

干拓営農研究部門

1. 受託研究[民間等]

1) 効率的な窒素利用をめざした早生キャベツ・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 (令1-2)

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ため、野菜用高速施肥機を利用した畦内局所施肥技術を実証した。野菜用高速施肥機は畦内2段施肥ができるため、肥料は上段に尿素または硫酸を、下段に硝化抑制材 DMPP 入り尿素を用い、令和2年9月2~3日に窒素施肥量 14kg/10a を目標に畦立て同時施肥作業を行った。その結果、供試農機での成形作業は施肥、成形別作業に比べて作業時間が半分以下(約40%)になり省力化が図られた。早生キャベツ「おきな」及びブロッコリー「おはよう」では上段に硫酸 N3kg、下段に硝化抑制材 DMPP 入り尿素 N12kg を施用すると、慣行施肥基準の窒素施肥量40%削減で目標収量を確保し、農業粗収入約30万円を確保できた。

(山田寧直)

2) 農林水産業におけるロボット技術安全性確保策検討事業 (令2)

令和2年11月10日に長崎県諫早市中央干拓 現地圃場にて、ヤンマーアグリ株式会社と共同でロボットトラクターの安全性確保策の検討を実施した。11月10日に諫早湾干拓地中央干拓圃場で実証試験を行い、その結果をもとに意見交換会を農技センター第1会議室で行った。

(宮寄朋浩)

2. 経常研究

1) 基盤整備圃場における排水能力改善技術の確立と機械除草の検討 (平30~令2)

ア. 排水能力改善技術

①排水対策の施工に適する土壤水分条件

圃場の排水対策を行う上での適正な土壤水分条件を検討した。その結果、施工位置の土壤水分は塑性限界以下であることが望ましく、心土破碎や弾丸暗きよなど耕盤層に排水対策を施工する場合は、土壤貫入抵抗値が 1.3MPa 以上、または土壤の可塑性が「弱」以下が判断の目安となった。

(宮寄朋浩)

②心土破碎施工の影響

心土破碎施工が圃場内部の構造に与える影響を調べた。心土破碎は全面心土破碎(パラソイラ)と部分心土破碎(サブソイラ)ともに、施工で生じさせた土壤内部の亀裂によって土壤貫入抵抗値が低い部分が生じており、それは処理後3ヶ月でも見られたことから、心土破碎の効果が残っていること、さらには耕盤だけでなく下層土にも影響を与えていることが推測された。飼料作物の収量に関しては、処理区間の差は認められなかった。

(宮寄朋浩)

③排水処理による露地野菜への影響

浅層弾丸暗きよ+明きよによる排水処理の効果を、ハクサイ、ホウレンソウにより評価した。排水処理を行うこと

でハクサイは定植後40日目の湿害発生率を低く抑制できた。ホウレンソウでは排水処理を行うことで出芽率を高く、湿害による生育不良や発芽不良が有意に低くなった。

(宮寄朋浩)

イ. 機械作業による雑草防除対策

刈払機に取り付ける遠心式除草機は、歩行型除草装置に比べ、作業後の雑草量は平均7.3本/m²となり、歩行型除草装置の122本/m²よりも有意に雑草が少なくなった。また、作業2週間後に確認した雑草量は、遠心式が平均9.0本/m²と歩行型の1/3程度に抑えていた。

(宮寄朋浩)

3. 行政要望

1) 大規模環境保全型農業技術確立 (平30~令4)

I 大規模環境保全型農業で採用可能な圃場管理対策

1. 機械的対策

ア. 安価で簡易的な排水向上対策

①排水対策技術の評価

弾丸暗きよ出口を明きよに接続する浅層弾丸暗きよは、作土層の体積含水率を下げ、施工後日数が30日程度経過しても排水効果は変わらず作土層の乾燥を促進した。

(宮寄朋浩)

②飼料作物への影響

心土破碎による飼料作物の生育収量等への影響を調べた。心土破碎は全面心土破碎(パラソイラ)と部分心土破碎(サブソイラ)を行った。エンバクの収量は無処理が最もよく、10aあたり4443kgが得られた。パラソイラ、サブソイラがエンバク収量に与える影響は判然としなかった。

