

農林水産技術会議
技術指導資料
令和8年3月

主要露地野菜の台風対策技術



千葉県

千葉県農林水産技術会議

はじめに

本県における野菜の産出額は1,431億円（令和6年）と全国第4位で、ネギ、ダイコン、キャベツといった秋冬どり露地野菜の全国屈指の産地となっています。

近年、地球規模の気候変動の影響から、これまでに経験のないような台風や豪雨の被害が夏秋期に発生するようになってきました。特に、夏秋期は、秋冬どり露地野菜の品目の生育期にあたり、台風や豪雨が引き起こす欠損・欠株、倒伏、潮風害、湿害、病害等は、農業経営にとって極めて大きなリスクとなってきました。また、食生活に欠かせないこれらの品目の重要な供給地である本県は、消費者へ安定的に供給する大きな責任も担っています。そのため、気候変動を背景に深刻化する露地野菜の気象災害リスクを軽減し、被災後の被害拡大を防止する技術の確立が望まれています。

そこで、本県では令和4年度から3年間、プロジェクト研究事業「露地野菜における夏秋期の気候変動への対策技術の確立」に取り組み、本県露地野菜の主要品目であるニンジン、キャベツ、ダイコン、ネギ及びナバナを対象に気象災害リスク低減技術及び事後対策技術の確立に取り組みました。本書は、これらの研究成果を中心に台風をはじめとする夏秋期の気象災害による露地野菜の被害軽減に必要な知見を取りまとめたものです。

本書が、野菜関係指導者等に広く活用され、本県の主要露地野菜の安定生産の一助になれば幸いです。

千葉県農林水産技術会議会長

千葉県農林水産部長 高橋 輝子

目 次

I	畑地の排水対策技術と排水性の評価方法	1
1	排水対策技術	
2	排水性の評価方法	
3	露地畑の排水対策診断	
	コラム1 圃場からの地表排水	
II	主要露地野菜の台風対策技術	14
1	秋冬ニンジンの台風・豪雨対策	
2	ダイコンのべたがけによる台風対策	
3	キャベツのべたがけによる台風対策	
4	台風後に発生するキャベツ黒腐病に対する防除対策	
5	台風時のネギ倒伏対策の優先度判断～事前対策～	
6	台風時のネギ倒伏対策の優先度判断～事後対策～	
7	食用ナバナの潮風害対策	
	コラム2 台風対策のためのべたがけのポイント	

「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ない。

発 行 令和8年3月 千葉県・千葉県農林水産技術会議
問い合わせ先 千葉県農林総合研究センター水稲・畑地園芸研究所
東総野菜研究室 TEL0479(57)4150

I 畑地の排水対策技術と排水性の評価方法

1 排水対策技術

(1) 心土破碎・全層心土破碎

- ・心土破碎・全層心土破碎によって、耕盤層が破碎され、施工深さまでの土壌が軟らかくなることで地下排水が改善される
- ・カットブレーカーは施工時の抵抗が小さいため、作業速度が比較的速く、馬力が小さいトラクターでも地中深くまで施工できる



カットブレーカー施工

(2) 縦穴暗渠

- ・縦穴暗渠は、耕盤層を貫くように縦穴を掘削し、下層へ排水する方法
- ・水が溜まりやすい箇所施工することで、湛水の早期解消に有効



縦穴暗渠（直径 10cm、深さ 50～60cm の縦穴を掘削し、もみ殻を充填）

(3) 緑肥による排水性の改善

- ・春まき エンバク
- ・夏まき ソルガム及びギニアグラス



すき込み直前のソルガム

(4) まとめ

- ・排水性が悪い → 心土破碎・全層心土破碎で排水性を改善
- ・水が溜まりやすい箇所 → 縦穴暗渠で湛水の早期解消
- ・畑が空いている → 緑肥で排水性を改善

2 排水性の評価方法

(1) 簡易な浸透排水性の評価

排水性が悪い可能性があり、耕盤破碎等の排水対策を要する基準

- ・塩ビ管を用いた簡易調査法では、5分後の減水深が壤土で 35mm 以下、砂質土で 22mm 以下
- ・デジタル貫入式土壌硬度計の貫入抵抗値を用いた方法では、地表下 0～60cm におけるピークが 1,600kPa 以上（黒ボク土限定）



塩ビ管を用いた簡易調査法

(2) 地表排水に影響する圃場内の高低差の推定

5 m メッシュ DEM（国土地理院が提供）を用いて圃場内の高低差を推定できる

1 はじめに

台風や豪雨によって圃場が湛水したり、土壌水分が過剰な状態が続くと、作物の生育不良や収量低下が生じる。その対策として、圃場の排水性を改善する必要がある。

圃場の排水は、地表排水と地下排水に分けられる。地表排水は、地表に溜まった水を排除する排水であり、排水路などの水の流出先に向けて、明渠や畝間を繋げたり、傾斜均平を行うことで改善できる。一方、地下排水は、過剰な水を地下浸透または排除する排水であり、心土破碎や暗渠などが改善方法として挙げられる（表1）。本章の前半では、露地畑の対策技術として有効と考えられる心土破碎・全層心土破碎、縦穴暗渠に加え、緑肥についてそれぞれの効果を調査した結果を紹介する。

また、排水対策を実施する際には、圃場の排水性を把握する必要がある。浸透排水性の評価指標として、飽和透水係数やシリンダーインテーク法におけるベーシックインテークレートが知られているが、これらを測定するためには専用の器具と煩雑な工程を要するため、現場での利用は容易でない。そこで、本章の後半では、現地圃場の排水性を簡易に調査する方法及び露地畑の排水対策診断について紹介する。

表1 排水の種類と排水対策

改善する排水の種類	排水対策	使用する機械の例
地表排水	明渠、額縁明渠 均平、傾斜均平 畝立て、高畝	溝堀機、バックホー レーザーレベラー 畝立て機
地下排水	心土破碎 全層心土破碎 縦穴暗渠 緑肥 暗渠 補助暗渠	プラソイラ、サブソイラ カットブレイカー、パラソイラ 電動オーガー 播種機、フレールモア トレンチャー、バックホー、暗渠敷設機 弾丸暗渠、カットドレン、モミサブロー

2 排水対策技術

(1) 心土破碎・全層心土破碎

心土破碎としてプラソイラ（MPS2、スガノ農機（株）、写真1）、全層心土破碎としてカットブレイカーmini（（株）北海コーキ、写真2）を使用して、施工の効果を調査した。カットブレイカーは、V字状の切断刃で土壌を持ち上げ、落とすことで全層心土破碎ができる（図1）。



写真1 プラソイラ



写真2 カットブレイカー

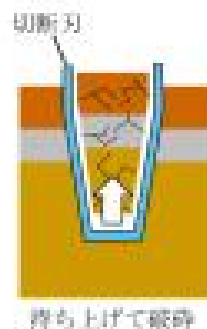


図1 カットブレイカーの施工原理

黒ボク土の露地畑（24m×30m）の東側半分において、令和4年7月12日にプラソイラを、令和5年5月2日にカットブレイカーminiをそれぞれ24馬力のトラクター（FT240、（株）クボタ）に装着し、南北方向に施工した（図2）。プラソイラの刃は2本、刃の間隔は75cm、走行間隔は150cm、施工深は40cmとした。カットブレイカ

一の施工間隔は 75cm、施工深さは 60cm とした。施工後、デジタル貫入式土壌硬度計 (DIK-5532) で深さ 60 cm までの貫入抵抗値を南北方向 5 m、東西方向 4 m 間隔で測定し、1 列のみ東西方向に 2 m 間隔で測定した (図 2)。貫入抵抗値が 1,500kPa 未満を青色、1,500kPa 以上を赤色とし、値の範囲に応じて濃淡を変えて図示した。

プラソイラ施工及びカットブレイカー施工ともに貫入抵抗値が減少した (図 3、図 4)。プラソイラ施工と比べて、カットブレイカー施工の方が、均一に全面の貫入抵抗値が減少した。東西方向の深さ 60cm までの貫入抵抗値は、プラソイラ施工及びカットブレイカー施工ともに施工深まで減少した (図 5、図 6)。

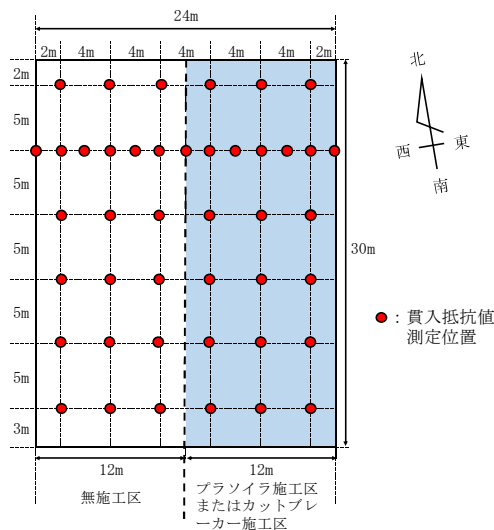


図 2 試験圃場図

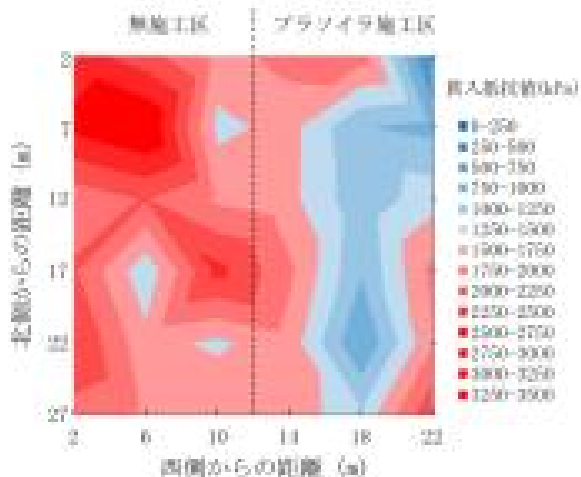


図 3 プラソイラ施工後における圃場全面の深さ 30cm の貫入抵抗値の分布

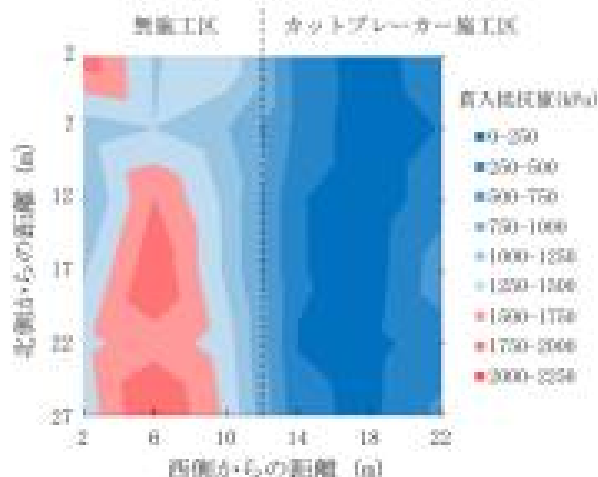


図 4 カットブレイカー施工後における圃場全面の深さ 30cm の貫入抵抗値の分布

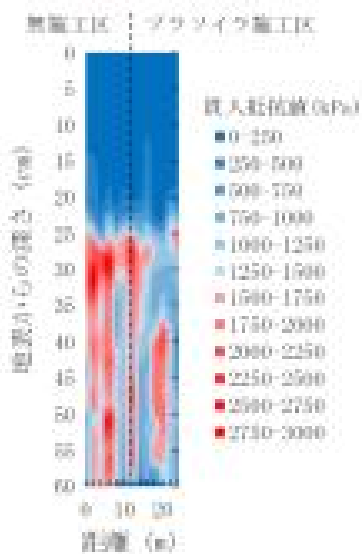


図 5 プラソイラ施工後における圃場の東西方向の深さ 60cm までの貫入抵抗値の分布

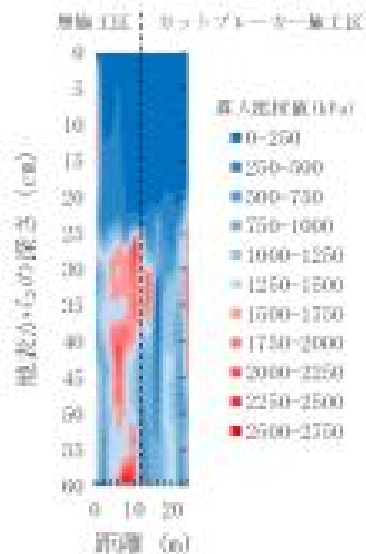


図 6 カットブレイカー施工後における圃場の東西方向の深さ 60cm までの貫入抵抗値の分布

(2) 縦穴暗渠

縦穴暗渠とは、耕盤層を貫くように縦穴を掘削し、表面や耕盤の上に溜まった水を速やかに下層へ排水する方法である（図7）。

電動式オーガ（写真3）で直径10cm、深さ50～60cmの縦穴を掘削し、そこにもみ殻を充填する（写真4）。水が溜まりやすい場所に施工したり、等間隔に施工する方法が知られている。

地下水位が高い圃場（オーガで縦穴を掘削した時に湧水が見られる）や縦穴の下層が透水性の悪い土壌（粘質土など）の場合は効果が期待できないため、注意が必要である。縦穴の数は圃場の排水性を確認しながら調整する。

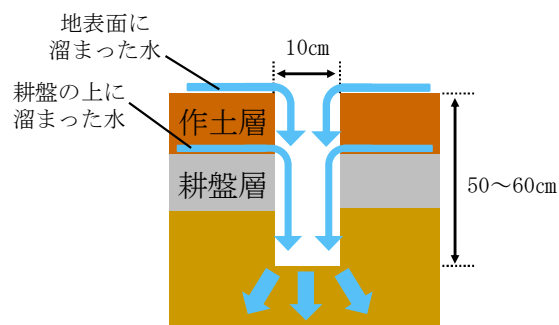


図7 縦穴暗渠の概念図



写真3 電動式オーガ

注) 電動式アースオーガ (DG460DZ、(株)マキタ) にアースオーガビットφ100mm (A-71657、(株)マキタ) を装着

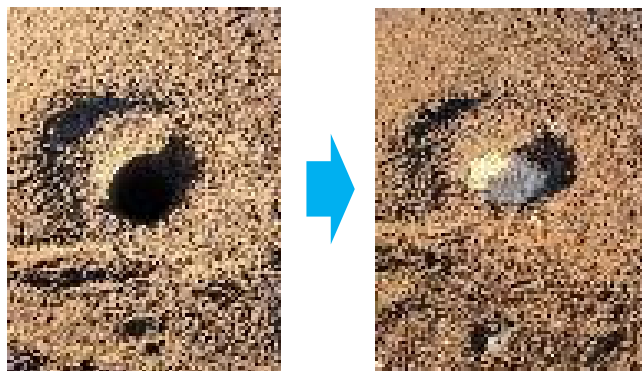


写真4 縦穴暗渠施工の様子

2m×2mの区画を畦波板で囲み、人工降雨用の配管で大雨を再現し、縦穴暗渠施工前後の湛水深を調査した（写真5）。縦穴暗渠施工前は令和6年11月14日に計250mm（100mm/h）の降雨処理をした。11月26日に区画に1穴の縦穴暗渠を施工した後、計250mm（89mm/h）の降雨処理をした。最も湛水した深さは、縦穴暗渠施工前が77mm、施工後が17mmであり、縦穴暗渠の施工によって排水性が大きく向上した（図8）。



写真5 人工降雨によって大雨を再現した試験の様子

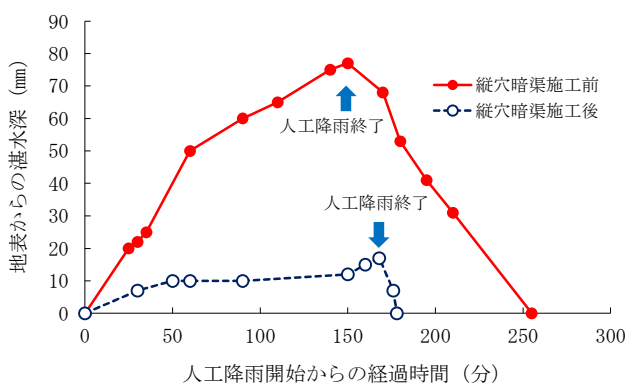


図8 縦穴暗渠施工前後における人工降雨時の湛水深の推移

(3) 緑肥

緑肥による排水性の改善効果を明らかにするため、春まき緑肥及び夏まき緑肥を栽培してすき込み、圃場の排水性を調査した。

1) 春まき緑肥

- ・ 供試品種 エンバク「ヘイオーツ」(雪印種苗(株))
ライムギ「ウィーラー」(商品名: R-007、雪印種苗(株))
カラシナ「辛神」(雪印種苗(株))

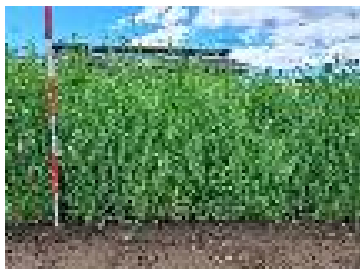


写真6 エンバク



写真7 ライムギ



写真8 カラシナ

注) 写真6～8はすき込み前日の5月24日に撮影

・ 耕種概要

令和5年3月14日、黒ボク土の露地畑にエンバク10kg/10a、ライムギ10kg/10a、カラシナ1kg/10aを播種。5月25日にフレールモアで細断後、ロータリーですき込み。6月8日及び6月28日に耕うん。



写真9 シリンダーインテーク測定器

・ 緑肥の生育

エンバクは他緑肥と比べて、草丈及び新鮮重等の生育量が最も大きく、養分吸収量も多かった(表2)。また、根の伸長深さも最も深かった。

表2 すき込んだ春まき緑肥の特徴

緑肥	草丈 (cm)	新鮮重 (kg/10a)	乾物重 (kg/10a)	炭素 (kg/10a)	窒素 (kg/10a)	リン酸 (kg/10a)	加里 (kg/10a)	C/N比	根の伸長深さ (cm)
エンバク	88 a	4,104 a	618 a	281 a	14.0 a	2.6 a	29 a	21 a	75
ライムギ	66 a	2,172 a	302 a	131 a	10.0 a	2.1 a	21 a	12 b	60
カラシナ	65 a	2,285 a	247 a	98 a	12.5 a	2.5 a	21 a	8 b	55

注1) 同列の異なるアルファベット間には多重検定(Tukey法)により5%水準で有意差があることを示す(n=3)

2) 根の伸長深さは、深さ1mの土壌断面から目視で確認できる根の下端の深さ。各緑肥で1反復のみ調査

・ 調査方法

7月19日(すき込み8週間後)、デジタル貫入式土壌硬度計を用いて、深さ60cmまでの貫入抵抗値を3連で測定した。また、シリンダーインテーク測定器(径300mm×高さ350mm)(写真9)を用いて、ベーシックインテークレート(圃場の排水性の評価指標の一つで、土壌が水で飽和された後、水の侵入速度が一定となる時の侵入速度)及び浸透量を測定した。

- ・ 調査結果

貫入抵抗値は、深さ 25～40 cmにおいてエンバクが無栽培と比べて小さかった（図 9）。また、ベーシックインテークレートは試験区間で有意な差がなかったが、エンバクが最も大きかった（表 3）。これらのことから、土壤の排水性改善効果が高い春まき緑肥はエンバクである。

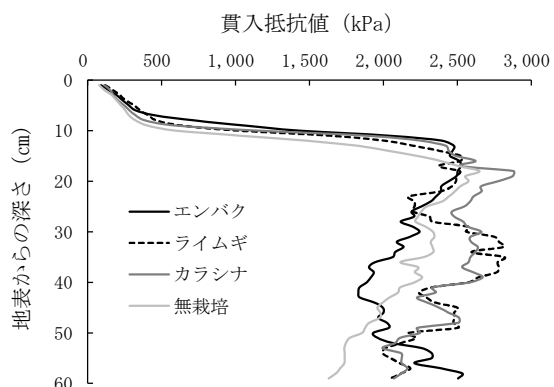


図 9 春まき緑肥すき込み 8 週間後に
おける深さ 60cm までの貫入抵抗値

表 3 春まき緑肥すき込み 8 週間後のシリンダー
インテーク法を用いた調査結果

緑肥	ベーシック インテークレート (mm/h)	注水から 5 分後の 浸透量 (mm)	注水から 30 分後の 浸透量 (mm)
エンバク	110 a	75 a	236 a
ライムギ	25 a	53 a	127 a
カラシナ	57 a	42 a	130 a
無栽培	27 a	45 a	118 a

