

## キャベツ肥料制限苗の利用による 定植直後のシカ被害軽減効果と圃場の効率的利用

安川人央・中野智彦・黒瀬 真・信岡 尚\*・井上雅央\*\*

### Effectiveness of Fertilizer-Restricted Cabbage Plug Seedlings to Reduce Deer Damage after Planting and to Improve Field Use Efficiency

Hitoshi YASUKAWA, Tomohiko NAKANO, Makoto KUROSE, Takashi NOBUOKA\* and Masateru INOUE\*\*

#### Summary

Using fertilizer-restricted cabbage plug seedlings in a field where deer appear frequently, we investigated effects of an animal prevention fence on the time for cultivation and transplanting, on the number of transplantable cabbage seedlings, and on deer damage after planting. Effective field use was also investigated in this cabbage field.

Results show that the field without a fence accommodated more transplantable cabbage seedlings; cultivation and transplanting also take less time than in a field with a fence.

Deer damage included feeding damage and that caused by movement through the field. The height and biggest leaves of the fertilizer-restricted cabbage plug seedlings were smaller than those of the control seedlings. The fertilizer-restricted cabbage plug seedlings' damaged seedling rates after planting were lower than those of control seedlings in both spring and autumn cropping types. Furthermore, the rate of seedlings damaged by deer passage after planting tended to be lower for fertilizer-restricted cabbage plug seedlings than control seedlings in spring and autumn cropping types.

Deer damage after planting when using fertilizer-restricted cabbage plug seedlings was low: less than 1%. However, when many deer passed through the field, seedling damage rates were very high.

Results show that fences should be set after transplanting because the use of fertilizer-restricted cabbage plug seedlings can reduce deer damage in fields affected by deer. Furthermore, this approach can improve cultivating and planting work efficiency and can make effective use of the entire field.

**Key Words:** Fertilizer-restricted plug seedling, Damage by deer, Field use efficiency

#### 緒 言

近年、野生獣による農作物被害が全国的に広がり、大きな社会問題となっている。井上は、集落の環境整備や耕作放棄地の管理等により、野生獣にとって魅力のない集落づくりが被害防止対策の中で極めて重要としている<sup>2)</sup>。それでも圃場にやってくる野生獣を水際で食い止めるのは、侵入防止柵（以下柵）である。ところが、圃場準備や定植の際、柵が設置してあると作業の妨げになり、作業性が悪い、栽培可能面積が減少する等の問題が発生する。獣害対策において、柵の設置による被害防止事例は多く報告されている<sup>4, 5, 6)</sup>が、柵の設置が農作業に与える影響に関する報告はない。井上は、小規模圃場ではつる性野菜の立体栽培や果樹の低樹高栽培を行うことで圃場を有効に活用できるとしている<sup>2)</sup>が、他に柵内圃場の有効利用に関する報告はない。

一方、野菜の苗生産で広く普及しているセル成形苗において、キャベツやブロッコリーのセル成形苗を肥料を含む培養土に播種した後、追肥を施用せずに灌水のみで長期間育苗した苗は肥料制限苗と呼ばれ、苗保存や定植期幅の拡大に有効であることが知られている<sup>1, 3)</sup>。この肥料制限苗は、慣行のセル苗（以下慣行苗）に比べて小さい<sup>7)</sup>ことから、野生獣に発見されにくく、定植後の獣害の軽減に利用できる可能性がある。

ニホンジカ *Cervus nippon*（以下シカ）は、定植直後のキャベツの幼苗から茎葉を食害する<sup>4)</sup>。よって、キャベツ栽培において、肥料制限苗の利用で定植直後の獣害が軽減できれば、定植後に柵の設置を行うことが可能となり、柵設置圃場で問題となる作業性の低下や定植株数の減少を軽減することが期待できる。