(宮寄朋浩)

③タマネギへの影響

浅層弾丸暗きよ+明きよによる排水処理の効果をタマネギ栽培により比較を行った。品種「七宝早生」「もみじ3号」とも、今作では生育後半になると排水処理による生育差が見られ、葉数、最大葉長とも、浅層弾丸暗きよを施工した区が良好であった。収穫時の茎葉の倒伏割合は弾丸処理が無処理に比べて有意に多く、生育が進んでいたことが明らかになった。収量では「七宝早生」では排水処理の効果は判然としなかったが、「もみじ3号」は浅層弾丸暗きよ区が有意に大きくなった。

(宮寄朋浩)

イ. 雑草防除対策

諫早湾干拓土壌では降雨や冠水などによって土壌表面にクラストが発生しやすいため、キャベツ、ブロッコリー栽培においてクラスト形成が機械除草に与える影響を調査した。歩行型管理機装着型の除草装置では針金(レーキ)が畦表面に刺さりにくい状態のときは、除草効果が低下しやすかった。土壌表面を土ごと除草する遠心式除草機では土壌表面が固くなった圃場においても一定の除草効果が認められた。

(宮寄朋浩)

2. 土壌化学的対策

ア. リン酸蓄積防止対策

IV. 試験研究の概要

①タマネギ

大規模環境保全型農業を推進していくうえで、主要品目であるタマネギにおいて、収量の向上と環境負荷低減のためのリン酸施肥量を検討した。「七宝早生7号」「もみじ3号」の2品種において、過リン酸石灰を用いて、リン酸施肥量を0、5、10、20、40kg/10aの試験区を設けた結果、可給態リン酸約30mg/100mgの圃場において、リン酸を10kg/10aで施用すると、リン酸無施用より商品収量が高く、土壤中に可給態リン酸が蓄積することなく栽培が可能であった。

(清水マスヨ)

イ. 減化学肥料対策

①タマネギ

これまで特別栽培農産物認証に適應するための主な窒素施肥技術として、化学肥料由来から50%、残りの50%を油粕や発酵鶏ふんで代替する体系を示してきた。しかし、有機質肥料を用いると分解率を考慮するため窒素施肥量は多くなる。そこで、タマネギ栽培において、硝酸化成抑制材入り尿素肥料を用いて長崎県慣行基準(窒素24kg/10a)から50%窒素減肥した場合の適應について、「レクスター」「七宝早生7号」「アンサー」「もみじ3号」の4品種を検討した。硝酸抑制材入り尿素肥料は肥料利用効率が高く、窒素施肥量を50%減少させた硝酸抑制材入り尿素肥料県特別栽培レベルにおいても、生育・収量、糖度は、干拓基準(硫安+油かす)窒素施肥量と同等であった。

(清水マスヨ)

②キャベツ

寒玉系キャベツ「冬藍」において硝酸化成抑制材入り尿素肥料を用いて長崎県慣行基準から50%窒素減肥した場合の適應について施肥方法(畦内全面、畦内局所)での検討をした。施肥直後に多量の降雨があった条件下での試験結果では、寒玉系キャベツ(冬藍)栽培において、硝酸化成抑制材入り尿素肥料を用いて窒素施肥量を50%減らすと、収量は尿素的慣行窒素施肥の約30%減になり、施肥方法による収量の差もみられなかった。

(清水マスヨ)

③ブロッコリー

秋作ブロッコリー「おはよう」において硝酸化成抑制材入り尿素肥料を用いて長崎県慣行基準から50%窒素減肥した場合の適應について施肥方法(畦内全面、畦内局所、硫安との2段施肥)での検討を行った結果、秋作ブロッコリー栽培において、硝酸化成抑制材入り尿素肥料を用いて窒素施肥量を長崎県慣行基準から50%減らすと、定植4週間後から生育量が畝内局所施用で劣り、収量は畦内全面施用、2段施肥施用では硫安での慣行窒素施肥量の約20%減になるが、県基準技術の目標収量である1090kg/10aは維持できた。硫安での慣行窒素施肥より2段施肥施用、畝内全面施用、畝内局所施用の順に定植から収穫までに日数がかかった。

