

## 諫早湾干拓地における大規模・省力経営を目指した 未成熟ソラマメの一斉収穫栽培法

小林雅昭<sup>1)</sup>・松岡寛智<sup>2)</sup>

キーワード：諫早湾干拓，未成熟ソラマメ，一斉収穫栽培法，作型，施肥量

The simultaneous harvest growing method of the immature faba bean  
which aimed at large-scale and laborsaving management in the Reclaimed Land  
of the Isahaya Bay

Masaaki KOBAYASHI, Hironori MATSUOKA

1 . 緒言	12
2 . 諫早湾干拓地における未成熟ソラマメの生育特性と栽培適応性	13
3 . 未成熟ソラマメの一斉収穫法	15
1)一斉収穫栽培法における品種と防寒対策	15
2)生育後期の草勢確保対策，追肥の効果	20
3)摘芯処理の効果	22
4)一斉収穫法における作型の分散	27
5)一斉収穫栽培法における減化学肥料施肥体系	32
4 . 未成熟ソラマメの一斉収穫栽培法における生育量並びに気象要因と収量の関係及び経営評価	35
1)一斉収穫における生育量と収量の関係	35
2)干拓地における未成熟ソラマメの作柄と気象との関係	39
3)ソラマメ栽培における自家採種体系	47
4)収穫労力等作業時間と経営評価	49
5 . 総合考察	53
6 . 摘要	54
7 . 引用文献	55
Summary	56

1)農林技術開発センター農産園芸研究部門 2)農林部農産加工流通室(大阪駐在)

# 1. 緒 言

長崎県における未成熟ソラマメの生産は、1982年頃12月から4月まで収穫する施設半促成の作型で栽培がはじまったものの、夏期に春化处理が必要なことや早進出荷でも期待したほどの販売単価や農業所得が得られなかったことなどもあり、次第に減少し、現在は4~5月収穫の露地栽培として島嶼部の無霜地帯を中心に細々と栽培が続けられている状況である。

国営諫早湾干拓事業は、諫早湾の湾奥部を締切り、2008年地域の防災機能の向上とあわせ、かんがい用水が確保された平坦で大規模な農地が造成され、完工した。

諫早湾干拓地は海成干拓地であり、粒子の細かい粘土とシルトが大部分を占めている(図1)。粘土は二次鉱物であるスメクタイト、雲母が主体であり、その特性により陽イオン保持能が高く膨潤・収縮能に非常に富んだ性質を示す。干拓土の

化学性は、塩基類やリン酸が豊富であるが、干陸当初は強粘性のため易耕性やほ場排水性が劣り腐植含量や地力窒素も低かった(表1)1)~3)。

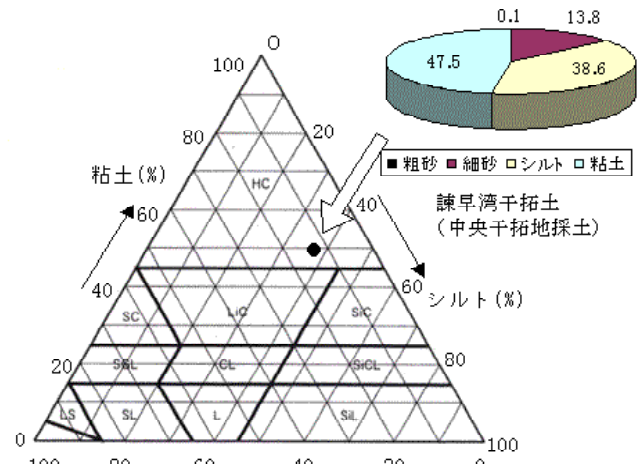


図1 中央干拓地試験ほ場の粒径組成

表1 諫早湾干拓中央干拓地試験ほ場の土壌化学的性質(2000年3月)

