

東日本大震災の津波による低平地の被害と農地復旧対策の現況調査

鹿兒島大学農学部生物環境学科 平 瑞樹
岩手大学地域防災研究センター 柳川 竜一
鹿兒島大学アイソトープ実験施設 福德康雄 尾上昌平
鹿兒島大学農学部生物資源化学科 赤木 功

1. はじめに

平成23年3月11日に東北地方太平洋沖を震源とするM9.0の巨大地震が発生した。東北地方では、震度5強の大きな揺れ記録した。さらに、東北地方太平洋沖地震時の広域におよぶ大津波により、沿岸域に甚大な被害が生じた。防波堤や防潮堤、橋梁や河川の堤防など土木構造物の崩壊からも津波による被害の規模が設計規模を越えるものであった。また、沿岸域から内陸部では、高津波による浸水被害の影響で、宅地はもとより、農地の被害や農業用施設、水産施設の被害に及び、生活環境や産業面にも大きな打撃を与えた。

津波被害発生から1年半を経過し、岩手県と宮城県沿岸部を調査する機会を得ることができた。そこで、津波による被災地の農地復旧方法や農業用施設の被害状況を把握する目的で現地調査を実施した。

2. 調査目的と対象地

九州においては、過去の豪雨による河川の氾濫で農地や農業用施設の浸水・埋没、台風による高波による農地の塩害が発生している。今回の津波による農地においては、土層改良や地盤沈下している水田の基盤整備をする地域も多く見受けられるが、東北地方での復旧対策がどのような方法や手順で実施されるのかを聞き取り調査した。また、津波による影響で大きなダメージを受けた農山漁村地区での一刻も早い産業の復興が叫ばれおり、土地改良による農地の復旧の現況や計画について現地を調べながら状況を把握することにした。

調査で得られた知見は、九州の低平地における高潮や大潮時、地震による津波などの塩水害時に対してどのような対応が可能かを検討する場合に参考となる。被災地区である岩手県沿岸部など入江が入り組んだ湾などは九州の離島にも多く存在するため、復興計画に有益な情報となる。加えて、地形の条件や地盤・土質の違いが被災した農地に及ぼす影響を調査できたらと考えた。将来、同規模の地震・津波の被害を想定した場合の対策に活かすことにつながる。図-1は岩手県側の調査した自治体の位置を示す。図-2は、宮城県側の調査対象として自治体の位置図である。矢印は、期間中の調査経路を示した。道路の仮復旧については緊急的な措置が講じられていた。



図-1 調査対象地（岩手県）



図-2 調査対象地（宮城県）

3. 調査地区の被害状況と除塩対策

3.1 岩手県側の被災状況

岩手県においては、津波による被害が大きい太平洋沿岸地域と、地震による被害が大きい内陸地域に分けられる。山田町浦の浜地区

では、防潮堤（412m）、樋門 2 基と後背農地 48.3ha が全壊、小谷鳥地区では、防潮堤（362m）、樋門 1 基、陸閘 1 基と後背農地 10.2ha が全壊、大船渡市吉浜地区では、防潮堤（362m）、樋門 1 基、陸閘 1 基と農地 16.2ha が全壊、陸前高田市小友地区では、防潮堤（491m）、樋門 4 基と後背農地 93.7ha が全壊している。

津波で浸水した高田沖地区（28ha）では、表土が流出し海泥が堆積し、多くの瓦礫が水田を覆った。復興のシンボルとして有名な一本松が残った高田松原の背後地にある水田地帯（気仙町）の復旧事業が現在計画されている。宅地の瓦礫は取り除かれてはいるが、地盤沈下の影響か排水状態が悪く、水田の乾いた部分には白く塩分が集積している。同市小友地区では、580mの防潮堤が津波で決壊し、無残な状況であった。