(清水マスヨ)

II. 大規模環境保全型農業での経営改善対策

1. IT機械使用

ア. 排水向上対策

諫早湾干拓地圃場における圃場作業の判断基準を土壌水分センサーの測定値から検討した。その結果、5TE土壌水分センサーの測定値「みかけの比誘電率×50」による作業の可否判断(しきい値)は、耕うん作業では640前後が

望ましい。また、990を超えると土壌の締固めが発生しやすく、ほ場への侵入は控えるべきと判断できた。

(宮寄朋浩)

イ. 機械除草機

遠心式除草機と歩行型管理機装着型除草装置での作業能率比較を行った。遠心式除草機は、その作業機の持ち方によって作業能率が変わり、平均の作業能率は0.97a/hrであった。これに対し、歩行型管理機装着型の作業能率は、17.8a/hr(圃場作業効率85.9%)であった。キャベツ、ブロッコリーの生育や収量は、除草作業の方法による差は見られなかった。

(宮寄朋浩)

ウ. 機械化体系に適した栽培技術

①レタス機械定植に適した苗ガイド、ペーパーポットの規格及び培土の種類

レタスの機械化体系において、開発中のレタス収穫機による刈取りはペーパーポット苗を用いた栽培が適している。そこで、ペーパーポット苗の機械定植精度の向上を図るため、苗ガイドの改良、ペーパーポットの六角形の円筒であるVR264の利用、培土の比重の違いによる植付け精度および生育・収量を調査した。その結果、試作した苗ガイド(内径:4.2cm、長さ:14cm)を使用すると、「シニア」(令和2年4月16日定植)、「ゴジラ」(9月30日定植)、「ツララ」(11月10日定植)において、220穴及び264穴のペーパーポット苗の植付け精度は概ね85%と高まった。培土の比重の違いは植付け精度とは関係が認められなかった。

(山田寧直)

エ. スマート農業技術

①干拓地におけるスマート農業技術実証(事前調査)

諫早湾干拓営農者10経営体にアンケート形式でスマート農業に関して聞き取りを行った。諫早湾干拓地営農者のうち個人経営体は「収量の増大」、法人経営体は「栽培技術の向上」、「高品質化」を課題としている。スマート農業技術導入には作業の省力化を期待していた。

(宮寄朋浩)

②トラクタ自動操舵装置の省力化の評価

GNSSガイドダンスと自動操舵システムを使った直進アシストによる耕うん作業は、耕うん作業時の左右へのズレが減少し、トラクタ作業未経験者ほど大きい。直進アシストを用いることで作業者は作業が「楽」で「安全」と感じるとの評価であった。

(宮寄朋浩)

オ. 作物の生育・収量の予測

①レタスの収穫時期および収量の予測

一斉収穫を行うレタス収穫ロボットの開発にあたっては、レタスの収穫時期の予測は極めて重要である。収穫時期は定植日からの積算温度や葉数との関係が明らかとなっているため、レタスの機械化一貫作業体系を想定した2条植え栽培において、日平均気温の積算温度と収量、結球緊度、葉数との関係を調査した。4月16日定植「シニア」、9月10日定植「インターセプト」、9月30日定植「ゴジラ」の3作型では、マルチ上で観測した日平均気温の積算温度とレタスの調整重には正の相関があり、適切な肥培管理を行えば積算温度1000℃で約700gの調整

IV. 試験研究の概要

重となった。日平均気温の積算温度とレタスの結球緊度にも正の相関があり、大きな生育差があっても結球緊度は同様に増加した。葉数と調整重に正の相関があるが、「インターセプト」と「ゴジラ」の2品種では相関式が異なり、収量水準が異なった。厳寒期どり「ツララ」でも同様の調査を実施した。

(山田寧直)

