斜面では放射線量が急激に低くなっていることから、中通りへの流入を阿武隈山系がある程度遮蔽していたことが伺える。

図3は福島県が4月以降に行った県内各地での空間放射線調査のデータも含めて、福島県全体の放射線分布の概要を示したマップである。ここでは図1で予見された中通りの中レベル放射線領域をはっきりと見とることができる。

ここで、この中通りの領域は県外にも広がっていることが容易に予想される。また放射性物質の中通りへの流入経路には大きく分けて①浪江→飯館→福島→郡山のルートと②いわき→(北関東北部)→白河→郡山→福島のルートがあったが、最終的に中通りに定着した放射性物質はどちらが主体であったのかを検証するために県域を越えて北関東北部の調査を行った。その結果が図4である。これより北関東北部においても中通りの中レベル放射線量分布と太平洋沿いに南下拡散したものととは接続されておらず、上記①のルートが主体であったことがわかった。

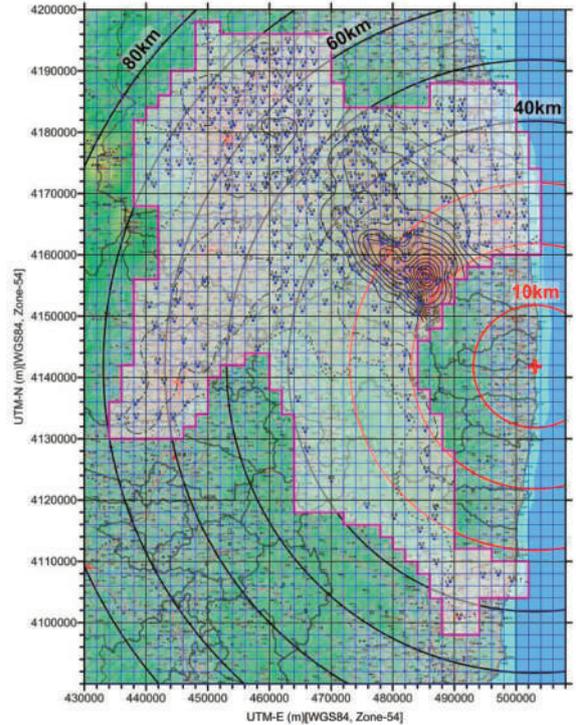


図1 福島県北部エリア放射線分布マップ (行政区分)

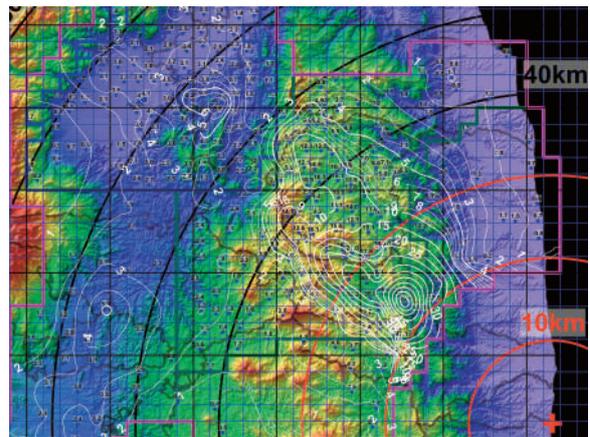


図2 浪江町・飯館村・福島市における環境放射線量と地形との関連

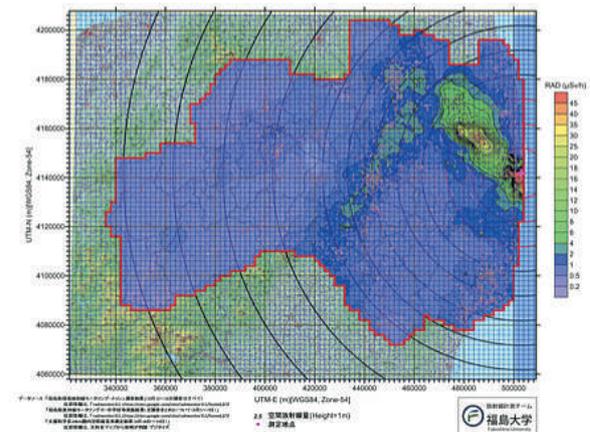


図3 福島県全体の空間放射線量分布図

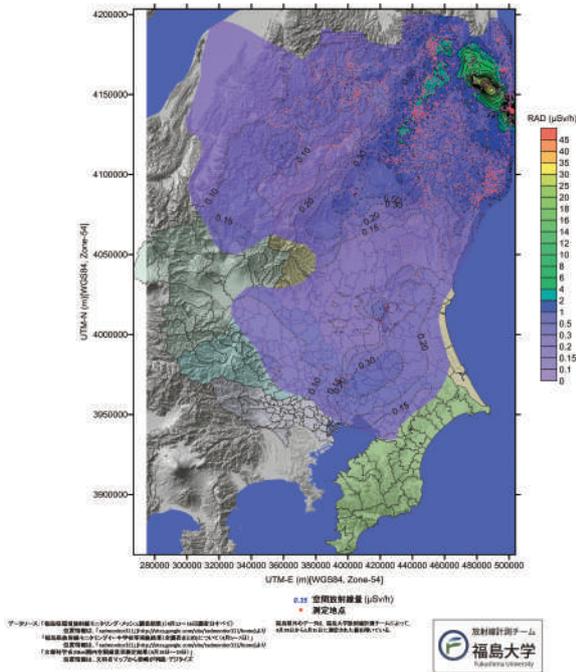


図4 図3に関東圏も含めた空間放射線分布図

[土壌における放射性物質の核種分析]

県内各地から採取された土壌サンプルについて、核種の分析を行った結果、地域による核種の総量は異なるものの、その比率にそれほど違いはないことがわかった。代表例として、福島大学内でサンプリングした土壌による結果を表1に示す。4月8日の測定時点ではまだ半減期の短いTeおよびIも検出することが可能であった。またCs134とCs137はほぼ等量存在していた。

この結果をもとに核種ごとの推移を予測したものが図5である。なお起点を3/15として考えている。TeとIはほぼ40日間で無視できる量まで減るが、半減期約2年のCs134と半減期約30年のCs137は40日程度ではほとんど変わらないことがわかる。ここで核種ごとに放出される放射線量が異なることに注意して、総放射線の時間変化を計算し、3/15時点の福島市における環境放射線量と重ね合わせると図6のようによく一致している。これにより今後の環境放射線量の予測ができると思った。

図7は3/15を起点としてその後360日間での核種ごとの減少推移予測である。180日(半年)経過後からCs134の減少が少し効いてくる。これをもとに360日間の福島市における環境放射線量推移予測をしたものが図8である。自然に放置した状態では1年後においても1μSv/h程度の環境放射線が持続することになり、除染を進めなければならないことがわかる。

なお除染を進めるにあたっては、放射性物質が土壌中にどのように広がっているのかを知る必要がある。図9は福島市南部のグラウンドにおいて、深度ごとに測定した放射性物質の変化を表している。これより放射性物質の多くは地表に留まっており、よって表土の除去が除染に有効であることがわかる。

表1 土壌に含まれる主な放射性核種

核種	半減期	実効線量率定数	土壌中の放射性核種(Bq/kg)		
			実測値(4.8の値)	採取日(3.23)	換算3/15換算
Te-132	3.204d	0.032	4.3E+02	1.4E+04	7.3E+04
I-132	2.295h	0.300			
I-131	8.020d	0.055	8.8E+03	3.6E+04	7.0E+04
Cs-134	2.065y	0.211	8.1E+03	8.2E+03	8.2E+03
Cs-137	30.167y	0.078	8.2E+03	8.2E+03	8.2E+03

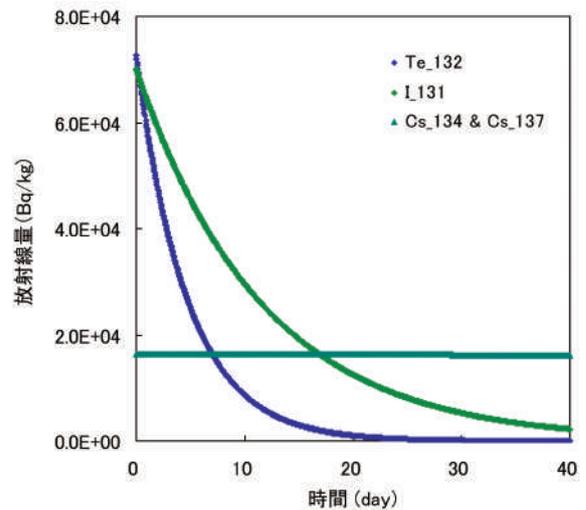


図5 3/15を起点(0 day)とした核種ごとの減少曲線予測

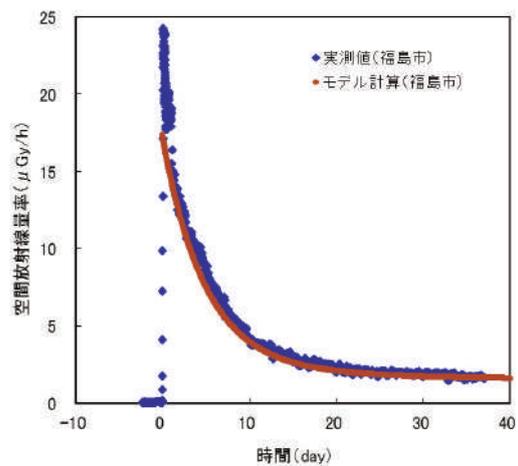


図6 核種分析による放射線量推移予測(赤線)と福島市における環境放射線量の実測値との比較

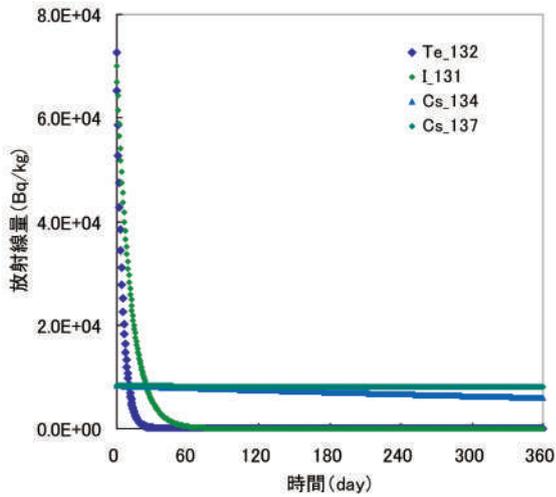


図7 360日間での核種ごとの減少推移予測

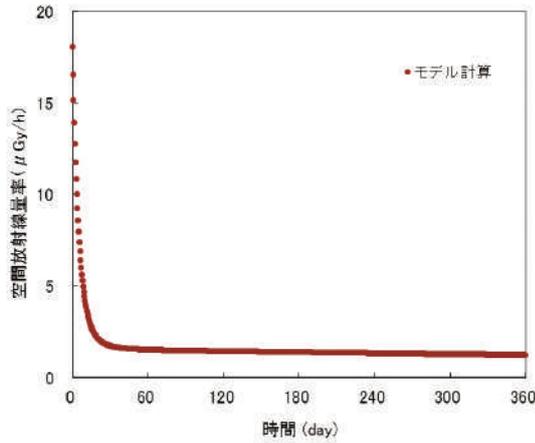


図8 福島市における360日間での環境放射線量推移予測

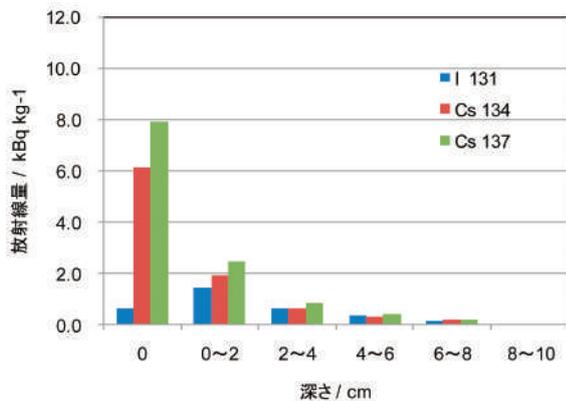


図9 福島市南部におけるグラウンドの放射性物質深度分布

[放射性物質の局所的広がり]

局所的に見た場合にも放射性物質の広がり方には差が生じていた。基本的には水の滞留箇所には放射性物質が多くなっている。少しでも被ばく量を減らすために

は、このような箇所を知ることが福島県民にとっての生活の知恵となるであろうと考え、図10のように写真を用いて広くアナウンスすることとした。また図11は信夫山トンネル内における環境放射線量の位置変化であるが、入り口近傍に比べて内部では大きく減少していることがわかる。これは直接降雨にさらされない箇所は放射性物質の流入も少ないということを表すだけでなく、交通流による拡散（原発周辺からの自動車が放射性物質を撒いているという噂）を否定することにも役立った。



図10 身の回りにおける放射線量の違い（数字の単位はμSv/h）

信夫山トンネル内の放射線量

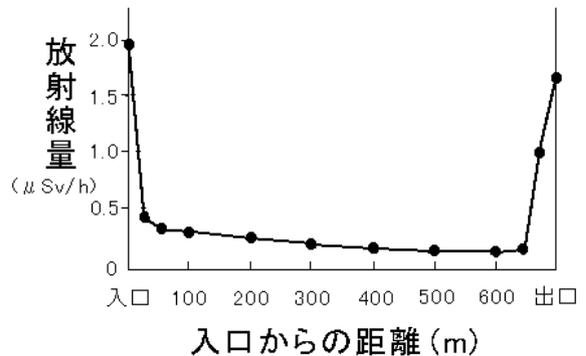


図11 信夫山トンネル内の環境放射線量の位置変化

[放射線計測器の特性について]

表2に示されている機器について、測定精度を検証した。基準は較正済みのALOCA TCS-171である。その結果、図12上図のように線形性を保ったものがある一方で図12下図のように計測に不向きなものも示された。一般市民が計測器を購入して身の回りの放射線量を測定する際には、信頼性のある機器と一度照合した上で利用することが必要と考えられる。

表2 各測定器の仕様

製品名	TCS-171 (ALOKA)	はかるくん	DoseRAE2 (PRM-1200)	Dp802i
検出器	NaI (TI) シンチレーション φ25.4×25.4mm	CsI (TI) シンチレーション	CsI (TI) フォトダイオード (0.3cm) エネルギー補正PMNダイオード シンチレータ: 10×10×3mm	GM管
測定範囲	バックグラウンド~300Gy/h	0.001~9.999μSv/h	0.01μSv/h~10Sv/h	0.01μSv/h~150mSv/h
誤差範囲		±10%	±20% (10μSv/h~10Sv/h) ±30% (0.01μSv/h~10μSv/h)	誤差 ±±10%
エネルギー範囲	50keV~3MeV	150keV~3MeV	20keV~6MeV	40keV~1.5MeV
検出放射線	γ線	γ線	X線, γ線	γ線, β (不明)
時定数	3, 10, 30秒	60秒		
γ線感度	45000cpm/μSv/h	>1000cpm/μSv/h		

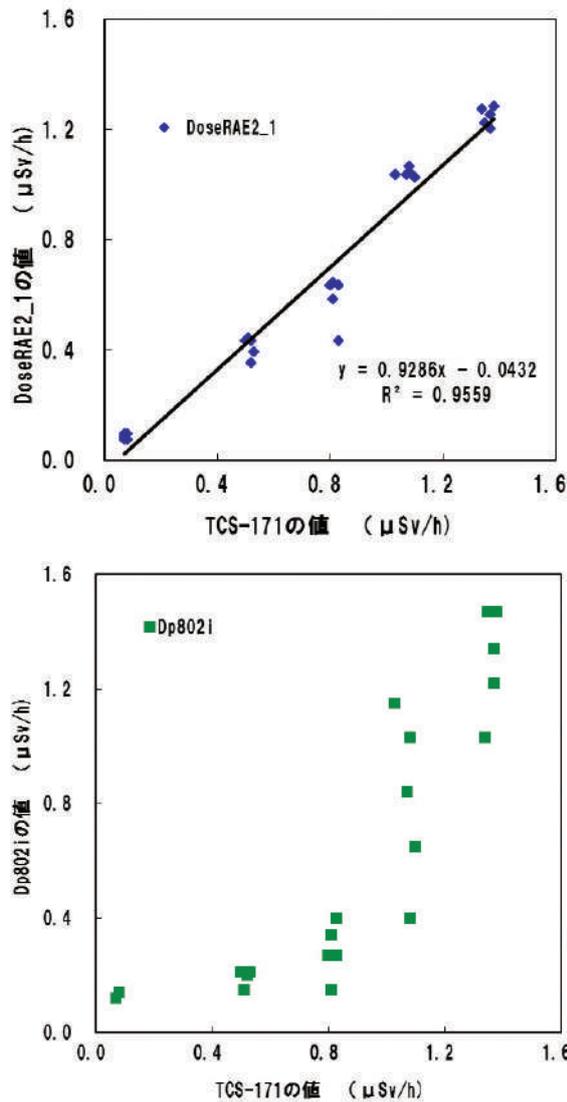


図12 TCS-171との相関

以上の結果のうち、多くを放射線計測チーム HP (<http://www.sss.fukushima-u.ac.jp/FURAD>) に掲載し、一般市民への情報提供を行ってきた。なお新聞などでも一部紹介されているので文末に参考資料として挙げている。

5. まとめと今後の展望

原発事故から半年が経過しようとしているが、放射能汚染の実態はより広がりを見せている。そのため緊急対応的な調査から、より長期間かつ広域におけるモニタリングと除染活動を行うことが求められている。行政や他機関における活動も本格化してきたことで、本学における調査活動も次の段階に入ってきたといえるだろう。地域生活に密着した視点を保ちながら、まだ表面化していない汚染状況を調査することが地元の国立大として必要な姿勢でと考えている。今後は他機関との連携をより密接に進め、福島地域の真の復興を目指すこととなるだろう。

参考資料 (これまでの報道から)

[テレビ報道]

11. 04. 11 NHK ニュースウォッチ/山口: 福島大学370か所以上で計測 放射性物質拡散は大気だけでなく地形も影響

11. 04. 21 NHK ニュース (中継)/高貝・難波・山口: 実験棟前と陸上トラック周辺にて放射線計測の様子

11. 04. 26 NHK 時論公論: フリップ作成に3月25-31日計測マップ使用

11. 04. 27 NHK ニュース (中継)/廣瀬: ラジオゾンデによる上空の放射線量測定

11. 06. 13 NHK クローズアップ現代/河津: 浪江町の放射線計測協力

11. 06. 16 FTV スーパーニュース/山口: 生活上一番長く過ごす場所の放射線量が大事

11. 06. 17 NHK ニュースウォッチ/河津: 浪江町の放射線計測協力

11. 06. 25 FTV サタふく/佐藤 (理): 計測時のポイント・家屋内外での放射線量の違いについて

11. 06. 27 NHK おはようふくしま/佐藤 (一)・難波: 市内の校庭の表土剥離と埋め立て実験・土による遮蔽効果のモデル説明

11. 07. 01 ETV 青春リアル/山口: イベントを福島で開いても大丈夫か?

11. 08. 03 NHKはまなかあいづToday/高貝: パーキンエルマー社のガンマーカウンター導入

11. 08. 03 FTV スーパーニュース: パーキンエルマー社のガンマーカウンター導入

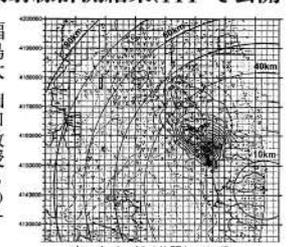
[新聞報道]

11.04.14 福島民友

放射線計測結果、HPで公開

福島大・山口教授らのチーム

県内で放射線計測を実施。県内の放射線レベルマップとして、山口克彦福島大教授ら、県大のホームページで公開している。放射線レベルマップは、3月25日から31日にかけて、山口教授らのチームが、県内各地で計測した結果をまとめた。放射線レベルマップは、ホームページで公開している。放射線レベルマップは、ホームページで公開している。



ホームページで公開している放射線レベルマップ

山口教授は、放射線計測の結果をホームページで公開している。放射線レベルマップは、ホームページで公開している。

11.04.14 福島民報

放射性物質 分布マップ作成

370地点測定、福島大チーム

福島大は13日までに、放射性物質の分布マップを作成した。370地点測定、福島大チーム。放射性物質の分布マップを作成した。370地点測定、福島大チーム。

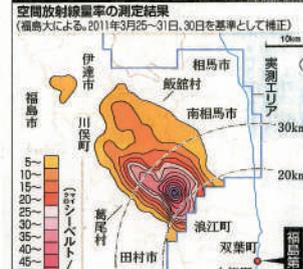
放射性物質の分布マップを作成した。370地点測定、福島大チーム。放射性物質の分布マップを作成した。370地点測定、福島大チーム。

放射性物質の分布マップを作成した。370地点測定、福島大チーム。放射性物質の分布マップを作成した。370地点測定、福島大チーム。

11.04.14 朝日新聞

放射線拡散の実測図を作製

福島大の放射線計測チームが、福島県内の約700地点で放射線計測を実施し、放射線拡散の実測図を作製した。放射線拡散の実測図を作製した。



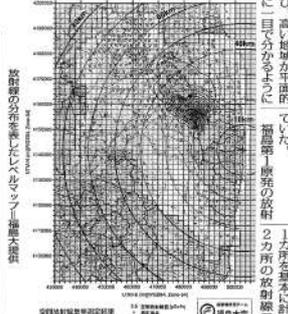
放射線拡散の実測図を作製した。放射線拡散の実測図を作製した。

11.04.14 毎日新聞

放射線マップ作製

飯館や川俣で高く

先月25〜31日、県大教員計測。飯館や川俣で高く。放射線マップ作製。飯館や川俣で高く。



放射線マップ作製。飯館や川俣で高く。放射線マップ作製。飯館や川俣で高く。

11.04.14 読売新聞

放射性物質 福島大観測

福島大は福島市の上空から放射性物質を観測する。福島大観測。放射性物質 福島大観測。

放射性物質 福島大観測。放射性物質 福島大観測。

11.04.15 朝日.com 空中の放射性物質、気球で観測 福島大

空中の放射性物質、気球で観測 福島大

2011年4月15日 13時19分

福島第一原発から出た空中の放射性物質の状況を調べるため、福島大は15日、福島市の大学構内で、直径2メートルほどの気球を飛ばし、地表から高度30キロまでの観測を始めた。20日間続ける。



空中の放射性物質を観る装置ラジオゾンデ

気球で観測する装置ラジオゾンデ。気球で観測する装置ラジオゾンデ。

11.04.24 日本経済新聞 電子版

福島大の放射線計測チームは、福島第1原子力発電所の周辺地域の放射線量(1時間当たりの放射線量)を2キロ間隔で測った地図を公表している。4月13日に発表した地図は、3月25~31日に0.72地点で測定したデータをもとに、放射性物質の半減期を考慮して、3月30日時点でどれくらい高いのかを計算し、示したものだ。

これをみても、原発から北西方向側に高い地域が分布しているのがよくわかる。

福島大のチーム…

関連キーワード 東京電力、高江田万里、IAEA、原子力発電所、福島大学、放射線計測、放射性物質、警戒区域

この記事は会員限定です。電子版に登場すると価格をお断りいただけます。

▶ 今すぐ登録 (無料・有料プランを選択) ▶ ログイン 会員の方はこちら

11.05.12 読売 福島上空放射線物質滞留か 降雨には問題なし

放射性物質 上空8キロ滞留か 降雨、健康問題ない

福大副学長「降る健康問題ない」

県の上野8キロ付近に微量(カウント毎2)を記録した放射性物質が滞留している可能性がある。また、上空7キロ付近で大雨が放出されている放射性物質が分析されている。放射性物質が雨に含まれて地上に落下する可能性はある。福大副学長は「降る健康問題ない」と話している。

福大副学長は「降る健康問題ない」と話している。福大副学長は「降る健康問題ない」と話している。福大副学長は「降る健康問題ない」と話している。

11.05.16 河北新報

河北新報のニュースサイト・コルネット

福島大のニュース

カブトムシで安心を発信 放射線量測定で太鼓判 常葉町

カブトムシで地域復興を願っている福島県田村市常葉町で、幼虫の出荷が本格化している。福島第1原発事故で町の一部が「緊急時避難準備区域」に指定されたため、区域内にあるカブトムシの観察施設は営業できなくなったものの、「特産品」である幼虫は放射線量を測定し、安全を確認した上で出荷している。

常葉町は葉タバコ栽培が盛んで、栽培に必要な腐葉土にカブトムシの糞を産み付け、天然の幼虫がたくさん採れる。農家にとって邪魔者だった幼虫を第三セクターの「常葉振興公社」が買い取り、2.0年以上前にまちおこしに使い始めた。

毎年夏に1万匹を超えるカブトムシが観察できる「カブトムシ自然観察園」は緊急時避難準備区域になった山根地区にあるため子どもたちの出入りができず、今夏の営業休止を決めた。

観察園とともに人気が高かったのが、幼虫の通信販売。毎年4~5月、イベント業者など大口顧客への発送とは別に、一般家庭用として幼虫5匹とクヌギマット、飼育ケースなどを詰め合わせた飼育観察セットを全国に販売していた。

これまで150~160セットを発送し、例年より4割ほど増えているという。公社で発送作業を担当する宇佐美直直さん(48)は「被災地応援の意味合いで買ってくれる人が多いようだ。安心してもらえるので、放射線量の測定はありがたい」と話した。

飼育観察セットの出荷は今月末まで。1セット3000円(送料込み)。連絡先は同公社0247(77)4097。(石川成一郎)

2011年05月15日 日曜日

Copyright © The Kahoku Shimpo

11.08.19 河北新報 福島 線量横ばい、長期戦

掲載日: 2011年08月19日, 面名: A306X0, 記事ID: K20110819A306X0010 (C)河北新報社

福島 線量横ばい、長期戦

市内最大級の2年後も現在の6割

福島県内各地の放射線量が、2年後も現在の6割程度に横ばいしていることが、福島大学が発表した最新の調査結果から明らかになった。福島大学が発表した最新の調査結果から明らかになった。福島大学が発表した最新の調査結果から明らかになった。

福島県内各地の放射線量が、2年後も現在の6割程度に横ばいしていることが、福島大学が発表した最新の調査結果から明らかになった。福島大学が発表した最新の調査結果から明らかになった。福島大学が発表した最新の調査結果から明らかになった。

