

平成 28 年熊本地震による液状化が次作トマト類の生育に及ぼす影響

梶山幹司・木場達美・三原順一¹⁾・根角博久²⁾

(2018 年 7 月 26 日 受理)

要 旨

梶山幹司・木場達美・三原順一・根角博久：平成 28 年熊本地震による液状化が次作トマト類の生育に及ぼす影響。九州沖縄農研研究資料 95：86-92, 2019.

平成 28 年熊本地震によって、熊本県沿岸部を中心に圃場内で液状化現象が発生し、施設野菜の次作への悪影響が懸念された。そこで、熊本県の主要野菜である冬春トマト類について、4 か所の調査地点を設け、同一圃場内の液状化した箇所とほとんど液状化しなかった箇所に分けて、地震発生後に作付けされたトマト類の生育について比較した。全ての調査地点共に、作付けに当たって耕起、土壌消毒のための湛水、畝立ての定植準備が全て同年と同様に実施されており、液状化した箇所における土壌の物理性および化学性に大きな変化はなく、液状化に伴う次作トマト類での生育不良は認められなかった。

キーワード：平成 28 年熊本地震、トマト類、液状化

I. 緒 言

平成 28 年熊本地震による農業関連被害は、農地の損壊、農作物等の被害、園芸施設や共同利用施設の損壊など多岐に及んだ。その被害額は約 1,353 億円と被害は甚大であった(熊本県農林水産部, 2018)。

そのうち野菜では、施設の損壊、かん水設備の損壊、隔離栽培槽の損壊など地震の揺れによる直接的な被害により栽培を継続することが困難となった品目がみられた。この時期は、施設野菜を中心に冬春野菜の出荷の最盛期でもあったことから、集出荷施設を利用する作物の中には、施設の損壊等により一時的に出荷が困難になった品目もみられた。

また、この地震によって、沿岸域や河川の近くでは、噴砂、地下水の噴出などを伴う農地における液状化現象が県内の広範囲に確認された。その状況は場所によってかなり違いがみられたと報告されている(金森, 2017)。

熊本県の野菜産出額の中でも約 4 割を占めるトマトでは、地震発生直後に液状化や亀裂が発生し、支柱の沈み込み等施設損壊の被害がみられた。沿岸近くのある施設では、土壌 EC (電気伝導度；塩分濃度の指標) や地下水位の急激な上昇がみられ、植物体の萎れなどの生育不良が確認された。液状化により、多くの圃場で噴砂や地下水の噴出が発生しており、このことによる次作への影響が懸念された。

そこで、熊本県の主要野菜であるトマト類について、地震発生後、最初に作付けされたトマト類(以下、次作トマト類と称する)の生育に及ぼす影響を明らかにすることを目的として、トマト類の主産地(通常の作型は、定植は夏から秋に行われ、収穫は翌年の 6 月頃まで続けられる)において調査研究を行った。

