

除草剤による野菜の生育障害 診断のポイント



千葉県農林水産技術会議

はじめに

除草剤は、雑草防除を目的に広く用いられている。しかし、植物に対して強い生理活性を示す化学物質であるため、意図せずに栽培作物に付着、吸収されると微量であっても収量や品質を大きく損なうことがある。近年では、海外で使用された除草剤が輸入飼料に残留し、家畜排せつ物、堆肥等を経由して国内の農作物に被害を及ぼす事例が散見される。しかも、除草剤による生育障害診断においては、作物体などの分析により原因物質を特定することが困難な場合が多い。このため、症状や発生状況の観察が原因究明に向けて重要な判断材料となる。

本資料では、除草剤による野菜の生育障害の症状と診断のポイントを紹介した。なお、実際の診断場面では始めから原因が除草剤と特定されているケースが少ないため、I章では様々な原因を想定した診断手順を示した。

本資料が野菜の生育障害が発生した際に原因究明の一助になれば幸いである。

目次

I	野菜の生育障害診断の進め方	1
1	生育障害の外観的特徴	1
2	生育障害の発生状況	1
3	生育障害の原因特定に向けた調査	2
4	生育障害対策	2
II	除草剤による野菜の生育障害	3
1	除草剤による生育障害診断	3
2	除草剤による生育障害対策	3
III	クロピラリドによる生育障害	5
1	クロピラリドによる生育障害の概要	5
2	クロピラリドによる生育障害の症状	5
3	クロピラリドによる生育障害の診断	5
4	クロピラリドによる生育障害の要因	6
IV	その他の除草剤による生育障害	12

I 野菜の生育障害診断の進め方

実際に野菜の生育障害を診断する場面で、最初から除草剤が原因と特定されているケースは少ない。ここでは、様々な原因を想定した診断手順を示す。

まず、できるだけ早期に現地調査を行い、観察により生育障害の外観的な特徴と発生状況を明確にする。次に、生産者からの聞き取りにより、生育障害発生の経過と栽培管理を時系列に沿って整理する。これら現地調査の結果から発生源や進入経路といった原因の仮説を立て、調査を進める。原因が明らかになった場合は、発生源の除去、進入経路の遮断及び栽培技術上の対策を講じる。

1 生育障害の外観的特徴

(1) 作物体における発生部位：葉位（上位葉、中位葉、下位葉）、茎、果実、根など。地上部の障害であっても、根の状況を観察する。発生部位はさらに細かく分類して記録する。葉の場合であれば、葉脈間、葉脈上、葉縁部、葉表面、葉裏面など。

(2) 症状の外観：形、色、大きさなどを記録する。葉の場合であれば、黄化、褐変、変色部の光沢の有無、変形など。

2 生育障害の発生状況

(1) 発生分布：広範囲（地域規模）なのか局地的（生産者の圃場規模）なのか、方向性、距離に伴う増減、圃場間差、圃場内や個体における位置などを確認する。一定の方向性や距離に伴う増減が観察される場合は、進入経路として圃場外からの流入が考えられる。圃場全体で均一に発生している場合は、原因が耕種作業（資材や肥料の施用、農薬散布など）に由来することがある。個体レベルの分布では、例えばキャベツなどの結球部で外葉に覆われていない露出部位に限って生育障害が発生していれば、葉害など外部からの影響が疑われる。

(2) 発生経過：一過性、持続性、伝搬性（広がり方）などを確認する。例えば、コマツナなどの葉菜類を分解して葉が展開した順に並べ、生育障害発生の有無を確認すると、一過性なのか、あるいは持続性なのかを判断できる。

(3) 発生源や進入経路の検討：上記のことから大気経由、灌漑水経由、土壌経由、資材経由、種苗経由などを判断する。必要に応じて「発生している土壌に播種する」「疑われる資材を散布する」などの再現試験を行い、発生源や進入経路を特定する。