11.08.23 毎日新聞

毎日新聞

放射性物質の分析や除去技術 福島大が横浜の分析機器大手と共同研究

福島大学が横浜の分析機器大手と共同研究

福島大学が横浜の分析機器大手と共同研究

平成23年8月23日(水) 毎日新聞

原発事故に伴う福島県内での放射線の現状調査



○山口克彦(機械・電子学系) ○柴崎直明、難波謙二(生命・環境学系) ○大山大、高貝慶隆(物質・エネルギー学系) ○篠田伸夫(数理・情報学系) ○河津賢澄、高瀬つぎ子(特任教員) 他13名

放射線計測チームについて

<http://www.sss.fukushima-u.ac.jp/FURAD/>

平成23年3月11日に発生した東日本大震災では、地震とそれに続く津波により東京電力福島第一原子力発電所に大きなダメージを与え、いまなお広い範囲にわたる放射線の影響が懸念されているところです。このような中、地域に根ざす国立大学として客観的な調査の上、正確な情報を提供していくことは非常に重要な使命であると考えています。放射線は目に見えないため、さまざまな機器を用いてデータを集め、また解析していく必要があります。また福島県という広くて環境も多様な県土において調査を進めるためには、単なる放射線計測の知識だけでは不十分であり、生態や地質などのフィールドワーク系の経験も欠かすことができません。福島大学共生システム理工学類では原子力発電所の事故の後、福島という地に生活する同じ県民としてそれぞれの専門性を活かしながら地域に貢献したいという有志の教員が集まり、放射線計測プロジェクトを行うチームを立ち上げました。種々の関連機関と情報共有しながら、地域の国立大学としての役割を果たせる調査を進めていきたいと考えています。

平成23年3月19日



福島市の空間放射線量率の推移について

放射性物質が福島市内に降下したと考えられる3月15日を起点(0 day)にしています。左の図からわかるように、今後しばらくは1 μ Sv/h程度の放射線量率が続くものと考えられます。ただ雨により地表の放射性物質が徐々に洗い流されれば、このグラフより早く低い値になる可能性はあります。平成23年5月7日HP掲載

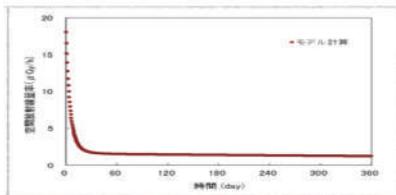


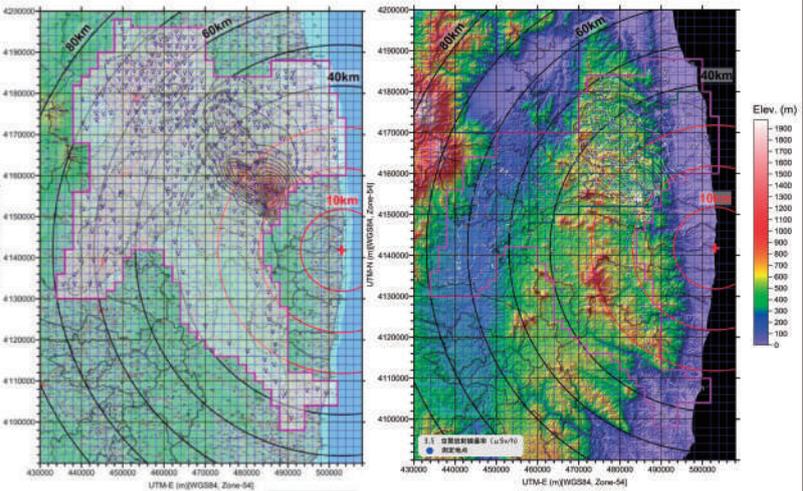
図4 福島市の空間放射線量率の時間変化 (3.6.0日目のモデル計算)

福島県北部エリア放射線マップ

原発事故からこれまでに福島県内の放射線レベルについて、いくつかの機関から公表されていますが、いずれも特定の測定地点におけるいわば点データとしてのものでした。福島大学放射線計測チームでは、均質な計測条件のもとに2km四方ごとの測定を行い、放射線レベルの全体の分布がどうなっているかを調査しました。その結果が下記に示したマップです。このように面データとして分布を明らかにすることで、いろいろなことがわかりました。主な点をあげておきます。

- 1)放射線レベルの分布は単に原発からの距離だけでなく、その方向によって大きく異なること
 - 2)原発から西北方向への流れとは別に、郡山市・福島市を含む中通りには別経路で流入した可能性があること
- 今後、この分布を示した地図を元に、気象条件や地形などとの対応を明らかにし、また各種シミュレーションの検証も行ってきたいと思います。

平成23年4月9日HP掲載



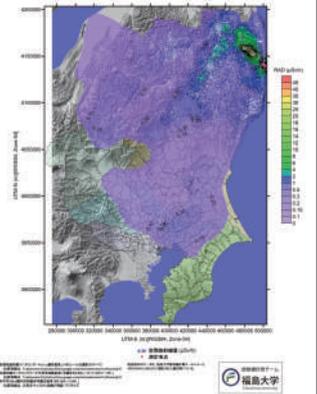
空間放射線量率測定結果 3.5 空間放射線量率 (μSv/h) 測定地点 福島大学 (2011年3月25日～31日、30日基準として掲載)

福島県と関東の環境放射線量率地図

右の図は、「福島県の環境放射線量率地図」に関東地方と新潟県の測定値を加えて作成しました。関東地方と新潟県の測定値は、福島大学放射線計測チームによって4月末から5月中旬にかけて測定した値をそのまま用いており、放射線の減衰による日補正を行っていません。

図中の小さな丸は測定地点を表し、関東地方と新潟県での測定地点はその面積に対して少ないです。しかし、広い範囲での全体的な値分布を把握することができます。これを見ると、放射性物質は関東地方にまで到達していることが分かりますが、関東地方において、相対的に高い放射線量率の範囲や他に高い地域が無いのか、などについては測定地点を増やして検討する必要がありますでしょう。

平成23年6月17日HP掲載



【お問い合わせ先】

960-1296 福島市金谷川1 福島大学研究協力課
TEL: 024-548-8009 E-mail: kyoudo@adb.fukushima-u.ac.jp

高分子材料の吸着特性を利用する放射性元素、 ヨウ素とセシウムの分離の回収法の検討

研究代表者 物質・エネルギー学系 金澤 等

1. 調査研究の目的

天然および化学繊維の化学的改質によって、水中の有機物を効果的に吸着する材料の検討を行ってきた。その過程で、繊維を含む高分子による吸着現象は吸着部位の官能基と、その本体の高分子の構造が相補的に寄与するという酵素反応類似の機構の仮説を持った。さらに繊維の化学的改質を行い、金属イオンの吸着除去、特に放射性元素の除去を念頭に、原子力発電所事故の結果、拡散したヨウ素とセシウムについて、吸着による除去の可能性を検討する。

2. 調査研究組織

<研究代表者>

物質・エネルギー学系 金澤 等

<研究分担者>

物質・エネルギー学系 高安 徹
特 認 准 教 授 高瀬つぎ子
教 務 補 佐 員 稲田 文
客 員 教 授 大波 哲雄

3. 調査研究計画・方法

- 1) 放射線測定器（アロカ社製 γ Survey Meter TCS 171）を用いて、福島大学キャンパスの各地点での γ 線量を測定する。測定値の解析から、放射性物質の特徴を検討する。
- 2) 放射線の透過特性を調べる。
各種繊維を、放射性物質を含む土壌と放射線測定器の検出部の間に置き、その厚さと、 γ 線透過量の関係を測定する。
水、金属、ガラス、煉瓦、その他の材料について、同様の透過実験を行う。
- 3) 放射性物質を多く含む土壌、枯葉を採取して、試薬による抽出実験を行う。その特徴を調べる。試薬は、水酸化ナトリウム、EDTA、次亜塩素酸ナトリウム、水酸化バリウム、塩化カルシウム、塩化セシ

ウム、フッ化水素、有機陽イオン試薬（トリエチルアミン、セチルトリメチルアンモニウムブロマイド（CTAB）の試薬グレードを用いた。プルシアンブルー（顔料）は、フェロシアン化鉄と塩化第一鉄から合成した。

抽出法：土壌（約20g）を三角フラスコにとり、水50mlを加えてよく振り、各試薬の水溶液（濃度10%（w/w））を加えて、さらによく振る。次に、メスシリンダーに懸濁液をとり、1昼夜、静置する。放射線測定器によって、抽出前後の γ 線量の変化を測定する。

4. 結果と考察

4.1 土壌中の放射性元素の解析

放射性物質濃度の高い土壌を採取して、 γ 線スペクトルから、核種を同定した結果、セシウム134と137、テルル132、ヨウ素131が検出された。^{1,2)} 核種の分解反応の一次反応速度式、吸収計数³⁾から理論的な崩壊速度を求めて、実測値と対応させた結果、図1が求められた。この結果、今後はセシウムの測定が課題であるとみられた。セシウム137は図2のように崩壊して、安定なバリウムになる過程で、 β 線と γ 線を放射することが知られている。

4.2 γ 線透過量と繊維の種類・厚さの関係

各種繊維の厚さを変えて、土壌からの γ 線透過の性質を観察した。測定実験の写真を図3に示す。表1には、繊維の種類（木綿、羊毛、ポリエステル、アクリル、ポリプロピレン）と枚数、透過 γ 線量の関係を示す。測定した範囲の布の厚さでは、 γ 線の透過を遮へいする効果のない事がわかった。繊維は密度が低く、空隙率が高いためであろう。布1枚の厚さは、ポリエステル0.094mm、羊毛0.275mm、アクリル0.272mm、ポリプロピレン0.640mm、木綿0.100mmである。

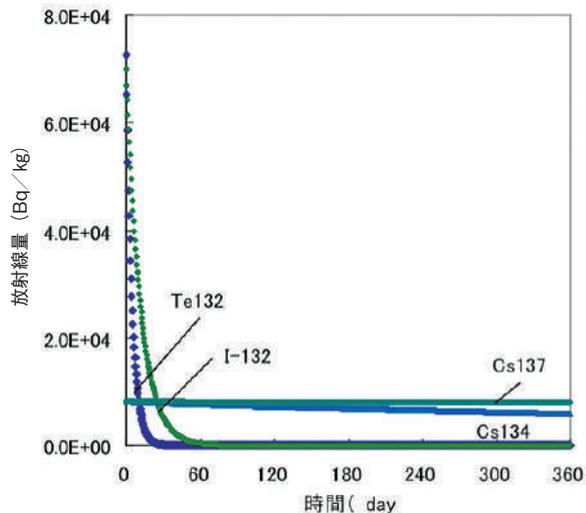


図1 土壌の放射性物質の長期的な減衰 (測定期間：3/25-3/31/2011)

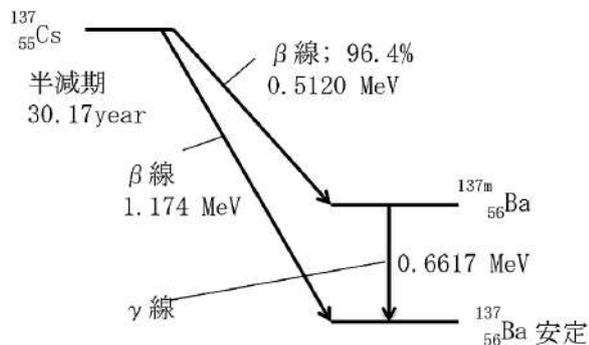


図2 セシウム137の崩壊

表1 各種繊維の重ね枚数とγ線透過量 (μSv/h)

枚数	ポリエステル	羊毛	アクリル	ポリプロピレン	木綿
1	2.65	2.62	2.62	2.69	2.60
2	2.70	2.70	2.65	2.68	2.65
3	-	-	-	-	2.64
4	2.66	2.66	2.64	2.66	2.60
8	2.70	2.65	2.66	2.68	2.66
16	2.60	2.66	2.65	2.66	2.68
32	2.60	2.63	2.68	2.62	2.64

4.3 水の遮へい効果

水の厚さとγ線遮へい効果の実験を行った。図4には実験写真を示す。図5には、水の厚さとγ線透過の関係を示す。水は分子構造上、γ線遮へい効果が高い事がわかった。厚さと遮へい効果の関係は、よく知られる Lambert-Beer の法則に従う事が実証された。

透過の程度 = $\log I_0/I = kCL$ (I_0 = 線源強度、 I = 物質透過後の線源強度、 C : 物質濃度、 L : 物質厚さ、 k : 吸収計数)

水の厚さ L の増加に従って、指数関数的に減少することは、

$$I = I_0 e^{-kL}$$

に従っている。吸収計数 k が重要で、これは物質の密度や分子のサイズに関係する。



図3 布の遮へい効果の実験

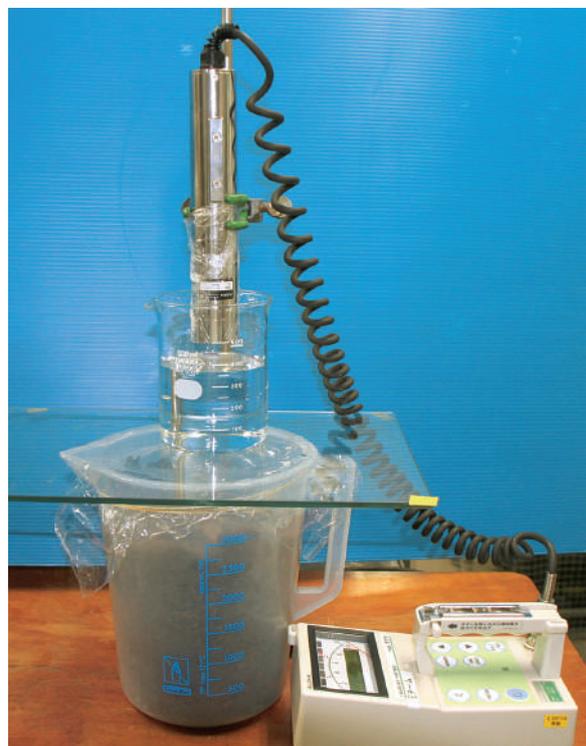


図4 水の遮へい効果の実験

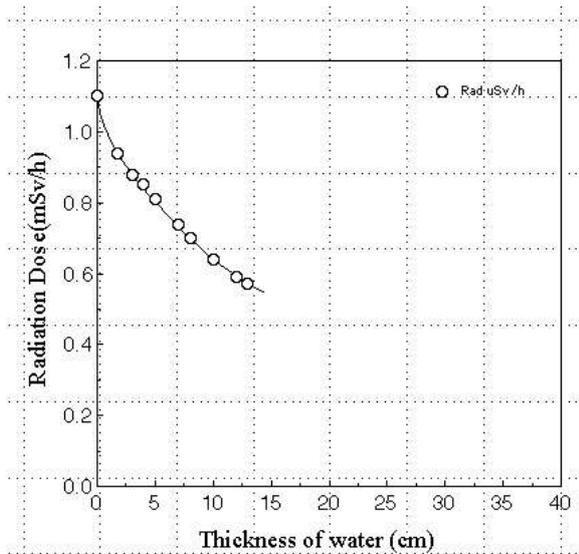


図5 水の厚さとγ線吸収

なお、ガラス、ステンレス、硫酸銅や酸化鉄など、実験室にある無機物でも、数cmの厚さでは遮蔽効果は全く、みられなかった。

4.4 セシウムの抽出実験

土壌に吸着したセシウム化合物について各種試薬による抽出実験を室温下で行った結果、いずれの場合でも、セシウムは溶離しないと見られた。ただし、より正確なデータを得るにはゲルマニウム半導体検出器による放射性分解数（ベクレル値）の測定が必要である。図6には、抽出後の容器を示す。

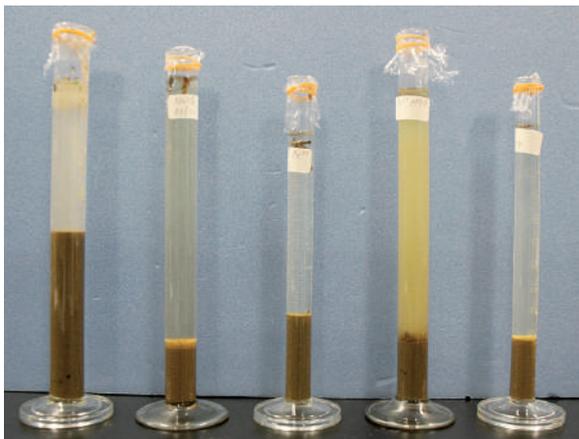


図6 抽出実験

5. まとめ・今後の展望

土壌に吸着したセシウムの抽出は、一般に考えられるほど容易ではないことがわかった。セシウム化合物は粘土成分の層間に吸着していると考えられている。さらに、セシウム原子（イオン）または化合物の大きさを考慮して、分離の可能性のある材料を分子レベルで設計して、合成する必要がある。また、pH、温度、圧力などの条件、超臨界流体の応用も考慮すべきと思われる。

土壌剥離操作に高分子材料を用いることによる効果が示されている。⁴⁾ さらに、セシウム吸着の機構を解明して、安価で効果的な剥離材料の検討が必要であろう。

文献

- 1) 福島大学放射線計測チーム HP, http://www.sss.fukushima-u.ac.jp/FURAD/FURAD/data_%26_documents.html
- 2) 高瀬つぎ子、平成23年度化学系協会東北大会講演予稿集、p. 234 (2011)
- 3) 社団法人日本アイソトープ協会、アイソトープ手帳 11版、丸善、2011
- 4) 熊沢紀之、現代化学（東京化学同人）、pp. 34-38、No. 7 (2011).

高分子材料の吸着特性を利用する放射性元素; ヨウ素とセシウムの分離と回収法の検討



金澤 等(物質・エネルギー学系)

I. 目的: 事故によって福島県内を中心に拡散された放射性元素の特徴を把握して、その分離・回収の可能性を検討する。

II. 計画・方法

- 1) 環境に存在する放射性元素の種類を把握する。
- 2) 放射性元素の特徴と水中への溶解性を検討する。
- 3) 吸着する高分子材料を作る。
- 4) 吸着実験を行う。

III. 結果

- 1) 公的な機関および福島大学放射線グループによる調査と分析から、放射性セシウム¹³⁴Csと¹³⁷Csの残留が今後の最大の課題である事がわかった(図1)。放射性ヨウ素は既に分解して、測定可能な量は環境中には存在しないと見られた。そこで、まず、セシウムについての検討を開始した。
- 2) 両原子種から放出されるγ線について、各種繊維の遮蔽効果を検討した結果、繊維による遮蔽効果は見られなかった(図2)。
- 3) 水による遮蔽効果は観察され、一般的な透過の式に従う事がわかった(図3)。
- 4) 室温下で、土中に吸着されると見られた放射性セシウムについて、フッ化水素、プルシアンブルー、カルシウムイオン、EDTA、有機カチオン、NaOH、次亜塩素酸ソーダによる化学的な溶出を試みた結果、水には溶出しにくい事がわかった(図4)。
- 5) PETとレーヨン繊維に陰イオン官能基をもつポリマーを結合させた材料を製造した(図5)。セシウム陽イオンの吸着が期待される。現在検討中である。

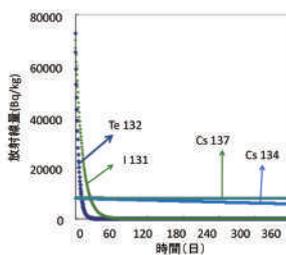


図1 土壌中の放射性核種の時間変化モデル



図2 繊維布の遮蔽効果実験



図3 水の厚さと透過ガンマ線エネルギー量

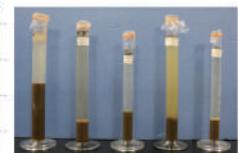
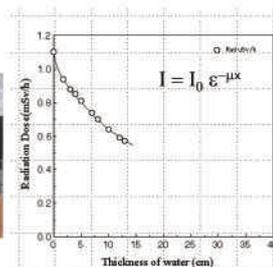


図4 土壌中の放射性核種の溶出実験

今後の展望

- 1) 地面の表層に吸着しているセシウム化合物の溶出
- 2) 溶出したセシウムの選択的な吸着材料の開発

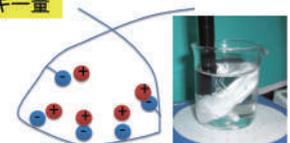


図5 陰イオン高分子による陽イオン吸着

【お問い合わせ先】

960-1296 福島市金谷川1 福島大学研究協力課
TEL: 024-548-8009 E-mail: kyoudo@adb.fukushima-u.ac.jp

原発事故がバイオマス資源循環に与える影響

研究代表者 物質・エネルギー学系 佐藤 理夫

1. 調査研究の目的

我々はバイオマス資源の活用による循環型社会の構築をめざし、バイオマス活用技術の研究や物質循環のモデル化などを行い、企業や自治体と連携した取り組みを行ってきた。原発事故により降り注いだ放射性物質がバイオマス資源の循環に与える影響を解明し、低減策を検討することが、本研究の目的である。

バイオマス活用の中核となる堆肥化については、家畜排せつ物や生ごみを実際の堆肥化する施設を実証フィールドとし、悪臭軽減策を報告してきた。実証試験を行ってきた地域は原発事故により、各種農産物や原乳の出荷が一時停止される事態となった。避難区域に指定される放射線量ではないまでも、作付けを制限する基準となる放射性物質量 ($5000\text{Bq}/\text{kg}$ —土) に近い数値の田畑が存在する地域である。畜産と農業(特に有機米栽培)は、図1に示すような良好な関係で成り立っていた。その地域に降った放射性物質が、この循環にも悪影響を与えることが危惧された。そのため、堆肥化施設などの放射線量測定を緊急に実施し、提言を行った。

2. 調査研究組織

<研究代表者>

物質・エネルギー学系 佐藤 理夫

<研究分担者>

物質・エネルギー学系 浅田 隆志

大玉村(理工・客員研究員) 武田 栄輝

共生システム理工学研究科 佐藤 幹雄

3. 調査研究結果

本宮市(旧白沢村)白沢有機センター(福島第一原発より西に約50km)と大玉村堆肥センター(同約55km)の二か所で測定を実施した。両施設とも乳牛の糞を主原料とし、一日に約10tの牛糞を処理している。地震直後(3月中)に訪問し、地震の直接的被害がないことを確認し、機器が正常に運転できていることを確認した。その後も運転状況の確認などに何度か立ち寄り、放射線量測定装置(ALOKA TCS-171)を借用できた5月に一回目の測定を行った。線量モニター(HORIBA PA-1000)を入手してその後の経過観測を行っている。

白沢有機センターを例に、堆肥製造の様子を図2に

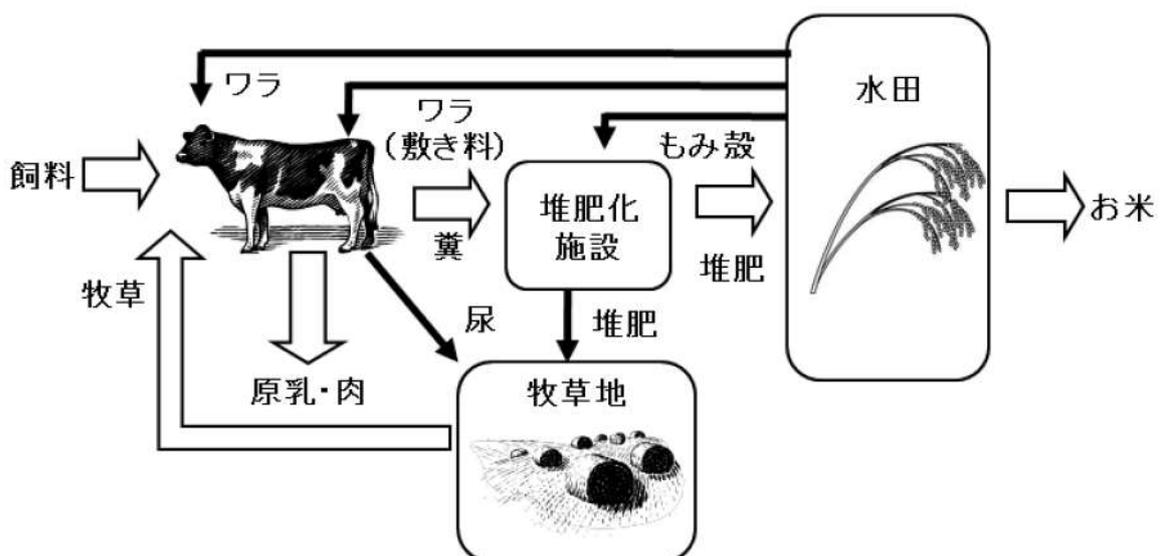


図1 畜産と有機米栽培との関係

阿武隈川流域の水田では堆肥をふんだんに用いて良質な米を生産している。ワラは牛の餌や敷き料として活用され、もみ殻は堆肥化の際の水分調整材として用いられている。牛の糞は堆肥の主原料として用いられ、尿は牧草の窒素源となっている。



図2 堆肥製造の様子（白沢有機センター及び近隣の酪農家）

- 1) 牛舎 牛は屋内で飼育され、主として輸入穀物を食べている。乳牛一頭は一日で約50kgの糞をする。糞は敷き料と一緒に、コンテナに回収される。
- 2) 堆肥原料 トラックで農家からコンテナごと運ばれ、一時保管する。
- 3) もみ殻 堆肥化する際、水分調整材として用いる。秋のコメ収穫時期に大量に確保する。
- 4) 攪拌発酵槽 掻き出すように攪拌する。有機物の分解が進み、温度が上昇する。
- 5) 熟成 とときき切り返して熟成させる。堆肥の需要期まで保管する。

示す。牛糞にもみ殻を混ぜたものを投入する第一発酵槽、ある程度発酵したものを攪拌しながら熟成させる第二発酵槽、時々ローダーで切り返しを行い熟成させる屋根つきの熟成場所が、白沢有機センターの主な施設である。幅5m・長さ100m程度の発酵レーンが、木造ビニールハウス内に設置されている。攪拌機を支えるレールの外側に通路があり、そこから堆肥直上（10cm上）と1m上の放射線量を測定して比較した。センター内の放射線量分布を図3に、堆肥上の放射線量の比較を表に示す。

表 堆肥の攪拌発酵レーンの放射線量

（5月14日 単位：マイクロシーベルト/時）

場所	堆肥上1m	堆肥上10cm
第一発酵槽入口付近（生糞）	1.44	0.79
1 / 3 地点	1.25	0.70
2 / 3 地点	1.26	0.62
出口付近	1.35	0.65
第二発酵槽入口付近	1.28	0.80
中間地点（原発事故前）	1.19	0.79
出口付近（原発事故前）	1.10	0.66

