

委託試験成績（令和元年度）

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、新規
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	所属：干拓営農研究部門 役職・氏名：主任研究員 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（面積 672m² 8.4m×80m）</p> <p>2. 試験方法</p> <p>1) 育苗 供試品種に「おきな（タキイ種苗）」を用い、128穴セルトレイに培土（与作N150）を充填し、2019年7月23日に播種を行った。育苗は滋賀県農業技術振興センターが開発した「底面給水育苗技術」に準じて行った（参考資料として「底面給水育苗マニュアル」平成28年3月を用いた）。灌水は1日2回（7:00、13:00）の灌水を基本に苗の状態に合わせて灌水を追加した。またセル内施肥苗は被覆燐硝安（ジェイカムアグリ 育苗じまん2401（24-1-0）100日タイプ）をセルあたり3gを加え他の育苗と同様に播種および管理を行った。</p> <p>2) 肥料の施用方法による収量への影響 栽培時の投入窒素量を半減させるため、硝化抑制剤入り尿素肥料（以下DMPP尿素）を用いて栽培試験を行った。施肥方法ならびに施肥量は表1に示す5通りとして生育調査、収量調査を行った。</p> <p>（1）施肥成形：2019年9月10日 （2）供試機械：歩行型管理機+ピンク培土版（成形）、野菜用歩行型半自動移植機（K社） （3）供試肥料：硝化抑制剤入り尿素肥料（N=45%）、尿素（N=46%） （4）施肥量：長崎県基準施肥量（N=28kg/10a）および1/2減肥料（N=14kg/10a）、 追肥 2019年10月3日、10月17日 （5）施肥方法：手作業により散布。全面施肥は試験区全体に施肥を行う。畦内局所施肥は施肥位置にマーキングを行い、施肥を行った後歩行型管理機で成形を行う（写真1）。 （6）栽植密度：4760株/10a（畦幅0.7m×株間：0.3m） （7）播種：慣行苗 2019年7月23日、セル内施肥苗 2019年8月15日 （8）定植：2019年9月12日（育苗日数51日、セル内施肥苗は28日） （9）防除：2019年8月9日 アルバリン顆粒水溶剤、9月11日 ジュリボフロアブル、 9月30日ジュリボフロアブル、9月30日ディアナSC、10月11日プレバソンフロアブル、 10月28日アディオオン乳剤、11月7日 アファーム乳剤 （10）調査：生育調査 定植後21日目（10月3日）、33日目（10月15日） 収量調査 定植後61日目（11月12日）、82日目（12月3日） *DMPP：3,4-ジメチルピラゾール酸塩、**DMPP尿素：大粒尿素にDMPPを約1%添加</p> <p>3) 肥料の施用方法による土壌中の窒素量の変化 施肥前ならびに栽培期間中の土壌から各区3箇所サンプリング、混和したものを試料とした。試料はアンモニア態窒素ならびに全窒素を測定した。</p>	

