

カバークロップを利用した不耕起栽培におけるカボチャの生育・収量に及ぼすセル成型苗定植および窒素施用量の影響

浅野裕司¹⁾・番 喜宏¹⁾

摘要：カバークロップを利用したカボチャの不耕起栽培において、セル成型苗定植と窒素施用量を検討した。カバークロップとしてエンバクとヘアリーベッチを用い、これらを秋まきで栽培し、翌春、エンバクは刈り倒して全面に敷き、ヘアリーベッチはカボチャ定植部分では刈り倒して敷草とし、うね間はリビングマルチとした。不耕起栽培でのカバークロップの雑草抑制効果とカボチャの生育・収量は、敷わらを行った耕起栽培と同等以上であったことから、エンバクやヘアリーベッチを利用した不耕起栽培が可能と考えられた。ヘアリーベッチを利用した栽培では、窒素施用量を削減しても収量や生育量が減少することはない、ヘアリーベッチの利用により窒素の削減が可能と考えられた。セル成型苗定植栽培の収量は、ポット苗定植栽培と同程度で、作土の固い不耕起栽培では、植穴の小さいセル成型苗の利用が有効であると考えられた。

キーワード：カバークロップ、カボチャ、不耕起栽培、セル成型苗、窒素施用量、エンバク、ヘアリーベッチ

緒 言

環境保全は、社会の持続的発展にとって欠くことのできないものとなっており、農業生産においても、環境負荷を軽減した栽培技術が注目されている。土壌侵食の防止や土壌有機物を増大させることができる環境保全効果の高い栽培方法として不耕起栽培やカバークロップの利用がある。不耕起栽培は耕起作業を省略できるため、省力・省エネルギー効果の高い栽培方法であり¹⁾、カバークロップは肥料効果や雑草抑制などの多面的な機能を有し、様々な作物で利用されている^{2, 3)}。

不耕起栽培での雑草管理は、除草剤の利用が有効であるが、化学合成農薬の低減のため、除草剤を用いない雑草管理が求められている。不耕起栽培での除草剤を用いない雑草管理方法としてカバークロップの利用があり、ナスではシロクロバの利用⁴⁾が、トマトではヘアリーベッチの利用⁵⁾などが報告されている。

カボチャの耕起栽培では、ヘアリーベッチなどのリビングマルチやカバークロップの刈り取りによる敷わら代替が報告されている^{6, 7)}。カバークロップを利用したカボチャ栽培においても、不耕起栽培を行うことができれば耕起作業を省力化でき、より環境保全効果の高い栽培技術となる。

カボチャの定植には一般にポリポット苗が用いられ

るが、セル成型苗を利用することにより、育苗や定植に係る作業の省力化に有効であることが報告されている⁸⁾。不耕起栽培では、作土が固く耕起栽培よりも植穴開けなどの定植作業に労力がかかることから、植穴の小さいセル成型苗の利用はより省力的となる。

また、不耕起栽培でのカバークロップの利用にあたっては、カバークロップからの窒素供給を考慮して技術を組み立てる必要がある。カバークロップのうちヘアリーベッチでは窒素肥効が高いことが明らかにされており⁵⁾、本研究においても有効な緑肥として利用できる可能性がある。

本試験では、カボチャの不耕起栽培技術を確立するため、エンバクおよびヘアリーベッチをカバークロップとして用い、雑草抑制効果を検討するとともに、セル成型苗定植および窒素施用量がカボチャの生育・収量に及ぼす影響を調査した。

材料及び方法

1 試験区の構成

不耕起栽培では、カバークロップの種類（エンバクとヘアリーベッチ）、育苗方法（セル成型苗とポット苗）および窒素施用量（11、14、16 g・m⁻²）を組み合わせた8区を設けた。耕起栽培では、カバークロップを

¹⁾ 園芸研究部

栽培せず、育苗方法（セル成型苗とポット苗）と窒素施用量（11、14、16 $\text{g}\cdot\text{m}^{-2}$ ）を組み合わせた4区を設け、計12区を設定した（表1）。試験規模は、窒素14 $\text{g}\cdot\text{m}^{-2}$ 区が64.8 m^2 それ以外の区が86.4 m^2 で、収量調査の株数は、それぞれ1区15株または18株とし、反復はとらなかった。

