

直播テンサイ生育障害について(1)

誌名	てん菜研究会報 = Proceedings of the Sugar Beet Research Association
ISSN	09121048
著者	堂本, 弘之 中里, 秀昭 前本, 政道 鈴木, 啓徳 延与, 慶喜
巻/号	36号
掲載ページ	p. 74-79
発行年月	1995年10月

直播テンサイ生育障害について 第1報 発生状況と原因究明

堂本弘之・中里秀昭・前本政道・鈴木啓徳・延与慶喜
(ホクレン農業協同組合連合会清水製糖工場)

1. 緒言

近年、清水製糖工場糖区内の直播圃場において、本葉展開期に生育が停滞する症状が見られている。

発生圃場は、1992年度で約30戸、1993年度で約10戸、1994年度で数戸の農家で確認された。被害程度は、被害面積が10aにも満たない被害の軽微な圃場から、ha単位で廃耕となる圃場が存在した。しかし、実際に確認されていない圃場もあると考えられ、被害戸数および面積は、これ以上にのぼると推測される。

そこで、直播生育障害による収量・糖分に与える影響の把握、本障害の回避を目的に、発生状況の調査・原因究明を行ったので、その結果について報告する。

2. 直播生育障害発生状況及び生育・収量性

(1) 圃場全体での発生状況

生育障害の発生状況は、大きく2つのタイプに分けられた。

・タイプ1

生育障害の発生箇所が、圃場内でランダム状に現れるタイプ。写真では、奥側の生育が特に悪いのが分かる(写真1)。また、その中でも個体による生



写真1 生育停滞がランダム状に発生するタイプ
(鹿追町, 1992年 乾性火山灰土)

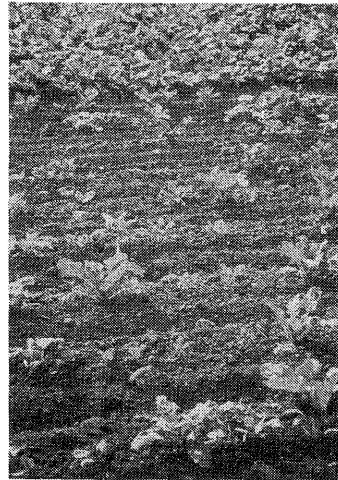


写真2 個体間での生育差がみられる。
(鹿追町, 1992年 乾性火山灰土)

育差が明らかに見られる(写真2)。

・タイプ2

生育障害の発生箇所が、圃場内の特定部分に現れるタイプ(写真3)。写真では奥側の生育が良いのに対して、手前側が悪く、生育障害の発生箇所と未発生箇所が、はっきりと分かっている。



写真3 生育停滞が特定箇所に発生するタイプ
(清水町, 1994年 乾性火山灰土)

(2) 生育障害株の特徴

生育障害株の症状は、以下の4タイプが確認された。

・赤色型

子葉が赤色になり、本葉の縁が赤色になる症状である。生育障害発生圃場では、最も多く見られる症状である。

・褐色型

子葉、本葉の表面が、褐色になる症状である。

・黄色型

子葉・本葉が黄化する症状である。本症状については、根部の生育が悪い株で見られる。根部の生育不良によって、窒素吸収が阻害されているために黄化したと推測される。

・遅延型

子葉・本葉ともに葉色での変化は見られず、生育が遅延している症状である。

(3) 生育障害圃場での生育経過

生育障害発生圃場で、生育良区と生育不良区との生育差を調査した。ここでの生育良区とは生育障害株が肉眼では認められない箇所、生育不良区は生育障害株が多く認められる箇所のことである。調査圃場は、1993年4月28日に播種しており、調査は播種約2ヶ月後に行った。

生育不良区は、草丈・葉数・根周・根長すべての項目について、生育良区よりも低い値を示した。乾物重と比較しても、生育不良区は、茎葉部・根部ともに生育良区よりも低かった(表1)。

(4) 生育障害圃場での収量性

生育障害発生圃場で、生育良区及び生育不良区の収量・品質性の差を把握するために、収穫調査を行った。調査は1992年10月下旬に行った。

生育不良区は、生育良区より26%根重が低かった。1992年のホクレン清水製糖工場直播圃場の平均収量は3.9t/10aであったが、調査圃場の生育良区の収量は3.0t/10aと平均収量よりもやや低かった。こ

