

駒場ミニシンポジウム

震災復興への処方箋
ー農業工学でできることー

平成 23 年 7 月 29 日(金)16:45-18:45

駒場キャンパス, 5 号館 1 階, 514 教室

主 催

東京大学 大学院農学生命科学研究科 生物・環境工学専攻

震災復興への処方箋

—農業工学でできること—

内容紹介

日時：平成23年7月29日(金)16:45-18:45

場所：駒場キャンパス, 5号館1階, 514教室

趣旨説明

久保成隆 東京大学 農学部 生物・環境工学専修

(同 農業工学科 1976年卒業, アジア工科大学院, 東京農工大学を経て現職)

農業工学は、農学と工学の双方に軸足を置いて教育と研究を行っている分野です。これまで農業工学分野で長年蓄積してきた知識や技術には、今回の震災からの復旧・復興に役に立てそうなものがたくさんあると考えられます。今日のミニシンポジウムでは、その様な取り組みの一端を紹介し、この国家的危機に立ち向かうには何が必要かを、皆さんとともに考えたいと思います。

伝言メッセージ「今、農業工学に期待する」 (3 ページ)

平野達男 東日本大震災復興対策担当, 内閣府特命担当大臣(防災)

(東京大学農学部農業工学科 1977年卒業)

被災地の完全復興には、実学の努力と貢献が必要です。これから社会で活躍する若い世代の皆さんには、このシンポジウムを機会に、是非、その一翼を担って頂きたいと思います。

特別講演 海岸堤防と背後農地の被災の現状と復旧の課題 (4 ページ)

丹治 肇 (独)農業・食品産業技術総合研究機構 農村工学研究所

(東京大学農学部農業工学科 1978年卒業)

三陸地域では、堤防の強化、高台への移転(土地利用再編)、避難誘導計画が基本的な対策になります。一方、宮城、福島沿岸平野では、排水機場と排水路の復旧による排水システムの再建が必要です。また、海岸堤防背後では、人命・資産被災を代替する機能を持った減災農地の建設が必要となるでしょう。

話題提供

(1) 放射性セシウムは土壌中でどう振舞うか (5 ページ)

西村 拓 東京大学 農学部 生物・環境工学専修

(同 農業工学科 1987 年卒業, 東京農工大学を経て現職)

被災地域における食糧生産再開のためには農耕地に飛散した放射性 Cs への対応が不可欠です。放射性 Cs は、土壌に非常によく吸着し、土粒子等に収着した形で固定・移動します。今後、この Cs 独特の性質を考慮しながら放射性物質汚染に対処していく必要があります。

(2) 水田や畑の放射性物質をどう処理するべきか—農地工学のアプローチ— (6 ページ)

吉田修一郎 東京大学 農学部 生物・環境工学専修

(同 農業工学科 1991 年卒業, 農林水産省北陸農業試験場, 農研機構中央農業総合研究センター, 農研機構本部を経て 2010 年 4 月から現職)

原発事故による農地の土壌汚染の除去と農村の空間放射線量率の低減には、汚染土を農地土層中へ埋設処分するのが安全かつ効率的であることを、(1)放射性セシウムの挙動、(2)放射線の減衰特性、(3)作物根の養分吸収、の 3 つの観点から説明します。

(3) 自然の水循環を利用した対策案 (7 ページ)

飯田俊彰 東京大学 農学部 生物・環境工学専修

(同 農業工学科 1985 年卒業, 山形大学, アジア工科大学院を経て現職)

表層土壌の粘土粒子に吸着された放射性 Cs は、降水時に流出する土砂とともに下流へ流出します。粘土粒子の流出の解析により、放射性 Cs の流出を追跡したり予測したりすることにより、放射性 Cs をダム湖やため池の底にトラップする方策が考えられます。

総合討論

司会: 溝口 勝 東京大学 農学部 国際開発農学専修

(同 農業工学科 1982 年卒業, 三重大学, 内閣府総合科学技術会議事務局, 東京大学情報学環を経て現職)

各講演内容について、参加者からの質問やコメントを大いに歓迎します。現在の困難な状況を一日も早く克服するために、斬新なアイデアを出し合い、現実的な方策を皆で考えましょう。

