

## 4月収穫の寒玉系キャベツ栽培における追肥の施用技術

山本 拓<sup>1)</sup>・土井美佑季<sup>1)</sup>・辻 正樹<sup>2)</sup>・長屋浩治<sup>3)</sup>・加藤 保<sup>4)</sup>・竹内将充<sup>1)</sup>

**摘要**：4月下旬に収穫する寒玉系キャベツでは、4月以降に肥効が持続すると、結球肥大が進み市場価値が低下する。そこで、追肥の回数、時期を変えた試験を行い、4月下旬まで安定してキャベツを収穫できる施肥管理技術の開発に取り組んだ。追肥の回数を3回とすると、出荷階級が大きくなりすぎる傾向であり、4月以降も肥効が持続して植物体窒素含量も多くなった。このため、追肥回数は2回が良いと考えられた。また、2回目の追肥を12月下旬に行うと、4月以降に植物体窒素含量が減少し、過度な結球の肥大を抑制することができた。これらのことから、4月収穫の寒玉系キャベツの施肥は2回目の追肥を12月下旬に行う体系が良いと考えられた。

**キーワード**：寒玉系キャベツ、4月収穫、追肥、施肥時期

## Techniques for Additional Fertilizer Use for Winter-type Cabbage Harvesting in April

YAMAMOTO Taku, DOI Miyuki, TSUJI Masaki, NAGAYA Koji, KATOH Tamotsu and TAKEUCHI Masamitsu

**Abstract** : Winter-type cabbage harvesting at the end of April creates problems of growing head after April because heavy head of cabbage is cheaper than normal head. And growing head is caused by the effect of continued fertilizer use after the beginning of April. Hence, we investigated the effect of the frequency and the period of additional fertilizer use on the harvest of stable cabbage at the end of April. When additional fertilizer was applied three times, a head of cabbage was heavy and the cabbage had a lot of nitrogen. So, it was suggested that the best frequency of additional fertilizer use was two times. When additional fertilizer was applied for a second time at the end of December, the content of nitrogen in the cabbage was reduced after the beginning of April. So, it was suggested that the effect of fertilizer applied at the end of December decreased after the beginning of April. Hence, it is important that fertilizer is applied for a second time at the end of December to harvest stable cabbage at the end of April.

**Key Words** : Winter-type cabbage, Harvest in April, Additional fertilizer, Fertilizer period

---

本研究の一部は日本土壌肥料学会中部支部第96回例会(2017年3月)において発表した。  
本研究は愛知県経済農業協同組合連合会(以下「JAあいち経済連」)との共同研究により実施した。  
<sup>1)</sup>東三河農業研究所 <sup>2)</sup>東三河農業研究所(現園芸農産課) <sup>3)</sup>東三河農業研究所(現企画普及部)  
<sup>4)</sup>JAあいち経済連

## 緒言

愛知県東三河地域は全国有数のキャベツ産地であり、キャベツの出荷期間は10月から6月までの長期間にわたる。特に加工業務向けにも利用される寒玉系キャベツは全国シェアが高く<sup>1)</sup>、期間中の安定出荷が望まれている。しかし、4月から5月に収穫する作型では抽台や結球不良が発生するため生産が不安定で、端境期となっている。

寒玉系キャベツの4月収穫作型では、定植時期が遅くなると結球に必要な葉数を確保する前に花芽分化するため、結球不良となってしまう。このため、4月下旬に収穫する場合には、適期定植により4月上旬に結球させたキャベツを4月下旬まで畑で栽培し続ける必要がある。長屋ら<sup>2)</sup>は4月収穫の寒玉系キャベツを安定生産できるは種・定植時期を調査し、東三河地域では9月5日までは種(9月29日定植)することで、結球緊度(結球重/体積)が高く品質の良いキャベツを生産できることを明らかにしている。一方、4月以降は気温の上昇にともなって結球肥大が進みやすいため、適正な出荷階級(1球1.3 kgから2 kg)を上回り、市場価値が低下しがちである。また、結球内における花芽伸長による品質低下も懸念される。このため、4月収穫の寒玉系キャベツでは、適正な施肥管理により、4月以降の結球肥大及び花芽伸長を抑制することが重要と考えられる。そこで本研究では、4月下旬まで寒玉系キャベツを安定して収穫できる施肥管理技術を開発するため、最適な追肥の施用回数及び施用時期を検討した。