屋外では、測定した場所が舗装面か土かで、放射線量は大きく異なっていた。同じアスファルト舗装でも1.25~2.50 μ Sv/hrと差があり、傾斜や排水の状況により線量に大きな差があることが判った。流れた放射性物質は側溝などに溜まっていることも実測できた。（この結果は報道各社に知らせ、各地で測定されているデータの取り扱い方についての注意喚起を行っている。）

堆肥直上の放射線量が、堆肥から離れた個所（1m上）よりも低いことが、全域で確認できた。これは、堆肥からの放射線が周辺（主に発酵槽建屋の外のアスファルト面）からの放射線よりも低いことを示している。アスファルト面は土の面よりも放射線量が低いこ

とを考慮すると、堆肥からの放射線量はかなり低いと言ってもよい。第二発酵槽の途中以降は、原発事故前に収集された糞が原料となっている。事故の前後で放射線量に有意な差が見られないことより、原発事故後の牛糞や堆肥は、大きな汚染は受けていないと推定される。6月以降も、放射性ヨウ素の崩壊により全体的に放射線量がわずかに下がっているほかは、大きな変動なく推移している。大きく汚染された原料の投入はないものと思われる。

大玉村堆肥センターでも同様な測定を行った。（図4）発酵施設の構造の制約のため、発酵中の堆肥上の比較はできなかったが、完成した堆肥からの放射線量は周辺土壌よりも低いという同様の結果が得られている。原発事故時に屋外にあったと思われる雨除けシートの付近が、異常に高い数値（10 μ Sv/h以上）となるなど、放射性物質付着の影響があちこちで見られた。建屋の中の放射線量にも大きな差があったため、細かい解析は困難であった。

4. 堆肥に関する基準

研究開始時点では、堆肥についての放射性物質の基準は示されていなかった。下水汚泥から高濃度の放射性物質が検出され、下水に放射性物質が流れ込む可能性が高いことが知られることとなった。牛肉から食品の暫定基準値を超えるセシウムが検出され、汚染された稲わらを与えたことが原因であることが判明した。原発から遠く離れた地域であっても、腐葉土からセシウムが検出されている。このような事態を受けて、汚泥・畜産廃棄物・落ち葉や雑草などを原料とする肥料について、徐々に基準が制定されてきている。関連するものの要旨を以下に示す。

平成23年6月24日付け23消安第1893号 農林水産省消費・安全局長通達（福島県収受7月4日）

「汚泥を原料とする堆肥については200Bq/kgを下まわる物は流通させてよい。農地の放射性セシウム濃度より低く、堆肥が1000Bq/kg以下であれば散布してよい。」

平成23年8月5日付け23消安第2561号 農林水産省消費・安全局長通達（福島県収受8月9日）

「肥料中の放射性セシウム測定のための検査計画及び検査方法を制定。牛糞堆肥、雑草堆肥、稲わら堆肥（腐葉土を除く）及びパーク堆肥について、セシウム134・137の合計値を測定。300Bq/kgから5000Bq/kgのエサ（牧草・稲わらなど）を牛に給与された可能性がある場合に測定を実施。測定試料の採取法などを規定。」

平成23年8月1日付け23消安第2444号 農林水産省消費・安全局長通達

「放射性セシウムを含む肥料・土壌改良資材・培土及び飼料の暫定許容値の設定について。肥料・土壌改良資材・培土中に含まれることが許容される最大値は、400Bq/kg（製品重量）。農地で生産された農産物を当該農地に還元施用する場合や、畜産農家が草地・飼料畑等において畜産廃棄物を施用する場合などを除く。暫定許容値を超える肥料・土壌改良資材・培土を農地土壌に施用しないこと。肥料・土壌改良資材・培土が暫定許容値を超えていないことを自ら確認した上で出荷（販売）すること。」

現時点では、製品1kg中の放射性セシウム量が400Bqを上回る堆肥は原則として使用・出荷できなくなっている。食品の暫定基準値が500Bq/kg、また、作付け制限を判断する数値が、5000Bq/kgであることを考えると、堆肥に対する400Bq/kgは、かなり厳しく、安全サイドに設定した数値と感じている。

牛糞に対し、ワラが2～5%（重量%）、もみ殻が10～30%混ざったものが、堆肥原料となっている。有機物は発酵により分解し、水分が蒸発するため、堆肥の重量は原料の約半分となる。セシウム濃度は堆肥製造過程で2倍となることに留意が必要である。

福島市内の常緑樹の葉から10万Bq/kgを超える放射性セシウムが検出されている。汚染されたワラや、使用が禁止されている牧草（春に最初に生えてきた一番草）は、相当量の放射性セシウムが付着していると思われる。このような放射性物質が付着したバイオマスが、堆肥の原料に混入しないよう、徹底した管理が必要である。汚染されたワラや牧草は、現状では農家に保管されている。エサや堆肥原料への混入を回避するためにも、早期の処分が必要である。管理保管場所や焼却施設の必要性について、早い時期から提言を行ってきている。

中通りの多くの水田は、例年通りに作付けされており、収穫の秋を迎える。コメの放射性物質質量については注目されているが、ワラやもみ殻についても注視する必要がある。汚染の度合いによっては、畜産や堆肥製造への使用を制限し、牛肉や原乳の汚染を防止し、農地への再拡散を防ぐ必要がある。

5. まとめと今後の展望

畜産廃棄物を堆肥化する施設などの放射線量測定を緊急に実施した。原発事故前後の牛糞を原料とする堆肥は、周辺の農地に散布しても放射線量を増やすことはなく、概ね安全であることを示唆する結果が得られた。今後は、堆肥に含まれる放射性物質質量を測定し、汚染の程度をより定量的に評価していく予定である。

8月末の時点では、収穫された玄米（早場米）からは食品の暫定基準を超えるようなセシウムは検出されていない。土壌中のセシウムがイネに多くは移行しないことを示唆する結果である。食用部のみならず、ワラなどの非食用部の汚染状況を確認し、バイオマス資源の循環が安全かつ円滑に行えるよう、データの蓄積と定量的な解析が必要である。研究期間3年の大型の研究資金を得ることができたので、自治体や農業団体とも連携して、さらに丁寧に研究を推進したい。

【謝辞】

放射線量の計測や施設運転状況の調査に御協力いただいた、白沢有機センターおよび大玉村堆肥センターの皆様にご感謝申し上げます。

白 沢

2011年5月14日測定

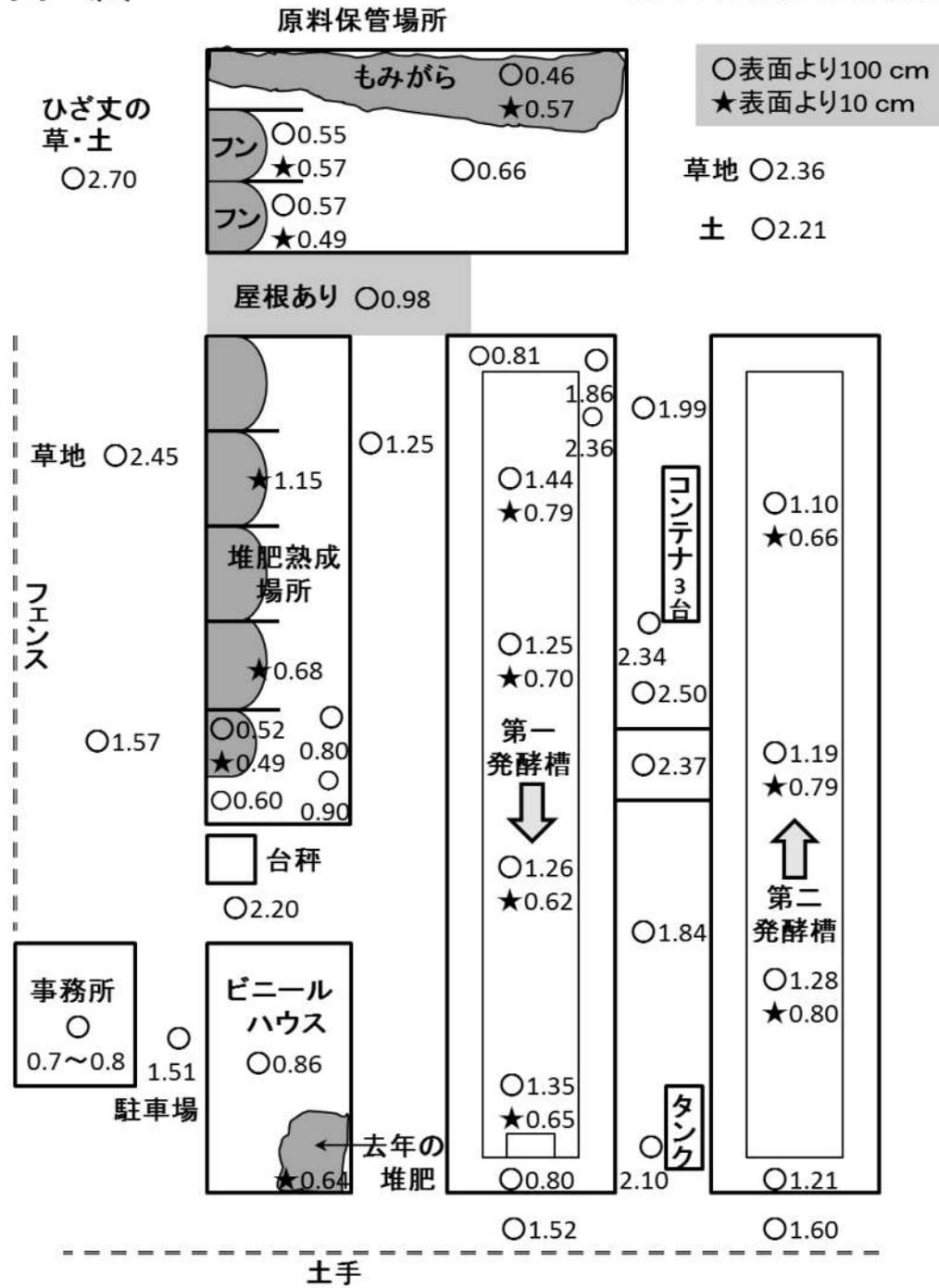


図3 白沢有機センターの放射線量分布

牛糞は原料保管庫でもみ殻と混ぜて水分調整を行う。第一発酵槽・第二発酵槽で発酵させ、熟成場所（屋根あり・通路側は開放）で熟成・保管される。

一般販売用の袋に詰めるために水分量を少なくした堆肥（震災前に熟成が完了していたもの）が、外気の流入がほとんどないビニールハウス内に保管されていた。

大玉

2011年5月14日測定

○表面より100cm

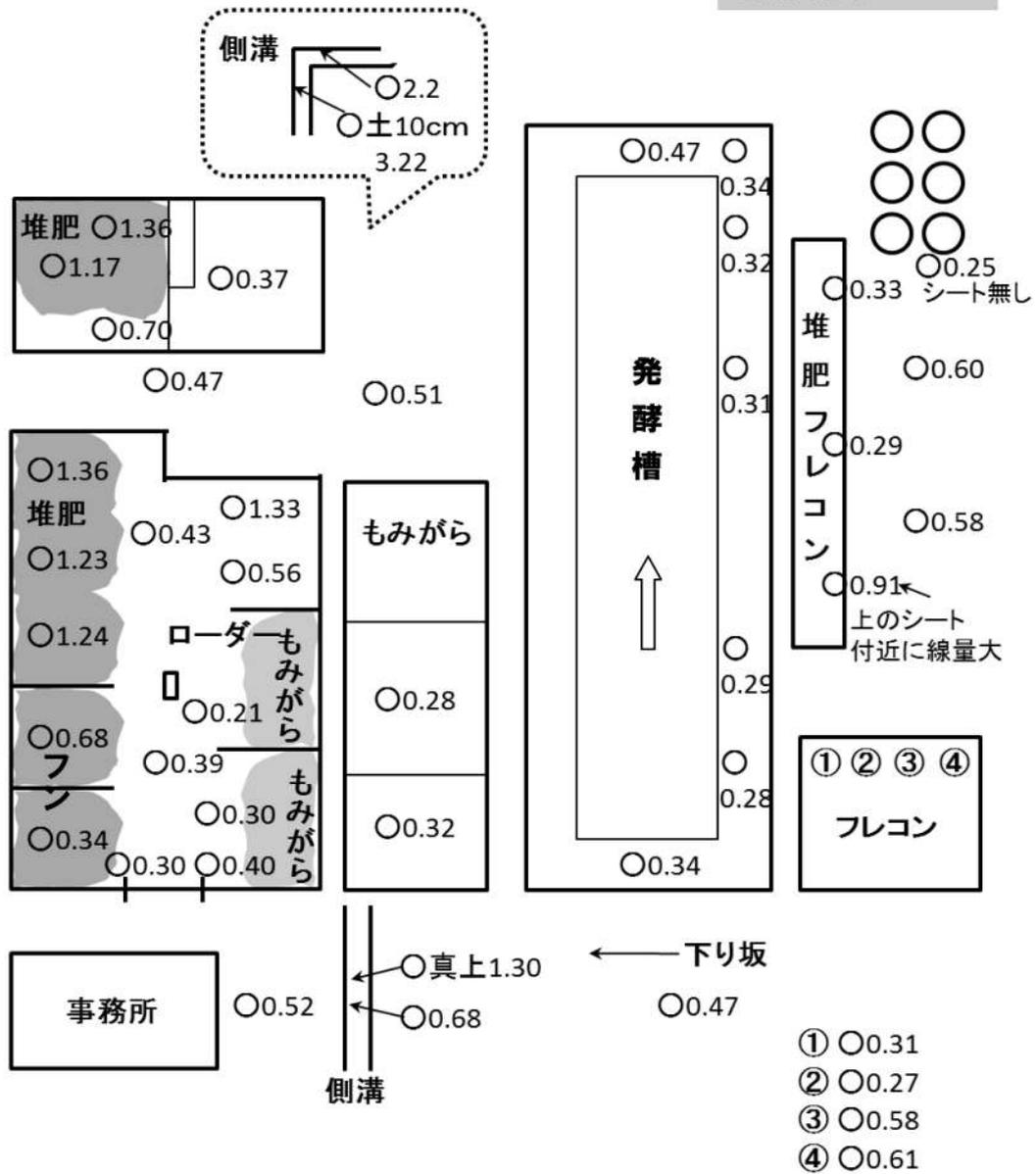


図4 大玉村堆肥センターの放射線量分布

牛糞は建屋内で水分調整され、発酵槽で攪拌・発酵し、建屋内で熟成した後にフレコン（フレキシブルコンテナ：1 m³程度収納できる大きな土嚢）に収納して保管する。

装置構造の制約で、発酵槽の堆肥の直近での測定はできなかった。

敷地の傾斜や雨水の流れるルートが複雑で、汚染されたシートがあるなど建屋内でも局所的に線量の高い個所があり、細かい解析は困難である。

堆肥フレコンの数值は、並べてあるフレコンの隙間で測定。周辺の線量よりも低いことは、堆肥が放射線を（それほど）出さず、周辺からの放射線を遮蔽しているためと考えている。

【追記 2011年11月】

9月中旬に堆肥原料となる牛糞、発酵または熟成途中の堆肥を採取し、Ge 検出器を用いてセシウム濃度を測定した。発酵槽通過に約2か月、熟成に数か月を要するため、過去にさかのぼって牛糞の汚染を推定することができる。放射性セシウム濃度は、堆肥の基準値（製品において400Bq/kg）を超える場合が多くあり、5～7月に搬入された糞のセシウム量が特に多かったものと推定される。（図）堆肥表面付近の放射線量は周辺環境よりも低い結果が継続して得られていたが、センター内の表土のセシウム濃度は7,500～39,500Bq/kgもあったために、堆肥の汚染が計測されなかったものと考えられる。

畜舎やえさ保管場所には外気の流入が避けられない構造のものが多い。（写真）このような屋内で保管されていた昨年のワラから、400～3000Bq/kgのセ

シウムが検出された。屋外に保管され汚染されたワラの給餌は禁止されたが、屋内保管のワラは検査されることもなく使用され続けているのが実情である。餌に含まれる有機物は消化吸収されるが、吸収されにくい形態のセシウムはそのまま糞として排泄され、いったん吸収されたとしても時間が経つと尿として排泄される。規制値以内の餌（稲ワラ・牧草は、含水率80%に換算して300Bq/kg）を与えたとしても、糞のセシウム濃度は堆肥の規制値を超える可能性がある上、堆肥の製造過程で有機物は分解し水分が蒸発するため、セシウムは更に2～2.5倍に濃縮される。福島県が公表している県内各地の堆肥のセシウム量も、規制値を超えている場合が多い。県内で何万トンにもなる多量の堆肥を適正に処分する必要がある上に、来年の作付け前には同量の堆肥を確保する必要がある。

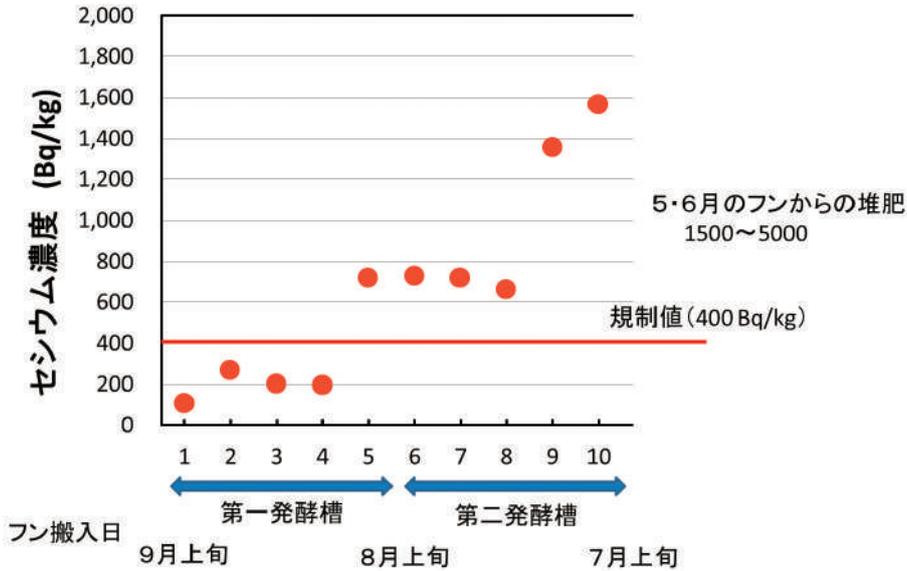


図 攪拌発酵槽内（幅約5m×長さ約100m）および完成堆肥の放射性セシウム量
発酵槽通過後は切り返しをして場所が移動するため、正確な完成時期が不明



写真 ワラの保管状況の例 雨が直接あたることはないが、外気流入がある。

原発事故がバイオマス資源循環に与える影響

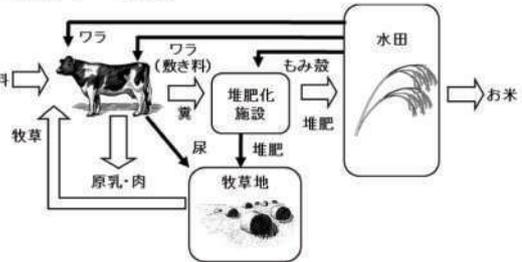


佐藤理夫、浅田隆志（物質・エネルギー学系）

循環型社会の構築に向け、県内の豊かなバイオマス資源を活用する技術開発と、普及策の検討を行ってきた。原発事故により広範囲に撒かれた放射性物質が家畜排せつ物の堆肥化に与える影響を、緊急に計測し、考察と提言を行っている。

中通りの堆肥製造施設（本宮市白沢有機センター・大玉村堆肥センター）の放射線量分布を測定した。堆肥からの放射線量は、周辺土壌よりも大幅に低く、昨年製造した堆肥との差もなかった。現状の堆肥は安全であることを示している。堆肥化にはワラやもみ殻が多量に用いられる。汚染されたワラや牧草が混入しないように注意するとともに、秋以降に収穫されるワラなどの放射性物質量を注視する必要がある。

農地を耕さず根の浅い草により表面の放射性物質を吸収する取り組み、農業廃棄物などを炭素化や焼却する際の放射性物質の挙動、油糧作物栽培によるバイオ燃料製造などの研究を開始している。



【畜産と有機米栽培の関係】

糞は堆肥となり、尿は牧草地の窒素源となる。
ワラは敷き料、もみ殻は堆肥化の水分調整剤となる。



牛舎（牛は屋内で飼育され、主として輸入穀物を食べている）



堆肥原料となる牛糞の山
牛一頭・一日で50kgの糞



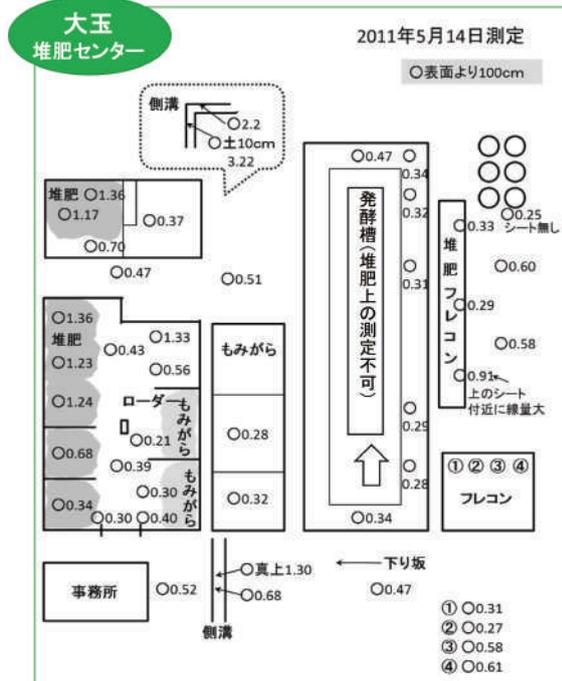
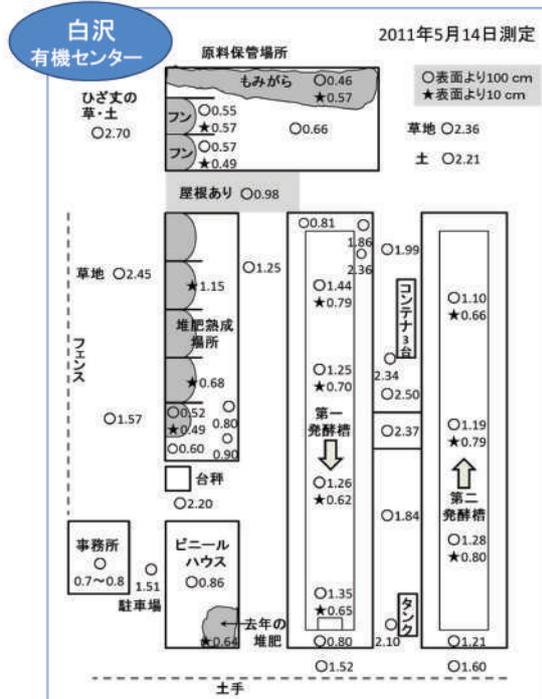
堆肥化する際、水分調整に用いるもみ殻



攪拌発酵槽（掻き出すように攪拌する。）



ときどき切り返して熟成させる
堆肥の需要期まで保管



【お問い合わせ先】

960-1296 福島市金谷川1 福島大学研究協力課
TEL: 024-548-8009 E-mail: kyoudo@adb.fukushima-u.ac.jp

ICP-MSによる土壤中の放射性ウランの動態分布の解明

研究代表者 物質・エネルギー学系 高貝 慶隆

1. 調査研究の目的

東北地方太平洋沖地震（2011年3月）に伴った東京電力福島第一原子力発電所事故では、東日本の広範囲が放射性物質で汚染される深刻な問題となった。放射性物質の飛散は気象条件と関係して、事故現場近隣のみならず県域を越える広範囲に及んだため、素早い多点モニタリングが不可欠であった。 ^{134}Cs 、 ^{137}Cs 、 ^{131}I などの γ 線核種の定量は、土壤試料を直接Ge半導体検出器やNaI検出器で測定できるため比較的早いモニタリングデータを提供することができる^{1)~5)}。しかしながら、 ^{235}U などの α 線核種の分析^{4)~6)}は、化学的な前処理で単離した後 α 線スペクトロメトリーで計測^{7)~9)}、もしくは、土壤を溶解した後に高周波誘導結合プラズマ質量分析計（ICP-MS）で計測^{10)~12)}する必要がある。いずれの方法も前処理操作に時間がかかるため、 γ 線源に関するデータ提供と比較すると核燃料由来の ^{235}U のデータ提供は遅れることになる。核燃料由来の ^{235}U の飛散は、1999年のJCO臨界事故の際も周辺地域から検出^{13)~15)}されており、原子力災害の際は分析を行うべき必須核種の一つである。 α 線スペクトロメトリー法は、 α 線のカウント値を積算する必要があるため、計測に時間を要するだけでなく、 ^{235}U を単離精製するために緊急時に多検体のサンプルを分析することが難しい。その一方で、ICP-MSはpptレベルの金属元素の多元素同時定量や多検体連続分析に優れているが、土壤を溶液状にする前処理が必要である。さらにICP-MSで放射性金属元素を計測する際は、その標準溶液が必要となる。この標準溶液（ここでは、天然ウランの混合同位体存在比よりも放射性ウランの比率が大きなもの）は、放射線業務を行わない一般の分析事業所で放射性元素の取り扱いに規制¹⁶⁾を受けるため、市民からの強い測定の要望に反して十分な分析が進まない。そのため、緊急事態において多検体試料を一般分析事業所でも分析できる測定手法が必要である。

また、原子力災害時におけるウラン分析の問題点として、ウラン含有量の地域特性（分布）が挙げられる。天然の土壤は、地質的にppb~ppmレベルの天然ウランを含み、地域でその含有量が大きく異なる¹⁷⁾。空間放射線量率測定や一般的な土壤溶解手法によるウ

ラン含有量の測定だけでは、原子力災害の飛散物質かどうかを判別することができない。これらの点からも、緊急時における迅速な測定手法が不可欠である。

本研究では、ICP-MSの迅速な前処理手法としてマイクロウェーブ加熱分解装置を使用して表土を溶解した後、放射性同位体 ^{235}U と ^{238}U の同位体比解析を行うことで、核燃料物質由来の ^{235}U の飛散状況を判別する手法を開発した。原子力災害等の緊急時における多点モニタリングの効率化と一般事業所でも取り扱いができるための ^{235}U の標準溶液を使用しない分析法を提供する。

