

委託試験成績（令和2年度）

| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|-------------------------|----|------------|-------|------------|--------|------------------------------------|----|-------------------------------|----|------------|---------|--------------------------------------|-------|---|----|--|------|--------|--------------------------|------|-----------|--------------------------------------|------|-----------|---------------------------------------|-----|-----|---|-----|------|------|------|----------------------|-------------|------|--------------|--|------|----------------------------------|--|
| 担当機関名 部・室名 | 長崎県農林技術開発センター 干拓営農研究部門 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 実施期間 | 令和元年度～令和2年度、継続 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 大課題名 | IV 環境保全を配慮した生産技術の評価・確立 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 課題名 | 効率的な窒素利用を目指した早生キャベツ・ブロッコリーの畦内局所施肥等の環境保全に配慮した栽培実証試験 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 目的 | 化学肥料投入の余剰窒素による環境負荷を低減しながら、収量性確保が可能な施肥方法ならびに環境保全型生産技術の確立を図る。 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 担当者名 | 山田寧直、宮寄朋浩 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <p>1. 試験場所 長崎県諫早市中央干拓 諫早湾干拓中央干拓地 長崎県農林技術開発センター干拓営農研究部門圃場</p> <p>2. 試験方法 令和元年度は圃場条件が悪く実施できなかった野菜用高速畦内施肥機での畦内局所施肥に対する作業性調査を行うとともに、試験機を用いた施肥栽培試験を行う。前年度の早生キャベツ栽培に用いたセル内施肥（施肥量N 3 kg/10a）では通常の栽培日数（30日程度）において地上部が徒長気味になり移植機使用が難しかったため、硝酸化成抑制剤 DMPP 入り尿素（以下、「ZN 尿素」）の畦内局所施肥に加え、初期生育促進のため尿素または硫安を畦内の上部に局所で施用（2段施肥）し、その効果の検討を行う。</p> <p>(1) 供試機械：野菜用高速局所施肥機（3畦同時成形）</p> <p>(2) 試験条件 ア. 圃場条件 海成沖積土壌（灰色低地土） イ. 栽培等の概要</p> <table border="0"> <tr> <td>品種名</td> <td>キャベツ品種：おきな、ブロッコリ品種：おはよう</td> </tr> <tr> <td>耕起</td> <td>2020年8月17日</td> </tr> <tr> <td>碎土・整地</td> <td>2020年8月31日</td> </tr> <tr> <td>施肥・畦成形</td> <td>2020年9月1～2日、追肥（対照区のみ）：9月30日、10月15日</td> </tr> <tr> <td>播種</td> <td>2020年8月5日（ブロッコリ）、8月6日（早生キャベツ）</td> </tr> <tr> <td>定植</td> <td>2020年9月10日</td> </tr> <tr> <td>除草・中耕培土</td> <td>2020年9月29日～10月1日、10月16日、11月12日（除草のみ）</td> </tr> <tr> <td>病虫害防除</td> <td>2020年9月9日、10月6日、10月12日、10月15日、10月26日、11月10日</td> </tr> <tr> <td>収穫</td> <td>早生キャベツ 2020年12月24日 ブロッコリ 2020年11月20日～12月25日</td> </tr> </table> <p>ウ. 試験区構成</p> <table border="0"> <tr> <td>試験区1</td> <td>ZN 尿素区</td> <td>下部に ZN 尿素 N14kg/10a を条施用</td> </tr> <tr> <td>試験区2</td> <td>尿素・ZN 尿素区</td> <td>上部に尿素 N 3kg、下部に ZN 尿素 N11kg/10a を条施用</td> </tr> <tr> <td>試験区3</td> <td>硫安・ZN 尿素区</td> <td>上部層に硫安 N 3kg、下部に ZN 尿素 N11kg/10a を条施用</td> </tr> <tr> <td>対照区</td> <td>慣行区</td> <td>基肥（全面全層）で尿素 N14kg/10a と追肥で尿素 7kg/10a × 2回</td> </tr> <tr> <td>参考区</td> <td>無肥料区</td> <td>施肥なし</td> </tr> </table> <p>エ. 耕種概要</p> <table border="0"> <tr> <td>栽植密度</td> <td>畦間 60cm、株間 37cm、1条植え</td> <td>4,500 株/10a</td> </tr> <tr> <td>育苗方法</td> <td colspan="2">128 穴セルトレイ育苗</td> </tr> <tr> <td>試験規模</td> <td>畦長 約 90m、面積 約 1500m²</td> <td></td> </tr> </table> <p>(3) 調査項目 ア. 機械作業調査</p> | | 品種名 | キャベツ品種：おきな、ブロッコリ品種：おはよう | 耕起 | 2020年8月17日 | 碎土・整地 | 2020年8月31日 | 施肥・畦成形 | 2020年9月1～2日、追肥（対照区のみ）：9月30日、10月15日 | 播種 | 2020年8月5日（ブロッコリ）、8月6日（早生キャベツ） | 定植 | 2020年9月10日 | 除草・中耕培土 | 2020年9月29日～10月1日、10月16日、11月12日（除草のみ） | 病虫害防除 | 2020年9月9日、10月6日、10月12日、10月15日、10月26日、11月10日 | 収穫 | 早生キャベツ 2020年12月24日 ブロッコリ 2020年11月20日～12月25日 | 試験区1 | ZN 尿素区 | 下部に ZN 尿素 N14kg/10a を条施用 | 試験区2 | 尿素・ZN 尿素区 | 上部に尿素 N 3kg、下部に ZN 尿素 N11kg/10a を条施用 | 試験区3 | 硫安・ZN 尿素区 | 上部層に硫安 N 3kg、下部に ZN 尿素 N11kg/10a を条施用 | 対照区 | 慣行区 | 基肥（全面全層）で尿素 N14kg/10a と追肥で尿素 7kg/10a × 2回 | 参考区 | 無肥料区 | 施肥なし | 栽植密度 | 畦間 60cm、株間 37cm、1条植え | 4,500 株/10a | 育苗方法 | 128 穴セルトレイ育苗 | | 試験規模 | 畦長 約 90m、面積 約 1500m ² | |
| 品種名 | キャベツ品種：おきな、ブロッコリ品種：おはよう | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 耕起 | 2020年8月17日 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 碎土・整地 | 2020年8月31日 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 施肥・畦成形 | 2020年9月1～2日、追肥（対照区のみ）：9月30日、10月15日 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 播種 | 2020年8月5日（ブロッコリ）、8月6日（早生キャベツ） | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 定植 | 2020年9月10日 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 除草・中耕培土 | 2020年9月29日～10月1日、10月16日、11月12日（除草のみ） | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 病虫害防除 | 2020年9月9日、10月6日、10月12日、10月15日、10月26日、11月10日 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 収穫 | 早生キャベツ 2020年12月24日 ブロッコリ 2020年11月20日～12月25日 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 試験区1 | ZN 尿素区 | 下部に ZN 尿素 N14kg/10a を条施用 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 試験区2 | 尿素・ZN 尿素区 | 上部に尿素 N 3kg、下部に ZN 尿素 N11kg/10a を条施用 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 試験区3 | 硫安・ZN 尿素区 | 上部層に硫安 N 3kg、下部に ZN 尿素 N11kg/10a を条施用 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 対照区 | 慣行区 | 基肥（全面全層）で尿素 N14kg/10a と追肥で尿素 7kg/10a × 2回 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 参考区 | 無肥料区 | 施肥なし | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 栽植密度 | 畦間 60cm、株間 37cm、1条植え | 4,500 株/10a | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 育苗方法 | 128 穴セルトレイ育苗 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 試験規模 | 畦長 約 90m、面積 約 1500m ² | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

