

委託試験成績（令和2年度）

担当機関名 部・室名	国立研究開発法人 農業・食品産業技術総合研究機構 野菜花き研究部門 野菜生産システム研究領域 露地生産ユニット
実施期間	令和2年度、新規
大課題名	Ⅱ 高品質・高付加価値農産物の生産・供給技術の確立
課題名	ブロッコリー機械収穫のための整列性向上技術の確立
目的	ブロッコリーは倒伏しやすい形状をしているが、機械収穫では茎が挿込ホイールより内側にある必要があり、倒伏によって畝上の茎の位置がばらつくると走行に支障が出るとともに、カットミスによる規格外品の増加につながる。整列精度の改善によって進行方向の微調整が不要になれば、作業能率の大幅な向上と、将来的な自動走行の実現にも貢献すると考えられる。そこで、倒伏を軽減し、収穫時の整列性を高める栽培技術を確認する。
担当者名	野菜花き研究部門 研究員 高橋徳
<p>1. 試験場所 茨城県つくばみらい市の農研機構谷和原試験圃場</p> <p>2. 試験方法 定植後、無処理の対照区と比較して、土寄せ、深植え、密植、正方形植え、防虫ネット被覆による倒伏軽減効果を解明する。</p> <p>(1) 供試機械名 なし</p> <p>(2) 試験条件 圃場 褐色火山性黒ぼく土 前作はライ麦、ソルゴーなどの均一栽培 品種名 ‘グランドーム’ 耕起 春作…2月中旬（2020年）、秋作8月中旬（2018～2020年）トラクターロータリー 施肥 CDU複合燐加安 S555（窒素半量は緩効性）N:P:K=20:20:20 全量元肥 播種 128穴セルトレイ1粒播き×7～8枚 ナプラ養土S 除草 機械・薬剤の使用はなし 手作業で栽培中に2回程度実施 中耕培土 基本的に無し 培土をする区画（土寄せ区）のみ実施 病虫害防除 週1回程度の薬散 電動噴霧器 薬剤：アディオン乳剤、プレバソンフロアブル5、Zボルドー水和剤等</p> <p>(3) 試験区の構成 畝間60cm×株間40cm（4167株/10a）を基準に、以下のような試験区を設定する。</p> <p>①対照（定植後無処理） ②土寄せ（定植後に2回株もとに培土を行う） ③深植え（定植時に深く植え付ける、写真1,2参照） ④密植（60cm×30cm、5555株/10a） ⑤防虫ネット被覆（1mm目合いメッシュ、栽植密度は①と同様、写真5参照） ⑥正方形植え（49cm×49cm、4165株/10a）（2018年は未実施）</p> <p>上記の6条件を設定し、収穫期に定植位置と花蕾頂点位置を計測する。各個体の定植位置を原点、畝方向をy軸、畝直角方向をx軸とし、花蕾中央の投影位置を座標で表す（図1）。それぞれの軸方向のずれの標準偏差と、定植位置からの距離の比較により、各処理の整列性向上効果を評価する。また、各条件のそれぞれの軸方向のずれについて、対照区に対してF検定を行う。F検定は母集団の等分散性を検定するものであり、F検定で有意差が生じるということは、その2群の母集団は等分散ではない、すなわちば</p>	
<p>図1 計測のイメージ</p>	

らつきの程度が異なるということを示している。各条件 1 畝 10 株を 3 畝 (n=30) 設定する。

3. 試験結果

2018、2019 年試験については中間検討会で報告済みのため、2020 年試験の春作と秋作について報告する。

春作では、栽培期間中に強風が吹くことはなく、対照区であっても、花蕾位置のずれは x 軸、y 軸方向いずれも平均で 2~4cm 程度であった (図 2a)。土寄せ区、深植え区、密植区では、両軸方向とも、ずれが有意に減少した (図 2b、c、d)。正方形植え区では、y 軸方向のずれは減少したものの、x 軸方向のずれは対照区と有意差がなかった (図 2f)。また、防虫ネット被覆区では、y 軸方向のずれは減少せず、x 軸方向についてはずれが有意に増大した (図 2e)。