なお、本研究は、平成 28 年度農林水産業・食品産業科学技術研究推進事業の緊急対応研究課題として行ったものである。

熊本県農業研究センター農産園芸研究所：〒 861-1113 熊本県合志市栄 3801

1) 熊本県天草広域本部

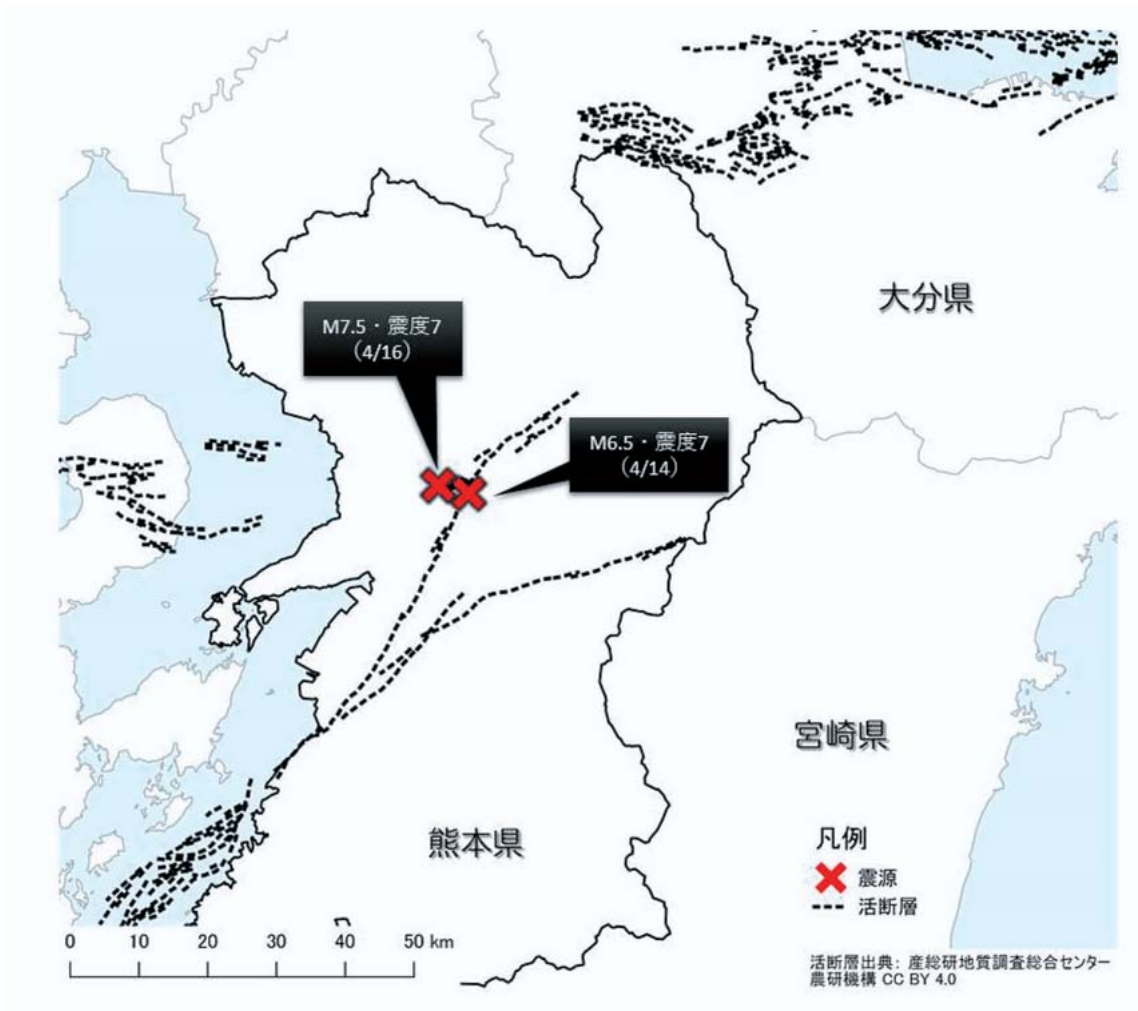
2) 農研機構九州沖縄農業研究センター

Ⅱ 材料および方法

トマト類が栽培される生産者圃場において、熊本地震による圃場内の亀裂、地下水の噴出、噴砂などの液状化の発生がみられた熊本市（1か所）、玉名市（2か所）および八代市（1か所）で調査した（第1図）。地震発生後の調査地点における液状化の発生状況、地震発生後最初の作付けとなる品目（品種）、調査日等は第1表に示した。なお、全ての調査地点において、耕起、土壤消毒のための湛水、畝立ての定植準備が全て平年と同様に実施されていた。

試験区は、調査地点毎に、同一施設の圃場内の最

も液状化の発生が大きかった箇所を液状化区、ほとんど液状化が確認されなかった箇所を対照区とした。定植からの生育状況について、株元から生長点までの長さの草丈、各調査時の最大葉の葉長、葉幅、葉色、最大葉の直下の莖径、開花が確認された果房数、生長点から2花程度の開花が確認できる果房までの長さを調査した。また、トマトについては着果数、ミニトマトについては着花数を調査した。葉色はSPAD-502Plusにより測定し、莖径はノギスにより長い方向を計測した。調査は定植後から11月まで約1ヶ月毎に行い、調査株数は各調査区10株とした。なお、各調査地点は、それぞれ古賀ら（2017）による調査地点と対応する。



第1図 調査地点

第1表 調査地点における液状化発生状況、次作作付け概況および調査回数

1 調査地点およびハウス面積				
調査地点（地域） ハウス面積	調査地点A（熊本市） 15a	調査地点B（玉名市） 9a	調査地点C（玉名市） 25a	調査地点D（八代市） 58a
2 調査地点における亀裂および液状化の程度				
亀裂の状況	有り	有り・大	有り	有り
地下水の噴出	有り	有り・多い	有り	有り
噴砂の量	有り・多い	有り・多い	有り・少ない	有り・多い
3 次作の耕種概要および調査回数				
品目（品種）	ミニトマト（cF小鈴）	ミニトマト（アイコ）	ミニトマト（cF千果）	トマト（りんか409）
定植日	2016年10月15日	2016年10月7日	2016年10月15日	2016年8月16日
調査回数（調査日）	3回（2016年10月28日、 同年11月25日、同年12月27日）	3回（2016年10月19日、 同年11月22日、同年12月26日）	3回（2016年10月28日、 同年11月22日、同年12月26日）	5回（2016年8月30日、 同年9月27日、同年10月26日、 同年11月25日、 同年12月27日）