注) 同列の異なるアルファベット間には多重検定 (Tukey 法) により 5% 水準で有意差があることを示す (n=3)

2) 夏まき緑肥

- ・ 供試品種 ソルガム「ジャンボ」(商品名: つちたろう) (雪印種苗 (株))
ギニアグラス「ソイルクリーン」(雪印種苗 (株))
セสบانيا「田助」(雪印種苗 (株))



写真 10 ソルガム

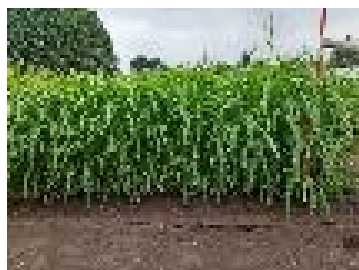


写真 11 ギニアグラス



写真 12 セสบانيا

注) 写真 10～12 はすき込み日の令和 4 年 9 月 5 日に撮影

- ・ 耕種概要

令和 4 年 6 月 21 日、ソルガム 5 kg/10a、ギニアグラス 0.4kg/10a、セสบانيا 4 kg/10a を播種。9 月 5 日にフレールモアで細断後、ロータリーですき込み。9 月 20 日に耕うん。

- ・ 緑肥の生育

ソルガムは他緑肥と比べて、草丈及び新鮮重等の生育量が最も大きく、C/N 比も高かった（表 4）。窒素吸収量はマメ科であるセสบانياが最も多く、加里吸収量はソルガムが最も多かった。また、根の伸長深は、緑肥の種類の違いによる大きな差はなく、72～80cm であった。

表4 すき込んだ夏まき緑肥の特徴

緑肥	草丈 (cm)	新鮮重 (kg/10a)	乾物重 (kg/10a)	炭素 (kg/10a)	窒素 (kg/10a)	リン酸 (kg/10a)	加里 (kg/10a)	C/N比	根の伸長深さ (cm)
ソルガム	174 a	4,047 a	660 a	288 a	7.1 b	1.1 a	31 a	40 a	74
ギニアグラス	131 a	2,480 b	390 b	172 b	5.6 b	0.8 a	20 b	30 b	80
セスバニア	162 a	2,601 b	452 ab	212 ab	9.7 a	1.3 a	18 b	22 b	72

注1) 同列の異なるアルファベット間には多重検定 (Tukey 法) により 5%水準で有意差があることを示す (n=3)

2) 根の伸長深さは、深さ 1 m の土壌断面から目視で確認できる根の下端の深さ。各緑肥で 1 反復のみ調査

・ 調査方法

10月3日 (すき込み4週間後)、春まき緑肥と同様の調査項目で調査した。

・ 調査結果

貫入抵抗値は、深さ 25~60cm においてソルガムが最も小さかった (図 10)。また、ベーシックインテークレートは試験区間で有意な差がなかったが、ギニアグラスが最も大きく、注水から 5 分後の浸透量は無栽培と比べてソルガム及びギニアグラスが有意に多かった (表 5)。これらのことから、土壌の排水性改善効果が高い夏まき緑肥はソルガム及びギニアグラスである。

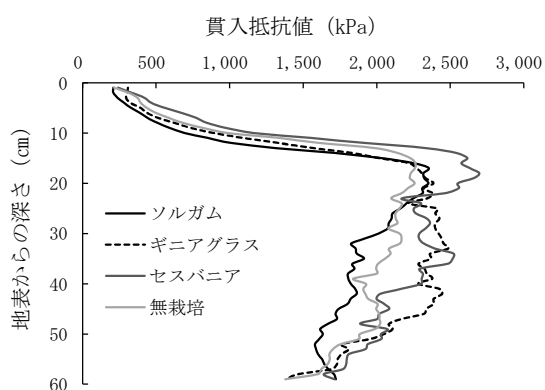


図 10 夏まき緑肥すき込み4週間後における深さ 60cm までの貫入抵抗値

表 5 夏まき緑肥すき込み4週間後のシリンダーインテーク法を用いた調査結果

緑肥	ベーシック インテークレート (mm/h)	注水から5分後の 浸透量 (mm)	注水から30分後の 浸透量 (mm)
ソルガム	17 a	28 a	66 a
ギニアグラス	30 a	24 ab	65 a
セスバニア	22 a	13 bc	40 a
無栽培	14 a	9 c	31 a

注) 同列の異なるアルファベット間には多重検定 (Tukey 法) により 5%水準で有意差があることを示す (n=3)

3) 緑肥の利用上の注意点

イネ科の緑肥を利用する際は、植物体が過剰に大きくなったり、出穂が進んだ緑肥をすき込むと、後作物で窒素飢餓が生じることがあるため、その前にすき込む。

3 排水性の評価方法

(1) 塩ビ管を用いた浸透排水性の簡易調査法

塩ビ管を用いた簡易調査法では、作土層を除去して耕盤層を露出させ、外径60mm、内径56mm、長さ25mmの塩ビ管（VU50）を鉛直方向に5cm挿入し、塩ビ管の上端まで注水して5分後の減水深（mm）を測定する（図11）。

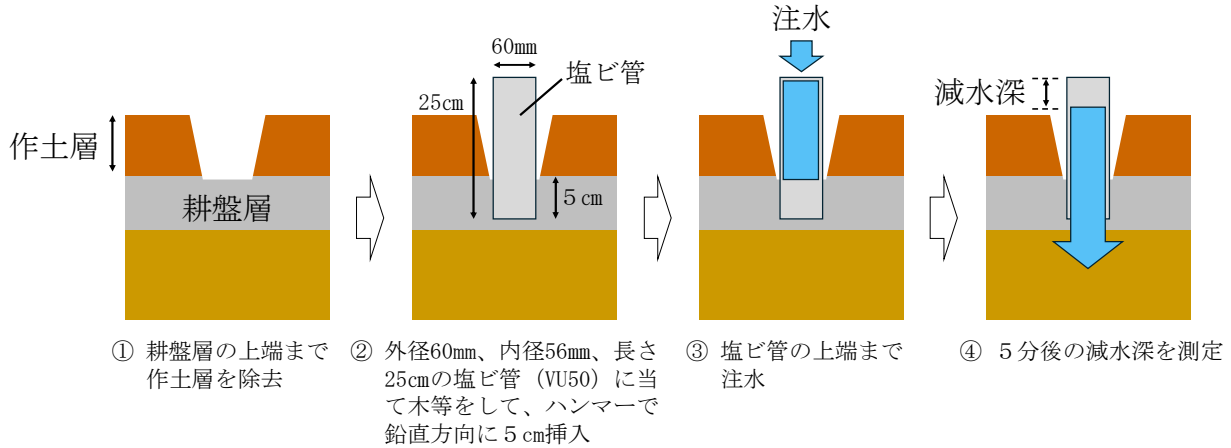


図11 塩ビ管を用いた浸透排水性の簡易調査法の測定方法

土壌の種類を壤土と砂質土に分けると、簡易調査法による5分後の減水深と耕盤層の飽和透水係数との関係は一次式に近似した（図12、図13）。飽和透水係数の県の基準値は、地表下50cmにおける最小値が 10^{-4} cm/secオーダーである。ここでは、 10^{-4} cm/secオーダーとなる直前の 1.0×10^{-3} cm/secを基準とした。回帰式より透水係数が基準未満となる減水深は、壤土では35.2mm以下、砂質土では22.3mm以下であった。このことから、測定開始から5分後の減水深が、壤土では35mm以下、砂質土では22mm以下で排水性が不良であると判断できる。

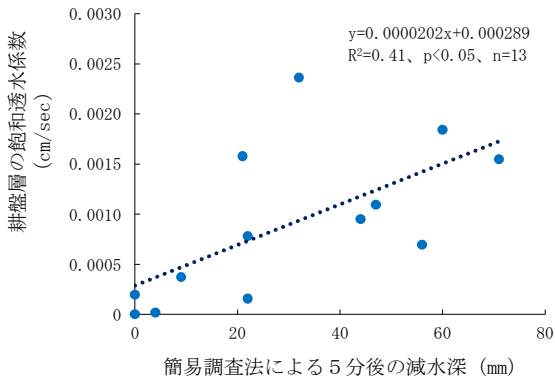


図12 壤土における簡易調査法による5分後の減水深と耕盤層の飽和透水係数との関係

注) 土壌の内訳は黒ボク土9地点、褐色森林土3地点、褐色低地土1地点

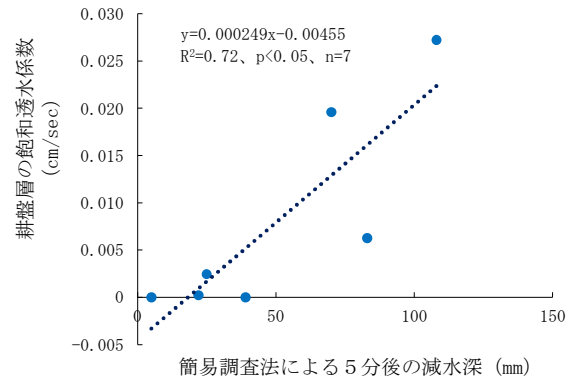


図13 砂質土における簡易調査法による5分後の減水深と耕盤層の飽和透水係数との関係

注) 砂質土には砂壤土が含まれる

(2) 黒ボク土におけるデジタル貫入式土壌硬度計を用いた浸透排水性の簡易調査法

黒ボク土では、デジタル貫入式土壌硬度計（DIK-5532）で測定した貫入抵抗値と飽和透水係数（常用対数換算）との間に負の相関があった（図14）。回帰式より透水係数が基準未満となる貫入抵抗値は、1,645kPa以上であった。このことから、黒ボク土では、貫入抵抗値のピークが1,600kPa以上で排水性が不良であると判断できる。

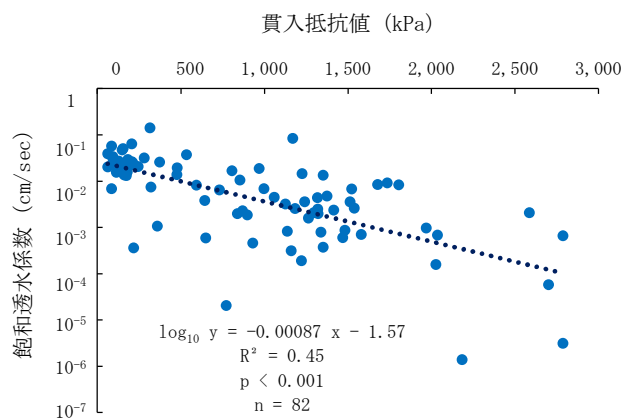


図14 黒ボク土における貫入抵抗値と飽和透水係数の関係

- 注1) 黒ボク土41地点、各地点作土層及び耕盤層の2層分(n=82)の調査結果を用いて解析した
 2) データの一部は「令和5年度国内肥料資源利用拡大対策事業のうち国内資源の肥料利用拡大に向けた調査(地力調査)委託事業」(関東農政局、令和6年度)によって得られたものである

(3) 地表排水に影響する圃場内高低差の簡易調査法

5mメッシュDEMとは、地表面の標高を5m間隔の格子状にデジタル形式で表現した数値標高モデルであり、国土地理院が公開している。5mメッシュDEMをQGIS(オープンソースの地理情報システム)で解析することで、圃場内の標高を把握できる(図15)。5mメッシュDEMによる標高と相対標高(実測による任意の基準からの高さ)には正の相関があった(図16)。このことから、圃場内の高低差は5mメッシュDEMを用いることで推定ができ、圃場内の水の流れや滞水しやすい箇所の判定に活用できる。

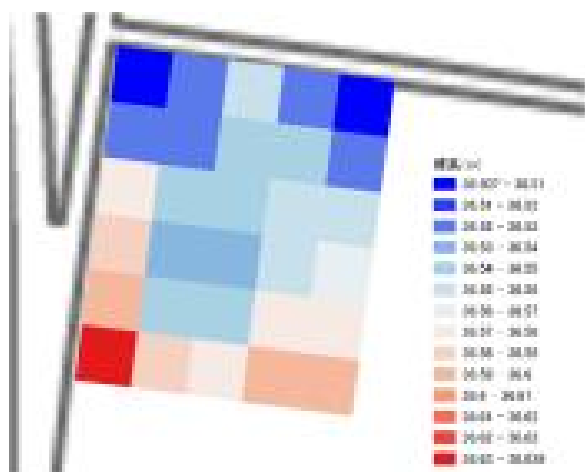


図15 5mメッシュDEMを用いた圃場の標高

- 注) 5mメッシュDEM(国土地理院)とQGIS(オープンソースの地理情報システム)を用いて、圃場内の標高を計算した

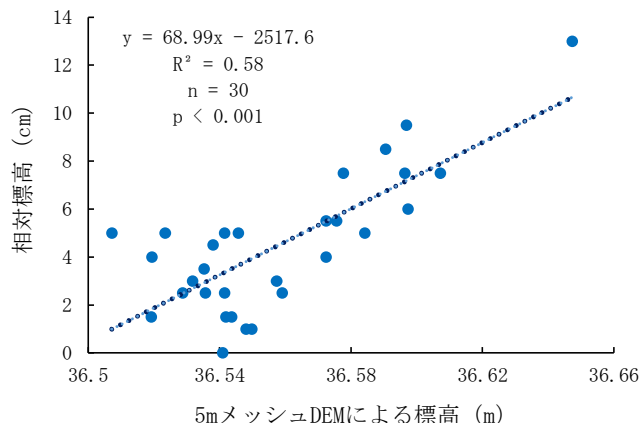


図16 5mメッシュDEMによる標高と相対標高との関係

- 注1) 南北30m×東西24mの黒ボク土の露地畑において、オートレベル(PENTAX AP-128)を用いて、南北方向5m、東西方向4mの間隔で相対標高を実測した
 2) 5mメッシュDEM(国土地理院)とQGIS(オープンソースの地理情報システム)を用いて、圃場内の標高を計算した

4 まとめ

浸透排水性の簡易調査によって排水性が不良であると判断された場合は、圃場全面の排水性を改善するために、心土破碎・全層心土破碎を行う。また、圃場内で水が溜まりやすい箇所には、縦穴暗渠を施工し、湛水の早期解消を図る。さらに、排水性を改善する効果が高い緑肥を活用することも有効である。

3 露地畑の排水対策診断

フローチャートに沿って、 で囲まれた排水対策の左側にある口^〇にチェックを入れ、必要な排水対策を確認しましょう

1 圃場周辺の状況

圃場の周囲（道路など）から
雨水など水の流入がある



額縁明渠の施工

- ・圃場の外周部に明渠を施工（深さは最低20cm以上）
- ・外部からの流入が激しい場合は二重に施工（二重明渠）
- ・明渠と畝間を繋げ、通路の水を排水路等に排水
- ・浸透排水が期待できる場合は明渠内に縦穴暗渠を施工

2 圃場内の状況

地下水位が高い



いいえ

地下水位の基準

- 果菜類 : 50cm以下
- 葉菜類 : 50cm以下
- 短根菜類 : 60cm以下
- 長根菜類 : 80cm以下

簡易な浸透排水性の評価

- ・塩ビ管を用いた簡易調査法
5分間の減水深が壤土で35mm以下、砂質土で25mm以下で不良
- ・デジタル貫入式土壌硬度計を用いた簡易調査法（黒ボク土限定）
貫入抵抗値のピークが1,600kPa以上で不良

地表排水対策

- ・明渠、額縁明渠
- ・均平、傾斜均平
- ・畝立て、高畝

浸透排水が不良である

はい

いいえ

土壌が強粘質である

はい

いいえ

心土破碎

プラソイラ、
カットブレイカー等

大雨後、圃場内に水が溜まる箇所がある

はい

いいえ

圃場の均平が取れている

診断終了

地表排水対策

+

補助暗渠

弾丸暗渠、
カットドレーン等

※サブソイラ施工も併せて行い、集水柵や排水路等への排水を促す

縦穴暗渠

※排水不良箇所に施工

均平化

レーザーレベラー等

3 土地利用の状況

① 作付けがなく、空いている時期がある

はい



緑肥の利用

春まき緑肥：エンバク
夏まき緑肥：ソルガム、ギニアグラス
※出穂前にすき込む

② 作土が硬く締まりやすい、または粘質土

はい



堆肥、もみ殻の施用

※過剰な施用に注意

・堆肥など有機質資材の施用が少ない

本資料では、心土破碎や縦穴暗渠といった地下排水を促進する技術を主に紹介した。台風後の圃場からの排水には、もう一つの柱である地表排水も考慮する必要がある。ここでは、明渠や圃場内の高低差といった地表排水を促進する技術のポイントについて解説する。

1 地表排水と浸透排水

地表排水とは、明渠等を通じて水を横方向に移動させることで圃場外に排出する方法であり、表面排水とも言われる。これに対し、地下排水は水を縦方向に移動させて作土層から排出する浸透排水や暗渠といった方法である。

台風による大雨直後には、写真1のように作物が水没してしまうことがある。このような場合、湿害の発生を避けるために地表排水も積極的に進めることが重要となる。圃場の排水対策には、地表排水と地下排水の両方を考慮する必要がある。



写真1 台風による大雨翌日のニンジン圃場

2 水の流れを考慮して明渠を設置

明渠とは排水を促す溝のことであり、圃場周囲に設置する額縁明渠が代表的である（写真2）。圃場の勾配や大きさ、形状によっては周囲の額縁明渠だけでは十分に機能しないため、圃場内にも設置する場合もある（写真3）。言うまでもなく水は低いところに流れていくので、どのように圃場の外まで水が流れて行くのかを考慮して明渠を設置する。畝間の通路に貯まり始めた水が額縁明渠に流れ込み、最後に落水口を通過して排水路に流れるようにレイアウトする（図1）。明渠は、落水口に向かって徐々に低くなるように傾斜を付ける。

排水路との間に畦畔等があつて水流が遮られる場合は、塩ビ管（100mm 径以上）を傾斜を付けて埋設するなどして流路を確保する（写真4）。

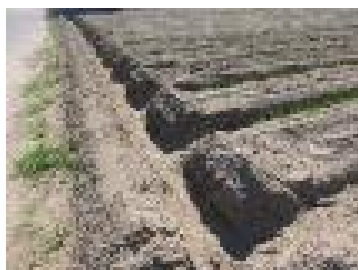


写真2 額縁明渠
舗装道路からの流入も防げる

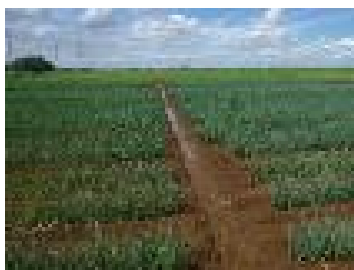


写真3 圃場内明渠
中央部が低い圃場や広い圃場で有効



写真4 塩ビ管を使った落水口で明渠と排水路を接続

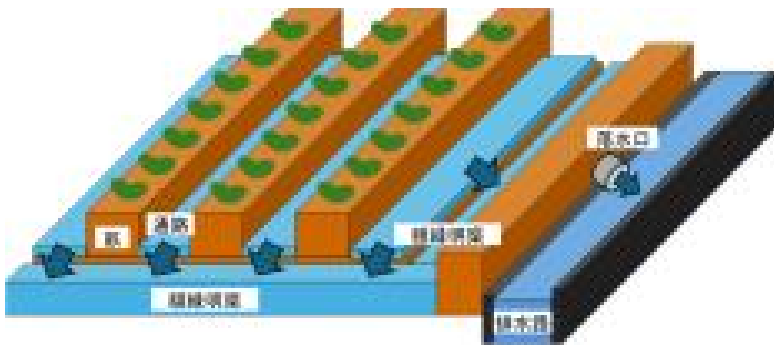


図1 明渠を使った地表排水のレイアウト

3 排水路の位置の確認

地表排水を効果的に行うには、圃場の勾配で生じた低い箇所と、圃場外にある排水路（用排水路やU字溝など）との位置関係を考慮する。すり鉢状に中央が低い圃場では、額縁明渠だけを設置しても圃場外に排水されず、低い中央部に水が集まってしまう。圃場の低い部分の近くに排水路がある場合は、最も低い箇所を通るように圃場内明渠を設置することで流路を作ることができる（図2）。

