

大莢エンドウ夏まき年内どり作型における早生品種の選定と 低コスト省力施肥技術

川西孝秀・松本比呂起・楠 茂樹

和歌山県農業試験場 暖地園芸センター

Partial Fertilizing Method by Controlled release Fertilizer and Suitable Cultivar of Podded Pea (*Pisum sativum* L.) for Autumn to Winter Harvest in Open Culture

Takahide Kawanishi, Hiroki Matsumoto and Shigeki Kusu

Horticultural Experiment Center, Wakayama Agricultural Experiment Station

緒 言

和歌山県では、温暖な気候を利用したエンドウ類 (*Pisum Sativum* L.) の栽培が盛んである。このうち、大莢エンドウでは、昭和12年にカナダから御坊市名田町へ導入された品種が‘オランダエンドウ’と名付けられ栽培されてきた(楠山, 1968)。その作型には、主に夏まき年内どり、秋まきハウス冬春どり、秋まき春どり栽培があるが(藤岡, 2000b)、現在‘オランダエンドウ’は、御坊市や印南町の沿岸部無霜地帯を中心に限られた地域でしか栽培されていない。

一方近年、野菜需要における加工・業務用需要の割合が増加しており(岡田, 2012)、消費者の国産野菜へのニーズも高まっている(藤本, 2010)。大莢エンドウについても、加工・業務用のニーズがあり、生産量を確保するため、県下広域に産地を拡大する必要が生じた。しかし、‘オランダエンドウ’は晩生であり(藤岡, 2000b)、特に降霜が早い地域における夏まき年内どり栽培では、収穫期が短く収量が少なくなる。このような降霜の早い地域(紀北地域等)で、夏まき年内どり栽培に取り組むためには、催芽種子の低温処理や電照による開花促進(佐田ら, 1987b; 藤岡, 2000a)が必要と考えられるが、これには冷蔵施設や電照設備が必要で、経費や労力がかかる。また、低温処理を行った種子を高温期に播種した場合、出芽不良が問題となることもある。そこで、夏まき年内どり栽培に適した早生品種の選定を行った。

一方、加工・業務用需要に対応するためには、生産コストの低減や省力化も必要とされる(佐藤, 2007)。近年、施肥の低コスト化技術として、基肥の畝内局所施肥が(川崎ら, 2006)、また省力化技術として肥効調節型肥料の利用による基肥一発施用技術が(二瓶・丹治, 2006)、それぞれ開発されており、これらの併用技術の研究も、キャベツ(高橋ら, 2003)、レタス(三代ら, 2004)、ピーマン(高橋・佐藤, 2001)、ゴボウ(草川ら, 2005)など多くの品目で進んでいる。和歌山県では、実エンドウの秋まきハウス冬春どり栽培において、エコロングやCDUを利用した基肥一発施用技術が開発されている(森下・藪野, 2007; 橋本, 2012)。大莢エンドウについての報告はないものの、

実エンドウと同様に、これらの技術が導入可能であると考えられた。そこで、大莢エンドウの低コスト省力施肥技術として、局所施肥および基肥一発施用技術について検討した。

材料および方法

1. 大莢エンドウ夏まき年内どり作型における品種比較（試験1）

現地慣行栽培品種である‘オランダエンドウ’（山本種苗園）を含め、第1表に示す大莢エンドウ9品種を供試した。幅150cmの畝に95cm幅の白黒ダブルマルチを被覆し、2011年8月26日に株間20cmで1穴4粒播種した。播種後、タキセル培土TM-1を用いて覆土した後、リゾレックス水和剤を植え穴に1L/m²（約30ml/穴）灌注した。基肥は、F（FTE；微量要素）入り豆元肥（N:P:K=6:8:6）をN-10kg/10a、追肥は千代田化成（N:P:K=15:14:9）をN-5kg/10a×2回（開花始め、収穫盛期）施用し、側枝放任で栽培した。調査項目は、分枝数、第1花房着生節位、着莢数、莢品質および収量とし、1区3m²（幅1.5m×長さ2m）の2反復で、収量は全株、その他の項目は1区あたり10株（1植え穴あたり1株）調査した。なお、収穫は週2回行い、莢の伸長がほぼ完了したと見られる莢を収穫した。調査は12月28日まで行った。莢品質は、和歌山県の出荷規格に従い、莢長10cm以上で曲がりがなく厚さ1mm未満の莢を「L」、莢長5cm以上10cm未満で曲がりがなく厚さ1mm未満の莢を「M」、莢長5cm未満で曲がりがなく厚さ1mm未満の莢を「S」、曲がりあり、または厚さ1mm以上の莢を「外」とした。「曲がり」は、舟形に湾曲した莢で、曲がり幅3cm以上のものとした。

2. 大莢エンドウ‘ニムラ大莢オランダ’の播種時期と生育および収量（試験2）

試験1で莢品質、収量ともに有望であった‘ニムラ大莢オランダ’（みかど協和）および慣行の‘オランダエンドウ’を供試した。2012年8月10日、20日、30日、9月10日に播種し、主枝1本仕立てで、その他の耕種概要は試験1と同様として栽培した。調査項目は、節数、着花節位、開花日、着莢数および収量とした。調査株数および反復数は試験1と同様とした。

3. ‘ニムラ大莢オランダ’の施肥方法と収量・品質（試験3）

試験3-1 局所施肥

‘ニムラ大莢オランダ’を供試した。基肥の施肥法として、局所施肥と全面施肥を設定し、局所施肥は、全面耕起後、トラクターの爪をすべて内向きで1度「1つ盛耕法」を行い、軽く畝立てした後、畝中央部へ基肥を施用し、再度「1つ盛耕法」で耕耘走行して畝立てを行った。全面施肥は、全面耕起後、基肥を全面に施用した後、「1つ盛耕法」で1往復耕耘走行して畝立てを行った。

2012年8月20日に播種し、①局所施肥N-2.5kg/10a（以下、局所基N-2.5区）、②局所施肥N-5kg/10a（以下、局所基N-5区）、③全面施肥N-5kg/10a（以下、全面基N-5区）、④全面施肥N-10kg/10a（以下、全面基N-10区）の計4処理区設定した。基肥はF入り豆元肥を用い、追肥はすべての区で千代田化成をN-5kg/10a×2回（開花始め、収穫盛期）、畝肩部地下10cmへ穴肥施与した。うね幅150cmで、幅95cmの白黒ダブルマルチ被覆を行い、株間20cm、1穴4粒播種して側枝放任で栽培した。試験圃場は、‘オランダエンドウ’の後作でエンバクを栽培して除塩した後、太陽熱およびクワトロリン錠剤による土壌消毒を行い、畝立てを行った。その他の耕種概要は、試験2と同様とした。調査項目は、着莢数、収穫段数、莢品質および収量（12月18日に霜害を受け、調査終了）とし、1区3m²（幅1.5m×長さ2m）の2反復で、収量は全株、その他の項目は1区あたり10株調査した。