3. 試験結果

- 1) 本試験は8月下旬定植を検討していたが、2019年8月中旬以降は降水量が多く、植え付け準備ができない状態であった(図1)。そのため、9月10日成形、9月12日定植を行ったため慣行苗の育苗日数が51日と長めになった。
- 2) 定植時の苗の大きさを慣行苗とセル内施肥育苗苗とで比較した。慣行苗は平均草丈10.6cm、葉数4.6枚で機械定植に適した状態であった。セル内施肥育苗苗は育苗期間28日間と慣行苗よりも育苗日数は少ないが、平均草丈17.1cm、葉数9.3枚で地上部は慣行苗に比べ生育が進んでいた。しかし根重は慣行苗よりも少なく、根鉢の形成が十分ではなかった(表3、写真2)。
- 3) 定植後21日目の生育は、DMPP尿素全面区は慣行区と同等、DMPP尿素局所区は慣行区よりも小さい傾向が見られた。しかし、DMPP尿素局所+セル内施肥はDMPP尿素局所区よりも生育は大きく慣行と同程度であった(表4)。
- 4) 定植後33日目にはすべての試験区で慣行区と同程度の生育となった(表4)。
- 5) 調整重は61日目では慣行区に比べDMPP尿素施用区はいずれも調整重が小さい傾向を示したが、DMPP尿素局所+セル内施肥区は慣行区よりも生育が良く調整重が大きかった。82日目では調整重に有意差は見られず、すべての試験区で長崎県基準収量(6t/10a)を越えた(表5)。
- 6) すべての試験区で玉径と玉高は慣行区と同様の傾向を示した(表5)。
- 7) 土壌中の無機態窒素濃度の変化は、DMPP尿素を用いた区は慣行区に比べてアンモニア態窒素濃度が定植後から30日後まで高く維持されており、硝酸態窒素濃度は定植後33日目から収穫まで低く維持されていた(図2)。

4. 主要成果の具体的データ

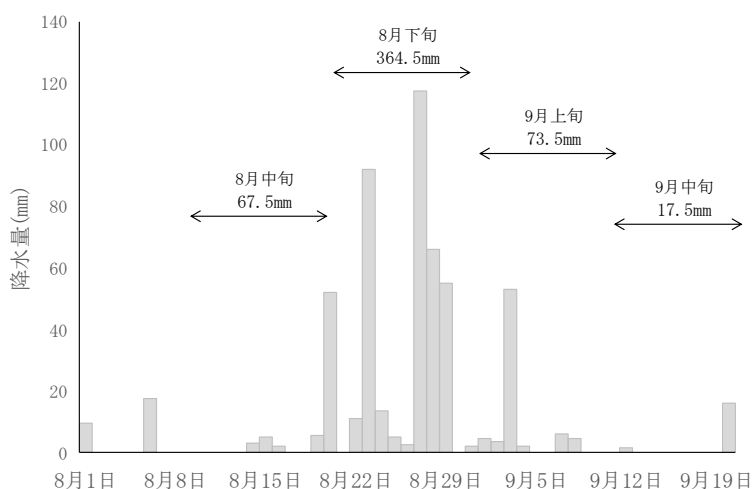


図1 諫早湾干拓地における2019年8月1日～9月20日の日降水量

表1 試験区の施肥設計

試験区名	供試肥料	施肥方法(圃場)
DMPP尿素全面	硝酸化成抑制剤入り尿素(N=45%)	全面施肥(N=14kg/10a)
DMPP尿素局所	硝酸化成抑制剤入り尿素(N=45%)	畦内局所施肥(N=14kg/10a)
DMPP尿素局所+セル内施肥	硝酸化成抑制剤入り尿素(N=45%) (圃場) 被覆燐硝安(N=24%) (セル内)	畦内局所施肥(N=11kg/10a) +セル内施肥(N=3kg/10a)
尿素全量	尿素(N=46%)	全面施肥(N=28kg/10a)
慣行区(対照区)	尿素(N=46%)	基肥全面施肥(N=14kg/10a) +追肥(N=7kg/10a×2回)

表2 本試験における調査等の実施日

日付	実施内容	
	栽培	調査
7月23日	播種	
8月15日	播種 (セル内施肥)	
8月29日		土壌サンプリング
9月3日		苗の生育調査
9月10日	施肥成形	
9月12日	定植	
9月18日		土壌サンプリング
10月3日		生育調査
10月4日	追肥1回目/防除	
10月15日		生育調査
10月15日		土壌サンプリング
10月17日	追肥2回目	
10月18日	防除	
10月29日	防除	
11月8日	防除	
11月11日		土壌サンプリング
11月12日		生育調査
12月3日		収量調査

