

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 26 年 6 月 2 日）

1. 前半での魚におけるセシウムの吸収に関する講義では、カリウムとセシウムの吸収における競合の話題で、新しい知識で興味深かった。小林教員のイネにおけるセシウムの吸収とカリウムとの競合、分布に関する点まで解説があつて大変よかつた。植物における吸収はカリウムとセシウムが競合的であることは以前の授業で知っていたが、分布までは知らなかつた。分布において、種子などへの移動を防ぐような手段を解明すれば食の安全についてより安全性が高まると思う。魚と植物がともにカリウムとセシウムを競合的に吸収するということであつたので、国の制度としてカリウムの施肥やえさへの投入を推し進めるようなことも有効であると思う。
2. 私は魚に関する知識はほとんどない。そのため海水魚が従来よりも海水塩分濃度が半分の水の中の方が元気に活発に行動することを初めて知つた。この講義では海水魚のエラの塩類細胞からカリウムが排出されることへの指摘があつたが、そもそも淡水魚と海水魚の違いに関する知識を生息域の違いとしか持ち合わせていないため、より生態的な生態構造に関する違いについても参考資料などつけてふれてほしかつた。地上に住む生物と根本的に生育環境の異なる魚に関してのセシウム排出についての講義は初耳で、汚染水の排出などの時事的なものも含めてとても興味深く聞けました。
3. 魚の場合セシウムの吸収だけでなく排出も考慮にいれる必要があることが分かつた。今までの授業は農作物に関する話が主で、吸収することはあるが、排出についてはあまり考えなかつたが、魚の場合、排出機能も踏まえて汚染状況を見る必要があると感じた。玄米はカリウムが不足していた場合、穂の方にセシウム濃度が高くなることが分かつた。放射性物質以外の環境要因で汚染が悪化する場所があるとわかつた。セシウムとカリウムは似た働きをするが、必ずしも同一の動きをするとは限らず、まだセシウムの吸収や移行の過程について明らかにされていないことが多いのだとわかつた。今後、仕組みを解明することで、可食部への汚染を防ぐことができれば良いと思う。
4. 今回は前半は魚についてのカリウム、セシウムの取り込み・排出で、今までとは異なつたジャンルで聞いていておもしろかつた。淡水魚、海水魚の違い、特に海水魚は頑張つて塩分を出して塩分濃度が小さいところの方が元気だという雑学は単純に聞いていておもしろかつた。また、 K^+ の代謝回転 $\rightarrow Cs^+$ の除染効率の向上という知見はなるほどなと思つた。
5. 海水魚が海水中という制限のうちでの生活に適応するために相当エネルギーを使って

いて、その制限が軽減された環境では、他にそのエネルギーを充てることができるというのは、言われてみればそうであるが、なかなか思いつかない。魚類が体内の塩分濃度を調節しているのは生物の授業などで聞いていたが、エラに存在する塩類細胞がその役割を負っており、さらに水環境の違いによって細胞の機能も異なるという具体的なメカニズムの話聞いて良かった。イネと例えば果樹などではセシウム吸収後の分布はどのように異なりますか？

6. 魚の体内でセシウムがどのような動きをとるのかとてもわかりやすかったです。前回まで植物体内や農地・水田などセシウムが一度入り込むとなかなか動かない環境下でのセシウム動態のお話を聞いていて対処が難しいと感じていたので、正しくはないかもしれないけど、個人的にはセシウムが動きやすい方が対処しやすいように感じました。イネの中でのセシウム動態もわかりやすい説明でした。疑問に思ったのは、セシウムの吸収時期に関してですが、K の十分・不十分に関わらず収穫直前期の吸収が多くなるということですが、ということは K の一般的な吸収時期も似たようなことなのかなということ。イネもイネなりに頑張って K を選択しようとしていることが感じられた気がします。
7. 魚類と植物における、それぞれのセシウムの吸収や排出の仕組みを解明していくことで、風評被害をなくしていくことにつながるのではないかと思います。
8. 普段魚の授業を受けることがないので、淡水魚と海水魚の様々なデータは新鮮に感じた。魚類の mutant は存在するのか、エラ無しの mutant などは作れるのか疑問に感じた。Cs/K の動態の話はこれまでも何度か聞いてきましたが、やっと理解できるようになってきました。カリウム施肥の重要さが分かった。
9. カリウムの量とセシウムの吸収量の関係が分かりやすくまとめられていてよかった。カリウムの低減対策への有用性の化学的根拠、事実に根拠があることはわかったので、具体的な低減対策が行われたら内容を知りたいと思った。
10. 海水魚が K^+ の代謝吸収を行っているということは福島近辺の海域を通過する回遊魚のおかげで(言い方は悪いが) 放射性 Cs が拡散、除染されているのかもしれないと感じた。
11. <金子先生> 淡水魚と海水魚の違いは体内の塩分濃度の違いによるんだろうと考えていましたが、塩類細胞が塩類に対してどう働くかによってであり、体内の塩分濃度は同じだということに驚きました。海水より塩分濃度が低い方が海水魚は成長が早いということですが、生理食塩水の中でなら淡水魚と海水魚を同時に飼育することがで

