

短報

コカブ横縞症の発生要因

高野 幸成・福田 寛*・猪野 誠

キーワード：コカブ、横縞症、生理障害、発生要因、土壌pH

I 緒 言

カブは千葉県の主要野菜の一つで、2002年の栽培面積1,220haは全国の約20%を占めている。出荷量48,400t、産出額56億円ともに全国一の生産県である(千葉県、2004)。

本県では、カブの主要な青果用品種群であるコカブが周年栽培されており、主産地は、東葛飾地域の柏市(同年面積比率28%)及び香取地域の東庄町(同14%)である。作型は、春どり、初夏どり、夏どり、秋どり及び冬どりの5種類に分類されている。栽培は露地が中心で、一部にハウス栽培が行われている。露地栽培では、冬季の低温時に保温のためポリオレフィン系フィルム等でトンネル被覆し、その他の時期は、防虫を目的として割織維不織布(以下、割布とする)をべたがけまたはトンネル被覆している。

近年、主産地を中心に、コカブの肥大根部にリング状の茶褐色斑点を生じる横縞症(写真1)が多発し、商品性を著しく損なうため問題となっている。横縞症は、現地では“はちまき症”とも呼ばれている。これまでの発生事例によると、本症の発生には、年次間差があり、特に高温乾燥年の夏どり栽培に多発する傾向がある。また、発生位置が肥大根部の地中部分にあること、さらに、発生圃場の多くは周年栽培による連作化が進み、堆肥材料として鶏糞が多く使われた結果、作土中の石灰含量が高まり、土壌pHが高い傾向にある。

横縞症について、同じアブラナ科のダイコンでは、根部表面に発生する亀裂褐変症状のうち、「横方向の細い線状の変色、側根発生部の隆起した部分」と規定し(農林水産省野菜試験場、1980)、柏木ら(1977)や大林ら(1979)は、糸状菌による病害と報告している。コカブの横縞症についても、ダイコンと同様に側根発生部を中

心に症状が見られることから、ダイコンと原因が同じ可能性が考えられた。一方、イモ類や根菜類の放線菌病として、ジャガイモそうか病・亀の甲病、サツマイモ立枯病、ダイコンそうか病等がある。これらに共通した発生要因として、土壌の高温、乾燥及び高pHが指摘された(蘭、1985)。これらは、コカブの横縞症の発生条件に類似することから、放線菌の関与も考えられた。

また、ニンジンの横縞症について、梯ら(1997)は、水分ストレスにより発症したと報告している。

このように、他の根菜類については、病害あるいは生理障害として横縞症の報告はあるが、カブについては知見がない。また、農林水産省野菜試験場(1984)が各都道府県を対象に行った野菜・花きの連作障害に関するアンケート調査によると、ダイコンについては「横しま症」の記載があるが、カブについては報告されていない。

そこで、栽培面からコカブ横縞症の発生要因を明らかにするため、まず本症の経時的变化を調査した。次に、本症が病害もしくは生理障害に起因するかを判定し、生育期間の気象、土壌pH及び連作の影響を調査した。これらの試験からいくつかの知見が得られたので報告する。

本研究を実施するに当たり、千葉県農業総合研究センター北総園芸研究所畑作園芸研究室の方々には栽培や調査にご協力をいただいた。また、現地試験では、香取農業改良普及センター(現香取農林振興センター)の宇井浩之改良普及員並びに東庄町の農家の方々にご協力をいただいた。ここに記して感謝の意を表す。



写真1 コカブ横縞症

2004年9月30日受理

* 現 千葉県海匝農林振興センター

II 材料及び方法

試験は、2002～2003年に千葉県農業総合研究センター北総園芸研究所畑作園芸研究室圃場（佐原市）及び現地圃場（香取郡東庄町）で実施した。現地圃場は、過去に横縞症が多発した連作圃場で、土壌はいずれも表層腐植質黒ボク土である。以下の試験に共通するものとして、品種は「夏の雪」（タキイ種苗）を用いた。また、栽植様式は、ベッド幅120cmの6条播き、条間15cm、株間15cm、通路幅60cmで、10a当たりの栽植株数は22,222株である。播種後は、防虫のために割布（商品名：日石ワリフHSタイプ）をトンネル被覆した。