2. 調査研究組織

<研究代表者>

物質・エネルギー学系 高貝 慶隆

<研究分担者>

環境・生命学系 長橋 良隆

物質・エネルギー学系 浅田 隆志

(外部)

(株)パーキンエルマージャパン 古川 真

3. 調査研究計画・方法

3.1 装置

ICP-MSはパーキンエルマー社製ELAN DRC-IIを用いた。試料導入部には、高マトリクスの影響を考慮し、噴霧量100 $\mu\text{L}/\text{min}$ のPFA製同軸形ネブライザーと石英製バッフルサイクロン形チャンバーを用いた。試料導入は、アルゴンキャリアガスによる負圧吸引で行い、ネブライザーガス流量、補助ガス流量、及び、プラズマガス流量はそれぞれ1.0、1.1、15L/minに設定した。プラズマの高周波（RF）出力は1400Wとした。セルパス電圧*は、本実験において同位体比を決定する検量線の役目を担うため実験開始（装置使用）時にその都度調整した（*ここでのセルとは、イオンレンズと質量分離部の四重極マスフィルターとの間にある多重極のことで、一般にコリジョンセルやリアクションセルと呼ばれる部分である。この多重極に電圧をかけることでイオンガイドの役目も果たす¹⁸⁾。本論

文のセルは四重極を有しており、この入口にかかる加速電圧のことをセルパス電圧と表記する)。

土壌の酸分解には、パーキンエルマー社製 Multi-wave3000マイクロウェーブ加熱分解装置を用いた。分解容器はフッ素樹脂性の耐酸性容器を用いた。

岩石由来のケイ酸塩の確認にニコン製システム実体顕微鏡 SMZ800 (総合倍率5~378倍:接眼および対物レンズの組み合わせによる)を使用した。ケイ酸塩の同定¹⁹⁾は、形状・色・光沢によって判断した。

3.2 試薬

ウラン (^{235}U と ^{238}U)の質量スペクトルにおける同位体比(ピーク強度比)および質量精度の確認には、独立行政法人産業技術総合研究所製の岩石標準試料 JG-1a (花こう閃緑岩, 群馬県沢入産, 平均粒径 $4.80\mu\text{m}$)を使用した。また比較参照として、同研究所製 JR-1 (流紋岩, 長野県和田峠産, 平均粒径 $5.83\mu\text{m}$)及び JP-1 (かんらん岩, 北海道幌満産, 平均粒径 $5.69\mu\text{m}$)を用いた。

土壌試料および標準試料は、硝酸(関東化学社製電子工業用61.0%)と過酸化水素水(関東化学社製原子吸光分析用30.0%)を使用して、マイクロウェーブ加熱分解装置にて分解した。 ^{238}U 標準溶液は、パーキンエルマー社製のICP-MS用多元素混合標準液3(含29元素 10mg/L , 5%硝酸)を用いた。また、実験に使用する全ての水は日本ミリポア製Direct-Q UVシステムによる超純水を用いた。残渣の除去には、アドバンテック製カートリッジ式 $0.20\mu\text{m}$ PTFE メンブランフィルター DISMIC-13HP を使用した。

3.3 土壌のマイクロウェーブ加熱分解

マイクロウェーブ加熱分解装置用のテフロン製専用容器に、 0.50g の土壌試料(または岩石標準物質)および61%硝酸 6mL 、30%過酸化水素水 1mL をそれぞれ加えて、専用の密栓にて密封した後、加熱分解した。加熱分解は、 $120\text{W}/\text{min}$ の速度で出力を 600W まで上昇させて5分間保持した後、 $25\text{W}/\text{min}$ で 850W まで再上昇させ20分間保持する。この際の最大加熱温度は 240°C 、最大内圧は 6MPa (60bar)に設定した。その後、出力を停止(0W)して20分間で室温まで冷却した。溶解後の溶液は、カートリッジフィルターにてケイ酸塩等の残渣を除去した後、超純水にて 20.0mL に定容して測定溶液とした。

マイクロウェーブ加熱分解装置による溶解率(回収率)の測定は、 0.50g の標準岩石試料 JG-1a に $1.00\mu\text{g}$

の ^{238}U を添加して乾燥した後、この試料を測定して回収量を算出した。

3.4 ICP-MSによる ^{235}U および ^{238}U の同位体比解析

予め、岩石標準物質 JG-1a をマイクロウェーブ加熱分解装置により酸溶解した。この溶液を ^{235}U と ^{238}U の同位体を決定するための標準溶液(以後、標準岩石溶液と記す)として用いた。MSでは $m/z=235.044$ (^{235}U)及び 238.05 (^{238}U)をターゲットイオンとした。ICP-MS測定では、測定イオン強度を1質量数単位あたりの積分時間を 15ms で測定し、これを1000回走査させて 15 秒積算した。これを連続で繰り返し10回行い、得られた質量スペクトルの $^{235}\text{U}/^{238}\text{U}$ の強度比を同位体比として採用した。1回の測定に要する時間は 304 秒であった。

次に、本法ではウラン標準溶液を使用しない代わりに毎回セルパス電圧を設定する必要がある。セルパス電圧は、 $-34\sim-23\text{V}$ の範囲で標準岩石溶液を測定して、天然同位体比 0.7252 に応じたセルパス電圧を求めて設定した。この実験条件では、 $n=10$ 回の平均同位体比が 0.7237 であり、RSD 0.37% の精度で測定できた。

3.5 ICP-MSによる ^{235}U および ^{238}U の定量法

^{238}U の定量は、市販のICP多元素混合標準液を使用して標準岩石溶液および未知試料中の ^{238}U 濃度を定量した。定量は絶対検量線法により4点検量線で行った。さらに、市販のウラン標準溶液は劣化ウラン(^{238}U)を用いて調製されたものがあり、市販液は ^{235}U が天然同位体比で存在しているとは限らない。そこで、放射性同位体 ^{235}U は、 ^{238}U に対して 0.7252% の比率で存在するため、各試料で求められた ^{238}U の定量値に、実測した同位体比を積することで理論的に値付けした。

4. 経過や結果

4.1 土壌分解条件の検討

土壌の酸溶解は、一般的にろっぽを用いた電気炉による灰化とピーカー等での酸分解を組み合わせた前処理⁶⁾が行われている。最近では、マイクロウェーブ加熱分解装置⁶⁾による土壌の溶解も公定法として普及している。これまでのマイクロウェーブ加熱分解装置による土壌の溶解は、硝酸とフッ化水素酸の混酸で土壌を完全分解する手法である。その一方で、土壌は、腐食、粘土鉱物、ケイ酸塩などからなり、例えば、ケイ

酸塩の一種であるジルコンは、天然ウランを比較的多く含む²⁰⁾。このため、土壌を完全に溶解すると天然ウラン総量が大部分を占めることとなり、わずかに飛散した放射性ウランと天然岩石に含まれるのものとの判別が付きにくい。そこで岩石標準試料 JG-1 a をフッ化水素酸と硝酸の混合酸を用いてマイクロウェーブ加熱分解により完全分解したところ、試料の溶解度は改善したが、逆にウラン検出量は減少する傾向が見られた (HF 無添加→²³⁸U 検出量 3.8 mg/kg, 0.5 mL HF 添加→3.3 mg/kg, 3.0 mL HF 添加→2.9 mg/kg)。フッ化水素酸の使用は、試料の溶解性を向上させるがウランがフッ化物等と共沈殿したと推測される。ウランはハロゲンイオンと非常に安定な錯体を形成⁵⁾してアニオン化学種になることが知られており (F⁻>>Cl⁻>Br⁻>I⁻)、様々な陽イオンと沈殿を形成する。これらの理由より、本研究ではフッ化水素酸を用いず、硝酸と過酸化水素との混合液で土壌試料を分解して意図的にケイ酸塩鉱物を残留させた。過酸化水素は、土壌中の有機物 (植物の根、枯葉等) を分解促進させるために添加した。腐葉土等の有機物を含む場合、容器内の圧力が高くなるが、試料量 0.50 g 以内であれば 1 時間以内にケイ酸塩鉱物以外を完全分解できる。また、標準岩石試料 JG-1 a に ²³⁸U を 1.0 μg 添加し、マイクロウェーブ加熱分解における添加回収率を求めたところ 101% (RSD 1.8% [n=5]; 繰り返し測定における RSD 0.72% [n=4]) と良好であった。

4.2 岩石標準物質の選定

本研究では、岩石標準物質 JG-1 a を指標としてウランの同位体比を測定した。岩石標準物質は JG-1 a (花こう閃緑岩)、JR-1 (流紋岩) 及び JP-1 (かんらん岩) を用いて比較した。これらの天然ウランの含有量 (推奨値) は、JG-1 a : 4.69 mg/kg, JR-1 : 8.88 mg/kg, JP-1 : 0.036 mg/kg であるが、硝酸/過酸化水素水 (6+1) 混合溶液によるマイクロウェーブ加熱分解の結果、JG-1 a から最もウラン溶出が確認できた (定量値 : ²³⁸U 3.80 mg/kg (溶出率 88.0%)。未回収分 (推奨値と検出量の差分) は残留した長石、雲母、石英などのケイ酸塩鉱物中に存在すると判断できる。この残留物は、光学顕微鏡によってケイ酸塩鉱物であることは確認した。その一方で、JR-1 及び JP-1 からの溶出率は、50% 未満であった。特に、福島県の阿武隈高原一帯は日本有数の花こう岩産出地であり、岩質的に近いと考えられる JG-1 a (花こう閃緑岩) を使用することはマトリクスを考慮するうえでも

妥当と判断できる。

4.3 ICP-MS 測定の最適化条件

ウラン同位体の天然アバundance²³⁾は²³⁸U が 99.2745% に対して、²³⁵U は 0.72% とアバundanceの差が大きい。ウランの同位体比率を精度よく測定するためには、同位体に対して安定した測定強度を得る必要がある。Fig. 1-(a) にそれぞれの元素に関するイオンレンズ電圧と測定強度の関係を示す。

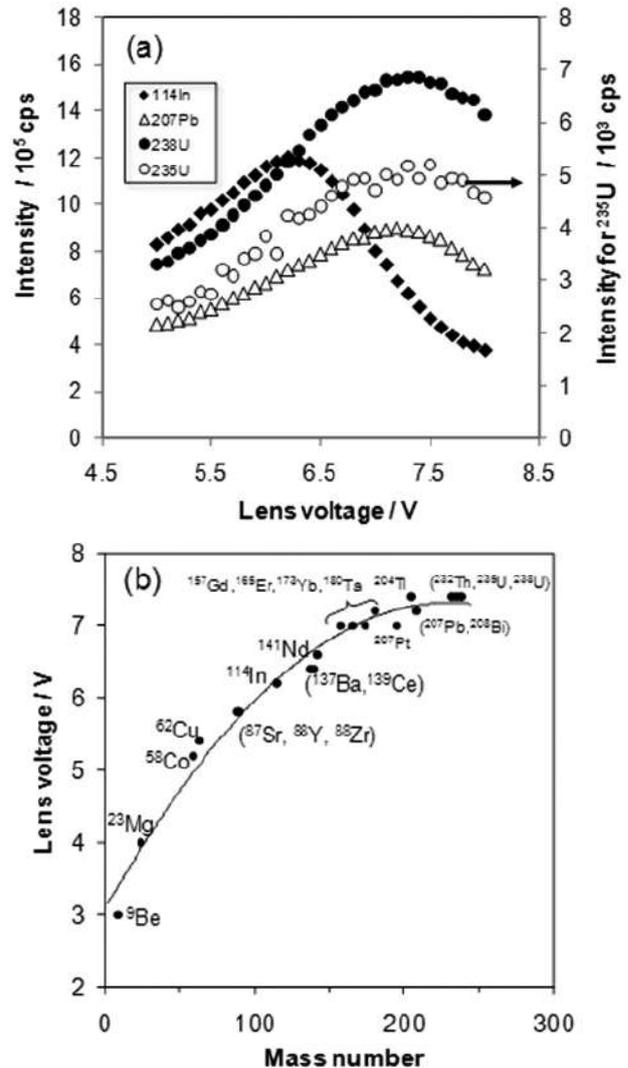


Fig. 1 (a) Relationship between lens voltage and ICP mass spectrometric intensity for multi-element; (b) relationship between optimal ion voltage and mass number. [Fig. 1-(b) was given that the optimal ion lens voltage from Fig. 1-(a) provided the value of Y-axis for each element (X-axis).] Experimental conditions : (a) samples ; 50 ng/mL of diluted multi-element standard solution for ICP-MS calibration which includes 29 elements in 1.0% nitric acid. (b) ; 10 ng/mL of diluted multi-element standard solution for ICP-MS calibration which includes 29 elements in 1.0% nitric acid. ICP conditions : gas flow rate ; 1.0 L/min (for nebulizer), 1.1 L/min (for assist gas) and 15.0 L/min (for plasma). RF power ; 1400 W.

最適イオンレンズ電圧は、通常分析の汚れで変化するが、レンズ電圧と測定強度の関係から得られる曲線の傾向は変化しなかった。最適イオンレンズ電圧は、測定前に²³⁸Uおよび²³⁵Uの強度が最大となる電圧を選択するものであるため、絶対値は存在しないがFig. 1-(a)における最適イオンレンズは7.3Vであった。また、Fig. 1-(b)に、元素の質量数とイオンレンズ電圧の相関関係を示した。このFig. 1-(b)は、Fig. 1-(a)における各元素の最適イオン電圧をそれぞれの元素の質量数に対してプロットしたものである。²³⁵Uと²³⁸Uは質量数が近接しており最適イオンレンズ電圧はほぼ同じ値を示した。

また、ネブライザーガス噴霧量と高周波出力が測定感度に与える影響をFig. 2に示す。高周波出力の上昇に伴い、プラズマ温度が高くなり、ネブライザーガス流量を多くすると試料導入量は増加する。しかし、過剰な噴霧量はプラズマ温度の低下につながり測定感度が低下した。これらの設定条件と酸化物の生成率により最適値を決定した。ネブライザーガス流量は、ネブライザーの種類や状態、装置状況により多少前後するが、本研究での最適値は1.0L/minとした。

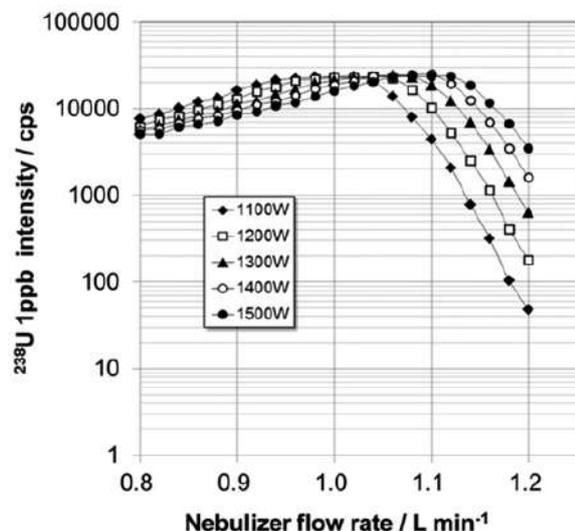


Fig. 2 Impact of nebulizer flow rate and RF power upon the ICP mass spectrometric intensity for uranium. Experimental conditions: sample ; 1.0ng/mL multi-element standard solution for ICP-MS calibration which includes ²³⁸U.

また、1質量数当たりの積分時間は15ms以上で、1測定あたりの同位体比測定RSDが0.5%を下回ることが確認できた。

4.4 岩石標準物質JG-1aを用いるウラン同位体比分析の精度検証

本研究では、ICP-MSを用いてウラン同位体比を測

定するために、一般的な金属標準溶液を用いず、岩石標準試料に含まれる天然ウランのピーク強度比から同位体比を求めた。具体的には、本法ではセルパス電圧を制御することで、すでに公知である岩石標準物質中の天然ウランの同位体比 ($^{235}\text{U}/^{238}\text{U} \times 100 = 0.7252$) をICP-MS中にインプットさせて未知試料中のウラン同位体比を算出した。セルパス電圧が同位体比測定に与える影響をFig. 3に示す。

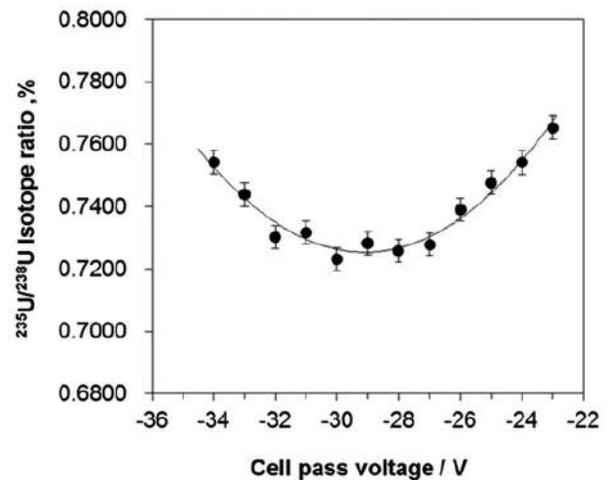


Fig. 3 Relationship between cell pass voltage and ²³⁵U/²³⁸U isotope ratio. Experimental condition: sample; a solution that was prepared by dissolving a certificated geochemical reference material #JG-1 a using a microwave digestion procedure with HNO₃ and H₂O₂. ICP conditions: gas flow rate ; 1.0L/min (for nebulizer), 1.1L/min (for assist gas) and 15.0L/min (for plasma). RF power ; 1400W.

四重極を兼備するICP-MSは、分析対象物の質量数によってセルや四重極を通過する割合が異なるため、同じ元素であっても質量数が異なると測定感度が変化する。多くの場合、このマスバイアスを補正するために、測定後の強度に感度補正係数を掛けて計算しなければならない。しかし、本法では、この感度差をICP-MSのセルパス電圧を調整することで、実測した測定値を感度補正することなく天然同位体比で測定する試みを行った。セルに負電圧を印加させると、²³⁵Uと²³⁸Uイオンのセルへ通過量がそれぞれ変化して同位体比が変動した。本法では、標準岩石溶液を測定して、同位体比0.7252における電圧値を読み取り、その値をセルパス電圧として設定した。このセルパス電圧vs同位体比は、実験前に測定してその都度調整した。

その一方で、天然存在量に起因して²³⁵Uは²³⁸Uに比べて測定強度が2桁以上低いいため、ウラン濃度が低濃度になると、²³⁵U測定強度がばらつき、それに伴って同位体比測定値がばらつくことが考えられる。²³⁵Uの測定強度に対する同位体比測定値のばらつき

(RSD)をFig. 4に示す。この累乗近似曲線の結果より、 ^{235}U 測定強度150cps以上で同位体比測定値のRSDが3.0%以下となることが分かった。150cpsはプランク10回測定強度の60 σ 以上であるため、測定に十分な強度である。本研究では、 ^{235}U の検出強度150cps以上を有効検出強度として同位体比を求めた。

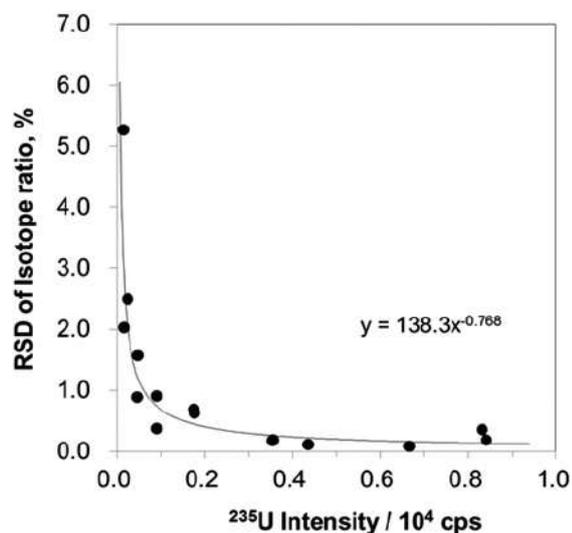


Fig. 4 Relationship between accuracy of uranium isotope ratio and the ICP mass spectrometric intensity of ^{235}U . Experimental condition: sample; an original stock solution was prepared by dissolving a certificated geochemical reference material #JG-1 a with the more diluted working sample solutions obtained by appropriate serial dilution of these stock solutions using water. ICP conditions: gas flow rate; 1.0L/min (for nebulizer), 1.1L/min (for assist gas) and 15.0L/min (for plasma). RF power; 1400W.

5. まとめと今後の展望

原子力災害などの緊急時における土壤中のウランの同位体比分析法について述べた。本研究では、核燃料物質としての管理が必要なウラン標準溶液を使用せず、標準岩石中に含まれる天然ウランを指標とする新しいウランのICP-MSによる同位体比分析法を報告した。マイクロウェーブ加熱分解装置による迅速な酸分解とICP-MSによる同位体比分析を組み合わせた本法の確立により、より多くの分析機関が土壤調査することが可能である。現在、福島県内における比較的放射線量の高い115箇所から土壤サンプリングを行い、ウランの同位体比解析を行っている。サンプリング地点は東京電力福島第一原子力発電所から約7~80kmの範囲で行っている(2011. 8. 23現在, 5km以内は立入禁止区域)。

6. 引用文献

- 1) 平井昭司: ぶんせき (Bunseki), 2011, 315.
- 2) 齊藤敬: ぶんせき (Bunseki), 2011, 393.
- 3) 廣瀬勝己: ぶんせき (Bunseki), 2011, 446.
- 4) 亀尾裕, 島田亜佐子, 石森健一郎, 原賀智子, 片山淳, 星亜紀子, 中島幹雄: JAEA-Technology 2009-051, 日本原子力研究開発機構, (2009). “研究施設等廃棄物に含まれる放射性核種の簡易・迅速分析法 (分析指針)”
- 5) Jukka Lehto, Xiaolin Hou: “Chemistry and Analysis of Radionuclides: Laboratory Techniques and Methodology”, (2011), (Wiley-VCH, Germany).
- 6) 文部科学省, 科学技術・学術政策局, 原子力安全課防災環境対策室編: “放射能測定シリーズ14, ウラン分析法 (2002年改訂版)”, (2002), (文部科学省).
- 7) M.Minteer, P.Winkler, B.Wyatt, S.Moreland, J.Johnson, T.Winters: *Health Physics*, 92, 488 (2007).
- 8) 三浦勉, 中山一成, 桐田博史: 分析化学 (Bunseki Kagaku), 52, 951 (2003).
- 9) 馬淵泰孝, 平井昭司: 分析化学 (Bunseki Kagaku), 58, 793 (2009).
- 10) 山崎慎一: 分析化学 (Bunseki Kagaku) (総説), 49, 217 (2000).
- 11) 平田岳史, 浅田陽一, TUNHENG Apinya, 大野剛, 飯塚毅, 早野由美子, 谷水雅治, 折橋裕二: 分析化学 (Bunseki Kagaku) (総合論文), 53, 491 (2004).
- 12) 大野剛, 平田岳史: 分析化学 (Bunseki Kagaku) (総説), 53, 631 (2004).
- 13) S.Yoshida, Y.Muramatsu, K.Tagami, S.Uchida, T.Ban-nai, H.Yonehara, S.Sahoo: *J.Environ.Radioactivity*, 50, 161 (2000).
- 14) S.Yoshida, Y.Muramatsu, K.Tagami: *Environ. Sci.Technol.*, 35, 4174 (2001).
- 15) M.Yamamoto, Y.Kawabata, Y.Murata, K.Komura: *Health Physics*, 83, 197 (2002).
- 16) 核原料物質, 核燃料物質及び原子炉の規制に関する法律 (昭和32年6月10日法律第166号)
- 17) 産業技術総合研究所地質調査総合センター編: “日本の地球化学図” (2004) 産業技術総合研究所.

- 18) 野尻湖火山灰グループ：“地学ハンドブックシリーズ14, 新版 火山灰分析の手引き, 双眼実体顕微鏡による火山灰の砂粒分析法”, (2007), (地学団体研究会).
- 19) 川端克彦：地球化学 (総説), 42, 157 (2008).
- 20) R.Caritat: “Chemical Elements in the Environment”, pp. 354-357 (1998), (Springer).
- 21) 社団法人日本アイソトープ協会：“アイソトープ手帳”, 第10版, (2005), (丸善).

7. 謝辞および付記

本研究に対して助言を頂いた(独)日本原子力研究機構, 安全品質推進部環境監視課, 國分祐司氏に深く謝意を表す.

また, 本研究は, 福島大学放射線計測チームの計測プロジェクト, 並びに, 福島大学プロジェクト研究推進経費「マトリクス・分野横断的研究」の研究課題「天然同位体比を利用する福島県内土壌のウラン及びストロンチウムのICP-MS計測」の一環として行われたものであることを付記する. また, 本研究は, 日本原子力研究開発機構, バックエンド推進部門, 廃棄物確認技術開発グループの亀尾裕氏との共同で行った.

なお, 本研究の成果は, 社団法人日本分析化学会の学術雑誌“分析化学” vol.60, No12, pp. 947-957 (2011) に掲載され, データを含めた著作に関する権利を委譲したことを付記する.

