

## 東北塩害農地における水田除塩診断

事業責任者：寺崎寛章(工学研究科・特命助教)

代表学生：竹崎寛之(工学研究科・博士前期課程 1 年)

概 要	
	塩害水田の除塩効果を評価するために、宮城県名取市の閑上地区において実際の湛水除塩工事を対象に湛水除塩実験を行ない、土壌中および湛水中の塩分動態を調べた。塩分センサーおよびサンプリングにより土壌中および湛水中の含塩量を求めた。その結果、①任意の深度における土壌含塩量および湛水含塩量と経過日数の関係が定量評価できた、②本実験においては湛水から 24 時間において塩溶出が顕著であった、③代掻きにより土壌塩濃度勾配はなくなることが分かった。以上のことから、慣例の湛水期間や代掻き後の排水時期を短くしても除塩効果には大差なく、除塩工事の短縮可能性が明らかとなった。また、本実験を通して農家や工事業者など様々な関係者と学生が交流することで、学生自らが震災や復興の在り方を考えるきっかけとなった。
関連キーワード	津波、塩類化、除塩、水田、洪水、塩溶出

### 事業の背景および目的

#### <事業背景>

2011 年 3 月 11 日の東日本大震災での被害は土木関連分野だけでも、建物倒壊、液状化、地盤沈下および放射能汚染など多方面にわたっている。中でも津波(海水)による農地の塩害(土壌中の過剰な塩類に起因する作物の生育障害)は深刻である。被害面積は岩手県、宮城県および福島県を中心に約 2.4 万 ha に達し、耕地面積の約 2.6%に相当する。特に宮城県の被害は最も広範囲で約 1.5 万 ha に及び、その約 85%が水田であった<sup>1),2)</sup>。

現在、塩害水田では除塩のために縦浸透法、表土削除および弾丸暗渠の施工などが進められている。除塩には一般的に多くの時間およびコストを要するために、宮城県では 2014 年 9 月時点で除塩工事の着手率が 90%を超えたものの<sup>3)</sup>、未だに多くの農地が営農再開には至っていない。また海岸近くの一部の農地では、高塩濃度土壌の堆積などが除塩工事を難航させている。これより、沿岸部での除塩完了および営農再開には今まで以上の時間および労力を要すると推察される。

例えば、筆者らが 2011 年 8 月から定期的に土壌塩害調査を実施している宮城県名取市小塚原南地区では、未だに除塩が行われていない農地が存在する。同地区の農家へのアンケート<sup>4)</sup>からは、除塩工事の遅れのみならず、営農再開時期、除塩効果に関する情報不足を指摘する声が聞かれた。従って、農家の人達は除塩効果に高い関心を抱いており、安心した営農再開に向けては科学的データの開示や説明が重要となる。しかしながら、現状の塩溶出法<sup>5)</sup>による除塩工事が妥当であるか否かを野外実験から検証した研究は筆者らの知る限りない。今後、除塩工事を適切に遂行するためには、除塩率に及ぼす湛水深や湛水期間の影響を明らかにすることが重要となる。

また震災から 4 年が経過した 2015 年 3 月現在、多くの人が震災復興支援や地域協力に関する意識が希薄になっている。しかしながら、現在も多くの農家が営農再開には至っておらず、仮設住宅での生活を余儀なくされ、復興までの道のりは遠く、その生活は苦しい。筆者らが行ったヒアリングでは農地の塩分状態が十分に低下していること、あるいは除塩工事により塩分が低下し、塩害の再発の危険性が無いことなどが分かれば、営農再開を試みる農家も少なくない。しかしながら、行政からの土壌状態に関する情報提供は乏しい。

これらの状況を鑑み、福井大学では東北塩害農地の土壌診断を定期的実施し、その結果を農家へ情報提供している。実際にその結果を基に営農を再開した事例もある。このような活動に積極的に学生が参加することで、地域防災あるいは地域貢献への意識の向上と社会貢献への大学の役割を学生が担うことは地域社会において特に重要になるとと思われる。

#### <事業目的>

そこで本事業では宮城県名取市の海岸付近の重塩害水田を対象として、学生自らが塩害問題を対象に実際の除塩工事に伴う湛水中および土壌中の塩分の経時変化を調べ、慣例的な除塩スケジュールの妥当性や改善点を調べることで、復興の在り方を考え、除塩工事の評価(効率化や適正化)を通して被災地域に貢献することを目的とする。

## 事業の内容および成果

### <事業内容>

本事業で実施した湛水除塩実験の概要を述べる。本実験は2014年4月25日から5月21日にわたって名取市閑上地区の水田にて行われた。対象水田(0.49ha)は海岸から直線距離で1.5km程度であり、津波浸水深は約4.3mであった。除塩工事直前の地表から深さ300mmまでの単位水田面積当りの土壌含塩量は約 $1.7 \times 10^{-1} \text{kg/m}^2$ であった(図1を参照)。