試験 3-2 基肥一発施用

基肥の施肥法として、肥効調節型肥料による基肥一発施与および慣行の基肥-追肥体系施与を設定した。①基肥として「ハイパーCDU 中期 (N:P:K=30: 0: 0)」を N-5kg/10a 局所施用 (以下、一発局所 N-5 区)、②「ハイパーCDU 中期」を N-10kg/10a 全面施用 (以下、一発全面 N-10 区)、③基肥として「F 入り豆元肥」を N-10kg/10a、追肥として「千代田化成」を N-5kg/10a×2 回 (開花始め、収穫盛期) 施用 (以下、体系全面 N-20 区) の 3 処理区を設けた。「ハイパーCDU 中期」施用区は、基肥として、PK 化成 (N:P:K=0:20:20) 100kg/10a も同時に施用した。その他の耕種概要、調査項目および調査株数は、試験 3-1 と同様とした。

結 果

1. 大莢エンドウ夏まき年内どり作型における品種比較 (試験 1)

主枝の第 1 花房着生節位は、「ニムラ大莢オランダ」で 10.8 節、その他の品種で 20 節以上となった (第 1 表)。有効分枝数は、品種間に有意な差が認められず 1 株あたり 2.5~5 本となった。収穫段数は主枝および側枝ともに、「オランダエンドウ」と比べて「ニムラ大莢オランダ」で有意に多く、「園研大莢」で少なかった。1 節の着莢数は、「園研大莢」で 0.6~0.7 莢と少なく、その他の品種では 0.9~1.5 莢となり、1 株あたりの収穫莢数は、「オランダエンドウ」と比べて「ニムラ大莢オランダ」および「シルキー大莢」で有意に多く、「園研大莢」で少なかった。

第 1 表 大莢エンドウ品種の分枝、着花および着莢状況

品種	種苗会社	主枝			側枝			1株の 収穫莢数 (莢/株)
		第1花房 着生節位 ^z (節)	収穫 段数 ^y (節)	1節の 着莢数 (莢/節)	有効 分枝数 ^x (本/株)	収穫 段数 ^y (節)	1節の 着莢数 (莢/節)	
ニムラ大莢オランダ	みかど協和	10.8 a ^w	17.0 c	1.0 b	4.4 a	12.4 d	1.0 b	68.7 e
シルキー大莢	丸種	21.5 bc	12.3 b	1.4 cd	4.0 a	10.3 cd	1.2 bc	67.6 de
園研大莢	日本園芸生産研究所	23.4 bc	7.5 a	0.6 a	3.0 a	4.2 a	0.7 a	14.0 a
仏国大莢	タキイ種苗	24.0 bc	10.0 ab	1.5 d	3.0 a	7.0 abc	1.5 c	45.7 bc
かわな大莢PMR	サカタのたね	25.7 c	11.5 b	1.5 d	4.7 a	6.9 abc	1.2 b	55.3 bcd
雲仙大莢	八江農芸	22.9 bc	10.7 b	1.2 bcd	3.9 a	8.0 bc	0.9 b	40.0 bc
オランダ	〃	22.6 bc	9.4 b	1.1 bc	4.0 a	8.0 bcd	1.0 b	43.3 bc
オランダ豌豆	タカヤマシード	24.1 bc	10.6 b	1.3 bcd	2.6 a	6.5 abc	1.0 b	30.7 ab
オランダエンドウ	山本種苗園	25.5 bc	10.5 b	1.4 cd	3.1 a	7.7 bc	1.0 b	39.2 b

^z 土中の不完全葉を含めた節数

^y 第1花房着生節位から、12月28日時点で収穫した節位までの節数

^x 12月28日時点で、莢を収穫できた側枝のみの本数

^w 異なるアルファベット文字間に、Tukeyの検定により5%水準で有意差あり

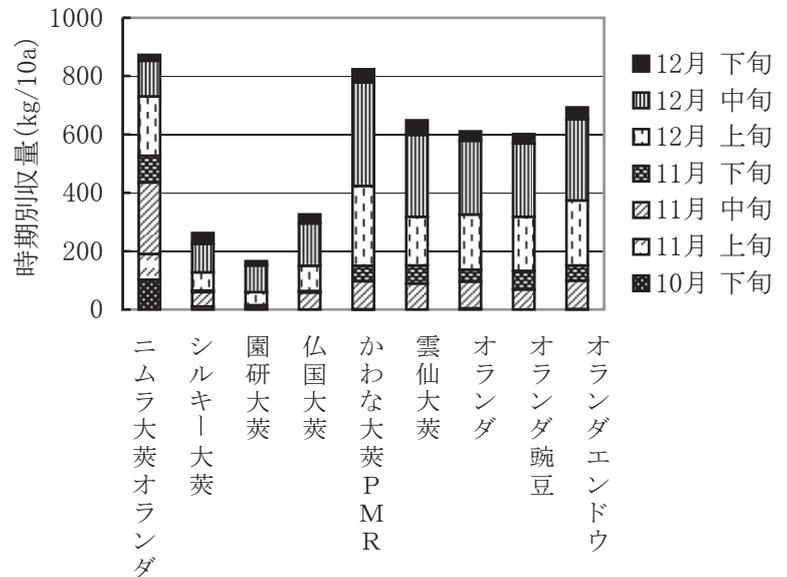
収穫始めは、「ニムラ大莢オランダ」で最も早く 10 月下旬となり、その他の品種では 11 月以降となった (第 1 図)。主枝の収穫段数は、「オランダエンドウ」と比較して、「ニムラ大莢オランダ」および「シルキー大莢」で多く、「園研大莢」で少なく、その他の品種では同程度となった (第 1 表)。また、1 節あたりの着莢数は、「オランダエンドウ」と比較して、「園研大莢」で明らかに少なく、「ニムラ大莢オランダ」および「オランダ」でやや少ない傾向、また「仏国大莢」および「かわな大莢 PMR」でやや多い傾向であった。1 株あたりの収穫莢数は、「オランダエンドウ」と

比較して，‘ニムラ大莢オランダ’および‘シルキー大莢’で多く，‘園研大莢’で少なくなった．

市場出荷の可販果収量（L 莢および M 莢の合計収量）は，‘ニムラ大莢オランダ’および‘かわな大莢 PMR’で 800kg/10a 以上と多く，‘雲仙大莢’，‘オランダ’，‘オランダ豌豆’および‘オランダエンドウ’では 600～700kg/10a，

‘シルキー大莢’，‘仏国大莢’および‘園研大莢’では 400kg/10a 未満と少なかった（第 1 図）．また，多くの品種で総収量の 80%以上を 12 月に収穫したのに対し，‘ニムラ大莢オランダ’は 11 月末までに総収量の約 50%を収穫した．

莢品質について，‘オランダエンドウ’と比較して‘シルキー大莢’では，莢重は軽く，莢幅，莢厚のいずれも小さかった．また，‘仏国大莢’では莢重が軽かった（第 2 表）．莢の色は，‘シルキー大莢’がやや白みがかかり，その他の品種は，‘オランダエンドウ’とほぼ同等であった．