ICP-MSによる土壤中の放射性核種の動態分布の解明

～天然同位体比を利用するウラン分析と福島第一原子力発電所事故後の土壌測定～



高貝慶隆, 浅田隆志(物質・エネルギー学系)
長橋良隆(環境・生命学系), 古川 真((株)パーキンエルマージャパン)

・研究の目的

放射性ウランの分析

ウランはアルファ線源なので 遠方に飛散することはほとんどない。
しかしながら、地域住民は、これまでの政府の後手後手の対応に
対してきわめて強い不信感があり、科学的な計測、裏付けを
もって立証することが不安を払しょくする上で最も良いと考える。

アルファスペクトロメリー ⇒ 化学処理に時間がかかる。

今回 ⇒ マイクロウェーブ加熱分解装置を用いる
高周波誘導結合プラズマ-質量分析法(ICP-MS)
による土壤中のウランの計測

・実験手法

高周波誘導結合プラズマ-質量分析装置 (ICP-MS) ELAN DRCII



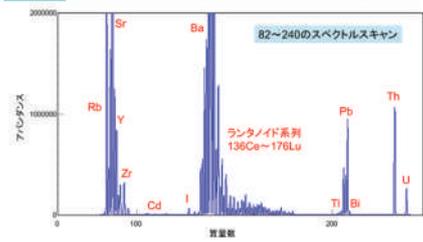
試料は液体のみ、pptレベルの超微量な金属イオンの定量・定性分析する。
ウランやプルトニウム、希土類など質量の重い元素を測定する際に有利。

マイクロウェーブ加熱分解装置による 土壌サンプルの分解(溶液化処理)



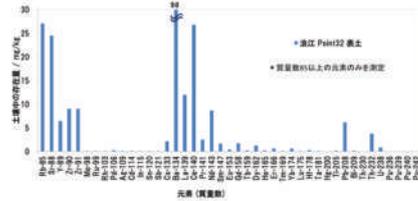
・実験結果

土壌サンプルのICP-MSスペクトル



土壌に含まれる元素(岩石由来を除く)

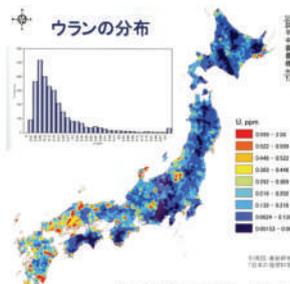
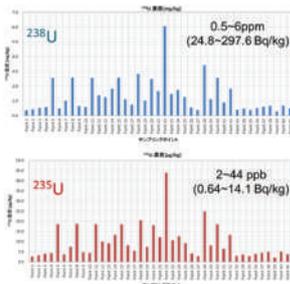
硫酸塩を溶かさずにえて残留させる。



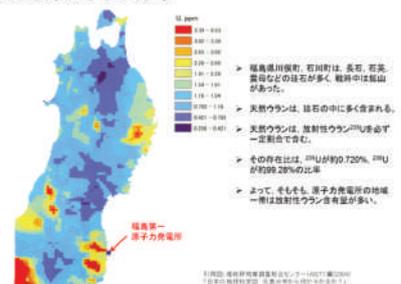
質量数が重い金属(85~242)の多成分一斉定量ができる。

(注)ICP-MSは ⁹²U~²⁴²Puまでの元素を同時測定できるが、今回は85~242を対象。

福島県内の各地点の²³⁵Uおよび²³⁸Uの定量値



東北地方のウラン分布



²³⁵U/²³⁸Uの同位体比管理

どのようにして、原料から角粒した放射性ウランを認識するの??

天然ウランにおける放射性ウランと安定同位体の比 ²³⁵U/²³⁸U=0.725 は常に一定の割合

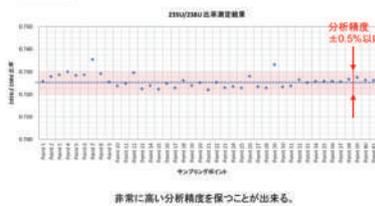
↓

²³⁵Uの比率が大きい核燃料由来のウランが飛散すれば、²³⁵U/²³⁸U=0.725のバランスが崩れる。

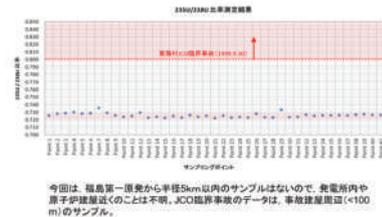
↓

²³⁵U/²³⁸Uの同位体比を利用すれば、放射線管理区域や標準線路がなくても、簡単にモニタリング・管理することが出来る。

福島県下での²³⁵U/²³⁸Uの同位体比の状況



東海村JCO臨界事故との比較



【お問い合わせ先】

960-1296 福島市金谷川1 福島大学研究協力課
TEL:024-548-8009 E-mail: kyoudo@adb.fukushima-u.ac.jp

2011年東日本震災の地盤災害調査

研究代表者 生命・環境学系 阿子島 功

1. 調査研究の目的

2011年3月11日東北地方太平洋沖地震による東日本震災は、地震動による災害、津波による災害、加えて原子力発電所機能損傷による放射性物質拡散の災害であり、津波による人的・物的被害が激甚であるが、地震動による地盤災害も広域に及んでいた。地震動による地盤災害の実態を調査・記録し、この経験則を将来の防災計画やハザードマップ改良などに役立たせるために、なぜその場所で地変が生じたのかを、地形、地質、土地履歴などの観点から検討を行っている。調査は継続中である。

2. 調査研究組織

<研究代表者>

生命・環境学系 阿子島 功

<研究分担者>

生命・環境学系 川越 清樹

生命・環境学系 長橋 良隆

3. 調査研究計画・方法

2011年3月11日に発生し東北地方太平洋沖地震と呼ばれることになったM9.0の本震の震央は牡鹿半島東南東約130km、深さ約24kmで、震源域は岩手県沖～茨城県沖の長さ約400km以上、幅200kmの範囲に及んだ。宮城県北部の震度が7、宮城県中部～福島県中通りにおける震度は6強、福島県会津の震度は6弱であった。

この地震によって、宮城県南部～福島県中通り地域を中心に、自然斜面や人工造成地の崩壊・地すべり、農業用貯水池のダム決壊にともなう洪水、内陸盆地の低地の地盤液化化などが発生した。地盤液化化は会津盆地でも発生した。

なお、3.11当日に福島県中通りを震央とするM5.1の地震（最大震度不明）、宮城県南部を震央とするM5.2（最大震度4）があった（地震本部ニュース, 2011-4, -5）。4.11の福島県浜通りを震源とするM7.0の地震（最大震度6弱。いわき市で地表断層発現）をはじ

め、多くの余震（最大震度4以上の余震は5月6日までに140回）があったが、ここで記載する地盤災害事例は、3.11本震によって発生したものである。

調査にあたって、地形・地質条件、とくに造成地であればその構造、1978年宮城県沖地震（M7.4、最大震度5）の際の被害との対応に注目した。速報としては阿子島（2011.4, 2011.5）、川越ほか（2011.8, 2011.9）ほかなどで述べたが、本報告では福島県中通り地区を中心に、特徴的な事例をいくつか記載する。

4. 調査結果

4-1. 地盤災害の概観

地盤被害はさまざまな形態で広域にわたって生じたためにその全体像はいまだ明らかではない。図1に特徴的な事例を示す。特徴を概観すると

1) 瓦屋根損壊

全域にわたって共通的に瓦葺き屋根の峰瓦の落下が見られた。鉄板葺き屋根の損壊は少なく、新旧を問わず一般住宅の瓦葺き屋根に選択的に被害があった。伊達市などでみる限り、阿武隈川氾濫原の微地形との対応は現われなかった。

2) 建物損壊

蔵造りなど歴史的建物の壁の落下などが目立った。とくに歴史的建物を残した街の景観形成を目指していた宮城県柴田郡村田町、福島県伊達郡桑折町などで多くの蔵が損壊した。福島市内でも歴史的な蔵造りの家屋が被害を受けた。また寺社建物の外壁などの破損が多く生じた。会津盆地の喜多方市における蔵の被害は16件と少なかった。

3) コンクリートブロック塀・石材積み塀の損壊

福島県中通り地域の全域にわたってコンクリートブロック積みの塀および凝灰岩切り石積みの塀は倒壊・破損が目立った。墓地の墓石の転倒・回転などが全域にわたって見られた。

4) 石垣の崩壊

発生箇所は少ないが相馬市中村の相馬中村城の石垣（東二の丸と内丸の間の空堀）の一部、白河市小峰城の石垣の一部が崩壊した。

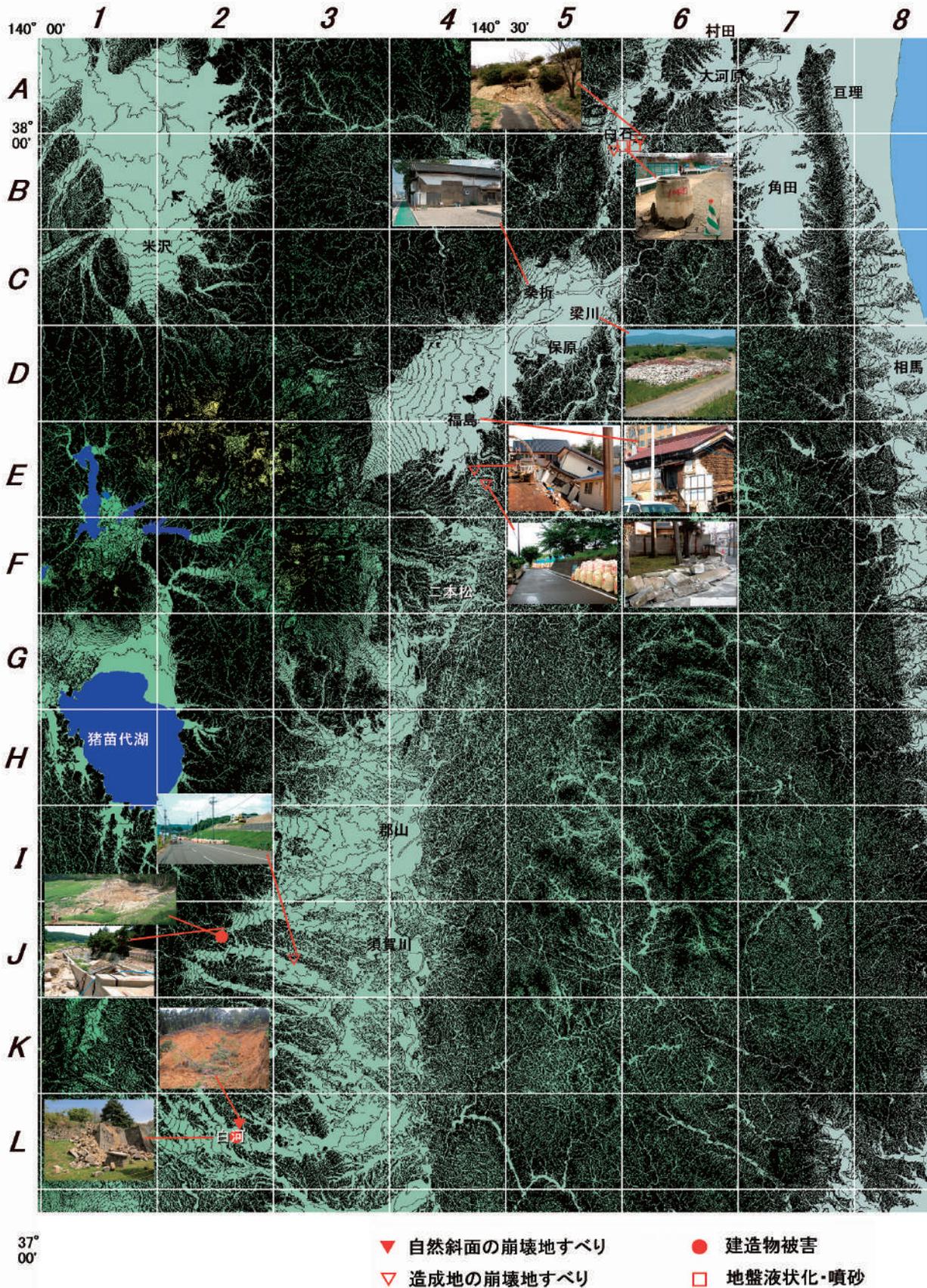


図1 宮城県南部～福島県中通り地区の2011. 3. 11地震による地盤災害（経緯度線は1：25,000地形図の図郭）

図1の写真説明（写真記号番号）は格子の位置

- (A 5) 宮城県白石市緑ヶ丘1 防災緑地内部の地すべり
- (B 6) 白石市東町3丁目 地盤液状化による人孔の抜け上がり
- (B 4) 福島県伊達郡桑折町 土蔵の壁の損壊
- (D 6) 伊達市梁川 広瀬川河川敷の瓦礫（瓦とブロック）の集積場
- (E 5) 福島市伏拝 造成地の崩壊・国道4号線への流下
- (E 6) 福島市早稲町 土蔵の壁の損壊

- (F 5) 福島市蓬萊 蓬萊中学校校庭南側の校庭に地割れ
- (F 6) 福島市大田町 切り石積み壁の倒壊
- (I 2) 須賀川市木之崎字光崎山の工場の盛土法面崩れ
- (I 1) 須賀川市 藤沼貯水池の第一堤の崩壊
- (J 1) 須賀川市 決壊した藤沼貯水池の下流の洪水被害
- (K 2) 白河市葉ノ木平の谷頭部斜面崩壊
- (L 1) 白河市小峰城の石垣の崩壊

5) 丘陵地造成地地盤の損壊

宮城県では仙台市、名取市、白石市などの丘陵地の宅造地で大小規模の地すべりが発生し、仙台市では合計2100戸程の宅地が危険と判定された。白石市では4地区27世帯の避難勧告がなされた。仙台市の丘陵地の宅地開発は1978年宮城県沖地震に先立つものが多く、同地震によって多くの被害が発生して、丘陵地宅造地の地震被害の顕在化事例として注目されたが、今回の地震で地盤変状の箇所・様式とも1978年地震の際の変状（東北大学理学部地質古生物学教室, 1979, 阿子島, 1996）の再現となったものがある。白石市緑ヶ丘公園、仙台市太白区緑ヶ丘1・2号緑地では地すべり対策工事と土地利用変更（緑地化）によって大きな被害は免れたものの、冠頭部の拡大傾向（白石市緑ヶ丘公園）や地割れの再現（仙台市緑ヶ丘3・4号緑地）によって周辺の家屋・地盤にとっては重篤な被害を生じた（阿子島, 2011. 4. 2011. 5）。

福島市内の宅地造成地で建物の移動や損壊にいたる重篤な地すべりが2地区で発生した（後述4-2）。これらは1978年宮城県沖地震の際には造成中あるいは造成後であったが、当時は被害をうけておらず、今回被災した。福島市周辺の丘陵地の造成地は、仙台市周辺の丘陵造成地に比べて原地形がゆるやかであったためか、被害箇所は少ない。

学校校庭・工場敷地など大規模な造成地の盛り土の法面の崩壊が生じた。例としては、宮城県白石市立東中学校校庭法面（鷹ノ巣字柴ノ下地内の11世帯に避難勧告がなされた）、福島市蓬莱団地の蓬莱中学校校庭南端、須賀川市木之崎字光崎山の工場の盛土法面、相馬市中村椎木の工場の法面などである。

6) 自然斜面の崩壊地すべり

白河市葉ノ木平では、幅70m、長さ100mにわたって崩壊地すべりが生じたために、斜面の麓にあった住宅地で13名の死者が生じた（後述4-3）。

7) 農業用貯水池の堤体決壊と洪水被害

須賀川市西部の丘陵内の藤沢ダムの決壊によって下流側約1.5kmの滝集落が氾濫被害を受け、死者・行方不明者8人の人的被災が生じた（後述4-4）。

8. 低地の地盤液状化

顕著な例は、宮城県白石市（低地の地盤災害は上水道の漏水70箇所、下水の人孔の被災897箇所。白石市4.18集計）の齊川に沿った沖積低地や、福島県会津盆地西部の会津坂下町の阿賀川氾濫原や扇状地面の耕地整理で造成された水田で地盤液状化・噴砂

が生じた（後述4-5）。福島盆地では人孔の抜け上がり一部のみられた。福島市の松川北岸の旧河道に沿った松北町では数10cmの人孔のぬけ上りが生じた。

4-2. 丘陵地造成地地盤の損壊例

福島市南部の伏拝、あさひ台団地の崩壊地すべり

福島市南部の伏拝の国道4号線の路盤地すべりとその上方の“あさひ台団地”（559, 578, 577, 624, 625, 628ほか団地4組の一部）の地すべりは谷埋め造成地の地すべりである（図2-1, 2）。

あさひ台の公園とその背後の擁壁が地すべりを起こし、擁壁の上の市道と家屋3棟、中段の3棟が滑落移動した。地すべり土塊は公園の半分を覆い、先端が国道4号線の中央線まで押し出した。

国道4号線の路盤地すべりは道路上方から道路の下方にかけて滑った。公園の地すべりと路盤の地すべりは別ユニットであり、滑落崖の切りあい関係が観察できる。これらの地すべり部分の団地造成中の地形は、1969年都市計画図および1975年カラー空中写真で判読できる（図2-2）が、谷を塞いで中段（公園）を設け、さらに高さ約10m程の法面（下半はコンクリート擁壁、上半は草つき斜面）の上に市道・宅地を造成した部分が今回の滑落崖となった。谷を埋めたことは、冠頭部の上方（3軒先、地区集会所前付近）に位置する南北市道にもわずかなくぼみがあることから推定できる。この丘陵の地質は第四紀前期の火山岩屑流堆積物（伏拝火山岩屑流堆積層）であり、岩塊を混える未固結の赤褐色火山灰層である。

あさひ台南側入り口近く（466、団地2組の一部）では、地すべりで市道と家屋3棟が滑落した。滑落崖は垂直で比高は3～4mである。下方の市道に陥没（地すべり地割れ）を生じ、押し出した土塊はさらに下方の水路を覆った。

造成前の1963年撮影空中写真と現在地割を重ねて立体視すると、原地形は谷地形であったと判読できる（図2-1）。崩積土をみるかぎりマサ土が混ったり水抜きパイプがみえることから、道路部分は盛り土地盤であったことがわかる。（阿子島 功）



図2-1 1963年空中写真（立体視）に現在の地割（1：25,000地形図）と2011地震による崩壊地すべりを重ねた。
空中写真は、MTO637X-C8-11,12。



図2-2 福島市伏拝、あさひ台の人工地盤の崩壊地すべり 1969年東北都市計画図は福島市都市計画課提供。

4-3. 自然斜面の崩壊地すべり

白河市葉ノ木平の崩壊地すべり

ここでは葉ノ木平の地すべり（図3-1）の地質学的背景について述べる。

白河市の丘陵地には、白河火砕流堆積物群のうち西郷火砕流堆積物（吉田・高橋, 1991）が露出する。西郷火砕流堆積物は溶結凝灰岩からなり、約100万年前に噴出した大規模火砕流堆積物である（山元, 1999）。

葉ノ木平の地すべり地は、この西郷火砕流堆積物とそれを覆うローム質粘土層と降下軽石層からなる。地すべり地上部の滑落崖には、現地表面に沿ってローム質粘土層と2層の降下軽石層が露出する（図3-2）。下位の軽石層は層厚約1m、上位の軽石層は層厚約0.8mであり、ここではそれぞれをA軽石層とB軽石層とする（図3-3）。滑落崖から図3-3の地点へと続くA・B軽石層はともに急傾斜しており、軽石層と直下のローム質粘土層との境界面の走向傾斜はN36°W・35°Nである（図3-3）。A軽石層の直下は比較的しま

りの良いローム質粘土層からなる（図3-4）。A・B軽石層の上位は、やや砂質のローム質粘土層が厚く重なり、最上部は黒色土壌と盛り土からなる（図3-5）。最上部の盛り土はゴルフ練習場を造成したときのものと考えられる。図3-5の右端上部にはB軽石層が露出するが、ここでは階段状のクラックが発達しており、なんらかの変形を被っている（図3-6）。

滑落崖から下方に続く斜面（図3-2）はA・B軽石層と同じ傾斜を示すこと、この斜面には図3-4に見られるようにA軽石層直下のローム質粘土層が露出することから、A軽石層と直下のローム質粘土層との境界面が主すべり面となっていると考えられる。また、A軽石層が濃い茶褐色を呈していること（図3-3）と含まれる石質岩片の表面が黒色にコーティングされていることは、水による変質を被っていると考えられる。さらにA軽石層の直下のローム質粘土層が不透水層となるため、A軽石層は水を多く含むうる。付近の住民の話によると被害にあった住宅地付近には湧水が

あったとのことである。気象庁のアメダスデータによると、3月1日には10cmの積雪があったが、11日の地震までに積雪が無くなっている。このことから地震当時もA軽石層には相当量の水が含まれていたと考えられる。

葉ノ木平の地すべりは、西郷火砕流堆積物を浸食した急斜面が存在したこと、それを覆って堆積したローム質粘土層と水を含んだA軽石層との境界がすべり面となり、地震動によって崩壊したと考えられる。付近の住民の話によれば、3月11日の地震発生時に屋外に避難した際、土煙を上げながらあっという間に地すべりが発生したとのことである。土煙はA・B軽石層上位の砂質なローム質粘土層の崩壊によるものと考えられ、また地すべりといっても数分以内の短時間の現象であった。(長橋 良隆)



図3-1 葉ノ木平の地すべり地の全景
崩壊した土砂は、住宅があった図3-1撮影地点になだれ込んだ。図中に写真2、3、4の位置を示す。



図3-2 地すべり上部の滑落崖
降下軽石層が現地表面に沿って連続的に露出する。



図3-3 急傾斜するA・B軽石層



図3-4 すべり面に露出するA軽石層直下のローム質粘土層と薄く残存しているA軽石層



図3-5 A・B軽石層上位の厚い砂質ローム質粘土層とその上位の黒色土壌と盛り土



図3-6 クラックの発達したB軽石層

4-4. 農業用貯水池の堤体決壊と洪水被害

東日本大震災により745ヶ所のため池損傷が報告されており（福島県農林水産部報告, 2011年8月10日現在）¹⁾、須賀川市の藤沼湖ではダムの決壊が生じた。

日本国内のダム決壊は1854年安政南海地震による満濃池決壊以来の稀な事例である。決壊した藤沼ダムは、1937年に着工し、戦中を含む12年間を経過して1949年に竣工したアースフィルダムであり、下流域856haに及ぶ肥沃な水田に灌漑用水として利用されてきた。ダム決壊により下流域約1.5kmの滝集落が氾濫被害を受け、死者・行方不明者8人の人的被害が発生した。死者を伴うような地震によるダム決壊事例は1930年以降世界でも報告例がなく、稀有な被災である（日本大ダム会議, 2011）。

藤沼ダムの決壊状況（図4-1）を報告すると、左岸側はダム形状が残存する（図4-2）一方で、右岸側は決壊によって概ねの土砂が流出した形跡を残している。右岸に関しては、沢地形を堰き止めた形跡は皆無であり、こうした状況から右岸側から決壊したことが明らかである。左岸側の旧ダム前面の河道脇に、押し出された土砂が堆積している。堆積した土砂には大別して3段の段差が認められる。堆積土砂の比高の連続性から、これらの段差は滑落崖になっていることが有力であり、土塊がスランプ状に移動した形跡が認められる。

破壊によりアースフィルダムの内部構造を随所で確認できるが、ダムの構造は水平の層理構造（層厚20～50cm）を成している。目視より認められる土層は、腐植土層（炭化）、砂礫層、軽石混じりの火山灰が主であり、同一の構成材であっても土層により密度、粒径等の様相は異なっている。腐植土層の存在は難透水層になるため、ダム堤体の間隙水圧上昇を促す作用も推測させる。決壊のメカニズムとしては、現在の段階では以下の①、②が推測される。

- ①地震動により法面崩壊が生じ、その後、堤体が決壊した。
- ②堤体内の異なる土層内で生じた滑りによって崩壊した。

この他、貯水池内に地震に伴って波が生じ、波力により決壊を助長することも考えられるが、ダム洪水吐きに漂砂の痕跡がなかったこと、ダム前面の堆積の痕跡がダム天端とほぼ同標高に直線的に分布することの現場状況から、①、②を要因とした可能性が高い。

ダム決壊によりダム直下の河道は洗掘され、河道に分布する樹木と土砂を伴いながら、滝集落に氾濫をも

たらした（図4-3）。旧地形を示す数値地理情報と現地調査の比較結果より概算として50,000m³程度が下流域に氾濫したことが推計される。箕の子川を挟んで藤沼ダムの正面に位置する滝集落では、箕の子川河道より約50mの河岸内は概ね家屋が全壊し、50mから100m内は家屋全壊するまでに至らず現存し、いずれも出水による痕跡が集落の地盤レベルより1.5mから2.0mの高さに認められている。損傷の痕跡から上流から流下した流木や岩塊、集落内に存在していた重量物が衝突した現象が多く認められた。集落内では自動車の転倒跡も認められることから、相当の流量に加えて速度も大きかったことが示されている。こうした被害に加え、護岸裏込めの土砂流出も集落内で数箇所認められているのは、水の勢いの大きさを示唆するものである。集落よりも下流側の痕跡からこの出水の範囲は広く及んでいたことが明らかにされている。滝集落より1.0km下流の橋梁では、橋台護岸の比高約2.5mから3.0mのコンクリートの流出が認められ、出水による異常な推力が推測される。なお、橋梁付近の漂流物の状況から、河道と橋梁の空間に漂流物が詰まって堰止め状態になったことで河道から溢水が生じ、裏込めの土砂が流出するとともに水圧によって橋台護岸の流出までに至ったと推測される。

ダム決壊は、日本観測史上最大の東北地方太平洋沖地震を誘因に生じているが、ダム自体の老朽化、代掻き時期の貯水池の満水位も素因になっていた可能性も示唆される。また、決壊に加えて、ダム直下の流線沿いに集落が存在していたこと、流木を生じて衝撃を増加させる林地や土砂を生ずる水田がダムと集落の間に存在していたことが被害を増大させた。林地はある程度の流速までは水勢の緩衝効果をもたらすが、過剰な流れは植生そのものを抜根させるまでに至り緩衝効果を見込めなくさせる。水工学分野では既にこうした植生の影響の検討がなされてきたが、今までアースフィルダムの決壊までは至らないと考えられてきたことから、最大限のリスクを考慮した場合、アースフィルダム決壊による影響に対する安全管理上で林地配置の検討も加える必要がある。今後、老朽化しうるアースフィルダムを放置する、もしくは簡易な管理体制にすることを考慮すると、斜面崩壊により河道閉塞させる土砂ダムと同じような評価になる可能性もある。このような現状も踏まえて、一層のアースフィルダムの対策、施策の強化が望まれる。こうした強化には、施工完了するまでのタイムラグも予測されるため、構造を補強させるハード対策を加えるだけでなく、効率的

な管理手法の確立、ため池決壊ハザードマップの整備と周知、避難体制に示されるソフト対策も行っていく必要がある。

- 1) 福島県農林水産部：東北地方太平洋沖地震による農林水産部公共施設等被害について、http://www.cms.pref.fukushima.jp/download/1/230427__aff_higai-02.pdf (Cited 2011/07/05).
(川越 清樹)



図4-1 藤沼湖 (GEO EYE-2 2011/04/15撮影)



図4-2 藤沼ダム決壊位置 (2011/04/11撮影)



図4-3 滝集落の氾濫現場 (2011/04/11撮影)