深さ(cm)	生土		水溶性塩素イオン濃度 (mg/乾土100g)	リン酸吸収係数	可給態リン酸 (mg/乾土100g)	CEC (me/乾土100g)	交換性塩基(mg/乾土100g)				塩基飽和度 (%)	全炭素 (%)	全窒素 (%)	可給態窒素 (mg/乾土100g)
	pH(H <sub>2</sub> O)	EC(1:5) (mS/cm)					CaO	MgO	K <sub>2</sub> O	Na <sub>2</sub> O				
0~15	8.7	0.91	2,917	1,865	55	38.5	708	326	489	542	181	1.56	0.22	3.4
15~35	8.8	1.70	8,021	1,831	58	37.8	516	331	571	783	192	1.54	0.21	-
35~50	9.2	2.30	12,782	1,761	51	36.5	622	309	627	1,343	258	1.50	0.21	-
50~80	9.1	2.60	19,034	1,802	53	33.6	1,009	370	625	1,622	357	1.44	0.19	-

可給態窒素:H12.7採土した5地点の平均値

一方、諫早湾干拓地の気象は、夏は高温、冬は低温傾向が強く、1月の最低気温の平均は-0.2、真冬日(0未満の日)は61%以上の発現をみるなど、長崎県にあっては極めて厳しい低温環境であり、年較差及び日較差が大きいのも特徴である(表2,表3,表4)。

また、降水量は、年間積算降水量1,800mm前後、日照時間は豊富であり、年間2,200時間を超える。

干拓地で遮るものはなく、風は強い4)。

全国にも例のない畑地干拓地として造成され、前述のような土壌、気象条件に対し、入植・増反者が円滑に初期営農を展開できるよう営農開始に先立ち、露地畑作物を中心とした栽培適応性および施肥体系などの組み立て実証試験に取り組んできた1)。その中で、未成熟ソラマメについても干拓土壌への適応性について実証調査を行なう中で、冬期の気温が極めて低い干拓地特有の気象条件の中で、開花日が揃うこと、その結果として収穫期が揃うことな

表2 諫早湾干拓地の気象値(平年値)と他地点との比較

観測項目(注)	中央干拓地	長崎	島原	福江
平均気温(°C)	16.7	17.5	17.5	17.1
最高気温(°C)	21.9	21.3	21.3	20.9
最低気温(°C)	11.6	14.1	14.2	13.4
降水量(mm)	1,864	1,829	2,087	2,246
日照時間(hr)	2,204	1,873	2,050	1,747
平均風速(m/s)	3.1	2.3	3.1	3.2
平均地温(°C)	17			

注1)各地点とも、2002年1月1日~2013年12月31日の平均

注2)長崎(長崎海洋气象台)、島原(アマス)、福江(福江測候所)

注3)平均気温・平均風速・平均地温は日平均の平均

最高気温・最低気温は日極値の平均

降水量・日照時間は年間積算の平均

どの特長が認められ、大規模営農での経営品目として導入可能な省力・多収栽培技術として一斉収穫栽培法について調査、検討し、一定の成果を得たのでここに報告する(以下、一斉収穫法という)。

表3 諫早湾干拓地の冬季最低気温の月別平均と他地点との比較(単位: )

月	中央干拓地	長崎	島原	福江
11月	7.2	10.8	11.2	10.4
12月	2.2	5.8	5.8	5.9
1月	-0.2	3.6	3.5	3.9
2月	1.4	4.7	4.9	4.6
3月	4.2	7.3	7.2	6.4

表4 諫早湾干拓地における真冬日の発現率と他地点との比較

月	中央干拓地	長崎	島原	福江
11月	3.1%	0.0%	0.0%	0.0%
12月	28.8%	2.2%	1.6%	2.2%
1月	61.3%	7.5%	9.7%	9.4%
2月	39.6%	6.8%	5.1%	7.7%
3月	16.4%	0.3%	0.0%	3.0%
合計	29.8%	3.3%	3.3%	4.4%

## 2. 諫早湾干拓地における未成熟ソラマメの生育特性と栽培適応性

諫早湾干拓地において干陸後の排水性の改善状況を評価する指標作物として、直根性で湿害に弱いとされるマメ科植物を供試し、加えて干陸後の熟畑化が進んでおらず、地力窒素が低い初期干拓地での地力増強作物として未成熟ソラマメの栽培適応性等について調査した。以下、試験年次は、は種年で表記する。