第 1 図 大莢エンドウ品種の時期別収量

（数値は，市場出荷の可販果収量；L 莢および M 莢の合計）

第 2 表 大莢エンドウ品種の莢品質

品種	L 莢率 ^z (%)	莢の形状 ^y			
		莢重 (g)	莢長 (cm)	莢幅 (mm)	莢厚 (mm)
ニムラ大莢オランダ	63.8	5.4 ab ^y	11.5 a	24.0 a	6.0 ab
シルキー大莢	18.7	3.2 c	9.5 a	17.9 b	4.8 b
園研大莢	60.6	6.0 a	11.7 a	25.0 a	6.3 a
仏国大莢	12.4	4.4 bc	10.1 a	24.1 a	5.7 ab
かわな大莢 PMR	55.4	5.3 ab	11.0 a	23.1 a	6.0 ab
雲仙大莢	54.0	5.5 ab	10.6 a	23.8 a	6.4 a
オランダ	52.5	6.0 a	11.4 a	24.1 a	6.1 ab
オランダ豌豆	50.4	6.3 a	11.6 a	23.9 a	6.0 ab
オランダエンドウ	47.7	5.5 ab	10.8 a	23.7 a	6.8 a

^z L 莢率は，重量割合（全期間の L 莢収量）/（総収量）×100

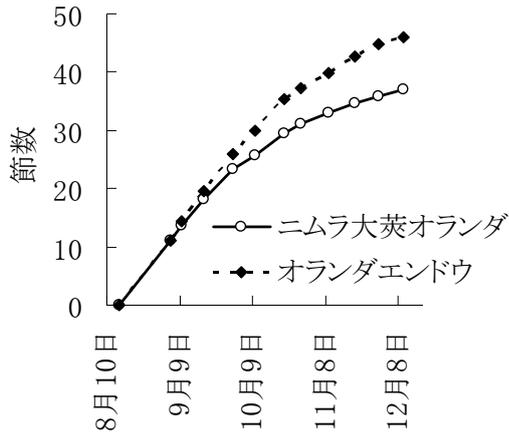
^y 莢長 8cm 以上の莢について測定，‘ニムラ大莢オランダ’は 11 月 14 日，その他は 12 月 1 日に調査

^x 異なるアルファベット文字間に，シェフェ検定により 5% 水準で有意差あり

2. 大莢エンドウ ‘ニムラ大莢オランダ’ の播種時期と生育および収量（試験 2）

いずれの品種，播種日でも，発芽率は 90% 以上であったが，8 月 20 日播種の ‘ニムラ大莢オランダ’ では，やや発芽揃いが悪かった（データ省略）．主枝の節数は，8 月 10 日播種では，播種後 20 日まで品種間の差があまりみられなかったが，日数が経つにつれ ‘オランダエンドウ’ に比べ ‘ニムラ大莢オランダ’ で節数増加が緩慢となった（第 2 図）．その他の播種日でも同様の傾向が認められた（データ省略）．

第 1 花房着生節位は，‘ニムラ大莢オランダ’ では，どの播種日でも 11～13 節程度となった（第 3 表）．一方 ‘オランダエンドウ’ は，播種日が遅いほど第 1 花房着生節位が低下し，8 月 10 日播種で 31 節，9 月 10 日播種では 23 節に着花した．到花日数は，‘ニムラ大莢オランダ’ では，播種後 35～40 日程度，‘オランダエンドウ’ では，63～69 日程度となり，播種日との間に一定の相関関係は認められなかった（第 3 表）．



第2図 大莢エンドウの節数の推移
(8月10日播種,
土中の不完全葉を含めた節数)

第3表 大莢エンドウの播種時期と着花および開花

品種	播種日 (月/日)	第1花房 着生節位 ^z (節)	第1花 開花日 (月/日)	到花日数 ^y (日)
ニムラ大莢 オランダ	8/10	11.7	9/13	34.9
	8/20	13.0	10/1	42.5
	8/30	11.6	10/6	37.6
	9/10	11.1	10/19	39.8
オランダ エンドウ	8/10	30.8	10/15	66.6
	8/20	27.6	10/22	63.3
	8/30	26.1	11/1	63.0
	9/10	23.1	11/18	69.5

数値は各区, 15~20個体の平均値

^z 土中の不完全葉を含めた数値

^y 播種から第1花開花までに要した日数

第4表 大莢エンドウの播種日と着莢との関係

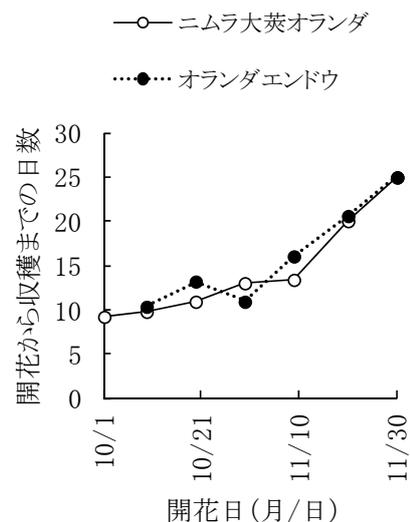
品種	播種日	節位別の1節あたりの着莢数 ^z (莢/節)										収穫段数 ^y (節)	1株あたりの 収穫莢数 (莢/株)
		1~3段	4~6段	7~9段	10~12段	13~15段	16~18段	19~21段	22~24段	25~27段	平均		
ニムラ大莢 オランダ	8月10日	0.2	0.8	0.8	0.8	0.7	0.4	0.7	0.7	0.9	0.7	24.2	15.5
	8月20日	0.1	0.8	1.1	0.8	0.3	0.8	1.0	0.7	—	0.7	19.0	12.7
オランダ エンドウ	8月30日	0.3	1.0	1.2	0.9	0.8	0.9	1.0	—	—	0.9	17.1	14.5
	9月10日	0.7	1.4	1.3	1.1	1.8	—	—	—	—	1.3	11.0	12.5
オランダ エンドウ	8月10日	0.9	1.1	1.0	0.7	1.0	1.0	—	—	—	1.0	13.1	12.4
	8月20日	1.2	1.1	1.2	1.1	1.0	—	—	—	—	1.1	10.9	12.6
	8月30日	1.1	1.4	1.2	1.0	—	—	—	—	—	1.2	7.0	8.5
	9月10日	1.2	0.7	—	—	—	—	—	—	—	0.9	1.1	1.2

^z 第1花房着生節位を1段とし, 3節ごとの平均値を表記

^y 第1花房着生節位から, 12月18日時点で収穫した節位までの節数

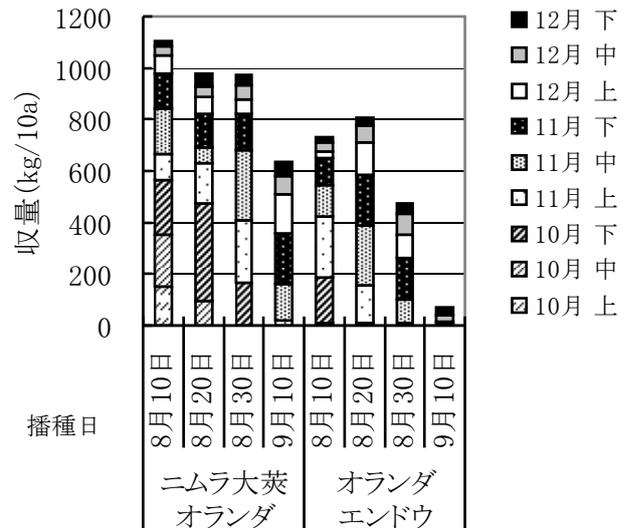
1節あたりの着莢数は, ‘ニムラ大莢オランダ’では, 第1花房から3段以下で著しく少なく, その後増加した(第4表). 8月10日および20日播種では, 13段程度から一旦減少し, 再度増加した. 一方, ‘オランダエンドウ’の着莢数は, 8月10日播種では, 10~12段で減少したが, その他の播種日や節位では, 約1莢/節を維持した(第4表). 収穫段数は, いずれの品種も播種が早いほど多く, 収穫莢数は, ‘ニムラ大莢オランダ’では, 8月10日播種, ‘オランダエンドウ’では8月10日, 20日播種で多くなった.