a) 作業速度による比較

作業速度を3段階(1.0km/hr、2.0km/hr、5.0km/hr)に設定し、それぞれの作業速度で成形した畦の形状を比較する。

b) 土壌水分の違いによる比較

含水比が37.8%(9月1日、比較的乾いた状態)と39.1%(9月2日、1日夜半に降雨があり土が湿った状態)で成形を行い、畦の形状を比較する。作業速度は5.0km/hr、PTOは停止した状態で行う。

c) 作業時のPTO回転の有無による畦型の比較

作業速度5.0km/hr、含水比39.1%の状態成形器のPTO駆動の有無による畦型を比較した。

d) 供試機械を用いた施肥成形同時作業について作業能率を調査した。また、施肥畦立て別作業との作業時間比較をキャベツ機械化作業体系(群馬県2002年)(農作業学会HP/農作業データベースから引用)で行った。

イ. 作物の生育・収量調査

a) 生育調査

早生キャベツ、ブロッコリの各5試験区において、9月25・28日、10月15日、11月9日に葉数、葉長を10株3反復で調査した。ブロッコリは12月14日、早生キャベツは12月24日に収穫期の葉長を調査した。

b) 収量調査

早生キャベツは12月24日に全株重、調整重、球高、球径を12株3反復で調査した。ブロッコリは各区10株・3反復の調査株を決め、11月20日~12月17日に2Lに達した花蕾のみを週2回収穫、12月25日に残りを収穫し花蕾重を調査した。また、12月14日には収穫進捗状況を約70株で調査した。

