

## 東日本大震災から1年経過後の津波被災水田における除塩の進行状況について Sodium and Chlorine Content in Rice Paddy Soils One Year after the Tohoku Earthquake

○瑞慶村知佳, 北川 巖, 友正 達美, 坂田 賢, 原口 暢朗

○Chika ZUKEMURA, Iwao KITAGAWA, Tatsumi TOMOSHO, Satoshi SAKATA, Noburo HARAGUCHI

### 1. はじめに

2011年に発生した東日本大震災による津波は多くの農地に甚大な被害をもたらし、宮城県では約1万5千haの農地が塩害を受けた。津波被災水田ではガレキの堆積が少なく用排水施設の復旧が完了した地区から除塩工事が進められている。宮城県の除塩工事の水田土壌の化学性の目標値は作土の土壌EC(電気伝導度; 1:5浸出法)で0.3 mS/cm以下とされている。

塩害による水稻の生長阻害の原因は浸透圧ストレスとイオンストレスの大きく2つに分けられ(近藤ら、2012)、イオンストレスについて水稻の地上部の生育障害は塩素よりもナトリウムの方の影響が大きいとされている(山内ら、1987)。津波や高潮による被災水田での除塩に関するモニタリングや現地試験のこれまでの報告では、除塩の指標としてナトリウム含量と塩素含量の両方を評価して論述された文献はほとんどない。

そこで本報では、震災から13ヶ月経過した津波被災水田において、土壌ECを目標値とする除塩工事を実施した水田と、除塩工事未実施の水田における、ナトリウムと塩素含量の実態を把握し、今後農地復旧および除塩工事が行われる地域の実態と問題点を明らかにすることを目的とする。

### 2. 調査方法および除塩の評価基準

震災から13ヶ月後の2012年4月12日に、宮城県亘理町および山元町内の津波によって被災した水田14点で津波堆積物および水田の土壌を採取した(Fig. 1)。このうち2012年4月12日までに除塩工事が完了したのは7点(No. 6, 7, 10, 14, 15, 17, 19)で、残りの7点(No. 4, 5, 8, 11, 13, 16, 18)はガレキの撤去はほぼ全ての地点でなされていたが、除塩工事が未実施の7点における用排水施設の本格的な復旧は平成24年度以降に予定されていた。各地点においてヘドロ、海砂、各土層(0-5 cm、5-10 cm、10-20 cm、20-30 cm、30-40 cm、40-50 cm、50-60 cm)の試料を採取し、それぞれイオンクロマトグラフィ法で塩素含量、インドフェノール法でCEC(陽イオン交換容量)、原子吸光法で交換性ナトリウム含量を定量した。また、CECと交換性ナトリウム含量から、交換性ナトリウム飽和度(Exchangeable Sodium Percentage; ESP)を算出した。