### 1)2004年

#### (1)試験方法

「陵西一寸」を供試し、2004年10月27日は種、施肥量 N-9.0kg/10a ( 硫安43kg/10aのみ施用 ) 栽植距離は、畦巾160cm x 株間40cm 1,560株/10aの設計で行った。

#### (2)試験結果

2004年は、2月22日に最低気温が-5.1℃、2月27日に-6.0℃を記録し、凍害が発生した。3月中旬からは黄化、矮化した株が散見され、4月上旬時点の欠株は約4%であった。更に4月下旬から黄化、萎縮症状の株が増え始め、その割合は15%となった。4月30日から5月1日にかけて157mmの豪雨があり、株元が冠水したことから、根が傷み、葉は黄化落葉し、その後の生育は極めて衰った。収穫終了後の5月25日には、黄化、枯死株は37%に達した。

本症状は、塩害の可能性も考えられたが、一見ウイルス様の症状にも見え、連作障害による症状とも類似していたが、当該年の降雨状況からして湿害の影響によるものではないかと判断した。

収穫は、2005年5月10日から3~4日間隔で2週間行った結果、10a当たり約900kg/aと低収量に終わった。

収穫後に健全株の根と黄化株の根を観察した結果、干拓土壌は土壌の孔げき量が少なく根粒菌の着生は一般に低いとされているが、健全株では一部根粒菌の着生が認められたものの、黄化株には根粒菌の着生は認められず、根は褐変し枯死状況であった。

### 2)2005年

#### (1)試験方法

2005年は、栽培適応性の評価に加え大規模営農に対応した省力化技術を目指すため、整枝方法についても検討した。供試品種は「陵西一寸」(みかど協和)、2005年10月18日は種、栽植距離は畦巾160cm x 株間40cm 1,560株/10aとし、整枝法については、4本整枝 6本整枝 放任の3処理を設け、2006年3月23日から整枝を行い、以後発生した腋芽は逐次切除した。

#### (2)試験結果

2005年は、順調な生育を示し、収穫は2006年5月11日から31日までに行い、総収量は2,036kg/10aとなった。但し、5月は降雨が多く、約1週間毎に100mm前後の降雨が記録され、その都度生育は衰え、落葉が認められた。

総収量は、6本整枝もしくは放任で高くなった。採光性の改善が3粒莢の増加に繋がることを期待して整枝本数の違いと着粒数の状況を調査したが、3粒莢の多少や1莢重量については処理間での差は認められなかった(表5、表6、表7)。

表5 整枝方法の違いと収穫莢数、収量、平均重(2006年)

区名	総莢数 (千莢/10a)	総収量 (kg/10a)	株当り収量 (g/株)	平均1莢重 (g/莢)
4本整枝	59.7	1,527	1,135	25.6
6本整枝	76.1	2,002	1,406	26.3
放任	77.4	2,036	1,471	26.3
有意差	*	**	*	n.s
LSD(1%)	18.1	402	389	
LSD(5%)	12.6	280	270	

注)株当り収量は、総収量を矮化、萎縮、枯死株を除く株数割った数値

表6 整枝方法の違いと規格別莢数

区名	3粒莢		2粒莢		1粒莢		
	(莢/m)		(莢/m)		(莢/m)		
4本整枝	18.3	30.7%	24.4	40.9%	16.9	28.3%	
6本整枝	22.8	30.0%	31.8	41.8%	21.5	28.3%	
放任	22.8	29.5%	31.1	40.2%	23.5	30.4%	
有意差	<i>n.s</i>	<i>n.s</i>	<i>n.s</i>	<i>n.s</i>	*	<i>n.s</i>	
LSD(5%)						4.3	

表7 整枝方法の違いと規格別の1莢平均重

区名	3粒莢	2粒莢	1粒莢
	(g/莢)	(g/莢)	(g/莢)
4本整枝	36.7	24.9	14.7
6本整枝	38.4	24.7	16.0
放任	39.0	25.6	14.9
有意差	<i>n.s</i>		