2. 省力化栽培技術

①レタスの機械定植における植付深度

レタス収穫ロボットによる収穫ではレタスの切り口がマルチ面より高い必要があるが、ペーパーポット苗の機械定植における植付け深度が植付け精度やレタスの生育・収量に及ぼす影響は明らかになっていないため、植付け深度の違いが植付け精度および生育・収量を検討した。その結果、「シニア」(令和2年4月16日定植)、「ゴジラ」(9月30日定植)では植付深度による植付精度の違いはなく、生育及び収量も差がなかった。レタス収穫ロボットを利用するためには、浅植え条件で定植すべきと考えられた。

(山田寧直)

②半自動移植機を活用した夏場露地野菜の定植作業の省力化

夏場の露地野菜品目の定着化を図るため、半自動移植機を活用した定植作業をスイートコーン、ラッカセイ、エダマメ、カボチャで行い、機械移植の適応性を検討した。いずれもマルチ栽培であったが、セルトレイ苗並びにペーパーポット苗とも植付精度は約90%以上と高かった。深植えができる品目のため、植付精度は高かった。

(山田寧直)

2) 諫早湾干拓周辺地域環境保全型農業推進委託事業 (平19～)

1. 気象調査

80、81ページに記載

2. 土壌調査

①露地土壌定点調査

諫早湾干拓地での営農開始に伴う土壌断面やその理化学性の変化を把握し、効果的な土づくり技術及び効率的な施肥体系の確立のため、作付作物等を考慮して選定した定点は場12点のうち4地点の土壌断面調査を実施するとともに、サンプリングした土壌試料をもとに土壌の理化学性調査を実施した。令和2年度は令和2年8月に調査を実施した。営農開始後12回目の調査であり、前回調査(平成29年8月)から約3年経過している。

土壌断面調査を実施した結果では、グライ層の出現位置は徐々に低下し、全体では深さ56cmとなった。営農開始に伴い、農地の乾燥が進み、年々低下している。グライ層の出現位置はほ場間に差がみられた。

各地点の層位数は今回16層位であり、昨年調査16層位と変わらなかった。いずれの地点も礫層はなかったが、作土直下層のち密度は、山中式硬度計の読みで平均が12mm(最大値24mm)で、作土下が高い傾向にあった。

土色は黄褐色が多く、5-7-1以外の3地点は作土と作土下は黄褐色であった。酸化沈積物は地下水位の動きと連動するため、下層土では「あり」～「含む」の層が認められた。特にグライ層直上の層では、茶褐色の雲状や糸根状の形態のものが確認された。

次に土壌の理化学性の測定結果では、土壌pHは、4地

点の作土がpH5.9～6.6であり、おおむね適正範囲にあった。ECは多くの地点で、上層ほど低く、作土では施肥の影響を受けているものの、調査時期が8月で収穫済みのほ場が多かったことが影響していると考えられた。下層ほどECは増加する傾向にあるが、グライ層では塩素イオンやナトリウム等の水溶性イオンの影響で増加しているものと考えられた。

作土の可給態リン酸は、10mg/乾土100g以下はなかったが、5-11-2以外の3地点は前回調査時とあまり変化はなく、営農開始前調査時より高い傾向であった。水溶性塩素イオン濃度は、5-7-1以外の3地点の表層で前回調査時より高い傾向であった。作土のリン酸吸収係数の平均が1234mgP₂O₅/乾土100gで営農開始前調査時と大きな変化はなかった。

全炭素は4地点の作土で1.8%(腐植含量で3%)以上で前回調査時より増加し、有機物施用など農地の管理状況が大きく影響していると考えられた。ただし、一般的には、有機物の分解が早いので、土づくり対策の継続が必要と考えられる。

作土のCECは平均で36me/乾土100gで、保肥力は十分高かった。交換性陽イオンでは、石灰飽和度は小江4-4で40%を下回った。小江2-6も約40%程度であり、作付け回数増加とともに石灰含量が低下していると考えられ、石灰質資材投入について検討が必要であった。

下層土は陽イオン飽和度が100%を超えており、依然水溶性陽イオンが多量に存在している状態であった。作土のCa/Mgは低く、交換性マグネシウム含量が高く、交換性カルシウムの減少割合が大きいことが要因として考えられた。作土のMg/Kは約2以上であった。可給態窒素は作土で1.8～3.5mgN/乾土100gと低く、有機物の施肥量が少ないことが要因と考えられる。