開花から収穫までの日数は, 品種にかかわらず8月10日播種では, 10月上旬開花で約10日, 11月上旬開花で約15日, 11月中旬開花で約20日, 11月下旬開花で約25日となり, 開花時期が遅いほど日数が長くなった(第3図). 他の播種日でも品種間に顕著な差は認められず, 開花日が同じ場合, 収穫までほぼ同様の日数を要した(データ省略).



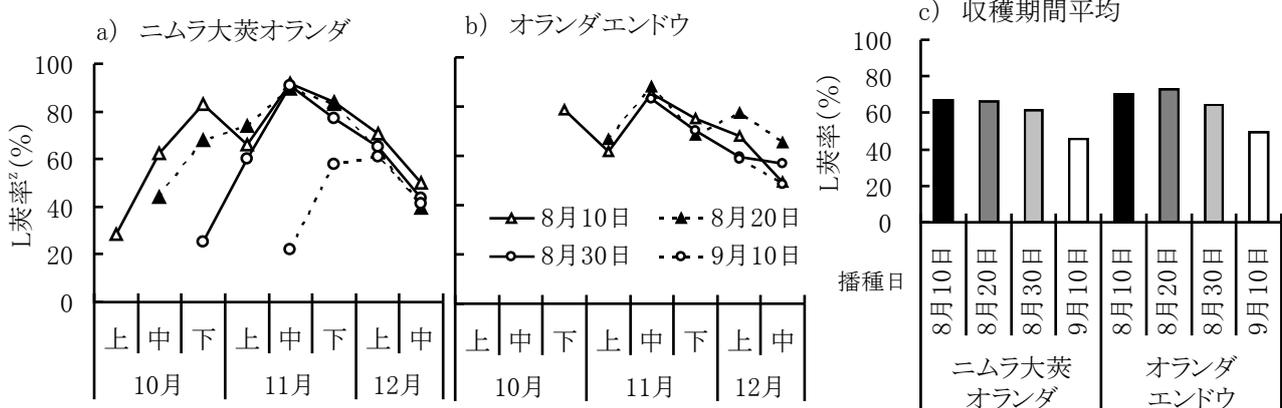
第3図 大莢エンドウの
開花から収穫までの日数
(8月10日播種)

収穫始めは，‘ニムラ大莢オランダ’では，8月10日播種で10月上旬，8月20日播種で10月上中旬，8月30日播種で10月中下旬，9月10日播種で11月上中旬となり，‘オランダエンドウ’では，8月10日播種で10月中旬，8月20日播種で10月下旬，8月30日播種で11月上旬，9月10日播種で11月下旬となった(第4図)．市場出荷の可販果収量は，‘ニムラ大莢オランダ’では8月10日播種で約1,100 kg/10a，8月20日および30日播種で約1,000kg/10a，9月10日播種で約600kg/10aとなった(第4図)．一方，‘オランダエンドウ’の収量は，8月10日および20日播種で700~800kg/10a，8月30日播種で約500kg/10a，9月10日播種で約70kg/10aとなった．



第4図 大莢エンドウの播種期と時期別収量 (市場出荷の可販果収量；L, M 莢合計)

L 莢率は，‘ニムラ大莢オランダ’では，播種日にかかわらず収穫初期に20~50%と低かったが，9月10日播種を除き，11月中旬には90%となった(第5図 a)．収穫期間の平均では，両品種とも8月播種で60~70%，9月播種で40~50%となり，‘オランダエンドウ’と比べて‘ニムラ大莢オランダ’でやや低かった(第5図 c)．



第5図 大莢エンドウのL 莢率の時期別推移

²: L 莢率は，重量割合 (L 莢収量/総収量×100)

3. ‘ニムラ大莢オランダ’の施肥方法と収量・品質 (試験3)

試験3-1 局所施肥

低節位の有効分枝数は，全面基 N-5 区でやや少なく1株あたり0.7本，その他の区では1株あたり約1本となった(第5表)．高節位の有効分枝数は，すべての区において1株あたり0~0.4本でわずかであった．主枝の第1花房着生節位は，処理区間に顕著な差が認められず，11~12節となった．低節位分枝の第1花房着生節位は6~9節で，同じ施肥法では施肥量が多いほど，同じ施肥量では全面施肥より局所施肥で高くなった．また分枝節位が高いほど，第1花房着生節位は低くなる傾向が認められた．

主枝の1節あたりの着莢数は、全面および局所施肥ともに基肥施肥量が少ないほど、やや少ない傾向が認められた(第6表)。また、すべての区で、1~3段目でプラスチングや落花がみられた(データ省略)。主枝の収穫段数および収穫莢数は、施肥法にかかわらず基肥施肥量が少ないほど低下する傾向が認められ、特に局所基N-2.5区で収穫段数が少なかった。また、基肥施肥量が同じ全面基N-5区と局所基N-5区とを比較すると収穫段数および収穫莢数ともに顕著な差は認められなかった。

収穫始めは、すべての区で10月中旬となり、10月下旬~11月上旬の収量が多くなった(第6図a)。総収量および可販果収量は、施肥法にかかわらず施肥量が多いほど増加した(第6図b)。施肥量が同じ全面基N-5区と局所基N-5区とでは顕著な差は認められなかった。L莢率は、すべての区で、収穫初期の10月には10~30%と低かったが、11月中旬以降は、60~90%となり、処理区間の比較では、全面基N-10区で最もL莢率が低かった(データ省略)。曲がり莢率は、すべての区で11月下旬にやや高く15~30%で、栽培期間の平均では10%程度であった(第7図)。

第5表 局所施肥が‘ニムラ大英オランダ’の分枝および着花に及ぼす影響

施肥法	基肥 施肥位置	基肥N 施肥量 (kg/10a)	有効分枝数 ^z (本/株)		第1花房着生節位 ^y (節)		
			低節位分枝	高節位分枝	主枝		側枝
					低節位分枝	高節位分枝	
基肥-追肥 体系施用	局所	2.5	1.0	0.2	11.5	7.1	3.5
		5.0	1.0	0.0	11.7	8.4	—
	全面	5.0	0.7	0.4	11.6	6.9	4.3
		10.0	1.1	0.1	11.8	7.3	5.0