秋作では、台風の到来はなく、9~11 月にかけては大きく倒伏する様子は見られなかったが、12 月に強い寒波の到来とともに強風が吹き、対照区では様々な方向への倒伏が見られた (図 3a、写真 3)。土寄せ区、深植え区では、両軸方向ともずれが有意に減少した (図 3b、c、写真 4)。一方で、密植区、防虫ネット被覆区、正方形植え区では、両軸方向とも倒伏軽減効果は検出されないか、検出されても効果は小さかった (図 3d、e、f、写真 5)。

4. 主要成果の具体的データ

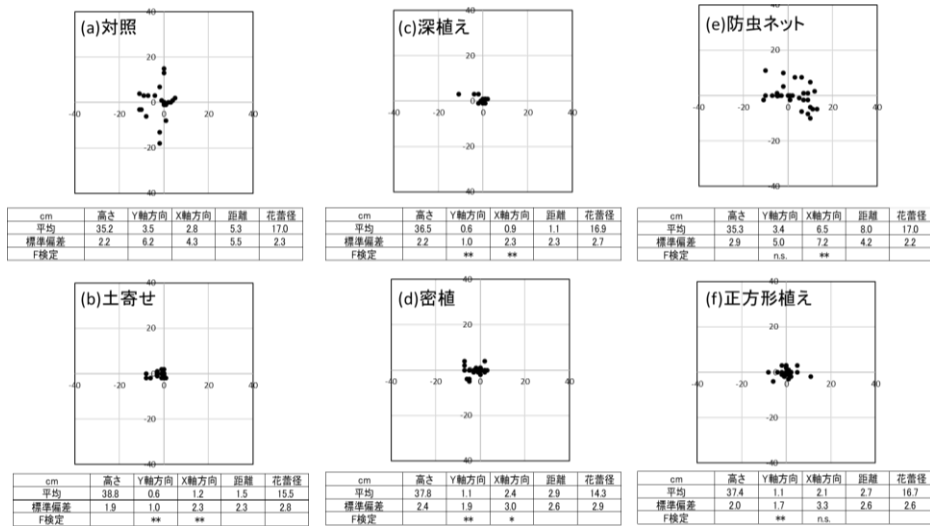


図 2 2020 年春作における各処理による倒伏程度

**: $P < 0.01$ 、*: $P < 0.05$ で有意差あり、n.s.:有意差なし

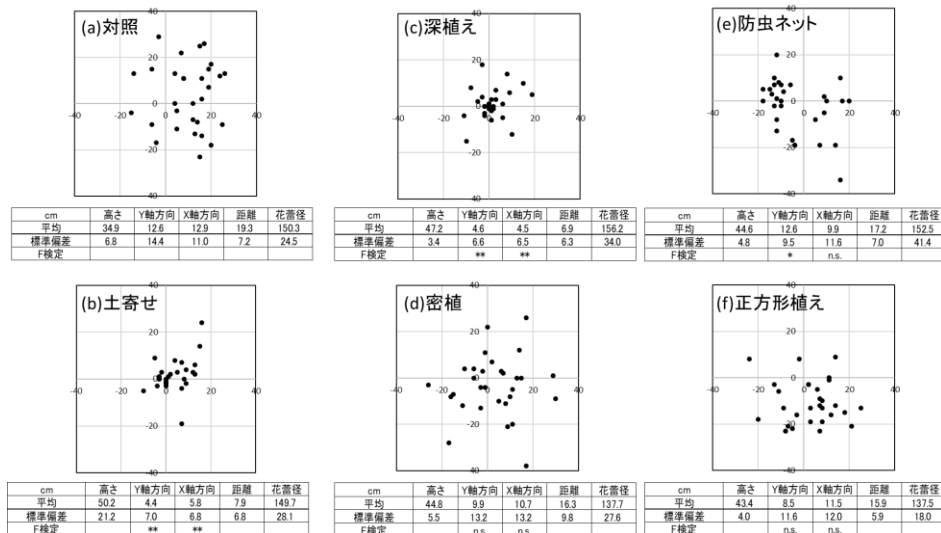


図 3 2020 年秋作における各処理による倒伏程度

**: $P < 0.01$ 、*: $P < 0.05$ で有意差あり、n.s.:有意差なし

5. 経営評価

収穫機の最高走行速度は30cm/秒とされている（収穫機の性能ではなく、収穫機上でブロッコリーを調製する作業が律速となっている）。倒伏によって花蕾が整列していない場合、進行方向の微調整が必要となり、走行速度は低下し、収穫コスト（単位面積当たりの作業時間×人件費）は増大する。最高速度からの変化率を a ($0 < a \leq 1$) とした場合、収穫コストは約 $1/a$ 倍増加すると考えられる。また、倒伏はカットミスの原因となり、可販品率を低下させる。実証試験を重ね、整列精度と、 a 、可販品率の関係を明らかにすることで、経営評価が可能になる。

6. 利用機械評価 機械利用なし

7. 成果の普及

現在具体的な普及予定はないが、適宜、学会や講演会での発表、論文執筆による公表を行うことで普及が促進される。

8. 考察

