

## 農業環境における放射線影響ゼミナール（大学院）

### 農業環境の放射線影響（学部）

アンケート（平成 25 年 4 月 22 日）

（根本先生）

1. 葉の表面にスポット状に放射性 Cs が付着しているが、湯や硝酸で洗浄しても溶出できないということは、単に表面に付着しているのではなく雨でぬれた際にクチクラ層を浸透していたり、気孔から侵入して葉内へ入っているように思う。

洗って簡単に落とせないのも、大気中から直接表面に沈着する分もかなり寄与が大きいのではないかと思う。

大気中へ放射性物質が放出されてしばらくは、土壤に落ちたものが再飛散することが多かったのも葉面へ沈着する量も多かったのではないかと思う。

ただし、今後の対策ということでいえば土壤から根への経路を考えれば良いと思う。懸濁態と溶存態の問題については考え始めたばかりというのが良く伝わってきた。

最後に話を理学部と農学部の違い・農学部の存在意義に持って行ったのはさすがであった。
2. 福島第一原発の事故以降、問題となったセシウム汚染については、漠然とした知識しかなかった。本日の講義を聞いて、時間経過で減少すると思っていたセシウムの量が現在でも 500Bq を超える検出がされた地域があることを知って驚いた。そのようなイネは最上位の葉、つまり 7 月末～8 月に成長した部位の濃度が高い。この結果は従来の水田のイネの特徴と異なる。この事実はとても不思議である。盛夏に何らかの原因で大量にセシウムを吸収したことになる。原因として考えられることは、水田土壤中の有機物の分解が進み、放出されたセシウムをイネが吸収したか、山林の落葉の分解が進みセシウムが灌漑水とともに水田に流入し、イネが吸収した可能性があるというのを聞いて納得した。

カリウムを入れることでセシウムの吸収を抑えることができるが、投入をやめるタイミングを解明するためにカリウムを投入していない水田も重要だとわかった。
3. 有機物に付着したセシウムが難溶性であるということは知らなかった。セシウムは速やかに粘土類に吸収している状態へと移行してしまうと考えていたが、実際には有機物に付着した状態（植物に吸収されやすい）が無機物に付着した状態（植物に吸収さ

れにくい)へと移行するまでに1年程度はかかるという点が自分にとって新しい発見であった。

それを考えると、有機物の自然分解の過程とタイミングが重要になってくるはずだ。除染の方法も変わってくると思う。

4. 今回の講義を通して、水田と放射性セシウムの動態について非常に深い所まで理解することができました。研究の背景から実験の結果、考察まで非常にわかりやすく、なぜそのような研究が必要であり、意味があるのかを知ることができとても有意義な講義となりました。

特に印象的だったのが、水田の場所によって被爆度合いが異なることでした。私のイメージではイネに影響を及ぼすのは土壌が直接降り注いだセシウムだけであったと考えていたのですが、支流から流れこむ水が、大きな影響を及ぼしていたのは非常に衝撃的でした。それとともに水の循環は複雑なのでどこかへ今後影響を及ぼすのではないか思い、少し怖くなりました。

私達の食卓にお米は欠かすことができない今日、今後このような研究をより深めていき、安心できる米を生産して頂けたらと思います。応援しています。

そして、自身も分析化学を専攻しているので何かに貢献できたら良いなと思います。

5. 1つ1つの水田によって状況が全然異なるということがわかり、個々のことを考えなければいけない大変難しい問題であると感じました。

またコストなどの問題も関わり、科学だけでは解決できない側面も大きいと思います。

「はずれ値」水田は「はずれ値」という理由で無視してしまいがちですが、実際の問題を考え、特に予測を行おうと刷る時には無視できません。

どうして外れ値が出たのか、はずれ値と向き合う態度も必要であるということがわかりました。

6. カリウムの有無でセシウム吸収に大きな差が出るのに驚いたのですが、グラフの縦軸が良くわかりませんでした。

放射性セシウム低減対策によっておおむね大きな盛夏が得られることがわかっても、少しのはずれ値の原因がはっきり解明され、解決されないといけないのは人が食べるものの問題だからこそで、難しいと思いました。

