

平成27年度 研究活動報告書（本文）

テーマ： 「 福島原発事故以降、長野県での放射能の影響 」

～なぜ野生きのこ・山菜・野生動物肉・焼却灰に放射線が検出されるのか？～

研究者：エクセラン高等学校環境科学コース 報告書作成代表 阿南智也 中村充孝 木口雅斗

1. 背景（研究の動機） 前年度までの放射線学習から課題を見出してきた過程

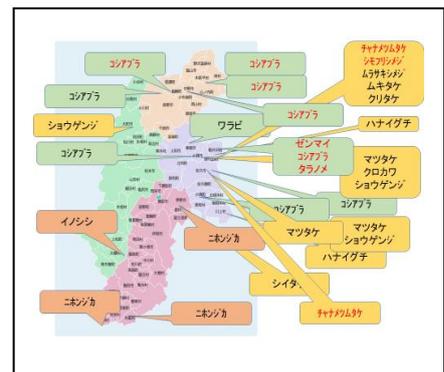
（1）2011年3月～2015年現在の新聞記事から（特筆すべきキーワード抜粋）

	2011/3月～4月 事故当時	2011/7月～9月 事故半年後
放射線の影響全般	放射性物質 I Cs 野菜牛乳出荷停止 関東地方首都圏で水道水や農作物から	放射性物質 Cs 落ち葉・腐葉土・米 汚染稲わら→汚染牛
長野県での影響	空間放射線量↑ 農作物から検出	空間放射線量安定 東信地方で高い 落ち葉・腐葉土 汚染牛・牛乳流通
その他・イベルグ-事情	ドイツでは原発廃炉方向に向かう	節電 火力発電への移行
原発の様子（福島）	事故内容不明・混乱	事故レベル7に 廃炉
（その他）	地震により停止	原発使用済み燃料問題

	2012/2月～4月 事故1年後	2012/7月～9月 事故1年半後
放射線の影響全般	新食品放射線量基準 給食測定強化	汚染土問題 被災者の帰宅困難
長野県での影響	給食・校庭測定強化 食品と飛灰から	野生キノコ、焼却灰から
その他・イベルグ-事情	再稼動にむけた動き 再生可能E期待	節電 新エネルギーへの期待
原発の様子（福島）	内部公開【メルトダウンの実態】	汚染水増加 使用済み燃料問題
（その他）	5月5日～稼動原発0	

	2013/2月～4月 事故2年後	2014/2月～4月 事故3年後
放射線の影響全般	生態系に異変？除染土置き場 肥満児	帰宅困難地域高線量 除染土処分場
長野県での影響	焼却灰・山菜・キノコから基準値上も	焼却灰・山菜・キノコ・リンゴ 剪定枝から
その他・イベルグ-事情	自然エネルギーへの期待	原発再稼動期待 新エネルギー期待
原発の様子（福島）	汚染水漏れ、海洋へ放出 Srの検出	海洋、井戸地下水から高濃度
（その他）	敦賀原発下活断層 新基準稼動方向	厳格審査で再稼動の方向 大間・浜岡

	2015/2月～4月 事故4年後
放射線の影響全般	中間貯蔵施設問題
長野県での影響	焼却灰・山菜・キノコ・野生動物肉から 東信地方のキノコ出荷停止継続
その他・イベルグ-事情	再生イベルグ-、原発への期待が出る
原発の様子（福島）	汚染水漏れ、内部ロボットで撮影
（その他）	川内、高浜再稼動決定 高浜裁判