## 材料及び方法

### 1 試験区の設定

2013年から2016年(4年3作)に4月収穫作型のキャベツで、追肥の回数や時期を変えた試験区を設けた。試験は愛知県豊橋市飯村町(東三河農業研究所)の細粒質台地黄色土のほ場で実施した。栽培品種は東三河地域の4月収穫作型において一般的に栽培されている寒玉系品種「冬のぼり」(株式会社野崎採種場)を用いた。施肥は基肥をBB豊橋みどり(N:P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>:K<sub>2</sub>O=14:6:14、JAあいち経済連)、追肥にBBわかばの友追肥(N:P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>:K<sub>2</sub>O=16:2:15、JAあいち経済連)を用いた。

#### (1) 2013年作

2013年作の施肥時期及び施肥量を表1に示した。試験区は追肥を11月1日の1回のみとする「初期区」を基準とし、2回目以降の追肥の時期と回数を検討するため、12月27日に2回目の追肥を行う「初期+中期区」、2014年2月24日に3回目の追肥を行う「初期+中期+後期区」、2回目の追肥を2月24日に行う「初期+後期区」を設けた。窒素施肥量は基肥を11.2 g-N m<sup>-2</sup>とし、追肥を各6.4 g-N m<sup>-2</sup>とした。基肥施肥及び定植は2013年9月24日

に行った。定植時の畝間は60 cmとし、株間は26 cmとした。試験区の面積は20 m<sup>2</sup>で、各区2反復とした。

#### (2) 2014年作

2014年作の施肥時期及び施肥量を表2に示した。試験区は追肥を10月17日の1回のみとする「初期区」を基準とし、12月24日に2回目の追肥を行う「初期+中期区」を2013年作と同様に設けた。2014年作では3回目の追肥時期とキャベツの生育の関係を確認するため、2015年2月13日に3回目の追肥を行う「初期+中期+後期区(1)」と3月5日に3回目の追肥を行う「初期+中期+後期区(2)」を設けた。基肥及び追肥の窒素施肥量は2013年作と同様とした。また、追肥回数の違いによるリン酸と加里の施肥量の差を過リン酸石灰と硫酸加里で補填した。基肥施肥及び定植は2014年9月18日に行った。定植時の畝間は60 cmとし、株間は28 cmとした。試験区の面積は18 m<sup>2</sup>で、各区3反復とした。

#### (3) 2015年作

2015年作の施肥時期及び施肥量を表3に示した。試験区は追肥を10月15日の1回のみとする「初期区」を基準とし、12月24日に2回目の追肥を行う「初期+中期区」を2013年作、2014年作と同様に設けた。2015年作では2回目の追肥の時期とキャベツの生育の関係を確認するため、2016年2月16日に2回目の追肥を行う「初期+後期区(1)」、3月8日に2回目の追肥を行う「初期+後期区(2)」を設けた。また、4月以降に窒素の肥効が低下したキャベツを調査するため、追肥を施用しない「基肥区」を参考試験区として設けた。

2015年作では試験区の追肥回数を2回としたため、キャベツの窒素吸収量にあわせて窒素施肥量を増加した。このため、基肥を14.0 g-N m<sup>-2</sup>、追肥1回目を9.6 g-N m<sup>-2</sup>、追肥2回目を6.4 g-N m<sup>-2</sup>とした。また、追肥回数の違いによるリン酸と加里の施肥量の差を過リン酸石灰と硫酸加里で補填した。基肥施肥及び定植は2015年9月24日に行った。定植時の畝間は60 cmとし、株間は27 cmとした。試験区の面積は18 m<sup>2</sup>で、各区3反復とした。

### 2 調査方法

#### (1) 気象状況

試験期間中の月別平均気温をアメダス豊橋観測所の観測記録から求めた。月別積算降水量を愛知県豊橋市飯村町(東三河農業研究所)に設置した転倒ます型雨量計34-T(株式会社大田計器製作所、東京)の記録から求めた。

#### (2) 試験開始前土壌の化学性

2014年9月17日、2015年9月14日に地表から20 cmまでの土壌を採取した。採取した土壌について、pH、全炭素、全窒素、可給態窒素、CEC、交換性塩基、可給態リン酸の分析を行った。

全炭素、全窒素は全窒素・全炭素測定装置(スミグラフNC-22F、株式会社住化分析センター、大阪)で分析した。可給態窒素は保温静置法により分析した<sup>3)</sup>。CECはショーレンベルガー法により、交換性塩基は1 N酢酸アンモニウムで抽出後、原子吸光度計Z-5310(株式会社日立ハイテクサイエンス、東京)で分析した<sup>3)</sup>。可給態

表1 試験区の施肥時期及び施肥量(2013年作)

(g-N m<sup>-2</sup>)

試験区	窒素施肥量				合計
	基肥	追肥			
	9/24 施用	11/1 施用	12/27 施用	2/24 施用	
初期区	11.2	6.4			17.6
初期+中期区	11.2	6.4	6.4		24.0
初期+中期+後期区	11.2	6.4	6.4	6.4	30.4
初期+後期区	11.2	6.4		6.4	24.0