4-5. 低地の地盤液状化

1) 宮城県南部、白石盆地の地盤液状化

東町3丁目の地盤液状化

JR 新幹線白石蔵王駅の設置にともなって、白石川支流齊川にそった低湿な水田地帯（齊川西岸の旧町名は沖）に宅地・工場が展開したところである。上水管の破断、下水のマンホールの浮き上がりが諸所で生じたが、東町3丁目では最大高さ約1.2mの抜け上がりが見られた（図5-2）。白石川には粗大な礫が堆積しており白石の旧市街は扇状地の性格を帯びるが、その東と南の齊川沿いは軟弱地質である。



図5-2 白石市東町3丁目 マンホールの抜け上がり

鷹巣東3丁目の地盤液状化

JR 新幹線白石蔵王駅の設置にともなって、その東側の丘陵地の中に入りこんだ水田地帯に宅地が拡大したところである。最大高さ約1m内外の下水のマンホールの抜け上がりが見られた。ほか白石市鷹ノ巣東3丁目でも人孔の抜け上がりや路面の陥没が見られた。

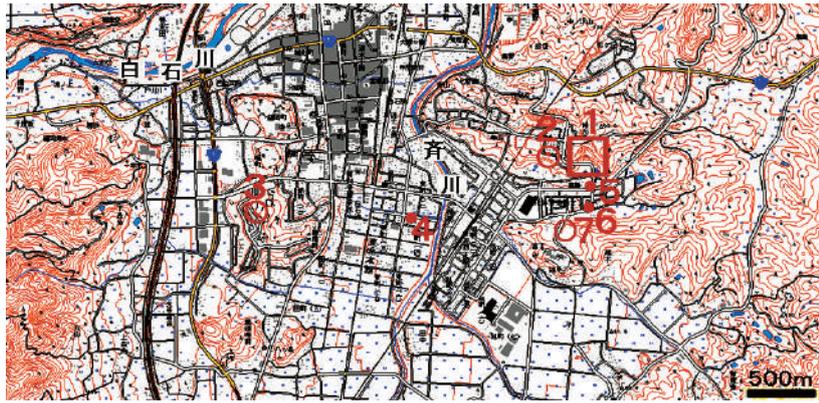


図5-1 宮城県白石市の地盤災害の発災地点
 斜面地盤災害 1：緑ヶ丘1丁目18・公園、2：緑ヶ丘1丁目12、3：城南2丁目、
 7：鷹ノ巣字柴ノ下（東中学校北） 低地地盤災害、4：東町3丁目、5、6：鷹ノ巣東3丁目

2) 会津盆地西部の地盤液状化

会津盆地西部では、阿賀川氾濫原および扇状地面で噴砂が生じた。会津盆地西部では1964年新潟県沖地震でも地震噴砂が見られ（佐藤ほか, 1992）、1611年会津地震によって生じた塞き止め湖（山崎新湖、寒川1992）の範囲に集中したことが注目されているが、新潟県沖地震および今回の噴砂地点はその範囲の内外でみられた。

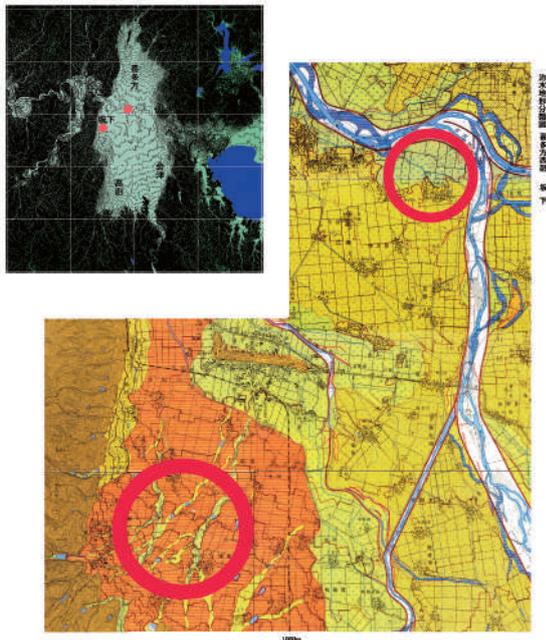


図6-1 会津盆地西部の噴砂発生地点
 地形分類図は国土交通省 1：25,000治水地形分類図

会津坂下町立川の阿賀川氾濫原の噴砂

立川付近の氾濫原と扇状地面とは比高2mほどの崖で接している。噴砂地点（図6-2中の赤い点）は会津坂下町の記録によった。7月時点では水田が修復されていた。その分布は脈状を示すが、空中写真に示さ

れる幾筋もの旧河道のうちの特定の河道跡に一致しているとはいえない。



図6-2 会津坂下町立川の阿賀川氾濫原の噴砂

会津坂下町南部の扇状地面の造成耕地に生じた噴砂 扇状地面の耕地整理は高速道路と同時に平成元年頃に完成した。耕地整理は台地状扇状地面と開析谷の原形を残しつつも大規模な改変（平坦化）が行われている。今回の噴砂地点は原地形（谷筋など）との厳密な対比を行う精度での地形図の重ね合わせができていないが、耕地の最大傾斜方向に沿って脈状に現れ、上段に陥没を生じている例が多数見られた（図6-3）。

（阿子島 功）

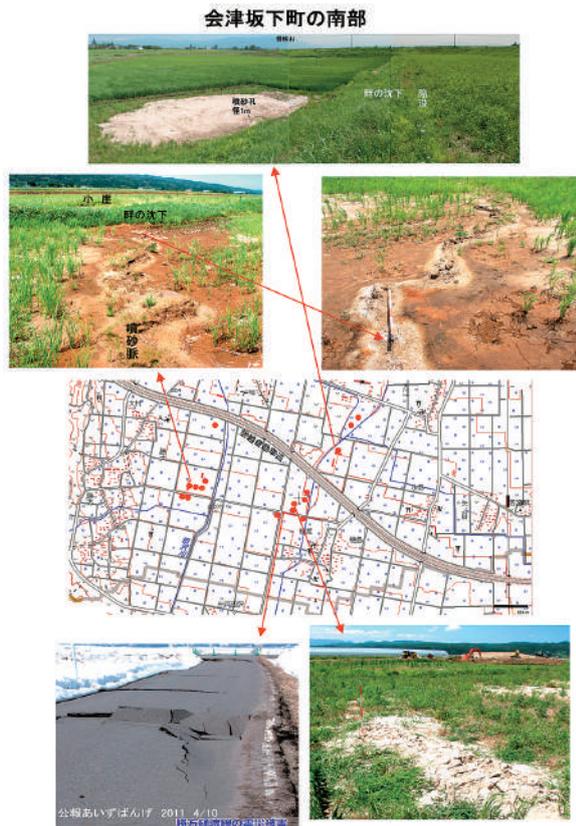


図6-3 会津坂下町南部の扇状地面の造成耕地に生じた噴砂（左下図以外は7月撮影）

5. まとめ

広域に及んだ地震動による地盤災害について宮城県南部～福島県中通り地区を中心にその概要を述べた。長時間の強震動によってさまざまな地盤災害が生じており、丘陵地の自然斜面・造成斜面の崩壊・地すべり、溜池堤体の決壊による洪水、低地の軟弱地盤の液状化など多様な災害が発生している。地質、地形（特に造成前の地形）、構築物の構造などの観点からさらに検討を行っている。（2011. 8. 25）

文献（一部）

- 阿子島 功（1996）1978年宮城県沖地震の地盤災害—人工地すべり地の問題—。山形応用地質, 16, 30-39
 阿子島 功（2004）2003. 5. 26三陸南地震による地盤災害数例。山形応用地質, 24, 30-36
 阿子島 功（2011. 4）2011年東日本震災における宮城県白石市の地盤災害の特徴。日本地理学会災害対応本部ホームページ, http://www.ajg.or.jp/disaster/201103_Tohoku-eq.html
 阿子島 功（2011. 5）2011年東北地方沖地震による丘陵

地の谷埋め造成地の被害例（仙台市緑ヶ丘, 白石市緑ヶ丘, 福島市あさひ台）。東北地理学会2011年春季大会

- 小野桂介, 風間 聡, 川越清樹, 横尾善之（2011 印刷中）東北地方太平洋沖地震に伴う福島県須賀川市藤沼ダム決壊の概要。自然災害科学
 川越清樹, 横尾善之, 風間 聡, 小野桂介, 牛山素行, 増本隆夫, 仙頭紀明（東日本大震災対応調査研究グループ）（2011. 8）地震によるアースフィルダムの被害諸特性と今後の影響に関する調査。水文水資源学会東日本震災特別セッション
 川越清樹, 風間 聡, 横尾善之, 小野桂介（2011. 9 印刷中）, 速報東日本大震災による河川構造物の被害特性の報告。地球環境シンポジウム講演集
 風間 聡, 小野桂介, 川越清樹, 横尾善之, 牛山素行（2011. 9）東日本大震災による福島県アースダム被災状況。水文水資源学会研究発表会
 Nobuo Mimura, Kazuya Yasuhara, Seiki Kawagoe, Hiro-mune Yokoki and So Kazama（2011. 5）Damage from the Great East Japan Earthquake and Tsunami - A quick report. MITIGATION AND ADAPTATION STRATEGIES FOR GLOBAL CHANGE. DOI: 10.1007/s11027-011-9297-7
 佐藤敏弘, 八島隆一, 小河靖男, 小林昭二（1992）会津盆地西縁における新潟地震による地震災害 福島大学教育学部論集（理科報告）49, 7-13
 寒川 旭（1992）地震考古学。中央公論社
 東北大学理学部地質古生物学教室（1979）1978年宮城県沖地震に伴う地盤現象と災害について。東北大学理学部地質古生物学教室研究邦文報告, 80, 81頁, 図版7頁付図3
 山本孝弘（1999）田島地方の地質。地域地質研究報告（5万分の1地質図幅）, 地質調査所, 85頁
 青田英人・高橋正樹（1991）白河火砕流東部の地質。地質学雑誌, 97- 3, 231-249

（2011. 11. 15改訂）

2011年東日本震災の地盤災害調査



阿子島 功・川越清樹・長橋良隆(生命・環境学系)

調査の目的

2011年東日本震災は、地震動による災害、津波による災害、加えて原子力発電所機能損傷による放射性物質拡散の災害であり、津波による人的・物的被害が激甚であるが、地震動による地盤災害も広域に及んでいた。地震動による地盤災害の実態を調査・記録し、この経験則を将来の防災計画やハザードマップ改良などに役立たせるために、なぜその場所で地変が生じたのかを、地形、地質、土地履歴などの観点から検討をすすめている。

調査対象と地域

宮城県南部～福島県中通り地域を中心に、自然斜面や人工造成地の崩壊・地すべり、貯水池のダム決壊にともなう洪水、内陸盆地の低地の地盤液状化(会津盆地でも地盤液状化が発生した)などを調査記録している。

調査結果

特徴的な数例を述べれば：

1) 自然斜面の地震動による崩壊・地すべり —— 白河市葉ノ木平の崩壊

斜面頂部に2層の降下軽石層があり、傾斜が約35度の斜面に沿って、幅70m、長さ100mにわたって崩壊地すべりが生じたために、斜面の麓にあった住宅地で13名の方が亡くなりました。写真の斜面の観察では、軽石層の下位にローム質の粘土層があって、軽石層と粘土層との境界が滑り面となって崩壊・地すべりが起きたことがわかった(N.Y.)。



2) 人工造成地の盛土部分の地震動による崩壊・地すべり



人工造成地の地震動による盛土部分の崩壊・地すべりの問題は丘陵地開発が盛んに行われた頃の1978年宮城県沖地震で顕在化した。今回の地震で宮城県仙台市の丘陵地の住宅地で2000戸を越す重篤な危険宅地が発生した。調査の結果そのいくつかは1978年地震による被災箇所を再現していることがわかった。

福島市伏拝、あさひ台団地の崩壊地すべり箇所は、造成前の地形を過去の地形図や航空写真などで調べると、谷を埋めた盛土部分で発生していることがわかった(A.I.)。

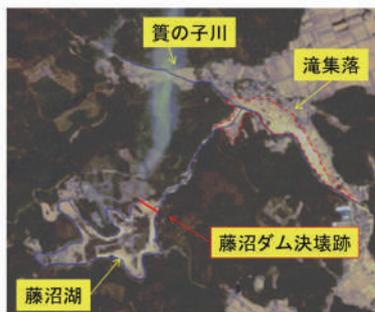
3) 地震動によるダム決壊と洪水——須賀川市藤沼ダム

東日本大震災により694ヶ所のため池損傷が報告¹⁾されており、須賀川市の藤沼湖ではダムが決壊した。

地震による日本国内のダム決壊の例は1854年安政南海地震による満濃池決壊の例がある。1995年兵庫県南部地震(阪神淡路大震災)では多数の貯水池損傷が生じた。決壊した藤沼ダムは、1937年に着工し、戦中を含む12年間を経過して1949年竣工のアースフィルダムであり、下流域856haに及ぶ広大な水田の灌漑用水池として利用されてきた。

ダム決壊により下流側約1.5kmの滝集落が洪水氾濫被害を受け、死者・行方不明者8人の人的被災が生じた。決壊現場は、左岸側で堤体の上部1/3程が、右岸側では深い溝となってほとんどが流出した(K.K.)。

1) 福島県農林水産部: 東北地方太平洋沖地震による農林水産部公共施設等被害について、
http://www.cms.pref.fukushima.jp/download/1/230427_aff_higai-02.pdf(Cited 2011/07/05).



藤沼ダム決壊位置 (2011/04/11撮影)
右岸より。右手が下流。



滝集落の氾濫現場 (2011/04/11撮影)

【お問い合わせ先】

960-1296 福島市金谷川1 福島大学研究協力課
 TEL: 024-548-8009 E-mail: kyoudo@adb.fukushima-u.ac.jp

原発事故が福島県産農産物および同加工品の販売に与えた影響と今後の市場確保に必要な販売促進策に関する調査研究

研究代表者 地域ブランド戦略研究所 所長 西川 和明

1. 調査研究の目的

東日本大震災に起因する福島第一原発事故による放射線放出・汚染が原因で、農産物と畜産物の出荷規制が相次いだ。このことにより、「福島県産の野菜、肉」というだけで販売が困難になる、いわゆる「風評被害」に遭遇しており、福島県の農林水産業が大きな危機に直面している。

このような状況下で、放射線による汚染状況がどの程度なのかを調査し、安全性に問題のないレベルであればどのような販売促進策が考えられるのかを調査研究するものである。

2. 調査研究組織

<研究代表者>
西川 和明

3. 調査研究計画・方法

- (1)放射線の専門調査研究機関と連携して農家の畑地の土壌検査および果実そのものの放射線検査を行った。
- (2)新聞の折り込み広告を活用した首都圏での販売マーケティングに関する調査を実施した。

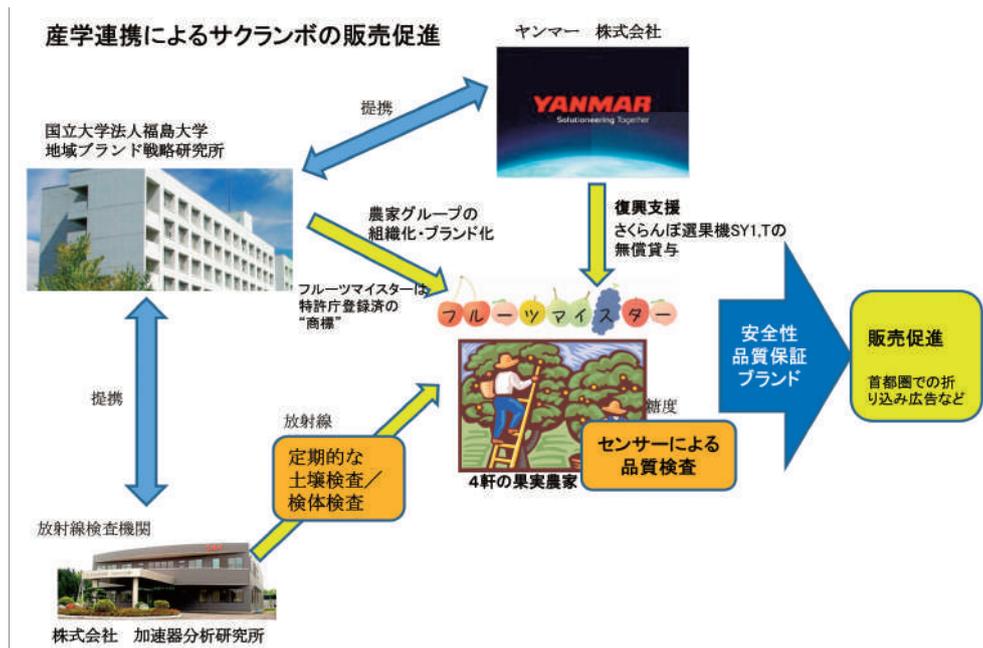
4. 経過や結果

(1)販売促進スキーム

福島県の農産物は放射線物質に汚染されているという情報が流布している点に留意し、科学的データに基づいて放射線量が安全レベルであることを証明することは当然のことであるが、放射線レベルのデータだけでは他県産との差別化においてはまだマイナスの状況にある。放射線量を問題としないならばならないのは我々が全く意図しなかった事項であり、「本県産は品質面において優れている」ということ自体をアピールすることこそが求められていると考えた。そこで、連携グループの農家を招集して会議を行い、次の方針を立てるに至った。

- ①放射線量に関しては科学的データに基づいて安全レベルであることを証明する。
- ②品質検査、すなわち糖度検査を行い一定レベル以上のものしか出荷しない。

その考えをもとに下図のようなスキームを考案した。



このスキームは6月に行ったサクランボ出荷に関するもので、7月以降は桃、ナシ、ぶどう、りんごなどへと移行しながら24年1月ぐらゐまで継続して行く。

(2)糖度検査

サクランボは今まで糖度検査をしたことがなかったため、どうやって糖度を測定するかが課題となった。

農家の意見なども聞いた結果、ヤンマーの検査機であれば糖度と同時にサイズも測定して自動的に選別して行くということがわかった。

ヤンマーに震災支援ということで協力を依頼したところ、無償提供してもらうことに決定した。

6月9日に大友農園に機械が設置された。



ヤンマー社製 さくらんぼ選果機 ST 1 T_H22



大友農園に設置された検査機

(3)放射線検査

放射線検査に関しては、川崎市に本社があり、県内に検査所のある専門検査機関である株式会社加速器分析研究所に委託することとした。

検査費用は通常であれば1検体あたり2万円するのであるが、4軒の農家が計画的（下記スケジュール）に検査するという契約を結ぶことで、1件当たり1万円とすることに決定した。

検査対象農家	サクランボ		ブルーベリー		モモ			ブルー	梨	ぶどう	りんご		
	安斎農園	大友農園	安斎農園	安斎農園	大友農園	伊藤農園	安斎農園	斎藤農園	伊藤農園	安斎農園	大友農園	伊藤農園	
6月	5日ごろ	○	○										
	20日ごろ	○	○	○									
7月	5日ごろ												
	20日ごろ				○	○	○						
8月	5日ごろ				○	○	○						
	20日ごろ				○	○	○	○	○	○			
9月	5日ごろ				○	○	○	○	○	○			
	20日ごろ								○	○			
10月	5日ごろ								○		○	○	○
	20日ごろ									○	○	○	○
11月	5日ごろ									○	○	○	○
	20日ごろ									○	○	○	○

サクランボの収穫前である5月27日に福島市上名倉の農地で土壌の検査を行った。資料①にあるように、ヨウ素は検出されなかったが、セシウムが134と137の両方合計で1,097ベクレル/kgあった。次に、収穫期の直前にあたる6月6日に、サクランボそのものを研究所に送付し検査を行ったところ、放射性セシウムが検出されないという結果であった（資料②）

しかし、他の農地で収穫したサクランボからは、セシウム134と137が合計で69ベクレル/kg検出された（資料③）。

報告書No. IAHN-110232
2011年06月27日

放射能汚染検査報告書

(核種検査(¹³¹I, ¹³⁴Cs, ¹³⁷Cs), γ線スペクトロメータによる検査)

御中
株式会社 加藤

放射能測定に係る結果は、下記の通りです。

品名	さくらんぼ畑(幸田12)の土	種類	土
測定器	NaI(Tl)シンチレーションスペクトロメータ CANBERRA製 Oprey 検出限界20Bq		
結果	放射性ヨウ素131 検出限界以下 Ba/kg 調査地所属地 福島市上名倉 放射性セシウム合計 1097 Ba/kg 放射性セシウム134 513 Ba/kg 試料の採取と調製 放射性セシウム137 584 Ba/kg 4箇所より採取した土壌を混合し1検体とした 検体を乾燥させふるい分けを行った結果です。		
備考	※1 検体の採取・前処理は、文部科学省放射能測定法シリーズ16「環境放射能測定」に従った。測定は、文部科学省放射能測定法シリーズ8「NaI(Tl)シンチレーションスペクトロメータ検出分析法」を元に機器の特性を考慮し行った。 ※2 この測定値は持ち込まれた検体に対する結果である。		

測定場所: 株式会社 加藤分析研究所 白河分析センター
測定日: 2011年06月27日

資料① 福島市上名倉のサクランボ畑の土壌検査結果

報告書No. IAHN-110232
2011年06月06日

放射能汚染検査報告書

(核種検査(¹³¹I, ¹³⁴Cs, ¹³⁷Cs), γ線スペクトロメータによる検査)

御中
株式会社 加藤

放射能測定に係る結果は、下記の通りです。

品名	さくらんぼ	種類	果物
測定器	NaI(Tl)シンチレーションスペクトロメータ CANBERRA製 Oprey 検出限界20Bq		
結果	放射性ヨウ素131 食品衛生法暫定基準値 (Ba/kg) 検出限界以下 Ba/kg 放射性セシウム合計 検出限界以下 Ba/kg 放射性セシウム134 検出限界以下 Ba/kg 放射性セシウム137 検出限界以下 Ba/kg 検体を水洗いし、種を除去して測定しています。 放射性ヨウ素、セシウム共に検出されませんでした。		
備考	※1 検体の前処理は、厚生労働省の事務連絡「緊急時における食品の放射能測定マニュアル」に従った。測定は、文部科学省放射能測定法シリーズ8「NaI(Tl)シンチレーションスペクトロメータ検出分析法」を元に機器の特性を考慮し行った。 ※2 この測定値は持ち込まれた検体に対する結果である。		

測定場所: 株式会社 加藤分析研究所 白河分析センター
測定日: 2011年06月06日

資料② 福島市上名倉のサクランボの放射線検査結果

報告書No. IAAH-110404 2011年06月07日			
放射能汚染検査報告書 (核種検査 (^{232}Th , ^{235}U , ^{238}U), γ 線スペクトロメータによる検査)			
品名		さくらんぼ	産地
測定器		NaI (β) シンチレーションスペクトロメータ CAMBERRA 製 Osprey	
放射能測定に係る結果は、下記の通りです。			
結果	放射能ヨウ素131	食品衛生法管理基準値 (Bq/kg)	
	検出限界以下 Bq/kg	品名	放射能ヨウ素134と137の合計
	放射能セシウム合計 69 Bq/kg	飲料水・牛乳・乳製品	300
	放射能セシウム134 25 Bq/kg	野菜・果実類	2000
放射能セシウム137 44 Bq/kg	穀類・肉・卵・その他	500	
検体を水洗いし、濯を除去して測定しています。 食品衛生法で定める基準値を十分に下回っています。			
備考		測定場所: 株式会社 加通分析研究所 白河分析センター 測定日: 2011年06月07日	

株式会社 加通分析研究所 544
TEL:044-534-0020 FAX:044-531-5812

資料③ 別な農地で収穫されたサクランボの検査結果

いずれも食品衛生法の基準以下であることがわかった。

(4) 販促活動

販促活動は、従来はインターネットおよびダイレクトメールが主たるツールであったが、今回は今までと状況が異なり、消費者にアピール度の高い形で行っていく必要があるという認識で、首都圏での新聞折り込み広告を検討した。民友新聞と読売新聞の広告を手がけている株式会社福島インフォメーションサービスと協議を重ね、首都圏で折り込み広告を実施することを決定した。

6月4日、首都圏において2万2千世帯に対して新聞の夕刊に折り込み広告を行った。広告を行った地域は右頁の図のとおりである。広告の内容は、放射線の専門の検査機関である株式会社加速器分析研究所に委託して農家ごとに果実の放射線検査を行い、その結果から食品衛生法の基準に合致していることを確認したうえで出荷するというものである。その結果1カ月の間に合計で106件、金額にして100万円近い注文があった。これは予想していなかったほどの成果であった。

なお、フルーツマイスターは特許庁で今年認可されたばかりの登録商標であり、当研究所が支援する果実のブランドである。

ご注文はハガキまたは FAX で

ハガキ 添付のハガキに必要事項をご記入後ご投函ください。

FAX 添付のハガキに必要事項をご記入の上、下記アクセス番号に送信してください。

FAX番号 024-548-8373

お問い合わせはお気軽に
福島大学 フルーツマイスタープロジェクト事務局
平日 10:00 ~ 16:00 受付

お電話で 024-548-8373
※福島大学生の対応となります。受付時間内でも留守の場合もございますので、その場合は留守番メッセージをお聞かせください。後ほど、こちらよりお電話いたします。

← FAX 宛先
〒961-8501 福島県白河市白河 1-1-1 福島大学
〒961-8501 福島県白河市白河 1-1-1 福島大学

ご注文ハガキ
①ご希望の箇所に数量をお書きください。

くたもの種類	サイズ	単価 (税別)	数量	発送時期
サクランボ	500g	¥2,900		6月~7月上旬
佐藤錦	1kg	¥5,800		6月~7月上旬
サクランボ	500g	¥2,900		6月~7月上旬
紅秀峰	1kg	¥5,800		6月~7月上旬
サクランボ	3kg	¥3,900		7月下旬~9月上旬
桃	1kg	¥1,900		8月中旬~9月中旬
梨	5kg	¥2,500		8月下旬~10月上旬

②お支払い
お支払いは代引となります。
商品代金とは別に到着時、代金引換料 250円がかかります。
申し送りませんが、お負担くださいますようお願いいたします。

← FAX 宛先

私たちの復興に向けて
応援してくださっている皆さまへ
感謝をこめて贈答用の果物をご自宅用のお値段で販売いたします。

「フルーツマイスター」は福島大学地域ブランド戦略研究所が商標登録をして運営しているプロジェクトです。フルーツマイスター・クラブの4農家が、栽培している果物を是非召し上がってみてください。食べたら忘れられない味となります。

福島フルーツマイスター果物販売
http://www.brand-management.jp/fruit/
農家取材ブログ
http://www.brand-management.jp/fruit/farmers.html

