

東日本大震災津波に起因する農地除塩対策の現状と課題

Current Status and Issues of Measures for Desalinization of Soils due to the Tsunami of the East Japan Great Earthquake Disaster

保坂和博[†]
(HOSAKA Kazuhiro)

I. はじめに

東日本大震災（平成 23 年 3 月 11 日）で発生したかつて経験したことのない大津波により大規模に罹災した農地を復旧するためには除塩が必要である。しかし、このような災害に対する対応事例がなく、高潮による農地の浸水対策や干拓の経験など非常に限られた過去の経験に頼らざるを得なかったのが実情である。本報では、筆者らが参画した除塩実証試験（東北農政局が「除塩マニュアル」¹⁾に基づき平成 23 年 6 月 27 日より 8 月末日まで宮城県下で実施）およびその後のモニタリング調査などを通じ得られた知見を取りまとめるとともに、今後の課題について提示するものである。

II. 塩害とは

1. 塩害の種類

塩害とは世界的には珍しいものではなく、世界各地で、特に乾燥地帯で発生しており、不適切な灌漑がその主たる原因となっている。塩害は、土壤中の塩類が毛細管現象により上昇し地表付近に集積することで塩分濃度が上昇し、作物の生長を阻害する。

しかし、今回経験している塩害は津波によるものであり、その発生メカニズムは異なっている。その特徴としては、海水の流入・滞水、海底土砂（ヘドロ）・がれきの堆積がみられることである。ヘドロの有無や厚さ、津波の湛水時間、圃場の条件などさまざまであり、罹災農地の状況は一様ではない。

塩害による作物の生育障害は、土壤水の浸透圧が高まり、作物の水分吸収機能を低下させる「浸透圧ストレス」、ナトリウムイオンや塩素イオンを吸収し、作物の栄養と代謝機能に異常をきたす「イオンストレス」、ナトリウムイオンによる土壤の単粒化や固結化による「間接的障害」の 3 つの要因により発生する。

2. 土壤の性質と除塩

作物の生育を阻害する原因物質としては、塩素、ナトリウム、重金属などが考えられるが、実証試験地区

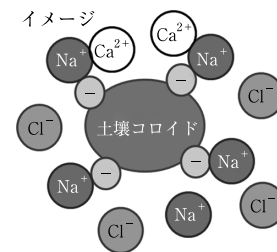


図-1 土壤中のナトリウム (Na) と塩素 (Cl) の状況

のヘドロを分析した結果、重金属が含まれないことを確認している。今回は海水に起因する塩害であることから、その成分に由来し、そのほとんどが塩素とナトリウムであることに着目する。

塩素（海水の塩分中 56% 含有）については、マイナスイオンとして存在しているので、土壤コロイドに吸着することなく土壤水中に遊離していることから、水により除塩が可能である。

ナトリウム（海水の塩分中 31% 含有）については、土壤水に遊離している「遊離ナトリウム」と土壤コロイドに電気的に結び付いている「交換性ナトリウム」の状態があり、前者は、水による除塩が可能であるが、後者は、水では除塩できないことから、別の対策が必要となる。

土壤中の交換性ナトリウムの溶脱方法としては、図-1 に示すように土壤コロイドに付着しているナトリウムをそれより吸着力の強いカルシウムに置き換える方法がある。

その際の留意すべき点は、その土壤の陽イオン交換容量 (CEC) と津波による冠水を受ける直前の塩基飽和度である。CEC が小さければ、土壤コロイドに吸着するナトリウム量は限定される。また、塩基飽和度が大きければ、ナトリウムが付着するスペースが少ないことになる。したがって、粘土質土壤と砂質土壤とでは、その違いが顕著に現れることになる。

3. 除塩の方法

除塩対策としては、「水による除塩」と「作物による除塩」などが代表的なものである。

[†]東北農政局土地改良技術事務所



塩害、除塩、CEC、交換性ナトリウム、遊離ナトリウム

(1) 水による除塩

縦浸透法：圃場に湛水した水が降下浸透する際に塩分を下方に押し流す方法。

溶出法：土壌中の塩分を湛水中に溶脱させた後、圃場の水尻から排水する方法。

(2) 作物による除塩 ソルゴーなどナトリウムを吸収する能力の高い作物を栽培し、除塩する方法である。除塩用水が確保できない圃場に有効な除塩方法であり、また、除塩事業の実施待ちの圃場における対策としても有効と考えられる。