伝言メッセージ 「今、農業工学に期待する」

平野達男 東日本大震災復興対策担当、内閣府特命担当大臣(防災)

(東京大学農学部農業工学科 1977 年卒業)

東日本大震災復興対策担当、兼、内閣府特命担当大臣の平野達男です。この度、東大駒場キャンパスでシンポジウム、「震災復興への処方箋 ―農業工学でできること―」が開催されるとの連絡を受け、一言、メッセージを送らせて頂きます。

私は、この度のシンポジウムの主催専修の前身である農業工学科を、昭和 52 年に卒業しました。その後、農水省に入省して幾多の土地改良事業を手がけ、現在、震災復興大臣として国難に当たっています。

ご承知の様に、今回の震災は、「地震と津波による農業生産インフラの損壊」と、「原発事故に伴う放射性物質の飛散による農業生産への打撃」という、将に、未曾有の被害を東日本、特に、東北 3 県にもたらしました。被災地は日本の食料生産基地とも言える地域で、農業生産への被害は非常に深刻であります。被災地では、復興へ向けた工事に早急に取り掛かれるようなエンジニアリング技術、即ち、農業工学の分野が担ってきた技術が、今、緊急に必要とされています。

農業工学の分野では、従来からの「農業農村整備事業」に対する技術の蓄積があります。この技術は、津波被害と地盤沈下の被害を受けた農地の再生に役立つでしょう。また、放射能の除染に関しては、「水と土に関する科学についての研究蓄積」があります。放射性 Cs の土壌での振舞いを熟知しておくことは、除染を進める上で不可欠です。

現在、原発事故対応の第一ステップは完了し、福島県でも、本格的な復興に取り組める条件が整いつつあります。今、若い世代の皆さんが、シンポジウムに参加して、復興に向けた議論に加わることは、将に、時宜に合ったものと思います。

被災地の完全復興には、実学の努力と貢献が必要です。これから社会で活躍する若い世代の皆さんには、これを機会に、是非、その一翼を担って頂きたいと考えます。

平成 23 年 7 月 29 日

東日本大震災復興対策担当

内閣府特命担当 大臣

平野達男

特別講演 「海岸堤防と背後農地の被災の現状と復旧の課題」

丹治 肇 (独)農業・食品産業技術総合研究機構 農村工学研究所

(東京大学農学部農業工学科 1978 年卒業)

3月11日の津波被災を受けた海岸堤防とその背後地（主たる土地利用は農地が多い）の被災状況と復旧の課題を検討する。

1. 被災の実態と現状

3月11日に起こった津波被災については、多数の報告がなされているが、大きくは過去の津波の被災の経験のある三陸地域、経験のない宮城・福島の沿岸平野に分けられる。被災面積、被災人口から見ると、後者が今回の津波被害を大きくしている。7月時点での主な関心事は、いつになったら復旧できるのかというロードマップの明確化、2次被災の回避である。沿岸平野では、地震と同時に地盤沈下も発生しており、排水機能の低下が課題になっている。ロードマップ作成では、供給可能な資金の上限の明示が課題である。

2. 三陸地域の復旧と課題

三陸地域では、過去にも津波被災に遭っており、堤防の強化、高台への移転(土地利用再編計画)、避難誘導計画が基本的な対策になる。高台への移転については、昭和三陸津波でも、奥尻島津波でも必要性が叫ばれながら部分的な移転にとどまった。歴史から何を学ぶかが問われている。

3. 沿岸平野の復旧と課題

沿岸平野でも、三陸と同様に3点セットは有効であるが、沿岸には高台が少ないため、移転計画には課題が多い。平野部にある被災した排水機場については、電気系統の回復、塩水をかぶったポンプの分解点検が進んでいて、8月中には、多くの地区では従前の50～80%程度の能力が復旧すると思われる。一方、ポンプの容量や排水路の容量を見直した本格的な再建には、2～3年はかかると思われる。この間には、排水ポンプの容量が不足する中で、ガレキの撤去と除塩を行う必要がある。9月以降、除塩のための排水路の掘削、仮排水路の設置、仮設ゲートの設置を行う必要がある。これらの仮設排水計画は、農地の津波被災からの現状復旧に必要な事項である。