* 図中赤文字は基準値以上黒文字は基準値以下検出

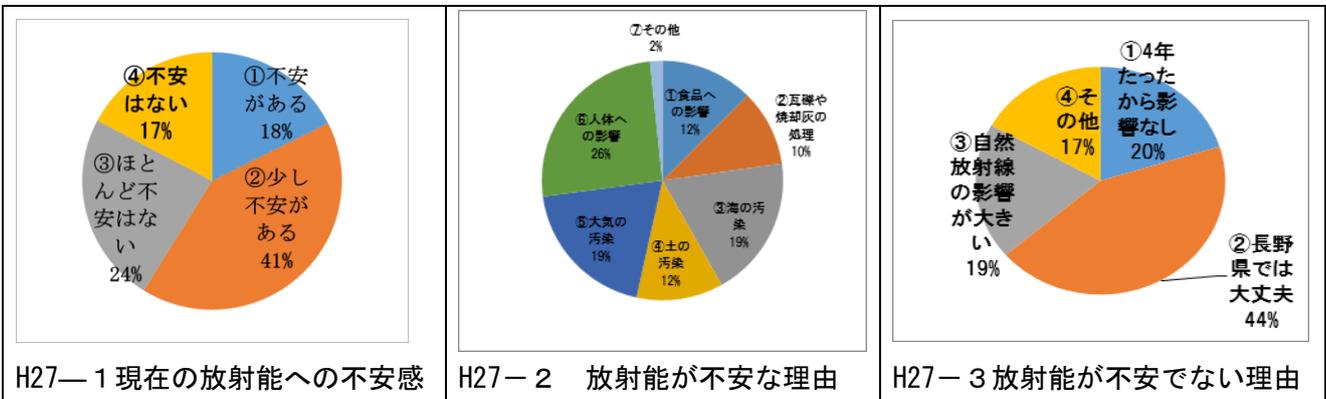
長野県での影響に視点を当てると4年経過した現在でも、山菜、キノコ、野生動物の肉などから放射性Csが検出されている。時には基準値以上の数値も検出されることがあるためH27年11月まで長野県の佐久地方でのキノコは出荷停止命令が出ていた。

信濃毎日新聞 H27年の4月～6月と9月～11月の記事から、長野県内の山菜・キノコ・野生動物の肉に注目して放射性Csが検出された種類と採取された場所を地図にまとめると、次のようなことが分かった。

- ①長野県東北信地方の山菜やキノコから、放射性Csが検出される傾向がある。
- ②特に基準値以上のCsが検出された山菜・キノコ類は、東北信地方で採取されたものである。
- ③検出された山菜の種類はツブブがが多く、キノコの種類はほとんどが野生キノコ（森林内）でマツタケ、ショウゲンジ、チャナメツムタケ、ハナイグチが多かった。
- ④野生動物の肉については、中信～南信地方から検出されている。

(2) アンケート調査結果から

本校では福島原発事故以降、本校生徒の放射能に関する意識調査を行ってきた。下に H27 年に本校生徒 298 名に実施したアンケート調査から 3 つの項目の結果を記載しておく。(2 と 3 は重複回答)



アンケート調査結果から、少し不安を含めるとまだ半数以上が不安感を持っていることが分かるが、H26年に比べると約10%、H25年に比べると約14%不安な割合が減少している。不安ではない理由は「4年たったから」「長野県は離れているから」という意見が多かった。

(3) 放射線関連のEスクールから

H27年6月に実施した放射線講座で Team めとば（放射線量測定 NPO）のメンバーから「放射線量測定依頼が多いのは食品である＝食べて安全かという不安」と「測定依頼数の減少」の話をお聞きした。Team めとばのHPに記載されている測定検体の種類は依頼されたもの以外に自主的な測定検体（土壌・落ち葉・キノコ・野生動物の肉・一般植物など）が含まれていた。中でも今年夏の福島県のヨモギに注目してみると茎・葉より根に多くCsが含まれることが分かった。

2015/7/22 team めとば自主測定（福島県ヨモギ 各部位採取測定）結果

	Cs137 (Bq/kg)	Cs134 (Bq/kg)	Cs137+134 (Bq/kg)
よもぎ	5030±909	1401±251	6450±943
根	34700±6240	9440±1680	44100±6470
土	12800±2310	3580±628	16400±2390

山菜のような「食品」ではないヨモギの放射線量が測定されることは少ない。しかしこの調査結果を見ることで、長野県の山菜やキノコに検出されるなら長野県の野山の植物や土はどのようなのだろうか。