III. 実証試験の概要

ここでの実証試験は、除塩マニュアルの現地実証試験であり、今後の本格的な除塩事業に向けた試験となっている。宮城県下の津波による被害を受けた名取市の水田と亙理町の畑地を対象に水による除塩試験を行い、除塩の効果および除塩プロセスなどを検証した。両圃場とも砂質系の土壌である。

IV. 試験結果と得られた知見

試験結果の概要および知見は以下のとおりである。

①水田については、縦浸透法で確実に除塩できることを実証した。縦浸透法の場合は弾丸暗渠との併用がより効果的である。また、先行して弾丸暗渠施工や耕起作業をすることで降雨による除塩を促進できることが確認された。なお、浸透性の良い圃場であったため、縦浸透法と溶出法との比較はできなかった。②畑については、一定の灌水量で目標値以下に低下することを実証した。ヘドロを取り除いた農地においては、降雨のみでも除塩が可能であることを確認した。しかし、データにばらつきがみられることから、計画的かつ確実な除塩をするには、灌水することが望ましいことも分かった。③石灰質資材の効果については、砂質系という試験圃場条件下では、除塩効果に有意な差異を確認できなかった。粘性土で排水不良の場合は、県の営農指導部門の意見などを踏まえ検討する必要がある。石灰質資材を用いて交換性ナトリウムを排除する場合、石灰質資材が一般に遅効性であることから、その効果の確認には、モニタリング調査で効果を検証する必要がある。

V. 実証試験圃場のモニタリング調査の概要

平成23年8月に終了した実証試験農地における塩分の挙動をモニタリングするため、同年12月5日に採土(11調査圃場)を行い、専門機関に委託し土壌分析を行った。モニタリングの目的は、実証試験期間中に確認できなかった試験圃場の塩素、pH、ECの変化

の履歴と石灰質資材の効果の検証である。実証試験では、塩素濃度と遊離ナトリウムの低下に主眼が置かれたが、モニタリングでは、交換性ナトリウムに着目して、石灰質資材投入の有効性を検証した。その結果は、以下のとおりである。

①試験終了後、蒸発による毛細管現象で塩類上昇が懸念されたが、すべての圃場でECの上昇および塩化物含有量の上昇は見られなかった。②pHについては、除塩終了時に海水、ヘドロに由来する硫化物により低下が見られていたが、平常値に回復していた。③石灰質資材の効果については、交換性ナトリウムの量から、対照区と比べ石灰質資材投入区の方が小さく、交換性ナトリウム排除効果が見られた。また、石灰質資材の比較では、炭酸カルシウムより硫酸カルシウムの方が交換性ナトリウムの排除効果が高いことが検証された。

VI. 今後の課題

水による除塩は除塩用水の確保が重要となる。しかし、用水系統も被害を受けたことから、除塩用水の確保が困難な地区も多い。このため、降雨による除塩を促進するとともに、ヘドロの重金属の有無や厚さを確認し、ヘドロを早期に除去することが重要である。

また、実証試験は砂質系の農地を対象に実施されたが、土壌の種類により除塩効果が異なることから、さまざまな土壌条件下で実施された除塩事業の結果を共有することが重要であると考えられる。

VII. おわりに

今回のモニタリング調査により、これまで不明であった土壌に吸着した交換性ナトリウムの挙動を明らかにすることができた。しかし、除塩実証試験やモニタリングで得られた知見のみならず、ほかの組織や団体が実施した対策の成果と経験の蓄積を図り、これら「除塩の知見」を一元的に管理していくことが、東北の経験として後世に伝えるべき責務であると考えられる。

引用文献

- 1) 農林水産省農村振興局：農地の除塩マニュアル(2013), <http://www.maff.go.jp/j/press/nousin/sekkei/pdf/110624-01.pdf> [2013.2.4.受稿]

保坂 和博



略歴

1983年 秋田県立農業短期大学農学科卒業
1984年 農林水産省入省
2012年 東北農政局土地改良技術事務所
現在に至る