### 3)2006年以降

#### (1)試験方法

2004, 2005年の実証試験結果から整枝を行わない放任栽培で収量性が高いこと, 生育期間を通じて土壤水分の安定が必要ではないかとの考察から, 2006年以降は無整枝放任栽培と黒色ポリマルチ被覆を慣行とし, 窒素施肥量10kg/10a, 栽植株数 1,560株「陵西一寸」を標準として実証試験を実施した。

#### (2)試験結果

2004~2010年度は種の実証試験における標準区の年次別収量を表8に示した。2006年は, 極めて生育が安定し, 2,784kg/10aと高い収量を示した。2007年以降もほぼ2,000kg/10a前後の収量で推移した。

その中で, 2007~2010年の間は, 収穫開始後1週間の収穫量が全収量の約70%以上を占め, 5月上旬からの収穫で1,500~2,000kg/10aとなった(図2)。

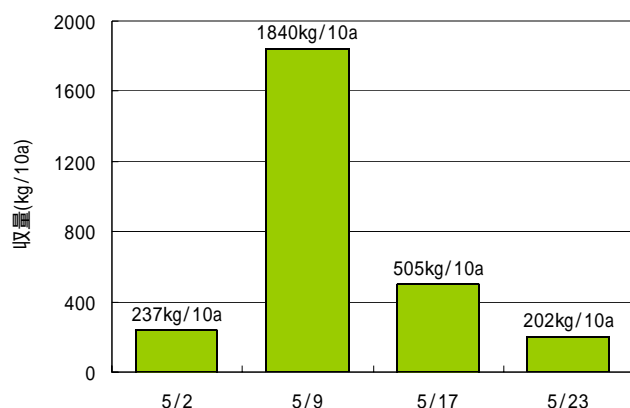


図2 収穫時期別の収量(2006年5月)



写真1 収穫前の着莢状況

#### (3)考察

諫早湾干拓地におけるマメ科植物の栽培適応性については, クロタラリア等のマメ科緑肥作物で立枯れ症状が確認されている<sup>2)3)</sup>。マメ科植物は直根性であり, 根の再生力も弱いことから, ほ場の透排水性の良否に敏感な反応を示す。干拓農地は, 1筆が6haという大区画ほ場には10m間隔で暗渠排水管が施工されているが, 透排水性は必ずしも均一ではなく, 滞水性の高い箇所では立枯れ症状が発生した。

ソラマメは, 収量で年次間差があるものの, マルチ栽培により湿害の発生は少なくなること, また, 塩害と目される症状も確認されないこと, 県基準技術(2009.2改訂)<sup>20)</sup>の目標収量1,700kg/10aを概ね確保できること等から, 諫早湾干拓地における栽培適応性は比較的高いと評価された<sup>5)</sup>。

市場性の高い3粒莢収量の向上には, 4本整枝やL字誘引法などによる採光性の改善で効果が高いことが報告されている<sup>12)~15)</sup>。大規模経営を想定した中での労力軽減を考え, 整枝や摘莢などの作業を省いても3粒莢比率に差はなく, むしろ総収量は増加し, 3粒莢収量も高いことから, 無整枝栽培で良いと判断された。

一方, 冬季の低温が厳しい干拓地では開花期が3月上中旬となり, 5月上旬からの収穫開始で, 収穫開始後1週間の収量は全収量の70%以上が確保されることから, その時期に絞った一斉収穫法の可能性が示唆された。

表8 年次別の耕種概要と作柄

年次	は種	整枝本数	マルチ	窒素 施肥量 (kg/10a)	総収量 (kg/10a)	規格別収量・比率			収穫1週目 収量
						3粒莢 (kg/10a)	2粒莢 (kg/10a)	1粒莢 (kg/10a)	
2005	10月27日	4本整枝	無	9	897	374 42%	377 42%	146 16%	606 68%
2006	10月18日	放任	無	11.2	1,795	719 40%	692 39%	384 21%	1,265 70%
2007	10月19日	放任	黒マルチ	10	2,784	1,193 43%	1,061 38%	507 18%	2,077 75%
2008	10月30日	放任	黒マルチ	10	1,910	868 45%	729 38%	304 16%	1,429 75%
2009	10月31日	放任	黒マルチ	10	2,040	1,300 64%	560 27%	180 9%	2,001 98%
2010	10月30日	放任	黒マルチ	10	2,314	933 40%	1,039 45%	330 14%	2,047 88%
2011	11月2日	放任	黒マルチ	10	1,514	679 45%	513 34%	214 14%	849 56%