そこで本実験では、柵の設置の有無が定植苗数と作業時間に及ぼす影響並びに、シカ出没圃場におけるキャベツ肥

\* 現 奈良県中央卸売市場

\*\* 近畿中国四国農業研究センター

本研究は新たな農林水産政策を推進する実用技術開発事業「営農管理的アプローチによる鳥獣害防止技術の開発(平成 19~21 年度)」により実施した。

料制限苗定植直後のシカ被害軽減効果を調査した。

**材料および方法**

すべての実験は、奈良県農業総合センター高原農業振興センター(奈良県宇陀市, 標高約 350 m)において実施した。

**実験 1. 柵設置の有無が作業時間と定植苗数に及ぼす影響**

2008年8月26日に、同一面積の柵設置圃場と柵未設置圃場を設け、耕起作業とキャベツ苗の定植を行った。圃場面積はそれぞれ 1.67 a (12 m×13.9 m) とし、柵設置圃場では、圃場周囲に約 3 m 間隔で長さ約 1.8 m の鉄パイプを地面に垂直に立てて支柱とし、防獣ネット(鹿用 A, 10 cm 目, 2 m×50 m, 東京戸張株式会社製)を展開した。キャベツは、品種‘YR 楽山’(タキイ種苗株式会社)を用い、培養土(与作 N150, チッソ旭株式会社)を充填した 200 穴のセルトレイ(ヤンマー株式会社製)に、2008年6月23日に播種し、雨よけ施設内で育苗した。耕起には、ロータリ爪(A130M ロータリ, ヤンマー株式会社製)を取り付けた 15 ps のトラクタ(AF-150, 同)を用い、平畝とした。定植には全自動野菜苗移植機(ACP-1, 同)を用い、栽植間隔は株間 35 cm, 条間 75 cm とした。

作業時間は、両区とも耕起と定植ごとにストップウォッチで計測した。定植苗数は、両区ともに圃場内に定植された全苗数を調査し、10 a 当たりの定植苗数を算出した。

**実験 2. キャベツ肥料制限苗の定植直後のシカ被害軽減効果**

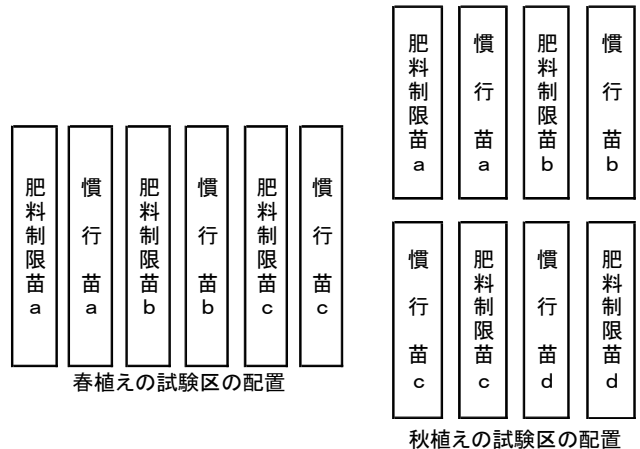
調査は、シカ出没圃場において、春植えと秋植えの 2 つの作型で実施した。供試品種は、両作型ともに‘金系 201 号’(株式会社サカタのタネ)を用いた。両作型の肥料制限苗および慣行苗の播種と定植日は、第 1 表に示した。育苗に利用した培養土およびセルトレイは、実験 1 と同様とした。育苗時の施肥は、慣行苗のみ播種 2 週間と 3 週後に液肥(OKF3, 大塚化学株式会社)500 倍を施用し、肥料制限苗

については育苗中の追肥は行わずかん水のみとした。定植時の栽植間隔は、いずれの作型も、畝幅 2 m, 株間 35 cm, 条間 50 cm, 3 条植えとした。試験区は慣行苗区と肥料制限苗区とし、圃場面積は各区約 15~16m<sup>2</sup> で、春植えで 3 反復、秋植えで 4 反復を設け、第 1 図のとおり配置した。