表3 定植時の苗の状態

育苗	草丈 (cm)	葉数 (枚)	全重 (g)	地上部新鮮重 (g)	根重 (g)	TR比 (地上部新鮮重/根重)
セル内施肥育苗	17.1	9.3	2.8	2.3	0.5	5.1
慣行苗	10.6	4.6	2.3	1.4	0.9	1.5
	**	*	**	**	**	**

注) 有意差検定 * : p < 0.05、 ** : p < 0.01

表4 施肥方法と生育量

調査項目	葉数 枚	最大葉長 cm		最大葉幅 cm	
		21日目	33日目	21日目	33日目
試験区	定植後日数	21日目	33日目	21日目	33日目
DMPP尿素全面		8.5 c	12.4 a	15.1 b	25.3 a
DMPP尿素局所		8.8 bc	12.7 a	13.7 b	24.4 a
DMPP尿素局所+セル内施肥		10.3 a	13.2 a	20.1 a	26.5 a
尿素全量		9.7 ab	12.5 a	15.1 b	24.4 a
慣行区		9.3 ab	13.1 a	16.1 b	25.7 a

各試験区15株 (5株×3反復) の調査結果
列方向の異なる文字は危険率5%で有意差あり (TukeyHSD)

表5 施肥方法と収量

調査日	61日目			82日目				
	全重 g	調整重 g	変動係数	調整重 g	変動係数	玉径 cm	玉高 cm	10aあたり収量 kg/10a
試験区								
DMPP尿素全面	1296.9 a	325.4 b	0.52	1408.0 a	0.23	19.9 a	15.4 a	6,702
DMPP尿素局所	1264.7 a	292.7 b	0.48	1377.3 a	0.27	19.8 a	14.7 a	6,556
DMPP尿素局所+セル内施肥	1660.9 a	700.9 a	0.65	1577.6 a	0.33	20.0 a	14.4 a	7,509
尿素全量	1327.6 a	421.7 ab	0.67	1447.9 a	0.31	20.4 a	15.5 a	6,892
慣行区	1452.0 a	447.8 ab	0.60	1473.8 a	0.29	20.4 a	15.4 a	7,015

61日目は各試験区15株 (5株×3反復) の調査結果
82日目は各試験区30株 (10株×3反復) の調査結果
列方向の異なる文字は危険率5%で有意差あり (TukeyHSD)
変動係数 (CV) は標準偏差を平均で割った値

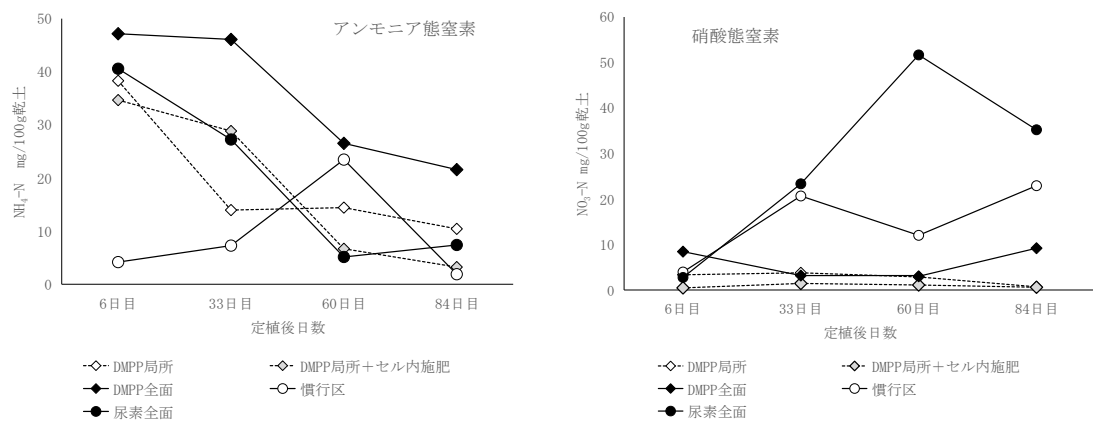


図2 栽培期間中のアンモニア態窒素と硝酸態窒素の土壌中の濃度変化

5. 経営評価

DMPP 尿素は単肥での販売は行われていないが、今回の投入量（N=14kg/10a）であれば、尿素（N=28kg/10a）と肥料代は同程度となる（くみあい肥料聞き取り）。DMPP 尿素を用いた場合、尿素に比べ肥料自体の投入量が半分になることから、施肥作業時の補給回数は1/2になると推測されその分の作業時間が低減できる。

