

液状化による噴砂を起因とした塩害による水稻生育への影響

Impact of salt damage caused by ground liquefaction on rice farming

○瑞慶村知佳・北川巖・若杉晃介・原口暢朗

Chika ZUKEMURA, Iwao KITAGAWA, Kousuke WAKASUGI, Noburo HARAGUCHI

1. はじめに

茨城県では、東日本大震災によって1040 haの農地が被災し、そのうち540 haは茨城県南部の稲敷市に被害が集中した。液状化による噴砂や地盤沈下による被害を受けた稲敷市西代地区では、田植え後1週間経った頃から水稻の葉先が白色化・葉先枯れしはじめた。

西代地区の水田 (Fig. 1 区画4) において3点の土壌 (液状化被害を受けていない通常の作土; 表層 0-10 cm, 噴砂堆積物の表面; 表層 0-10 cm, 噴出堆積物の次層; 深さ 10-20 cm) を採取し理化学性を分析したところ、噴出堆積物には塩素イオン、ナトリウム、硫酸イオンが通常作土よりも多く含まれていた (Table 1; 瑞慶村ら, 2012)。水稻の葉に現れる症状の中で白色化し溶けるように枯死するのは塩害であり (坂井ら, 1974)、津波被害のなかった西代地区における塩害は、液状化によって地下にある海水由来の塩分を含む砂が噴出したことによるものと推察された。

そこで、農地における塩分を含んだ噴砂が営農にどう影響するのか実態把握するため定期的な調査を行った。本発表では、水稻生育に与えた影響としてほ場内での収量のバラつきについて考察する。

2. 調査地区概要および調査方法

西代地区は早場米の産地で例年4月中旬頃に田植えが行われているが、2011年度は揚水機場が復旧しなかったため、一部の農家が排水路の水をポンプアップし5月中旬から下旬にかけて田植えが行われた。精査した Fig. 1 区画1~3のほ場では、7月20日頃まで排水路の水でかんがいし、その後は収穫まで天水のみで栽培が行われた。

塩分を含んだ噴砂による水田の土壌と水の化学的な生育環境の変化が水稻に与える影響を調べるため、定期的に排水路の水と水田土壌のEC (電気伝導度) の測定および水稻の生育調査を行った。また、出穂後の2011年8月26日にはデジタルカメラを凧に乗せ上空から地上の様子を撮影した (カイトフォト)。

排水路の水のECは5月25日から1-2週間おきに採水・分析し、7月20日から1時間毎に自動測定した (Fig. 1 地点P)。水田土壌のECは5月25日から3-4週間おきに土壌を採取・分析した (Fig. 1 区画3; 風乾土試料の1:5浸出液)。水稻の生育調査は、噴砂による被害が大きい水田 (Fig. 1 区画3) と小さな水田 (Fig. 1 区画2) の2ヶ所で、6月29日から9月4日まで1-2週間おきに水口付近の5株の草丈および茎数を測定した。8月下旬から9月上旬にかけて、Fig. 3 区画1内で2ヶ所、区画2内で1ヶ所、区画3内で2ヶ所の収量調査を行い、10aあたりの精玄米重 (1.9 mm 選別) を求めた。

農村工学研究所 National Institute for Rural Engineering キーワード: 液状化, 噴砂, 塩害

Table 1 Physico-chemical property between sand boil deposit and top soil. *Apr. 28, 2011 collect.

試料名	pH (H ₂ O)	EC [mS/cm]	陰イオン含量 [mg/100g]		交換性ナトリウム [mg/100g]
			Cl ⁻	SO ₄ ²⁻	
通常作土	6.8	0.09	2.9	6.8	25.9
噴砂上層	7.7	0.15	6.0	19.4	106.5
噴砂下層	6.5	0.66	126.5	31.5	116.0



Fig. 1 Study area.

3. 結果および考察

Table 2 に草丈および茎数の測定結果を、Fig. 2 に排水路の水および水田土壌の EC の変化を示す。かんがいに用いられていた排水路の水は、EC が高く塩分が含まれていたことが分かった。6 月の排水路の水の EC は最大 7-8 mS/cm で、塩害の目安となる水の EC 1-2 mS/cm を大きく超えていた。排水路の水でかんがいでいた期間（7 月 20 日頃まで）の草丈と茎数の差は次第に大きくなり、7 月 26 日には草丈の差が 23.0 cm、茎数の差が 13.8 本となった。かんがいが天水のみで日照りが続いた期間（8 月前半）には土壌の EC が大きく上昇し、草丈の差が測定期間内で最大の 30.6 cm となった。これは、水田土壌内に塩分が多量に含まれている状態で干ばつとなり、生育が阻害されたためと考えられた。