年次は収穫年，品種「陵西一寸」，畦巾160cm 株間40cm 1,560株/10a

### 3. 未成熟ソラマメの一斉収穫法

#### 1)一斉収穫法における品種と防寒対策

2004年，2005年の栽培適応性実証試験の結果により，無整枝栽培での一斉収穫法の可能性が示唆されたことから，その技術の組み立てに向け，2006年は慣行品種の「陵西一寸」に対し，地元八江農芸で育成され，大莢，3粒莢の着莢性に優れることが謳われている「唐比の春」の品種特性と適応性についてと早進化，増収を狙った防寒対策効果について検討した。

#### (1)試験方法

品種は，「陵西一寸」(みかど協和)，「唐比の春」(ヤエタネ)の2品種を供試し，2006年10月30日には種し，収穫は，2007年5月2日～23日の間実施した。施肥量は，N-10kg/10a(硫酸 47.6kg/10a)，栽植距離は，畦巾160cm×株間40cm 1,560株/10aとした。整枝は行わず放任とした。試験区の構成として，べた掛け資材としてパスライトを用い，2007年2月15日～3月19日の間，直がけとした。

#### (2)試験結果

2006年の試験では，は種後干魓が続く中で，適宜かん水を行い発芽を促した。発芽は齊一に揃ったものの，発芽後の幼芽がカラスにより切除されたり，抜き取られる等の被害が散見され欠株も多かった(表9)。そのため，欠株箇所には，11月2日，10日に逐次追い播きをし，株数を確保した。

表9 発芽率調査(%)

品種	11月2日	11月10日
陵西一寸	64.9	85.5
唐比の春	43.5	63.4

11月～2月までは暖冬傾向で推移し，冬期の生育は早い傾向であった。特に2月の気温は高く干拓地の気温(最高気温の平均)は平年比+2.6，前年比+3.3であった。その一方で，2月3日には，最低気温-5.5を記録するなど低温も厳しく，1～3月期の冬日(最低気温が氷点下となった日)は，21日(発現率23%)であり，生育が早かったことで凍害等の発生が懸念されたが，大きな被害はなかった。

開花は2007年2月22日頃から始まった。2006年は3月10日前後からの開花であったのに対し，2週間以上早い開花となった。

収穫は5月2日から始まり，5月23日までの間4回行った。

各品種，防寒処理毎の総収量，莢粒数毎の収量は表10のとおりである。

品種では「陵西一寸」が収穫莢数，総収量ともに高かった。

また，莢の粒数別の比率と1莢平均重は，表11，表12のとおりであり，「唐比の春」は3粒莢，2粒莢の割合が高く，1粒莢は少ない傾向であった。但し1莢平均重は「陵西一寸」と比較してやや低く，ポリウムに欠け，3粒～1粒莢のいずれも莢重は低い傾向であった。べた掛け資材による防

寒対策では，無被覆区で収量が高く被覆区で劣った(表10)．  
 また，べた掛け資材被覆区は3粒莢比率が低く，  
 2粒莢比率が高い傾向であり，1粒莢平均重も劣った(表11，表12)．

表10 品種及び防寒対策の違いと収量，商品化率，莢粒数別収量 (25株調査)