ウ. 土壌調査

a) 無機態窒素

早生キャベツは12月25日(跡地土壌)に、ブロッコリは9月28日、10月28日、11月27日、12月25日に畦の株間の深さ10cmを3か所採取し、土壌のpH、EC、無機態窒素を測定した。NCアナライザの故障により作物体の窒素吸収量は測定できなくなったため、葉色のSPAD値を9月25・28日に測定した。

3. 試験結果

1) 作業時の状態と畦型

a) 作業速度と畦型

時速5kmでの作業で成形された畦の高さは最も高くなった。これは作業速度が速くなることで畦を作るための土量を確保できたためと考えられた(図1)。

b) 土壌水分の違いによる比較

含水比37.8%(比較的乾いた状態)での成形では、PTOを回転させる事で成形のために集めた土が飛散してしまい、畦を立てる分の土が不足してしまった。そのためPTOを止めた状態で含水比の違いによる畦型を比較した。含水比が高い(39.1%)状態では、土の粘着性が高くなるなど、土の移動が少なくなるために畦を作るための土量が不足して畦の高さが低くなった(図2)。

c) PTO回転の影響

含水比39.1%と比較的土壌水分が高い状態では、PTOを回転させて成形を行うことで畦の土量が増え、畦の天の幅を広く作ることができた。PTOを回転させないと成形した畦の肩が崩れてしまい、畦の天の幅が短くなった。

d) 作業能率

供試機械を用いた作業能率は、圃場作業量53.4a/hr(圃場作業効率71.6%)で10a当たりの作業時間は11.2分となる(表1)。施肥と成形を別作業で行った場合、10aあたりの作業時間は27.7分であることから、作業時間は約40%に減じると考えられる(表2)。

以上の結果から、供試機械での成形作業は作業速度5km/hrと比較的速い速度で成形作業を行うことで良好な畦型が形成された。成形時のPTOの回転は、土が湿った状態であれば設定した畦

が成形できるが、土が乾燥した状態では成形器の回転によって土が飛散して土の量が少なくなるため畦が小さくなることがわかった。成形器を用いる場合は土の状態による調整が必要である。本機械を用いた施肥同時成形作業は、施肥、成形別作業に比べて作業時間が半分以下（約40%）になり省力化が計られる。

2) 早生キャベツ及びブロッコリの生育・収量

a) 施肥精度

上部の尿素と硫安は少量施肥のため、施肥機のロールを交換が必要であった。尿素は目標の80%、硫安は98%の施肥量であった。下部のZn尿素は目標より13~26%多くなった。作業後に設定操作に誤りがあったことが判明し、設定どおりの施肥量であった。この結果、試験区1~3に窒素減肥率は40~46%となった。

b) 早生キャベツの生育と収量

9月28日調査では、硫安・Zn尿素区が葉数、葉長とも他区よりも優っていたが、10月15日調査時点では差はなくなった（表4）。10aあたりの収量は慣行区が6,768kgと最も多く、ついで硫安・Zn尿素区の5,932kgで、両者は長崎県基準技術の目標収量（5,600kg）を上回った（表5）。

c) ブロッコリの生育と収量

早生キャベツと同様、9月25日調査では硫安・Zn尿素区が葉数、草丈とも他区よりも優っていた。この傾向は11月9日調査まで継続した（表6）。12月14日の収穫進捗率でも、硫安・Zn尿素区は82.6%と他区よりも早く花蕾が大きくなった（表7）。規格別収量をみると、硫安・Zn尿素区は商品化収量、2L以上収量ともに最も高かった。次いで、慣行区が高かったが、M以下の花蕾があった（表8）。Zn尿素区と慣行区は株間で生育差が大きかったことが、尿素・Zn尿素区では花蕾が大きくならなかったこと減収の要因であった。

3) 早生キャベツ及びブロッコリの無機態窒素

a) 早生キャベツの跡地土壌

跡地土壌では、硫安・Zn尿素区と慣行区はpH(KCl)がやや低く、3試験区の無機態窒素はほとんど残っていなかった（表9）。

b) ブロッコリ生育中の無機態窒素の推移

硫安・Zn尿素区と慣行区以外は、アンモニア態窒素及び硝酸態窒素とも生育中は低濃度で推移していた。硫安・Zn尿素区では9月28日時点でアンモニア態窒素が土壌に保持されていた。慣行区は追肥後に無機態窒素が高くなった（図3）。

c) 葉色

9月25日にブロッコリを、9月28日にキャベツの展開葉の葉色（SPAD値）を測定した。早生キャベツでは試験区間に差はなかったが、ブロッコリでは硫安・Zn尿素区が高い値を示した。12月の収穫期には硫安・Zn尿素区、尿素・Zn尿素区の順に外葉の黄化が進んだ（達観）。