きるのでしょうか。海水魚は水が不足しているという話、今まで考えたこともなかったのですが、なるほどと思いました。人間も海水を飲んで生きられませんけれど同じなのですね。海水魚を使って水の除染ができるのではないかと思います。

<小林先生> カリウムの存在がセシウム汚染の程度を左右するらしいということが今までの講義でわかりましたが、そのメカニズムが知れて納得できました。吸収しなかったり体内に入らないからといって土壌や水中の放射性セシウムはそのままにしていっていいのでしょうか。農業環境という観点から考えるときは基準値より低い農産物を作るのが目的なのはわかりますが、気になってしまいました。

12. <金子先生> 今まで水産系の勉強をしていなかったのもとても新鮮でした。イオンを可視化させる実験がとても興味深かったのですが、テトラフェニルホウ酸 Na という試薬は、切り取ったエラを用いるということは、生物にとって害のあるものなのでしょうか。植物において植物体内の Cs の挙動は必ずしも K の挙動と一致しないとの知見がありますが、魚だとすべて同じなのでしょうか？

<小林先生> Cs の吸収、あるいは移行の科学的解明が実際の応用へつながる期待が大変もてました。実験方法や器具の使い方次第でちゃんと調べられると感じました。

13. 魚は淡水魚、海水魚などの種類を問わず、数年でほとんどのセシウムは排出される。そこで、汚染されていない水で飼育することで放射性セシウム量の低減が期待できる。しかし物理学的に減少するわけではなく排出されるだけなので、飼育した水をどう処理するかが問題となってくる。もともと目に見えない「放射能」を気にする人々のために魚のセシウム量を減らす試みで水に「放射能」がたまっては本末転倒である。よって現在の時点では気にせず摂取するか食わずに捨てるかの選択肢しかないものと考えられる。

植物はカリウム施肥によってセシウム吸収量が減少することは様々な方法により明らかにされており、福島県内のほぼすべてでカリウム施肥が行われたが、カリウムを施肥することで生じる害はないのだろうか。今までにも新しい技術と称されて導入された技術でも悪影響を及ぼすとして廃止されたものがいくつもある。したがってカリウムによる影響はしっかりと考えなければならないと思われる。

14. 金魚が海水だと生きられないことをいくつかの子も知っているのは何となく浸透圧調節のことを知っている(認識している)からではなく、海水と淡水を熱帯と寒帯ぐらい違うものだと何となく認識しているからではないかと思いました。「海」の特殊性を言われなくても知っているのは島国にしみついた国民性だと思います。