全袋検査などで漏れの無い対策を行い安全を期すことと、経済的な問題等のバランスをとってうまく対策を行わなくて済むところまで持っていかなければならず、大変だ

と思いました。

7. 全体を投じて数字、解釈、分析の流れがしっかりしていてわかりやすかった。  
また、二本松市で玄米に 500Bq が検出されたことは私もニュースで見たのを覚えている。今は十分に調査がされた後であり、高い空間線量、浅い作土、カリウム濃度、有機物の分解、水関係などが重なった特異例ということがわかっているが、当時はそのような分析はなく、大事件として扱われていた。  
十分にデータの無い中でただ視聴者に不安を生じさせるのではなく、しっかりとした解釈、分析と共に報道してほしいと思った。  
最後の、福島における稲作の衰退について、やはりコストの上昇は様々な弊害を生み出すのであり。より低コストでより効果的で迅速な対応を提案できる人、機関が必要であり、それは国、地方自治体、そして東大のような研究機関が担うべき役割だと思った。
8. 休耕地が多い中でその利用を進めにくい中、この事実（セシウム量の検出時期など）をしっかり事実として理解し、対策ができれば、土地をもっと有効に使えると思った。
9. 今回の授業の中にあつたように、色々な切り口から放射性物質に関する調査がなされていることがわかった。  
「はずれ値」水田のところで懸濁態セシウムと溶存態セシウム二に関して調べられ、しかもデータも出たとのことだったので、このように新しい発見は理系ならではのと感じた。自分で問題設定をし、仮説を立てるプロセスが楽しみになった。
10. イネのセシウム汚染とその対策について、時系列に沿った網羅的な解説を頂き、非常に頭が整理された。その中で、自分の研究の位置づけを見直す良い機会となった。  
自然科学と社会科学、両方の視点から複眼思想的にこの問題に関わる農学部の意義を再確認したと同時に、今後のモチベーションを得た。
11. セシウム吸収要因の多様さを知り、取るべき対策は水田によって変えなくてはならないことが理解できた。
12. 水田によって、セシウム濃度の変化やセシウム吸収経路など様子が大きく異なることに驚きました。また、このことは多様な水田を含む小国地域での大規模な試験が行われて初めて分かったことであり、ここでの試験が無ければ個々の水田へのピンポイント

トは対策の必要性になかなか気づかれなかったのではと思います。

食物としての安全性は放射性物質の吸収がおさえられれば十分なのでしょうか。紫外線によって人の皮膚が日焼けをするように土壌などに存在する放射性物質からの放射線によりイネなどに被害が出ることはあるのですか。

13. 土壌の種類によっても Cs の吸着や固定の強さ、弱さが違うということを初めて知りました。今まで土壌の種類と Cs の関係については考えたこともなかったです。

また、土壌中のセシウム濃度が低いと植物はセシウムを吸いやすくなる、という結果はとても興味深く思いました。カリウムを与えるか与えないかでセシウムの吸収が 10 倍も違うというのは驚きでした。

14. カリウムの有無がセシウム吸収に与える影響と、カリウムが潤沢に供給されている土地で規制値越えしているという点が興味深かった。カリウムを与えていればそれでよいといった単純な問題ではないということ。栄養学の世界でもカリウムの摂取は体内の余分なナトリウムを排出させるのに効果があるが、だからといって山のようにカリウムを摂取すれば良いかというと、それではビタミン、ミネラルのバランスが崩れてしまう。人間にとってカルシウム：マグネシウムのバランスは 2：1 が最も良いように、山林・用水・水田に取ってもバランスが重要なのだらうと推察した。

農林水産省の伊達市の に対する注文内容には「現物が分かっていない」とげんなりした。震災直後から農林水産省や首相官邸、検疫所、厚生労働省、税関などとやり取りし、現物を見ないで指示をする姿勢には辟易したが、そのことを思い起こさせた。世界の中でみても日本人は「お上が言えばそうする」国民だが、震災をきっかけに、そういう「お上頼み」の姿勢は改めていけないと感じた。言うことは言うべきだと思う（国に対し）。