圃場の低い部分と排水路が離れている場合（図3上）は、レーザーレベラー等で高低差を解消、もしくは排水路側が低くなるように0.1～0.3%程度の傾斜を設置する（図3下）。

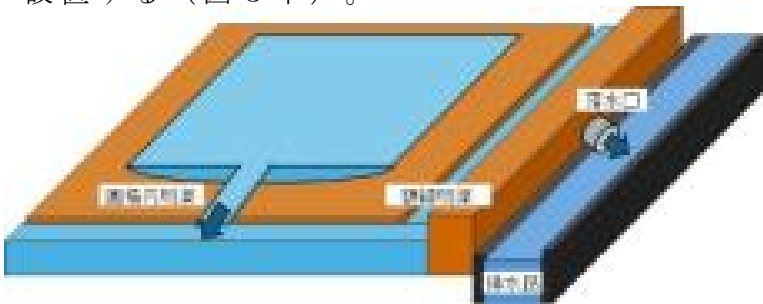


図2 すり鉢状の圃場での圃場内明渠

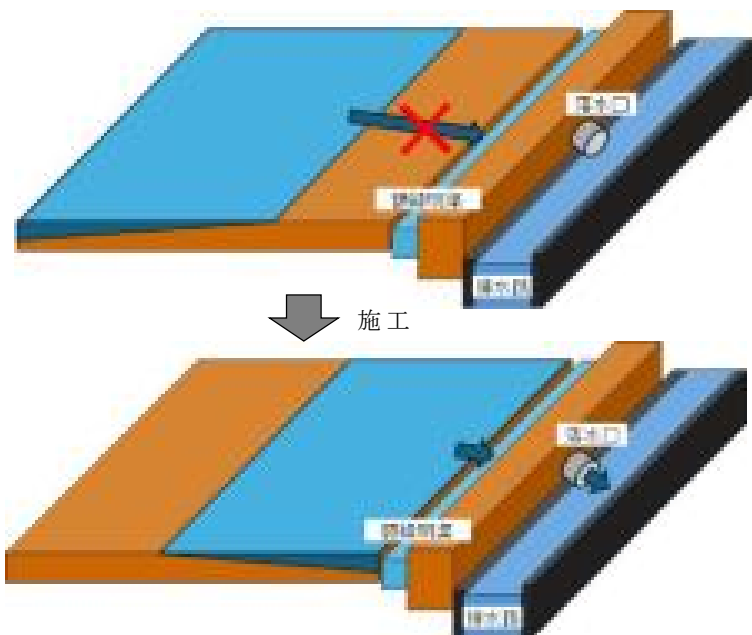


図3 低い部分と排水路が離れている圃場の施工

4 地表排水向上のための現地事例

地表排水を促進するために現地では様々な工夫がなされている。これらは浸透排水性が低い、例えば粘土質の強い圃場等でも効果的である。

写真5は台風後に落水口となる明渠を設け、隣接する水田に排水する事例である。額縁明渠を通った水が、より低い水田に流れる経路を設けることで停滞なく水流が確保できている。

また、隣接する水田に通路や明渠を直接接続する事例もある(写真6)。このレイアウトは管理機の旋回などには適さず作業性を犠牲にしているものの、それにも増して排水性の確保を優先している。本事例の生産者は、地域内で特筆すべき高い収量を実現している。

以上の2事例は、隣接水田に排水が許される状況であれば、非常に効果的な手法である。

圃場外の排水路が十分に確保できない場合でも、圃場内の低い部分に作付けを避けて遊水池として残す事例(写真7)、深い明渠を二重に設置して周辺からの流入を防止しつつ、一時的な遊水池も兼ねる事例もみられる(写真8)。これらの事例は、大がかりな施工が不要である点で優れる。



写真5 台風後に設置した落水口で排水促進



写真6 畝間の溝を水田に直接接続して排水



写真7 低い箇所には作付けせず、遊水池に



写真8 流入防止と遊水機能を兼ねる二重明渠

重機等を使った施工では、レーザーレベラーで排水先の方が低くなるように傾斜を付けた事例がみられる(写真9)。また、地表排水の確保に併せて暗渠を設置して排水性を向上する事例もある(写真10)。暗渠についても明渠と同様に、最終的に排水路にどのように接続するかを考慮して設置する。



写真9 排水先に向かって勾配を付けた畑



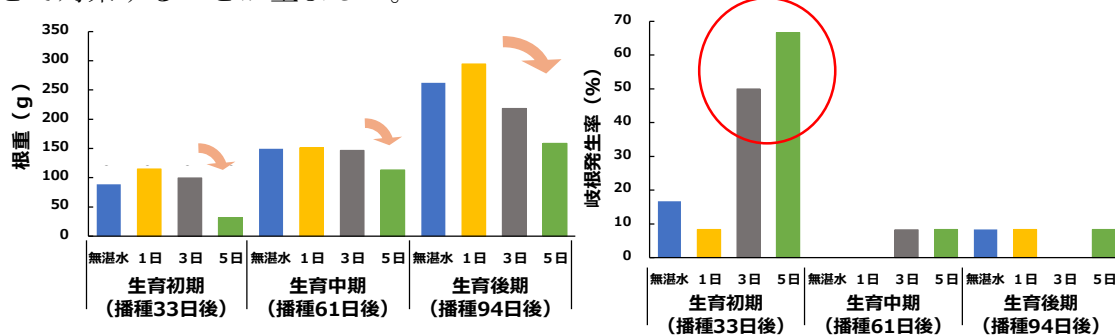
写真10 畑に暗渠を設置する準備

Ⅱ 主要露地野菜の台風対策

1 秋冬ニンジンの台風・豪雨対策

生育ステージ別の湿害リスク

生育初期から後期にかけて、1日以内の湛水では根重、品質ともに低下せず、湿害リスクは低い。排水性の悪い圃場では、湛水を1日以内に解消するために、耕盤破碎や緑肥の活用などで対策することが望ましい。

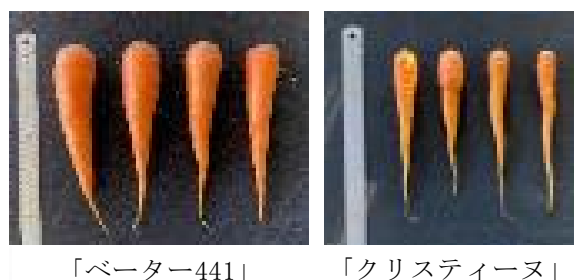


異なる生育ステージにおける、湛水处理日数別の根重（左）及び岐根発生率（右）

湿害耐性の品種間差異

生育中期（播種約60日後）以降の湛水に対して、「ベーター441」は根重が低下しにくく、病障害の発生も少ないため比較的湿害に強い。

「クリスティーン」は生育期間を通じて湛水の影響を受けやすい。排水性の悪い圃場への作付けを避けるなどする。



播き直しの限界時期

根部肥大及び品質確保の観点から播き直しを行う場合は、根重約120g (M級) 以上を得られる8月末頃までに行う。9月上旬の播種では、根部肥大が劣り、尻細や着色不良が増加する。

なお、9月播種では、マルチで保温しても根部肥大は改善されず、播種晩限の延長は難しい。

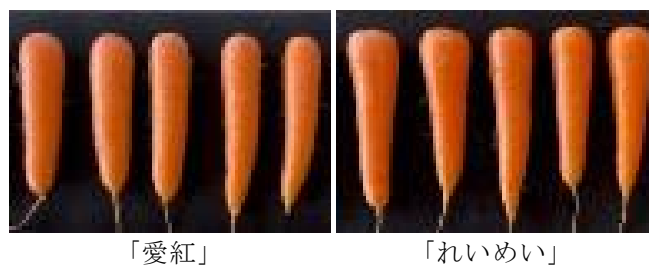


播種日及びマルチの有無による収穫物(1/8)の様子

播き直しに適する品種

8月末までに播き直しを行う場合、年内収穫には、根部が早期に肥大し品質も良好な「愛紅」が適する。

年明け収穫には、低温下でも根部の肥大が進み、病害の発生が少なく外観品質の優れる「れいめい」が適する。



8/29 播種、12/22 収穫

8/29 播種、1/25 収穫

1 はじめに

本県産ニンジン主要作型である秋冬どり栽培は、7月下旬～8月上旬を中心に播種し、11月中旬～3月下旬にかけて収穫するのが一般的である。近年、播種直後から収穫前にかけての幅広い生育ステージで台風や豪雨の被害が発生しており（写真1）、主な被害としては、欠株や生育不良による収量の減少、岐根、着色不良といった生理障害の他、*Pythium*属菌などに起因し、土壌の過湿により助長されるしみ症の発生などによる根物品質の低下がある（写真2、3、4）。

台風や豪雨に備える事前対策として、圃場の排水対策や湿害に強い品種の利用、被害後の事後対策として播き直しがある。そこで、秋冬どり栽培における圃場及び品種の選定に資するため、生育ステージごとの湿害リスクや耐湿性の品種間差異について説明する。また、播き直しに適する品種及び播き直しの晩限について説明する。



写真1 豪雨による冠水（香取市）



写真2 湛水により欠株が生じた圃場（多古町）



写真3 湿害による岐根



写真4 正常な株（左）と湿害による着色不良（右）

2 秋冬ニンジン生育ステージ別の湿害リスク

ニンジン生育ステージ別に湿害リスクを評価するために、ハウス内でのポット試験により最大5日間の湛水処理を行った（写真5、6）。生育ステージに関わらず、5日間の湛水で根重が軽く、根径が小さくなる傾向があり、着色不良の発生が多くなる。また、播種30日後頃の生育初期には、3日以上もの湛水で岐根の発生が多く、播種60日後頃の生育中期以降では、5日間の湛水でしみ症の発生が多くなる（表1）。一方、生育ステージによらず1日以内の湛水であれば、根重及び根物品質の低下はみられないため、排水性の悪い圃場では耕盤破碎や緑肥の活用などにより、湛水を1日以内に解消することが望ましい。



写真5 湛水処理装置



写真6 湛水処理の様子

- 注1) 直径70cm、高さ60cmのビニルプールに、直径30cm、高さ70cmの塩ビ管を3本立てて圃場の土を高さ60cmまで充填し、塩ビ管1本当たり4株栽培した。湛水処理はプール内に注水して地表面まで湛水させ、排水はプール底部のコックで行った
- 2) 生育初期湛水開始：令和4年9月14日播種、令和4年10月17日処理開始、令和5年2月9日収穫
 生育中期湛水開始：令和6年9月11日播種、令和6年11月11日処理開始、令和7年1月14日収穫
 生育後期湛水開始：令和5年9月10日播種、令和5年12月13日処理開始、令和6年1月24日収穫
- 3) 供試品種は「愛紅」、株間15cm、施肥は全量基肥で10a当たり窒素10kg、リン酸20kg、加里10kgとした

表1 ポット試験における生育ステージごとの湛水処理日数の違いによる収穫時の根重、根径及び障害発生率

湛水開始時期	処理区	根重		根径		障害発生率 (%)			
		(g/株)		(cm)		岐根	しみ症	着色不良	
生育初期 (播種33日後)	無湛水	89	a	3.2	a	17	-	0	b
	湛水1日	115	a	3.6	a	8	-	0	b
	湛水3日	100	a	3.3	a	50	-	8	b
	湛水5日	32	b	2.0	b	67	-	92	a
生育中期 (播種61日後)	無湛水	150	a	4.2		0	0	25	ab
	湛水1日	151	a	4.1		0	17	0	b
	湛水3日	147	a	4.3		8	8	25	ab
	湛水5日	114	b	3.8		8	33	67	a
生育後期 (播種94日後)	無湛水	263	ab	5.1	ab	8	33	0	b
	湛水1日	295	a	5.6	a	8	67	8	ab
	湛水3日	218	ab	4.9	ab	0	75	25	ab
	湛水5日	159	b	4.4	b	8	100	67	a

注1) 1区4株、3反復調査

2) 異なるアルファベット間には、各湛水開始時期における処理区間に5%水準で有意差あり
 障害発生率は角変換後に統計処理した (Tukey-Kramer 法)

3 生育ステージごとの湛水処理に対する品種間差異

生育初期の5日間の湛水に対し、「愛紅」(住化農業資材(株))は根重が重く、岐根の発生もやや少ない傾向がある。しかし、播種30日後頃の生育初期における湛水は、後期に比べて全ての品種で根重が軽く、障害の発生も多い傾向があったことから、生育への悪影響が大きい。

「ベーター441」(サカタのタネ(株))は、生育中期、後期いずれも5日間湛水しても根部が十分に肥大し、岐根やしみ症の発生が少なく、着色不良の発生も少なかったことから、生育中期以降の土壌の過湿に強い品種である(表2)。

生育期間を通じて、「クリスティーヌ」(ヴィルモランみかど(株))では過湿の影響を受けやすいため、排水性の悪い圃場での作付けは避けるなどの対策を講じる。

表2 ポット試験における生育ステージごとの5日間湛水処理による根重及び障害発生率の品種間差異

湛水処理 開始時期	品種	根重 (g)	障害発生率(%)		
			岐根	しみ症	着色不良
生育初期 (播種33日後)	愛紅	57 a	33 b	-	25
	れいめい	20 b	58 ab	-	67
	翔馬	45 ab	42 ab	-	17
	クリスティーヌ	25 b	75 ab	-	42
	ベーター441	26 ab	83 a	-	0
	注4) 彩誉(夏播き用)	38	75	-	25
生育中期 (播種61日後)	愛紅	89	25	0 b	92 a
	れいめい	99	0	8 b	42 ab
	翔馬	62	25	58 a	50 ab
	クリスティーヌ	59	17	8 b	83 ab
	ベーター441	89	0	0 b	25 b
	彩誉(夏播き用)	90	0	17 ab	33 ab
生育後期 (播種94日後)	愛紅	191 ab	8	39	50
	れいめい	174 ab	8	19	0
	翔馬	243 a	17	33	0
	クリスティーヌ	122 b	0	75	0
	ベーター441	221 a	17	25	0
	彩誉(夏播き用)	203 a	0	58	8

注1) 播種日、湛水処理開始日、収穫日、株間、施肥は表1と同様

注2) 1区4株、3反復調査

注3) 異なるアルファベット間には、各湛水処理開始時期における品種間に5%水準で有意差あり
障害発生率は角変換後に統計処理した(Tukey-Kramer法)

注4) 生育初期の「彩誉(夏播き用)」は、虫害による欠株のため参考値とし、統計解析から除外した

注5) 各品種の種苗会社は上から順に、住化農業資材(株)、横浜植木(株)、タキイ種苗(株)、
ヴィルモランみかど(株)、(株)サカタのタネ、(株)フジイシード

4 播き直しの限界時期

豪雨などに遭遇して播き直す場合は、8月末までに行う。それにより平均根重がM規格に当たる120g以上を得られ、低温障害である尻細や着色不良の発生も少ない。一方、9月2日以降の播種では、根部の肥大が不足し、尻細や着色不良の発生が多くなる。

同時期以降の播種時にマルチによる保温で播種限界時期の延長を試みた結果、根部の肥大不足はやや改善されるものの、マルチ被覆により培土ができないことから青首の発生が増加する傾向にあり、マルチ敷設労力や費用対効果から実用的ではないと判断される（表3、写真6）。

表3 遅播き試験における播種日及びマルチ被覆の有無による1月8日収穫時の根重及び障害発生率

播種日	処理区	根重 (g)	ML率 (%)	障害発生率 (%)		
				青首	尻細	着色不良
8月27日	マルチあり	153 a	80	68	3 c	5 d
8月30日		139 ab	62	67	13 bc	8 cd
9月2日		103 c	39	60	27 bc	30 bcd
9月5日		105 c	32	70	53 ab	60 ab
8月27日	マルチなし	117 bc	45	55	8 c	8 cd
8月30日		122 bc	53	60	10 bc	5 d
9月2日		106 c	31	60	33 bc	42 bc
9月5日		61 d	7	45	85 a	88 a

- 注1) 播種は令和6年8月27日から9月5日にかけて行い、収穫は令和7年1月8日に行った
 2) 栽植様式は条間13cm、株間12cmの8条播きで、マルチあり区のみ0.02mm厚のダークグリーンマルチ被覆
 3) 施肥は10a当たりの成分量で窒素10kg、リン酸20kg、加里10kgを全量基肥で施用
 4) 両区ともに中耕培土を行わなかった
 5) 1区20株、3反復調査
 6) ML率は、調査株のうち120g以上300g未満の株の割合
 7) 異なるアルファベット間には、各処理区における試験区間に5%水準で有意差あり
 障害発生率は角変換後に統計処理した (Tukey-Kramer 法)



写真6 遅播き試験における収穫時の株の様子

注) 写真下部の数字は播種日、収穫日は1月8日

5 播き直しに適する品種

慣行の栽植様式で8月下旬に播き直しを行う場合、12月下旬頃の年内に収穫する場合は、早期に肥大して根重が重くなり、市場単価の高いM～L規格の割合が大きく、根部障害発生が少ない「愛紅」が適する。年明けの1月下旬頃に収穫する場合は、低温条件下でも根部が肥大し、しみ症の発生が少なく、根部の品質が高い「れいめい」（横浜植木（株））が適する（表4）。

表4 8月29日播種試験における収穫時期別の根重及び障害発生率の品種間差異

収穫日	品種	根重 (g)	ML率 (%)	A品率 (%)	障害発生率 (%)	
					岐根	しみ症
令和5年 12月22日	彩誉（夏播き用）	134	68	80	0	4 ab
	彩誉（冬播き用）	108	55	79	5	1 b
	愛紅	151	80	73	3	5 ab
	れいめい	120	74	75	3	1 b
	はまべに	110	51	76	2	14 a
	翔馬	118	65	74	6	9 ab
令和6年 1月25日	彩誉（夏播き用）	127	63	69	9	11 ab
	彩誉（冬播き用）	140	80	62	4	26 a
	愛紅	131	70	53	8	9 ab
	れいめい	136	76	78	2	4 b
	はまべに	119	56	58	1	24 a
	翔馬	140	81	62	5	14 ab

- 注1) 播種日は令和5年8月29日、収穫日は令和5年12月22日及び令和6年1月25日
 2) 栽植様式は畝間75cm、株間7cm、条間15cm、の2条播種
 3) 施肥は10a当たりの成分量で窒素10kg、リン酸20kg、加里10kgを全量基肥で施用
 4) 令和5年9月10日に中耕培土を行った
 5) 調査には、試験区の畝2本分、中央50cmの範囲の株を供試した
 6) ML率は、調査株のうち120g以上300g未満の株の割合
 7) A品率は、調査株のうち60g以上かつ病障害のない外観品質に優れるものの割合
 8) 異なるアルファベット間には、各収穫日における品種間に5%水準で有意差あり
 障害発生率は角変換後に統計処理した（Tukey-Kramer法）
 9) 供試品種のうち、「はまべに」の種苗会社は横浜植木（株）、他は表2の注5）参照

6 まとめ

秋冬どりニンジンでは、播種30日後の生育初期から播種90日後頃の生育後期にかけて圃場が湛水しても、1日以内であれば湿害リスクは低い。1日以内に湛水状態を解消するために、耕盤破碎や緑肥の活用などで対策する。