^z 1莢でも収穫できた側枝の本数

低節位分枝は、主枝の3節以下から発生した側枝。高節位分枝は、主枝の7節以上から発生した側枝

^y 土中の不完全葉を含めた数値

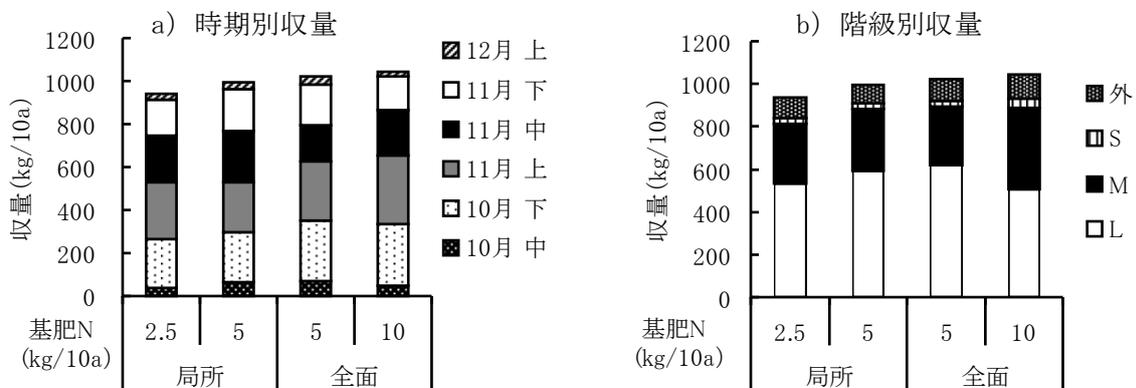
第6表 局所施肥が‘ニムラ大英オランダ’の着莢に及ぼす影響

施肥法	基肥N 施肥位置	基肥N 施肥量 (kg/10a)	主枝の1節あたりの着莢数 ^z (莢/節)							収穫段数 ^y (節)			1株あたりの 収穫莢数 (莢/株)			
			平均							主枝	側枝 ^x		主枝	側枝	計	
			1~3段	4~6段	7~9段	10~12段	13~15段	16~18段	19~平均		低節位分枝	高節位分枝				
基肥-追肥 体系施用	局所	2.5	0.5	0.6	0.9	0.7	0.5	0.5	0.4	0.6	16.8	10.8	5.0	11.4	10.5	21.9
		5.0	0.3	0.7	1.1	0.7	0.5	0.7	0.5	0.7	18.4	10.4	—	13.1	9.3	22.4
	全面	5.0	0.2	0.8	1.0	1.0	0.6	0.9	0.7	0.7	18.4	11.0	3.5	14.0	7.8	21.8
		10.0	0.3	1.0	1.3	1.1	0.8	0.4	0.8	0.8	19.5	10.8	4.0	16.1	11.1	27.3

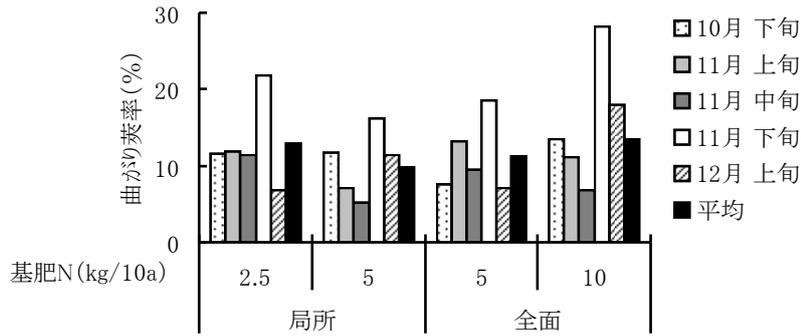
^z 第1花房着生節位を1段とし、3節ごとの平均値を表記

^y 第1花房着生節位から、12月20日時点で収穫できた節位までの節数

^x 低節位分枝は、主枝の3節以下から発生した側枝。高節位分枝は、主枝の7節以上から発生した側枝



第6図 局所施肥が‘ニムラ大英オランダ’の収量に及ぼす影響



第7図 局所施肥が‘ニムラ大莢オランダ’の莢の曲がり及び影響

注) 曲がり莢は舟形に湾曲した莢で、曲がり幅 3cm 以上のものとした

試験 3-2 基肥一発施用

低節位の有効分枝数は、一発局所 N-10 区でやや多く 1 株あたり 1.4 本、その他の区では 1 株あたり約 1 本となった (第 7 表)。高節位の有効分枝数は、すべての区において 1 株あたり 0~0.2 本でわずかであった。第 1 花房着生節位は、処理区間に顕著な差が認められず、主枝で 11~12 節、低節位分枝で 7~9 節、高節位分枝で 4~5 節となった。また分枝節位が高いほど、第 1 花房着生節位は低くなる傾向が認められた。

主枝の 1 節あたりの着莢数、主枝の収穫段数および主枝の収穫莢数は、両基肥一発施用区間に顕著な差が認められず、いずれの処理区とも体系全面 N-20 区よりやや少なくなった (第 8 表)。また試験 3-1 と同様、1~3 段目でブラッシングや落花がみられた (データ省略)。

収穫始めは、すべての区で 10 月中旬となり、10 月下旬~11 月上旬の収量が多くなった (図 8a)。総収量、可販果収量ともに、体系全面 N-20 区と比べて、両基肥一発施用区でやや少なく、一発局所 N-5 区と一発全面 N-10 区ではほぼ同等であった (図 8b)。L 莢率は、体系全面 N-20 区と比べて、両基肥一発施用区でやや高かった。曲がり莢の発生率は、すべての区で収穫始めから 11 月中旬にかけて減少し、11 月下旬に増加する傾向が認められ、栽培期間の平均では 10% 程度であった (図 9)。

第 7 表 基肥一発施肥が‘ニムラ大莢オランダ’の分枝および着花に及ぼす影響

処理区		有効分枝数 ^z				第1花房着生節位 ^y (節)			
施肥体系	基肥施肥位置	N施肥量(kg/10a)			(本/株)		主枝	側枝	
		基肥	追肥	計	低節位分枝	高節位分枝	低節位分枝	高節位分枝	
基肥一発施用	局所	5.0	0.0	5.0	1.0	0.0	11.3	7.5	—
	全面	10.0	0.0	10.0	1.4	0.2	11.9	8.1	4.6
基肥-追肥	体系施用	10.0	10.0	20.0	1.1	0.1	11.8	7.3	5.0