3 生育障害の原因特定に向けた調査

- (1) 病虫害：ダニやアザミウマ等による虫害、糸状菌やウイルス等の病害による症状。必要に応じて顕微鏡観察をする。
- (2) 生理障害：養分の過剰や欠乏などにより生じる。施肥と灌水の状況を聞き取り、土壌や養液の pH と EC を測定する。必要に応じて農作物や土壌、養液の成分分析を実施する。
- (3) 気象障害：干害、凍霜害などの気象災害、施設野菜の低温及び高温による障害。異常な環境条件の有無を確認する。必要に応じて、気象観測データや栽培管理の確認、昼夜温の測定などを行う。
- (4) 土壌に起因する障害：地下水の上昇や過剰な灌水による湿害、河川や湖沼の底質等を客土することで生じる土壌の酸性化やアルカリ化が原因となる。また、重金属が土壌中に蓄積して農作物の生育を阻害することもある。土壌の pH と EC を確認する。必要に応じて農作物や土壌、養液の成分分析を実施する。
- (5) 大気汚染や灌漑水の水質に起因する障害：光化学オキシダント（オゾン、パン）や二酸化硫黄等の大気汚染物質により生じる。また、灌漑水中の塩素やナトリウムなどにより生育が阻害されることがある。外観的な特徴や発生状況を確認し、灌漑水の水質が疑われる場合は pH と EC を測定する。必要に応じて灌漑水や農作物の成分分析を実施する。
- (6) 農薬に起因する障害：意図して散布した農薬による薬害と、意図せずに圃場に進出した除草剤に起因する障害がある。本書では、後者に関して解説する。

4 生育障害対策

生育障害の対策は、原因に応じて発生源と進入した有害物の除去、進入経路の遮断を行い、栽培技術的な対策を検討する。有害物や発生源が不明の場合でも進入経路が判明した場合は、その経路を遮断する。

参考文献

- (1) 千葉県（1990）農林公害ハンドブック（改訂版）
- (2) 千葉県・千葉県農林技術会議（1995）農作物の異常障害診断写真集

Ⅱ 除草剤による野菜の生育障害

除草剤は雑草防除を目的として広く用いられ、除草作業の軽労働化に大きく貢献している。しかし、植物に対して選択的あるいは非選択的に強い生理活性を示す化学物質であるため、微量であっても意図せずに圃場に入ると野菜の収量や品質を大きく損なう場合がある。

1 除草剤による生育障害診断

実際の診断時には、除草剤以外の原因を考慮する必要があるため、前章の「野菜の生育障害診断の進め方」に沿った調査が必要である。生育障害の原因が除草剤であった場合、作物体や土壌の分析による原因の特定が困難なケースが多い。このため、個体における症状、圃場における発生状況、散布履歴、圃場内外の雑草の枯死状況など、観察と聞き取りが原因特定の重要な判断材料となる。また、原因物質の特定や進入経路の解明などを目的に、必要に応じて「発生した土壌に感受性の高い植物を播種する」「疑われる資材を散布する」などの再現試験を行う。生育障害の発生場所から推定される除草剤の進入経路と原因例を表1に示した。

2 除草剤による生育障害対策

除草剤による生育障害の対策は、進入経路や原因となった除草剤の分解特性などによって異なる。まず、進入経路を遮断し、土壌などに残留する場合は除去することを検討する。

本書では、生育障害の発生事例が多いトマトを中心に、除草剤に起因する生育障害診断のポイントを解説する。次のⅢ章では、輸入飼料に残留する除草剤クロピラリドによる生育障害を、Ⅳ章ではクロピラリド以外の除草剤による生育障害を紹介する。

表 1 生育障害の発生場所から推定される除草剤の進入経路と原因例

発生場所		進入経路	原因例
圃場全体		① 堆肥などの資材 ② 散布器具 ③ その他耕種作業	① 資材の汚染 ② 殺虫・殺菌剤散布に除草剤の散布機を使用 ③ -1 定植穴への誤散布 ③ -2 定植苗への誤散布
圃場の一部	外縁部	① 圃場外部からのドリフト（飛散） ② 大量降雨による表面水の流入	① ② 作物の感受性が高い薬剤の散布 ① 風が強い日の散布 ② 大量降雨直前の散布
	一定の範囲	耕種作業	一部の定植穴への誤散布 一部の定植苗への誤散布

Ⅲ クロピラリドによる生育障害

1 クロピラリドによる生育障害の概要

クロピラリドは、海外でアザミ、クローバー、タンポポなどの広葉雑草を除去するために使用されている除草剤の一成分である。国内ではクロピラリドを含む農薬の登録はない。植物ホルモン様の作用を有し、トマトなどのナス科、マメ科、キク科、セリ科の作物に微量で発症する。輸入飼料に残留して家畜排せつ物等を経由して堆肥などに混入し、これを施用することで国内の農地を汚染する事例が散見される。クロピラリドは、堆肥化しても分解がほとんど進まない。土壌中での半減期は、8～250日と条件により差がある。クロピラリドの水への溶解度は7.85g/Lであり、他の農薬と比べて高い(参考文献より引用)。