お客様へのお約束

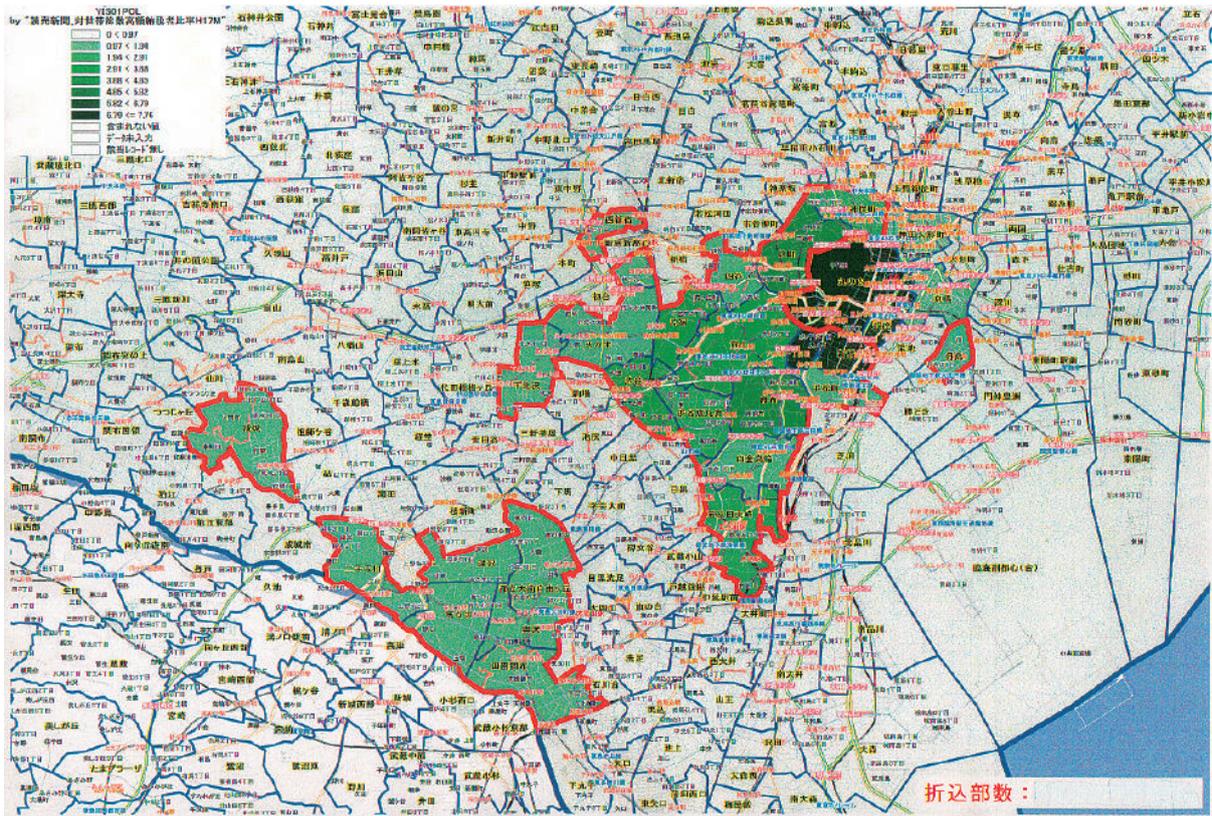
- その1 株式会社ヤンマー様から復興支援として無償で貸与いただいている最新鋭の検査装置を使用して、糖度18度以上の極上のサクランボしか出荷しません。
- その2 専門機関による放射線検査を行い、安全性を確認した果実です。フルーツマイスタークラブでは、専門の検査機関である株式会社加速器分析研究所に依頼して、農園ごとに土壌及び果実の残留放射性物質を定期的に測定しています。その結果から食品衛生法の基準に合致している果実であることを確認したうえで出荷させていただきます。

※なお、フルーツマイスターではこのように農産物の安全管理に万全を期しておりますが、万一のこととして、国または自治体が法令に基づき地域を指定して行う措置によって出荷できない事態が生じた場合は、ご了承のほどよろしくお願い申し上げます。

HPにおいても、放射線の専門の検査機関である株式会社加速器分析研究所に委託して農家ごとに果実の放射線検査を行い、その結果から食品衛生法の基準に合致していることを確認したうえで出荷するという内容で広報を行った。

5. まとめと今後の展望

安全な食品であることをデータで示すことによって購入に結び付くことがわかった。これは首都圏だけなので、今後、関西圏、九州での調査も行いたいと考えている。



(参考資料)

- ①折り込み広告を行った地域 ※赤で囲いのある地域
読売新聞2011年6月4日夕刊に折り込み広告を入れた地域
- ②読売新聞折り込みを行った地区からの注文状況

地区名	練馬区	目黒区	調布市	大田区	台東区	足立区	世田谷区	新宿区	葛飾区
注文者数	2	3	1	1	10	59	12	9	9

合計で106件の注文があった。一番多いのが足立区、次が世田谷区と続いている。

②新聞記事

福島大と農家 連携団体設立

原発事故の風評被害で大きな影響を受けている県内の農家。これから本格的な果樹シーズンを迎えるが、風評被害に立ち向かおうと福島大地域ブランド戦略研究所が福島市内の農家4軒と共に福島産フルーツの安全性とおいしさをアピールしようと、「福島フルーツマイスター・クラブ」を立ち上げた。呼び掛けたのは、同研究所代表の西川和明教授(59)。長年、地域資源を生かした商品づくりを支援してきただけに、福島ブランドが厳しい局面に立つ現状を見逃ごせなかった。

「果樹の放射線量が基準値を下回っているというだけではブランド復活は難しい。品質の良さもあらためてアピールすることが必要と考えた」という西川教授。放射線検査機関で定期的に果実と土壌の放射線量を検査した上で、糖度などこだわった果樹を全国に発信

フルーツ王国福島守れ

放射線、糖度検査 安全と品質保証PR



サクランボの糖度検査を見守る
西川教授(左)と農家ら

することを企画した。大手農機具メーカーのヤンマーとも提携を結び、サクランボの糖度検査と選別ができる機械などを無償で貸し出してもらえることになった。「安全性と品質を保証」をうたい文句に、首都圏の新聞折り込み広告やホームページでPRする。クラブに加盟している農家はサクランボのほか、モモやナシ、ブドウなどを生産しており、風評被害には負けられないと意気込む。大友伸夫さん(50)は「お客さまが継続して買ってくれる商品を販売していくこと

が大切」、安斎忠作さん(62)も「こころ一踏ん張りして、フルーツ王国のブランドを守りたい」と話す。
「福島が注目されている今だからこそ、新たな福島ファンの創出にもつながれば」と西川教授。ピンチをチャンスに変えようと、産学連携のプロジェクト成功に向けて汗を流す。

原発事故が福島県産農産物および同加工品の販売に与えた影響と今後の市場確保に必要な販売促進策に関する調査研究



西川和明(地域ブランド戦略研究所)

1. 研究の目的

東日本大震災に起因する福島第一原発事故による放射線放出・汚染が原因で、農産物と畜産物の出荷規制が相次いでいる。このことにより、「福島県産の野菜、肉」というだけで販売が困難になる、いわゆる「風評被害」にあっており、福島県の農林水産業が大きな危機に直面している。

このような状況下で、放射線による汚染状況がどの程度なのかを調査し、安全性に問題のないレベルであればどのような販売促進策が考えられるのかを調査研究するものである。

2. 研究の計画・方法

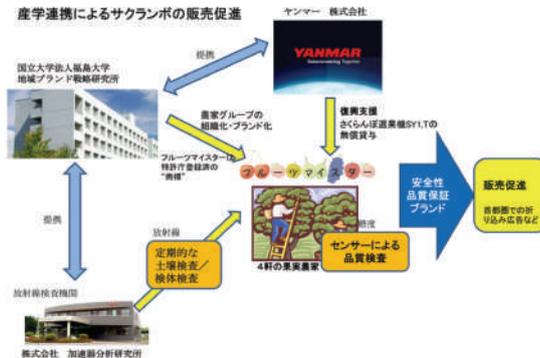
(1)放射線の専門調査研究機関と連携して農家の畑地の土壌検査および果実そのものの放射線検査を行った。

(2)新聞の折り込み広告を活用した首都圏での販売マーケティングに関する調査を実施した。

3. 研究経過と結果

(1)販売促進スキーム

福島県の農産物は放射線物質に汚染されているという情報が流布している以上、科学的データに基づいて安全性を証明することが必要である。その考えをもとに右図のようなスキームを考案した。このスキームは6月に行ったサクランボ出荷に関するもので、7月以降は桃、ナシ、ぶどう、りんごなどへと移行しながら1月ぐらいいまで継続して行く。



専門の検査機関である株式会社加速器分析研究所に委託して農家ごとに果実の放射線検査を行い、その結果から食品衛生法の基準に合致していることを確認したうえで出荷するという内容で新聞の折り込み広告およびHPで広報を行うなど販売促進活動を行った。

当研究所で組織化した果実農家グループ「フルーツマイスタークラブ」の首都圏における販売を目指して、スキーム図にあるように6月に「高品質で安全なサクランボの販売プロジェクト」からスタートした。首都圏において2万2千世帯に対して新聞の夕刊に折り込み広告を行ったところ1か月の間に合計で106件、金額にして100万円近い注文があった。これは予想していなかったほどの成果であった。なお、フルーツマイスターは特許庁で今年認可されたばかりの登録商標であり、当研究所が支援する果実のブランドである。

(2)土壌および果実の放射線検査結果

サクランボの収穫前である5月27日に福島市上名倉の農地で土壌の検査を行った。資料①にあるように、ヨウ素は検出されなかったが、セシウムが134と137の両方合計で1,097ベクレル/kgあった。次に、収穫期の直前にあたる6月6日に、サクランボそのものを研究所に送付し検査を行ったところ、放射性セシウムが検出されないという結果であった(資料②)

資料① 福島市上名倉のサクランボ畑の土壌検査結果 資料② 同農地で収穫されたサクランボの検査結果 資料③ 別な農地で収穫されたサクランボの検査結果

放射能汚染検査報告書	
検査番号: 1349-13032	
2011年6月27日	
検査対象	放射性ヨウ素(131I, 132I), 放射性セシウム(134Cs, 137Cs)による検査
検査結果	ヨウ素: 検出されなかった セシウム: 134Cs: 134 Bq/kg, 137Cs: 137 Bq/kg
検査場所	福島県福島市上名倉
検査日時	2011年6月27日

放射能汚染検査報告書	
検査番号: 1349-13032	
2011年6月6日	
検査対象	放射性ヨウ素(131I, 132I), 放射性セシウム(134Cs, 137Cs)による検査
検査結果	ヨウ素: 検出されなかった セシウム: 134Cs: 134 Bq/kg, 137Cs: 137 Bq/kg
検査場所	福島県福島市上名倉
検査日時	2011年6月6日

放射能汚染検査報告書	
検査番号: 1349-13033	
2011年6月6日	
検査対象	放射性ヨウ素(131I, 132I), 放射性セシウム(134Cs, 137Cs)による検査
検査結果	ヨウ素: 検出されなかった セシウム: 134Cs: 134 Bq/kg, 137Cs: 137 Bq/kg
検査場所	福島県福島市上名倉
検査日時	2011年6月6日

しかし、他の農地で収穫したサクランボからは、セシウム134と137が合計で69ベクレル/kgが検出された(資料③)。いずれも食品衛生法の基準以下であることがわかった。

4. この研究でわかったこと

安全な食品であることをデータで示すことによって購入に結び付くことがわかった。これは首都圏だけなので、今後、関西圏、九州での調査も行いたいと考えており、この調査研究の結果により、販売市場の確保につながるという仮説を持っている。

【お問い合わせ先】

960-1296 福島市金谷川1 福島大学研究協力課
TEL: 024-548-8009 E-mail: kyoudo@adb.fukushima-u.ac.jp

震災と文化・芸術

～震災の被害を受けた幼児、小学生の芸術療法プログラムの実践研究～

研究代表者 芸術による地域創造研究所 所長 渡邊 晃一

1. 調査研究の目的

震災の被害を受けた幼児、子どもたちにたいする芸術療法プログラムとして、「鯉アートのぼり」をテーマにした活動を実践した。

「鯉のぼり」は「鯉の滝昇り」という、子どもたちの立身出世、成功祈願の意味を込め、江戸初期から描かれてきた最も古い図柄の一つから生まれた。鯉は里の魚。里は「田（農地）」の神を「土（杜）」で祭る意味がある。急流の滝を昇りきる鯉は、登竜門をくぐり、天まで昇って龍になる「登竜門」（古代中国の故事）を元に、江戸中期には、庶民が絵幟の「鯉の滝昇り」から吹流しの「鯉幟」を開発した。福島県では今も端午の節句に肉筆（手描）の「幟旗」を飾る伝統があり、福島県指定の伝統的工芸品となっている。

鯉が龍となるように、明日に向かって昇るエネルギーを、子どもたちと一緒に育んでいく象徴的な意味合いを持つ本テーマをもとに、避難所や学校園でワークショップを開催した。放射線の心配から、子どもたちが外に出ることが難しい状況下で、ワークショップを通して、子どもたちの内なる思いを発露させると同時に、避難所にいる子どもたちが互いに関わりをつくる活動を行った。

2. 調査研究組織

<研究代表者>

芸術による地域創造研究所 所長 渡邊晃一

<研究分担者>

芸術による地域創造研究所 連携研究者
 福島県立博物館・主任学芸員 川延安直
 福島県立美術館・主任学芸員 増淵鏡子
 福島県立美術館・主任学芸員 橋本淳也

3. 調査研究計画・方法

1) 避難所、学校園に飾った「鯉アートのぼり」

福島大学の体育館、福島市南体育館、あづま総合運動公園、福島市立佐原小学校、さくらんぼ保育園など、避難場所、学校園を訪問し、支援物資となる絵本や画

材を選び、学生と一緒にワークショップを開催した。

「鯉アートのぼり」のワークショップは、学生が子どもたちに話しかけ、暖かく丁寧な対応を繰り返す中で、参加する子も増えていった。絵を描くことを躊躇していた子もエンジンがかかると、自分も色を塗りたい、ウロコを貼るといって、積極的にのめりこんでいった経過がある。また本活動を振り返ると、低学年の子どもたちは、クレヨンや絵の具を使用し、色鮮やかにスクリブルで描いていたが、年齢を増す毎に震災時のCMで頻繁に流されていた言葉やキャラクターを描く子が多くなった。「がんばろう！日本」「放射線出ていけ！」という語も多く見られる。

福島の街なかには「がんばろう！日本」と大量に印刷された旗が飾られている。「鯉アートのぼり」の制作を続けていくうちに、一人一人の思いのこもった個性的な旗幟で福島の町なかを飾り、彩りたいという意見を多く受け取るようになった。子どもたちの個々の作品に込められた思いから、福島の内外に交流をはかることを可能とするのではないかと。福島住民にとって余震や放射能という「目に見えないもの」の影響、不安な気持ちを、美術という「目に見えるもの」の力によって勇気づけ、支援していくことを考えた。

本企画は「鯉アートのぼり」のホームページや「ART for Life」という震災支援活動のブログ、INSEAなどの学会を通して紹介した。その結果、一ヶ月弱の短い準備期間にも関わらず、世界各地からメッセージが寄せられた。国際的な美術家の方々からも多数の作品を拝受し、当初予定していた数をはるかに超えた、約1000点近い作品が集まった。

① 4月5日 福島大学体育館（避難所）

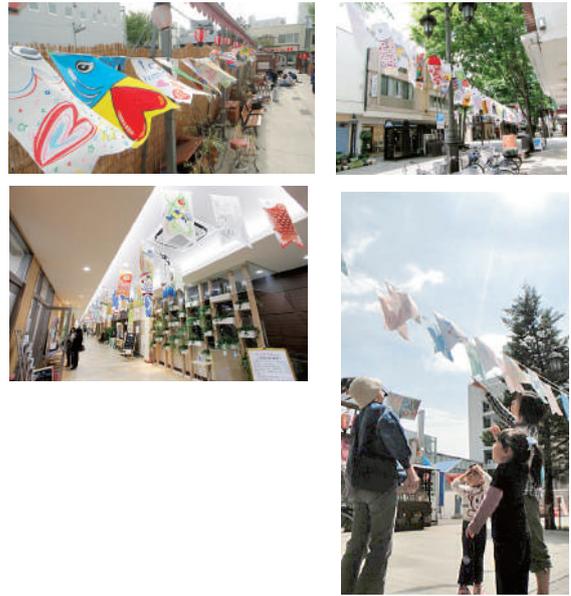
協力：福島大学の諸先生（中田スウラ、原野明子、谷雅泰、鈴木典夫ほか）



② 4月16日 あづま総合運動公園総合体育館
協力：群馬大学、桜の聖母短期大学



避難所や福島市街地に、子どもたちを励ます幟旗の「鯉アートのぼり」を飾った。



③ 4月18日、25日 さくらんぼ保育園
協力：さくらんぼ保育園



④ 4月18日、20日 福島市立佐原小学校
協力：福島市立佐原小学校



3) 「鯉のぼり」のファッションショー
5月21日 あづま総合運動公園
協力：奈良美智



2) 福島市街地に飾った「鯉アートのぼり」

展示：福島市街地

(駅前通り、パセオ通り、ふくしま屋台村、パセナカ Misse ほか)



「鯉のぼり」の鮮やかな色や形をいかして、子どもたちの衣装を作成。着付けの後、写真を撮り、プレゼントするワークショップを開催した。以前、支援活動に参加された家族の方から、震災の津波で子どもたちの記念写真が失われた話や、着飾ったり化粧する機会もないという話を伺い、本企画を立てることとなった。

4) 「鯉のぼり」の衣裳を着たダンスワークショップ

5月29日 あづま総合運動公園

協力：館形比呂一（舞踏家）、一美組



子どもたちと一緒に踊るワークショップを開催した。参加者は、とても気持ちがよく、心が発散する楽しい時間を過ごすことができたと言っていた。

5) 「鯉アートのぼり」の展覧会とワークショップ

福島県の公的機関等の依頼で、様々な会場で「鯉アートのぼり」のワークショップと展覧会を開催した。

①「あそ VIVA☆びじゅつかん」

8月12日～9月4日 福島県立美術館

協力：ブロンズ新社、ギャラリーはねうさぎ（京都）



一緒に絵本を読んだり、簡単な造形活動ができるプレイルームを設営。放射線の不安が続く中、美術館の安全な空間に、子どもたちが安心して遊べる場を作った。下図は《鯉アートのぼり》の展示室

② BASCAFE

5月4日 会津若松市

協力：福島県立博物館、工藤稜（イラストレータ）



③フェスティバル FUKUSHIMA!

8月15日 福島市四季の里

協力：FUKUSHIMA! 実行委員会、大友良英

福島で生まれ育ったゆかりの音楽家や詩人の有志を中心に、開催されたフェスティバル。会場で展示とワークショップを開催。

④ I, CULTURE

10月8日～16日 東京芸術大学上野キャンパス美術学部

協力：東京芸術大学、モニカ・ヤクビアック



「I, CULTURE」とは、ポーランド人ファッションデザイナー、モニカ・ヤクビアックが指揮をした、世界12都市をまたぐ国際文化交流プロジェクト。伝統文化と現代の試みを紹介する様々な国際的プロジェクトを世界に向けて発信している。

⑤沖縄ぶんかテンプス館

10月12日～10月13日 沖縄県那覇市

協力：国際水中アートフェスティバル



第5回世界のウチナーンチュ大会のなかで、展示とワークショップを開催。「世界のウチナーンチュ」（方言で「沖縄の人」のこと）は、5年に1度、母島の沖縄県で企画されるイベント。本企画で展示とワークショップが開催された。

⑥喜多方大和川酒蔵北方風土館

11月5日 福島県喜多方市

協力：ままでの会プロジェクト「ままでの心」



楽しみながら制作した思い思いの鯉のぼりが次第に増えていく様子に、参加者の誰もが元気づけられたと語った。

⑦福島こどものみらい映画祭

11月19日 会津大学

協力：東京都による芸術文化を活用した被災地支援事業



今回の「鯉アートのぼり」の活動は県内外の新聞やテレビ、雑誌等で多数紹介された。本企画を通して、土地との関わりの中から、時代の風俗や思想を反映した新たな「風」を感じる機会を子どもたちと共有したいと考えた。文化活動の背景には、人間が人間であることを支える「生命」への尊厳と始源の姿が色濃く反映されている。子どもたちが個々に制作した作品、福島に集められた「鯉アートのぼり」は、震災後の福島の文化を世界に伝達する契機ともなる。

子どもたちの体温を感じられる活動、そしてLife（生きること）をつなげていく活動として、今後とも長期的に継続していきたい。

4. 経過や結果（まとめ）と今後の展望



震災の被害を受けた幼児、小学生の芸術療法プログラムの実践研究
～ 「Koi 鯉アートのぼり」プロジェクトからの一考察 ～



渡邊晃一(芸術による地域創造研究所)



東日本大震災の被害にあった子どもたちを支援するプログラムとして、福島市街地を中心に、保育園、小学校、避難場所となった諸施設において行われた芸術活動の実践研究。

「鯉のぼり」をテーマに作品制作や、 美術家の奈良美智さん、ダンサーの館形比呂一さんを招き、ファッションショーやダンスのワークショップを開催した。

災害支援と重ねていかに芸術の側面から心のケアをサポートできるのか、地域連携活動によるワークショップや展示活動の取り組みを通して考察した。

【お問い合わせ先】

960-1296 福島市金谷川1 福島大学研究協力課
TEL:024-548-8009 E-mail: kyoudo@adb.fukushima-u.ac.jp

総合型地域スポーツクラブにおける被災地支援活動

The Relief Activities for The Tohoku Earthquake Victims by Community-Based Sports Club

研究代表者 地域スポーツ政策研究所 所長 黒須 充

1. 調査研究の目的

東日本大震災以降、想像をはるかに超えた甚大な被害を目の当たりにした多くの人々が今、自分にできることは何かを真剣に考え、模索し、様々な形でアクションを起こしている。そこで、本研究では、総合型地域スポーツクラブが行ってきた被災地支援活動（原発事故の避難者支援活動含む）の取り組みや事例を紹介し、スポーツによる復興支援の可能性と今後の課題について明らかにすることを目的とする。

2. 調査研究組織

<研究代表者>

健康・運動学系 黒須 充

<研究分担者>

健康・運動学系 新谷 崇一

健康・運動学系 鈴木裕美子

健康・運動学系 安田 俊広

3. 調査研究計画・方法

- (1)岩手県、宮城県、福島県の震災後の総合型地域スポーツクラブの現状について調査を行う。
- (2)被災地支援活動を積極的に行っている総合型地域スポーツクラブを訪ね、インタビュー調査及び資料収集を行う。

4. 震災後の総合型地域スポーツクラブの現状

(1)岩手県

岩手県には45の総合型クラブがあるが、沿岸部にある5クラブの内、3クラブが活動休止中である。大槌町にある「吉里吉里スポーツクラブ」は活動場所が被災、指導者も町外へ転居した人も多く、再開は難しい。宮古市にある「シーアリーナススポーツクラブ」は、市内の1/3が津波により浸水、施設が使用できないため、活動休止中である。釜石市にある「唐丹地区すばこんクラブ」は、活動地区が被災しており、活動再開の目途が立っていない。内陸部は、3月・4月

は体育館が避難所になっていたことや、節電のため夜間の活動を自粛する動きがあったため、震災前のような活動をするにはできなかったが、5月頃からは活動を始めているクラブが少しずつ増えてきている。ただし、3月・4月はちょうど更新時期になっていたため、新規加入者や更新者が減り、活動そのものが縮小しているクラブも少なくない。

(2)宮城県

宮城県には32の総合型クラブがあるが、沿岸部は活動場所そのものが流されたことや生活も元に戻っていないため、多賀城市にある「NPO 法人多賀城市民スポーツクラブ」、気仙沼市にある「NPO 法人なんでもエンジョイ面瀬クラブ《NEO》」、女川町にある「女川町スポーツクラブネット」は活動を休止している。内陸部のクラブも震災により、体育施設が損壊したところが多く、5月上旬まではほとんどのクラブが活動を休止していた。震災後2ヶ月を過ぎ、ようやく、仙台市泉区にある「NPO 法人泉パークタウン SPO&COMクラブ」、七ヶ浜町にある「NPO 法人アクアゆめクラブ」、松島町にある「NPO 法人マリソル松島スポーツクラブ」、仙台市泉区にある「南光台東エンジョイ倶楽部」、利府町にある「りふスポーツクラブ」、登米市迫にある「文化・スポーツクラブはさま」、登米市東和町にある「東和スポーツクラブあばせ」、石巻市にある「いしのまき総合スポーツクラブ」は一部活動を再開、大崎市田尻にある「たじりスポーツコミュニケーションクラブスポ楽（ら）」、美里町小牛田にある「中埠（なかぞね）NETクラブ」、仙台市泉区にある「向陽台総合型地域スポーツ・文化クラブ」、角田市にある「スポーツコミュニケーションかくだ」が活動を再開した。

(3)福島県

福島県には85の総合型クラブがあるが、「NPO 法人双葉ふれあいクラブ」や「NPO 法人おおくまスポーツクラブ」など12のクラブが原発から20kmまたは30km圏内に入っていることから集団避難を余儀なくされ、地元に戻ることに目途がたっていない。また、いわき市にある「NPO 法人勿来スポーツクラブ」、「泉ク

クラブ]、「いわき中央スポーツ・あいクラブ」も震災による影響で現在、活動を休止している。中通り、会津地方のクラブも体育館が避難所になっていることや、放射能の影響から屋外での活動を自粛する市町村が多く、震災前と同じように活動を行うことができるクラブはまだ少ないのが現状である。

(4)共通点

3県に共通している問題点は、クラブマネージャーや指導者、会員の多くが被災し、クラブ運営やスポーツ指導、活動そのものできないといった人材の問題、また、施設が損壊、体育館が避難所になっている、節電のため夜間照明が使えない、放射能の影響による屋外活動の自粛といった施設の問題、さらに、保護者の失業等で休会する子どもが増えている、震災が登録時期に重なったため、新規加入者や更新者が激減している、指定管理者の中止といった財政上の問題が、今後の活動再開に向けて、大きな障害となっている。