^z 1 莢でも収穫できた側枝の本数

低節位分枝は、主枝の3節以下から発生した側枝。高節位分枝は、主枝の7節以上から発生した側枝

^y 土中の不完全葉を含めた数値

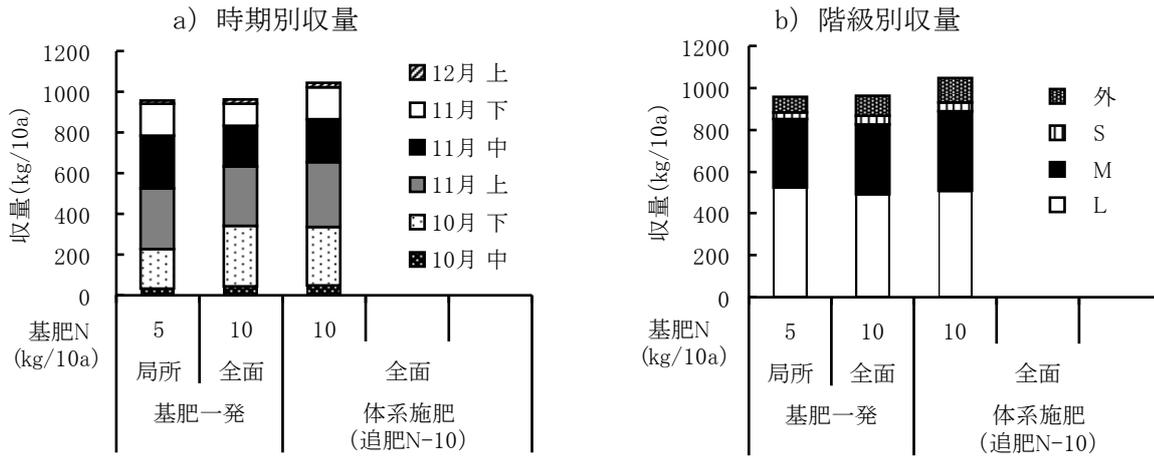
第 8 表 基肥一発施肥が‘ニムラ大莢オランダ’の着莢に及ぼす影響

施肥体系	基肥施肥位置	N施肥量 (kg/10a)			主枝の1節あたりの着莢数 ^z (莢/節)								収穫段数 ^y (節)			1株あたりの収穫莢数 (莢/株)		
		基肥	追肥	計	1~3段	4~6段	7~9段	10~12段	13~15段	16~18段	19~21段	平均	主枝	側枝 ^x		主枝	側枝	
基肥一発施用	局所	5.0	0.0	5.0	0.3	0.8	1.1	0.9	0.5	0.5	0.5	0.7	16.7	11.8	—	12.4	10.5	22.9
	全面	10.0	0.0	10.0	0.4	0.7	1.2	0.8	0.4	0.5	0.5	0.7	17.7	11.4	2.4	11.9	13.1	25.0
基肥-追肥	体系施用	10.0	10.0	20.0	0.3	1.0	1.3	1.1	0.8	0.4	0.8	0.8	19.5	10.8	4.0	16.1	11.1	27.3

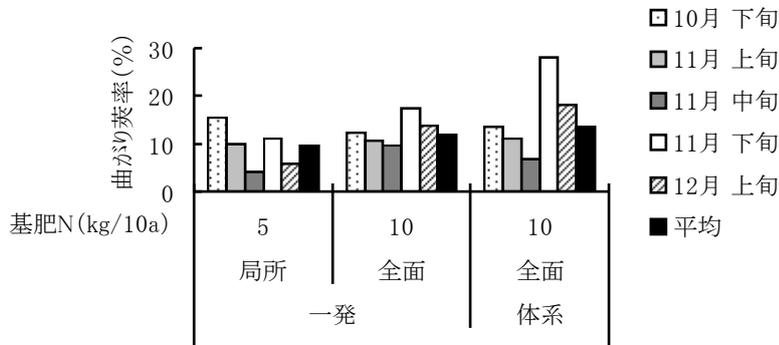
^z 第1花房着生節位を1段とし、3節ごとの平均値を表記

^y 第1花房着生節位から、12月20日時点で収穫できた節位までの節数

^x 低節位分枝は、主枝の3節以下から発生した側枝。高節位分枝は、主枝の7節以上から発生した側枝

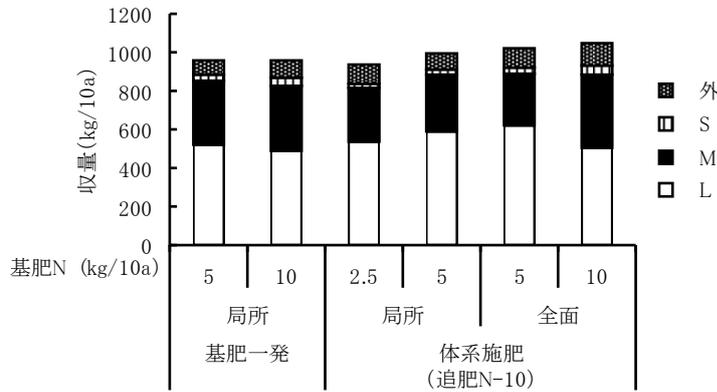


第 8 図 基肥一発施肥が‘ニムラ大莢オランダ’の収量に及ぼす影響



第 9 図 基肥一発施肥が‘ニムラ大莢オランダ’の莢の曲がり率に及ぼす影響

注) 曲がり莢は舟形に湾曲した莢で、曲がり幅 3cm 以上のものとした



第 10 図 施肥法および施肥量が‘ニムラ大莢オランダ’の規格別収量に及ぼす影響 (第 6b,8b 図の合成図)

考 察

今回の試験において、大莢エンドウ品種のうち、現在種子の購入可能な品種および暖地園芸センターで種子を保存していた 9 品種を供試した。このうち、‘ニムラ大莢オランダ’は、他の品種と

比べて第1花房着生節位が明らかに低く、収穫莢数および収量が多かった(第1表, 第1図). 竹内ら(2012)は、キヌサヤエンドウの比較品種として‘かわな大莢PMR’および‘オランダ大莢豌豆(中原採種場)’を供試しており、いずれの品種も晩生であることを報告している. これらのことから、大莢エンドウにおいて‘ニムラ大莢オランダ’が稀にみる早生品種であるといえる. 莢品質についても、‘ニムラ大莢オランダ’は、収穫初期のL莢率が20~50%と低いが、その後は90%程度まで向上し、‘オランダエンドウ’とほぼ同等となった(第5図 a, b, c). これらのことから、夏まき年内どりにおいて、‘ニムラ大莢オランダ’は早生で多収、かつ莢品質に優れ、有望であると考えられる. ただし、この品種は、暖地園芸センターにおいて保存していた種子を供試したもので、現在種苗会社が種子の販売を終了しており、種子の増殖が必要である.

なお、生育については、‘ニムラ大莢オランダ’で‘オランダエンドウ’と比べて生育途中で節数増加が緩慢となった(第2図). これは、‘ニムラ大莢オランダ’が低節位から着花したことで、着果負担がかかり、成長点への養分分配が‘オランダエンドウ’と比べて減少したためと推察される. Wellensiek(1973)も、エンドウでは花器形成が始まると節数の増加傾向が低下し、早生種の方が節数増加の停止が早いことを報告している. 実エンドウ‘きしゅうすい’では、葉で生成された光合成産物は、主に同節位の莢へ分配され、余剰が成長点へと供給されることが示唆されており(小谷, 2011), ‘ニムラ大莢オランダ’でも同様の分配がなされているのであろう.