写真 1～6 には、今回調査した海岸に面した低平地の現況写真を示した。現時点においても被災した建物が取り残され、解体を待っている状態であった。



写真 1 防潮堤の破壊（田野畑村）



写真 2 防潮堤を越えて浸水
（宮古市田老町）



写真 3 被災した起喜来小学校
（大船渡市）



写真 4 津波に呑み込まれた市役所
（陸前高田市）



写真 5 復興のシンボル奇跡の一本松
（陸前高田市）



写真 6 4階まで津波が襲ったアパート
（大船渡市）

3.2 宮城県側の被災状況

宮城県南部沿岸においては、仙台市若林区、名取市、亶理町、岩沼市、山元町の被災農地の現況を調査した。宮城県では約 14,300ha の被災農地のうち約 45% が復旧し、本年度稲作が行われている。宮城県の津波被災地の除塩対策については、当初、瓦礫を取り除いた後、津波の堆積土砂が少ない場所では、水入れ→代かき→落水→塩分濃度の確認をする「溶出法」が実施されたが、用排水路兼用の地区では効果が認められなかった。そこで、暗渠排水を利用した縦浸透除塩が検討された。つまり、弾丸暗渠の施工（深さ 30cm、間隔 5m）→耕起（石灰質資材散布）→水入れ（湛水深さ 10cm）→2 日間静水→暗渠の水閘開放で塩分濃度を低下させる「縦浸透法」である。宮城大学千葉研究室では、名取市館腰、岩沼市寺嶋に試験圃場を設けて塩分濃度のモニタリングを実施しており、塩分濃度の動態観測や今後の塩害再発防止のために現地試験を実施している。

被災水田においては、県営農地災害復旧事業で、津波土砂除去と除塩作業が継続されている。農業用の排水機場の被害は 69 施設で、一部のポンプが可能しているものを含め約 75% が稼働している状況である。海岸堤防の復旧は大型土のうを設置してある所が多く、災害廃棄物処理も含めて、一日も早い農地復旧と農村地域の復興が望まれている。写真 7～12 に農業用施設と農地復旧の状況を示す。



写真 7 被災した排水機場
(名取市関上)



写真 8 津波により破損した
排水機場の計器



写真 9 被災農地の整備
(宮城県山元町)



写真 10 弾丸暗渠による除塩



写真 11 農地の表土剥ぎ
(宮城県山元町)



写真 12 農地復旧の基盤整備

4. 土壌中の重金属元素濃度

津波により運ばれた土砂が農地の表層を数 cm ほど覆っているため、既に瓦礫が取り除かれた調査現場から採取した土壌から重金属元素濃度の分析を行った。検出器は、誘導結合プラズマ質量分析装置 (ICP-MS : パーキンエルマー社製 ERAN DRC-e) を用いた。

0.1M 塩酸 (土 : 溶液比 = 1 : 5) 浸出法による亜鉛 (Zn), 銅 (Cu), カドミウム (Cd), ヒ素 (As) の分析結果を示す (表 1)。単位は乾土 1 kg あたりの mg (mg/kg) で表す。水田表層において, Zn, Cu, Cd, As の重金属の富化は見られない。なお, 「農用地土壌汚染防止法」では, 125 mg/kg 以上の Cu が検出された地域は対策地域 (土壌汚染地域) に指定されるが, 今回の結果よりこれを上回る調査地域はなかった。

表 1 土壌中の重金属元素濃度の分析

試料名 地名	採取 場所	Cd (mg/kg)	As (mg/kg)	Zn (mg/kg)	Cu (mg/kg)
野田村野田	表層	0.0639	0.508	10.68	6.35
山田町織笠水田	表層	0.137	0.506	11.48	2.64
大船渡市吉浜地区	表層	0.0295	0.140	2.75	1.99
大船渡市小友水田	表層	0.0699	0.415	10.51	3.00
大船渡市小友水田	下層	0.0366	0.507	1.34	0.65
陸前高田市気仙町	表層	0.0340	0.605	25.48	6.41
東松島市矢本地区	表層	0.0650	0.322	122.36	23.54
岩沼市寺島水田	表層	0.0739	0.173	9.27	6.37
岩沼市寺島水田	下層	0.0878	0.189	8.62	8.98

5. 土壌中のセシウム濃度の計測

土壌中のセシウム濃度を表 2 に示す。岩手県大船渡市小友と宮城県岩沼市寺島の水田においては、津波による表層土砂と約 8cm 下層の水田土壌との違いに差が出ていることが明らかとなった。しかし、濃度については、問題の無いレベルの数値であった。 ^{137}Cs は各分裂による生成で発生し、 ^{134}Cs は燃料棒中に生成する安定核種である ^{133}Cs の反応に由来するものである。セシウムの土壌吸着については、粘土鉱物の多い灰色低地土において強く、有機質に富むクロボク土には

