

熊本地震による暗渠排水への影響

Influence on Underdrain Caused by 2016 Kumamoto earthquakes

松本久美子** 石氷泰夫*** 中山雅晴* ○大見直子*

MATSUMOTO Kumiko**, ISHIGORI Yasuo***, NAKAYAMA Masaharu*, OMI Naoko*

1. はじめに

2016年4月に発生した熊本地震は、震度7を2回記録した熊本県上益城郡益城町を中心に不陸や液状化によって熊本市、阿蘇市など広範囲な水田に甚大な被害を与えた。地表面の被害については、ドローン等を使用し被害状況が明らかにされている¹⁾。暗渠排水（以下暗渠）も同様に被災していると考えられるが、地下に埋設されているため被害状況は十分には把握されていない。そこで、不陸が発生した水田を掘削し田面の不陸と暗渠被害の関係を調査するとともに、暗渠の被害が排水量および栽培された大豆の生育、収量に与える影響について検討した。

2. 調査場所および調査方法

(1) 調査場所

震源地から約7km離れた熊本市東区秋津地区において被災した水田を5筆選び調査水田とした。調査水田の面積は13.2～42.5aで、2016年および2017年に大豆が栽培された。

(2) 調査方法

不陸が暗渠に与える影響を明らかにするため、調査水田から7本の暗渠を選び、1m間隔で暗渠直上の地表面の標高（以下田面標高）を、また5m間隔で掘削し暗渠上面の標高（以下暗渠標高）を測量した。地震前の暗渠は、排水路に設置された暗渠末端の排水口上面を起点とし、勾配（1/500）で施工されていたと推定され、この推定した暗渠標高と実測した暗渠標高との差を地震による上下方向の‘ズレ’の指標として用いた。なお、測量は大豆播種前の2017年5月2日～23日にオートレベルを使用して実施した。

暗渠に生じた凹凸が排水量に与える影響を明らかにするため、No.1水田から不陸程度が異なる暗渠を2本選び、暗渠末端の排水口に電磁積算体積計を設置し排水量を測定した。暗渠直上の田面標高を平均した平均田面標高から±5cm以上の凹凸を不陸と規定し、不陸箇所が6地点（以下不陸が軽微）のNo.1-2および同26地点（以下不陸が激しい）のNo.1-4を調査暗渠とした。また、両調査暗渠の直上に生じた凹部および凸部を5～6地点選び、栽培されている大豆（品種：フクユタカ）20株の主茎長、主径節数および分枝数を2017年11月9日～10日に調査した。また、調査した凹部、凸部から1箇所を選び収量を調査した。

3. 調査結果

地震発生後、2016年に大豆が栽培されたが、調査ほ場では、田面標高に不陸による凹凸が認められた。一方、暗渠標高にも田面標高と対応する凹凸があり、暗渠施工位置まで不陸の影響があることが明らかになった（図1）。最も凹凸がある地点の高低差は、No.1-2で9.4cm、No.1-4で16cmであった。田面標高と暗渠の‘ズレ’を回帰式を求めたところ、1本を除き有意な相関がみられた。回帰式の傾きは0.83～1.6とばらつきはあるが概ね1前後の値であった（図2、表1）。以上の結果から田面標高と暗渠位置の‘ズレ’幅は概ね1:1で対応してお

*熊本県農業研究センター生産環境研究所 Kumamoto Prefectural Agricultural Research Center Production environmental laboratory

**熊本県県央広域本部農林部農地整備課 Kumamoto Prefectural Central Kumamoto Administrative Headquarters Agriculture and Forestry Department Rural Development Division

***元熊本県農業研究センター生産環境研究所 Former Researcher of Kumamoto Prefectural Agricultural Research Center Production environmental laboratory

キーワード 気象災害 地盤の変形 地下排水

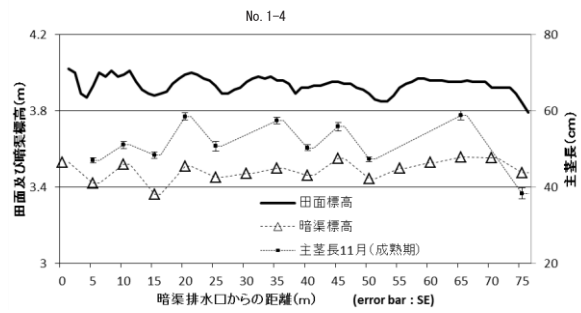
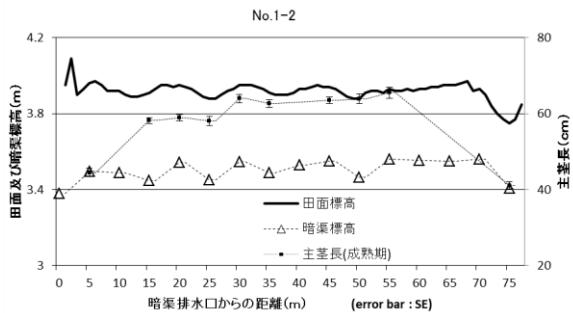