第2表 生育初期～12月下旬における生育状況

調査地点	定植後日数 調査日	試験区	草丈	葉長	葉幅	葉色	莖径	開花 果房数	生長点から 開花位置ま での長さ
			(cm)	(cm)	(cm)	(SPAD)	(mm)	(個)	(cm)
調査地点A	13日 (10月28日)	対照	72.0	26.3	19.8	36.5	5.7	1.3	15.6
		液状化	73.7	27.4	20.7	36.3	6.3	1.1	17.4
		t検定	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns
	41日 (11月25日)	対照	145.0	49.1	43.6	51.6	11.9	4.4	14.6
		液状化	153.3	48.9	43.4	49.7	12.1	4.2	18.6
		t検定	*	ns	ns	ns	ns	ns	ns
73日 (12月27日)	対照	214.2	51.4	53.2	46.0	12.9	7.1	17.4	
	液状化	221.4	46.2	40.4	45.7	12.6	7.1	13.2	
	t検定	ns	*	*	ns	ns	ns	ns	
調査地点B	12日 (10月19日)	対照	62.6	26.6	16.4	39.1	4.8	1.2	10.8
		液状化	61.2	26.2	17.3	38.8	4.3	0.8	11.1
		t検定	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns
	46日 (11月22日)	対照	178.3	44.9	33.5	38.4	7.5	4.3	27.1
		液状化	181.1	44.7	35.3	36.8	7.3	4.3	23.9
		t検定	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns
80日 (12月26日)	対照	271.2	39.7	30.3	37.9	6.4	7.0	17.6	
	液状化	291.7	41.9	33.5	39.5	7.1	7.1	23.0	
	t検定	*	ns	ns	ns	*	ns	ns	
調査地点C	13日 (10月28日)	対照	96.9	41.1	28.9	41.0	7.9	1.8	7.6
		液状化	100.9	39.4	28.5	42.5	8.1	2.0	8.9
		t検定	*	ns	ns	*	ns	ns	ns
	38日 (11月22日)	対照	164.9	49.5	41.9	47.0	11.8	4.1	17.6
		液状化	166.7	49.1	42.8	47.5	12.3	4.2	20.1
		t検定	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns
72日 (12月26日)	対照	254.6	44.6	39.9	45.8	11.1	7.3	18.7	
	液状化	244.6	41.6	35.6	42.5	10.7	7.6	19.3	
	t検定	ns	*	*	ns	ns	ns	ns	
調査地点D	14日 (8月30日)	対照	48.3	20.8	15.8	62.9	6.6	-	7.5
		液状化	56.6	23.9	18.1	63.1	7.1	-	13.8
		t検定	*	*	*	ns	ns	-	*
	42日 (9月27日)	対照	137.2	40.1	37.6	58.6	8.7	4.2	16.0
		液状化	145.4	42.8	40.5	53.5	9.5	4.7	10.9
		t検定	*	ns	*	*	ns	*	ns
71日 (10月26日)	対照	227.6	43.2	42.6	47.7	8.4	7.9	11.4	
	液状化	235.5	44.4	42.3	47.2	8.4	7.9	15.0	
	t検定	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	
101日 (11月25日)	対照	302.3	49.6	48.9	44.9	8.3	10.1	14.1	
	液状化	301.6	46.4	45.8	44.0	8.4	10.3	17.3	
	t検定	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	
133日 (12月27日)	対照	379.1	50.9	51.7	46.3	9.7	12.7	18.1	
	液状化	362.4	50.6	50.0	45.9	10.0	12.7	18.6	
	t検定	*	ns	ns	ns	ns	ns	ns	