表 2 土壌中のセシウム濃度

試料名 採取地	試料 高さ	重量 (g)	^{137}Cs	^{134}Cs	^{134}Cs	^{134}Cs	密度 g/cm^3
			662keV Bq/kg	605keV Bq/kg	796keV Bq/kg	605keV と 796keV 平均値(Bq/kg)	
野田村野田	5	97.94	6.7	0.9	2.6	1.8	1.091
山田町織笠水田	4	72.86	86.7	41.4	45.2	43.3	1.020
大船渡市吉浜地区	4	90.61	39.9	16.1	17.3	16.7	1.269
大船渡市小友水田表層	4	75.55	81.6	43.4	43.3	43.3	1.058
大船渡市小友水田下層	4	57.23	1.5	不検出	1.4	1.4	0.802
陸前高田市気仙町	5	99.39	72.1	40.4	41.2	40.8	1.107
東松島市矢本地区	4	86.01	146.8	79.9	81.2	80.6	1.205
仙台市若林区二木	3	64.33	593.8	325.8	337.7	331.8	1.221
岩沼市寺島圃場表層	4	84.53	85.7	47.1	46.6	46.9	1.184
岩沼市寺島圃場下 10cm	4	79.95	7.6	1.5	2.1	1.8	1.120

吸着が見られないことから、有機物が多い土壌においては、セシウムが植物に移行しやすい性質があると予想される。参考までに、宮城県における土壌中の放射性セシウム濃度は、稲の作付け制限の基準である上限値 5,000Bq/kg をすべて下回る数値であることが報告されている。宮城県側はこれから除塩の事業が段階的に進められ地域であり、県北部を除くと順調に事業が進んでいる。一方、岩手県側の多くの農地については、復旧の見通しの立たない地域もある。海岸線に近い地域のため、一刻も早い防潮堤の修復が待たれるところである。

6. 農村復興と農地復旧における課題

現地を調査して、被災者は仮設住宅で生活をしているが、依然として再建のめどが立たない状態である。地区の集団移転、嵩上げ再建、災害復興公営住宅の整備や個別の建設の問題もある。ここでは、住宅資金の確保が大きな課題である。安全な集団移転先については、今後も行政との移転の合意形成が望まれよう。また、将来の居住形態についても地域コミュニティ再建の難しさがある。集落残留や地区外移転など高齢化などで自治組織の機能が低下し、集団移転によるコミュニティの分散は避けられない地区も存在すると思われる。産業面において、商工観光業については、既に再建が始まっているものの小規模事業者の資本不足や、人手不足もしくは避けられない。

農地の復旧には、将来の農業の担い手の課題もある。集落営農による担い手育成や個人、グループの経営再建も農村復興の鍵となる。仙台市東部土地改良区では、東北農政局が主導で農業災害復興連絡会が立ち上がり、営農意向調査、圃場整備意向調査（77%賛成）の後、2012年8月圃場整備事業概要書の作成を行っている段階である。津波により水路や畦畔などの原形をとどめない農地、地盤沈下による湛水する農地は圃場整備を行う計画である。今後は、国からの交付金や財団の助成金で農業機械リースや資機材の導入を図り、農業経営を安定させる必要もあろう。

7. おわりに

東日本大震災に伴う津波により被害を受けた農地や農業用施設の現況調査を行った。約 14,300ha の農地が浸水し、農地の塩害や土砂の堆積、浸食など甚大な被害が発生した。浸水被害を受けた排水機場の応急対策、農地の瓦礫の除去や 24 年度の作付を行うための除塩作業の状況を調査することができた。

岩手県の沿岸部では、津波により破壊した家屋等の瓦礫の撤去や分別が行われている段階であるが、農地の復旧には至っていない。宮城県南部沿岸部では、除塩のための弾丸暗渠や水田を湛水させて塩分を低下させる工法が検討されている。除塩の完了していない地区とは対照的に復旧した水田では稲が作付されていた。仮復旧した排水機場の建屋の整備、地盤沈下した地区での排水対策等が急がれる。

謝辞：今回の調査を実施するあたり、岩手大学農学部教授の広田純一氏には岩手県の被災地域の状況を詳細に説明して頂いた。また、宮城大学食産業学部講師の千葉克己氏には、宮城県側の被災農地や排水機場への現況調査への帯同を頂いた。短期間に多くの被災地点を調査できたのは、両氏の懇切丁寧なご説明とご指導のおかげです。ここに深く感謝の意を表します。

参考文献

- (1) 宮城県農林水産部農村振興課・農村整備課：2011年3月11日発生東日本大震災（東北地方太平洋沖地震）農地・農業用施設等の被災状況説明資料（2011）
- (2) 千葉克己・加藤 徹・富樫千之・冠 秀昭：縦浸透除塩の有効性と宮城県の津波被災農地の除塩対策，水土の知 80(7)，pp. 527-530（2012）
- (3) 原口強・岩松暉：東日本大震災津波詳細地図上巻，1-167，古今書院（2011）