4. 主要成果の具体的データ

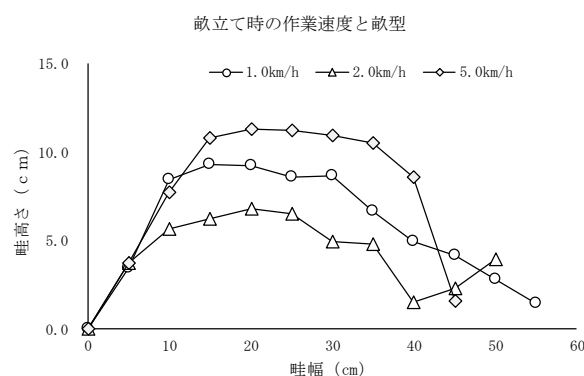


図1 作業速度と畦型

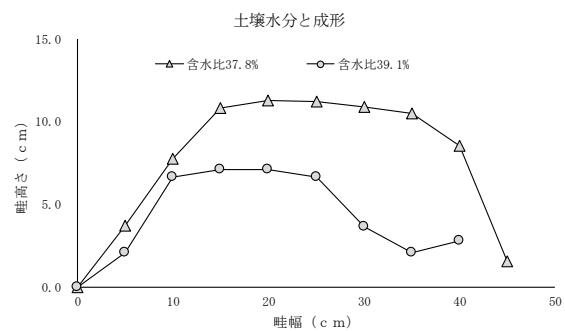


図2 土壌水分と畦型（作業速度 5km/hr）

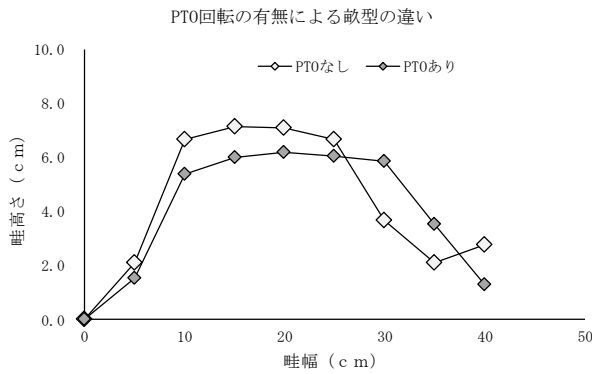


図3 PTO回転の有無と畦型 (含水比 39.1%)

表1 作業能率

| | | |
|------------|----------------|-------|
| 作業速度 | m/s | 1.2 |
| 作業長 | m | 87 |
| 作業幅 | m | 1.8 |
| 工程数 | 回 | 6 |
| 作業面積 | m ² | 939.6 |
| 作業時間 | | |
| 作業 | 分 | 8.1 |
| 旋回 | 分 | 1.5 |
| 調整停止 | 分 | 1 |
| 合計 | 分 | 10.6 |
| 有効作業量 | a/hr | 74.5 |
| 圃場作業効率 | % | 71.6 |
| 圃場作業量 | a/hr | 53.4 |
| 10aあたり作業時間 | 分/10a | 11.2 |

表2 作業能率の比較

| 供試機械 作業名 | 試験区 | | 慣行区 ² | | 合計 |
|-------------------|---------------------|-------------|------------------|------|----|
| | 野菜用高速施肥機 施肥同時畦立て | ライムソー 施肥 | 3連用成型器 畦立て | | |
| 作業速度 (m/s) | 1.2 | 1.4 | 0.8 | | |
| 作業幅(m) | 1.8 | 2.4 | 1.5 | | |
| 圃場作業効率 (%) | 71.6 | 67.9 | 68.0 | | |
| 圃場作業量 (a/hr) | 53.4 | 81.8 | 29.4 | | |
| 10aあたり作業時間 (min) | 11.2 | 7.3 | 20.4 | 27.7 | |
| 慣行区作業時間に対する割合 (%) | 40.4 | | | 100 | |