新聞記事やインターネットで発表される検体からだけでなく、見ていく必要性を感じた。

2. 目的

2011年から継続して行ってきた放射線学習1-(1)(2)(3)の背景から、福島原発事故以降4年が経過した長野県で今も山菜やキノコなどから放射線量が検出されており、基準値を超える山菜やキノコについては流通が止められるという影響が出ていることが分かったが、一方で長野県でのこの状況に対する人の意識は低くなっている。

福島原発事故によって大気中に放出された放射性物質が長野県の野生の動植物（菌類を含む）にどのような過程で含まれるようになったのか。なぜ①長野県東北信地方の、②山菜やキノコに放射線量が検出されやすいのか、という疑問について知りたいと思った。

今回この疑問に関して、自然生態系の循環の中での人工放射性物質の動きから、捉えたいと考えた。なお山菜やキノコから検出される放射性物質の「数値」把握に加え放射線の可視化により、生態系の中での動きをより明らかに知りたいと考えた。

3. 活動の内容

3.1 出前講義

①日時：平成27年10月23日（金）

9時30分～12時10分

場所：エクセラン高校理科室

講義題目：

「長野県での福島原発事故以降の放射能の影響」

「キノコ等から放射性セシウムが検出される現状と仕組み」

講師：

五十嵐歩様（長野県環境保全研究所）

・チェルノブイリ原発事故以降、キノコに関する研究は進んでいるが、キノコの種類によって放射線を吸収しやすい種類とそうではない種類があるという説と、まだよく解明されていないという説があり、今後も研究の継続が必要なのことがわかった。



野生キノコ中の放射性セシウム濃度が高い理由

- ・森林中の放射性セシウムの濃度は畑や空き地より高い。
（降雨量の多さに加えて、森林は樹冠の表面積が大きいため雨やチリなどを捕集しやすくその影響により放射性セシウムの沈着量が多い）
- ・森林の表層土壌は有機物に富み、沈着した放射性セシウムはキノコなどに吸収されやすい形で存在する。
- ・キノコへの放射性セシウムの濃縮率は他の植物と比べ高い。

RADIOSOTOPS.46 村松 吉田(放射線検査学専攻 実習)

②日時：平成27年11月20日（金）

9時30分～12時10分

場所：エクセラン高校理科室

講演題目：「放射能を正しく理解し安全な生活をしよう」

講師： 榎本和義様（高エネルギー加速器研究所）

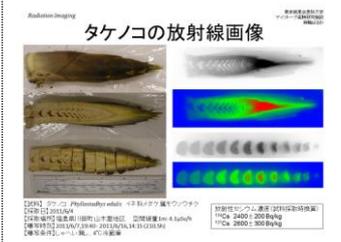
・Cs134 Cs137の半減期の割合から、検出された放射線が福島原発由来のものであるかどうか見ることができる。

・第二次世界大戦後の各国の核実験による放射線が、福島原発事故後に各地で測定されることで検出されることがある。

・植物はKやIなどと同じように栄養分として吸い上げ成長する部分に放射性物質が移動する。動物の場合は筋肉に移動することを再認識した。事故後汚染牛や牛乳の中に放射線が検出されたことが、今回の講義でシステムとしてよく理解できた。