「ベーター441」は、播種60日後頃の生育中期以降に土壤の過湿に遭遇しても、根部肥大や外観品質への影響が比較的小さい。一方、「クリスティーナ」は生育期間を通じて過湿の被害を受けやすいため、排水性の悪い圃場への作付けを避ける。

播き直しは8月末までに行うことで、根部肥大の確保が可能である。また、年内に収穫する場合には早期に根部が肥大する「愛紅」が、年明けに収穫する場合には低温下でも根部肥大が進み、外観品質の優れる「れいめい」が適する。

2 ダイコンのべたがけによる台風対策

台風直前の暴風・潮風害対策

べたがけ資材 1mm目の防虫ネットが被覆内の風速を抑制、葉への塩水付着を軽減し、生育の維持に効果的

対策の優先度 台風被害により収穫が大きく遅れる株の小さい圃場（葉数5枚以下）を優先して対策

除去の目安 9月中旬以降の播種では、べたがけによる生育遅延を防ぐため、被覆後2週を目安に早期に除去
延長せざるを得ない場合でも10月下旬までには除去



べたがけしたダイコン圃場



べたがけ有 べたがけ無

べたがけの有無による台風被害の差
(令和元年台風19号、東日本台風)

高温期・低温期に有効なべたがけの活用法

虫害が多発する8月下旬播種
台風による暴風・潮風害対策を兼ねて微小害虫の侵入抑制効果が高い
0.6mm目防虫ネットを播種直後から3週間程度被覆
→生育初期に被害の大きい台風・キスジノミハムシを同時対策

収穫期が低温で台風被害により収穫が遅れるリスクが大きい9月下旬播種
通常より早期の11月下旬に不織布をべたがけ→生育が促進され、収穫遅れを短縮

播種	べたがけ			8		9		10		11		12		1	
	資材	軽減効果	被覆期間	下	上	中	下	上	中	下	上	中	下	上	
8月下旬	0.6mm目防虫ネット	風害 潮風害 キスジノミ ハムシ食害	播種～2・3週後 (中耕培土時)												
9月中旬以降	1mm目防虫ネット	風害 潮風害 ※葉数5枚以下で 生育遅延リスク大 被覆を優先	台風接近時～2週後 ※延長する場合でも 10月下旬までに除去												
9月下旬以降	不織布	生育遅延	11月下旬～収穫												

1 はじめに

本県のダイコン産地では、主力の秋冬作型の生育初期が台風シーズンと重なり、暴風・潮風害を受けてきた。暴風・潮風害により茎葉が著しく損傷した場合、大きな減収や収穫の遅れにつながることから、有効な対策が求められている。

これに対し、株の振り回しを抑え、茎葉の損傷を軽減できるべたがけによる対策が普及しつつある。しかしながら、資材の種類による効果の違いについては不明な点が多い。また、8月下旬播種については、台風リスクに加えて生育初期にキスジノミハムシ等の虫害が多発することから、双方に効果的な対策が望まれている。さらに、収穫期が低温となる9月下旬播種では、台風被害後の生育遅延により極端に減収することがあり、生育回復に有効な手法の検討が必要である。

そこで、風害・潮風害対策として効果的なべたがけ資材、被覆方法について説明する。また、8月下旬播種における風害・潮風害対策を兼ねた防虫ネットによる虫害対策の効果、9月下旬播種における不織布べたがけによる台風被害後の生育回復手法について紹介する。

2 台風接近時の直前対策

(1) べたがけ資材の種類

被覆内の風速、葉への塩水付着を抑える効果が高く、被害軽減効果も高い資材は防虫ネット（1mm目合）であり、総合的に優れる（表1、写真1）。

表1 べたがけの種類による風速、塩水付着、台風処理後の生育の違い

試験区	圃場試験						ポット試験	
	10月13日(台風処理時)		10月18日(処理後生育)		11月16日(収穫時)		潮風害処理7日後	
	被覆内 風速(m/s)	減風率 (%)	葉重 (g)	根重 (g)	葉重 (g)	根重 (g)	塩水 付着率(%)	根重 (g)
無被覆	11.1	0	174 b	128	255	1403	100	1.91 ab
防風ネット	4.5	59	193 ab	140	269	1497	45	1.86 b
防虫ネット	1.2	89	208 a	154	258	1489	36	2.15 a
寒冷紗	2.2	80	206 ab	150	284	1484	89	2.04 ab

- 注1) 防風ネット：ポリエチレン製、3mm×7mm目「タイフーンカバー」(株)イノボックス
 防虫ネット：ポリエチレン製、1mm目、「サンサンネットSL2200」日本ワイドクロス(株)
 寒冷紗：緯糸ピニロン、経糸ポリエチレン製1mm目、「ハイブリッド寒冷紗#200」(株)クラレ
- 2) 台風処理：大型送風機により圃場試験は1時間、ポット試験は6時間の送風後、動力噴霧機で10%食塩水に展着剤を加えた溶液100mL/株を散布
- 3) 9月9日に「冬自慢」を播種、10月11日及び13日に台風処理
- 4) ポット試験は「冬自慢」の2.5葉期程度のセルトレイ苗を対象に、11月29、30日及び12月1日に潮風処理



写真1 防虫ネットのべたがけの有無による台風処理後の生育差

(2) べたがけを優先する株の大きさ

台風直前にべたがけで対策できる圃場は、保有する資材や作業時間によって限られ、対策を優先する圃場を判断する必要がある。葉数5枚以下で風害に遭遇すると収穫時期が大幅に遅れることから、葉数5枚以下の圃場を優先してべたがけで保護する（表2、写真2）。

表2 台風処理時のダイコンの大きさの違いがその後の生育に及ぼす影響

播種日	台風処理		台風処理時葉数		収穫日・根重(g)				収穫日の差 (処理-無処理)
	処理日	生育日数	無処理	処理	無処理		処理		
9/11	10/16	35	14.1	13.7	11/19	1,069	12/1	1,111	12
9/17	10/16	29	8.4	8.7	12/2	1,076	12/12	1,089	10
9/26	10/16	20	4.7	5.4	1/3	1,233	1/30	1,197	27
10/4	10/16	12	1.5	1.7	2/12	1,210	3/4	1,152	20

注) 品種は「冬自慢」、台風処理は動力噴霧機により鉄砲ノズルで高圧水を噴射し、葉に損傷を与えた



写真2 台風処理時の株の大きさと処理後の生育の遅れの関係

(3) べたがけの除去時期

防虫ネットの長期べたがけは、ダイコンの生長を抑制する。播種が8月下旬と早い場合は長期べたがけの影響が小さい一方で、収穫が低温期にかかる9月中旬播種の場合には、4週以上の被覆で根部の肥大が顕著に抑制される（表3）。そのため、9月中旬以降に播種する際は、被覆後2週を目安に早期に除去し、延長する場合でも遅くとも10月下旬までに除去する。

表3 9月中旬播種における防虫ネットのべたがけ期間がダイコンの生育に及ぼす影響

試験区	べたがけ期間		根重(g)			葉重(g)
	始	終	11/21 (+0日) A	11/25 (+4日) B	日増加 C: (B-A)/4	
べたがけなし	-	-	1,027	1,197	43	319
2週間	10/3	10/18	957	1,118	40	308
4週間	10/3	11/1	874	1,043	42	338
全期間	10/3	11/25	784	842	14	353

注) 9月18日に「冬自慢」を播種し、10月3日に培土した直後にポリエチレン製1mm目ネット（「ダイオサンシャイン S-3330」(株)イノボックス）をべたがけした

3 高温期・低温期に有効なべたがけの活用法

(1) 高温期のべたがけによる台風・虫害同時対策

8月下旬播種では高温となる生育前半にキスジノミハムシ等の活動が活発となり被害が多発する(写真3)。そこで、資材を微小害虫の侵入抑制効果の高い目の細かな0.6mm目防虫ネット、被覆期間を播種直後から3週間程度としてべたがけすることにより、生育初期に被害の大きい台風・キスジノミハムシ被害を同時に対策できる(表4)。

ただし、微小害虫の侵入を完全に防ぐことは難しく、また、生育が進んでべたがけ下で茎葉が繁茂すると、散布した殺虫剤が均一に付着しにくい。このため、早い作型の生育後期は、べたがけによって微小害虫の増殖リスクが高まることに留意する。

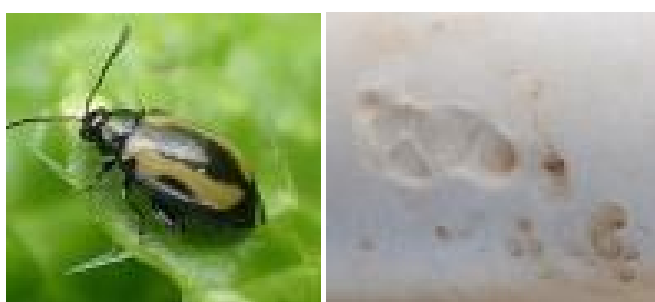


写真3
キスジノミハムシ成虫(左)及び
幼虫による根部の食害(右)

表4 8月下旬播種における土壌処理剤及び防虫ネットの播種同時べたがけがキスジノミハムシ被害に及ぼす影響

べたがけ被覆	土壌処理剤	被害程度	被害株率(%)	食害痕数(個/株)
無	フォース粒剤	41	61	26
	プリロツソ粒剤オメガ	10	39	3
有	フォース粒剤	0	0	0
	プリロツソ粒剤オメガ	1	6	1

- 注1) 8月22日に「冬自慢」を播種し、10月27日に調査した
2) 土壌処理剤は播種当日、畝上に6kg/10aを施用し、播溝土壌混和した
3) 同日にポリエチレン製0.6mm目ネット「サンサンネットSL3200」日本ワイドクロス(株)を播種直後にべたがけし、9月15日に除去した
4) 被害程度は $\Sigma(\text{被害度} \times \text{各被害株数}) / (4 \times \text{全株数}) \times 100$ で算出
被害度 4: 被害面積11%以上、3: 5~10%、2: 2~4%、
1: 1%以下、0: 被害なし

(2) 低温期の不織布の早期べたがけによる台風処理後の生育促進

収穫期が低温となる9月下旬播種では、台風被害後の生育遅延により極端に減収することがある。低温害対策のため不織布をべたがけする場合、被覆開始は12月中旬以降である。一方、台風被害後の生育回復を目的とする場合、通常より早期の11月下旬に不織布のべたがけを開始し、収穫時まで保温を図ることで生育が促進され、収穫の遅れを短縮することができる(表5、写真4)。

表5 不織布の早期べたがけが台風処理後のダイコンの生育に及ぼす影響

台風 処理	べた がけ	切除処理時 (10/15)	べたがけ開始時 (11/25)		収穫1回目 (12/26)			収穫2回目 (1/15)			収穫3回目 (1/27)	
		葉数	葉重 (g)	根重 (g)	葉重 (g)	根重 (g)	葉の寒害 程度(0~3)	葉重 (g)	根重 (g)	葉の寒害 程度(0~3)	葉重 (g)	根重 (g)
無	無	4.8	264	589	225	1,184	2.3	-	-	-	-	-
有	無	4.4	223	373	-	-	-	116	1,053	2.9	51	1,205
	有	4.4	225	371	-	-	-	155	1,303	2.0		

- 注1) 令和6年9月27日に「冬自慢」を播種
 2) 台風処理は10月15日に甚大な風害・潮風害被害を想定し、すべての展開葉を切除
 3) べたがけに用いた不織布は「パスライト羽衣」ユニチカ㈱、11月25日から収穫まで被覆
 4) 葉の寒害程度は無：0、小：1、中：2、大：3の4段階で達観評価した平均値



べたがけなし



べたがけあり

写真4 台風処理後に不織布を
早期べたがけしたダイコンの生育

4 まとめ

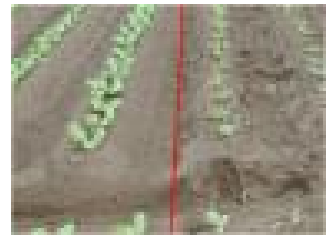
台風直前の風害・潮風害対策として、べたがけ資材は1mm目の防虫ネットが被覆内の風速を抑制、葉への塩水付着を軽減し、生育の維持に効果的である。べたがけによる対策の優先度は、台風被害により収穫が大きく遅れる葉数5枚以下の株の小さい圃場が高い。さらに除去の目安として、9月中旬以降の播種では、べたがけによる生育遅延を防ぐため、被覆後2週を目安に早期に除去、延長せざるを得ない場合でも10月下旬までには除去する。

高温期・低温期に有効なべたがけの活用法として、虫害が多発する8月下旬播種では、台風対策を兼ねて0.6mm目防虫ネットを播種直後から3週間程度被覆することで生育初期に被害の大きい台風・キスジノミハムシを同時対策できる。収穫期が低温で台風被害により収穫が遅れるリスクが大きい9月下旬播種では、通常より早期の11月下旬に不織布をべたがけすることで生育が促進され、収穫の遅れを短縮することができる。

3 ベたがけによるキャベツの台風対策

べたがけによる被害軽減

左の写真のように台風前にべたがけで株を固定することで、強風による振り回しを抑え、被害を軽減できる。



注) 赤線左側のみ被覆
令和元年台風19号

べたがけ資材の使い分け

べたがけによるキャベツへの台風被害軽減効果に資材の種類による差はみられない。目合いの粗い防風ネットは、ハトメ加工が不要なため比較的安価で軽く、台風対策に導入しやすい。一方、1mm目合いの防虫ネットは、台風対策に加えて防虫効果も期待できる。



目合いの粗い防風ネット

べたがけを優先すべき生育ステージ

台風による被害は、株が小さいほど、その後の影響が大きく、また遭遇時期が遅い場合には、株が大きくてもその後の生育に影響が出てくる。

目安としては被害時期が9月下旬では葉数8枚・株張20cm程度以下、10月中旬では葉数15枚・株張45cm程度以下のものを優先してべたがけする。



注) 左：葉数8枚、株張20cm程度
右：葉数15枚、株張45cm程度

作業分散のための長期べたがけ栽培

べたがけの設置・除去は労力と時間がかかり、台風前後の限られた時間で作業負担が大きい。

長期にべたがけしておいても収量・収穫期への影響はごく小さく、病害虫の発生助長もみられなかった。長期べたがけで台風前後の作業分散が可能である。



無被覆	長期被覆	台風前被覆
1.25kg	1.38kg	1.33kg

被覆期間ごとの収穫物

注1) 「YR春系305号」8/16播種-9/13定植

2) 被覆期間

長期被覆：8/16(定植)～12/15(収穫)

台風前被覆：9/28～10/4

1 はじめに

本県のキャベツ産地では、秋冬作の生育初期が9～10月の台風シーズンと重なり被害を受けやすい。生育初期に暴風・潮風害により茎葉が著しく損傷した場合（写真1）、植え直しや減収・収穫の遅れにつながることから、有効な対策が求められている。

対策の一つとして、台風前のべたがけが挙げられる。べたがけを行い、株を固定することで、暴風による株の振り回しを抑え、茎葉の損傷を軽減し、被害を抑えることができる。海匝地域を始めとした現地では、台風前のべたがけが普及しているが、べたがけ資材の種類による効果の違いが不明な点が多く、また、台風前後のべたがけの設置・除去の作業負担は大きく、対策する面積の制限要因になっている。

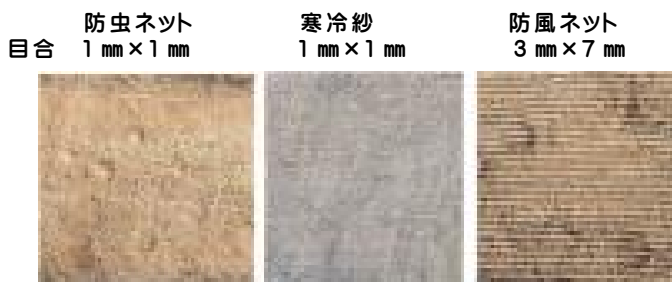
そこで、キャベツの風害・潮風害対策として効果的なべたがけ資材について説明する。また、台風前の限られた時間の中で、どの生育ステージの圃場を優先してべたがけするべきか、さらにべたがけ設置の負担軽減策として、長期にべたがけをしたままの栽培する場合の影響と注意点について紹介する。



写真1 台風被害を受けたキャベツ

2 台風前に対策として使うべたがけ資材

台風対策として用いられるべたがけ資材には、1mm目合いの防虫ネット、寒冷紗、目合いの粗い防風ネット等がある（写真2）。大型扇風機による強風処理及び塩水処理を行った台風被害再現試験では（写真3）、いずれの資材でも被害軽減効果に大きな差はみられなかった（写真4）。他の野菜類に比べて地面に広がる性質の強いキャベツにおいては、資材の目合いや素材に関わりなく、台風時にべたがけで株をしっかりと固定することが重要である。



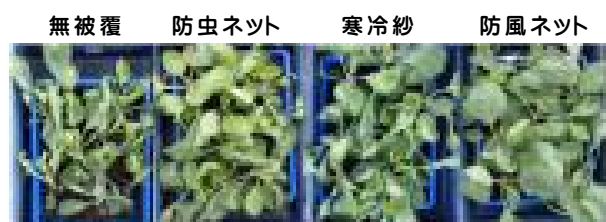
※商品名： サンサンネット クレモナ®寒冷紗 #300HB タイフーンカバー
日本ワイドクロス(株) クラレレーティング(株) (株)イノベックス

写真2 べたがけ資材例

注) 防虫ネット及び防風ネット：ポリエチレン
クレモナ®寒冷紗#300HB：PVA、ポリエチレン



写真3 大型扇風機による台風被害の再現
注)風速約 12m/s を 90 分間送風し、送風後に
10%塩水を 10 株当たり 50mL 散布した



	無被覆	防虫ネット	寒冷紗	防風ネット
被害度	30	12	24	14
塩水処理後				
被害度	55	35	48	37

写真4 大型扇風機と塩水による台風被害処理後のキャベツ苗

注1) 令和5年9月20日に処理し、1区10株3反復を調査した

2) 以下の5段階で被害程度を調査し、下式により被害度を求めた

0:被害なし、1:葉に僅かに被害あり、2:複数の葉に被害あり、

3:葉に大きく被害かつ生育が遅延、4:枯死または生育が大きく遅延

被害度 = $\Sigma(\text{被害程度} \times \text{指数別株数}) / (5 \times \text{調査株数}) \times 100$

3) 「YR春系305号」((株)増田採種場) 播種-定植: 令和5年8月5日-8月28日

4) 防虫ネットは1mm目合いのダイオサンシャインS-2000、寒冷紗はクレモナ®ハイブリット寒冷紗#300HB、防風ネットは目合い3mm×7mmのタイフーンカバーを使用した

資材選択のポイントを表1にまとめた。防虫ネットや寒冷紗は固定する杭を挿すための金属製リングを取り付けるハトメ加工がなされ、加工賃と重量がかさむ。

本試験で用いた寒冷紗は資材価格がやや高価で、また、吸湿性があるため濡れた状態では重く、除去作業が容易でない。

防風ネットは目合いが比較的大きく、ネット自身は風を受け流すため、ハトメ加工等がなくとも杭を挿すことができる。このため、導入コストは比較的安価で、軽いため作業性にも優れる。その反面、防虫性等の多目的の防護効果には劣る。

台風対策と併せ防虫効果を期待する場合は1mm目合いの防虫ネット、台風対策のみとして、できるだけ広い面積の被覆を期待する場合は防風ネットを選択することとなる。

表1 台風対策に用いるべたがけ資材の特徴

	防虫ネット	寒冷紗	防風ネット (タイフーンカバー)
被害軽減効果	○	○	○
重さ	△	○(濡れると×)	○(ハトメ加工なし)
価格	○	△	○(ハトメ加工なし)
防虫効果	○	○	△

注1) 防虫ネットは1mm目合いのダイオサンシャインS-2000、寒冷紗はクレモナ®ハイブリット寒冷紗#300HB、防風ネットは目合い3mm×7mmのタイフーンカバーを使用した