表2 試験区の施肥時期及び施肥量(2014年作)

(g-N m<sup>-2</sup>)

試験区	窒素施肥量					合計
	基肥	追肥				
	9/18 施用	10/17 施用	12/24 施用	2/13 施用	3/5 施用	
初期区	11.2	6.4				17.6
初期+中期区	11.2	6.4	6.4			24.0
初期+中期+後期区(1)	11.2	6.4	6.4	6.4		30.4
初期+中期+後期区(2)	11.2	6.4	6.4		6.4	30.4

表3 試験区の施肥時期及び施肥量(2015年作)

(g-N m<sup>-2</sup>)

試験区	窒素施肥量					合計
	基肥	追肥				
	9/24 施用	10/15 施用	12/24 施用	2/16 施用	3/8 施用	
初期区	14.0	9.6				23.6
初期+中期区	14.0	9.6	6.4			30.0
初期+後期区(1)	14.0	9.6		6.4		30.0
初期+後期区(2)	14.0	9.6			6.4	30.0
参考: 基肥区	14.0					14.0

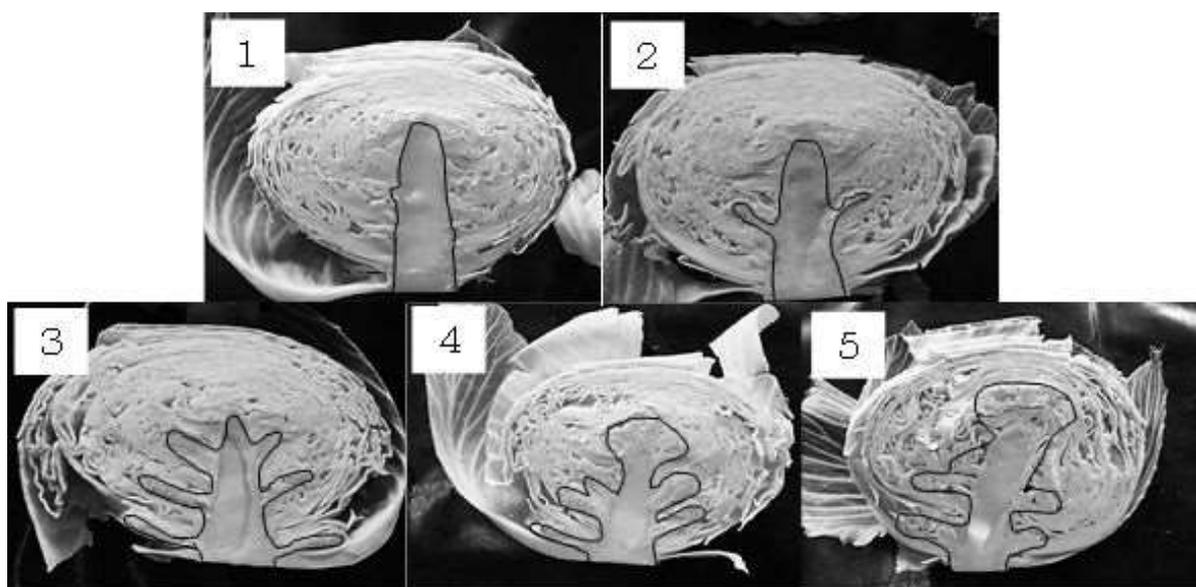


図1 花芽形成状況の指標

注) 区分は0: 腋芽なし、1: 腋芽伸長小、2: 腋芽伸長中、3: 腋芽伸長大、花蕾小、  
4: 腋芽伸長大、花蕾中、5: 腋芽伸長大、花蕾大

リン酸はトルオーグ法により分析した<sup>3)</sup>。

2013年については、土壤採取を行わなかった。

### (3) 収穫調査

2013年作は2014年4月10日、5月1日に、2014年作は2015年4月7日、4月23日に行った。2015年作は2016年4月5日、22日に収穫調査を行ったものの、生育差が少なかったため、5月9日に3回目の収穫調査を行った。収穫は1区あたり2か所(2013年作は3か所)で、隣接する株に欠損のない連続した4株を地際から刈り取り、合計8株(2013年作は12株)の新鮮重を収穫物(結球)とその残渣に分けて測定した。結球は球径、球高を測定し、測定結果から結球緊度(結球重/体積、体積=1/6π×球径<sup>2</sup>×球高)を求めた。また、刈り取った株から無作為に4株を抽出し、乾燥・粉碎後、結球及び残渣それぞれの窒素含量を全窒素・全炭素測定装置で測定した。結球及び残渣の窒素含量を合計して植物体窒素含量とした。なお、窒素含量は3作とも2反復で調査を行った。窒素含量を調査しない残りの4株について、結球を縦断し花芽の状況を調査した。花芽の状況は高田ら<sup>4)</sup>の調査方法を参考に、品種「冬のぼり」に適合した指標を図1のように作成した。指標は腋芽及び花蕾の伸長程度を0から5の6段階で評価し、4以上を出荷不可とした。ただし、2013年作は球径、球高及び花芽の状況の調査を行わなかった。