横縞症の調査は、収穫（調査）時の症状に差があることから、発生程度を指数0（無）：横縞の発生なし、1（微）：横縞発生面積1%以下、2（小）：同2～5%、3（中）：同6～10%、4（大）：同11%以上、の5段階に分類した。なお、試験1は、根の肥大初期からの調査のため、5段階では判別しにくく、0（無）：横縞の発生なし、1（小）：横縞発生面積5%以下、2（大）：同6%以上、の3段階とした。発生度は次式から算出した。

$$\text{発生度} = \left[\frac{\sum(\text{横縞症発生程度} \times \text{株数})}{\text{調査株数} \times 4 \text{ 又は } 2} \right] \times 100 \quad (\text{範囲: } 0 \sim 100)$$

1. 試験1：横縞症の経時的発生調査

横縞症の経時的变化を見るため、本症の発生しやすい夏どり栽培で実施した。現地圃場に2002年7月9日に播種し、播種後15、24、29、34日の4時期に横縞症の発生状況を調査した。10a当たりの施肥分量は、窒素3kg、リン酸3.7kg、加里3kgで、試験規模は1区32.4㎡の3反復、調査株数は、各時期とも1区当たり34株とした。作付前土壌のpH（H₂O）は7.4である。

2. 試験2：滅菌処理土壌における横縞症の発生調査

横縞症が病害もしくは生理障害に起因するかを明らかにするため、本症の多発土壌を滅菌処理して発生状況を調査した。試験は、2003年に当研究室の自然光型人工気象室で実施した。現地圃場の横縞症多発土壌を、オートクレーブで121℃、20分間の高圧滅菌処理した土壌滅菌区と原土（無処理）の対照区を設けた。各土壌を長さ48cm×幅33cm×深さ8cmの育苗箱（51型、容積12ℓ）に詰め、化成8号（8-8-8）12gと炭酸カルシウム75gを施用した。4月26日に8cm×10cm間隔に播種し、1箱当たり15株とした。人工気象室の気温は、昼間（8～18時）30℃、夜間（20～6時）24℃と、やや高温に設定した。生育期間中の水分管理は、3葉期までは適宜かん水して適

湿に保った。その後の根部肥大期には、葉の萎れと土壌水分の状態からかん水量を決め、週4～6回、1回当たり5～20mmかん水し、やや乾燥状態に管理した。試験規模は、1区15株（1箱）の反復なしで、播種後47日目の6月12日に調査した。収穫時土壌のpH（H₂O）は、対照区6.6、土壌滅菌区6.5である。

3. 試験3：播種時期が横縞症の発生に及ぼす影響

2003年に現地圃場で播種時期を変えて栽培し、横縞症の発生状況を調査した。6月11日～8月13日の旬ごとに播種し、7試験区を設定した。播種日は6月中旬区が6月11日、6月下旬区が6月23日、7月上旬区が7月3日、7月中旬区が7月15日、7月下旬区が7月29日、8月上旬区が8月4日、8月中旬区が8月13日である。各区とも播種後41～43日目に当たる7月22日、8月4日、8月13日、8月26日、9月8日、9月16日、9月24日に収穫し、横縞症の発生状況を調査した。10a当たりの施肥分量は、各時期とも窒素5kg、リン酸12kg、加里12kgで、試験規模は、1区5.4㎡の3反復とし、横縞症は全株調査した。作付前土壌のpH（H₂O）は6.6である。

4. 試験4：横縞症の発生に及ぼす土壌pHの影響

現地の横縞症多発圃場は、土壌pHが高い傾向にあることから、本症の発生と土壌pHの関係を調査した。試験は、2002年にpH（H₂O）が4.7～7.2に設定された当研究室の枠圃場（無底10㎡）で実施した。播種は、2002年8月6日、収穫は9月26日である。1枠圃場を1試験区とし、10試験区設けた。10a当たり施肥分量は、窒素3kg、リン酸4kg、加里3kgで、試験規模は、1区10㎡の反復なしである。横縞症の調査株数は1区当たり50株とした。

5. 試験5：横縞症の発生に及ぼす連作の影響

連作により横縞症が助長されるかを明らかにするため、当研究室鉄骨ハウス内の枠圃場（無底10㎡）で実施した。前作は、2002年3月18日播種、5月8日収穫のコカブである。毎作1枠ごと作付け回数を増やし、2～4連作区を設けた。各試験区の2～4連作目が同一時期になるように作付し、横縞症が多発しやすい夏どり栽培で連作の影響を調査した。4連作区の播種日と収穫日は、2作目が2003年4月22日播種、5月28日収穫、3作目が5月30日播種、7月7日収穫、4作目が7月11日播種、8月19日収穫である。播種後に10mmかん水し、その後はpF2.6～3.0（深さ15cm）の範囲でやや乾燥ぎみに管理した。10a当たりの施肥分量は、窒素5kg、リン酸12kg、加里12kgで、試験規模は、1区10㎡の反復なしとし、横