2) タイフーンカバーはハトメ加工なし

3 べたがけを優先すべき生育ステージ

台風前の限られた時間、労力、資材で全圃場をべたがけすることはできないため、優先度の判断が必要である。そこで、播種-定植期を変えた生育ステージの異なるキャベツに、動力噴霧器で台風被害を再現しその後の生育を調査した。時期の異なる台風を想定した9月処理・10月処理のどちらでも、株が小さいものほどその後の生育の遅れが顕著であった。9月処理では、8月10日播種9月5日定植の葉数8枚、株張20cm程度以下の株(写真5))、10月処理では8月20日播種

9月15日定植の葉数15枚、株張45cm程度以下の株(写真6)で生育の遅れが顕著であった。

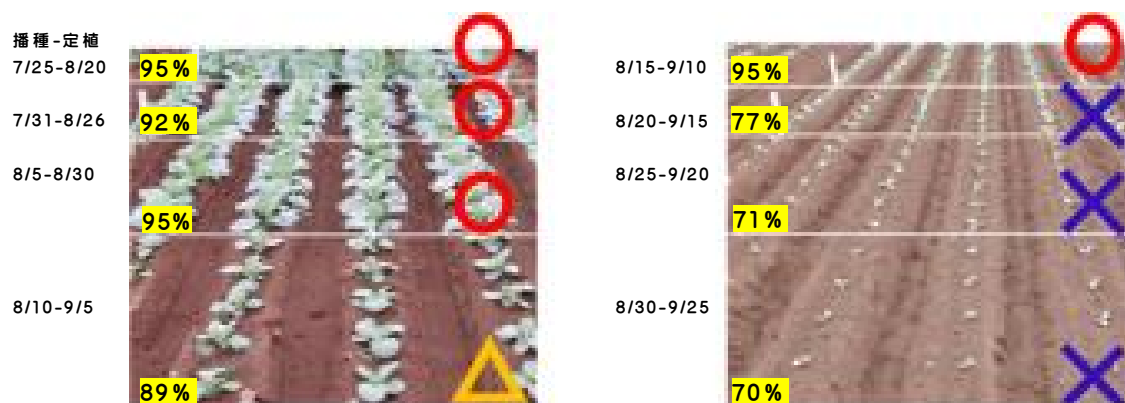


写真5 強風雨処理時点の生育 (9月30日撮影)

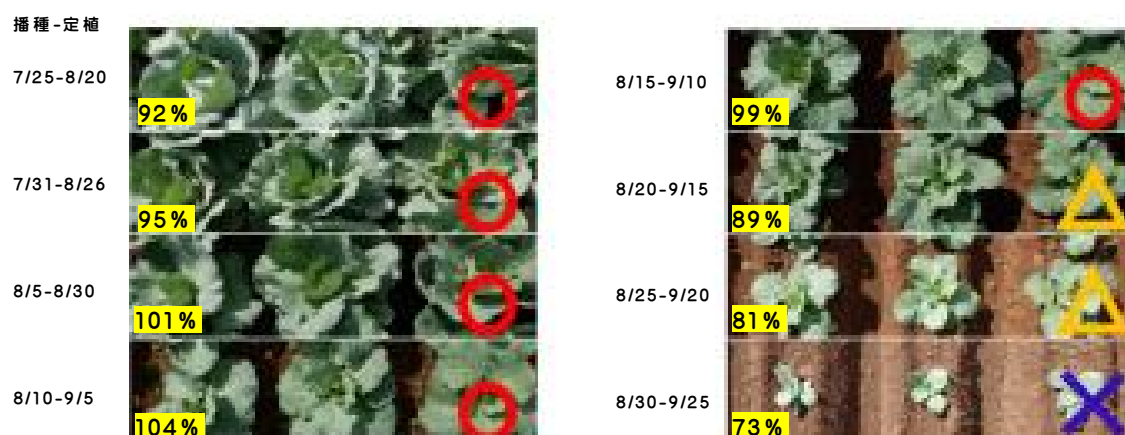


写真6 強風雨処理時点の生育 (10月20日撮影)

- 注1) 「BCR 龍月」(タキイ種苗(株))、セルトレイ育苗
 2) 令和6年7月20日から概ね5日おきに8水準の播種・定植の生育段階を設け、9月30日または10月20日に動噴鉄砲ノズルで人為的に強風雨被害を再現した
 3) 9月30日処理の調査日は10月31日、10月20日処理の調査日は11月25日
 4) 処理から約1か月後における、無処理区に対する処理区の地上部重の割合を
 ○: 91~100%、△: 81~90%、×: 71~80%で示した

4 作業分散のための長期べたがけ栽培

べたがけの設置・除去には労力と時間がかかり、べたがけ設置面積の制限要因となっている。また、台風前後には農薬散布や中耕等との作業競合もある。そこで、作業分散を目的に、台風の接近予想に関わらずべたがけを事前に設置しておくことが、キャベツの生育遅延や病害虫の発生を助長しないか調査した。

事前にべたがけする長期被覆、台風直前から台風前被覆、無被覆の3区で比較し、べたがけにはPE製1mm目合い防虫ネットを用いた。

(1) 10月どり「いろどり」

長期被覆のべたがけ期間は中耕(9月14日)から収穫(10月21日)までとした。収穫時の重さはいずれの区も差はみられず、長期被覆をしても問題なく収穫まで至った(写真7左)。

(2) 12月どり「YR 春系 305号」、2月どり「金瑛」

長期被覆のべたがけは、定植から収穫までとした。中耕時に一度べたがけを外したが、その時点での生育抑制はみられなかった。令和3年10月1日にアメダス

銚子で最大瞬間風速 41.8m/s を記録した台風 16 号が接近したため、台風前被覆区は 9 月 28 日から 10 月 4 日までべたがけを行った。収穫は台風時に株がまだ小さく被害の大きかった「金瑛」の無被覆でやや遅れた一方、両品種とも長期被覆で問題なく収穫まで至った（写真 7 中、右）。



写真 7 ベたがけ期間によるキャベツの収穫物

注) 左から 10 月どり「いろどり」、12 月どり「YR 春系 305 号」、2 月どり「金瑛」

(3) 病虫害発生への影響

農薬散布はべたがけの上から動噴で実施し、1 mm 目合いのべたがけを通してても薬剤が土壌表面から霧状に跳ね返り、葉裏まで届くことが観察され、農薬散布の効果に問題はないと考えられた（写真 8）。1 mm 目合いネットの長期べたがけにより、チョウ目害虫や生育後期の黒斑細菌病の発生は明らかに軽減された（表 2、表 3）。べたがけによる害虫の侵入防止や、泥はね軽減による細菌病の発病軽減が考えられた。ただし、秋に多湿条件が続くような年には、白絹病、菌核病、べと病などに注意して、予防的防除に努める。

表 2 チョウ目害虫による食害率

試験年次 (調査日)	試験区	べたがけ 期間		食害株率 (%)
		開始	除去	
令和3年 (10/21)	長期区	9/14	10/4	9.4
	台風時区	9/28	10/4	28.2
	無被覆区	-	-	16.3
令和5年 (10/3)	長期区	9/6	10/27	22.2
	台風時区	9/6	9/11	88.9
	無被覆区	-	-	90.5

注 1) 令和 3 年 7 月 26 日播種 8 月 20 日定植
「いろどり」(カネコ種苗(株))

令和 5 年 8 月 15 日播種 9 月 6 日定植
「YR 春系 305 号」

2) 食害株率はチョウ目による食害が確認された株を調査し、調査株数で除し、食害株率を示した

表 3 黒斑細菌病発病度

試験年次 (調査日)	試験区	べたがけ 期間		発病度
		開始	除去	
令和3年 (11/10)	長期区	9/21	10/15	29.9
	台風時区	9/28	10/4	41.4
	無被覆区	-	-	43.8
令和4年 (1/26)	長期区	9/22	1/26	15.1
	台風時区	-	-	-
	無被覆区	-	-	31.2
令和5年 (10/27)	長期区	9/6	10/27	10.7
	台風時区	9/6	9/11	25.7
	無被覆区	-	-	15.7

注 1) 令和 3 年 8 月 25 日播種 9 月 21 日定植
「金瑛」((株)サカタのタネ)

令和 4 年 8 月 25 日播種 9 月 22 日定植
「金瑛」

令和 5 年 8 月 15 日播種 9 月 6 日定植
「YR 春系 305 号」

2) 黒斑細菌病の発病度は発生程度を以下の発病指数に基づき評価し、発病度を算出した
0 : 発病を認めない
1 : 1/3 未満の外葉に発病を認める
2 : 1/3 ~ 2/3 未満の外葉に発病を認める
3 : 2/3 以上の外葉または結球部にも発病を認める

発病度 = Σ (発病指数 × 指数別本数) ÷ (4 × 調査株数) × 100



写真8 ベたがけ下の葉液の様子
 注) 1mm目合い防虫ネット下から動噴で水を散布した様子を撮影した。葉液が霧状になってべたがけを通過し写真奥が曇っている様子が確認できる



写真9 ベたがけの圧迫による生育阻害
 注) PE製1mm目合い防虫ネットを使用し、定植後から約20日程度強い圧迫を受けた

(4) 長期べたがけの注意点

長期被覆の注意点として、べたがけによる圧迫がある。台風襲来時のように強く固定して長期被覆すると株が圧迫されて、特に杭に近く圧迫が強いべたがけの四隅は生育阻害が顕著となる(写真9)。そのため、通常の被覆時はべたがけを杭から上にずらして強い圧迫を避けておき、台風前に下におろしてしっかり固定する必要がある(写真10)。

また、光透過性の高い防風ネットや防虫ネットを用いると、被覆内の生育状況が観察しやすい。

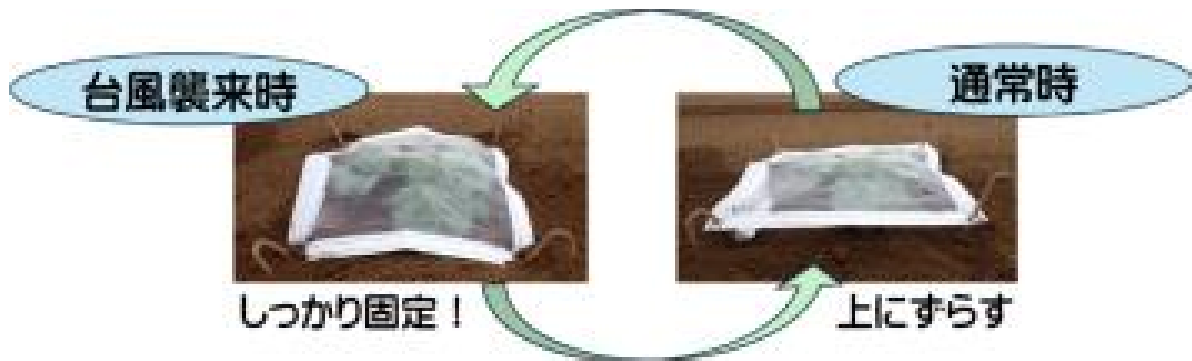


写真10 通常時の強い圧迫を避けるべたがけ設置のイメージ

5 まとめ

台風時の暴風・潮風害対策として、株をしっかりと固定できればべたがけ資材の違いによる被害軽減効果に差はみられない。防虫効果も期待するときは1mm目の防虫ネットを、資材価格を抑えるには防風ネットを選択する。

べたがけによる対策の優先度は、9月の早い台風時には葉数8枚、株張20cm葉数15枚、株張45cm程度以下の圃場で高い。台風の規模によって被害を受ける生育ステージも変化するが、小さい株を優先する。

定植直後から収穫までべたがけを設置した場合に大きな生育阻害は起こさなかった。通常時はゆるめに、台風前にきつく張ることで、長期にべたがけをしたまま栽培し、台風前後の作業負担を軽減することも可能である。少なくとも台風後に急いでべたがけを除去する必要はなく、台風後には他の作業を優先して問題ない。

4 台風後に発生するキャベツ黒腐病に対する防除対策

人工風雨処理装置を用いた試験

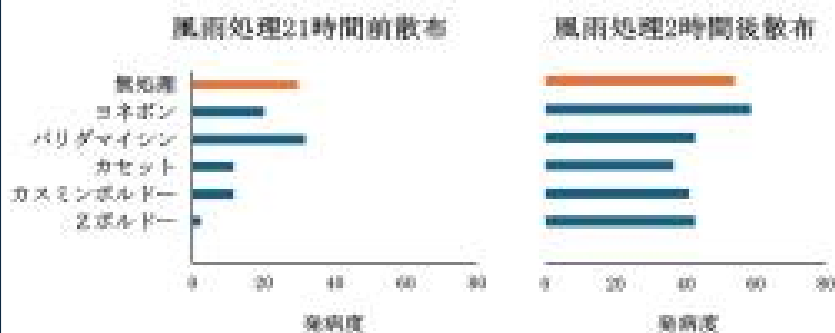
(1) 人工風雨処理装置



風速 10m/s 前後、散水量 80~90 mm/h の装置を使用し、薬剤の種類、散布時期、降水量と防除効果との関係を調査

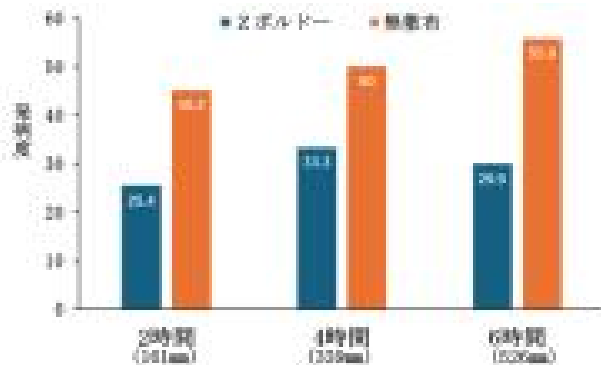


(2) 薬剤の散布時期は？ 効果の高い薬剤は？



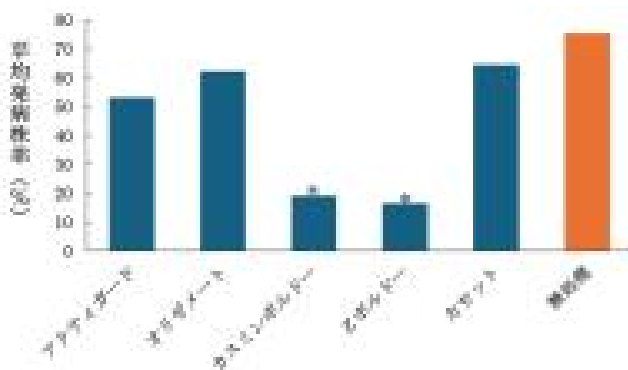
風雨前の薬剤散布は、風雨後の薬剤散布に比べ防除効果が高く、Zボルドー、カスミンボルドー、カセット水和剤の効果が高い。

(3) 500 mm程度の雨量まで防除効果は低下しない!!



Zボルドーは降雨の影響を受けにくく、500 mm程度の雨量まで防除効果は維持されており、降雨前に散布しても再散布の必要性は低い。

圃場における防除効果



薬剤散布の翌日に 92.3 mm の散水を行っても、Zボルドー、カスミンボルドーの防除効果が高く、台風前にこれらの薬剤を散布することにより本病の発生を抑えることができる。

1 はじめに

近年、地球温暖化が引き起こす気候変動を背景に、露地野菜では夏秋期の台風や豪雨などにより細菌性の病害が多発し、問題となっている。最も重要な対策は、薬剤による防除となる。細菌病に対する薬剤防除は、病原菌の感染前に効果の高い薬剤を用いて行うことが重要であり、散布時期や薬剤の種類が防除効果に大きな影響を与える。また、薬剤散布後の大量降雨による再散布の必要性についても検討が必要である。そこで、台風や豪雨後に最も問題になる病害の一つであるキャベツ黒腐病を対象に、有効な薬剤の種類及び散布時期、薬剤の再散布の必要性の判断となる降雨量と防除効果との関係について説明する。

2 キャベツ黒腐病に対する台風対策

(1) キャベツ黒腐病とは

キャベツ黒腐病は、病原菌 *Xanthomonas campestris* pv. *campestris* によって引き起こされる。本病原菌は、アブラナ科植物全般に感染し、被害を及ぼす(写真1)。キャベツでは、苗の時期から結球期まで発生し(写真2)、春と秋に発生が多い。はじめ葉縁が黄変(写真3)、やがてV字型に褐変する。病原菌は、罹病残渣とともに土中に残存し、降雨の跳ね返りなどで葉縁の水孔や傷口から侵入する。そのため、台風などの強風雨後に多発して大きな問題となる。



写真1 圃場での発病



写真2 被害株

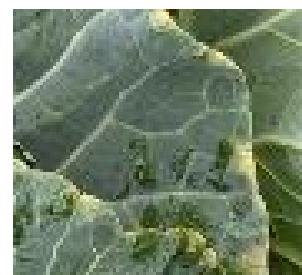


写真3 葉縁の黄変

(2) 有効な薬剤の種類及び散布時期

風速 10m/s 前後、散水量 80~90 mm/h の風雨処理ができる装置(以下、人工風雨処理装置、図1)を用いた試験において、風雨処理を行なう前の薬剤散布は、風雨処理を行なった後の薬剤散布に比べ防除効果が高く、供試した5薬剤の中では、Zボルドー(銅水和剤)、カスミンボルドー(カスガマイシン・銅水和剤)、カセット水和剤(オキシリニック酸・カスガマイシン水和剤)の効果が高かった(図2)。

以上から、本病に対する台風対策として薬剤散布を行う場合、台風前にZボルドー、カスミンボルドー等効果の高い薬剤を散布することが重要である。細菌病に対して感染後に発病を抑制できる薬剤はほとんどないので、風雨の前にあらかじめ薬剤を散布し、予防する必要がある。

(3) 散水量と防除効果との関係

人工風雨処理装置を用いた試験において、Zボルドーの防除効果は、薬剤散布後に500mm程度の散水を行っても維持されていた(図3)。また、同様の試験において、Zボルドー散布後のキャベツ葉上の銅附着量は、散水量の多少によって有意な差はなかった(図4)。

以上から、Zボルドーは降雨の影響を受けにくく、台風前に散布しても500mm程度の雨量まで薬剤の流亡により防除効果が低下する可能性は低く、台風通過後に再散布は必要ないと考えられる。



図1 人工風雨処理装置を用いた試験の様子

注) 底面かん水用不織布を敷設した金網ベンチ(幅94cm、高さ66cm)中央上部(ベンチ上60cm)にかん水チューブ(エバフローA)を散水孔が下向きになるように吊り下げた。ベンチの端に大型送風機(防霜ファンGF1030、フルタ電機(株))を配置し、送風機とベンチの上部をP0フィルムでトンネル状に覆った。かん水チューブと水栓の間には、流量計を接続して散水量がわかるようにした。かん水チューブの長さは4.4m、散布幅はベンチ幅94cmであることから、散水面積は4.1m²として計算した。試験区毎にキャベツ苗をトレイの縦列に並べ、送風機から60cm離れた位置に設置し、所定の時間送風機を稼働しながら水道の蛇口を全開にして風雨処理を行った。本装置における風速は、10m/s前後、散水量は80~90mm/hである。