播種時期について検討した結果、‘オランダエンドウ’では、播種日が早いほど着花節位は高くなったのに対し、‘ニムラ大莢オランダ’では、播種時期にかかわらず、着花節位は11~13節でほぼ一定であった(第3表). 播種時期が早いと、日長は長いものの気温が高く、‘オランダエンドウ’では、生育初期の高温の影響で着花節位が高くなったものと考えられる. 佐田ら(1987a)は、晩生の大莢エンドウ‘オランダ’や実エンドウ‘きしゅうすい’等で、種子冷蔵による開花促進効果が高く、早生のキヌサヤエンドウ‘美笹’等で効果が低いことを報告している. また著者らは、早生の実エンドウ‘紀の輝’も、着花節位は播種時期にかかわらず、ほぼ一定であることを確認している(未発表). このように、早生品種は、日長や温度の影響を受けにくいものと考えられる.

また着莢について、‘ニムラ大莢オランダ’では、播種時期が早いほど、低節位における着莢数が減少した(第4表). この要因として、プラスチックや落花の発生を確認しており、播種日が早いほど葉面積が小さくなることも観察している. エンドウでは、生育適温は15~20℃とされており(興津, 1972), 西森ら(2006)は、‘きしゅうすい’の光合成適温も15~20℃であることを報告している. また著者らは、実エンドウ早生品種‘紀の輝’では、高温で落花が多発することを確認しており(未発表), ‘ニムラ大莢オランダ’においても同様に、播種日が早いほど高温の影響を受け、低節位での着莢数が減少したのであろう. このように、8月上旬播種で、低節位での着莢数はやや少なかったが、栽培期間を通しての収穫段数、収穫莢数および可販果収量は、他の播種時期と比べて最も多く(第4表, 第4図), 収穫開始は10月上旬で、約1,100kg/10a収穫できた. これに対し、‘オランダエンドウ’では、最も収量が多かった8月20日播種で800kg/10a程度であった. 試験を実施した2012年度は、平年より降霜が早かったが、その状況下において、可販果収量が1,000kg/10a以上得られたことから、‘ニムラ大莢オランダ’を利用することで大幅な収量増加が見込めるものと考えられる. また気温や降水量等、気象条件にもよるが、今回の試験結果では、‘ニムラ大莢オランダ’は8月、特に上旬に播種することで、多収となることが示唆された.

次に近年、施肥の効率化として研究が行われている畝内局所施肥および肥効調節型肥料の基肥一発施用について検討を行った. これまで報告されている局所施肥の試験の多くでは、専用のトラク

ターを用いた施肥（高橋ら，2003；進藤ら，2000）や定植時の植え穴施肥（高橋・佐藤，2001）等が行われているが，専用のトラクター等はコストがかさむこと，またエンドウは直まきを行うため，植え穴施肥は難しいことから，本試験では，従来のトラクターを利用し，局所施肥を行った．草川ら（2003）は，エンジンにおいて，施肥～播種を同時に行う専用機械の利用を想定して，全面耕起後にうね部のみ施肥し，マルチ内施肥の試験を行っている．これによれば，全面施肥と比べて半量の施肥で同等の収量が得られることが報告されている．‘ニムラ大莢オランダ’では，慣行の全面基肥-追肥体系施用において，全面基 N-10 区と比べて半量の全面基 N-5 区でやや減収し，局所施肥でも同様に局所基 N-5 区と比べて局所基 N-2.5 区で減収した（第 6 図 a, b）．ただし，全面基 N-5 区と局所基 N-5 区とを比較すると，顕著な差は認められず，基肥-追肥体系における基肥局所施用の効果は判然としなかった．前述のように，これまで報告されている局所施肥については，専用機の利用等により，極めて局所的な施肥が行われているが，本試験では，従来のトラクターを利用しており，他の試験と比べて大まかな局所施肥であることが，全面施肥と局所施肥の間で顕著な差が認められなかった要因である可能性が考えられる．今回，施肥後の畝内における肥料の分布や根張りについて調査を行っていないため，明確な結論については言及できないが，今後，局所施肥の試験を行う上で，肥料および根の畝内における分布を明らかにする必要がある。

基肥一発施用の検討では，一発全面 N-10 区で 800kg/10a 以上の可販果収量を得られた（第 7 図 b）．総収量は体系全面 N-20 区よりやや減収したものの，L 莢率は高くなった．森下・藪野（2007）は，実エンドウのハウス栽培において，肥効調節型肥料を用いることで，窒素施用量を 2～3 割削減しても慣行と同等の収量を得られることを報告している．同じく実エンドウのハウス栽培において，橋本（2012）は，ハイパーCDU 長期の基肥一発施用により，総窒素施用量を 4 割できることを報告している．本試験においても，体系全面 N-20 区と比べて，一発全面 N-10 区では，追肥作業なしで，総 N 施用量を 5 割削減しても，9 割以上の収量を得られた．このことから，大莢エンドウの夏まき年内どり作型においても，肥効調節型肥料の利用が可能であり，追肥作業の省力化および施肥量の削減が可能であると考えられる．現在，エンドウ産地では，連作障害対策として太陽熱土壤消毒が実施されているが，近年，土壤消毒効果の継続維持のため，施肥・畝立て後に土壤消毒を行う作業体系（吉本，2000）が増加してきている．一般的な被覆肥料の窒素溶出は，温度依存性が高い（羽生，2001）ことから，太陽熱土壤消毒前の施肥では窒素溶出が不安定となるが，今回，利用したハイパーCDU は微生物分解性であり，太陽熱土壤消毒中の窒素溶出は少ない（橋本，2012）．本試験では，土壤消毒後に施肥・作畝を行ったが，今後，土壤消毒前の施肥について検討する必要がある．また，肥効調節型肥料の基肥一発施用について，一発全面 N-10 区と一発局所 N-5 区を比較すると，総収量および L 莢率はほぼ同等となった．このことから，試験 3-1 では，局所施肥の効果は判然としなかったが，試験 3-2 において肥効調節型肥料利用時では，局所施肥により施肥量を低減できる可能性が示唆された．

以上のように，大莢エンドウ‘ニムラ大莢オランダ’において，基肥-追肥体系における基肥局所施用の効果は判然としなかったが，肥効調節型肥料による局所施肥が有効であることが示唆された．ここで，試験 3-1 および 3-2 は，施肥の処理以外については同耕種条件で同時期に実施していることから，これらの施肥試験を総合して比較すると，L 莢収量が最も多かったのは全面基 N-5 区であった（第 10 図）．全面基 N-5 区は，追肥を加えて総 N 施用量は 15kg/10a であったが，これに対し，全面一発 N-10 区では約 3 割，局所一発 N-5 区では約 6 割，施用量を減肥している．いずれの区も，L 莢率は，全面基 N-5 区よりやや劣るものの，可販果収量は 9 割以上を得られている．また，総 N