また除塩工事手順は次の通りである。(1)圃場に弾丸暗渠を施工する、(2)地表から深さ約200mmまでを耕起する、(3)取水管および排水管を埋設し、水田内に水を取り込む、(4)湛水完了後、数日間静置する、(5)湛水を排水する、(6)代掻きを実施する、(7)排水する。なお、本実験では上述の(1)~(7)を合計2度(1次および2次湛水除塩と呼称)繰り返した。

さらに微気象観測装置および土壌モニタリングシステムを用いて、土壌中の温度、塩濃度 $C$ および体積含水率 $\theta$ を測定した。鋼製土壌採取器を用いて深さ300mmまでの土壌をサンプリングし、炉乾燥法により $\theta$ を、電量滴定式塩分計により土壌中の塩化物イオン濃度( $\text{mg}/\text{乾土 } 100\text{g}$ )を測定した。本研究では土壌中の塩化物イオン濃度から土壌体積当りの含塩量( $\text{NaCl}$ 質量) $M_{\text{salt}}(\text{mg}/\text{cm}^3)$ を求めた。また土壌サンプリングと同じ場所で採水器を用いて湛水体積当りの含塩量および湛水深を定期的に測定した。さらに除塩前後の塩質量収支を試算した。

### <事業成果>

本湛水除塩実験に関する限り、①湛水から24時間において塩溶出が顕著であること、②代掻きにより塩溶出が促進され、湛水期間を慣例(7~10日間)より短くしても除塩効果には大差なく、除塩工事の短縮可能性が明らかとなった(図2を参照)。また、1次湛水除塩後の単位水田面積当りの土壌含塩量は約 $1.0 \times 10^{-1} \text{kg/m}^2$ 、2次湛水除塩後のそれは約 $2.0 \times 10^{-2} \text{kg/m}^2$ となり、稲作許容値以下まで低下したことを確認した。なお、これらの実験データは除塩工事業者に逐次提供した結果、その後の除塩工事は短縮された。また本実験を通して農家や工事業者など様々な関係者と学生が交流することで、学生自らの防災意識が高まり、震災や復興の在り方を考えることで学生の地域貢献意識の向上が見られた。

なお、本事業後のアンケートでは参加学生全員が「参加することに大きな社会的意義と地域貢献の重要性を感じた」との回答が得られた。

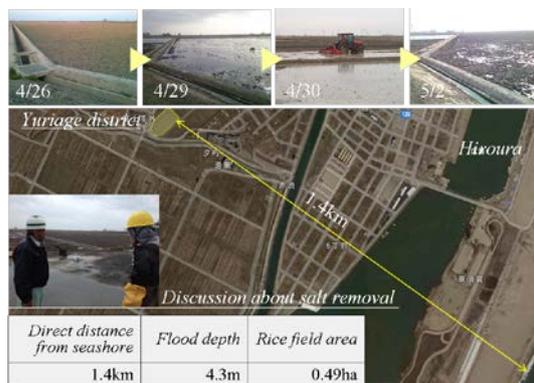


図1 湛水除塩実験の様子

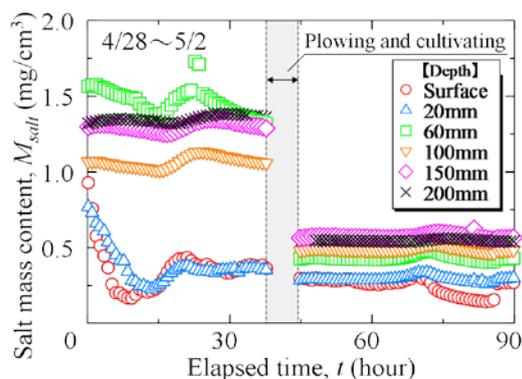


図2 土壌含塩量の経時変化

## 参考文献・添付資料および特記事項等

### <参考文献>

- 1) 宮城県公式サイト:平成26年6月10日現在被害額(<http://www.pref.miyagi.jp/site/ej-earthquake/km-higaizyoukyou.html>), 2014. (2014年9月30日参照)
- 2) 農林水産省サイト:農林水産業への被害と食品産業等への影響([http://www.maff.go.jp/j/wpaper/w\\_maff/h23\\_h/trend/part1/sp/sp\\_c1\\_01.html](http://www.maff.go.jp/j/wpaper/w_maff/h23_h/trend/part1/sp/sp_c1_01.html))
- 3) 宮城県公式サイト:復興の進捗状況【平成26年9月11日】(<http://www.pref.miyagi.jp/site/ej-earthquake/shintyoku.html>), pp. 1-29, 2014. (2014年9月30日参照)
- 4) 寺崎寛章, 草間政寛, 福原輝幸:東日本大震災後の宮城県名取市における除塩事業に関するアンケート, 土木学会第68回年次学術講演会講演概要集, VII-006, pp. 11-12, 2013.
- 5) 農林水産省サイト:農地の除塩マニュアル(<http://www.maff.go.jp/j/press/nousin/sekkei/110624.html>), pp. 1-18, 2011. (2014年9月30日参照)