定植時のキャベツ苗の草丈および最大葉身長について、春植え時の慣行苗と肥料制限苗をそれぞれ 10 株ずつ調査し、平均値を算出した。春植えは 5 月 27 日までの 13 日間、秋植えは 11 月 12 日までの 8 日間にわたり、シカによる被害株数を調査し、被害株率を算出した。なお、被害株付近の足跡から、シカによる被害か否かを判断した。

**実験 3. キャベツ肥料制限苗のみを定植した圃場でのシカ被害**

シカ出没圃場に肥料制限苗のみで栽培した場合の定植直後のシカ被害株率を、4 月、6 月、7 月、8 月および 9 月の各月に定植して調べた。各定植時期ごとの供試品種と播種および定植日は、第 1 表に示した。肥料制限苗の育苗方法は実験 2 と同様の管理を行った。定植時の栽植間隔は、



第1図 春植えおよび秋植えの試験区の配置

Fig. 1. Placement of the examination zones used for both spring and autumn cropping types.

第1表 実験2および3の耕種概要

Table 1. Cultivation contents

実験2			
試験作型	苗の種類	播種日	定植日
春植え	肥料制限苗	2月25日	5月15日
	慣行苗	4月10日	5月15日
秋植え	肥料制限苗	6月23日	11月4日
	慣行苗	9月30日	11月4日

2008年実施

供試品種: 金系201号

実験3

試験区	播種日	定植日	供試品種
4月定植	2月3日	4月16日	金系201号
6月定植	3月25日	6月25日	YR楽山
7月定植	4月7日	7月11日	金系201号
8月定植	6月23日	8月21日	YR楽山
9月定植	7月1日	9月16日	金系201号

2009年実施

いずれの定植時期においても、畝幅 2 m, 株間 35 cm, 条間 50 cm, 3 条植えとした。圃場面積は、約 1.5 a とした。

シカ被害は、それぞれ定植後 7 日間にわたり、シカによる被害株数を調査し、被害株率を算出した。なお、被害株付近の足跡から、シカによる被害か否かを判断するとともに、調査期間内のシカののべ出没頭数を推定した。

**結果および考察**

**実験 1**

柵設置の有無が耕起と定植時間およびキャベツの定植苗数に及ぼす影響を第 2 表に示した。耕起に要した作業時間は、柵設置圃場で 18 分 38 秒、柵未設置圃場で 12 分 51 秒、定植に要した時間は柵設置圃場で 23 分 15 秒、柵未設置圃場で 18 分 30 秒で、共に柵未設置圃場で短かった。さらにキャベツの定植苗数は、柵設置圃場で 577 株、柵未設置圃場で 658 株、10 a 当たりの定植苗数は、柵設置圃場で 3455 株、柵未設置圃場で 3940 株で、いずれも柵未設置圃場で多かった。

柵設置圃場における耕起および定植の作業状況を第 2 図に示した。柵際での方向転換や旋回時には、トラクタではロータリが、移植機ではハンドルが柵に接するため、その都度、繰り返し作業を行った。柵設置圃場で作業時間が長かったのは、柵際での機械の操作に時間を多く要したためであった。

移植機によるキャベツの定植作業の状況を第 3 図に示した。移植機の植付け位置となる機械の中央から端までの幅は 50 cm 程度であった。また、第 2 図のように移植機の柵際での方向転換や旋回時、移植機のハンドルが柵に接しないようにするためには、柵設置圃場では柵から 50 cm 以上

離して定植せざるをえなかった。柵設置圃場で定植苗数が少なかったのは、トラクタのロータリや移植機が柵に接しないように作業を行ったことにより、柵際まで耕起や定植ができなかったためであった。柵未設置圃場の 10 a あたり定植苗数は柵設置圃場の約 114%に相当し、柵の設置を定植後に行った方が経営にも有利と考えられた。

第2表 柵設置の有無が耕起と定植時間およびキャベツの定植苗数に及ぼす影響

Table 2. Animal prevention fence effect on cultivation and transplanting: number of transplantable cabbage seedling