Fig. 3 のカイトフォトをみると、区画 1 (Fig. 1 区画 1 と対応)において、農道沿いの一部の葉の色が筋状に濃くなっていた。その部分の水稲では出穂障害が確認された。障害のあった筋は、写真の南側に位置する作付けができなかった水田の噴砂の平面的な広がりの方角と一致した。

水稲の収量は、区画 1 (2011 年 8 月 24 日刈取; アキタコマチ)において、黒色の部分で 54.8 kg/10a、灰色の部分で 107.2 kg/10a であり、区画 2 (2011 年 9 月 12 日刈取; アキタコマチ)では顕著なバラつきはなく 199.6 kg/10a であった。区画 3 (2011 年 8 月 24 日および 9 月 4 日刈取; コシヒカリ)は 101.3 kg/10a の部分もあったが、不稔ですべて未熟粒となった部分もあった。

茨城県の 2011 年度の平均収量は 468 kg/10a であり、噴砂による塩害を受けた西代地区の水稲は全体的に生育が悪く、さらに噴砂の周辺では出穂障害が発生し収量が大幅に低下した。

4. おわりに

液状化による噴砂が水稲生育に与える影響として、作土と土性等が異なる栄養分の少ない砂が表面に堆積することが問題とされていたが、本事例によって河川に近い低平地の水田において、作物の栽培に適さない塩分などの成分が噴砂堆積物に含まれる可能性があることが明らかになった。

Table 2 Time-series in rice plant height and the number of stems at light salt damage rice paddy and serious salt damage rice paddy.

Study site	Measurement item	6/29	7/8	7/15	7/26	8/2	8/9	8/18	8/27	9/4
Light salt damage	Rice plant height [cm]	45.2	62.0	68.8	79.0	86.4	92.6	93.0	92.8	91.2
	The number of stems	20.8	18.0	20.0	23.8	22.6	26.2	23.2	19.6	22.6
Serious salt damage	Rice plant height [cm]	39.4	52.8	55.8	56.0	59.4	62.0	64.4	68.4	70.0
	The number of stems	9.8	10.8	10.0	10.0	12.4	13.6	15.6	11.0	11.0
Difference	Rice plant height [cm]	5.8	9.2	13.0	23.0	27.0	30.6	28.6	24.4	21.2
	The number of stems	11.0	7.2	10.0	13.8	10.2	12.6	7.6	8.6	11.6

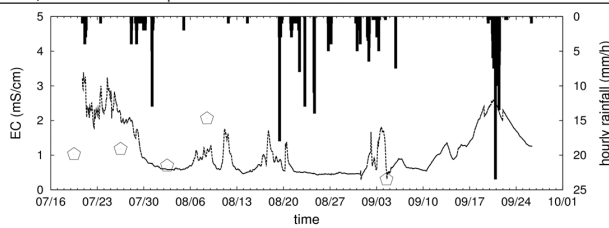


Fig. 2 Relation between EC and hourly rainfall.

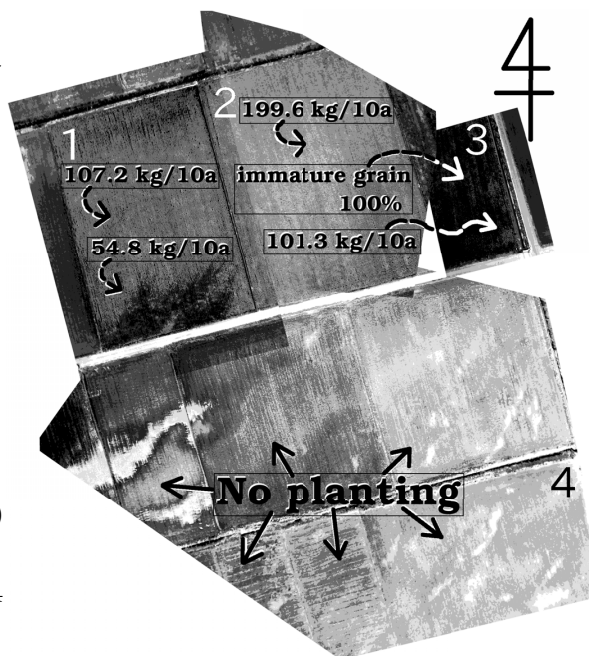


Fig. 3 Kitephoto.