表1 生育良・不良株の生育差

	生育良	生育不良
草丈 (cm)	8.0	4.6
葉数 (枚)	12.6	6.5
根周 (cm)	2.9	1.1
根長 (cm)	12.9	8.2
茎葉部乾物重 (g/本)	0.88	0.16
根部乾物重 (g/本)	0.18	0.05

表2 収量・品質性調査結果

	百 分 比	
	生育良	生育不良
根重 (kg/10a)	100 (3,003)	74
根中糖分 (%)	100 (17.17)	105
糖量 (kg/10a)	100 (516)	78
K含量 (meq/100g)	100 (4.56)	79
Na含量 (meq/100g)	100 (0.83)	77
α-N含量 (meq/100g)	100 (4.08)	68

※ () 内は実数。調査は各箇所3反復ずつ実施。

のことから、生育良区では生育不良区より軽度ではあるが、何らかの減収要因が働いているものと推測される。

また、有害性非糖分のK, Na, α-N含量を比較すると、生育不良区が生育良区よりも約7~8割低かった。これらの値が低いことから、生育不良区では何らかの原因により、養分吸収が阻害されていると推測される(表2)。

3. 調査結果

(1) 聞き取り調査

生育障害が発生した農家を対象に、耕種梗概についての調査を行った。前作・前前作・品種・堆肥・施肥・播種・耕起月日の項目については、生育障害の原因となるような特徴的な傾向は認められなかったが、土壌処理の除草剤を使用した農家、最近除レキを行った農家が数戸認められ、これらによる生育障害の可能性が推測された。

(2) 養分含有率調査結果

収穫調査結果から、生育障害株で養分吸収阻害が起きていることが推測された。そこで、どの養分の吸収が阻害されているかを把握するため、生育初期での養分含有率の調査を行った。

調査方法は、生育良区、生育不良区のそれぞれより、テンサイを約20株ずつサンプリングした。サンプルは茎葉部と根部とに分けて、風乾後、N, P, K, Ca, Mgについて分析を行った。

その結果、茎葉部では、すべての養分含有率において、生育不良株が低い値を示した。根部では、茎葉部の結果とは傾向が異なり、Kだけが特に低い値を示した(表3)。

(3) 再現試験

養分含有率調査の結果、生育不良株の養分含有率

が低いことが確認され、養分吸収阻害が起きていることが示唆された。次にこの養分吸収阻害の原因を明らかにするために、養分吸収阻害が土壌によるものであるという推測をたて、以下の試験を行った。

試験方法は、生育障害が発生した圃場から生育良区及び生育不良区の作土をサンプリングし、プランターを用いてそれぞれの土壌でテンサイを栽培し、発芽及び生育調査を行った。供試品種は「モノホマレ」で、それぞれ20粒播種した。

播種1ヶ月後の調査では、生育不良区での発芽率

表3 養分含有率調査結果

		養分含有率 (%)				
		N	P	K	Ca	Mg
茎葉部	生育良	2.9	0.7	2.9	0.7	0.6
	生育不良	1.8	0.4	0.8	0.1	0.3
根部	生育良	1.8	0.7	1.9	0.3	0.3
	生育不良	2.0	0.5	0.6	0.2	0.6

※ 養分含有率は乾物重当たりの養分含有量。

表4 再現試験結果

	発芽率 (%)	1ヶ月後		土壌 pH
		草丈(cm)	葉数(枚)	
生育良	100	19.9	7.7	5.8
生育不良	85	10.4	5.6	5.0

は85%と低く、草丈・葉数でも、生育良区よりも大きく劣っていた。また生育不良区については、圃場でみられたのと同じ赤色型の株が数株みられた(表4)。各処理での土壌pHを測定した結果、生育良区で5.8、生育不良区で5.0であった。

(4) 土壌分析調査

再現試験の結果から、生育障害は作土に原因があると推測された。そこで次に、生育障害発生圃場の作土の土壌分析を行った。

調査圃場は、ホクレン清水製糖工場糖区内で1992年に生育滞障害が発生した直播圃場18カ所である。

サンプリング方法は、各圃場の生育良区、生育不良区で、各3反復ずつサンプリングを行った。土壌のサンプリング位置は、テンサイの株元で表層から0～5cmとした。土壌分析には、各3反復ずつサンプリングした土壌を混合したものを用いた。