木口「福島県産タケノコはCsは土壌が付いて外側にあるかと思ったら先の成長点に集まっていて驚いた」



放射線画像
放射性セシウム濃度 [計測放射線量]
17Cs 2000 ± 200 Bq/kg
137Cs 2000 ± 200 Bq/kg

3.2 見学

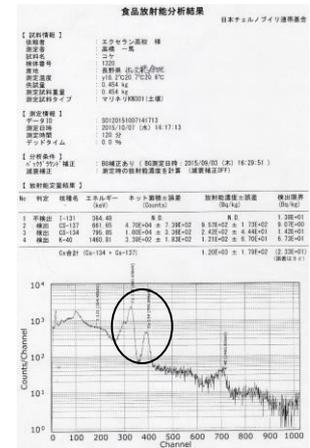
①日時：平成27年10月15日（木） 10月21日（木）
両日とも放課後

場所：日本フィルブ 伊達基金事務局（teamめとば）

見学の目的：・長野県各地のコケ、土などの放射線量を測定してもらうために検体を届ける目的
・その結果を説明していただく目的



佐久穂町コケから検出結果



3.3 その他の活動

(1) 基礎学習

- ①放射線の基礎的知識（化学基礎）
- ②自然放射線の観察
- ③身近な環境での大気環境測定

(2) 長野県4地域でのコケ・土壌・ヨモギ・落葉の放射線量測定（teamめとばに依頼）

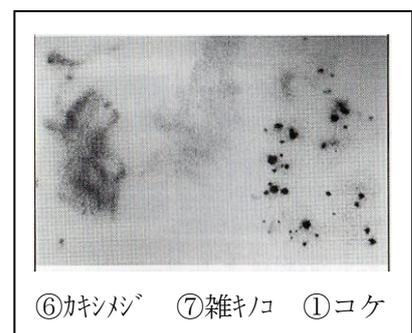
Cs が検出されたコケとキノコのイメージング

長野県は大きく「北信」「東信」「中信」「南信」の4つの地区に分けることができる。

それぞれの地区から「ヨモギ」「コケ」「土」「落ち葉」を収集して放射線量を測定依頼した。12月現在での検査した。検体とその採取地およびその結果は下の図表の通り。（単位：Bq/kg）



佐久穂町（東信）のコケと土から検出されたCsは137:134=4:1であり福島原発事故由来であることが予想できる。他地域で検出されたCsは微量であったり、またCs137のみの検出なので福島原発事故に由来するものとは限らない。福島原発事故によって私たちも放射性物質について意識するようになったが、原爆や水爆実験の影響が今もあることを知ることができた。Csが検出された佐久穂町（東信）①のコケと、松本市のカシマジ⑥、雑キノ⑦を榎本先生にイメージングしていただいた。今までは数値でしか捉えられなかった「放射線」を画像にしてみることで、「放射性物質が含まれている」という実感を持った。次回全体をイメージングすることで、どこにCsが溜まりやすいのか移動しやすいのかを見てみたい。



4. 研究の成果

(1) 長野県で採取されたキノコ・山菜・野生動物肉に

Csが検出される要因とシステムについてわかったこと

①福島原発事故による空間に拡散したCsが長野県東信地域に流れてきた。

(山菜キノコの検出例は東信に多い根拠) ↓

②空間の放射性Csが降雨などにより落ちた場所が森林である場合、森林は樹幹の表面積が大きいいため雨や刊を集めやすく、その影響により放射性Csの沈着量が多くなる。

(山菜・キノコは森林内の産物であるから) ↓

③森林の表層土壌は有機物に富み、沈着した放射性セシウムは吸収されやすい形で存在する。キノコの菌糸は表土に広がり放射性セシウムの濃縮率は他の植物と比べ高い。

(野生キノコで検出されやすい根拠)

④森林の表層土壌は有機物に富み、沈着した放射性セシウムは吸収されやすい形で存在する。植物はCsを他の栄養素と同様に吸収し、成長点に送る。またキノコの放射線の移動を可視化すると、傘の上部(湾曲部上)に移動している。

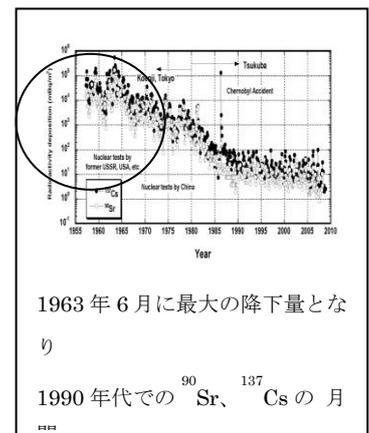
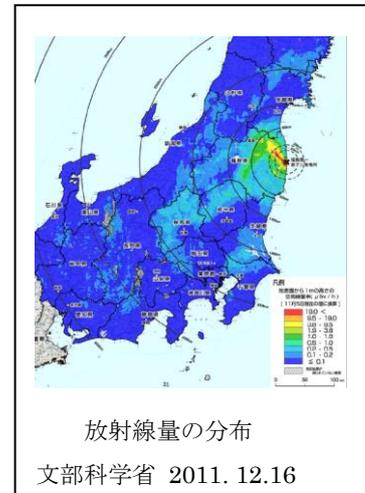
(山菜は植物の成長点である)