作土の仮比重は0.84～1.06であり、5-7-1、5-11-2で固相率が40%を超えていた。作土直下層の固相率の平均が35.8%と高く、機械作業の影響が考えられた。作土のpF1.5の気相率は、5-7-1、5-11-2で10%以下であった。

作土の保水性は5.6～6.6%であり、10%を超えるところは見られなかった。

作土の透水性の平均が-3オーダーと高く、作土直下層では、5-7-1、小江2-6、小江4-4が-6～-7オーダーと透水性が悪かった。干拓地のほ場排水性は亀裂排水により担保されていることが伺われた。

営農開始に伴い作土において、pH、EC、水溶性塩素イオンは低下し、作物の生産性の阻害要因は低下している。作土の可給態リン酸は平均で61mg/乾土100gで増加傾向であり、土壌分析に基づく施肥量の決定が必要と考えられた。CECは40me/乾土100g程度を維持している。作土の全炭素は1.34から1.94%に、全窒素も0.14%から0.20%にやや増加し、土づくりの効果が現れていた。

物理性については、作土の仮比重は0.93、固相率は38.1であった。今後も有機物施用など継続した土づくりが必要であると考えられる。

(清水マスヨ)

3. 作柄調査

①早生タマネギ

諫早湾干拓地において、早生タマネギ「七宝早生7号」の生産量の経年変化を調査した。令和元年9月24日播種、11月26日定植、令和2年4月22日にはほぼ倒伏し、1週間後の4月30日に収穫調査を実施した。総収量は

IV. 試験研究の概要

9,409kg/10a で商品収量は 8,943kg/10a であり商品化率は 95.0%であった。出荷規格の S 未満と、抽苔、分球したタマネギはなかったが、裂球が発生したためである。出荷規格は 2L、L が中心で個数割合では 80.0%、重量割合では 81.9%を占めていた。

12 月 3 半旬～3 月まで平均気温が例年より高く推移したこと、べと病の発生は多かったが、本作においても防除を徹底し被害拡大防止に努めたところ、作柄調査用の七宝早生 7 号試験圃場では、諫早湾干拓地における青果用タマネギ目標収量 6,000kg/10a を維持でき、過去 8 か年の収量の中で 2 番目に多い収量となった。

(清水マスヨ)

②キャベツ

供試品種「金系 201 号」を用い 1 畦 1 条植え (3810 株/10a) で、播種を令和 2 年 8 月 16 日、定植 9 月 11 日、収穫 12 月 14 日で行った。本年度は定植直後の大雨

(106mm) により圃場がかん水したため栽培畦内部が固くなり、その後も降雨が続いたために初期生育は不良であった。生育後半は平年と比べて気温が高く、降雨が少ない状況が続きキャベツの生育は緩慢であった。また、病害よりも虫の食害が多く見られた。10a 当たりの総収量は 6,068kg/10a、商品収量は 4,888kg/10a (商品化率 80.6%) であった。

(宮寄朋浩)

③年内どりレタス

供試品種は「ゴジラ」を用い、4 条植え栽培により植付け本数を 7143 本/10a として実施した。施肥は硝化抑制材入り尿素 (N46%) または硫安 (N21%) の 2 種類の肥料を使用し、長崎県特別栽培農産物の慣行栽培の 1/2 である窒素 10.0kg/10a をそれぞれ施肥した。定植は令和 2 年 9 月 30 日、収穫は 12 月 1 日に行った。収量は硝化抑制材入り尿素で 4382kg/10a、硫安で 4648kg/10a となり、いずれも目標収量 4200kg を上回った。結球緊度は 0.3 以下であったが、生育期間中の高温の影響で結球指数は 1.0 を超えた。

(山田寧直)

④ブロッコリー

供試品種は「おはよう」を用い、令和 2 年 8 月 7 日播種、9 月 15 日定植、令和 2 年 11 月 27 日～令和 3 年 1 月 12 日に収穫調査を実施した。総収量は 1,421kg/10a で商品収量は 1,402kg/10a であり商品化率は 98.3%であった。出荷規格の S 未満はなかったが、花蕾の黄化が発生したためである。出荷規格は 2L が主で個数割合では 71.7%、重量割合では 73.0%を占めていた。