柵の有無	作業時間		定植苗数	
	耕起	定植	(株/調査圃場)	(株/10a) <sup>z</sup>
有	18分38秒	23分15秒	577	3455
無	12分51秒	18分30秒	658	3940(485) <sup>y</sup>

圃場面積1.67aで2008年8月25日実施

定植作業にキャベツ苗を用い、栽植間隔は畝幅75cm、株間35cmとした

<sup>z</sup>:10aあたりに換算(圃場幅12mとして算出)

<sup>y</sup>:定植苗数の差



← 約50cm →

移植機の中央部から端までの幅

第3図 キャベツ苗の移植機による作業の状況

Fig. 3. Cabbage seedling transplant work using a transplant machine.



移植機による定植作業



トラクタによる耕起作業

第2図 柵設置圃場における耕起および定植の作業状況

Fig. 2. Cultivation and transplanting in the fenced field.

また、本実験では、柵設置圃場内でも、移植機やトラクタの繰り返し作業を必要に応じて行い、できるだけ多くの苗を定植した。柵設置圃場内でも作業性を良くすることが可能であるが、そのためにはトラクタや移植機を柵から大幅に離して作業を行うことが必要となり、柵未設置圃場に比べて栽植株数が更に減少する。よって、トラクタや移植機等の柵際の作業性の改善を図るためにも、柵の設置を定植後に行うことが望ましいと考えられる。

**実験2**

春植え定植時のキャベツ苗の生育を第3表に示した。草丈は、肥料制限苗で7.81 cm、慣行苗で9.16 cm、最大葉長は、肥料制限苗で2.33 cm、慣行苗で3.95 cmで、いずれも肥料制限苗で小さかった。

第3表 定植時のキャベツ苗の生育  
Table 3. Growth comparison of the cabbage seedlings at the transplanting

定植苗	草丈 (cm)	最大葉長 (cm)
肥料制限苗 <sup>z</sup>	7.81 ± 0.14 <sup>x</sup>	2.33 ± 0.09
慣行苗 <sup>y</sup>	9.16 ± 0.06	3.95 ± 0.08

<sup>z</sup>: 2008年2月25日播種, 5月15日定植

<sup>y</sup>: 2008年4月10日播種, 5月15日定植

<sup>x</sup>: 平均値±標準誤差(n=10)

春植えのキャベツ肥料制限苗の定植直後のシカ被害軽減効果を第4表に示した。シカによる被害には、食害と踏まれたことによる害(以下踏害)が認められた。食害株率の最小値と最大値は、肥料制限苗で1.3%と1.4%に対し、慣行苗で4.0%と6.6%で、肥料制限苗で明らかに小さかった。踏害株率の最小値と最大値も、肥料制限苗で0%と1.4%に対し、慣行苗で0%と4.2%で、肥料制限苗で小さい傾向が見られた。秋植えのキャベツ肥料制限苗の定植直後のシカ被害軽減効果を第5表に示した。食害株率の最小値と最大値は、肥料制限苗で0%と2.1%に対し、慣行苗で2.0%と9.3%で、肥料制限苗で明らかに小さかった。踏害株率の最小値と最大値も、肥料制限苗で0%と6.3%に対し、慣行苗で2.0%と11.1%で、肥料制限苗で小さい傾向が見られた。

慣行苗との比較試験により、定植直後のキャベツのシカによる食害は、肥料制限苗で小さいことが明らかになった。シカの食害が肥料制限苗で小さかった要因の一つとして、慣行苗に比べて草丈や葉長が小さく、発見されにくかったためと推測される。シカののべ出沒頭数は、慣行苗区にはシカの足跡が多く推定できなかつたが、シカ被害が秋植えで多かったことから、4月より11月で多かったと推察される。

第4表 春植えのキャベツ肥料制限苗の定植直後のシカ被害軽減効果  
Table 4. Fertilizer-restricted cabbage plug seedlings effects on deer damage after planting in spring cropping type