⑤植物はCsを他の栄養素と同様に吸収し内部に蓄積する。放射性Csを蓄積した木の実を野生動物が摂取し、筋肉にCsが移行して肉から検出される。

(2) 福島第一原発以前からの影響について分かったこと

福島原発事故由来のCsの場合、134と137の検出比率はそれぞれの半減期の関係からCs137:Cs134=4:1になる。Cs137のみの検出の場合、福島原発事故以前の核実験による影響も考えられる。

放射性物質の降下物の経年変化を見てみると、チェルノブイリ原発事故以前から高い放射線量が測定されており、福島原発事故以降測定が活発になったが、それ以前の影響もあることが分かった。



5. 研究成果の発表

①日時：平成27年12月12日(土)

9時30分～13時30分

発表の場：長野県生徒研究発表会

発表題目：「長野県の里山で生じている問題」

発表形態：■口頭 □ポスター □その他 ()

発表者名：阿南智也(2年)、木口雅斗(3年)

(予定)

②日時：平成28年2月5日(金) 9時30分～12時

発表の場：校内課題研究発表会

発表形態：口頭発表(一人7～8分)

発表者：環境科学コース13名が個々発表する。

放射線関係の発表者は3名(木口・米山・松崎)



6. 「環境安全とリスク」に関する意見と感想

今まで継続してきた放射線学習では「放射線量が検出された」「数値が基準値以上だった」ということ＝危険あるいはリスクがあると考えがちだった。今回の研究をまとめる中で米山翔君は「長野県の山菜キノコから基準値以上の線量が検出されたからと言ってその山菜やキノコを食べないほうが良いと考えるのではなく、里山で山菜やキノコ採りをしたほうが良い」という意見を出した。

福島原発事故で放出された人工放射線についてはもちろん肯定される問題ではないが、今回の研究を通して①福島原発事故以前の核実験などによる影響も大きいことが分かり、②自然循環の中で生き物は放射性物質をも栄養素として吸収して成長に使おうとする動きを知った。放射線の「リスク」というとどうしても人間の生命維持や健康にとっての「リスク」が思い浮かべがちだけれど「食べられるかどうか」ではなく、人間の出した人工放射線がどのように地球環境の中にどのように存在し、どのように移動するかを知って意識することが必要だと思った。

7. 今後の課題

- ①今回長野県4地域で採取した検体の中で「コケ」によく検出された。コケという植物体（構造？）に理由があるのか。
- ②山菜の中でもゴツアうでの検出が多い。植物の構造や性質に理由があるのか。
- ③ヨモギはいつでもどこでも採取しやすい。放射性物質の多く蓄積するのは根なのか。その理由？
- ④長野県では焼却灰や汚泥からも検出されることがある。その仕組みはどうか？
数値と像と両面から調べていきたい。

8. まとめ

放射能というと「危険」というイメージが強く、検出されるかどうかに一喜一憂してしまう状況がある。今回原発事故をきっかけにして調査をする中で、以前の核実験にも目が向き、山菜やキノコを「食品として」だけでなく「自然生態系の一員として」気付かされた。

自然放射線も含めて私たちの周りの環境には放射線のリスクがある。そのことを正しく理解しながら生活していくことが大切だということが分かった。

今回研究をまとめていくにあたり、多くの方にお世話になりました。ありがとうございました。

講師：長野県環境保全研究所の細井要一様、五十嵐歩様

放射線に関する基礎的な知識およびキノコでの放射性物質検出の多いわけ（いろいろな文献から説明をいただいた。

講師・イメージング：高エネルギー加速器研究所の榎本和義様

放射線を可視化していただく中で、放射性物質が植物や動物の体内にどのように吸収されてどのように移動するのかを教えていただいた。

測定・講師：日本チェルノブイリ連帯基金事務局 team めとばの皆様

福島原発事故以降食品や給食素材の測定をしておられる信州大学理学部を中心とするNPO 団体で、測定結果などの情報をいただくと同時にコケなどの検体の放射線量を測定してもらって、結果を解説してもらった。