2 カバークロープとカボチャの耕種概要

試験は、2011～2012年に愛知県農業総合試験場園芸研究部特産野菜研究室露地圃場（愛知県弥富市、中粗粒灰色低地土）で行った。カバークロープとして用いたエンバクは「ニューオーツ」（カネコ種苗）、ヘアリーベッチはタキイ種苗より販売されたものを供試した。カバークロープはトラクターによる全面耕起後、2011年10月12日に条間75 cmで播種し、無施肥で栽培した。ヘアリーベッチの播種量は4 $\text{g}\cdot\text{m}^{-2}$ で、手押し式播種機を用い、エンバクの播種量は5 $\text{g}\cdot\text{m}^{-2}$ で、人手で播種した。

カバークロープは、カボチャの定植やその後の生育の妨げとならないよう、セル成型苗区では5月6日に、ポット苗区では5月16日に刈り払い機を用いて刈り倒した。エンバクは、圃場全面を地際から刈り倒して全面に敷いた。ヘアリーベッチは、カボチャ定植部分（2条）を刈り倒して敷草とし、定植部分以外のうね間（2条）をリビングマルチとした。ヘアリーベッチの刈り倒しは、作業性の向上と被覆むらをなくすため、地際を踏圧し、両側から刈り払い機で切り込みそのまま枯死させた。リビングマルチとしたヘアリーベッチは、カボチャのつると絡まないよう、6月10日に運搬車両（車体重量320 kg）でうね間を往復して鎮圧した。耕起区では、同面積の別の圃場で栽培したエンバクを用い、5月1日に全面に敷いた。

カボチャは、「味平」（タキイ種苗）を供試し、2012年4月27日に播種し、定植はセル成型苗を5月8日、ポット苗を5月18日に行った。カボチャのセル成型苗は、72穴のセル成型トレイを用い本葉1枚で定植し、ポット苗は9cmポリポットを用い本葉2～3枚で定植した。不耕起区の定植は、セル成型苗には径25 mmのモーターを用い、ポット苗には径100 mmのホーラーを用いて植穴を開けて行った。耕起区では、全面耕起後、うね幅60 cm、うね高さ10 cmのうねを立て、移植ごてを用いて定植を行った。栽植密度はうね間3 m、株間0.9 mとした。仕立て方法は子づる3本仕立てとし、つるは一方にはわせ、隣のうねに達したところで摘芯した。交配はミツバチを放飼した自然交配とした。果実は8節以上に着生させ、着果節位までの孫づるは取り除き、それ以降の孫づるは放任とした。

施肥は、尿素、塩化カリ、過リン酸石灰および炭酸苦土石灰を用い、基肥は5月6日（セル成型苗区）および5月16日（ポット苗区）に、追肥は6月23日に行った。施肥は、不耕起区、耕起区とも表面施用とし、基肥は尿素を定植部分の幅75 cmに、その他の肥料は幅150 cmで施用し、追肥はすべての肥料を幅100 cmで施用した。施肥量は P_2O_5 10 $\text{g}\cdot\text{m}^{-2}$ （基肥のみ）、 K_2O 14 $\text{g}\cdot\text{m}^{-2}$

（基肥8.4 $\text{g}\cdot\text{m}^{-2}$ 、追肥5.6 $\text{g}\cdot\text{m}^{-2}$ ）、炭酸苦土石灰50 $\text{g}\cdot\text{m}^{-2}$ （基肥）とし、窒素は試験区ごとに11 $\text{g}\cdot\text{m}^{-2}$ 、14 $\text{g}\cdot\text{m}^{-2}$ および16 $\text{g}\cdot\text{m}^{-2}$ （基肥に全体の6割、追肥に4割を施用）とした。

3 調査方法

カバークロープの生育量の調査は、セル成型苗区は5月3日に、ポット苗区は5月16日に行った。草丈または草高は30か所で、生体重および乾物重は、エンバクでは1.5 m^2 、ヘアリーベッチでは0.75 m^2 をそれぞれ3か所で調査した。

カボチャは、7月25日から8月6日に収穫を行い、果重と果皮の日焼けの有無を調査した。茎葉の乾物重は、収穫後に3.0 m×0.9 m枠（うね間×株間）2.7 m^2 について1区3か所を8月6日に刈り取り、通風乾燥機を用い、70℃で3日間乾燥して測定した。

雑草調査は、6月11日と8月6日に行った。1区4か所で3.0 m×0.9 m枠内の主な雑草を記録するとともに、枠内の雑草を地際から刈り取り、通風乾燥機を用いて70℃で3日間乾燥後、乾物重を測定した。