2 クロピラリドによる生育障害の症状

- (1) 上位葉が表側に巻く(写真1～3)。
- (2) 多くの場合、葉色が濃くなる(写真1～3)。
- (3) ミニトマトでは果実が縦方向に長く変形する(写真4)。
- (4) 堆肥などの農業資材に由来するため、圃場全体に発生する。ただし、資材のロット間で濃度差がある場合は、それらの施用位置により症状の程度に差が生じる。
- (5) 汚染された資材を育苗培土に使用した場合、資材の混合割合が本圃よりも多くなり、症状の程度が重くなりやすい。(写真5～7)

3 クロピラリドによる生育障害の診断

上記のような症状とともに、サヤエンドウなどを用いた生物検定によりクロピラリド(あるいはその類縁化合物)が原因と判断できる。資材が汚染されているとサヤエンドウの葉も表側に巻く症状を呈する(写真8)。また、この生物検定により資材の汚染程度も判定でき、障害を発生させない施用量の目安を知ることができる(生物検定の詳細は参考文献を参照)。

本生育障害と同じように上位葉が巻く症状は、「トマト黄化葉巻病」などのウイルス病でも見られる。クロピラリドによる生育障害とウイルス病を見分けるポイントは、前者は上位葉の葉色が濃くなることが挙げられる(写真9)。

4 クロピラリドによる生育障害の要因

クロピラリドによる生育障害が発生する要因について図1にまとめた。資材中のクロピラリド濃度（汚染程度、主因）と感受性が高い品目・品種（素因）、資材の施用量や温度条件（誘因）の組合せで発症する。生育障害回避に向けた対策としては、堆肥の製造・販売者は生物検定などを用いて資材中のクロピラリド濃度を確認すること、耕種農家は堆肥の施用量を適正にすることが挙げられる。

参考文献

「飼料及び堆肥に残留する除草剤の簡易判定法と被害軽減対策マニュアル」

http://www.naro.affrc.go.jp/publicity_report/publication/files/clopyralid.pdf

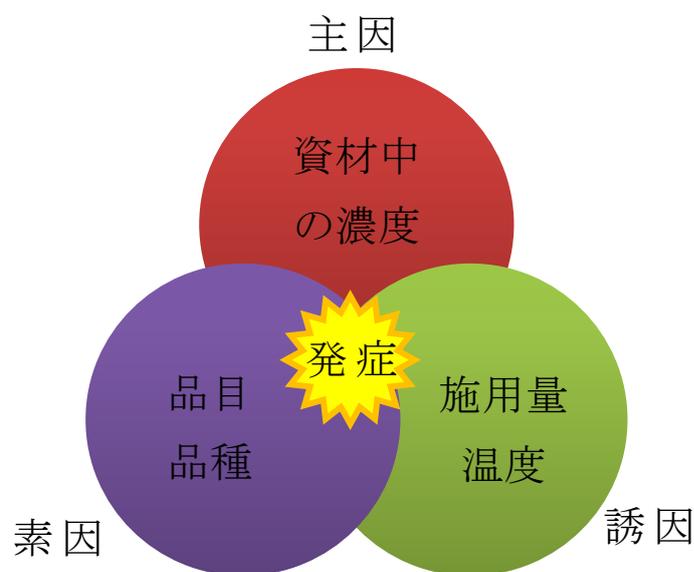


図1 クロピラリドによる生育障害発生の要因



写真1 クロピラリドによるトマトの生育障害
上位葉が表側に巻き、葉色が濃くなる。



写真2 クロピラリドによる
ミニトマトの生育障害

側枝で発症した様子。



写真3 クロピラリドによるトマトの生育障害

上位葉の葉縁が表側に巻き、葉脈が太く明瞭に見える場合がある（矢印）。



写真4 クロピラリドによるミニトマト果実の変形
果実が縦方向に長く変形する（矢印）。



写真5 クロピラリドによるナスの生育障害
育苗期に発生した事例。汚染された資材の育苗培土における混合割合は、
本圃と比べて多くなりやすいため、注意を要する。



写真6 クロピラリドによるピーマンの生育障害
育苗期に発生した事例。上位葉の葉縁と葉脈が波打つように変形する（矢印）。



写真7 クロピラリドによるシシトウの生育障害
育苗期に発生した事例。上位葉の葉縁が表側に巻き、葉先がよじれる。



写真8 サヤエンドウを用いた生物検定

葉が表側に巻く。検体のクロピラリド濃度が高い程、低い葉位で発症する。



写真9 「クロピラリドによる生育障害」と間違えやすいトマト黄化葉巻病（病原ウィルス：TYLCV）の症状

生長点付近が黄化萎縮し、葉が巻く。本病はタバココナジラミによって媒介される。クロピラリドによる生育障害では上位葉の葉色が濃くなる場合が多いので、これが本病と見分けるポイントとなる。