縞症は全株調査した。作付前土壌のpH (H₂O) は6.4である。

Ⅲ 結 果

1. 試験1：横縞症の経時的発生調査

コカブ夏どり栽培における播種後日数と横縞症発生状況及び根径との関係を第1表に示した。播種後15日では、横縞症は全く観察されなかった。播種後24日では本症が認められ、その発生株率は18%、発生度12.7、発生株の平均根径は20mmであった。播種後29日では、本症の発生程度が高まり、発生株率64%、発生度34.8を示し、発生株の平均根径は34mmであった。播種後34日では、播種後29日と同程度の発生で、発生株率65%、発生度37.3、発生株の平均根径は46mmであった。

2. 試験2：滅菌処理土壌における横縞症の発生調査

土壌滅菌処理によるコカブ横縞症の発生状況を第2表に示した。横縞症の発生株率と発生度は、土壌滅菌区では67%、23.3で、対照区は40%、15.0であった。

3. 試験3：播種時期が横縞症の発生に及ぼす影響

播種時期別のコカブ生育期間における割布トンネル内日平均気温及び降水量の推移を第1図に示した。日平均気温は、6月中旬及び6月下旬区が、生育全般を通じて他区に比べて低く推移した。7月上旬及び7月中旬区は、根部の肥大盛期に当たる生育後半に25℃を上回る日が多くなった。7月下旬及び8月上旬区は、生育期間全般を通じて他区より高く推移した。8月中旬区は、播種後

の1週間と収穫前4～5日が低めに経過した。生育期間中の降水量は、8月12～17日と9月20～22日にまとまった降雨があり、その他の時期は少なめに経過した。

播種時期がコカブ横縞症の発生に及ぼす影響を第3表に示した。横縞症は、6月中旬区が発生株率4%、発生度0.9と、きわめて軽微であった。6月下旬区も発生株率17%、発生度4.4と、少なかった。一方、7月上旬～8月上旬区は、発生株率がほぼ50%以上、発生度が15以上と、多発した。特に、7月中旬区は、発生株率が68%で、発生程度3以上の株が他区より多かった。8月中旬区は、7月上旬～8月上旬区に比べ、横縞症の発生が少なかった。

4. 試験4：横縞症の発生に及ぼす土壌pHの影響

土壌pHがコカブ横縞症の発生に及ぼす影響を第4表に示した。横縞症の発生株率から、10試験区を3段階に大別でき、pH4.7～5.4区の発生株率が4～6%（発生度1～2）、pH5.6～6.4区が12～14%（同3～6）、pH6.9～7.2区が22～36%（同12～16.5）を示し、土壌pH値が高いほど横縞症の発生が高まる傾向であった。

5. 試験5：横縞症の発生に及ぼす連作の影響

連作がコカブ横縞症の発生に及ぼす影響を第5表に示した。横縞症は、2連作区で最も多発し、発生株率31%、発生度10.5であった。4連作区の発生株率は、2連作区と同等であったが、発生度は8.9と、やや低かった。3連作区は、発生株率22%、発生度6.3と、最も発生が少なかった。

第1表 コカブ夏どり栽培における播種後日数と横縞症発生状況及び根径との関係

播種後日数 (日)	発生程度別株数割合(%)			発生株率 (%)	発生度	発生株の平均根径 (mm)
	0	1	2			
15	100	0	0	0	0	-
24	82	10	8	18	12.7	20
29	36	58	6	64	34.8	34
34	35	55	10	65	37.3	46

注1) 横縞症の発生程度は、0(無)、1(小)、2(大)の3段階で判定した。

2) 発生度は次式から算出した(範囲:0~100)。

$$\text{発生度} = [\sum (\text{横縞症発生程度} \times \text{株数}) / (\text{調査株数} \times 2)] \times 100$$