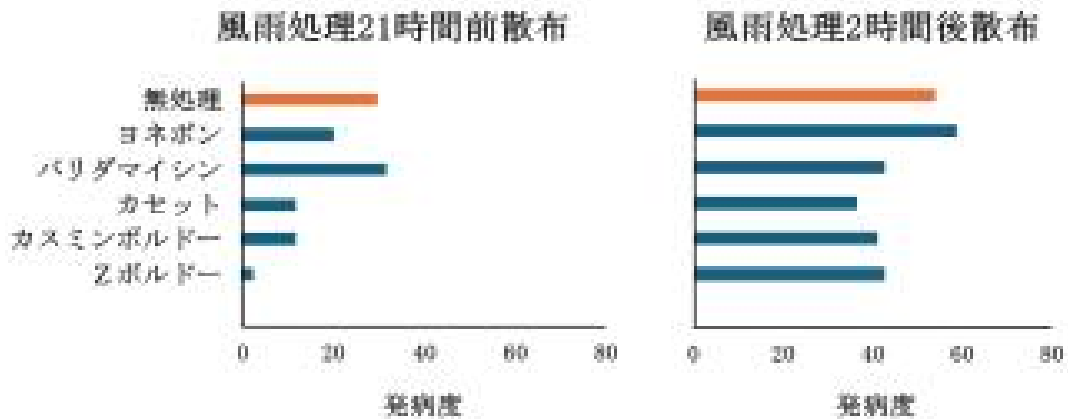


図2 風雨処理21時間前及び2時間後の薬剤散布がキャベツ黒腐病の発病に及ぼす影響

注) 病原菌の接種は、風雨処理2時間前に 1×10^8 cells/mLの懸濁液を、10mL/株散布することにより行った。
 処理20日後に地上部の全葉を対象に下記の指標に従い発病を調査し、試験区の発病率と発病度を算出した。
 発病指数 0: 発病なし、1: 病斑面積率1~10%、2: 病斑面積率11~30%、3: 病斑面積率31%以上
 発病度 = { Σ (発病指数別葉数 × 発病指数) × 100 } ÷ (総調査葉数 × 3)

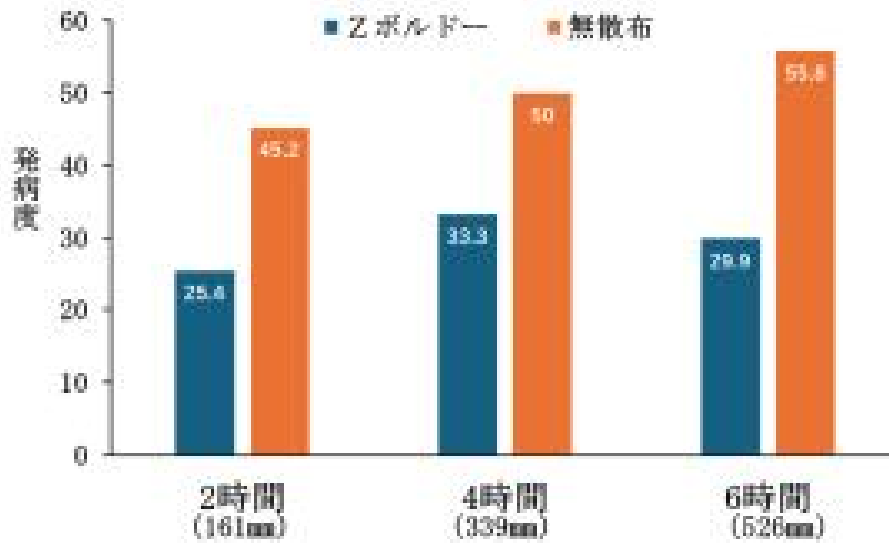


図3 風雨処理時間がキャベツ黒腐病に対するZボルドーの防除効果に及ぼす影響

注) 風雨処理前日の15:00に銅水和剤を10mL/株散布した風雨処理当日の9:00に 1×10^8 cells/mLの病原菌懸濁を10mL/株散布し、その2時間後に図1の装置を用い、2、4、6時間風雨処理を行った
処理14日後に発病調査を行い、図2と同様に発病度を算出した
図中の()は、散水量を示す

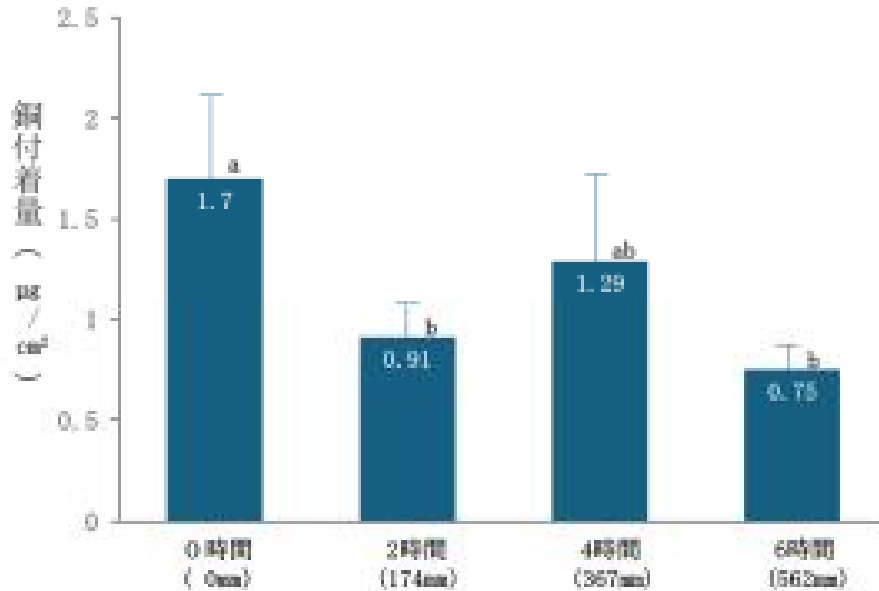


図4 風雨処理時間とキャベツ葉上における銅付着量との関係

注) *は、Smirnov - Grubbs 棄却検定 (有意水準5%)により外れ値であった1株を除いた4株の平均値を示す
異なる英数字は、TukeyHSDで有意差(5%水準)があることを示すただし、外れ値を除外した値で検定を行った結果である
薬剤散布なし区の銅付着量は、 $0.01 \mu\text{g}/\text{cm}^2$ であった
図中の()は、散水量を示す

(4) 圃場における防除効果

薬剤散布の翌日に大雨を想定し圃場全体に散水（92.3 mm）を行った結果、調査時における平均発病株率は、Zボルドー、カスミンボルドー散布区で無処理区に比べ有意に低く、防除効果が高かった（図5）。

(2)の風雨処理試験においても、Zボルドー及びカスミンボルドーの効果が高かったことから、台風や豪雨の前にこれらの薬剤を散布することにより本病の発生を抑えることができると考えられる。

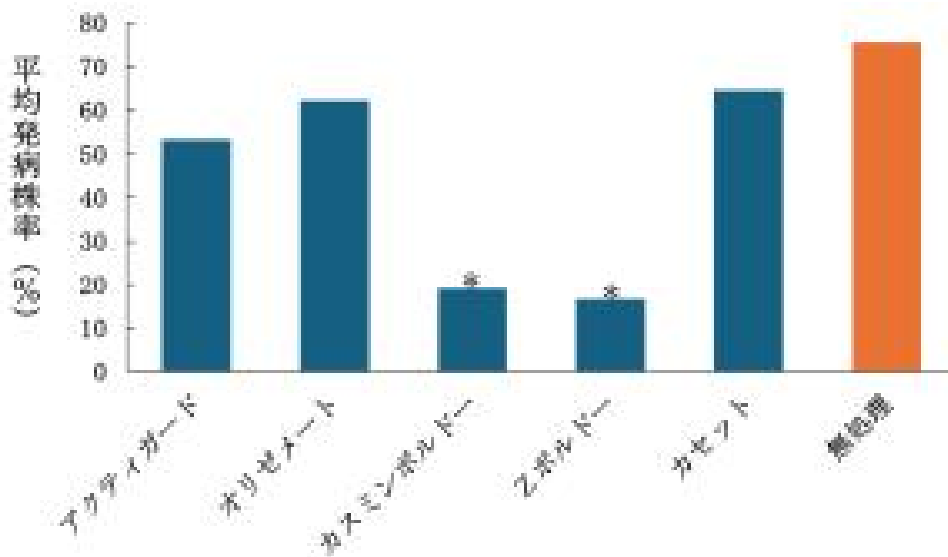


図5 圃場におけるキャベツ黒腐病に対する薬剤の防除効果

- 注1) 供試品種：「YR春系305号」（(株)増田採種場）
 播種：令和6年8月15日（128穴セルトレイ）、定植：9月11日、株間35cm、畝間75cm
- 2) オリゼメート粒剤（プロベナゾール粒剤）及びアクティガード顆粒水和剤（アシベンゾラルS-メチル水和剤）は、9月11日（定植時）に処理を行った
 散布剤は、10月21日、11月5日（接種2日前）、11月14日（散水処理前日）、11月26日に背負式動力噴霧器で散布した
- 3) 11月15日（薬剤散布翌日）に大雨を想定し、スミサンスイRで圃場全体に散水（92.3mm/5h）を行った
- 4) 12月13日に畝の両端3株を除いた10株×3畝1反復当たり合計30株について、外葉の発病程度を調査し、試験区の発病株率と発病度を算出した
 発病指数 0：発病なし、1：外葉1枚が発病、2：外葉2～3枚発病、3：外葉4枚以上発病
 発病度 = { Σ（発病指数別株数×発病指数）×100 } ÷（総調査株数×3）
- 5) グラフ中の*は、Dunnett法により無処理区と比較して5%水準で有意差があることを示す

3 まとめ

キャベツ黒腐病に対する台風対策として薬剤散布を行う場合、台風前に行うのがよく、Zボルドー、カスミンボルドーの効果が高いことがわかった。また、500mm程度の降水量までZボルドーの防除効果は維持されており、キャベツ葉上における銅付着量も変わらないことがわかった。以上から、葉に付着した銅水和剤は、降雨の影響を受けにくく、台風前に薬剤を散布しても再散布の必要性は低いことから、台風の事前対策と

して薬剤散布を実施する。

5 台風時のネギ倒伏対策の優先度判断～事前対策～

ネギの倒伏被害

台風等の強風によってネギが倒伏すると、土寄せ作業ができないことによる収穫遅延、さらに収穫物の曲がり問題となる。

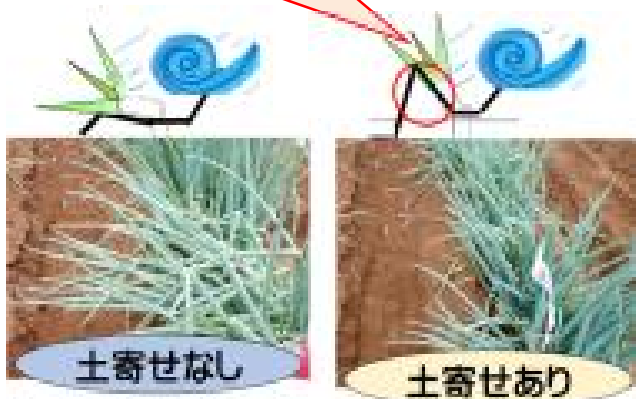


台風後のネギの倒伏



収穫物の曲がり

土寄せで畝の肩を上げることで倒伏防止をする



事前に行う対策には台風前の土寄せによる倒伏軽減があるが、台風前の限られた時間のなかでどの圃場を優先するか判断は重要である。

土寄せ作業の優先度が高い圃場

倒伏後にネギの回復（起き上がり）が遅いことが想定される圃場を優先して事前対策する。回復が遅いのは、①早生品種、②生育が進んでいる、③土寄せが少なく、葉鞘部の露出が多いといった圃場である。これらの要因が重なるほど倒伏角度が大きく、回復までに日数を要するため、優先して事前対策を行う。



台風によるネギの倒伏被害発生要因

1 はじめに

本県産ネギの主要作型である秋冬どり栽培は、生育期間が台風シーズンに重なる。強風によって倒伏すると、土寄せ作業ができないことによる収穫遅延、さらに収穫物の曲がりの発生が問題となる。

取り得る対策として、事前の土寄せによる倒伏軽減、倒伏後に起こすネギ直しがある。事前の土寄せは、土寄せで畝の肩を上げて土の物理的障壁を作り、倒伏を軽減する作業である。事後のネギ直しは、倒伏したネギを1本ずつ手作業で起こす作業である。高温期の過度な土寄せは病害を誘発することがあり、また、労力負担が非常に大きいネギ直しを全ての圃場で実施することは現実的ではない。そこで、事前対策となる土寄せ作業の優先度判断について説明する。

2 倒伏による被害が大きくなる要因

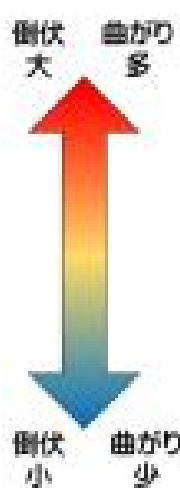
起き上がっていない圃場では、土寄せ作業に入ることができない。そのため、作業の優先圃場の判断基準は、倒伏後の回復が遅い圃場かどうかである。以下にどのような状況で倒伏が発生しやすく、かつ回復が遅くなるのかを示す。

(1) 早生品種

1つ目の要因は品種である。秋冬どり栽培に用いられる品種ごとの倒伏発生を10月下旬の自然の強風遭遇後に調査した。「夏扇4号」や「夏扇パワー」は大きく倒伏したのに対し、「羽生一本太」はほとんど倒伏しなかった(表1、写真1)。また、12月中旬に調査した収穫物の曲がりの発生は、10月の倒伏程度と同様となり、収穫物の曲がり発生に倒伏発生の影響がみられた。

表1 強風後の倒伏程度と収穫物の曲がり度

供試品種	種苗会社	倒伏程度	曲がり度
夏扇4号	サカタのタネ	2.7	76
夏扇パワー	サカタのタネ	2.3	73
夏の宝山	ヴィルモランみかど	1.7	63
関羽一本太	トーホク	1.7	54
龍ひかり2号	横浜植木	1.7	53
龍のぼり	横浜植木	1.7	51
清輝	渡辺農事	1.0	47
羽生一本太	トーホク	0.0	34
TNE-768	タキイ種苗	0.3	23
冬扇シオン	サカタのタネ	0.0	23
夏扇タフナー	サカタのタネ	1.0	20



「夏扇4号」



「羽生一本太」

写真1 倒伏と収穫物の様子

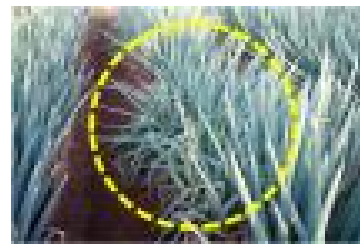
- 注1) 令和4年3月25日播種-5月14日定植、10月25~26日に瞬間最大風速25m/sの強風発生
 2) 倒伏程度は、0:垂直、1:僅かな傾き、2:大きな傾き、3:畝の肩に葉がつく、または倒伏したままの4段階で評価した(3反復)
 3) 12月12日に畝長50cmを収穫し、収穫物の曲がり程度を以下の指標に基づき評価した
 曲がり幅が、0:0~1cm、1:1~2cm、2:2~3cm、3:3~4cm、4:4cm以上
 4) 曲がり程度から曲がり度を算出した。なお、出荷規格「曲」(弓なりの曲がり)の曲がり程度1については正品となるため、曲がり度の算出には曲がり程度0.5として算出した

$$\text{曲がり度} = \frac{\sum (\text{曲がり程度} \times \text{指数別本数})}{(4 \times \text{調査本数})} \times 100$$

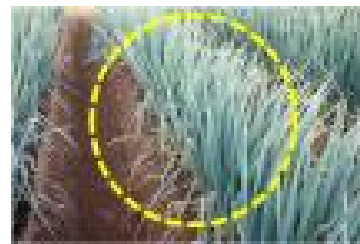
倒伏からの回復の早晚を明らかにするため、人為的に均一に倒伏させ、その後の回復を調査した。「夏扇4号」や「夏扇パワー」で回復が遅かったのに対し、「羽生一本太」では比較的早く回復した（表2、写真2）。

表2 人為的倒伏後の回復の早晚

	倒伏程度	
	1週間後 (10/28)	3週間後 (11/11)
夏扇パワー	3	2
龍のぼり	3	1
夏の宝山	3	2
清輝	2	1
龍ひかり2号	2	1
関羽一本太	2	1
夏扇4号	3	2
No.1016	2	1
TNE-768	2	0
冬扇シオン	2	1
夏扇タフナー	2	1
羽生一本太	1	0



「夏扇4号」 倒伏程度3



「羽生一本太」 倒伏程度0

写真2 人為的倒伏7日後の回復状況

- 注1) 令和4年3月25日播種-5月14日定植、10月21日人為的倒伏処理
 2) 人為的倒伏処理は、畝の肩を90°に削り、30cm×55cmの板をネギの地際部の上10cmの場所に支点を置き、畝と垂直方向に押し倒伏させた
 3) 倒伏程度は、0：垂直、1：僅かな傾き、2：大きな傾き、
 3：畝の肩に葉がつく、または倒伏したままの4段階で評価した
 4) 人為的に倒伏させた部分を○で囲んだ

以上から、早生品種は、・倒伏しやすい、・倒伏からの回復が遅い、・収穫物の曲がりが多くなりやすい特徴を持つことが明らかとなった（図1）。これらの品種は、早生性に優れるために主に年内どりに適する。

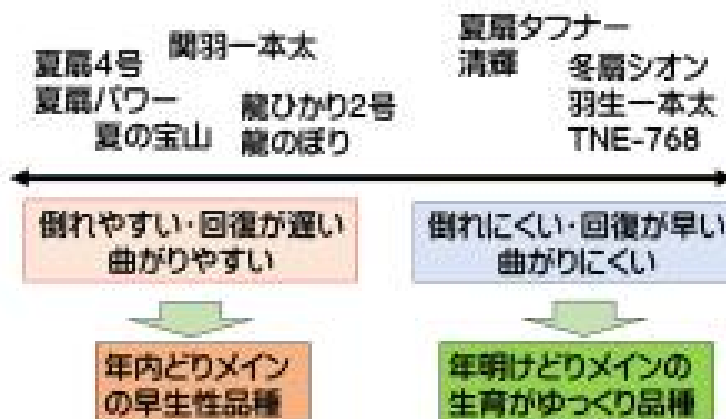


図1 品種ごとの特性

注) 図1に示した品種以外であっても、品種の早生性等の特性を基に判断する。

(2) 茎葉の重さ

2つ目の要因は茎葉の重さである。播種・定植日が早く、茎葉が重いほど台風によって倒伏しやすい(写真3)。また、茎葉の重さが異なる株を同時に倒伏させた結果、茎葉重が重いことで倒伏からの回復は遅延した(写真4)。

茎葉が重いほど倒伏しやすく、さらに倒伏からの回復が遅いため、台風被害がより大きくなりやすいと考えられた。特に遅い時期の台風では茎葉が大きくなるため、注意が必要である。



写真3 茎葉の重さが異なるネギの台風直後の倒伏発生

- 注1) 令和6年2月19日播種-4月17日定植、3月15日播種-5月9日定植、4月25日播種-6月5日定植の「夏扇4号」を用いた
2) 8月15日に台風7号が接近し、瞬間最大風速19.1m/sの強風発生
3) 倒伏程度は、0:垂直、1:僅かな傾き、2:大きな傾き、3:畝の肩に葉がつく、または倒伏したままの4段階で評価した
4) 8月15日に茎葉重を測定した

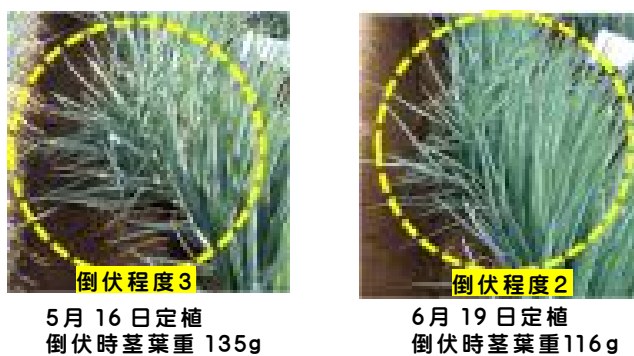


写真4 茎葉の重さが異なるネギの倒伏14日後の回復

- 注1) 令和5年3月27日播種-5月16日定植、5月1日播種-6月19日定植の「夏扇4号」を用いた
2) 10月10日に表2注2のように人為的倒伏処理をした
3) 倒伏程度は、0:垂直、1:僅かな傾き、2:大きな傾き、3:畝の肩に葉がつくまたは倒伏したままの4段階で評価した
4) 10月6日に茎葉重を測定した