結果及び考察

被覆材となる刈り倒し時のエンバクは、乾物重が1002～1057 $\text{g}\cdot\text{m}^{-2}$ で、被覆量としては十分であった⁹⁾。ヘアリーベッチの乾物重は652～656 $\text{g}\cdot\text{m}^{-2}$ で、刈り倒し時には圃場全面を被覆した（表2）。

6月11日の雑草乾物重は、1.2～7.8 $\text{g}\cdot\text{m}^{-2}$ といずれの区も少なく、区による差は少なかった（表3）。8月6日の雑草乾物重は、耕起・カバークロープなしの区では30.1～59.0 $\text{g}\cdot\text{m}^{-2}$ と多かったが、不耕起・エンバク区では、22.3～24.5 $\text{g}\cdot\text{m}^{-2}$ とやや少なく、さらに不耕起・ヘアリーベッチ区では0.1～0.8 $\text{g}\cdot\text{m}^{-2}$ と6月から全く増加しなかった。8月6日の主な草種は、耕起・カバークロープなしの区と不耕起・ヘアリーベッチ区ではエノキグサであり、不耕起・エンバク区ではヒメムカシヨモギであった。

カボチャ栽培では、うね間の雑草抑制、土壌の跳ね返り防止、つるの固定を目的とした敷わらが利用されている。ヘアリーベッチのリビングマルチが敷きわら代替として有効とした渡邊らの報告⁶⁾では、うね部分は耕起されポリマルチが被覆されている。不耕起栽培を行った本試験では、定植部分がヘアリーベッチの敷草で、うね間はリビングマルチとなるが、リビングマルチを鎮圧することによりカボチャのつるの伸長が妨げられることなく、つるを固定できた。また、エンバク、ヘアリーベッチとも雑草抑制効果が見られたことから、不耕起栽培でのエンバクやヘアリーベッチを利用した敷わら代替が可能と考えられた。

また、不耕起・エンバク区と不耕起・ヘアリーベッチ区では、日焼け果率が低く、特に不耕起・ヘアリーベッチ区で2～18%と低かった（表4）。不耕起・ヘアリー

表1 試験区の構成

栽培方法	カバークロープの種類	育苗方法	窒素施用量 ($\text{g}\cdot\text{m}^{-2}$)	カバークロープの利用方法
不耕起栽培	エンバク	セル成型苗	14	輪作したエンバクの被覆
不耕起栽培	エンバク	セル成型苗	16	輪作したエンバクの被覆
不耕起栽培	エンバク	ポット苗	14	輪作したエンバクの被覆
不耕起栽培	エンバク	ポット苗	16	輪作したエンバクの被覆
不耕起栽培	ヘアリーベッチ	セル成型苗	11	ヘアリーベッチの敷草 (うね部分) とリビングマルチ (うね間)
不耕起栽培	ヘアリーベッチ	セル成型苗	14	ヘアリーベッチの敷草 (うね部分) とリビングマルチ (うね間)
不耕起栽培	ヘアリーベッチ	ポット苗	11	ヘアリーベッチの敷草 (うね部分) とリビングマルチ (うね間)
不耕起栽培	ヘアリーベッチ	ポット苗	14	ヘアリーベッチの敷草 (うね部分) とリビングマルチ (うね間)
耕起栽培	—	セル成型苗	11	(同面積で別の圃場で栽培したエンバクの被覆)
耕起栽培	—	セル成型苗	14	(同面積で別の圃場で栽培したエンバクの被覆)
耕起栽培	—	ポット苗	14	(同面積で別の圃場で栽培したエンバクの被覆)
耕起栽培	—	ポット苗	16	(同面積で別の圃場で栽培したエンバクの被覆)

表2 カバークロープの生育量

カバークロープの種類	調査場所	調査日 (月/日)	草丈または草高 ¹⁾ (cm)	生体重 ($\text{g}\cdot\text{m}^{-2}$)	乾物重 ($\text{g}\cdot\text{m}^{-2}$)
エンバク	不耕起セル成型苗区	5/3	119 ± 8.6	4373 ± 389	1057 ± 109
	不耕起ポット苗区	5/16	124 ± 4.9	3598 ± 734	1002 ± 251
ヘアリーベッチ	不耕起セル成型苗区	5/3	41 ± 4.1	4982 ± 1229	656 ± 122
	不耕起ポット苗区	5/16	54 ± 2.9	4551 ± 974	652 ± 129

1) エンバクは草丈一、ヘアリーベッチは草高。

注) 数値は平均値±標準偏差 (草丈または草高: n = 30、生体重および乾物重: 1.5 m^2 (エンバク)、 0.75 m^2 (ヘアリーベッチ) n=3)。