適期防除に努めたところ、病害虫の発生も認めず、作柄調査用のおはよう試験圃場では、諫早湾干拓地におけるブロッコリー目標収量 1,300kg/10a を維持できた。

(清水マスヨ)

⑤ミニトマト

供試品種は「TY 小鈴」および「Cf 小鈴」を用い、植付け本数は 2352 株で実施した。定植は令和元年 9 月 2 日、収穫期間は令和元年 11 月 5 日から令和 2 年 6 月 25 日とした。施肥は基肥に LP コート 140 を用い、窒素 32.0kg/10a を施用した。追肥には硫安を用い、3 月～5 月に窒素 4.4kg/10a を施用した。生育初期から青枯病が散見され、1 月には調査株にも発病した。冬季はうどん粉病、4 月以降はオンシツコナジラミ、トマトサビダニ、青枯病が発生し、生育・収量に大きく影響した。

「TY 小鈴」は商品収量で 7045kg/10a (前年比 100%) と

であった。商品果数は 871 千個/10a (前年比 112%) と前年より小玉であった。月ごとの収量では 12 月が 2000kg/10a を越えたが、2～4 月が 500kg/10a 程度と低温期の収量が低かった。「Cf 小鈴」は、商品収量で 7717kg/10a (前年比 81%) となり、特に前年度より 5～6 月の収量が大きく減収した。病害虫の発生と高温環境での生育により茎が細くなり、樹勢が弱まったため、大きく減収した。

(山田寧直)

4. 技術実証試験

A. 露地野菜での減肥料栽培技術の実証

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ため、新肥料である硝化抑制材入り尿素肥料と野菜用高速局所施肥機を使用した 2 段施肥を用いて慣行施肥量 1/2 の栽培技術を実証した。その結果、野菜用高速局所施肥機を使った 2 段施肥の上部に使用した尿素と硫安は少量施肥であったが、施肥機のロールを交換することで、尿素は目標の 80%、硫安は 98%の施肥が可能であった。実際の窒素施肥量は 15.2～16.8kg/10a と 4 割減肥条件となった。早生キャベツ「金系 201 号」の生育は、9 月 28 日調査、10 月 15 日調査とも硫安・硝化抑制材入り尿素区が葉数、葉長は他区よりも優っていた。10a 当たりの収量は慣行区が 5289kg に比べ、硫安・硝化抑制材入り尿素区は 7019kg、尿素・硝化抑制材入り尿素区は 6066kg/10a で、長崎県基準技術の目標収量 (5,600kg) を上回った。早生キャベツ「金系 201 号」においては、硝化抑制剤入り尿素と野菜用高速局所施肥機を使用した 2 段施肥を用いた組み合わせは、硫安・硝化抑制剤入り尿素的組み合わせが有望であった。また、ブロッコリーを対象に従来の環境保全型農業における施肥方法をさらに進め、より生産性と収益性の高い窒素減肥栽培技術の検討を行うとともに、窒素減肥栽培技術が周辺環境に及ぼす影響について、予備試験として硝酸化成抑制材入り尿素肥料の溶出状況について調査した。

(山田寧直、清水マスヨ)

4. FS 研究

1) 硝酸化成抑制材入り尿素肥料を用いたタマネギの窒素減肥栽培におけるリン酸資材施用と貯蔵性

硝酸化成抑制材入り尿素肥料を用いた窒素 50%減肥体系と、その減肥体系にリン酸施用した場合におけるタマネギの貯蔵性、成分特性への影響を「七宝早生 7 号」「もみじ」の 2 品種について検討した。

硝酸化成抑制材入り尿素肥料を用いたタマネギの窒素減肥栽培とその減肥体系にリン酸資材を施用する施肥体系は、貯蔵性・成分特性も干拓基準と同等であるが、品種・施肥体系に関係なく貯蔵することによりタマネギの糖含量が増加した。

(清水マスヨ)