4月下旬から5月上旬の出荷階級を評価するため、2013年作は2014年5月1日、2014年作は2015年4月23日、2015年作は2016年4月22日に、収穫調査を行った全ての結球について階級比率を計算した。出荷階級は茨城県成果物

標準出荷規格<sup>5)</sup>を参考に、キャベツ1個の重量が1.1 kg以上1.3 kg未満をM、1.3 kg以上1.7 kg未満をL、1.7 kg以上2 kg未満を2L、2 kg以上2.5 kg未満を3L、2.5 kg以上を4Lとした。

### (4) 土壤中無機態窒素含量

キャベツ栽培期間中、1月から2回目の収穫調査時まで、2週間に1回程度、地表から10 cmの土壤を採取し、無機態窒素含量を測定した。無機態窒素含量は10%塩化カリウムで抽出後、土壤用オートアナライザーモジュール(ビーエルテック株式会社、東京)で分析した。ただし、2013年作は初期+中期区、初期+中期+後期区のみ土壤採取を行った。また、2015年作の基肥区(参考)については土壤採取を行わなかった。土壤採取は3作とも2反復で行った。

## 試験結果

### 1 気象状況

試験期間中の気象状況を表4に示した。10月から12月の平均気温は2015年作が他の2年と比べ高かった。一方、1月から4月の平均気温は3年間で同程度であった。

2013年作及び2014年作の10月の積算降水量は台風が東海地方を通過したため、多かった。また、2014年作は1月の積算降水量が他の2年と比べ多かった。

### 2 試験開始前土壤の化学性

表4 試験期間中の気象状況

項目	年作	10月	11月	12月	1月	2月	3月	4月	10-12月 平均	1-4月 平均
平均 気温 <sup>1)</sup> (°C)	2013年	20.3	12.1	6.9	5.0	5.7	9.4	13.9	13.1	8.5
	2014年	18.8	13.6	6.2	5.5	6.0	9.4	15.0	12.8	9.0
	2015年	18.3	14.7	9.8	6.4	6.9	10.2	15.7	14.3	9.0
積算 降水量 (mm)	2013年	281.6	87.9	57.7	44.4	150.8	178.7	145.3	-	-
	2014年	390.7	95.8	69.8	141.8	54.1	191.3	159.4	-	-
	2015年	92.8	105.7	83.2	60.7	96.7	178.8	176.2	-	-

1) アメダス豊橋観測所の記録から算出した

表5 試験開始前土壤の化学性

年	pH <sup>1)</sup> (1:5)	T-C <sup>2)</sup> (g kg <sup>-1</sup> )	T-N (g kg <sup>-1</sup> )	可給態 窒素 (mg kg <sup>-1</sup> )	可給態 リン酸 (mg kg <sup>-1</sup> )	CEC (cmol <sub>c</sub> kg <sup>-1</sup> )	交換性塩基		
							CaO	MgO	K <sub>2</sub> O
2014年作	7.5	6.8	0.7	26.5	524.7	8.0	2.01	0.21	0.47
2015年作	7.3	6.5	0.7	38.1	477.8	7.1	1.78	0.20	0.40
県土壤診断基準									
下限	6.4	17.4	-	-	300.0	10	-	-	-
上限	7.0	29.0	-	-	500.0	20	-	-	-

注) 土壤採取：2014年9月17日、2015年9月14日

1) 県土壤診断基準は1:2.5の値

2) 県土壤診断基準は腐植の値から算出

試験開始前の土壌の化学性を表5に示した。試験開始前土壌は愛知県の土壌診断基準値<sup>6)</sup>と比べ全炭素が少なく、CECが低かった。また、可給態リン酸は土壌診断基準値と同程度であった。

### 3 収穫調査

#### (1) 2013年作

2013年作の収穫調査結果を表6に示した。4月10日の結球重は施肥量が最も少ない初期区でも1.67 kg 株<sup>-1</sup>あり、十分な収量が得られた。結球重は4月10日、5月1日