表3 カボチャ栽培圃場¹⁾の雑草発生量

栽培方法	カバークロープの種類	育苗方法	6月11日の雑草乾物重 ($\text{g}\cdot\text{m}^{-2}$)	6月11日の主な雑草種	8月6日の雑草乾物重 ($\text{g}\cdot\text{m}^{-2}$)	8月6日の主な雑草種
不耕起	エンバク	セル成型苗	7.8 ± 4.6	コイヌガラシ, チチコグサモドキ	22.3 ± 7.2	ヒメムカシヨモギ, カタバミ
不耕起	エンバク	ポット苗	3.7 ± 3.1	チチコグサモドキ, スズメノカタビラ	24.5 ± 12.8	ヒメムカシヨモギ, エノキグサ
不耕起	ヘアリーベッチ	セル成型苗	1.2 ± 0.5	スカシタゴボウ, スズメノテッポウ	0.1 ± 0.0	エノキグサ, ホナガイヌビユ
不耕起	ヘアリーベッチ	ポット苗	3.4 ± 2.5	コイヌガラシ, スカシタゴボウ	0.8 ± 0.9	エノキグサ
耕起	なし	セル成型苗	5.0 ± 2.9	スズメノテッポウ, オオイヌタデ	59.0 ± 16.3	エノキグサ, コゴメガヤツリ
耕起	なし	ポット苗	0.4 ± 0.4	スズメノテッポウ, エノキグサ	30.1 ± 18.5	エノキグサ, コゴメガヤツリ

1) 調査場所のカボチャの窒素施用量は $14 \text{ g}\cdot\text{m}^{-2}$ 。

注) 数値は平均値±標準偏差 (n=4)。

一ベッチ区では茎葉の生育量が他区に比べ多く、果実への遮光効果が高くなり、日焼け果の発生を抑制したことが考えられた。

不耕起・窒素 $14 \text{ g}\cdot\text{m}^{-2}$ 区の収量は、 $5.15 \sim 5.71 \text{ kg/株}$ で、耕起・窒素 $14 \text{ g}\cdot\text{m}^{-2}$ 区の $4.42 \sim 4.65 \text{ kg/株}$ に比べ多かった。通常、耕起栽培では、肥料は土壌混和されるが、今回の試験では、不耕起栽培と施肥方法を同じにするため、耕起栽培も表面に施用した。肥料を土壌混和してポリマルチを行ったカボチャの耕起栽培と肥料を表面施用した不耕起栽培を比較した試験^{1) 0)} においても、不耕起栽培の収量性は耕起栽培と同程度であったことから、不耕起栽培の収量性に問題はないものと考えられた。

ヘアリーベッチは、マメ科植物であり、窒素固定を行う。耕起区では窒素施用量を $14 \text{ g}\cdot\text{m}^{-2}$ から $11 \text{ g}\cdot\text{m}^{-2}$ に減らすと収量が減少したが、不耕起・ヘアリーベッチ区では窒素施用量を削減しても収量の減少はなく、ヘアリーベッチを利用した栽培では、窒素施用量の削減が可能と考えられた。

セル成型苗とポット苗の比較については、不耕起栽培でのセル成型苗区の収量は、不耕起・ヘアリーベッチ区や不耕起・エンバク・窒素 $14 \text{ g}\cdot\text{m}^{-2}$ 区では、ポット苗区との間に有意な差はなかった。不耕起・エンバク・窒素 $16 \text{ g}\cdot\text{m}^{-2}$ 区では、セル成型苗区でポット苗区より収量が少なかったが、耕起・窒素 $16 \text{ g}\cdot\text{m}^{-2}$ ・ポット苗区と同程度の収量であったことから、ヘアリーベッチやエンバ