作期によらず、土寄せ（中耕培土）と深植えは、倒伏を軽減し、定植位置から花蕾中央の位置までのずれを軽減させる効果があることが明らかにされた。この傾向は、過去の試験（2018年、2019年試験）とも一致している。土寄せについては、多くの産地で慣行的に実施されているが、深植えについては一部産地を除いて一般的には行われておらず、深植えが土寄せと同程度の倒伏軽減効果があるという知見は新規性が高い。深植え処理は、定植時の深さを2cm程度深くするだけで実施可能という省力的な技術であり、実用性が高いといえる。一般に、ブロッコリーの茎は中部～上部が太く、基部に向かうにつれ細くなる傾向がある。土寄せ、もしくは深植えによって、茎の中で最も細い基部部分を土壤中に埋没させることで、倒伏軽減効果が高まったと考えられる。

密植、正方形植えは、隣接する株同士が相互に支持し合うことで倒伏が軽減されると推測され、実際に、春作のように強い風が吹かない場合には一定の効果が認められた。しかし、個々の個体の耐倒伏性が向上するわけではないため、秋作でそうであったように、ある程度の強風に対しては倒伏軽減効果が小さいと考えられた。防虫ネットに関しては、株そのものを抑えつける作用と、防風作用による高い倒伏軽減効果が期待されたが、実際はほとんど効果がないか、場合によっては倒伏程度が増加した。防虫ネットはブロッコリーを抑えつけ倒伏防止の役割を果たしていたが、ネットが外され、その抑えつけていた力が働かなくなることで、ブロッコリーはバランスを崩し、かえって倒伏しやすくなったと考えられる。

9. 問題点と次年度の計画

土寄せと深植え処理は組み合わせることが可能であるため、それらを組み合わせた場合の倒伏軽減効果はさらに増加する可能性が考えられたが、本年度の試験では、複数の処理を組み合わせた条件の評価が実施できなかった点が問題点として挙げられる。次年度は、収穫機走行上の問題となっている、茎の長さの改善に関する課題を実施する計画である。

10. 参考写真



写真1 通常の定植方法
(深植え区を除く区画で実施)



写真2 深植え
子葉、成長点も埋没させる



写真3 秋作・対照区の様子（図3aに対応）
前後左右への倒伏が見られる



写真4 秋作・深植え区の様子（図3cに対応）
倒伏程度が小さく、整列性に優れている



写真5 秋作・密植区の様子（図3dに対応）
対照区と同様に、様々な方向への倒伏が見られる