品種	べた掛け 資材の有無	総収量		10a収量 (kg/10a)	商品化 収量 (kg/10a)	商品化率 (%)	3粒莢		2粒莢		1粒莢	
		莢数 (莢)	重量 (g)				莢数 (莢)	重量 (g)	莢数 (莢)	重量 (g)		
陵西一寸	無	1,390	44,559	2,784	2,761	99.2	408	19,101	535	16,983	404	8,111
	有	1,265	38,590	2,411	2,397	99.4	326	14,445	557	16,577	353	7,340
唐比の春	無	1,348	39,265	2,453	2,433	99.2	462	19,952	561	14,191	285	4,803
	有	1,311	36,931	2,307	2,274	98.5	417	17,209	594	15,411	236	3,770
陵西一寸		2,655	83,149	2,598	2,579	99.3	734	33,546	1,092	33,560	757	15,451
唐比の春		2,659	76,196	2,380	2,353	98.9	879	37,161	1,155	29,602	521	8,573
有意差	(a)	<i>n.s</i>	<i>n.s</i>	<i>n.s</i>	<i>n.s</i>	<i>n.s</i>	<i>n.s</i>	<i>n.s</i>	<i>n.s</i>	<i>n.s</i>	<i>n.s</i>	*
	(b)	<i>n.s</i>	<i>n.s</i>	<i>n.s</i>	<i>n.s</i>	<i>n.s</i>	<i>n.s</i>	<i>n.s</i>	<i>n.s</i>	<i>n.s</i>	<i>n.s</i>	<i>n.s</i>

注)\*\*信頼度1%未満で有意差有り，\*信頼度5%未満で有意差有り(以下同じ)

表11 莢粒数別収量比率

品種	べた掛け 資材の有無	個数比(%)			重量比(%)		
		3粒莢	2粒莢	1粒莢	3粒莢	2粒莢	1粒莢
陵西一寸	無	29.3	38.5	29.1	42.9	38.1	18.2
	有	25.8	44.0	27.9	37.4	43.0	19.0
唐比の春	無	34.3	41.6	21.1	50.8	36.1	12.2
	有	31.8	45.3	18.0	46.6	41.7	10.2
陵西一寸		27.6	41.1	28.5	40.3	40.4	18.6
唐比の春		33.1	43.4	19.6	48.8	38.8	11.3
有意差	(a)	<i>n.s</i>	<i>n.s</i>	<i>n.s</i>	*	<i>n.s</i>	<i>n.s</i>
	(b)	<i>n.s</i>	<i>n.s</i>	<i>n.s</i>	<i>n.s</i>	*	<i>n.s</i>

表12 平均1莢重

品種	べた掛け 資材の有無	全平均 (g)	3粒莢 (g)	2粒莢 (g)	1粒莢 (g)
陵西一寸	無	32.1	46.9	31.8	20.1
	有	30.5	44.3	29.8	20.8
唐比の春	無	29.1	43.2	25.3	16.9
	有	28.2	41.3	25.9	16.0
陵西一寸		31.3	45.7	30.7	20.4
唐比の春		28.7	42.3	25.6	16.5
有意差	(a)	<i>n.s</i>	<i>n.s</i>	<i>n.s</i>	<i>n.s</i>
	(b)	<i>n.s</i>	<i>n.s</i>	<i>n.s</i>	<i>n.s</i>

収穫時期別の収量比率では，5月9日は「陵西一寸」が高く，「唐比の春」は収穫開始から終期にかけて収穫のピークが低く，緩やかな収穫パターンであった(表13，表14，図3)．また，収穫時期別の平均1莢重は表15のとおりである．

株当たり莢数は表16のとおりである．

株当たり莢数は「陵西一寸」が21本前後，「唐比の春」が14本前後であった．

両品種の莢数と各莢毎の着莢数，着莢節位などの状況を調査した結果は，表17～18のとおりである．「陵西一寸」は莢数が多い分，総着莢数は多いものの，収穫莢数は「唐比の春」と変わらず株当たり37.6莢であり，収穫莢の総着莢数に占める割合は36～39%で，不稔莢等のくず莢数は「陵西一寸」が多い傾向であった(表17)．

収穫莢の着莢節位は，「陵西一寸」が概ね4～8節の範囲に集中し，平均で6.3節，「唐比の春」は概ね5～9節の範囲に集中し，約1節程度高く，平均で7.6節であった(表17)．収穫開始後第2週までの収量比率は，「陵西一寸」が75.4%，「唐比の春」が69.4%であり(表14)，表18の節位別の