試験区	反復	被害種類別被害株率			平均被害株率 <sup>y</sup>
		食害 (%)	踏害 (%)	計 (%)	
肥料制限苗	a	1.3	0.0	1.3	2.2 ± 0.45
	b	1.4	1.4	2.8	
	c	1.3	1.3	2.6	
慣行苗	a	6.6	4.0	10.6	7.6 ± 1.94
	b	4.2	4.2	8.3	
	c	4.0	0.0	4.0	
有意性 <sup>z</sup>		*	n.s.	n.s.	
P値		0.006	0.316	0.058	

<sup>z</sup>: t検定により, \*は1%水準で有意差あり, n.s.は5%水準で有意差なし。なお, 数値を逆正弦変換した後, 検定を行った。

<sup>y</sup>: 平均値±標準誤差

第5表 秋植えのキャベツ肥料制限苗の定植直後のシカ被害軽減効果  
Table 5. Fertilizer-restricted cabbage plug seedlings effects on deer damage after planting in autumn cropping type

試験区	反復	被害種類別被害株率			平均被害株率 <sup>y</sup>
		食害 (%)	踏害 (%)	合計 (%)	
肥料制限苗	a	2.1	6.3	8.3	3.7 ± 1.80
	b	0.0	4.4	4.4	
	c	0.0	0.0	0.0	
	d	0.0	2.0	2.0	
慣行苗	a	9.3	11.1	20.4	12.8 ± 3.16
	b	2.0	7.8	9.8	
	c	3.9	2.0	5.9	
	d	7.4	7.8	15.3	
有意性 <sup>z</sup>		*	n.s.	*	
P値		0.014	0.162	0.025	

<sup>z</sup>: t検定により, 5%水準で\*は有意差あり, n.s.は有意差なし。なお, 数値を逆正弦変換した後, 検定を行った。

<sup>y</sup>: 平均値±標準誤差

**実験3**

肥料制限苗のみを定植した圃場での定植直後のシカ被害を第6表に示した。

第6表 キャベツ肥料制限苗のみ定植した場合の定植直後のシカ被害  
Table 6. Fertilizer-restricted cabbage plug seedlings effects on deer damage after planting

試験区	調査期間 (月/日)~(月/日)	シカのべ出沒頭数 (頭)	被害株率		
			食害 (%)	踏害 (%)	計 (%)
4月定植	4/16~4/23	3	0.28	0.28	0.56
6月定植	6/25~7/1	6	0.00	0.42	0.42
7月定植	7/11~7/18	7	0.13	0.26	0.39
8月定植	8/21~8/28	12	0.59	0.36	0.95
9月定植	9/16~9/24	12	0.42	3.19	3.61

各試験区におけるシカののべ出沒頭数は、4月定植で3頭、6月定植で6頭、7月定植で7頭、8月定植で12頭、9月定植で12頭で、8月定植と9月定植で多かった。食害株率は、4月定植で0.28%、6月定植で0%、7月定植で0.13%、

8月定植で0.59%、9月定植で0.42%で、いずれの作型でも1%未満と小さかった。踏害株率は、4月定植で0.28%、6月定植で0.42%、7月定植で0.26%、8月定植で0.36%、9月定植で3.19%で、9月定植以外は1%未満で小さかった。

実験2において、シカ被害は慣行苗に比べて肥料制限苗で少ないことを明らかにした。しかし、慣行苗にシカが誘引されて選好的に食害した可能性があるため、実験3では、肥料制限苗のみでシカ被害を調査した。シカの出没頭数が時期によって変動したが、肥料制限苗の食害株率は、いずれの定植時期でも1%未満と小さく、慣行苗の有無にかかわらずシカによる食害を受けにくいことが明らかになった。しかし、シカの出没頭数が多い9月には、出没頭数が少ない定植時期に比べて踏害株率が大きかったことから、出没頭数が多い場合、踏害が多く発生する可能性が示された。