²慣行区は農作業データベース/キャベツ機械化作業体系 (群馬県2002年) から引用

表3 野菜用高速局所施肥機による施肥量の精度と肥料費の試算

| 試験区 No. | 処理内容 | 肥料の種類 | 目標窒素施肥量 (kg/10a) | 実際の窒素施肥量 (kg/10a) | 施肥精度 (%) | 窒素施肥量の合計 (kg/10a) | 窒素減肥率 (%) | 窒素1kg単価 (円) | 単肥ごと肥料費 (円/10a) | 肥料費の合計 (円/10a) | 肥料費比率 |
|---------|----------|-------|------------------|-------------------|----------|-------------------|-----------|-------------|-----------------|----------------|-------|
| 試験区 1 | ZN尿素区 | ZN尿素 | 14 | 15.8 | 113 | 15.8 | 44 | 344 | 5,418 | 5,418 | 109 |
| 試験区 2 | 尿素・ZN尿素区 | 尿素 | 3 | 2.4 | 80 | 15.2 | 46 | 177 | 427 | 4,813 | 97 |
| | | ZN尿素 | 11 | 12.8 | 116 | | | 344 | 4,386 | | |
| 試験区 3 | 硫安・ZN尿素区 | 硫安 | 3 | 2.9 | 98 | 16.8 | 40 | 262 | 771 | 5,530 | 112 |
| | | ZN尿素 | 11 | 13.8 | 126 | | | 344 | 4,759 | | |
| 対照区 | 慣行区 | 尿素 | 28 | 28.0 | 100 | 28.0 | 0 | 177 | 4,956 | 4,956 | 100 |

Z) 肥料価格は全農ながさきの試算値を使用

表4 早生キャベツの葉数及び葉長の推移

| 試験区No | 処理内容 | 調査項目 | 2020/9/28 | 2020/10/15 | 2020/11/9 |
|-------|----------|------------|-----------|------------|-----------|
| 試験区1 | ZN尿素区 | 葉数 (枚) | 8.0 b | 14.9 a | — |
| 試験区2 | 尿素・ZN尿素区 | | 9.3 a | 16.1 a | — |
| 試験区3 | 硫安・ZN尿素区 | | 9.9 a | 16.1 a | — |
| 対照区 | 慣行区 | | 9.1 a | 16.1 a | — |
| 参考区 | 無肥料区 | | 7.6 b | 12.6 b | — |
| 試験区1 | ZN尿素区 | 葉長 (cm) | 10.3 a | 20.8 a | 33.3 a |
| 試験区2 | 尿素・ZN尿素区 | | 11.5 a | 22.8 a | 31.1 b |
| 試験区3 | 硫安・ZN尿素区 | | 12.7 a | 22.9 a | 33.1 a |
| 対照区 | 慣行区 | | 12.7 a | 23.0 a | 34.1 a |
| 参考区 | 無肥料区 | | 8.6 b | 15.3 b | 19.8 c |

Z) 列方向の異符号は危険率5%水準で有意差あり (Tukey)

表5 早生キャベツの収量と収穫時の生育量

| 試験区No | 試験区 | 株重 (g) | 調整重 (g) | 収量 | | 球径 (cm) | 球高 (cm) | 最大外葉長 (cm) | 最大外葉幅 (cm) |
|-------|----------|-----------|------------|----------|-----|------------|------------|---------------|---------------|
| | | | | (kg/10a) | 指数 | | | | |
| 試験区1 | ZN尿素区 | 1,681 b | 1,011 b | 4,550 | 67 | 17.5 | 14.0 | 35.7 a | 29.9 a |
| 試験区2 | 尿素・ZN尿素区 | 1,536 b | 906 b | 4,077 | 60 | 16.6 | 12.8 | 31.8 b | 27.6 b |
| 試験区3 | 硫安・ZN尿素区 | 2,000 a | 1,318 a | 5,932 | 88 | 18.3 | 12.3 | 33.2 a | 29.6 a |
| 対照区 | 慣行区 | 2,222 a | 1,504 a | 6,768 | 100 | 19.8 | 13.1 | 35.8 a | 30.3 a |
| 参考区 | 無肥料区 | 225 c | 35 c | 160 | 2 | 5.1 | 6.4 | 20.3 c | 14.7 c |

Z) 収量調査は12月24日、各区12株の3反復

Y) 収量列の異符号は危険率5%水準で有意差あり (Tukey)