4. 農地への防災機能の付与の必要性

海岸堤防背後の農地は、津波遡上時には、必ず被災する。吉浜地区など今回の津波で人的被害や家屋の被害の小さかった地区では、住居の高台移転と共に、堤防背後地を農地にしている。被災を考えれば、堤防背後では、津波の遡上を押さえる機能の強化し、津波からの復旧を容易にする粘り強い農地の性質の付与した、人命・資産被災を代替する機能を持った減災農地の建設が必要になる。

話題提供(1) 「放射性セシウムは土壌中でどう振舞うか」

西村 拓 東京大学 農学部 生物・環境工学専修

(同 農業工学科 1987 年卒業, 東京農工大学を経て現職)

福島原発の事故では, ある程度離れた中山間地, 農耕地にも多くの放射性物質が飛散した. 福島周辺は, 従来から農林畜産業が盛んな食料基地であり, もう一度安全安心な食料を生産するためには, 飛散した放射性物質の問題を解決する必要がある.

今回様々な放出された放射性物質のうち量の多いものとして Cs, I, Xe, Te, Sr, Sb などがある. Xe は不活性なガスで拡散してしまい, その他も多くは半減期が数日 (Sb, Te, I) から 100 日程度であるが, Cs のみ 2.1 年 (^{134}Cs), 30.1 年 (^{137}Cs) と半減期が長く, この 2 つの核種の影響を長期間にわたって考慮する必要がある. 今後, 飛散した放射性物質による直接汚染の危険がなくなってくると, 土壌から植物体への間接汚染(移行)について考える必要が出てくる.

一般に土壌中の化学物質は, 液相(土中水)中の濃度に応じて土壌に吸着する. 液相濃度と吸着量を繋ぐ分配係数は, 硝酸イオンなどでは, 1~10 未満であるが, Zn, Cu といった重金属では 10~数百になる. Cs は, 微量の場合は分配係数が 1000 から高い場合は 10000 以上になることが報告されている. これは, Cs が土壌に非常によく吸着することを表すと同時に, 土壌にある程度の量の放射性 Cs が吸着していても, 土中水の Cs 濃度は非常に低く維持されることを意味する.

このように土壌によく吸着する化学物質は溶液として負荷されても汚染が拡散しない一方で, 土壌粘土などコロイドに吸着した形で広く移動する. したがって, Cs の今後の対策を講じる中で, 農地からの土壌流出と共に移動する Cs について留意する必要がある.

Cs が土壌(特に土壌中の粘土粒子)によく吸着する理由として, Cs がうまく填る孔が粘土粒子の表面にあることが指摘されている. Cs は一旦吸着するとその孔から外れ難くなり, 電解質溶液や純水で洗ってもなかなか除去されない. その結果, 1960 年代の大気核実験やチェルノブイリ事故によって放出された Cs は, 土壌の攪乱が無い限り, 今でも地表面近傍に限定して存在している. ただし, 火山灰起源のクロボク土については, Cs の保持強さが他の土壌に比べて弱いことが示唆されており, 今回の福島においてもこれを考慮する必要がある.

最後に, 土壌は, 気候, 地形, 土地利用などの要因で性質が変わる. 福島県内であっても, 浜通り, 中通り南部, 中通り北部, 会津と地域に異なって土壌や土壌中の粘土鉱物の性質が異なる. したがって, どこでも当てはまるような手法を期待することは難しい. その地域その地域で対象をよく吟味した上で対策を講じることが重要である.

話題提供(2) 「水田や畑の放射性物質をどう処理するべきか—農地工学のアプローチ—」

吉田修一郎 東京大学 農学部 生物・環境工学専修

(同 農業工学科 1991 年卒業, 農林水産省北陸農業試験場, 農研機構中央農業総合研究センター, 農研機構本部を経て 2010 年 4 月から現職)