(3) 想定される倒伏角度

3つ目の要因は想定される倒伏角度である。人為的に45°、90°に倒伏させ、その後の回復を調査した。45°倒伏では倒伏後4日程度で回復したのに対し、90°倒伏では2週間以上経過しても回復しなかった。つまり、倒伏角度が大きい圃場では、回復までの期間を要することが明らかとなった(写真5)。

台風後の倒伏角度が大きくなりやすいケースには、早生品種や茎葉が重いことに加え、土寄せが遅れ気味の場合も該当する。特に伸びが早く葉鞘部が地際から露出しやすい品種の場合は、こまめに土寄せしておくことが重要である。

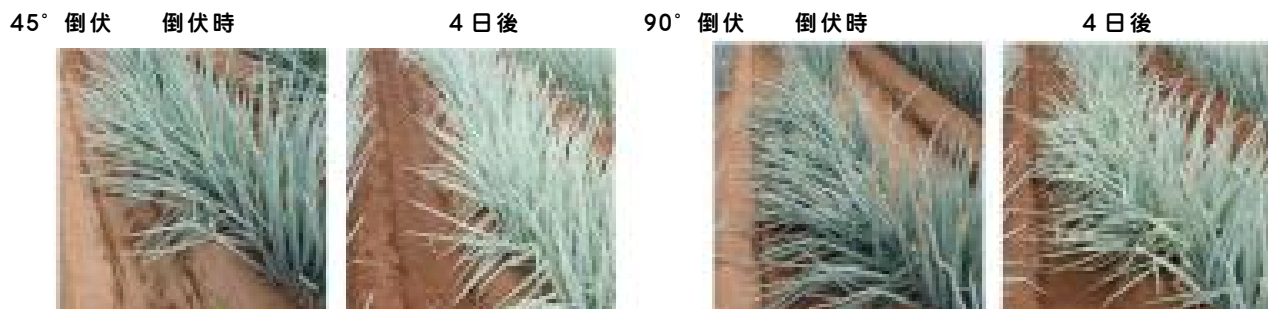


写真5 倒伏角度が異なるネギの回復状況

注1) 令和4年4月15日播種-6月2日定植の品種「夏扇4号」を用いた

注2) 9月30日に表2注2のように人為的倒伏処理をした

3 まとめ

ネギの倒伏被害は、収穫物の曲がりや作業の遅れによる収穫遅延につながる。台風前の土寄せによる倒伏軽減を優先すべき圃場は、倒伏しやすく、かつ回復が遅いことで被害が大きくなりやすい圃場である（図2）。

被害が大きくなりやすいのは、①早生品種、②定植が早く茎葉が比較的重い圃場で、これらは倒れやすく、かつ回復も遅い。また、③土寄せの遅れや葉鞘部の露出が大きい等で倒伏角度が大きくなりやすい圃場も事前対策の優先度が高い。

土寄せ直後は土が崩れやすく、崩れた土によりネギが曲がって固定されることがある。そのため、台風直前ではなく、予報が出たらなるべく早期に土寄せ作業を行う。ただし、高温期の無理な土寄せは病害を助長するので、茎葉が重い一部の作型だけを土寄せするといった判断も必要である。

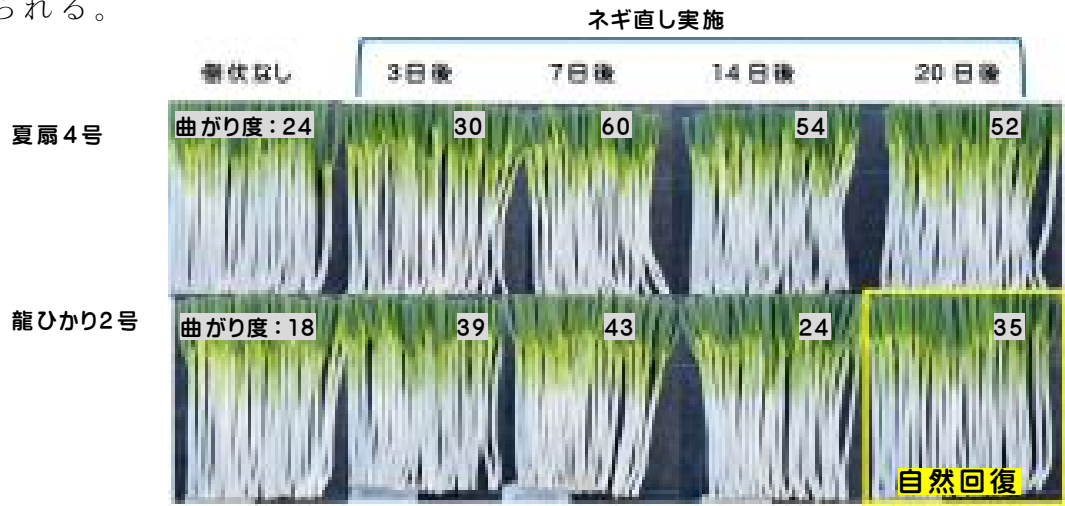


図2 台風によるネギの倒伏被害発生要因

6 台風時のネギ倒伏対策の優先度判断～事後対策～

ネギ直し いつ行うべきか？曲がり度は減るか？

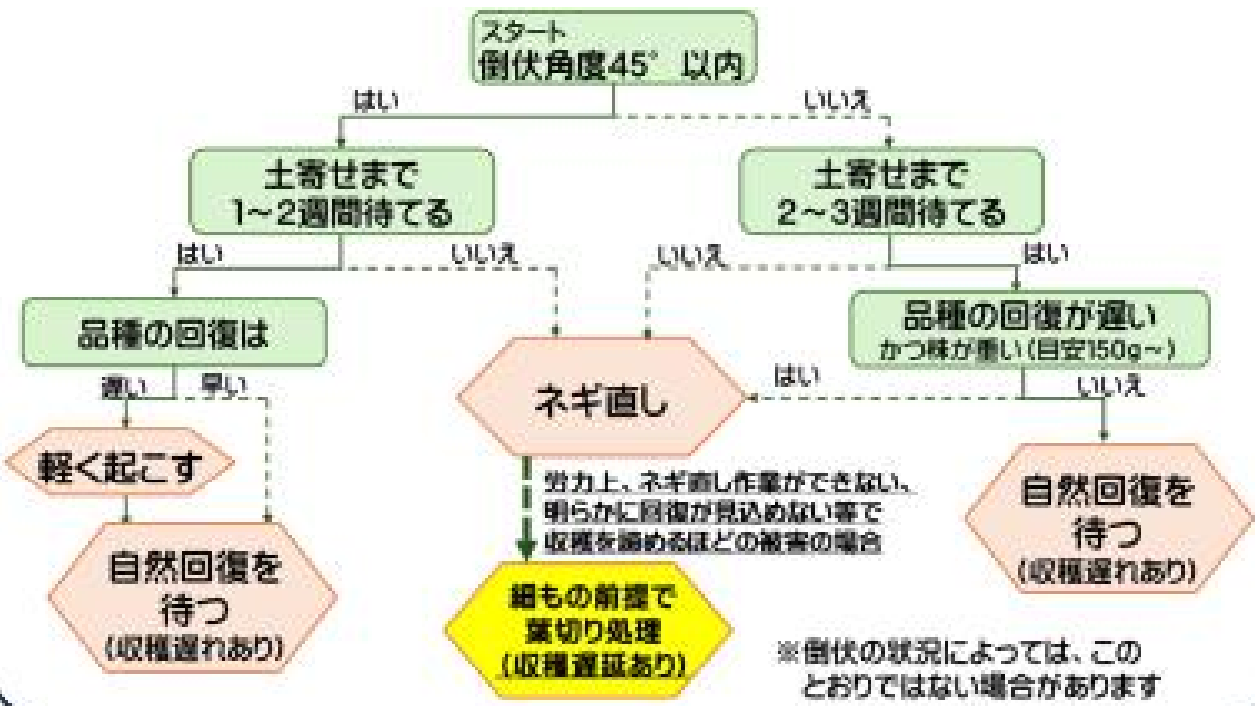
ネギ直しの実施の有無や時期を変えても収穫物の曲がり発生は変わらなかった。また、倒伏後の自然回復を待ってネギ直しした場合も、収穫物の曲がりへの影響は判然としなかった。ネギ直しによる収穫物の曲がりの軽減効果は限定的であり、倒伏後早期に土寄せを可能にし、収穫期の遅れを軽減する効果が大きいと考えられる。



ネギ直しの優先度判断

ネギ直しは一本ずつ手で起こす作業である。これは非常に労力がかかり、実施面積に限られることから、圃場ごとの作業優先度の見極めが重要となる。

倒伏後にネギ直しの優先圃場を判断するためのフローチャートを作成した。



1 はじめに

台風シーズンの9～10月はネギの生育適温期でもあり、頻回に土寄せ作業が行われる。そのため、倒伏により土寄せができない期間があると、出荷時期が大幅に遅れることがある。12月以降には気温の低下によって生育が鈍化するため、生育適温下での1～3週間の土寄せの遅れは、1～2か月の収穫遅れにもつながる。土寄せを可能にするために、倒伏したネギの株元に土を入れながら一本ずつ起こしていくネギ直しは非常に労力がかかり実施面積に限られる。そのため、どの圃場をネギ直しするかを選択は重要である。

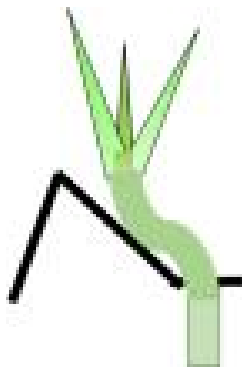
2 ネギ直しを優先する圃場の判断

(1) 優先する圃場は？

倒伏後のネギ直しを優先すべき圃場は、倒伏後にネギの回復（起き上がり）が遅い圃場である。倒伏からの回復が遅い圃場では土寄せに入れず、収穫遅れの影響が大きい。被害が大きくなるのは、①早生品種、②茎葉が比較的重い、③土寄せが遅れていた等で事前対策と同様で、さらにネギが畝方向に倒伏した圃場でも倒伏角度が大きくなりやすい（図1）。これらの要素が重なるほど回復までに日数を要することから、対策を優先すべきである。例えば、早生品種・年内どり想定で定植が早く株が大きい・倒伏角度が大きいといった要因が重なる場合は、ネギ直しをしないと倒伏後の回復は見込みにくい（写真1）。



図1 台風によるネギの倒伏被害発生要因



- 注1) 令和4年3月25日播種、5月14日定植の「夏扇4号」を10月21日に人為的90°倒伏させた7日後の様子
2) 一見回復しているように見えるが、右の図のように葉だけ起き上がり、葉鞘部は倒れたままのため土寄せができない

写真1 被害発生要因が重なり、倒伏後起き上がらないネギ

(2) ネギ直しのよくある疑問～いつ行うべきか？曲がり度は減るか？～

ネギ直しを優先する圃場の判断のため、ネギ直しをいつ行うか、収穫物の曲がり度は減るかについて検討した。

均一に倒伏させた後、ネギ直しを行うまでの日数を変え、収穫物の曲がり発生への影響を調査した。収穫物の曲がり発生は、倒伏処理からのネギ直しまでの日数を変えても、その差は判然としなかった。さらに、いずれの日数においても倒伏処理をしなかった区の曲がり度までには回復しなかった（写真2）。

以上より、ネギ直しによる収穫物の曲がり度を減らす効果は限定的であった。一方、倒伏から起こして早期に土寄せを行うことで、収穫期の遅延を軽減する効果は大きいと考えられた。

ただし、ネギ直しをしっかりと行わず、ネギを軽く起こす程度で倒伏したまま土寄せすると、そのままの状態に固定されてしまい、収穫物の曲がり発生が極めて多くなった（データ略）。

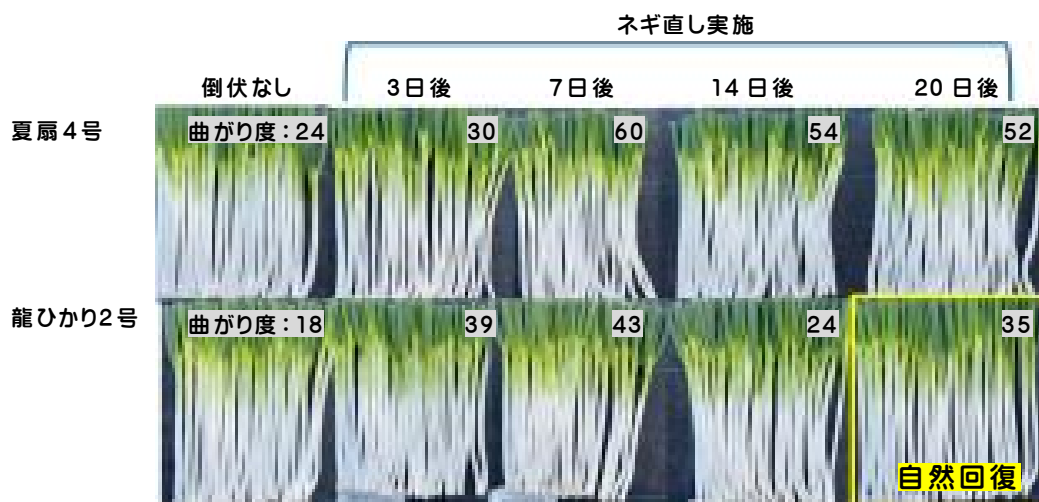


写真2 ネギ直しの実施時期による収穫物の曲がり発生

- 注1) 令和5年4月15日播種-6月1日定植の「夏扇4号」、「龍ひかり2号」を用いた
- 注2) 10月13日に人為的倒伏処理をし、その後3、7、14、20日後にネギ直しを行った
「龍ひかり2号」の倒伏20日後区は自然回復したため、ネギ直しを実施していない
- 注3) 令和6年1月16日に収穫し、曲がり度を算出し、写真右上に示した
- 注4) 参考として、人為的倒伏処理をしなかったもの（倒伏なし区）を左に示した

(3) ネギ直しの優先度の経営的判断のポイント

ネギ直しには、多大な労力がかかるため、前述した被害発生要因による優先度の判断に加え、経営的な要素も考慮する必要がある。

1) 収穫をどの程度待てるか

厳寒期収穫に適さない品種や春まで待てば葉数を確保できるが抽台が早い品種の場合は（写真3）、優先度が高い。待つことによって倒伏から自然回復するとしても、その後の出荷期が見込めない場合は、早くネギ直しをする。



写真3 収穫が遅れて厳寒期を迎えた圃場

- 注1) 手前の品種は寒害で葉数確保できず、後に抽台した
- 注2) 令和7年2月撮影

2) 収益性に見合うか

激しく倒伏した圃場では、多大な労力をかけてネギ直しをしても収穫物のほとんどが曲がりとなることもある。たとえ前述の要因からの判断方法でネギ直しの優先度が高い圃場であっても、収益性が見合わないと判断される場合は、収穫を諦め、被害が比較的軽く収穫を急ぐ圃場を優先する。

ただし、広域に大きな台風等被害を受けた場合、供給量の減少による販売単価の上昇や産地の対策として別規格での販売といった対応が取られることもある。販売関係者を交えた協議も判断材料とする。

3 ネギ葉切りによる早期回復

ネギ直しができず収穫を諦めてしまうほどの被害を想定し、葉身部を切除（葉切り）して早期の回復を促す方法を検討した。

均一に倒伏させた後に、地際部から 35 cm 程度で葉切りを行った（写真 4 左）。葉切りをしない場合、倒伏後 3 週間経過しても回復しなかったのに対し、葉切りをした場合では倒伏 3 日後に概ね回復し、回復までの期間が大幅に短縮された（写真 4 右）。

しかし、葉切りによって収穫が遅れて収穫時の M 規格が増加し、また葉切りの量が多いと欠株が多発した（写真 5）。そのため、品種や倒伏角度からみた被害程度による判断で自然回復が見込める場合は、葉切りによるデメリットが大きい。本技術は、収穫を諦めるような甚大な被害の圃場での最終手段である。



写真 4 葉切り処理(左)と処理 3 日後の倒伏状況(右)

- 注 1) 令和 5 年 4 月 15 日播種、6 月 1 日定植「夏扇 4 号」
2) 10 月 20 日に倒伏処理後、地際から 35 cm 程度で葉切り
3) 右写真は、手前破線部を葉切り、奥破線部は無処理

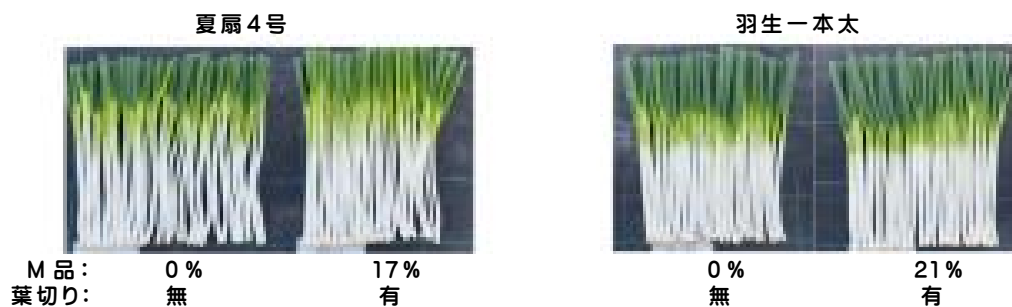


写真 5 葉切り後の収穫物

- 注) 令和 6 年 1 月 9 日に畝長 50cm を掘り取り、全ての株を展開葉 3 枚に皮をむき、根と葉を切り調製し、以下の現地出荷規格に分類し (2L: 葉鞘径 20~25mm、軟白長 27cm 以上 L: 葉鞘径 15~20mm、軟白長 30cm 以上、M: 葉鞘径 10~15mm、軟白長 27cm 以上)、M 規格の割合を示した

4 まとめ

以上の結果を反映した、倒伏後にネギ直しの優先圃場を判断するためのフローチャートを作成した（図2）。このチャートでは、被害が大きく想定されるものを優先している。

収穫をどの程度待てるか、収益性に見合うかといった経営的視点を加味して判断する。

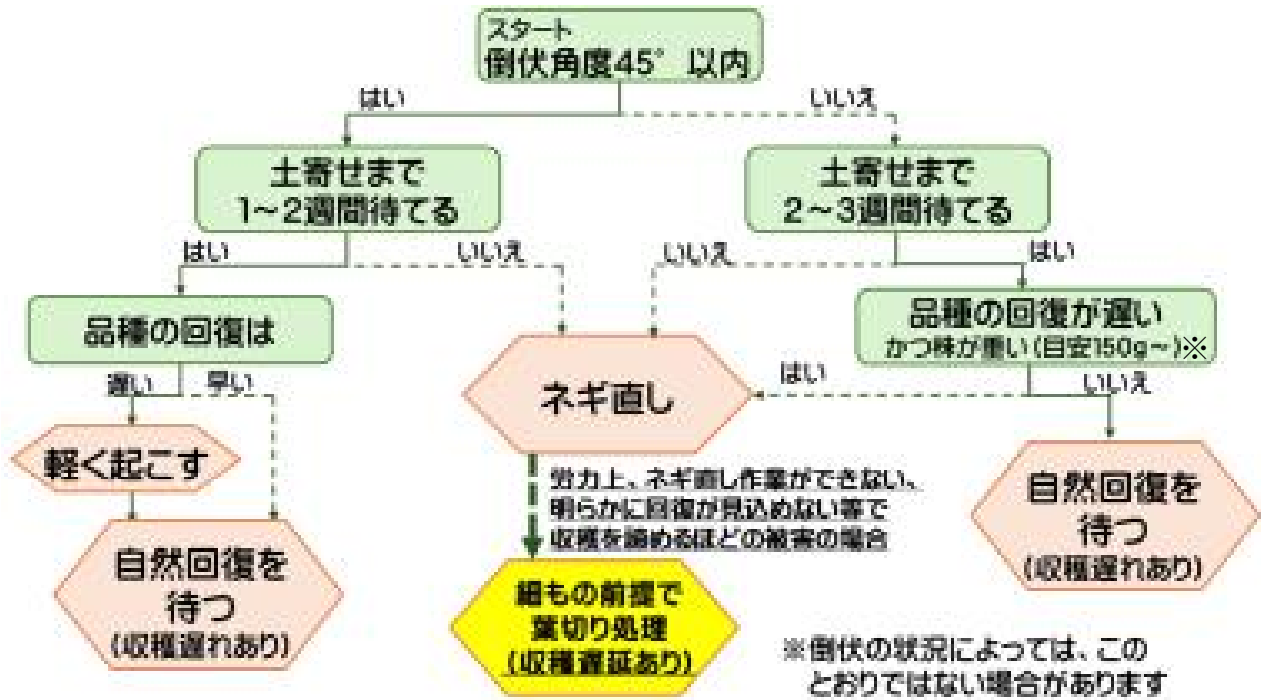


図2 ネギ直し優先度判断フローチャート

※：「夏扇4号」を供試した試験において、株の重さが150gを超えた場合に回復が遅くなったため、判断の目安とした（データ略）。重さの基準は品種による差も考慮する

7 食用ナバナの潮風害対策

播き直しが必要な状況は？

播種後4週未満で台風が通過した場合、被害度が70以上あるいは枯死株が1割以上であれば播き直しを行う必要がある。枯死株が1割未満の場合は、台風通過7日後に判断する。台風通過4日後に葉に障害がみられても、その後回復する株がある。