「ポカリが身体に近いから」というのが体液浸透圧に近いからだということなのは初めて知りました。

オートラジオグラムでの Cs の観察の写真はすごくわかりやすかったです。

植物によるセシウムの吸収に関してはこれまでも何度も授業で扱われてきましたが、これを制御する仕組みを早く確立して、的確な低減対策を講じるべきだと思いました。

15. 小林奈通子先生の授業をうけて、環境中には多くの放射性セシウムが残されているということで、植物がそれらに汚染されやすいということが分かりました。これらを防ぐためには、植物によるセシウムの吸収や移行を制御する仕組みを知ること、的確な低減政策を講じることができる。その例として、イネについて、カリウムとセシウムのイオンの挙動が似ていることから、イネがカリウムとセシウムを間違えて、セシウムを吸収することが多くなるということが分かっています。特にカリウムが十分でなく、欠乏しているときにその吸収が大きくなります。なので、カリウムが欠乏しないように気をつけることにより、イネに吸収される放射線が少なくなります。このように、現在、慣例的に行われている農業施策に科学的根拠をもった農業施策を導入することで、より効果的な、放射線対策を講じる事ができます。ただし、これらの対策が有効であるかだけでなく、それが経営的に問題がないか、どの程度の出資が必要になるのかを考え、基準値を満たし、かつ、なるべく少ない出資で出来る量をさぐる事が次の課題になります。
16. 性質の似たカリウムを用いることで、セシウムの影響を抑えられることが分かった。魚において、カリウムを多く含む水に魚を入れることで、セシウムを排出することができるならば、今の制度で、仮に基準を超えるセシウムを含む魚をそのような条件で育て、市場に出すことも可能であるのかも気になった。(コストを考えると厳しいとは思いますが)
17. セシウムやカリウムの海産物への吸収と排出の仕組みがとても分かりやすくて感動しました。塩類細胞がどうやってカリウムなどを吸収して排出するのかの仕組みをもっと知りたいと思った。
輸送体の選択性のところで、なぜイオン半径の小さいナトリウムが孔の通過を出来ないのかのところが分かりにくかったので詳しく教えてほしいです。お願いします。
18. 前半 「半減期の 10 倍の期間で ^{137}Cs 濃度が 1/1000 まで減少する」という事実は非常に重要な知見であると思った。これは魚類以外でも当てはまるのではないだろうか。原発事故直後、家畜の ^{137}Cs 汚染が問題になったが、汚染された家畜でも汚染地以外で長期間飼育すれば食べられるレベルまで除染できるのではないかと思った。
後半 イネに関しては、Cs の吸収メカニズムや蓄積する部位について、よく解明されている印象を受けた。今後は Cs の吸収や移行を制御する仕組みを解明することで、より安全なコメの生産に役立ててほしいと思った。

19. カリウム条件によって動植物のセシウム吸収が変化するという事は、ニュースなどで誰もが知っているだろう。しかしなぜセシウム吸収が変化するのかを知っている人は少ないだろう。さらに重要なことは、いつどのようにカリウム条件でセシウム吸収が変化するのかということである。いつ、どのように変化が起きるのかを知らなければ、その科学的知識には何の意味もない。情報が発達した現代では、このような中途半端な知識を多くの人々が持っている状態である。その聞きかじった情報を他人に伝える前に、最低限、いつどのようにしてその現象が起きるのかを知っておくべきだと思った。
20. 海水魚が基本的に水分が不足していて、海水を大量に飲んで塩分をあえて取り込み、塩類細胞がエネルギーを使ってそれを排出することで水分を確保している、という事実を今回の授業で初めて知る事ができて有意義だった。 K^+ の代謝回転を速めれば Cs^+ の除染効率を高めることが出来るという発見を大々的に宣伝できれば、実際に除染が出来るだけでなく、養殖魚などの風評被害防止にも貢献できるのではないかと思った。
21. 金子先生の授業で、魚が Cs を水分摂取から摂取するメカニズムについて一通り納得しましたが、捕食のメカニズム周りではどうなっているのか気になりました。
22. 私たちが生活する上で、穀物の汚染低減が大事であるというのはとても実感できる。 Cs と K は似た挙動を示すものの Cs/K 比が影響してしまうことがよくわかった。これらの知識を日々の生活に活かしていきたい。
23. 魚を除染するためには K^+ の代謝回転を進めることが重要であるという事でしたが、日本中の魚を除染しようとするのはコスト面や、労力の面などでほとんど不可能に近いのではないかと思います。実際に、除染するための何らかの活動は行われているのでしょうか。またそれは、どのような方法で行われているのでしょうか。
24. 海水魚と淡水魚の違いについてあまり考えたことがなかったので、浸透圧調節や K^+ 排出メカニズムなど知れて面白かったです。植物と違って魚には Cs を除染する機能がもともと備わっているので、福島魚は、一回汚染されても比較的すぐに安心して食べられるようになるのかなと思いました。ただ、そのためにはきれいな水の中で K^+ の代謝回転を進めることが大切だということなら、そのシステムとかが上手くつくればいいと思います。ひとつ気になったのは、 Cs^+ が K^+ の代わりとして一部分(流動的とはいえ)魚に蓄積されている分、 K^+ の果たすべき役割が十分でないで、それが魚の成長、健康状態に与える影響も知りたいと思いました。
- 今までの講義では K と Cs はほぼ同じように吸収されると学んできましたが、イネや玄米では K 選択性があるなど、 K と Cs の移動には大きく異なるということにびっくりし

ました。化学的性質でなく、大きさも影響を与えるというのは、当たり前の気もしますが、生物の繊細さはすごいと思いました。私はパンよりも断然コメ派なので、このような研究を生かしておいしくお米が食べられるようになれば良いと思いました。