ともに初期+中期+後期区が最も重く、初期区で最も軽かった。また、初期+中期区、初期+後期区の結球重は両調査日ともに同程度の重さであった。

植物体窒素含量は4月10日、5月1日ともに初期+中期+後期区が最も多く、初期区で最も少なかった。初期区、初期+中期区、初期+中期+後期区では4月10日から5月1日にかけて植物体窒素含量が減少したが、初期+後期区は増加した。

2013年作の出荷階級別割合を表7に示した。適正な出荷階級であるLと2Lを合計した割合は、初期区で50%、

表6 収穫調査結果(2013年作)

試験区	結球重(kg 株 <sup>-1</sup> )		植物体窒素含量(g-N 株 <sup>-1</sup> )	
	4/10	5/1	4/10	5/1
初期区	1.67	2.05 a	5.85 a	5.40
初期+中期区	1.79	2.23 ab	6.94 ab	6.32
初期+中期+後期区	1.95	2.42 b	7.73 b	7.31
初期+後期区	1.75	2.20 ab	6.06 a	6.70

注) 異なるアルファベット間に5%水準で有意差あり(Tukey法)

アルファベットの無い項目は有意差なし

表7 出荷階級別割合(2013年作)

(%)

試験区	出荷階級 <sup>1)</sup>				
	M	L	2L	3L	4L
初期区	0.0	12.5	37.5	45.8	4.2
初期+中期区	0.0	4.2	33.3	37.5	25.0
初期+中期+後期区	0.0	0.0	16.7	33.3	50.0
初期+後期区	0.0	12.5	12.5	58.3	16.7

注) 収穫日: 2014年5月1日

1) キャベツ1個当たりの重量 M: 1.1 kg 以上 1.3 kg 未満、L: 1.3 kg 以上 1.7 kg 未満、2L: 1.7 kg 以上 2.0 kg 未満、3L: 2.0 kg 以上 2.5 kg 未満、4L: 2.5 kg 以上

表8 収穫調査結果(2014年作)

試験区	結球重(kg 株 <sup>-1</sup> )		植物体窒素含量(g-N 株 <sup>-1</sup> )	
	4/7	4/23	4/7	4/23
初期区	1.94 a	2.36	6.23	6.48 a
初期+中期区	2.18 ab	2.51	7.06	6.89 ab
初期+中期+後期区(1)	2.15 ab	2.46	7.85	8.12 b
初期+中期+後期区(2)	2.24 b	2.62	7.94	7.97 b

試験区	花芽の状況 <sup>1)</sup>		結球緊度	
	4/7	4/23	4/7	4/23
初期区	1.4	2.8	0.63 <sup>2)</sup> a	0.65
初期+中期区	1.6	2.3	0.63 <sup>2)</sup> ab	0.64
初期+中期+後期区(1)	2.2	2.3	0.66 b	0.64
初期+中期+後期区(2)	1.8	2.3	0.62 a	0.65

注) 異なるアルファベット間に5%水準で有意差あり(Tukey法)

アルファベットの無い項目は有意差なし

1) 花芽の状況は、図1に示した花芽形成状況の指標を用いた

2) 結球緊度の値は初期区で0.6336、初期+中期区で0.6345であった

初期+中期区で37.5%、初期+中期+後期区で16.7%、初期+後期区で25%であり、初期+中期+後期区、初期+後期区でL、2Lの割合が低くなった。また、初期+中期+後期区は4Lの割合が最も高く、他の区と比べて出荷階級が大きくなった。

### (2) 2014年作

2014年作の収穫調査結果を表8に示した。4月7日の結球重は施肥量が最も少ない初期区でも1.94 kg 株<sup>-1</sup>あり、十分な収量が得られた。結球重は4月7日、4月23日ともに初期+中期+後期区(2)が最も重く、初期区で最も軽かった。

植物体窒素含量は4月7日、4月23日ともに初期+中期+後期区(1)、初期+中期+後期区(2)で他の区と比べ多くなった。また、両調査日ともに初期区の植物体窒素含量が最も少なかった。初期区、初期+中期+後期区(1)では、4月7日から4月23日にかけて植物体窒素含量が増加したが、初期+中期区では植物体窒素含量が減少した。

花芽の状況は4月7日、4月23日ともに各区で差は見ら

れなかった。4月7日から4月23日にかけて、全ての区で花芽の伸長が見られたが、いずれの区も出荷可能な4未満であった。

結球緊度は4月7日に初期+中期+後期区(1)が最も高くなった。しかし、4月23日では各区同程度であった。

2014年作の出荷階級別割合を表9に示した。適正な出荷階級であるLと2Lを合計した割合は、初期区で12.5%、初期+中期区で4.2%、初期+中期+後期区(1)で0%、初期+中期+後期区(2)で4.2%であり、すべての区でL、2Lの割合が低かった。また、初期+中期区、初期+中期+後期区(1)、初期+中期+後期区(2)は4Lが60%程度あり、出荷階級が大きい傾向であった。一方、初期区は4Lが25.0%と少なく、他の区と比べ出荷階級が小さかった。