施肥量 12.5kg/10a の局所基 N-2.5 区と比べると、局所一発 N-5 区では、施肥量を 4 割削減しつつ、かつそれ以上の可販果収量を得られた。‘ニムラ大莢オランダ’について、最適な施肥量は明らかにされておらず、体系施肥区の追肥量が適正かどうかは明らかでないが、今回の結果から、肥効調節型肥料の利用と局所施肥技術の併用により、総施肥量を低減し、追肥作業を省力できる可能性が示唆された。

摘 要

大莢エンドウの夏まき年内どり栽培において、有望品種の選定、播種時期および省力低コスト施肥技術として局所施肥および肥効調節型肥料の利用による基肥一発施用技術について検討した。

1. 大莢エンドウ夏まき年内どり作型において、従来の‘オランダエンドウ’を含め、多くの品種で第 1 花房着生節位は 20 節以上であったが、‘ニムラ大莢オランダ’では 11 節で、早くから収穫でき、莢の形状も‘オランダエンドウ’と同等で、有望と考えられた。
2. ‘ニムラ大莢オランダ’は、8 月上旬播種で最も多収となり、可販可収量で 1,000kg/10a 以上を得られた。
3. ‘ニムラ大莢オランダ’では、肥効調節型肥料（ハイパーCDU 中期）を N-5kg/10a、基肥一発局所施用することで、基肥 N-5kg/10a+追肥 N-5kg/10a×2 回の体系施肥と比べてやや収量は劣るものの、800kg/10a 以上の可販果収量を得られた。

謝辞

本研究は 2011～2012 年度に、業務用野菜産地化推進事業「業務用野菜の省力、低コスト安定多収生産技術開発」の一環として実施した。本研究を実施するにあたり、ご助言頂きました大莢エンドウ生産者、JA 紀の里・JA 和歌山県農・那賀振興局農業振興課の担当者の皆様に感謝の意を表します。また、試験に多大のご協力をいただきました暖地園芸センターの職員やアルバイトの皆様、そして特に研修生として栽培および調査等を補助して下さった村上弘樹氏に厚くお礼申し上げます。

引用文献

- 藤本恭展. 2010. 消費者はなぜ国産を選ぶのかー農畜産物の消費行動 Web 調査から. JC 総研レポート. 15: 26-28.
- 藤岡唯志. 2000a. 圃場の準備と播種ー開花促進. P. 基 99-103. 農業技術大系. 野菜編 10 (マメ類・イモ類・レンコン). 農文協. 東京.
- 藤岡唯志. 2000b. 作型と品種の取り入れ方. P. 基 71-76. 農業技術大系. 野菜編 10 (マメ類・イモ類・レンコン). 農文協. 東京.
- 羽生友治. 2001. 被覆肥料. P. 135-144 の 15. 農業技術大系. 土壌施肥編. 7. 農文教. 東京.
- 橋本真穂. 2012. 実エンドウにおける肥効調節型肥料を用いた太陽熱土壌消毒前全量基肥施用. 平成 23 年度 農業技術成果発表会 要旨: 16.
- 川崎佳栄・西原基樹・横山明敏. 2006. 抑制キュウリにおける局所施肥試験. 日本土壌肥料学会講演要旨集. 52: 305.
- 小谷真主・加藤恒雄・伊東卓爾・堀端章・下田星児・辻和良・楠茂樹・神藤宏. 2011. 実エンドウの生

- 育ステージおよび葉位別の光合成産物の分配. 園学研 10 (別 1) : 392.
- 草川知行・斉藤研二・宮崎丈史. 2005. 局所施肥と被覆肥料を用いて減肥栽培したゴボウの収量と窒素吸収特性. 千葉農総研研報. 4: 37-45.
- 草川知行・松丸恒夫・青柳森一. 2003. マルチ内施肥によるトンネル春夏どりニンジンの減肥栽培. 園学雑. 72(5): 432-439.
- 楠山知宏. 1968. 和歌山県日高地方を中心としたオランダエンドウの栽培. p. 1133~1137. 農業および園芸 43 (7) . 養賢堂.
- 三代恭広・太田勝巳・松本真悟. 2004. ペースト肥料による局所施肥栽培がレタスの生育および品質に及ぼす影響. 日本土壌肥料学雑誌. 75: 431-438.
- 森下年起・藪野佳寿郎. 2007. 肥効調節型肥料による促成エンドウの施肥改善に関する研究. 和歌山農林水技セ研報. 8: 53-59.
- 中村英司・服部安一・音野秀幸. 1962. エンドウの分枝に関する研究 (第 1 報) 日長および種子低温処理が分枝性に及ぼす影響. 園学雑. 31: 64-72.
- 二瓶真登・丹治克男. 2006. 肥効調節型肥料の全量基肥施用に対するダイズの根の反応と収量. 福島県農業試験場研究報告. 37: 19-27.
- 西森裕夫・東 卓弥・川西孝秀・神藤 宏・福嶋総子・佐藤 卓. 2006. 実エンドウ ‘きしゅううすい’ の光合成速度に及ぼす光強度, 葉温, CO₂ 濃度の影響. 園学雑. 75 (別 2) : 293.
- 岡田邦彦. 2012. 加工用野菜生産技術開発の課題とポイント. 農林水産技術研究ジャーナル. 35 (11) : 6-10.
- 興津伸二. 1972. 作型と関連するエンドウの特性. p. 348-350. 野菜の生態と作型. 誠文堂新光社. 東京.
- 佐田明和・藤岡唯志・西森裕夫. 1987a. ハウスエンドウの開花促進に関する研究 (第 1 報) 長日, 低温処理の効果とその品種間差異について. 和歌山農試研報. 12: 33-38.
- 佐田明和・藤岡唯志・西森裕夫. 1987b. ハウスエンドウの開花促進に関する研究 (第 2 報) 長日および低温の処理時期が開花期および生育・収量に及ぼす影響. 和歌山農試研報. 12: 39-46.
- 佐藤和憲. 2007. 野菜の加工・業務用需要と産地のマーケティング. p.184-189. 農業および園芸 82(1). 養賢堂. 東京.
- 進藤勇人・佐藤福男・金田吉弘. 2000. 肥効調節型肥料を用いた局所施肥による夏どりキャベツの省力減肥栽培. 東北農業研究. 53: 181-182.
- 高橋昭喜・高橋正樹・大里達朗. 2003. 肥効調節型肥料を用いたキャベツの全量基肥畦内局所施肥技術. 東北農業研究. 56: 193-194.
- 高橋正樹・佐藤 喬. 2001. ピーマンでの肥効調節型肥料を利用した局所施肥. 東北農業研究. 54: 215-216.
- 竹内浩二・椿 眞由巳・嶋田竜太郎・上原恵美・伊藤 綾. 2012. キヌサヤエンドウの品種比較 開花～収穫期. 東京都農林総合研究センター 平成 23 年度成果情報. 32.
- Wellensiek, S. J. 1973. The changes in the growth pattern of peas caused by flower formation. *Scientia Horticulturae*. 1: 77-83.
- 吉本均. 2000. エンドウ. 土壌消毒の方法. P. 基 85-90. 農業技術大系. 野菜編 10. 農文教. 東京.