表6 ブロッコリの葉数及び葉長の推移

| 試験区No | 処理内容 | 調査項目 | 2020/9/25 | 2020/10/15 | 2020/11/9 | 2020/12/14 |
|-------|----------|------------|-----------|------------|-----------|------------|
| 試験区1 | ZN尿素区 | 葉数 (枚) | 6.4 b | 10.1 b | 14.5 a | — |
| 試験区2 | 尿素・ZN尿素区 | | 6.7 ab | 10.2 b | 14.2 a | — |
| 試験区3 | 硫安・ZN尿素区 | | 7.5 ab | 12.1 a | 15.2 a | — |
| 対照区 | 慣行区 | | 6.1 bc | 10.6 b | 12.8 a | — |
| 参考区 | 無肥料区 | | 5.3 c | 8.2 c | 9.3 b | — |
| 試験区1 | ZN尿素区 | 草丈 (cm) | 9.7 bc | 24.6 b | 51.4 ab | 55.3 ab |
| 試験区2 | 尿素・ZN尿素区 | | 11.1 b | 21.6 b | 44.9 b | 50.1 b |
| 試験区3 | 硫安・ZN尿素区 | | 14.4 a | 32.9 a | 57.7 a | 56.8 a |
| 対照区 | 慣行区 | | 11.0 b | 21.7 b | 47.2 b | 57.3 a |
| 参考区 | 無肥料区 | | 8.7 c | 13.6 c | 23.7 c | 26.6 c |

Z) 列方向の異符号は危険率5%水準で有意差あり (Tukey)

表7 12月14日時点のブロッコリの収穫状況

| 試験区No | 処理内容 | 調査株数 (株) | 12/14の 収穫済み 株数(株) | 進捗率 (%) |
|-------|----------|-------------|-------------------------|------------|
| 試験区1 | ZN尿素区 | 71 | 21 | 29.6 |
| 試験区2 | 尿素・ZN尿素区 | 69 | 9 | 13.0 |
| 試験区3 | 硫安・ZN尿素区 | 69 | 57 | 82.6 |
| 対照区 | 慣行区 | 66 | 24 | 36.4 |
| 参考区 | 無肥料区 | 72 | 1 | 1.4 |

Z) 収量調査を実施した同一畦で調査

表8 ブロッコリの規格別収量

| 試験区No | 試験区 | 商品化 株率 (%) | 2L以 上株率 (%) | 規格別収量 (kg/10a) | | | | | | 商品化収量 (kg/10a) | 商品収量 割合 (%) | 2L以上収量 (kg/10a) |
|-------|----------|------------------|-------------------|----------------|---|-----|-----|-----|-------|-------------------|-------------------|--------------------|
| | | | | 2L以上 | L | M | S | 規格外 | 合計 | | | |
| 試験区1 | ZN尿素区 | 90 | 50 | 555 | 0 | 156 | 151 | 50 | 912 | 862 ab | 94 | 555 abc |
| 試験区2 | 尿素・ZN尿素区 | 47 | 17 | 232 | 0 | 73 | 176 | 243 | 724 | 481 bc | 63 | 232 bc |
| 試験区3 | 硫安・ZN尿素区 | 100 | 90 | 1,139 | 0 | 58 | 21 | 0 | 1,218 | 1,218 a | 100 | 1,139 a |
| 対照区 | 慣行区 | 83 | 57 | 852 | 0 | 161 | 134 | 98 | 1,244 | 1,146 a | 91 | 852 ab |
| 参考区 | 無肥料区 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 106 | 106 | 0 c | 0 | 0 c |

Z) 花蕾の規格 3L: 15cm以上、2L: 13~15cm、L: 12~13cm、M: 10~12cm、S: 7~10cm、規格外: 7cm未満

Y) 収量調査は11月20日~12月17日に2Lに達した株のみを週2回収穫し、12月25日に全株収穫した (各区10株・3反復)

X) 収量列の異符号は危険率5%水準で有意差あり (Tukey)

表9 早生キャベツ跡地土壌のpH、EC及び無機態窒素

| 試験区 | 処理内容 | 生土 | | | 無機態窒素 (mg/乾土100g) | | |
|-------|----------|-----------------------------------|----------------------|-------------------|-------------------|-------|-----|
| | | pH(H ₂ O) (生土1:2.5) | pH(KCl) (生土1:2.5) | EC(1:5) (dS/m) | アンモニア 態窒素 | 硝酸態窒素 | 合計 |
| 試験区 1 | ZN尿素区 | 5.3 | 4.2 | 0.02 | 0.0 | 0.3 | 0.3 |
| 試験区 2 | 尿素・ZN尿素区 | 6.1 | 4.2 | 0.03 | 0.0 | 0.1 | 0.1 |
| 試験区 3 | 硫安・ZN尿素区 | 5.6 | 3.9 | 0.04 | 0.0 | 1.1 | 1.1 |
| 対照区 | 慣行区 | 5.6 | 3.9 | 0.06 | 1.1 | 2.4 | 3.5 |
| 参考区 | 無肥料区 | 6.4 | 4.5 | 0.03 | 0.0 | 0.2 | 0.2 |