### (3) 2015年作

2015年作の収穫調査結果を表10に示した。4月5日の結球重は施肥量が最も少ない初期区でも1.99 kg 株<sup>-1</sup>あり、十分な収量が得られた。4月22日、5月9日の結球重は初期+後期区(1)で最も重かった。

表9 出荷階級別割合(2014年作)

(%)

試験区	出荷階級 <sup>1)</sup>				
	M	L	2L	3L	4L
初期区	0.0	0.0	12.5	62.5	25.0
初期+中期区	0.0	0.0	4.2	33.3	62.5
初期+中期+後期区(1)	0.0	0.0	0.0	41.7	58.3
初期+中期+後期区(2)	0.0	0.0	4.2	29.2	66.7

注) 収穫日：2015年4月23日

1) キャベツ1個当たりの重量 M：1.1 kg 以上 1.3 kg 未満、L：1.3 kg 以上 1.7 kg 未満、2L：1.7 kg 以上 2.0 kg 未満、3L：2.0 kg 以上 2.5 kg 未満、4L：2.5 kg 以上

表10 収穫調査結果(2015年作)

試験区	結球重(kg 株 <sup>-1</sup> )			植物体窒素含量(g-N 株 <sup>-1</sup> )		
	4/5	4/22	5/9	4/5	4/22	5/9
初期区	1.99 a	2.27	2.29	6.23	6.56	6.20
初期+中期区	2.02 ab	2.28	2.32	6.40	7.19	6.34
初期+後期区(1)	2.07 ab	2.42	2.46	6.38	6.83	7.29
初期+後期区(2)	2.18 b	2.27	2.25	6.74	6.78	6.82
参考：基肥区 <sup>1)</sup>	1.79	1.97	2.07	4.99	4.90	5.17

試験区	花芽の状況 <sup>2)</sup>			結球緊度		
	4/5	4/22	5/9	4/5	4/22	5/9
初期区	0.8	1.5	3.9	0.61 a	0.63	0.64 a
初期+中期区	0.8	1.8	3.8	0.61 a	0.62	0.61 b
初期+後期区(1)	0.9	1.6	4.0	0.61 ab	0.63	0.63 ab
初期+後期区(2)	0.8	1.4	4.1	0.64 b	0.62	0.64 a
参考：基肥区 <sup>1)</sup>	0.7	1.2	1.8	0.63	0.65	0.64

注) 異なるアルファベット間に5%水準で有意差あり(Tukey法)

アルファベットの無い項目は有意差なし

1) 基肥区は参考試験区のため、統計処理から除外した

2) 花芽の状況は、図1に示した花芽形成状況の指標を用いた

表11 出荷階級別割合(2015年作)

(%)

試験区	出荷階級 <sup>1)</sup>				
	M	L	2L	3L	4L
初期区	0.0	4.2	4.2	75.0	16.7
初期+中期区	0.0	0.0	12.5	70.8	16.7
初期+後期区(1)	0.0	0.0	8.3	50.0	41.7
初期+後期区(2)	0.0	0.0	8.3	70.8	20.8
参考: 基肥区	4.2	16.7	25.0	45.8	8.3

注) 収穫日: 2016年4月22日

1) キャベツ1個当たりの重量 M: 1.1 kg 以上 1.3 kg 未満、L: 1.3 kg 以上 1.7 kg 未満、2L: 1.7 kg 以上 2.0 kg 未満、3L: 2.0 kg 以上 2.5 kg 未満、4L: 2.5 kg 以上

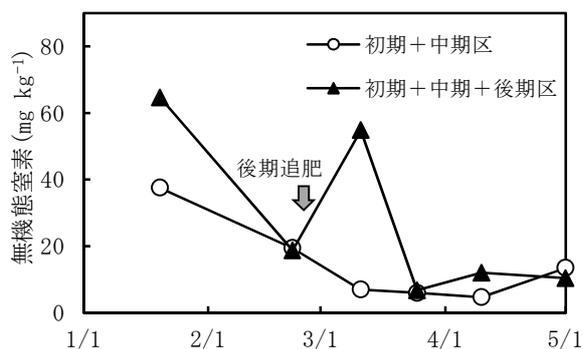


図2 土壌中の無機態窒素含量の推移(2013年作)