土壌分析項目は、土壌pH、有効態リン酸、CEC、置換性K、置換性Na、置換性Ca、置換性Mg、Cu、Zn、Mn、B、熱水抽出窒素・リン酸吸収係数、石灰飽和度、塩基性飽和度、仮比重である。

土壌分析の結果、生育良区と生育不良区とでは、土壌pH、置換性Ca、石灰飽和度で、生育不良区が有意に低かった(表5-1, 2)。

4. 考察

再現試験の結果から、生育障害は作土に原因があると推測された。また土壌分析の結果から、生育不良区の作土の土壌pHは、生育良区より有意に低かっ

表5-1 生育良・生育不良箇所での土壌分析結果

	mg/100g							
	pH	P ₂ O ₅	K ₂ O	Na ₂ O	MgO	CaO	熱抽N	CEC
生育良	5.63	11.1	32.8	2.5	27.8	239.8	4.9	30.7
生育不良	5.37*	10.1	29.4	3.5	23.6	185.2*	5.1	30.2

※ * は5%水準で有意差あり。

表5-2 生育良・生育不良箇所での土壌分析結果

	PPm				石灰飽和度	塩基飽和度	リン酸吸収係数	仮比重
	Cu	Zn	Mn	B				
生育良	0.23	2.1	50.2	0.76	27.5	34.7	1583.8	0.75
生育不良	0.20	2.0	43.6	0.78	22.5*	28.8	1617.0	0.77

※ * は5%水準で有意差あり。

た。これら生育不良区の土壌18点の中には、pH4.9以下が3点、pH5.0~5.3が5点あった(表6)。

テンサイは作物の中でも、耐酸性に弱いことが知られている。^{3, 6)} 直播で発芽後の最も弱い時期に、土壌pHが5.0を下回る条件で生育障害が発生することは容易に推測される。また、生育障害株の茎葉部の色の変化及び根部の生育不良から、この生育障害の原因の一つとして、酸性障害が推測される。¹⁾

また、テンサイは耐酸性に弱いだけではなく、耐A1性にも弱いという報告が、1975年に田中・早川によってされている。報告では、水耕栽培実験で、培養液のA1濃度が0ppmでのテンサイの乾物重を100とすると、培養液のA1濃度が10ppmになると43に低下する結果となっている。⁷⁾

生育障害発生圃場では、土壌pHが5.0を下回る圃場が存在する。土壌pHが5.0以下になると、土壌からのA1の溶出量が急激に増加することが知られている。⁵⁾ 土壌pHが5.0を下回る圃場では、酸性による生育障害だけでなく、酸性によって引き起こされるA1の溶出の影響も受け、さらに生育障害が助長されていると推測される。

表6 生育不良箇所での土壌pH

	L 1	L 2	L 3
	(pH4.9以下)	(pH5.0~5.3)	(pH5.4以上)
サンプル数	3	5	10

しかし、生育不良区でも、土壌pHが5.5以上の圃場もいくつか存在している(表6)。これらの土壌では、酸性障害が発生することは考えられず、その他の原因によって生育障害が起きていると推測される。そこで生育不良区で、土壌pHが5.5以上、未満のクラスに分けて分散分析を行った。その結果有効態リン酸とCECに有意差があり、いずれもpH5.5未満で低い値を示している(表7-1, 2)。

テンサイは低温下で、施肥リン酸が多い程、リン酸吸収が促進されることが報告されている。²⁾ 直播のように播種後の気温が低い条件で、有効態リン酸が低い圃場では、テンサイはリン酸吸収が十分にできず、リン酸欠乏によって生育障害が起きていると推測されるが、これについては今後検討が必要である。

しかし調査圃場の中には、低pHやリン酸欠乏によって生育障害が起きていると推測できない圃場がいくつか認められる。これらの圃場の中には、聞き取り調査の結果では播種後に土壌処理の除草剤を使用している圃場もあり、除草剤による葉害も推測される。¹⁾ また、他作物の農薬・除草剤がスプレーヤに残り、テンサイの防除時に残留した農薬が散布され、葉害を引き起こしていることも推測され、今後調査を行う必要がある。