### 総合考察

以上、シカ出沒圃場において、キャベツ肥料制限苗の利用により、慣行苗に比べてシカによる食害が軽減できることから、柵の設置を定植後に行うことが可能となり、柵設置圃場に比べ、耕起や定植時の作業性が良くなるとともに圃場全体を有効に利用できることが明らかになった。ただし、シカの圃場への侵入があると踏害が発生する場合があるので、定植後は速やかに柵を設置する必要がある。また、欠株発生時には速やかに補植し、液肥を施用する等補植苗の生育を促進させることが望ましい。更に、シカの圃場への出沒は季節によって異なり、圃場周辺部にある農作物や雑草等の時期的な違いが、出沒に大きく影響する可能性がある。よって、肥料制限苗の被害軽減効果をより高めるために、シカを圃場周辺に寄せ付けない営農管理をあわせて実施することも重要と考えられる。

最後に、本研究では、獣害防止柵の設置を強いられる野生獣発生地域においても、肥料制限苗の活用により、農地を有効に活用できる方法を明らかにした。しかし、シカが出沒することを前提とし、キャベツ圃場内の生産システムを一部見直したにすぎない。今後はキャベツ以外の作物でも、シカ以外の獣種も含め、野生獣が出沒するという前提で、より被害を受けにくい栽培管理方法を構築することが必要である。

### 摘 要

シカ出沒圃場におけるキャベツ栽培で、農地を効率的に活用するために、柵の設置の有無が耕起や移植にかかる作

業時間と定植苗数に及ぼす影響並びに、肥料制限苗の定植直後のシカ被害軽減効果を調査した。

キャベツの定植苗数は柵設置圃場に比べて柵未設置圃場で多く、耕起と定植に要した作業時間は、柵設置圃場に比べて柵未設置圃場で短かった。キャベツのシカによる被害には、食害と踏害があった。また、肥料制限苗の草丈および最大葉長は、慣行苗に比べて小さく、定植直後の食害株率は、春植えと秋植えの両作型ともに、慣行苗に比べて明らかに小さかった。さらに定植直後の踏害株率は、春植えと秋植えの両作型ともに、慣行苗に比べて小さい傾向が見られた。肥料制限苗のみを定植した場合、定植直後の食害株率はいずれの定植時期でも1%未満と小さかった。しかし、シカの出沒が多い場合、少ない時期に比べて踏害株率が大きかった。

これらから、シカ出沒圃場において、キャベツ肥料制限苗を利用することで、慣行苗に比べてシカによる食害が軽減できることから、柵の設置を定植後に行うことが可能となり、柵設置圃場に比べ、耕起や定植時の作業性が良くなるとともに圃場全体を有効に活用できると考えられる。

### 引用文献

1. 池田啓・浜本浩・村井恒治・薬師寺博・山崎敬亮. 2006. キャベツおよびブロッコリーの肥料制限苗における定植前の水分状態ならびにアブシジン酸含量について. 近畿中国四国農業研究. 9. 36-39.
2. 井上雅央. 2008. これならできる獣害対策. 農山漁村文化協会. 東京. 104-116, 122-123.
3. 村井恒治. 2004. ブロッコリーのセル成形苗における長期常温が可能な育苗方法. 農耕と園芸. 59(5). 171-175.
4. 奈良県農林部. 2008. 奈良県鳥獣害対策指導指針. 22-39, 68.
5. 農林水産省生産局. 2006. 野生鳥獣被害防止マニュアル. 生態と被害防止対策実践編. 50-85.
6. 藤田博之・福井俊男・國本佳範. 簡易猿害防止柵の改良と農作物被害防止効果. 2009. 農作業研究. 44(2). 65-72.
7. 米田祥二・西本登志・前川寛之・矢奥泰章・後藤公美. 2008. 肥料制限苗に適用可能な野菜の検索. 奈良県農業総合センター研究報告. 39. 11-16.