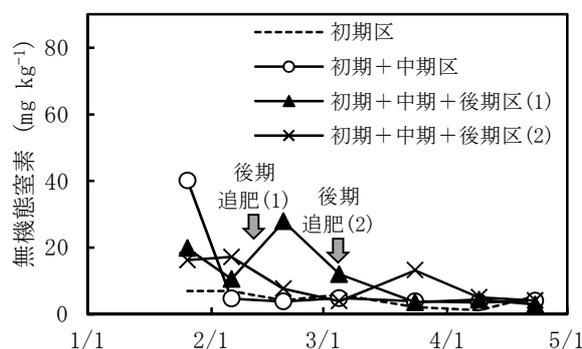


図3 土壌中の無機態窒素含量の推移(2014年作)

植物体窒素含量は4月5日から22日にかけて、初期区、初期+中期区、初期+後期区(1)で増加した。しかし、初期区及び初期+中期区では5月9日には植物体窒素含量が減少に転じた。一方、初期+後期区(1)は4月22日から5月9日にかけて植物体窒素含量が増加し、5月9日には他の区と比べ最も多くなった。初期+後期区(2)は4月5日から5月9日にかけて植物体窒素含量がほとんど変化しなかったが、5月9日には初期区、初期+中期区よりも多くなった。また、基肥区(参考)の植物体窒素含量は4月5日から5月9日にかけて最も少なく推移した。

花芽の状況は4月5日、22日、5月9日において、各区の間に差は見られなかった。また、4月5日から5月9日にかけてすべての区で花芽が伸長した。特に4月22日から5月9日にかけての伸長は著しく、初期+後期区(1)、初期+後期区(2)では出荷不可となる4以上となった。基肥区(参考)では5月9日においても花芽の状況が1.8と花芽の伸長程度が小さかった。

結球緊度は4月5日に初期+後期区(2)で最も高かった。5月9日の結球緊度は初期+中期区で低くなる傾向であった。

2015年作の出荷階級別割合を表11に示した。適正な出荷階級であるLと2Lを合計した割合は、初期区で8.4%、初期+中期区で12.5%、初期+後期区(1)で8.3%、初期+後期区(2)で8.3%、基肥区(参考)で41.7%であり、基肥区(参考)を除いたすべての区でL、2Lの割合が低かった。また、初期+後期区(1)は4Lが41.7%であり、他の区と比べ出荷階級が大きかった。一方、初期区、初期+

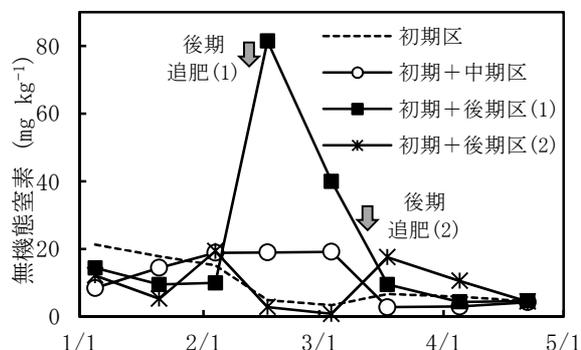


図4 土壌中の無機態窒素含量の推移(2015年作)

中期区、初期+後期区(2)は出荷階級の割合に差はみられなかった。

#### 4 土壌中無機態窒素含量の推移

2013年作の土壌中無機態窒素含量の推移を図2に示した。2月下旬の土壌中無機態窒素含量は、両区ともに20 mg kg<sup>-1</sup>程度であった。その後、3月上旬から4月上旬まで初期+中期区の土壌中無機態窒素含量は10 mg kg<sup>-1</sup>以下で推移した。一方、初期+中期+後期区は後期施肥に伴い、3月上旬に土壌中無機態窒素含量の増加が見られたが、3月下旬には初期+中期区と同程度まで減少した。

2014年作の土壌中無機態窒素含量の推移を図3に示し

た。初期＋中期区の土壤中無機態窒素含量は2月上旬に減少し、2月中旬以降は少ない状態で推移した。一方、初期＋中期＋後期区(1)、初期＋中期＋後期区(2)は後期施肥に伴って、それぞれ2月中旬、3月下旬に土壤中無機態窒素含量の増加が見られたが、4月上旬には他の区と同程度まで減少した。

2015年作の土壤中無機態窒素含量の推移を図4に示した。初期＋中期区の土壤中無機態窒素含量は3月上旬まで20 mg kg<sup>-1</sup>程度で推移していたが、3月中旬以降は減少した。初期＋後期区(1)、初期＋後期区(2)では後期施肥に伴って、それぞれ2月中旬、3月中旬に土壤中無機態窒素含量の増加が見られた。

## 考 察

### 1 追肥の回数

2013年作の5月1日における出荷階級は追肥を3回行った初期＋中期＋後期区で大きくなり、市場価値が低い4Lの発生が最も多くなった。また、植物体窒素含量も初期＋中期＋後期区が最も多くなった。このため、初期＋中期＋後期区では肥効が4月以降も持続し、過度に結球を肥大させたと考えられた。