伊達市には何度も食料支援を行ってきたので、親しみがあり興味深い講義内容を伺った。福島県伊達市富野小学校の校長室は宍戸仙助先生（2013 年 3 月で定年退職）からのご依頼を受け、現在広報を担当しているセカンドハーベスト・ジャパン（NPO）として桃の缶詰 7000 ケースや菓子などを寄贈し、伊達市学校給食センターを通して、幼稚園はじめ 13 校の小中学校で杏仁フルーツ豆腐として子どもたちに食べてもらった。福島は桃の産地なのに、福島の子どもたちが桃を食べられず、アメリカの桃缶を食べなければならないのは複雑な思いだった。

はずれ値の水田のデータに対する農林水産省の推察も結果を深く追求・検証しない様子が伺われた。農林水産省からヒアリングの要請を受けて発表してくることになって

いるが、彼ら（農水）の気づかない所までしっかりと指摘していきたい。

昨年の調査で日本人の主食のうちコメ消費量をパンの消費量が抜く結果となった。ただ、年間のコメの収穫量は年間で 840 万トンを超えており、依然としてコメは日本にとって重要な農作物である。稲作が放棄されないよう、低減対策がきちんとなされ、稲作農家が今後とも永続していくように願いたい。自分自身、震災以降、支援を続けており、毎月双葉町のかたの避難所へ炊き出しに行っている。震災をきっかけに会社を退職した。今後も細く長く支援をしていきたいと考えている。

15. 福島原発事故によって生じたセシウムの水田汚染について深く理解できた。福島県における汚染の仕様が一通りでなく、地形やその他の土壌などによって違いが生じていることが分かった。

原発事故の結果生じる放射能汚染の被害は、場所や地形などの差で違いがあり、以前起きたチェルノブイリの事故とは異なるのだと感じる。

自給用のコメ生産が放棄され、耕作放棄地が増えると、国土荒廃が進み、とても危険だと感じた。

16. 今回の講義でセシウムと水の関係、農作物の放射能汚染と水を知り、土壌のみが放射線影響の問題ではないということに気づかされた。一方で、水自体の汚染それ自体を回避することの（現実的な方法の）難しさも感じた。水田のように栽培に水を必要とするイネはいくら土壌の除染が完了してもその土地の水源を取り除かない限り農作物の影響は避けられないのではないかと思う。もちろん懸濁液を取り除くことでイネへの影響がなくなったという実験結果からも、懸濁液を徹底的に取り除けば良いのではないかとも言えるが、現実的にため池の濾過というのは難しい。今後どのようなため池において「はずれ値」水田ができるのかということ进行调查してほしい。（今回のお話では岩盤の上にある、山奥に位置するということであったが）

水の除染のようなことは（農業用数以外も含めて）現在行われているのでしょうか。行われているとしたらどのような手法でしょうか。水源となる森林等の除染でしょうか。

17. 調査結果の中の例外的なデータを見て、その理由や法則まで突き詰めようとしていく分析と調査の姿はすごいと思った。

水田でのイネの栽培ではセシウムの吸収が多いのは水からであり、カリウムを用いることでセシウムの吸収を押さえられること、だが費用がかかるため被害にあった農家

の栽培の継続を考えると問題があること、特に最後の点も違った視点からの考察であり、興味深かった。

18. 稲作でセシウムの吸収が起こるプロセスや吸収を防ぐ方法などが分かりやすかったです。技術的な面では新しく分かることも多く、希望が見えるようでしたが、最後にお話しされたお金の問題は深刻だと思いました。当事者である農家の人々は何を望むのか、社会学的な問題としても考えなくてはならないのだと再認識しました。大学としても「今年はとりあえず」という姿勢ではなく、何十年を見据えて被災地と向き合っていくべきだと思います。
19. ボランティアとして放射線測定をやっているのに、県や国から実験について反対されるといった障害も多かったという話があり、関わられた方々の苦勞が伝わりました。
20. 中山間地域での水田は周りの森林等からの放射能の影響を受けることで規制値越えの稲（米）が発生してしまうことは非常に重大な問題であると感じた。  
また、水の中のセシウムには完全に溶解している溶存態セシウムと水中に漂っている懸濁態セシウムが存在するということが分かった。また濾過によって懸濁態を取り除くことができることは非常に驚きであった。
21. 低減対策をした田んぼで収穫したイネは、味などが変化しないのか気になりました。
22. 懸濁態セシウムの実験において、