福島第一原発の事故により拡散した放射性物質は、広範囲の農地を汚染した。放射性物質が直接降下し付着することによる「直接汚染」については、飼料や有機肥料の問題が中心となっており、穀物や野菜の「直接汚染」はおおむね終息している。一方、汚染された土壌に作物を作付けることにより放射性物質がその可食部へ移行する「間接汚染」については、土壌中の放射性物質の濃度に応じた作付規制がかけられている。例えば水稲では 5000Bq/kg を超える水田への作付が禁止された。このような地域では、汚染された土壌を効率的に取り除くことで、空間放射線量率を低減させ、営農も再開できる環境を整えることが強く望まれている。問題となっている放射性セシウムは、土壌に極めて吸着されやすい。事故後乱されていない汚染田では、表層 3 センチに約 90% がとどまっていることを確認した。そのため、表層の汚染された土壌を取り除くことが、放射性物質の除去において最も直接的な対策である。しかし、取り除いた土壌をどのように処分するかが現在課題となっている。放射性物質から発する γ 線は、媒質を通過する際に指数関数的に減衰する。点源からの放射線強度が半減する距離は、空気中では 70m であるが土では 5cm 程度である。放射線源を 20cm の深さの土中に広く埋設した場合、地上部の空間線量率を約 1/100 に低下させることが可能である。また、作物が養水分を吸収する深さは最大でも 50cm 程度までが中心であり、土層深部に汚染された土壌があっても放射性物質が吸収される心配はない。以上から、作物の間接汚染を防ぎ、周囲の空間放射線を低減させるためには、地表の汚染土を薄くはぎ取り、地表面下 50cm 程度に埋め込むのが、現実的かつ安全な方法である。その施工技術や地域の空間放射線量率低下に及ぼす効果について研究を進める必要がある。

アクセス先：

東京大学 大学院農学生命科学研究科 生物・環境工学専攻

<http://www.en.a.u-tokyo.ac.jp/>

東大 生物・環境工学

検索

話題提供(3) 「自然の水循環を利用した対策案」

飯田俊彰 東京大学 農学部 生物・環境工学専修

(同 農業工学科 1985 年卒業, 山形大学, アジア工科大学院を経て現職)

1. 農地からの土砂流出解析

農地からの土砂流出は、肥沃な表層土壌の流亡、下流への濁水の流出と土砂の沈着を起こすので、これまで水文学分野で土砂流出を抑制する観点から研究が行われて来た。畑地での土砂流出は、豪雨時などに生じる表面流によって起こり、降雨、土壌、地形、作物、斜面の保全等の状況によって左右される。畑地では、土砂流出を抑制するために植生帯や表面マルチの導入や不耕起栽培などが行われたり、沈砂池を設けて土砂を沈降させたりしている。一方水田では、湛水栽培を行うため一般に土砂流出は起こりにくいが、代かき後の落水時に粘土を多く含む濁水が排水される場合が多い。

農地の地表面に降下した放射性 Cs は、表層土壌の粘土粒子に吸着されており、降水時に流出する土砂とともに下流河川へ流出する。どの程度の降雨で、どの程度の粘土粒子が流出するか、従来の手法で解析することにより、放射性 Cs の流出を追跡したり予測したりすることができると思われる。

2. 粘土粒子の沈積

降雨にともなう出水時にダム湖やため池などの貯水池へ濁水が流入するが、濁水は農業用水、都市用水として使えないため、貯水池の濁度の変動予測や貯水池内での濁質の挙動が研究されてきた。

深い貯水池内では、夏場には水温成層が形成され、流入水は同じ水温の深さへ流入し、その後濁質は沈降する。大きい粒子は早く沈降し、粒径の小さな粘土粒子は後から沈降して底泥の表面に堆積する。放射性 Cs は粘土粒子に吸着し易いので、貯水池内での濁質の流入と沈降の解析により、放射性 Cs が蓄積する場所を予測することができる。また、適宜、凝集剤を投入して、粘土粒子の沈降の速度をコントロールすることができる。さらに、水はガンマ線を非常に通しにくいので、貯水池の底に沈降した放射性物質からの放射線は、その上に存在する水によって大きく弱められる。これらの状況を既存のモデルを用いて追跡したり予測したりすることにより、放射性 Cs を貯水池の底にトラップできる可能性がある。一方冬場には、貯水池内では水温が全層で 4℃になるまで対流が続く。対流が起こっている限り濁質は沈降せず、放射性 Cs も濁水と共に貯水池内に均一に存在するだろう。