6. 利用機械評価

本試験において、定植を8月下旬予定して機械等の手配を行ったが、8月下旬から9月中旬の長雨（降水量523mm、降雨日数16日/30日）のため計画していた機械が利用できていないため、今年度は評価不能であった。

7. 成果の普及

今回の結果から、DMPP 尿素を用い窒素施用量を慣行の半分にして土壌中の硝酸態窒素濃度を低く抑え、かつ慣行と同程度の収量が得られた。また、DMPPの畦内局所施肥と育苗苗のセル内施肥を合わせることで、初期生育量の確保と収量安定の可能性も考えられた。

ただし、本年の気象状況は例年より多雨と乾燥が著しかったため、成果として提出するには複数年の試験が必要と考えられる。加えて、畦内局所施肥機による施肥を実施しておらず、作業性や作業精度についての考察が得られていないことから、次年度以降の結果を加味した後、成果として提出ならびに普及を行いたい。

8. 考察

- 1) DMPP 尿素施用区と尿素施用区はキャベツの生育速度が異なっていた。この原因としてキャベツは硝酸態窒素を好む作物であるため、生育初期から土壌中の硝酸態窒素濃度が高い尿素施用区の生育が早く、DMPP 尿素区は遅れて生育したと考えられた。
- 2) DMPP 尿素施用区の窒素施用量は尿素施用区の1/2であるが、収穫物の大きさには有意差がなかったことから、DMPP 尿素施用区は尿素施用区よりも効率的に窒素が利用されていて投入した窒素のロスが少なく効率的に使われたと考えられた。
- 3) DMPP 尿素的局所施肥と苗へのセル内施肥を組み合わせることで、栽培初期から慣行区と同程度に生育した。また、土壌中の窒素の推移から、DMPP 尿素を用いることで30日程度は硝化抑制効果が持続されたと考えられることから、セル内施肥の窒素分で初期の植物体生育を速め、生育後半の窒素分を畦内のDMPP 尿素で賄うことにより、窒素投入量を半分にしても慣行と同じ生育速度や収量が確保できると考えられた。
- 4) 本試験でセル内施肥の施肥量にN=3kg/10aで育苗した苗は徒長して機械移植ができなかったことから、セル内施肥を行いかつ機械移植に適した苗の生産技術の検討が必要であると考えられた。

9. 問題点と次年度の計画

本試験で DMPP 尿素とセル内施肥を組み合わせた施肥方法が有効であることがわかったが、今回のセル内施肥の施肥量(N=3 kg/10a)では苗が徒長し、移植機使用が難しかったことから、移植機が使用できるセル内施肥育苗について検討を行う。

また、今年度実施できなかった早生ブロッコリーの施肥試験や野菜用高速畦内施肥機での施肥による栽培試験を行う。加えて労働生産性向上につながる経路誘導が可能な直進アシスト機能付きのトラクタや全自動定植機に関しても検討を行い、作業体系の検証ならびに経営評価を行う。

10. 参考写真



写真1 畦内局所施肥成形前の圃場



写真2 苗の状況（育苗27日目）（左：セル内施肥、右：セル内無施肥）



DMPP 尿素全面



DMPP 尿素局所



DMPP 尿素+セル内施肥



尿素全量



慣行 (尿素、追肥)



無肥料 (参考)

写真3 収穫調査時の様子 (2019年12月3日撮影)