注1) t検定によりは*5%水準で有意差があり、nsは有意差なしを示す。

注2) 調査はすべて2016年（平成28年）に実施した。

第3表 各果房の着果(花)数

調査地点	調査項目 ^{注2)}	試験区	第1果房 (個)	第2果房 (個)	第3果房 (個)	第4果房 (個)	第5果房 (個)	第6果房 (個)	第7果房 (個)	第8果房 (個)	合計 ^{注3)} (個)	果房当たり (個)
調査地点A	着花数	対照	5.7	9.1	13.1	22.3	26.4	-	-	-	76.6	15.3
		液状化	6.6	12.5	17.6	21.9	33.2	-	-	-	91.8	18.4
		t検定	ns	ns	ns	ns	ns				ns	-
調査地点B	着花数	対照	9.1	11.2	15.0	15.0	11.1	-	-	-	61.4	12.3
		液状化	9.5	10.3	19.1	14.9	12.9	-	-	-	66.7	13.3
		t検定	ns	ns	ns	ns	ns				ns	-
調査地点C	着花数	対照	17.6	14.8	24.4	27.1	24.9	-	-	-	108.8	21.8
		液状化	12.0	13.8	26.2	20.9	24.1	-	-	-	97.0	19.4
		t検定	ns	ns	ns	ns	ns				ns	-
調査地点D	着果数	対照	2.6	1.5	2.6	3.3	3.2	3.6	3.5	3.1	23.4	2.9
		液状化	3.0	2.4	2.3	3.0	3.2	3.8	3.2	3.6	24.5	3.1
		t検定	ns	*	ns	ns	ns				ns	-

注1) t検定により、nsは有意差なし、*は5%水準で有意差があることを示す。

注2) 調査項目については、トマトは着果数、ミニトマトは着花数とした。

注3) 各生産者毎の合計については、調査地点A～Cが第1～5果房、調査地点Dが第1～8果房の和とした。

注4) 調査は、全て2016年(平成28年)に実施し、草丈等の生育調査時に、随時行った。

Ⅲ 結果

1, 調査地点Aについては、定植後13日目,41日目,73日目の3回調査した(第1表)。定植後13日目では、試験区による生育差はなかった(第2表)。定植後41日目では、草丈は液状化区で長かったが、その他は試験区による差はなかった。定植後73日目では、葉長および葉幅が液状化区で短かったが、その他は試験区による差はなかった(写真1)。また、第1～5果房の花数は液状化区が2割程度多い傾向にあったが、有意差はなかった(第3表)。

2, 調査地点Bについては、定植後12日目,46日目,80日目の3回調査した(第1表)。定植後12日目および46日目では、試験区による生育差はなかった(第2表)。80日後調査では、草丈および茎径は液状化区で長かった(写真2)。また、第1～

5果房の花数に試験区による差はなかった(第3表)。

3, 調査地点Cについては、定植後13日目,38日目,72日目の3回調査した(第1表)。定植後13日目の調査では、液状化区で草丈が長く、葉色が濃かった(第2表)。その他は、試験区による生育差はなかった。定植後38日目では、試験区による差はなかった。定植後72日目では、葉長および葉幅が液状化区で短かった。その他は試験区による差はなかった(写真3)。また、第1～5果房の花数に試験区による差はなかった(第3表)。

4, 調査地点Dについては、定植後14日目,42日目,71日目,101日目,133日目の5回調査した(第1表)。定植後14日目では、草丈、葉長および葉幅が液状化区で長く、生育が旺盛であった(第2表)。定植後42日目では、液状化区で草丈および葉幅が



写真1 調査地点A(熊本市)(左:対照区、右:液状化区)2016年12月27日撮影



写真2 調査地点B（玉名市）（左：対照区、右：液状化区）2016年12月26日撮影



写真3 調査地点C（玉名市）（左：対照区、右：液状化区）2016年12月26日撮影



写真4 調査地点D（八代市）（左：対照区、右：液状化区）2016年12月27日撮影

長く、葉色が薄く、開花果房数多かった。定植後71日目および101日目では、試験区による生育差はなかった。定植後133日目では、草丈が液状化区で短かったが、その他は試験区による差はなかった(写真4)。また、着果数については、第2果房の液状化区で多かったが、その他の果房は試験区による差はなかった(第3表)。

4調査地点の調査結果を総じてみると、調査地点や調査時期によって草丈や葉長、葉幅等に有意差は認められたものの、液状化の有無における生育や着花(果)状況には一定の傾向は認められず、液状化が原因と考えられる極端な生育不良は確認されなかった。