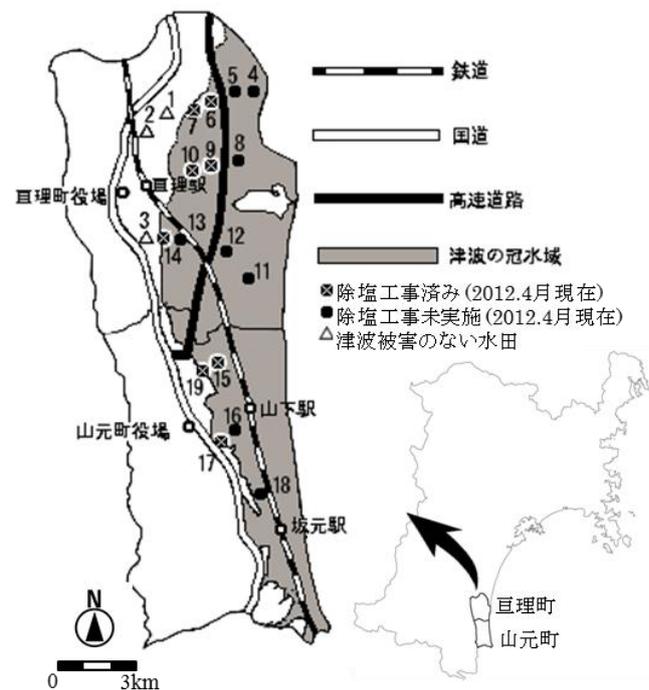


Fig. 1 調査対象地

水田土壌に対する除塩の目標値の尺度は土壌中の塩素含量では 1000-1500 mg/kg 以下が用いられることが多いため、本報では塩素含量による除塩の評価基準を 1000 mg/kg 以下とした。一方、ナトリウムについては、ESP が 20 % 以下では著しい減収が認められず、20-40 % で 1 割程度の減収、80 % 以上で収量が半減とされているため、本報ではナトリウムによる除塩の評価基準を ESP 20 % 以下とした。

### 3. 結果および考察

Table 1 (a) に除塩工事を実施した地点の、(b) に除塩工事未実施の地点の塩素含量と ESP の関係について示す。それぞれの調査地点において、最大値の層を代表値として分類した。最大値の層を代表値として扱ったのは、心土層の残留塩類が表層に上昇することによって塩害の危険性があるためである。Table 1 (a) (b) の分類項目は、塩素含量については塩素の評価基準の 1000 mg/kg、津波被害を受ける前の同等の値として 100 mg/kg 未満とした。同様に ESP については除塩の評価基準の 20 % に加えて、津波被害を受ける前と同等の値として 5 % 未満とした。

Table 1 (a) より、除塩工事を実施した水田では、No. 19 を除いて塩素含量だけでなく ESP も水稻生育に影響のない範囲まで低下した。このことから、土壌 EC を目標値とする除塩工事によって、塩素イオンだけでなく、ナトリウムも十分に溶脱されたことが分かった。No. 19 の深さ 50-60 cm の塩素含量のみが 1695 mg/kg と評価基準を超えていた。

**Table 1** 津波被災 13 か月後の水田の塩素含量と ESP の関係

(各調査地点の層の最大値を用いて分類)

(a) 除塩工事済み水田 After salt removal

塩素含量 [mg/kg] \ ESP[%]	100未満	1000未満	1000以上
5 % 未満	No. <u>17</u>		
20 % 未満	No. <u>14</u>	No. <u>6</u> <u>7</u> <u>10</u> <u>15</u>	No. <u>19</u>
20 % 以上			

(b) 除塩工事未実施の水田 Before salt removal

塩素含量 [mg/kg] \ ESP[%]	100未満	1000未満	1000以上
5 % 未満			
20 % 未満	No. <u>5</u>	No. <u>16</u>	
20 % 以上			No. <u>4</u> <u>8</u> <u>11</u> <u>13</u> <u>18</u>

※ アンダーラインはヘドロ等が堆積していた地点。

引用文献 近藤ら (2012): 農業および園芸 87 (1) 156-161、山内ら (1987): 土肥誌 58 (5) pp. 591-594、原口ら (2012): 農業および園芸 87 (1) pp. 162-170。

Table 1 (b) より、除塩工事未実施の水田において、No. 4、8、11、13、18 の塩素含量と ESP はともに評価基準を大きく超えていた。特に、ヘドロや作土層で含量が高く、心土層は評価基準以下の地点が多かった。これは、付近の用排水施設が復旧しておらず排水機能が確保されていないため、降雨によって塩素やナトリウムの下方へ移動せず、塩素含量と ESP が水稻生育に影響のない範囲まで下がらなかったと考えられる。一方、No. 5、16 については、平成 24 年度以降の復旧予定地であるが、平成 23 年度中に除塩工事が完了した地区の近くに位置し、さらに幹線排水路が近くにあるという立地であった。年間に蒸発散量を上回る降雨量のある日本においては、排水機能が確保されれば降雨により十分に除塩の効果が期待できる (原口ら、2012)。そのため、他の除塩工事未実施の地点と異なり、降雨のみで除塩が進んだものと考えられる。以上より、津波被災農地において農地の立地等の排水条件が塩分溶脱を促進させるのに影響が大きいことが分かった。