

## 東日本大震災復興支援 — 農業と食品 —

板村裕之・小葉田 亨・赤間一仁・永田恭一

## 目 的

東日本大震災の津波および原発事故による放射能汚染は未曾有の被害を我が国にもたらした。私たちは島根大学生物資源科学部として、復興支援のために何が出来るのかを模索し提案することを目的として、宮城県石巻市の被害状況と復興支援の動向を実地に調査した。さらに、原発の汚染被害の軽減を目的として、①イネのクロボクおよび砂質土からの灌漑水中セシウム吸収率の調査、②福島県産柿‘蜂谷’果実中の放射性ヨウ素ならびにセシウム含量の測定、タンニン系化合物の除染機能に着目した柿タンニンのセシウムの吸着・除染能力の測定を行ったので報告する。

## 方 法

## 1. 宮城県石巻市の被害状況調査

東日本大震災によって甚大な被害を受けた宮城県石巻地域の被害状況を2012年1月1日から3日にかけて調査した。人的な被害と農業被害の被害状況を数値情報から確認するとともに現地において実施調査・聞き取り調査を行った。調査地は旧河北町：釜谷（大川小学校）、針岡、長面；旧雄勝町；女川町；旧北上町；南三陸町；石巻市街地：旧北上川中瀬、日和山公園、南浜町であった。

## 2-1. イネのクロボクおよび砂質土からの灌漑水中セシウム吸収率の調査

コシヒカリを直径6cm、高さ20cmの塩ビポットにクロボク土（水稻育苗用土、グリーンソイル、出雲グリーン）と体積比率でクロボク土/砂土=1/1の砂質土を詰めて、2011年11月29日に三粒ずつ直播した。窒素、リン酸、カリをそれぞれ硫酸、過リン酸石灰、塩化カリで、0.06、0.200、0.06gをポット当たり施用し、人工気象室に入れて、昼/夜12時間で、温度23/19℃、湿度68/75%で栽培した。発芽後2012年1月11日まで水道水を与えた後、ポットをビニール袋で覆って水面蒸発を防いだ状態で、塩化セシウムの0、1、10、100×10<sup>-6</sup>g l<sup>-1</sup>の溶液を4日毎に与えた。それぞれの土壌から3ポットの植物体の地上部を土際から採取し、自動葉面積計で葉面積を測定後、80℃の通風乾燥器に入れて48時間後に乾物重を測定した。9日後に硫酸で窒素0.1gをポット当たり与えた。2012年2月20日に、各土壌、処理濃度ごとに3ポットを採取して葉面積と乾物重を測定した。処理開始時に

水を排水して、セシウム溶液を与えた後と処理終了時にポットの重さを量り、差を求めて、処理期間中に与えた溶液量を加えて、各ポットの水吸収量とした。植物体は粉碎後、原子吸光法でセシウム、カリウム、マグネシウムを定量した。

## 2-2. ‘蜂谷’柿果実中の放射性ヨウ素とセシウムの測定

福島県伊達市のカキ‘蜂谷’冷凍果実約3kgを、(株)日本食品エコロジー研究所食品分析センターに2012年3月5日に搬送し、ヨウ素131、セシウム134、セシウム137を測定した。

## 2-3. 柿タンニンのセシウム吸着能の測定

100ppmセシウム溶液に精製柿タンニン1000ppmとなるよう溶解した試料液を調製し、(株)理化学研究所に分析を依頼した。試料中の柿タンニンを取り除くことにより、柿タンニンに吸着していると考えられるセシウムも取り除けると仮定し前処理を行った。柿タンニンの除去には前処理カラム〔BOND ELUT MEGABE SAX/PSA 6ml及びInert Sep slim-J Active Carbon〕、前処理フィルター〔ジーエルサイエンス クロマトディスク 25AI 0.45μm〕を使用した。測定はSPS3000-〔セイコーインスツル株式会社〕を用いてICP発光分光分析装置により行った。

## 結果および考察

## 1. 宮城県石巻市の被害状況調査

農業被害：東日本大震災により農業被害のあった農業経営体は宮城県で最も多く、約7千と全体の14%を占める。この中で営農を再開した割合は34%と他の被災県が8割以上であるのに対して、著しく再開が立ち遅れている。石巻市で見ると、津波被害を受けた経営体が被災県の自治体の中で最も多い280を占める。耕地面積で見ると、宮城県の耕地136,300haの内、田耕地は12,685haが、畑耕地の2,317haが流出・冠水したと推定され、これらは全耕地面積の約10%である。石巻市の耕地面積10,200haの内流出や冠水の被害を受けたものは2,107haで全体の20%以上を占め、数字の上からも甚大な被害の実態が浮き彫りにされた。実地調査（抜粋）：北上川の河口流域と長面湾が完全に冠水していた。砂浜（長面海岸）のあった海岸部は位置も不明。この流域は地盤が沈下し今も農地が完全に海水に浸かった状態。北上川河口周辺の田耕地は津波で冠水し昨年度作付けなし。南三陸町は瓦礫の