写真1：黒須ゼミの4年生と一緒にボランティア活動（陸前高田市）



写真2：津波でほぼ壊滅状態の陸前高田市

5. 総合型クラブの被災地支援活動

(1)NPO 法人フォルダ

岩手県北上市にあるNPO法人フォルダでは、指定管理者として北上市内2ヶ所の避難所の運営を行うとともに、クラブ内にボランティア組織「いわてゆいっこ」を立ち上げ、震災の6日後から毎日のように大船渡市や陸前高田市（車で往復4時間）を訪れ、ツイッター等による呼びかけで集まった支援物資を避難所に届ける活動や、各避難所を回って、被災者の現状や要望を聞き出す活動をしている。また、北上市の事務所では、被災地で不足している物資の募集及び全国から届けられた物資の仕分け作業等を行っている（表1参照）。

①被災地支援活動内容

映画・読み聞かせ・ニューヨークとの架け橋・子供運動指導・高齢者運動指導・ヘリコプター・東ちづる写真展・小松由佳写真展・ハートニットプロジェクト・花火ライトアップニッポン・ひまわりプロジェクト・CD・DVD集配・メール手紙届け・花見会・安否確認（遺体安置所）・高校女子音楽部交渉・ラジオ生放送・花見温泉ツアー・傾聴・喫茶炊き出し・松下政経塾物資・被災者と行政とのパイプ・豚汁炊き出し・おにぎり炊き出し・歯科衛生指導・フラダンス・美容室送迎・避難所コンサート・北上市チャリティコンサート・郷土芸能・菓子作り・中心商店街イベント・物資届け・魚屋販売・沖縄エイサー巡回公演

②地域コミュニティの再生

被災者の生活全体の再建や地域コミュニティの再生には、顔の見える息の長い支援が必要であると考え、行政のように広く薄くではなく、緊急性の高い地域を絞って、支援を続けている。

陸前高田市松峯団地（130戸、400人）の自治会長にお話を伺ったところ、「震災から今日まで悲しみ、苦しみ、辛さで涙を流したことはありませんが、フォルダの皆さんに対する感謝のうれし涙は幾度も流しました。1個のおにぎりを5人で分けて食べるような日々が続きましたが、フォルダの皆さんが毎日のように松峯団地に立ち寄ってくれるようになったため、地区住民が少しずつ笑顔を取り戻し、前を向き始めました」と語ってくれた。

(2)NPO 法人とらい夢

新潟県新発田市にある NPO 法人新発田市総合型地域スポーツクラブとらい夢では、クラブの事務局がある「サンビレッジしばた」と活動場所の一つである「カルチャーセンター」が震災直後から避難所（福島県南相馬市からの避難者が多くを占める）となったため、クラブスタッフは体育指導委員と共に避難所内を巡回し「体調はいかがですか。気分転換に身体を動かしてみませんか」と声をかけ、個別的にストレッチの指導を行ってきた。その後、新発田市から「場所を確保するので、定期的を開催してはどうか」という提案を受け、体育指導委員、とらい夢の指導者4名、スタッフ2名の計6名のボランティアで被災者の方を対象とした「エコノミークラス症候群予防運動教室」を実施することになり、3月28日から4月15日の3週間で、延べ253名が参加した（写真3,4）。



写真3：避難所内でのストレッチ体操



写真4：エコノミークラス症候群予防運動教室

(3)NPO 法人くちくまのクラブ

和歌山県上富田町にある NPO 法人くちくまのクラブ『SEACA』の平尾さんから、「福島の子どもたち30名を和歌山に招待し、南紀の自然の中でのびのび遊んでもらいたい」という申し出があった。早速、福島

市にある NPO 法人エフ・スポーツを通して希望者を募ったところ、応募が殺到、キャンセル待ちが出るほどであった。小学4～6年31名が上富田町に招待され、7月30日～8月7日までの日程で白浜町の白良浜海水浴場や田辺市の熊野古道、渡瀬温泉、アドベンチャーワールドなど盛り沢山のプログラムに参加する機会を得た（表2参照）。

また、田辺市龍神村でのキャンプでは、町の子どもたちとの交流も行われ、鮎つかみや飛び込みなど、文字通り、水を得た魚のように元気に活動していた。

(4)半九レインボースポーツクラブ

宮崎県宮崎市にある半九レインボースポーツクラブ（宮崎市）の澤山氏は、地震発生2日後に、支援物資を届けるために、宮崎市から仙台まで自家用車（陸路）でやってきて以来、これまでに6回東北を訪れ、宮崎県の総合型地域スポーツクラブ等の協力により集めた支援物資を届け、被災地でボランティア活動を行っている（表3参照）。

アクアゆめクラブ（宮城県七ヶ浜町）、塩竈FC（宮城県塩竈市）、とらい夢（新潟県新発田市）なかよしクラブすなみ（岐阜県瑞穂市）など、総合型地域スポーツクラブの「ネットワーク」を活かしながら、チャリティイベント、現地ボランティア、募金活動など幅広い支援活動を展開している。

6. まとめにかえて

現代社会は、個人主義化が進行し、社会の形成において欠くことのできない個人間のつながりや信頼関係、規範意識が希薄化していると言われている。しかし、今回の東日本大震災によって、助け合い、支え合い、自治体同士の相互支援など、人と人、組織と組織の結びつきや絆の大切さが見直されるようになってきた。

今回、総合型地域スポーツクラブの被災地支援活動に着目して研究を進めてきたが、地域スポーツクラブがシステムとして持っている能力の中に、行政の支援が行き届かない住民や個人的なニーズにも柔軟に対処し、いち早く必要としている人々に的確でタイムリーな支援活動を行うことができる力があり、これからの復興に極めて重要な役割を果たす可能性があるのではないかと感じた。

表1 NPO 法人フォルダの被災地支援活動 (2011年3月16日～5月31日)

日付	曜日	場所・行き先	被災地 支援人数	支援活動
3月16日	水	北上市の事務所		ツイッター（全国の人々）やNPO 法人フォルダ関係の人に物資の提供を呼びかける。
3月17日	木	大船渡市長源寺、三陸町越喜来	3名	知人の安否の確認、現地の情報収集、必要な物資・支援などの聞き込み、支援物資を届ける。
3月19日	土	大船渡市、陸前高田市	5名	ワゴン車と2トントラックで物資を届ける。
3月20日	日	大船渡市円満寺、陸前高田市松峯団地ほか	7名	自宅避難者等に足りない物資を届ける、安否の確認、情報の提供、情報の収集
3月21日	月	大船渡市、陸前高田市	2名	被災地での支援活動と平行し、事務所では足りない物資の募集と届けられた物資の仕分け作業を行う。関東から支援物資が30箱到着。
3月22日	火	大船渡市、陸前高田市	2名	物資を届ける、情報収集（聞き取り）、大東町ボランティアセンターで合同会議
3月23日	水	大船渡市、陸前高田市松峯団地ほか	3名	不足物資を届ける、松峯団地に方に娘さんから預かった手紙を渡す。
3月24日	木	陸前高田市金剛寺、松峯団地ほか	5名	物資の運搬、軽油・ガソリンが底をつき、寄付を募りつつ活動。
3月25日	金	陸前高田市	3名	上村愛子さん等からスキーウエアの入った段ボール300箱届く。早速、被災地に届ける。
3月26日	土	北上市		東陵中グラウンドでヘリが到着できるように20人でサッカーゴールを移動する。
3月27日	日	陸前高田市松峯団地	13名ほか	朝8時から約100名のボランティアでおにぎりと豚汁作り。炊き出し車11台で陸前高田市松峯団地に豚汁とおにぎりを届ける。
3月28日	月	陸前高田市	3名	ヘリ3機。全日本スキーヤー竹鼻選手が発電機を持参、他の物資と一緒に被災地に届ける。登山愛好家小松由佳さんがボランティア参加のため北上入り。
3月29日	火	大船渡市、陸前高田市末崎避難本部ほか	5名	ヘリコプターで岐阜から物資が到着。末崎避難本部等に物資を届ける。
3月30日	水	大船渡市松崎地区、陸前高田市広田の避難所	7名	大船渡市の松崎地区に重点的に物資を届ける。陸前高田市広田には、花巻支部からの依頼物資を届ける。翌日の物資運搬のため、住田町役場に泊まる。
3月31日	木	大船渡市	7名	大船渡市松下政経塾で物資を受け取る。20トントラック3台分の物資を運搬する。
4月1日	金	北上市の事務所		翌日の物資運搬用トラックの募集をかける。ラジオ番組に出演し、被災地の最新状況を話す。
4月2日	土	北上市の事務所		翌日の炊き出しのためのおにぎりボランティア募集をかける。3日分の買い出し。
4月3日	日	釜石市、大船渡市、陸前高田市	18名	茨城のボランティア団体が炊き出しを行い、被災地におにぎり等を届ける。
4月4日	月	大船渡病院、陸前高田市松峯団地ほか	8名	物資を届ける。松峯団地区長のお見舞い、情報収集、支援の希望の聞き取りと調整
4月5日	火	大船渡市末崎中学校、陸前高田市金剛寺ほか	11名ほか	復興ミニコンサート（末崎中、松峯団地、金剛寺）を行う。
4月7日	水	大船渡市長源寺、陸前高田市金剛寺ほか	14名	長源寺コンサート、正徳寺、末崎中、金剛寺に物資を運搬する。
4月8日	金	北上市の事務所		大きな余震があり、翌日から北上市青少年ホームが避難所となるため、対応準備。
4月11日	月	陸前高田市米崎小避難所、金剛寺ほか	4名	アニメ映画上映会（うちのタマ知りませんか、忍たま乱太郎ほか）、金剛寺に物資を届ける。
4月12日	火	陸前高田市米崎小避難所、松峯団地、金剛寺	2名	紙芝居、読み聞かせ会、物資を届ける。花見（4/17）や支援イベントの打ち合わせを行う。
4月14日	木	北上市		花見（4/17）の買い出しを行う。
4月15日	金	陸前高田市金剛寺	10名	金剛寺で4月17日に行われる花見の準備、花巻倉庫に運搬（15名）
4月16日	土	北上市		北上市青少年ホームにて、じゃーんず、バンビークルー王子のミニライブ。
4月17日	日	陸前高田市金剛寺	25名	第1回陸前高田さくら祭、八木巻神楽、鬼剣舞等が披露される。マスコミ総勢100名あまり来た。
4月19日	火	釜石市釜石高校避難所	1名ほか	釜石高校避難所でじゃーんずのミニライブを企画、同校合唱部とのコラボも実現。
4月23日	土	花巻市	10名	花巻支部倉庫で支援物資の仕分けを行う。
4月24日	日	大船渡市海染荘、陸前高田市第一中学校ほか	7名	末崎中学校で炊き出し（おにぎり570個、豚汁、手作りのお菓子等）を行い、大船渡市海染荘や陸前高田市第一中学校や金剛寺の避難所に届ける。
4月25日	月	北上市		北上市の観光協会と連携し、被災した方をお花見&温泉に招待するプランの募集を開始する。
4月29日	金	北上市瀬美温泉		陸前高田市松峯団地の方を北上市にある瀬美温泉に招待する。
5月1日	日	北上市		北上市さくらの西館1階で「北上なう」イベントを開催、三陸の海産物の販売、まるすず（陸前高田市魚屋）出店、温泉足湯、フラダンスショー、佐々木由香利ライブ、豚汁サービスなど。
5月2日	月	北上市の事務所		テレビ朝日報道ステーション取材対応。
5月3日	火	北上市		北上市さくらホールでチャリティライブを行う。プレゼント：CD350枚、DVD10枚、CD デッキ3台。
5月5日	木	北上市		北上市詩歌の森公園でチャリティランニング・ウォーキングを実施、参加者30名。
5月6日	金	大船渡市、陸前高田市	9名	大船渡市役所に布団の搬入、松峯団地や米崎小学校避難所にCDとCD デッキを搬入、高田保育所に預かった物を渡す。
5月15日	日	陸前高田市松峯団地、金剛寺	16名	松峯団地でフラダンスショー（参加者約150名）、歯科衛生（7名）、金剛寺に女性用長靴を届ける。
5月18日	水	北上市和賀町		物資の運搬、ニーズ調査
5月21日	土	北上市水神温泉	2名	大船渡市からの避難者に物資を届ける。
5月22日	日	北上市和賀町		避難者9名を花巻の倉庫へ送迎し、物資調達。
5月23日	月	盛岡市	2名	ハートニットプロジェクトの打ち合わせ
5月26日	月	北上市和賀町水神温泉		水神温泉で避難生活を送っている被災者の方を北上市中心部へ送迎（買い物、美容院、銀行等）
5月31日	火	宮古市		宮古市田老字八幡 県立宮古北高校でジャージの受け取り

表2 和歌山県上富田町企画の「出会いふれあい交流事業」

日時		内容	宿泊先
7月30日	(土)	午前8時 福島駅前出発(60人乗) 午後8時 上富田着	民宿
7月31日	(日)	アドベンチャーワールド(終日) 夕方、ホームステイ先と合流	ホームステイ
8月1日	(月)	未定 ～体験教室を計画中!～	ホームステイ
8月2日	(火)	アウトドア体験教室 田辺市龍神村丹生の川温泉「ヤマセミの郷」 清流での川遊び、バーベキュー、木工教室…	ヤマセミの郷
8月3日	(水)	アウトドア体験教室 田辺市龍神村丹生の川温泉「ヤマセミの郷」 ナン作り、ナンカレー試食会…	ヤマセミの郷
8月4日	(木)	アウトドア体験教室 田辺市龍神村丹生の川温泉「ヤマセミの郷」 流しそうめん…	ホームステイ
8月5日	(金)	午前中、上富田スポーツセンターでスポーツ体験教室 2時間 午後は、自由行動	ホームステイ
8月6日	(土)	観光やショッピングなど… 午後7時 上富田出発 翌日午前9時 福島到着	

表3 半九レインボースポーツクラブ澤山氏等の被災地支援活動 (2011. 3. 13-7. 30)

No.	日付	行先	施設名	相手方	対象人員	支援内容	詳細	メンバー	協力	備考	
I	1	3/13	宮崎→宮城			移動	陸路	澤山	企業、他	自家用車給油困難 余震多発	
	2	3/14	宮城県仙台市	企業社宅	リーダー	20	救援物資				飲料水(スポーツドリンク)宮崎より
	3		宮城県大衡村	企業工場	リーダー	1000	救援物資				飲料水(スポーツドリンク)宮崎より
	4		宮城県仙台市	社会福祉協議会	担当者		救援物資				飲料水等
	5	3/15	宮城県仙台市	災害支援センター	担当者		救援物資				飲料水等
	6		宮城県仙台市	宮城野区避難所 高砂中学校	リーダー	1000	救援物資				食料、飲料水、果物、野菜ジュース等 (山形まで戻って購入)
	7	3/16	宮崎→大阪				移動				陸路
II	8	3/20	宮崎出発	クラブ事務所			救援物資	半九レインボークラブ事務所最終積込み ダンボール約500個 出発→陸路	澤山	企業数社 うづらクラブ 佐土原クラブ 住吉クラブ その他	トラック給油困難 余震多発
	9	3/21	宮城県仙台市	民間ボランティア	リーダー	10	救援物資	日向夏みかん、宮崎野菜ジュース等			
	10		宮城県大衡村	企業工場	リーダー	1000	救援物資	日向夏みかん、宮崎野菜ジュース等			
	11		宮城県富谷町	企業工場	リーダー	50	救援物資	日向夏みかん、宮崎野菜ジュース等			
	12		宮城県	サッカー協会	会長	10	救援物資	日向夏みかん、宮崎野菜ジュース等			
	13		宮城県塩釜市	避難所 塩釜 FC	理事長	10	救援物資	日向夏みかん、宮崎野菜ジュース等			
	14	3/22	宮城県七ヶ浜町	総合型地域 SC アクアゆめクラブ	クラブマネジャー	10	救援物資	日向夏みかん、宮崎野菜ジュース等			
	15		宮城県七ヶ浜町	避難所(町営スポーツ施設)	リーダー	1500	救援物資	ダンボール約500個を届けた 食料、米、飲料水、果物、野菜ジュース、毛布、衣類(新品含む)、オムツ、文房具、他			
	16	3/23	宮崎→大阪				移動	陸路			
17	3/24	大阪→宮崎				移動	陸路				
III	18	4/8	宮崎	クラブ事務所			作戦会議	半九レインボークラブ事務所最終打合せ	ありがとう！ 宮崎チーム I (8名)	企業数社 うづらクラブ 佐土原クラブ 住吉クラブ その他	マイクロバス フェリー 高速道路
	19	4/9	宮崎→大阪				積込み→移動	クラブ事務所最終積込み→出発			
	20		大阪→宮城				移動	北陸道			
	21	4/10	岐阜県瑞穂市	総合型地域 SC なかよクラブすなみ	理事長		支援物資	支援物資として、米60kg・スコップ10本(新品)を頂いた日向夏を届けた			
	22		新潟県新発田市	総合型地域 SC とらい夢・サンビレッジ	クラブマネジャー	200	支援物資	宮崎野菜等を届けた おもちゃ等を頂いた			
	23		宮城県塩釜市	避難所 塩釜 FC	理事長	10	支援物資	宮崎野菜、日向夏みかん、ジュース等			
	24		宮城県七ヶ浜町	総合型地域 SC アクアゆめクラブ	クラブマネジャー	10	支援物資	宮崎野菜、日向夏みかん、ジュース等			
	25		宮城県利府町	宮城県サッカー協会	サッカー協会事務局	10	支援物資 物資仕分	ダンボール約200個を届けて仕分けを行った その他にも、宮崎野菜、日向夏、野菜ジュース、お菓子等			
	26	4/11	福島県福島市	避難所 総合体育館 南相馬市等から	クラブマネジャー	1500	支援物資	宮崎野菜、日向夏みかん、ジュース等			
	27		福島県郡山市	避難所 アリーナ 富岡町から	リーダー	2000	支援物資	宮崎野菜、日向夏みかん、ジュース等			
	28	4/12	宮城県七ヶ浜町	総合型地域 SC アクアゆめクラブ	クラブマネジャー		清掃	ブル、トイレの清掃			
	29		宮城県七ヶ浜町	総合型地域 SC 中央公民館	リーダー	350	炊き出し	宮崎元気汁、宮崎野菜サラダ、日向夏デザート等			
	30	4/13	宮城県七ヶ浜町	総合型地域 SC アクアゆめクラブ	クラブマネジャー	10	瓦礫処理	与ヶ浜のガレキを撤去した 応援メッセージ作り			
	31		宮城県七ヶ浜町	総合型地域 SC 国際村	リーダー	230	炊き出し	宮崎元気汁、宮崎野菜サラダ、日向夏デザート等			
	32		宮城県七ヶ浜町	総合型地域 SC アクアゆめクラブ	クラブマネジャー		支援物資	鯉のぼり			
	33	4/14	宮城県石巻市	石巻中学校	リーダー		支援物資	鯉のぼり、飲料水、お菓子等			
	34		宮城県石巻市	山下小学校	リーダー		支援物資	鯉のぼり、日向夏、卵、お菓子等			
	35		宮城県塩釜市	塩釜 FC	理事長		支援物資	鯉のぼり、等			
36	4/15	仙台→大阪				移動	マイクロバス				
37	4/16	大阪→宮崎				移動	フェリー				
38	4/30	宮崎→福島				移動					
IV	39	5/1	福島県福島市	避難所 花月グランドホテル 南相馬市から	クラブアドバイザー クラブマネジャー	160	支援物資	宮崎野菜を食材として活用してもらう きゅうり、キャベツ、レモン、つけもの、お菓子、プロッコリー、日向夏、漬物、トマト、はっさく、お菓子等	ありがとう！ 宮崎チーム II (8名)	うづらクラブ 佐土原クラブ 住吉クラブ くんけい チーム I その他	マイクロバス フェリー 高速道路
	40		宮城県塩釜市	塩釜 FC クラブハウス	サッカー協会会長 兼塩釜 FC 理事長	10	支援物資	宮崎野菜を食材として活用してもらう きゅうり、キャベツ、レモン、つけもの、お菓子、プロッコリー、日向夏、漬物、トマト、はっさく、お菓子、EM 菌等			
	41	5/2	宮城県利府町	宮城県サッカー協会	サッカー協会事務局	10	支援物資 物資仕分	サッカーウェア、EM 菌、 宮崎のお土産(日向夏)日向夏、野菜ジュース、EM 菌、ウェア、お菓子、等			
	42		宮城県七ヶ浜町	避難所 七ヶ浜町運動公園	ボランティアセンター	150	清掃	避難所のトイレ清掃 EM 菌			
	43		宮城県七ヶ浜町	総合型スポーツクラブ アクアゆめクラブ	クラブマネジャー	30	支援物資	宮崎野菜、きゅうり、キャベツ、日向夏、お菓子、等			
	44		宮城県七ヶ浜町	仮設住宅 七ヶ浜町運動公園	クラブマネジャー	150	鯉のぼり	入居前の仮設住宅に鯉のぼりを設置した			
	45	5/3	宮城県塩釜市	塩釜 FC グラウンド	塩釜 FC 理事長	200	地鶏パーベキュー、支援物資、サッカー、レクリエーション	地鶏炭火焼、日向夏、野菜ジュース、お菓子、サッカー、スクールの、レクリエーション、野菜ジュース、ヨーグルツ、お菓子			
	46		宮城県石巻市	避難所 石巻高校	石巻 SSC 理事長	160	炊き出し	炊き出し サラダ、日向夏、他 レクリエーション、オヤツ、鯉のぼり			
	47	5/4	宮城県石巻市	西光寺	クラブマネジャー 住職	30	ガレキ撤去へ ド口除去 物資お届け	スコップ、ビーマン、キャベツ、ネーブル、鯉のぼり、お菓子			
	48		宮城県登米市	避難所 登米スポーツ施設	リーダー	200	炊き出し	炊き出し サラダ、日向夏、他 レクリエーション、オヤツ、鯉のぼり			
49	5/5	宮城県登米市	避難所 津山若者体育館	市民生活課	200	炊き出し サッカー フライング ディスク	炊き出し 地鶏、サラダ、日向夏、他 サッカー、フライングディスク、 おやつ、鯉のぼり、等				
50	5/6	宮崎→宮崎				移動					
51	6/17	宮崎→宮城				移動					
V	52	6/18	宮城県奥松島、 女川、雄勝、他	港、海岸	-	-	視察	復旧状況確認	レインボー 伴走協会 (6名)	チーム II その他	航空機 新幹線 レンタカー
	53	6/19	宮城県石巻市	駅前商店街	石巻 SSC 理事長	300	フリーマーケット	フリーマーケット 宮崎特産品を販売 売上13,951円を寄付			
	54	6/20	宮城県石巻市	駅前商店街裏路地	石巻ボランティア センター	10	駐車場へド口 除去	砂利駐車場に溜まったヘド口を砂利と一緒に 約20人でスコップ等で除去(終日作業)			
	55	6/21	宮崎→宮崎				移動				
	56	7/23-25	宮崎→若手八幡平			3	移動				
VI	57	7/26				350		澤山他 2名			
	58	7/26	安比高原サッカー場 ホテル安比グラウンド本館			50					東北復興記念サマーサッカー2011 (U12) ネットワー (被災地支援活動会議)
	59	7/27	若手八幡平→福島	福島		3					福島の復興状況確認打合せ
	60	7/27-30	福島→宮崎	羽田空港経由		2	移動				参加者の一人は飛行機で宮崎へ

総合型地域スポーツクラブの被災地支援活動 The Relief Activities for The Tohoku Earthquake Victims by Community-Based Sports



黒須 充(地域スポーツ政策研究所)

【はじめに】

東日本大震災以降、想像をはるかに超えた甚大な被害を目の当たりにした多くの人々が今、自分にできることは何かを真剣に考え模索し、様々な形でアクションを起こしている。岩手県北上市にあるNPO法人フォルダでは、指定管理者として北上市内2ヶ所の避難所の運営を行うとともに、クラブ内にボランティア組織「いわてゆいっこ」を立ち上げ、震災の6日後から被災地に入り、炊き出しや情報収集、あるいは全国のクラブやスポーツ関係者から届けられた支援物資を被災地に届ける活動を積極的に行ってきた。また、現在も、運動指導、温泉送迎、ミニコンサート、子どもたちへの本の読み聞かせなど、積極的な活動を続けている。

【研究の目的】

現代社会は、個人主義化が進行し、社会の形成において欠くことのできない個人間のつながりや信頼関係、規範意識が希薄化していると言われている。しかし、今回の東日本大震災によって、助け合い、支え合い、自治体同士の相互支援など、人と人、組織と組織の結びつきや絆の大切さが見直されるようになってきた。そこで本研究では、総合型地域スポーツクラブNPO法人フォルダの被災地支援活動の概要を把握するとともに、クラブ内のボランティア組織「いわてゆいっこ」の活動が地域コミュニティの再生にどのような役割と機能を果たしているのかについて、陸前高田市松峯団地を事例に研究を進めてきた。

【研究の方法】

1. NPO法人フォルダの被災地支援活動の概要を把握するため、ボランティア組織「いわてゆいっこ」のメンバーを対象としたフォーカス・インタビュー
2. 陸前高田市松峯団地の住民を対象としたフォーカス・インタビュー

【結果と考察】

1. 被災地支援

表1に示したように、スタッフは、毎日のように大船渡市や陸前高田市(車で往復4時間)を訪れ、ツイッター等による呼びかけで集まった支援物資を避難所に届ける活動や、各避難所を回って、被災者の現状や要望を聞き出す活動をしている。また、北上市の事務所では、被災地で不足している物資の募集及び全国から届けられた物資の仕分け作業等を行っている。

2. 地域コミュニティの再生

陸前高田市松峯団地(130戸、400人)の住民間に支え合う意識が芽生え、強い絆の形成が見られた。

【まとめ】

被災者の生活全体の再建や地域コミュニティの再生には、極めて長い時間を要することになる。黒須ゼミでは、今後ともNPO法人フォルダと協力し、行政のように広く薄くではなく、緊急性の高い地域を絞って、今後も顔の見え息の長い支援を続けていく予定である。



黒須ゼミの4年生と一緒にボランティア活動(陸前高田市)



津波でほぼ壊滅状態の陸前高田市

【お問い合わせ先】

960-1296 福島市金谷川1 福島大学研究協力課
TEL: 024-548-8009 E-mail: kyoudo@adb.fukushima-u.ac.jp

福島大学研究年報 別冊

発行2012年1月

編集・発行者

国立大学法人福島大学

〒960-1296 福島市金谷川1

TEL (024) 548-8009

代表者 入戸野 修

(非売品)