次に、圃場での発生に特徴的な差がでる原因としては、以下のことが推測される。

一般に一筆圃場での土壌の化学性は不均一で、偏りがあることが知られている。土壌pHの分布も一

表7-1 生育不良箇所でのpH 5.5以上、未満での分散分析結果

	mg/100 g							
	pH	P ₂ O ₅	K ₂ O	Na ₂ O	MgO	CaO	熱抽N	CEC
pH5.5未満	5.04	13.2	28.1	3.9	19.2	183.1	6.8	34.3
pH5.5以上	5.69**	7.0**	30.7	3.1	27.9**	187.2	3.5	26.0**

※ ** は1%水準で有意差あり。

表7-2 生育不良箇所でのpH 5.5以上、未満での分散分析結果

	PPm				石灰 飽和度	塩基 飽和度	磷 吸 係 数	酸 吸 收 係 数	仮比重
	Cu	Zu	Mn	B					
pH5.5未満	0.24	2.0	41.7	0.82	18.9	23.5	1625.0	0.77	
pH5.5以上	0.17	1.9	45.6	0.74	26.1**	34.1**	1608.9	0.77	

※ ** は1%水準で有意差あり。

筆の圃場では、高い箇所から低い箇所まで不均一である。⁴⁾これより、圃場でランダム状に生育障害が発生するタイプは、部分的に化学性が劣る土壤が存在するためであると推測された。

特定箇所に発生するタイプは、聞き取り調査結果から、過去に除レキを行った部分や排水工事跡地など、下層土が作土層に現れている部分で発生している。一般に不良下層土の作土層への混入は、作物の収量に悪影響を及ぼすとされている。³⁾テンサイ直播の初期生育障害が発生するタイプは、不良下層土によるものと推測された。

実際にこのような箇所で土壤pHを測定してみると、pHが5.0以下を示す圃場が認められた。このような圃場では、圃場全体に石灰質資材を投入しても、除レキ・排水工事跡地などの部分で生育障害が発生している。このタイプの生育障害の回避には、過去の作業箇所を把握し、その部分での土壤分析および土壤改良が必要である。

5. 要約

近年、ホクレン清水製糖工場糖区内の直播圃場で、本葉展開期に生育が停滞する症状がみられている。原因究明を行った結果、原因の1つとして酸性障害であることが推測された。しかし、これらの原因に当てはまらない圃場も数例あり、今後の原因究明が急がれる。

6. 引用文献

- 1) BROOMS BARN EXPERIMENTAL STATION (1982) : PESTS, DISEASES AND THIS DISORDERS OF SUGAR BEET, 42-45
- 2) KONSTANTIONS, M.S and ULRICH, A (1971) : The influence of root zone temperature on phosphorous nutrition of sugarbeet seedlings. J.Am. Soc. Sugar Beet Technol. 16 (5), 405-421
- 3) 大崎玄佐雄 (1987) : 畑土壤の地力管理, 新時代の土づくりと施肥技術 (畑作編), 43-90
- 4) 佐藤辰四郎 (1987) : 土壤診断と土づくり, 新時代の土づくりと施肥技術 (基礎編), 127-159
- 5) 下野勝昭 (1985) : 多湿黒ボク土の土壤pHが畑作物の生育, 収量に及ぼす影響, 日本土壤肥料学雑誌, 第61巻 第1号, 6-15
- 6) 田中 明・早川嘉彦 (1974) : 耐酸性の作物種間差 第1報 耐低pHの種間差 -比較植物栄養に関する研究-, 日本土壤肥料学雑誌, 第45巻 第12号, 561-570
- 7) 田中 明・早川嘉彦 (1974) : 耐酸性の作物種間差 第2報 耐A1性及び耐Mn性の種間差 -比較植物栄養に関する研究-, 日本土壤肥料学雑誌, 第46巻 第2号, 19-25

Growth Injuries of Direct Sowing Sugar Beets
1. Occurrence and cause of growth injuries

Hiroyuki DOUMOTO, Hideaki NAKASATO, Masamichi MAEMOTO,
Yoshinori SUZUKI and Yoshinobu ENYO

*Shimizu Beet Sugar Factory of the Hokuren Federation of
Agricultural Cooperative, Shimizu 089-01, Japan*

Summary

The growth of drilled sugar beets seemed suspended at a stage of foliage development in the area of Shimizu Beet Sugar Factory.

The results of investigation proved that the low soil pH was among the causes.

Since in some fields this was not the case, a further investigation will be needed to clarify an overall cause of growth injuries.