山が至る所にありその処理が今後の課題。中瀬は石ノ森章太郎漫画館が残り、ハリスト教会は修理中。欄干が大きく変形（津波によるか）。他には何も残っていなかった。石巻市河北総合支所地域振興課での聞き取り調査（抜粋）：住民の住居に対する要望：高台移転ではなく昔住んでいた所に住みたいと考えている人が増えている。農地の除塩：海水を被った耕地は除塩作業を進めている。来年度は作付けが可能であろう。冠水状態の農地：北上川河口流域では広大な農地（数百<sup>ヘクタール</sup>）が冠水状態になっている。これらの地域をどのようにするのはハッキリとは決まっていな。石巻市そのものは水産業が基盤産業。この復興なくして石巻の復興はありえない。復興計画にはクリーンエネルギーや藻を利用した石油生産のプロジェクトが盛り込まれ現在進行している。全国の大学による支援：国立大学協会は昨年11月に国立33大学の67事業を「震災復興・日本再生支援事業」に認定して活動資金を助成。国大協のHPでは各国立大学が実施する様々な支援内容（医療、学生研究者支援、教職員の派遣など）が閲覧可能となった。他大学の事業を参考にして、生物資源科学部の各学科の特色を活かした支援を進めることも可能である。例えば、生物科学部は、小中学生や高校生の学習支援。生命工学科は、出前講義や理科の実験の実演など。農林生産学科や地域環境科学部は、より現場に密接したバイオマスや太陽光エネルギーの利活用、除塩作業の効率化やヘドロの分解除去方法など。今後は、支援する地域を絞り込み、十分な聞き取り調査を実施して、小規模でも長いスパンで支援を行う姿勢が大切なかもしれない。

#### 2-1. イネのクロボクおよび砂質土からの灌漑水中セシウム吸収率の調査

土壌の粒径分布から、クロボク土は粘土と細砂が多く、粗砂が少ないのに対して、クロボク土+真砂土（砂質土）は、粘土と細砂が少なく粗砂が多かった。土壌pHは5.2であった。処理開始時には葉面積はほとんど同じであったものの（23,21 cm<sup>2</sup>）、地上部乾物重は砂質土の方がクロボク土よりもやや大きかった（0.18, 0.25g）。処理終了時の葉面積と植物体乾物重は、100 × 10<sup>-6</sup> g l<sup>-1</sup> 溶液でややクロボク土で大きいものの、著しい差はなかった。処理期間中に施用されたセシウム溶液から植物体当たりセシウム供給量を濃度×溶液吸収量から推定し、植物体

の吸収量との関係を見ると、砂質土の方がクロボクよりも低濃度域で吸収量が多かった。あてはめ曲線から吸収量/施用量比を求めると、セシウム施用低濃度域で比が高く、砂質土でその増加は大きかった。カリウム、マグネシウムの植物吸収量には両土壌、セシウム濃度の影響はなかった。

放射性セシウムの吸収率は吸収量/土壌濃度量の関係から求められることが多く、本報告のように灌漑濃度から吸収率を直接出したものは見当たらない。本結果は、放出された放射濃度に比べてかなり高い濃度（1000倍）であることから直ちにあてはめることはできないにしても、低濃度になるほど灌漑水からのセシウム吸収率が増えること、低濃度域で砂質土では吸収が多くなることが推察された。これらの違いが、土壌へのセシウム保持の差によるのか、あるいは根系から地上部への分布の差によるのかはわからない。今後、低濃度の長期間にわたる吸収における吸収率の変化、茎葉と子実間での分配等についてさらに明らかにする必要がある。

#### 2-2. ‘蜂谷’柿果実中の放射性ヨウ素とセシウムの測定

ヨウ素131は検出されなかった。セシウム134は12Bq/kg、セシウム137は15Bq/kg 検出された。摂取制限に関する指標値は500Bq/kgであるため、問題になる濃度ではないが、鳥根県産西条柿果実中のセシウムはいずれも‘検出せず’であったことから、消費者から敬遠されることが危惧されるため、今後の対策が望まれる。

#### 2-3. 柿タンニンのセシウム吸着能の測定

セシウム100ppm 試料液のセシウム濃度が94.7ppm、セシウム柿タンニン混合液からカラムでタンニン-セシウム複合体を除いたセシウム濃度が113.9ppmであったことから、溶液状態のセシウムを柿タンニンが結合し除去することは出来ないことが判明した。柿タンニンとポリエチレングリコールは複合体を形成することで知られるが、濃度が薄くなり分子間距離が長くなると結合しないことが知られている。本結果もそのことに起因していると思われ、今後は溶液中よりもむしろ土壌中のセシウムの吸着効果の検討を行うほうが効率的と思われる。

#### 参考文献

一瀬裕一郎（2011）東日本大震災による農業被害と復興の課題。農林中金総合研究所。