表4 栽培方法とカバークロープの種類、育苗方法および窒素施用量がカボチャの収量、日焼け果率および茎葉乾物重に及ぼす影響

栽培方法	カバークロープの種類	育苗方法	窒素施用量 (g・m ⁻²)	収量 (kg/株)	果数 (個/株)	一果重 (kg)	日焼け果率 ¹⁾ (%)	茎葉乾物重 (g・m ⁻²)
不耕起	エンバク	セル成型苗	14	5.32 cde ²⁾	3.1 bc	1.78 abc	18 abc	509 abc
不耕起	エンバク	セル成型苗	16	5.15 bcd	3.0 abc	1.78 abc	18 abc	514 abc
不耕起	エンバク	ポット苗	14	5.71 de	3.1 bc	1.90 bc	9 ab	619 bc
不耕起	エンバク	ポット苗	16	5.92 e	3.1 bc	1.92 c	0 a	617 bc
不耕起	ヘアリーベッチ	セル成型苗	11	5.36 cde	3.6 c	1.53 a	8 ab	725 bc
不耕起	ヘアリーベッチ	セル成型苗	14	5.19 bcde	3.5 c	1.53 a	4 a	999 d
不耕起	ヘアリーベッチ	ポット苗	11	5.01 bcd	3.2 bc	1.57 a	5 a	690 bc
不耕起	ヘアリーベッチ	ポット苗	14	5.15 bcde	3.3 bc	1.60 ab	2 a	759 cd
耕起	なし	セル成型苗	11	3.84 a	2.4 a	1.63 abc	47 d	336 a
耕起	なし	セル成型苗	14	4.65 bc	3.0 abc	1.55 a	33 bcd	566 abc
耕起	なし	ポット苗	14	4.42 ab	2.7 ab	1.72 abc	38 cd	555 abc
耕起	なし	ポット苗	16	5.26 cde	3.0 abc	1.78 abc	9 ab	468 ab

1) 日焼け果率=日焼け果数/収穫果数×100。

2) 異なる小文字の付いた数値間にはTukeyの検定により5%水準の有意差がある。

クを利用した不耕起栽培でのセル成型苗の利用が可能と考えられた。

カボチャ耕起栽培でのセル成型苗の利用について杉山ら⁸⁾は、セル成型苗定植栽培では、ポリポット苗定植栽培と比較して収量はやや減少するが、育苗、定植に係る作業時間が1/3になり、省力化に有効であることを報告している。不耕起栽培は耕起作業を省力化できるが、植穴開けなどの定植作業は耕起栽培より労力が必要であった。作土の硬い不耕起栽培での植穴開けには、ポット苗にはホーラーを用い、セル成型苗にはモーターを用いたが、特に植穴の大きいポット苗では、植穴開けに力が必要で、取り出した土塊を崩して根鉢と植穴の間に詰めるなどの定植作業にも労力が必要であった。植穴が小さいセル成型苗は、植穴開けに力を必要とせず、根鉢に寄せる土も少なくポット苗に比べ定植作業の労力は少なかった。不耕起栽培では耕起栽培に比べ定植作業に労力が必要となるが、セル成型苗の省力効果が耕起栽培よりも高く、セル成型苗の利用が有効と考えられた。

引用文献

1. 金沢晋二郎. 持続的・環境保全型農業としての不耕起栽培畑作物の収量と土壌の特性. 土肥誌. 66, 286-297(1995)
2. 小松崎将一. カバークロープ導入による持続的生産と炭素貯留機能. 農業技術体系土壌施肥編 第3巻 土壌の性質と活用 追録19号. 農文協. 東京. 16の

- 42-16の55(2008)
3. 久保田幸男. 多様な緑肥用作物の種類と特性・利用—緑肥用作物各地の動向—. 農及園. 85, 205-214(2010)
4. 三浦重典, 渡邊好昭. シロクローバのリビングマルチ条件下で栽培したナスの収量. 東北農研. 53, 199-200(2000)
5. Horimoto, S., H. Araki, M. Ishimoto, M. Ito and Y. Fujii. Growth and yield of tomatoes in hairy vetch-incorporated and-mulched field. Japanese Journal of Farm Work Research. 37, 231-240(2002)
6. 渡邊健, 松本みゆき, 貝塚隆史. 輪作およびヘアリーベッチのライブマルチを利用したカボチャ立枯病の耕種的防除. 関東東山病虫研報. 51, 49-53(2004)
7. 雨宮潤子, 服部実. 麦マルチを活用したカボチャ栽培技術. 東北農研. 56, 185-186(2003)
8. 杉山裕, 長尾明宣, 中野雅章. セル成型苗定植栽培がセイヨウカボチャ(「えびす」)の収量性、着果性および作業省力性に与える影響. 北海道立農試集報. 90, 61-64(2006)
9. 濱田千裕・野々山利博・釋一郎・澤田恭彦・宮下陽里. ダイズの不耕起栽培に関する研究(第1報) 雑草防除法. 愛知農総試研報. 22, 85-92(1990)
10. 浅野裕司, 北村秀教. カバークロープを利用したカボチャ不耕起栽培の生育, 収量および雑草発生量. 園学研. 11(別1), 345(2012)