図1 田面標高, 暗渠標高, 成熟期の大豆主茎長の関係

1) 田面標高 2017年5月2日, 5月11日に測定 2) 暗渠標高 2017年5月17日, 19日, 23日に測定

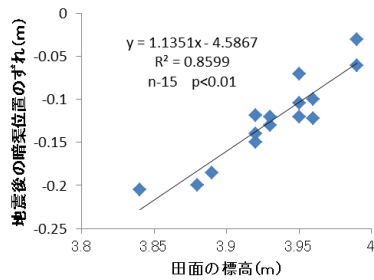


図2 田面標高と地震後の暗渠位置の‘ズレ’の関係 (No. 1-4)

暗渠No.	相関関係
No.1-2	$y = 1.0754x - 4.1608$ $R^2 = 0.8634$ $n=15$ $P<0.01$
No.1-4	$y = 1.1351x - 4.5867$ $R^2 = 0.8599$ $n=15$ $P<0.01$
No.2-2	$y = 1.5531x - 6.4006$ $R^2 = 0.6875$ $n=15$ $P<0.01$
No.3	$y = 0.2136x - 0.9989$ $R^2 = 0.0324$ $n=15$
No.4-1	$y = 0.8117x - 3.1945$ $R^2 = 0.4095$ $n=15$ $P<0.05$
No.4-2	$y = 0.8374x - 3.3338$ $R^2 = 0.667$ $n=15$ $P<0.01$
No.5	$y = 1.3659x - 5.438$ $R^2 = 0.72$ $n=15$ $P<0.01$

り, 地表面から暗渠の凹凸を推測することが可能であると考えられた。

不陸が軽微な No. 1-2 の日排水量は, 不陸が激しい No. 1-4 に比べ 1.5 倍以上と多かった。また, 調査期間中の総排水量も No. 1-2 の 258.3 m³ に対し No. 1-4 は 104.7 m³ と明らかに差があり, 凹凸の箇所数が多いあるいは凹凸が大きいほど排水能力が低下することが示唆された(図3)。

野見山ら²⁾は2016年に今回と同じ地区で調査し, 凹部は凸部に比べ減収するものの生育に差はないとしている。しかし, 今回の調査では凸部に比べ凹部で主茎長が短く, 主径節数および収量が減少する傾向が認められるなど, 異なる傾向が認められた。また, 不陸が軽微な No. 1-2 に比べ不陸が激しい No. 1-4 で主茎長, 主径節数, 収量への影響は大きかった。以上の結果から, 暗渠が被災することで排水能力が低下し, 大豆の生育へ悪影響を与えているが, その程度は不陸の大きさや栽培期間中の気象条件によって変動すると考えられた(表2, 表3)。

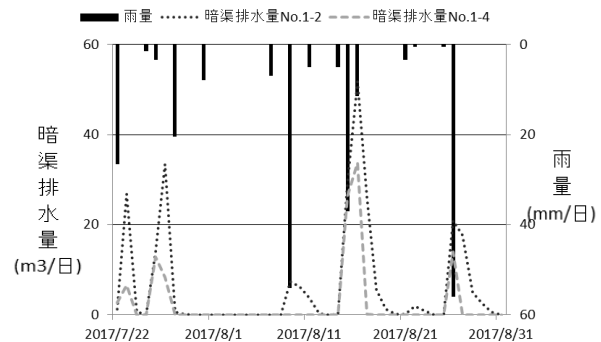


図3 調査期間中の日別雨量と暗渠排水量の推移
調査期間は, 2017年7月22日~8月31日
雨量は, アメダス定点熊本の測定値

暗渠No.		主茎長 (cm)	主茎節数 (/株)	分枝数 (/株)
No.1-2	凸部	63.1 ± 1.5 ^a	12.3 ± 0.1 ^a	2.9 ± 0.2
	凹部	60.7 ± 1.5 ^a	12.1 ± 0.1 ^{ab}	2.9 ± 0.3
No.1-4	凸部	56.3 ± 1.5 ^{ab}	11.9 ± 0.1 ^{ab}	2.4 ± 0.1
	凹部	49.2 ± 0.8 ^b	11.5 ± 0.2 ^b	2.0 ± 0.1

(±SE) 異なる英小文字を付した平均値間に5%水準で有意差有り(Tukey)
調査株数: No.1-4凹部のみ20株×5箇所、他は20株×4箇所

暗渠No.		子実重 (kg/a)
No.1-2	凸部	28.8
	凹部	28.7
No.1-4	凸部	26.3
	凹部	23.0

調査株数: 20株 × 1箇所

参考文献

- 1) 国立研究開発法人農業・食品産業技術総合研究機構シンポジウム(2017)「熊本地震で農地や作物に何が起きたか」講演資料, http://www.naro.affrc.go.jp/project/research_activities/files/karc_sympto20170620.pdf
- 2) 野見山凌介ら(2018) 熊本地震で生じた農地の不陸が2016年度の大豆の生育および収量に及ぼした影響 日本作物学会記事 87(2)176-182