IV その他の除草剤による生育障害

圃場周辺に散布した除草剤が風に漂い飛散し（ドリフト）、栽培している野菜に付着して生育障害を起こす場合がある（写真 10、11）。この場合、圃場の外縁で最も重い症状を呈する。また、「以前、除草剤散布に使用した散布機」を用いて殺虫剤や殺菌剤を散布した時に生育障害が発生する場合がある。

写真 12～14 はトマトまたはミニトマトにグリホサート（代表的な商品名：ラウンドアップ）を、写真 15 はグルホシネート（代表的な商品名：バスタ）を、写真 16 は 2,4-D を暴露した試験例である。それぞれ希釈倍率 1,000～10,000 倍という微量の暴露で症状が現れる。



写真 10 圃場で発生したグリホサートによるトマトの生育障害

圃場周辺に散布した薬液のドリフトによる。小葉の基部が黄化した（矢印）。

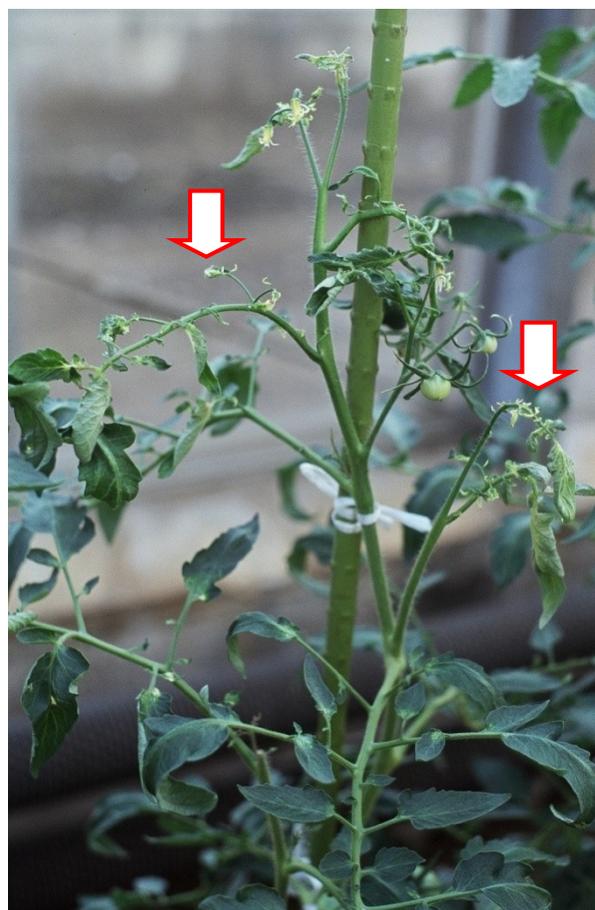


写真 11 圃場で発生したグリホサートによるトマトの生育障害

圃場周辺に散布した薬液のドリフトによる。小葉の発達が抑制され、細く変形した（矢印）。



写真 12 グリホサート
によるトマトの生育
障害

上位葉の小葉基部が
白化し、褐変する。(製
剤を 1,000 倍に希釈し
て暴露)



写真 13 グリホサート
によるミニトマトの
生育障害

上位葉の小葉基部
が黄化する。(製剤を
10,000 倍に希釈して
暴露)



写真 14 グリホサート
によるトマトの生育
障害

上位葉の小葉の発達
が抑制され、細く変形
する。(製剤を 10,000
倍に希釈して暴露)



写真 15 グルホシネートによる
ミニトマトの生育障害

株全体が黄化し、特に上中位葉の葉縁が褐変する。(製剤を 1,000 倍に希釈して暴露)



写真 16 2,4-Dによるミニトマト
の生育障害

上位の茎や葉柄がねじれ、株全体が変形する。(製剤を 10,000 倍に希釈して暴露)

執筆

農林総合研究センター 土壌環境研究室

除草剤による野菜の生育障害診断のポイント

平成28年3月

発行 千葉県・千葉県農林水産技術会議

事務局 千葉県農林水産部担い手支援課技術振興室

〒260-8667 千葉市中央区市場町1-1

TEL. 043-223-2907 FAX. 043-201-2615

「私的使用のための複製」や「引用」など著作権法上認められた場合を除き、本資料を無断で複製・転用することはできません。