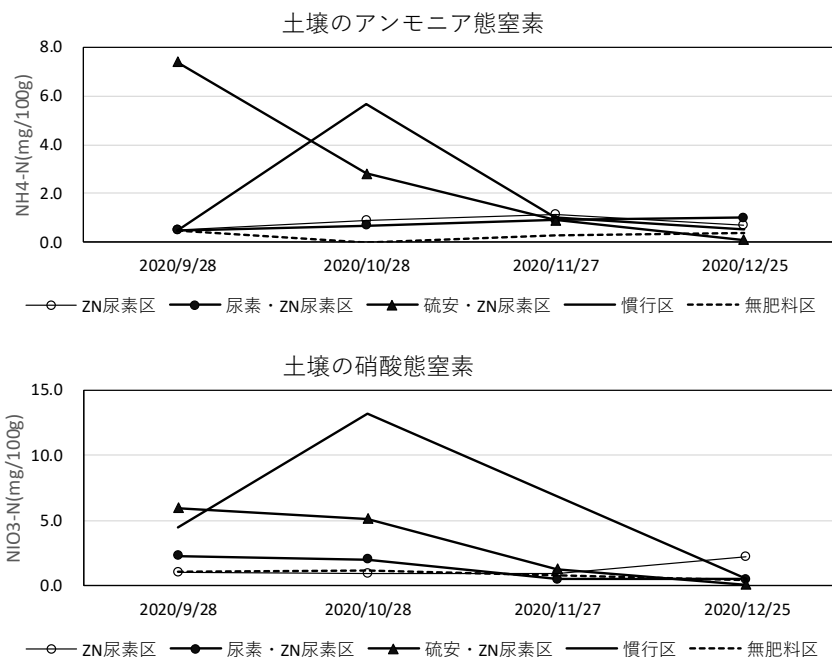


図3 ブロッコリ生育中の無機態窒素の推移

表10 早生キャベツ及びブロッコリの生育初期の葉色

| 試験区No | 処理内容 | キャベツ | ブロッコリ |
|-------|----------|--------|--------|
| | | SPAD値 | SPAD値 |
| 試験区 1 | ZN尿素区 | 49.1 a | 51.5 b |
| 試験区 2 | 尿素・ZN尿素区 | 43.3 b | 53.2 b |
| 試験区 3 | 硫安・ZN尿素区 | 44.1 b | 63.5 a |
| 対照区 | 慣行区 | 44.0 b | 50.7 b |
| 参考区 | 無肥料区 | 43.4 b | 37.9 c |

Z)SPAD値は展開葉3葉目の外側部位を測定 (10株3反復の平均値)

キャベツは9月28日調査、ブロッコリは9月25日調査

Y)列方向の異符号は危険率5%水準で有意差あり (Tukey)

5. 経営評価

設定した3試験区のうち、早生キャベツ及びブロッコリとも長崎県基準技術並みの農業粗収益が得られたのは、硫安・ZN尿素区だけであった(表11)。硫安・ZN尿素区は諫早湾干拓地の重粘土において、野菜用高速畦内施肥機に適する施肥体系と考えられた。この施肥体系における労働費と肥料費の軽減効果を試算すると、10aあたりの肥料費が574円増加するが、10aあたり労働時間が31.1分少なくなることから慣行区とほぼ同等であった。また目標どおりの施肥量を実施すれば、10aあたり904円の経費が削減できると試算された(表12)。

表 11 試験区における農業粗収益の試算

| 試験区No | 処理内容 | 早生キャベツ | | | | | ブロッコリ | | | | |
|-------------|----------|----------------|---------------|----------------|--------------|-----------|--------------------|---------------|----------------|--------------|-----------|
| | | 収量 (kg/10a) | 販売額 (円/kg) | 販売経費 (円/kg) | 農業粗収益 (円) | 差額 (円) | 2L以上収量 (kg/10a) | 販売額 (円/kg) | 販売経費 (円/kg) | 農業粗収益 (円) | 差額 (円) |
| 試験区 1 | ZN尿素区 | 4,550 | 450,450 | 201,437 | 249,013 | -57,464 | 555 | 232,482 | 84,193 | 148,289 | -143,024 |
| 試験区 2 | 尿素・ZN尿素区 | 4,077 | 403,574 | 180,475 | 223,099 | -83,378 | 232 | 97,040 | 35,143 | 61,897 | -229,416 |
| 試験区 3 | 硫安・ZN尿素区 | 5,932 | 587,293 | 262,632 | 324,660 | 18,183 | 1,139 | 477,409 | 172,893 | 304,516 | 13,203 |
| 対照区 | 慣行区 | 6,768 | 669,983 | 299,611 | 370,372 | 63,895 | 852 | 356,925 | 129,260 | 227,665 | -63,648 |
| 長崎県基準技術（目標） | | 5,600 | 554,400 | 247,923 | 306,477 | 0 | 1,090 | 456,710 | 165,397 | 291,313 | 0 |