25. 海産物の Cs の取り込み・排出の話では、海産無脊椎動物の"汚染されにくさ"(除染の早さ)に驚かされた。半減期から計算した Cs 除染の早さも思った以上のものであったし、その事はもう少し周知されてもいいと思った。" K⁺の代謝回転を早める"を現実で適用させることはできるのでしょうか？ 例えば漁で獲った後に一度水そうなどに入れる、など…。植物の Cs 吸収に関して、土壌の K 濃度と大きな関係があることは全く知らなかったが、当時このような対策はどの程度なされたのですか？ また、この研究は震災以降のものなののでしょうか？
26. 海水魚が K 等といっしょに Cs を体外に放出しているのが分かった。では、海にいるくじらやイルカといったほ乳類にも同様のことがいえるのだろうか。※福島の近海にくじら等がいるかどうかは私はしりませんが、興味本位の質問です。
イネにおいて K の転流に伴い Cs が植物体内を移動することが分かった。しかし、K と Cs の動きは必ずしも一致するものではないということが分かった。
K と Cs の移動経路はおおよそ同じようなものであると考えられるが、元々あまり K を必要としない植物(そのようなものが穀物であるのか?)においては Cs はどのような経路で Cs が植物中を移動し、また、植物のどこによく Cs が蓄積されるものなのか。
27. 海水魚の浸透圧調節について、魚の血液の塩分濃度である 0.9%に下げのためにエネルギーを使い体内の NaCl を排出するとのことだが、仮に 0.9%の海水に魚を入れた場合、塩分排出に用するエネルギーが必要なくなり魚が最も活発な状態になるのか、また逆に浸透圧調節はどれほどの高濃度の海水まで処理することが出来るのか疑問に思った。コメの内のカリウムとセシウムの動きの違いについて、今後、分子の移動のメカニズムを明らかにしていくということだが、今回注目したのはコメであるが、その他全ての植物でもメカニズムが共通するのか、それとも植物一種ごとにメカニズムを調査する必要があるのか疑問に思いました。
28. <金子先生> 魚の代謝のメカニズムは今までほとんど知識がなかったので、Cs の吸収・吐き出しの機構については知らないことばかりであった。しかし、海はあまりにも広大であるので魚の Cs 排出に任せて除染するには無理がある。食べる前、捕まえた後の有効な処置はないのでしょうか。
<小林先生> 土壌の K の量によって Cs の動きがある程度制御できることはよくわかったが、これは現実的どの程度有効なのでしょう。予算や規模を考えたうえです。スライドを見る限りでは比較的大きな影響がありそうだなと私は思いました。

29. 海水魚の体内の Cs⁺が塩類細胞から排出されるのは意外でした。植物の除染は頻繁に耳にしますが、生物についてはあまり聞いたことがなかったので、面白かったです。淡水魚では、塩類を取り込む性質があるので、逆に Cs⁺が集積されやすいのか、と疑問に思いました。

稲の穂に Cs⁺が集積しやすい、局所的に分布しているなどの話は聞いたことあったのですが、原因がよく分からなかったもので、本日の講義で明白になりました。植物側の吸収メカニズムが良く分かりました。K と同様の特性をもちつつも、異なる挙動を示すというのは興味深いと思いました。

30. セシウムとカリウムの吸収のされかたのちがいが大きくて驚いた。吸収メカニズムが解明されることによって被災地でも放射線に汚染されていない安全な食物が生産されることを期待したい。土壤の汚染がいったんされてしまうと土壤をきれいにするのは難しいと前に授業で取りあげられていたので、作物の育て方で土壤の汚染が関係なくなるのなら良い対策方法が考えられるのではないかと思った。カリウム以外にセシウムの吸収を防げそうな元素はないか調べてみたい。

31. 水産生物の放射線汚染について学ぶだけでなく、セシウムに限らない塩類一般についてその排出の過程を学びなおせたのは有意義だった。

32. 植物における K と Cs の吸収や移行の類似性や違いがとても興味深かった。葉鞘～玄米までの移行の選択性何によってもたらされるのか、今後の研究が気になった。

33. 川魚は海で生きられず、海魚は川では生きられないという事実に本当だろうかという疑問を持ち、えらの塩分(潮)の排出の仕組みを聞いて、なるほどと思った。サケは海魚であるが産卵の時期に川をのぼってくるが、この時には塩分処理はできているのだろうかという疑問を持った。

34. "土壤の置換性カリウム濃度と玄米の放射性セシウム濃度との関係"(図 4)で、土壤中のカリウム濃度が高まるにつれて、玄米の放射性 Cs 濃度が低くなっている傾向は確認できますが、いくつか近似曲線から大きく離れたはずれ値が確認できます。このメカニズムとして考えられることとして何が挙げられるのでしょうか？

転流(種子への Cs の再移行)がイネの生長条件に問わず、植物内に大きく影響が確認できた。遺伝子操作によって、イネの可食部分に Cs が移行しないようなイネを作ることができないものなのでしょうか。