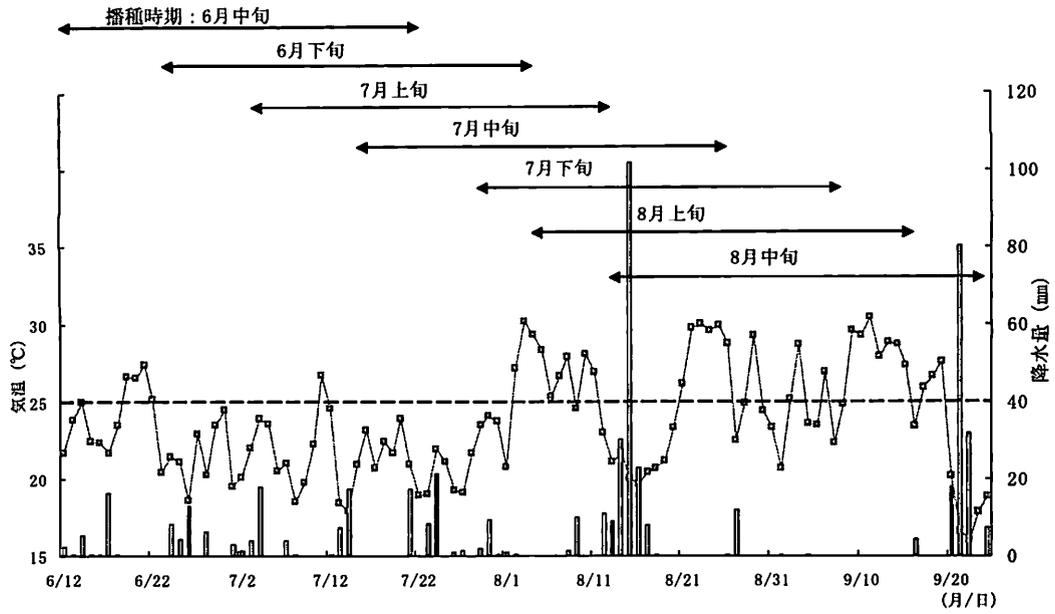
第2表 土壌滅菌処理によるコカブ横縞症の発生状況

試験区	発生程度別株数割合(%)					発生株率 (%)	発生度
	0	1	2	3	4		
対 照	60	20	20	0	0	40	15.0
土壌滅菌	33	47	13	7	0	67	23.3

注1) 横縞症の発生程度は、0(無)、1(微)、2(小)、3(中)、4(大)の5段階で判定した。

2) 発生度は次式から算出した(範囲:0~100)。

$$\text{発生度} = [\sum (\text{横縞症発生程度} \times \text{株数}) / (\text{調査株数} \times 4)] \times 100$$



第1図 播種時期別のコカブ生育期間における割布トンネル内日平均気温及び降水量の推移
 注) 気温はトンネル内の地上50cm位置で測定した。降水量はアメダスデータ(東庄町)による。

第3表 播種時期がコカブ横縞症の発生に及ぼす影響

播種時期	調査株数	発生程度別株数割合(%)					発生株率(%)	発生度
		0	1	2	3	4		
6月中旬	87	97	3	0	0	0	4	0.9
6月下旬	92	83	16	1	0	0	17	4.4
7月上旬	55	42	47	11	1	0	58	17.6
7月中旬	97	32	37	18	9	4	68	28.6
7月下旬	77	52	39	9	1	0	48	14.9
8月上旬	98	51	38	10	1	0	49	15.2
8月中旬	86	57	40	3	0	0	43	11.4

注1) 7月上旬播きで横縞症調査株数が少ない理由は、キスジノミハムシによる被害によって、横縞の判別が不可能な株を除いたためである。
 2) 横縞症発生程度、発生度は、第2表の注に同じ。

第4表 土壌pHがコカブ横縞症の発生に及ぼす影響

土壌pH	発生程度別株数割合(%)					発生株率(%)	発生度
	0	1	2	3	4		
4.7	96	4	0	0	0	4	1.0
5.1	94	4	2	0	0	6	2.0
5.4	96	4	0	0	0	4	1.0
5.6	88	12	0	0	0	12	3.0
5.8	86	12	2	0	0	14	4.0
6.0	88	6	6	0	0	12	4.5
6.2	88	10	2	0	0	12	3.5
6.4	88	4	4	4	0	12	6.0
6.9	64	16	10	10	0	36	16.5
7.2	78	4	10	8	0	22	12.0

注) 横縞症発生程度、発生度は、第2表の注に同じ。

第5表 連作がコカブ横縞症の発生に及ぼす影響

試験区(作付け回数)	調査株数	発生程度別株数割合(%)					発生株率(%)	発生度
		0	1	2	3	4		
2連作(2)	216	69	23	7	2	0	31	10.5
3連作(3)	209	78	20	3	0	0	22	6.3
4連作(4)	213	69	27	3	1	0	31	8.9

注) 横縞症発生程度、発生度は、第2表の注に同じ。

IV 考 察

夏どり栽培における横縞症の発生は、播種後24日までに見られ、発生株の平均根径は20mm、最も小さい株の根径は11mmであった。その後、生育日数が経過するにしたがい発生株率及び発生度は増加した。このことから、横縞症は根の肥大初期から発生し、肥大が進むと発症しやすくなり、症状も明確になると考えられた。