IV 考察

調査地点によっては、一時的に生育の試験区間差が認められた。調査地点Aでは、定植後73日目に葉長および葉幅が対照区に比べて液状化区で短かった。それは、調査葉が第5果房付近であり、第5果房までの着花数の合計が対照区に比べて液状化区で多かったことから、液状化区における着果数の増加に繋がり、着果負担が増加し、葉への養分分配が少なくなったことによるものと考えられた。調査地点CおよびDにおける生育前半の生育の試験区間差は、生産者からの聞き取りでは定植苗に個体間差があったとのことであり、その影響によるものと考えられた。

本研究における4調査地点で、噴砂の化学性と耕起後の土壌の物理性、化学性の調査が行われている(古賀ら,2017)。噴砂そのものの土壌の化学性については、ECおよび塩素イオン濃度は作土よりも高くなる傾向にあったが極端な増加はなく、CEC(陽イオン交換容量)は低かった、などの特徴がみられた。また、これらの調査地点では、次作の定植に当たり事前に、耕起土壌消毒のための湛水、畝立ての作業が実施されているが、耕起後の土壌の物理性については、砂の割合が9%程度増加した調査地点があったものの、ほとんどの調査地点で変わらなかった。さらに、化学性に対する液状化の影響は小さく、土壌中の塩素濃度も野菜類で安全基準とされる50mgCl/100g乾土を下回っており、トマト類の生育へ悪影響を及ぼすほどのものではなかったことが報

告されている(熊本県農業研究センター,2001;古賀ら,2017)

このようなことから、調査地点や調査時期によってはトマト類の生育に差が認められたものの、液状化の有無において、一定の傾向は認められず、調査期間を通して液状化が原因と考えられる極端な生育不良は確認されなかったことから、熊本地震では、次作トマト類の生育に及ぼす影響はなかったと判断した。しかしながら、地震の発生する場所や規模の違いによっては、液状化現象等の被害の程度も大きく異なることが想定される。本調査研究で実施したように、作物の生育状況を示す部位等に着目し、定期的な観察を通して、作物の状態を把握すると共に、栽培土壌の物理性や化学性の変化を把握することが、作物への被害程度を少なくする対処法に繋がると考えられた。

V 摘要等

熊本地震によって、熊本県沿岸部を中心に圃場内で液状化現象が発生し、施設野菜の次作への悪影響が懸念された。そこで、熊本県の主要野菜である冬春トマト類について、4か所の調査地点を設け、同一圃場内の液状化した箇所とほとんど液状化しなかった箇所に分けて、作付け後の生育について比較した。全ての調査地点共に、耕起、土壌消毒のための湛水、畝立ての定植準備が全て平年と同様に実施されており、液状化した箇所における土壌の物理性および化学性に大きな変化はなく、液状化地点の生育不良は認められなかった。

引用文献

- 1) 金森伸彦(2017)平成28年熊本地震における普及組織の対応.技術と普及.3:50-52
- 2) 熊本県農業研究センター(2001)平成11年台風18号塩害対策試験成績書.1-81
- 3) 熊本県農林水産部(2018)
http://www.pref.kumamoto.jp/kiji_22862.html?type=new&pg=1&nw_id=1
- 4) 古賀伸久ら(2019)平成28年熊本地震による液状化の発生が施設栽培土壌に及ぼした影響.九州沖縄農研研究資料 95:42-48

Effects of Liquefaction Due to the 2016 Kumamoto Earthquake on the Growth of the Next Planting Season of Tomatoes

Motoji SUGIYAMA, Tatsumi Koba, Junichi MIHARA¹⁾, Hirohisa NESUMI²⁾

Summary

After the 2016 Kumamoto earthquake, liquefaction was observed in the coastal areas in Kumamoto Prefecture. Plant growth in the next planting season became a great concern to producers of facility vegetables in the affected areas.

Therefore, we set up four survey sites for tomatoes, the main vegetable in Kumamoto Prefecture. We divided them into liquefied sections in the same field and sections that did not almost liquefy and compared them in terms of the growth of tomatoes after planting. In all survey sites, preparation for planting (plow, flooding, and ridge-up) was carried out similar to that in a normal year. No significant change was observed in the plant growth, physical properties, and chemical properties of the soil even in the liquefied sections.

Keywords: 2016 Kumamoto earthquake, tomatoes, liquefaction

Kumamoto Prefectural Agricultural Research Center
3801 Sakae, Koshi-shi, Kumamoto 861-1113, Japan
Current addresses:

- 1) Kumamoto Prefecture Amakusa Wide-Area Headquarters
- 2) Kyushu Okinawa Research Center, NARO