Z)市場単価、販売経費は長崎県基準技術をもとに設定

表 12 野菜用高速畦内施肥機による 10a あたりの労働費及び肥料費の軽減効果

| 機械体系 | 施肥時間 (min/10a) | | | 労働時間の 短縮時間 | 労働費軽減 効果 ^Y | 肥料費 ^X | 肥料費の 軽減効果 | 削減経費 |
|-------------------|----------------|---------------------|------|---------------|--------------------------|------------------|--------------|---------|
| | 基肥 | 追肥(2回) ^Z | 合計 | (min/10a) | (円/10a) | (円/10a) | (円/10a) | (円/10a) |
| 野菜用高速畦内施肥機（3連成形機） | 11.2 | 0 | 11.2 | -31.1 | -518 | 目標 4,570 | -386 | -904 |
| | | | | | | 実績 5,530 | 574 | 56 |
| ライムソワー+畦立機（3連用） | 27.7 | 14.6 | 42.3 | 0 | 0 | 4,956 | 0 | 0 |

^Z追肥作業時間：本試験では調査していないので、基肥のライムソワー作業時間を引用した

^Y労働費軽減効果：長崎県基準技術を参考とし労働時間1時間あたり1000円とした

^X肥料費：当初の目標どおり施肥量で試算（硫安N3kg/10a、ZN尿素N11kg/10aを施肥したとき4,570円）

6. 利用機械評価

施肥同時畦立てを行うことで、別作業で行う場合の半分の作業時間で作業が完了する見込みがたった。重粘土壌である干拓地では土壌水分に応じてPTOの回転の入りきりを行う必要があった。トラクタの直進アシストを使うことで畦は直線かつ等間隔に成形されるので、定植や管理など成形以降の作業能率の向上にもつながると考えられた。

7. 成果の普及

9月2日に諫早湾干拓営農者及び技術指導者等の参加による野菜用高速畦内施肥機での畦内局所施肥及び乗用型移植機での移植作業に関するデモンストラーションを行った。

試験結果は長崎県の試験研究成果情報に取りまとめ、農業指導者向けの情報として広く活用する。

8. 考察

(1)初めて使用する機械作業のため操作が不慣れであり、現地で利用するには操作方法の習得が課題である。特に、畦間の均一化、PTO回転の切り替えが必要な土壌水分の評価、少量散布による施肥量の精度向上が求められる。

(2)2段施肥の上段は①施肥なし、②尿素、③硫安を比較したが、作物生育や土壌の無機態窒素の生育状況から成形後の9月2日～7日に台風による77.5mmの降雨により尿素は溶解して流亡したと考えられた。一方、硫安由来のアンモニア態窒素は諫早湾干拓地の土壌はCECが35meと高いため土壌に吸着されやすく、肥効が高いと推察された。

(3)早生キャベツは結球期以降も窒素成分の供給が重要であり、初期生育と結球重量は相関が低かった。生育後期になると畦表面を外葉で覆うため、対照区では窒素の流亡が少なく、より収量が高まったと考えられた。一方、ブロッコリの畦は常に降雨による流亡があること、比較的浅根であることから、追肥よりも活着の促進が重要と思われた。活着を促進し、生育を早めることで、生育の前進化と均一化が図れると考えられた。

9. 問題点と次年度の計画

ブロッコリにおける硫安とZN尿素を使った2段施肥技術は収穫時期の前進化や均一化が期待される。次年度も野菜用高速局所施肥機（3畦同時成形）を活用した環境負荷低減とブロッコリ生産量の確保する栽培技術の確立に取り組むたい。

10. 参考写真



写真1 野菜用高速局所施肥機



写真2 施肥・畦立同時作業風景



写真3 施肥成形後の畦型と施肥位置
(上下2箇所に肥料を確認)



写真4 デモンストレーション (9月2日)



写真4 早生キャベツ生育状況 (10月16日)



写真5 早生キャベツ収穫期 (12月8日)



写真6 ブロccoli生育状況 (10月16日)



写真7 ブロccoli収穫期 (12月1日)