	1. 濾過前	濾過後
懸濁態	1.3 Bq/L	なし
溶存態	0.4 Bq/L	0.4Bq/L

となっているが、単純に比較はできないが、単位体積あたりの放射性セシウムの総量が濾過前後で変化しており、総量が多い方が多く吸収されるのは、当然のように思われます。  
濾過後でも、溶存態でセシウムを加えて、総量が変わらないようにして、実験をした時の結果がどうなるのかと、少し疑問に思いました。
23. 安全は100%じゃなきゃいけないものなのかもしれないけど、その100%のためにあきらめなければいけないものが多すぎて悲しいです。

徹底的に完璧を求めるのは、日本人の長所でもあり、欠点でもあるような気がしてしまいます。

あと、思ってたよりも、低減対策が効果的で、驚きました。

24. おもしろかった。とりあえず。

放射性セシウムの吸収低減に投入されるコスト  
(全袋調査)

現在放棄されていない農地がこれから放棄されるのか?

結局、これで放射性セシウムの低減にかんする研究がすすんだころには、今回の事故で被害を受けたところからすると手遅れなのでは?再度原発事故でもなければ次がなさそうだけにあまり役に立つことが少なそうで残念な気がする。

ケイ酸カリを投入する場所の位置とかんがい水の流れはどうなっているのだろうか。場所によってことなるということはないのでしょうか。にがりやすいところ、にくいところで懸濁態セシウムが多い、少ないのちがいはでないのか。

10 ベクレルという値について?

25. 多くの水田についての一般的な傾向がわかっても、「はずれ値」の存在は、福島の農家の方々をととても不安な気持ちにさせてしまう。「はずれ値」の扱いに関しては、他の自然科学の分野よりもはるかに慎重にならなければいけないと思う。

26. セシウムの稲への吸収というのは、複合的な要素から決まるため、それを低減させるのも容易ではないと感じた。それゆえに、検証するための実験も多岐に及び、想像よりも労力がかかることに気付かされた。

最終的な目的である「復興」を成し遂げるためにどういう役割を果たしていくのかという問題も、初歩的ではあるが難しいものだと感じた。

27. 目には見えないものである以上、セシウムへの対処は慎重な調査を地道に積み上げていくことでしか、解明できないのかもしれないが、時間をかけてゆけば、少しでもわかっていくのだなと改めて考えさせられた。

28. 毎日口にする私達にとって最も身近な食品である米について、稲のセシウム吸収の視点から、その放射性物質の影響を理解できました。今回の研究では小国地区での実験でしたが、カリウムなどによる低減効果のほかにも経年低減効果も見られたので、放

射能汚染は継続的な測定をしていけば、いつか、再び何の対策をしなくても農業を営むことができるようになるのではないかと感じました。またセシウムの吸収は水圏からの影響が大きいため、水のセシウムを減らす何らかの方策を見つけることができれば、更に早く元の水田に戻すことができるのではないかと思いました。例えば、懸濁態を濾過した用水を水田に導入することで、水田内の除染をすることは可能なのか、疑問に持ちました。

29. 土壌からの放射性物質の体内への吸収過程では、「時間が経過すると、物質が強く土壌に付着し、吸収されにくくなる」とのことで、ある程度、解明がなされているとの印象を受けましたが、水耕栽培など水中からの吸収状態には反証事例も出る等、一筋縄ではいかない難しい一面も御教授いただきました。また、水中のセシウムとカリウムの含有量は植物体内の放射性物質の量に相関関係があることが示され、今後のメカニズム解明がより一層待ち望まれると期待が膨らむ一方で、カリウム散布等に伴うコストがかさみ、山間地での耕作地荒廃が心配になりました。放射線の問題が日本の第一次産業の構造にまで影響を与えるということは、農業問題は様々な角度からアプローチされるべきであることを示唆しており、私自身社会科学を学ぶ身として、改めて学際的な思考を考えさせられました。