コカブ横縞症の発生に、病原菌の関与が考えられたが、滅菌処理した多発土壌でも横縞症が発生したことから、横縞症は病害ではなく、生理障害であると推察された。

大野（1988）は、作季の延長拡大等により本来の作季から離れて気象的に極めて不利な条件の作型では、一層増幅されて障害が発生しやすかったと報告している。青葉（1991）によると、カブの生育適温は15～20℃とされた。横縞症の発生が多い夏どり栽培では、耐暑性を持ち、高温肥大性のある夏向きの品種が育成されて、その利用が図られている。しかし、この作型は、カブの生育には不適な栽培環境といえる。播種時期を異にした、夏どり栽培試験の結果、横縞症は、7月上旬播き以降に、気温の上昇にともない発生が多くなったことから、根部肥大期の高温条件が多発要因の一つと考えられた。また、土壌pH試験の結果、土壌pH値が高いほど横縞症が多発する傾向が見られたことから、土壌の高pHも多発要因の一つと考えられた。

連作障害をもたらす要因として、病虫害や土壌養分の欠乏等がある。夏どり栽培における連作試験の結果、横縞症は、作付け回数にかかわらず発生し、連作が進んでも横縞症が多発する傾向は見られなかった。このことから、本症に対する連作の影響はないと考えられた。

横縞症は、生理障害であると考えられ、いくつかの発生要因は判明したが、発生のメカニズムを明らかにするまでには至っていない。今後は、滅菌土を用いた追試験で生理障害であるかを再確認するとともに、土壌水分の影響や各要因の相互作用について調査する必要がある。また、現在、高温防止のための遮熱資材を利用した横縞症防止対策試験を実施中である。これらについては今後にまとめる予定である。

V 摘 要

コカブに発生する横縞症について、その発生要因を明らかにした。

1. コカブ横縞症は、滅菌処理した多発土壌でも発生した。
2. コカブ横縞症は、根の肥大初期から発生し、生育期間の高温や土壌の高pHによって発生が高まった。
3. コカブ横縞症の発生に、連作の影響は見られなかった。
4. 以上のことから、コカブ横縞症は、生理障害であると推察され、高温や土壌の高pHが発生要因と考えられた。

VI 引用文献

- 青葉高（1991）. 生育ステージと生理, 生態. 農業技術体系野菜編. カブ, 追録第16号, 21-53. 農文協, 東京.
- 蘭道生（1985）. 放線菌の生態と機能. 研究ジャーナル, 8（7）, 14-18.
- 大野芳和（1988）. 野菜の生育障害の現況と問題点—栄養生理障害を中心に—. 農業技術, 43（3）, 169-172.
- 大林延夫・平石雅之（1979）. 薬剤の土壌処理がダイコンの横縞症発生におよぼす影響. 神奈川園試, 26, 52-59.
- 柏木弥太郎・山本勉（1977）. 冬ダイコンに発生する横縞症について（予報）. 日植病報, 43（3）, 343.
- 梯美仁・黒島忠司（1997）. 土壌水分がニンジン横しま症の発生に及ぼす影響. 徳島農試, 33, 25-30.
- 千葉県（2004）. 千葉の園芸と農産, 104.
- 農林水産省野菜試験場（1980）. ダイコンの生育障害における根部症状名の統一. 野菜試験場研究資料, 9, 1-16.
- 農林水産省野菜試験場（1984）. 最近における野菜・花きの連作障害の実態. 野菜試験場研究資料, 18, 1-195.

Factors Responsible for the Occurrence of Lateral Stripes Symptom in Small Turnips

Yukinari TAKANO, Hirosi FUKUDA* and Makoto INO

Key words : small turnip, lateral stripes symptom, physiological disorder,
factors responsible for the occurrence, soil pH

Summary

In this study, the occurrence of brown lateral stripes symptom on the root part of the small turnip was investigated, and some factors responsible for its occurrence were clarified.

1. Small turnips were grown in sterilized soil that was obtained from a field where frequent occurrence of lateral stripes symptom was observed previously. The symptoms also occurred in this case.
2. The lateral stripes symptom in small turnips occurred from an early stage of the thickening growth of the root. The occurrence of this symptom increased at high temperatures during the growing period and at high soil pH levels.
3. Continuous cropping was not observed to influence the occurrence of lateral stripes symptom in small turnips.
4. Based on the results described above, it was assumed that lateral stripes symptom in small turnips was a physiological disorder. Further, it was believed that high temperature and high pH of the soil were the factors responsible for the occurrence of this symptom.

(*Present Address : Chiba Prefectural Kaisou Agriculture and Forestry Promotion Center)