写真1 被害度70程度の圃場例

播き直しに適する品種は？

播き直しでは、収穫期間が長く可販収量が多い品種が求められる。「CR栄華」((株)サカタのタネ)は可販収量も多く、死花が少なく調製作業も省力できるため、播き直しに適した品種である。

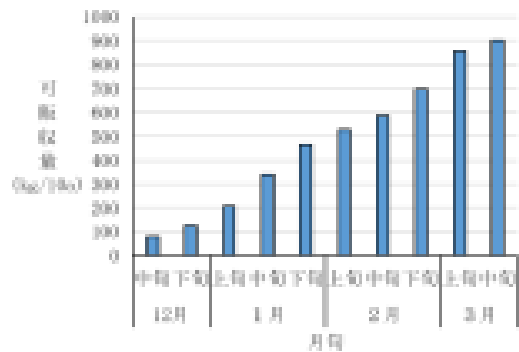


図1 10月5日に播き直した「CR栄華」の旬別可販収量

播き直しの晩限は？

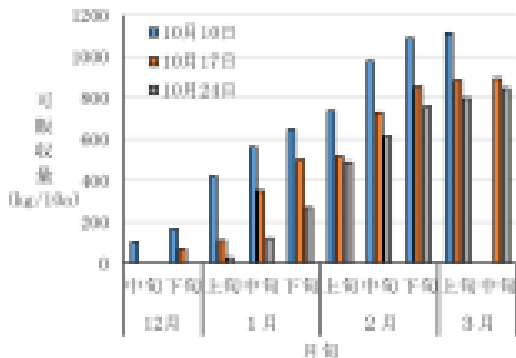
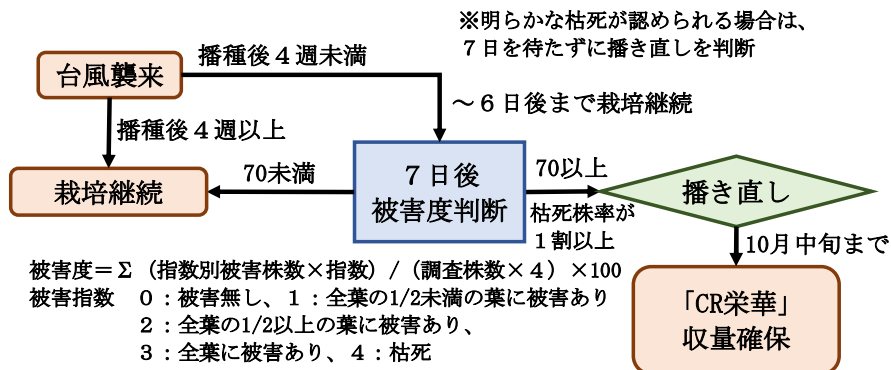


図2 「CR栄華」の播き直し時期による旬別可販収量の比較

「CR栄華」は、10月10日までに播き直すことで慣行播種期の9月中旬播種と同等の収量が得られる。10月中旬以降の播種では、収穫開始が遅れて減収する。

台風被害後の対応判断フローチャート

台風被害後は、播種後4週未満で、被害度70以上または枯死株が1割以上見られる場合、播き直しが必要となる。



1 はじめに

食用ナバナでは、播種直後から生育初期の期間が台風シーズンに重なる。生育初期に塩害を受けることで、生育遅延や枯死による減収が生じることが問題となる。

取りうる対策として、被害を受けた後の播き直しがある。実際に令和元年度の台風襲来時に被害の大きかった半数以上の生産者が播き直しを余儀なくされた。しかし、播き直しの知見が少なく、播き直しによる減収抑制効果にばらつきがみられた。そのため、播き直しの判断基準を明らかにすることが重要である。本章では播き直しの判断基準、播き直しに適する品種及び播き直しの晩限について説明する。

2 潮風害を受けるステージの解明と播き直しの判断基準

潮風害の影響を評価するため、播種後2週、3週、4週のナバナに塩水処理（塩水濃度0～20%）を実施し、被害、枯死株の発生及びその後の可販収量を調査した（表1）。その結果、播種後2～3週では、塩水濃度の上昇に伴い被害度と枯死株率が増加し、可販収量が著しく低下した。また、枯死等の被害の発生は処理後に進行し、処理7日後に顕著になった。一方、播種後4週では、被害は発生するものの20%の塩水処理でも枯死株は発生せず、収量への影響も小さかった。

表1 塩水処理による被害度及び可販収量の変化（令和4、5年度）

塩水処理時期 (播種後週数)	塩水濃度 (%)	障害度 ⁶⁾			枯死株率 (%)	可販収量 (kg/10a・%)
		処理1日後	処理4日後	処理7日後		
2	0	10 c	15 c	9 d	0 e	793 a(100)
	3	43 b	56 b	51 c	8 d	657 b(83)
	10	69 a	81 a	81 b	41 c	538 c(68)
	15	70 a	85 a	91 a	73 b	339 d(43)
	20	71 a	85 a	94 a	81 a	256 e(32)
3	0	25 d	9 d	3 d	0 d	735 a(100)
	3	45 c	47 c	43 c	0 d	729 a(99)
	10	61 b	68 b	69 b	2 c	613 b(83)
	15	66 b	73 a	76 a	10 b	550 b(75)
	20	72 a	75 a	82 a	29 a	280 c(38)
4	0	24 c	25 d	22 c	0	755 a(100)
	3	47 b	50 c	50 b	0	706 a(94)
	10	60 a	61 b	54 b	0	720 a(95)
	15	61 a	81 a	68 a	0	679 a(90)
	20	60 a	71 a	72 a	0	556 b(74)

- 注1) 令和4年度は9月1日、令和5年度は9月6日に直播
 2) 1か所10粒播き、発芽時5本、本葉2枚程度で3本、播種1か月後に1本になるよう間引き
 3) 畝幅100cm、条間30cmの2条、株間30cm(栽植密度4,444株/10a)
 4) 基肥は、苦土石灰100kg/10aを圃場全面に、菜花16号(N:P:K=16:20:14)67kg/10aを畝上に施用、追肥は約1か月間隔で1回当たり磷硝安加里(N:P:K=16:10:14)を畝上に施用
 5) 供試品種は「CR栄華」(サカタのタネ(株))
 6) 塩水処理後の被害指数を0:被害無し、1:全葉の1/2未満の葉に被害あり、2:全葉の1/2以上の葉に被害あり、3:全葉に被害あり、4:枯死の5段階とし、被害度を次式で求めた

$$\text{被害度} = \frac{\sum(\text{指数別被害株数} \times \text{指数})}{(\text{調査株数} \times 4)} \times 100$$

 7) 塩水処理は台風通過時の強風による葉の傷みを想定し、株全体を手で2、3回揉んだ後、手動式噴霧器を用いて散布、0%は水道水を用いた
 8) 収穫物の調製長(花蕾の頂点から切り口の長さ)は12cmとし、茎の下から1cmまでの葉を除去した。可販収量は花腐細菌病や奇形花で出荷できない規格外を除いた
 9) 枯死株率は処理7日後に調査した
 10) 各塩水処理時期内における被害度について異なる英文字間はKruskal-Wallis検定後にBenjamin-Hochberg法で補正したWilcoxonの多重比較検定により5%水準で有意な差があることを示す
 11) 各塩水処理時期内における可販収量について異なる英文字間はTukeyの多重比較検定により5%水準で有意な差があることを示す
 12) 各塩水処理時期内における枯死株率について異なる英文字間は逆正弦変換後のTukeyの多重比較により5%水準で有意な差があることを示す、表示値は変換前の割合を示す
 13) 可販収量割合(%):(各処理濃度可販収量/塩水濃度0%可販収量)×100

播種後2週、3週で処理7日後のナバナでは、被害度70以上(概ね全葉に被害がある状態)、枯死株率が1割以上となり2割以上減収した。この結果から被害7日後の被害度が70以上あるいは枯死株率1割以上の場合、播き直しが必要である。

3 播き直しに適する品種の選定

台風被害後の播き直しでは、収穫開始までの日数が短い品種が求められる。品種比較試験では、「CR栄華」及び「CR花かんざし」(丸種(株))が12月中旬から収穫可能で、収穫期間も約100日と長かった(表2)。

中でも「CR栄華」は可販収量が多く、死花が少ないなどの特性を有し、播き直し栽培に最も適した品種である。

表2 品種別の可販収量・収穫日数(令和3年度)

品種	収穫開始 までの日数	収穫 期間	可販収量(kg/10a)												死花 本数 (千本/10a)
			12月		1月			2月			3月			合計	
			中旬	下旬	上旬	中旬	下旬	上旬	中旬	下旬	上旬	中旬	下旬		
CR栄華(株)サカタのタネ	69	99	79	49	82	130	126	60	63	110	159	42	901	6.5	
CR花かんざし(丸種(株))	69	99	101	21	110	114	132	76	113	93	81	25	865	12.3	
花飾り(株)サカタのタネ	81	87		36	35	42	104	142	131	125	213	60	888	3.2	
サカタ88号((株)サカタのタネ)	101	76			5	40	57	46	54	184	200	183	97	867	8.0
CR花まつり(丸種(株))	123	54						46	70	160	215	131	32	654	4.8

注1) 播種は10月5日に直播、間引きは、表1注2)と同じ

2) 栽植密度及び施肥は表1注3)及び4)と同じ

3) 1区20株反復なし

4) 収穫物の調整方法は表1注8)と同じ

表3 播種時期別の可販収量及び収穫期間(令和5年度)

播種日	収穫開始 までの 日数	可販収量(kg/10a)														合計
		11月		12月		1月			2月			3月				
		下旬	上旬	中旬	下旬	上旬	中旬	下旬	上旬	中旬	下旬	上旬	中旬	下旬		
9月19日 (慣行)	62	39	95	250	51	130	91	235	113							1,004
9月26日	59	28	61	279	40	114	98	129	133	196						1,078
10月3日	62		60	170	146	127	64	129	142	243	60					1,141
10月10日	62			102	64	255	141	81	92	240	112	27				1,114
10月17日	69				68	41	241	149	18	212	124	32	7			892
10月24日	77					22	100	146	220	123	144	43	46			844
10月31日	79						15	117	164	164	128	40	26	5		659
11月7日	86								96	323	29	44	83	21		596
11月14日	93									59	212	38	57	48		414
11月21日	90									35	84	161	87	46		413

注) 供試品種、播種・間引きの方法、栽植密度、施肥、区制及び収穫物の調整方法は表1注1)~5)、8)と同じ

4 播種晩限の解明

播種時期別試験では、「CR栄華」を9月19日～11月21日まで1週間間隔で播種し、可販収量や収穫開始時期を比較した(表3)。その結果、10月10日までの播種区では、慣行区(9月中旬播種)と同等の収量及び収穫期間が確保された。

一方、10月中旬以降の播種では、収穫始期が遅れ、後半の収量が伸びないことから、播き直しにおける晩限は10月10日である。

5 まとめ

以上の結果より、台風被害後から播き直しの判断までをフローチャートにまとめた(図1)。秋期の台風による被害に対し、播種後2～3週が最も感受性の高い時期であることから、播種後4週未満が台風被害に遭遇しやすい時期であり、被害7日後の被害度が70以上あるいは枯死株率が1割を超える場合には、播き直しが必要である。

播き直しにあたっては「CR栄華」が適しており、10月中旬までの播種であれば収量・収穫期間ともに慣行と同等の結果が期待できる。

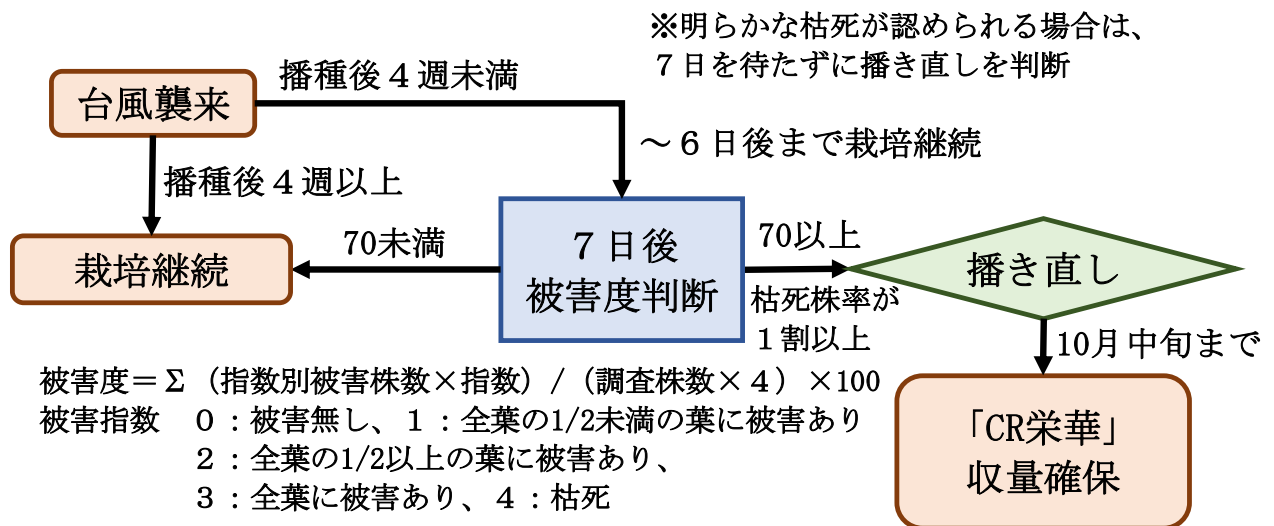


図1 被害後の対応判断フローチャート

コラム2 台風対策のためのべたがけのポイント

本資料では、ダイコンやキャベツにおける効果的な台風対策として「べたがけ」の利用方法を紹介した。防風ネットや防虫ネットによるべたがけは、ダイコン、キャベツ以外にも多くの秋冬どり露地野菜に台風対策として有効である。ここでは、べたがけを使用する際のポイントについて解説する。

1 現地で使用されるべたがけ資材

圃場を広く覆うことができる6m幅の資材が海匝地域中心に使用される（写真1）。資材の長さは設置予定の圃場に合わせるが、50m以上では資材が重く、取り扱いにくいいため、縦に長い圃場では数枚に分けて設置する。現地で普及している主な資材の規格及び6m×50mの重さを表1に示した。

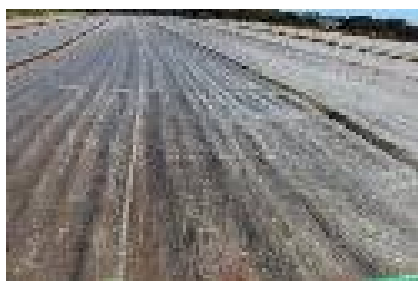


写真1 べたがけの設置例
注) 6m幅の資材を並べて設置し、圃場全体を覆う

表1 主な台風対策のべたがけ資材の規格及び重さ

資材名	ハトメ加工	重さ
1mm目合PE製ネット 商品名：サンサンネットEX2000	有	16.5kg
PE+PVA製寒冷紗 商品名：ハイブリット寒冷紗	有	14.0kg
3mm×7mmPE製ネット 商品名：タイフーンカバー	無	14.7kg

注) 6m×50mの重さ

1mm目合の防虫ネットや寒冷紗は、周囲にハトメ加工またはボタンホール加工したものを用い（写真2）、杭で固定する。杭は鉄筋杭や30cm以上のUピンが適する（写真3）。長さの短い杭では、固定が甘くなりやすく、べたがけが吹き飛ばされ、二次被害をもたらす場合がある。鉄筋杭をハトメ加工した資材に使用する場合、杭の径に対してハトメ孔が小さいと通らないため、資材の注文時にハトメ孔の大きさを確認する。

目合いが粗い防風網は、資材自体が風であおられにくい。そのため、周囲の補強加工をせず、目合いに通せる太さのUピン等を用いて固定できる。鉄筋杭が主流の地域では、防風網に鉄筋杭を挿せるように工夫する事例もみられる（写真4）。

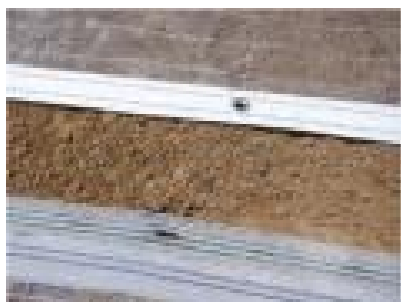


写真2 べたがけ周囲の加工
注) 上：ハトメ加工
下：ボタンホール加工



写真3 杭の例
注) 左：鉄筋杭、中央：Uピン
右：短いUピン（非推奨）



写真4 防風網の加工例
注) タイフーンカバー周囲に結束バンドで鉄筋杭を挿し、やすい輪を作成

2 ベたがけ設置方法

台風時に資材がばたついたり、吹き飛ばされたりすると、資材自体が株に接触し、かえって大きな被害をもたらす。台風時には、べたがけをきつく張って株をしっかりと固定する。また、杭は強風で吹き飛ばされないように奥まで挿しておく（写真5）。

2枚のべたがけを隙間なく隣合わせて設置する場合、Uピンではピンの先それぞれを別のべたがけの孔に挿す（写真6）。鉄筋杭では、2枚の孔を重ねて1本の杭で固定する。ハトメ加工は孔の間隔が約100cmであるのに対し、ボタンホール加工は約10cmで孔の位置を合わせやすい。



写真5 杭の設置事例
注)左：鉄筋杭を最後まで挿しておらず、
強風で吹き飛ばされやすい
奥：鉄筋杭を最後まで挿した推奨例

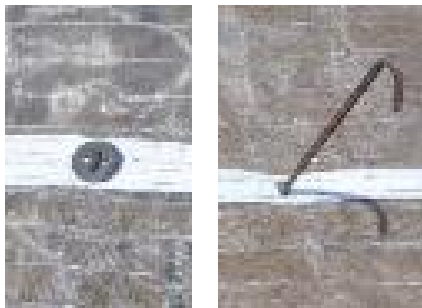


写真6 写真の上下で2枚のハ
トメ孔を合わせた事例
注)左：Uピン、右：鉄筋杭

3 ベたがけ設置時間

熟練した3人で6m×50mの防虫ネットを設置する場合の概ねの作業時間は、資材の展張で3分、杭による固定に10分、ばたつき防止等の調整に5分で合計20分程度を要する。10a分のべたがけ設置には、圃場形状や間隔に応じて3～4枚の資材を設置するため、3人で60～80分の作業時間が見込まれる。