2014年作の4月23日における出荷階級は初期＋中期区、初期＋中期＋後期区(1)、初期＋中期＋後期区(2)の間で差が見られなかった。しかし、植物体窒素含量は追肥を3回行った初期＋中期＋後期区(1)、初期＋中期＋後期区(2)で多く、4月以降も肥効が持続していたと考えられた。

これらのことから、追肥を3回行うと4月以降も肥効が持続し、過度な結球肥大を起こす可能性があるため、追肥の回数を3回とするのは過剰であると考えられた。

一方、今回の試験では追肥を1回のみとする初期区でも十分な収量を得ることができた。これは、試験を行ったほ場が透水性の悪い黄色土であり、肥料の流亡が少なく、施肥効率が通常より高くなったためと考えられた。また、愛知県の施肥基準<sup>6)</sup>においては夏まき冬どりキャベツの追肥回数は2回程度となっており、本県の主産地における栽培暦でも追肥は2回以上とされている。以上のことから、追肥回数は2回が妥当と考えられた。

### 2 追肥の時期

2013年作の5月1日における結球重は初期＋中期区と初期＋後期区で同程度であったが、市場価値の高い1L、2Lの割合は初期＋中期区が高かった。また、初期＋中期区の植物体窒素含量は4月10日から5月1日にかけて減少したのに対し、初期＋後期区では増加した。このため、後期施肥の肥効が4月以降も持続していたと考えられた。

2015年作の4月22日における出荷階級は初期＋後期区

(1)で大きくなり、4Lが多く発生した。また、初期＋中期区と初期＋後期区(2)の出荷階級は同程度であったものの、5月9日の植物体窒素含量は初期＋後期区(2)が高く、4月以降も肥効が持続していたと考えられた。

後期施肥は4月以降も肥効が持続し過度に結球を肥大させることから、2回目の追肥は中期施肥(12月下旬)が良いと考えられた。

### 3 中期施肥の肥効

初期＋中期区の土壤中無機態窒素含量は1月の降水量が多かった2014年作では2月上旬に低下した。一方、2013年作では2月下旬、2015年作では3月上旬まで肥効が持続した。これは、厳寒期の降水量が少なく、12月下旬の施肥(中期施肥)の肥効が長期間にわたって持続したためと考えられた。中期施肥は2月下旬からのキャベツの生長と降雨により肥効が低下し、過度な結球の肥大を抑制できるため、寒玉系キャベツの4月収穫作型には理想的な施肥と考えられた。

なお、2015年作の基肥区(参考)では、5月9日まで花芽の伸長程度が少なかった。これは、基肥区(参考)の植物体窒素含量が低く、花芽の伸長に必要な窒素の供給が少なかったためと考えられた。したがって、結球肥大だけでなく、花芽の伸長に対しても、4月以降の肥効を低く抑えた方が良いと考えられた。

以上のことから、寒玉系キャベツの4月収穫作型における施肥体系は、追肥回数を2回とし、2回目の追肥を12月下旬に行う初期＋中期施肥が良いと考えられた。

## 引用文献

1. 東海農政局統計部. 東海3県の野菜出荷量(平成26年産). (2015). [http://www.maff.go.jp/tokai/tokei/pdf/20160325\\_yasai.pdf](http://www.maff.go.jp/tokai/tokei/pdf/20160325_yasai.pdf). (2017. 5. 15参照)
2. 長屋浩治, 大川浩司, 相川豊孝. 4月収穫作型における加工・業務用冬系キャベツ安定生産のための種時期と栽植密度. 愛知農総試研報. 46, 81-86(2014)
3. 土壤環境分析法編集委員会編. 土壤環境分析法. 博友社. 東京. p.195-385(1997)
4. 高田敦之, 太田和宏, 北浦健生, 北宜裕. 三浦半島における寒玉系キャベツの新作型4~5月どり栽培技術の確立. 神奈川研農業技術センター研究報告. 157, 7-16(2014)
5. 茨城県農林水産部産地振興課. 茨城県青果物標準出荷規格. (2015). [https://www.pref.ibaraki.jp/soshiki/Nourinsuisan/sansin/documents/270305\\_seikabutsukiKaku.pdf](https://www.pref.ibaraki.jp/soshiki/Nourinsuisan/sansin/documents/270305_seikabutsukiKaku.pdf). (2017. 7. 23参照)
6. 愛知県農林水産部農業経営課. 農作物の施肥基準. (2016). <http://www.pref.aichi.jp/soshiki/nogyo-keiei/0000085287.html>. (2017. 5. 22参照)