収穫率に照らすと「陵西一寸」は3～7節の範囲で総収穫莢の73.9%であり，「唐比の春」は3～8節の範囲で68.1%であり，ほぼ一致する結果となったことから，2月下旬から3月上旬にかけて3～9節の低節位で開花・結実した莢が収穫開始第2週目までの収穫となり，以降に発生した2次分枝や高節位で開花したものは，2粒，1粒莢，不稔莢が多くなった．両品種の収穫時期別の莢粒数の割合では，「唐比の春」が「陵西一寸」と比較して収穫初期の5月2日，9日の3粒莢比率が高かった(表19)．

収穫開始から第2週目(5月9日)までの一斉収穫による総収量及び規格別収量は，表20のとおりであり，「陵西一寸」は県基準技術の目標収量を上回る収量が確保された．

べた掛け資材による防寒対策では，無被覆区で収量が高く被覆区で劣った(表10)．

また，べた掛け資材被覆区は3粒莢比率が低く，2粒莢比率が高い傾向であり，1粒莢平均重も劣った．

(3)考察

以上のことから，干拓地での一斉収穫法に対する適応性は，収量性や莢のボリュームなどから「陵西一寸」が高いと評価された．一方，「唐比の春」は莢のボリュームでやや劣るものの初期収穫の段階で市場性の高い3粒莢比率が高いことは評価される．

べた掛け資材の直がけ被覆の効果については，被覆により着莢数，収量ともに劣ることから，特に必要ないものと判断された．

収穫時期別の収量及び3粒莢比率の推移では，3週目以降の収量は総収量の25%から30%前後であり，かつ2粒莢，1粒莢が中心となることから，大規模営農を想定する上で3週目以降の収穫は無視し，2週目までの一斉収穫体系が有利であると判断される．

表13 品種，防寒対策の違いによる収穫時期別の収量

(a) 品種	(b) べた掛け資材の有無	総収量 (kg/10a)	5月2日	5月9日	5月17日	5月23日
			(kg/10a)	(kg/10a)	(kg/10a)	(kg/10a)
陵西一寸	無	2,784	237	1,840	505	203
	有	2,411	254	1,583	390	184
唐比の春	無	2,453	256	1,423	460	314
	有	2,307	285	1,351	341	331
陵西一寸		2,598	245	1,712	447	193
唐比の春		2,380	270	1,387	400	322
有意差	(a)	<i>n.s</i>	<i>n.s</i>	<i>n.s</i>	*	<i>n.s</i>
	(b)	<i>n.s</i>	<i>n.s</i>	<i>n.s</i>	*	<i>n.s</i>

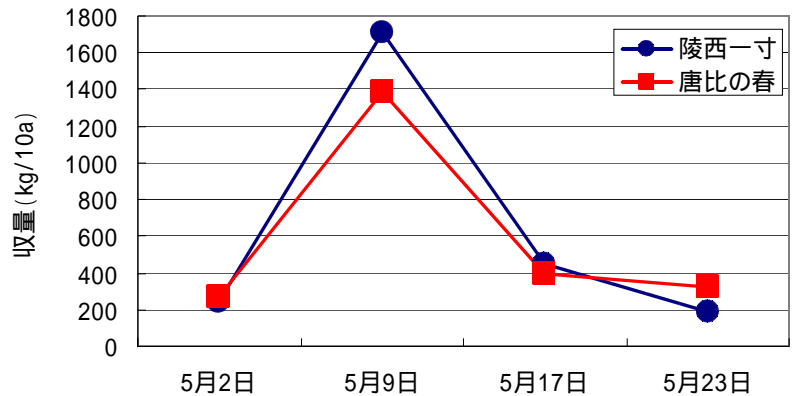


図3 時期別の収量パターン

表14 収穫時期別の収量構成比率

(a) 品種	(b) べた掛け資材の有無	5月2日	5月9日	5月17日	5月23日
		(%)	(%)	(%)	(%)
陵西一寸	無	8.5	66.1	18.1	7.3
	有	10.5	65.7	16.2	7.6
唐比の春	無	10.4	58.0	18.7	12.8
	有	12.3	58.6	14.8	14.3
陵西一寸		9.4	65.9	17.2	7.4
唐比の春		11.4	58.3	16.8	13.5
有意差	(a)	<i>n.s</i>	<i>n.s</i>	<i>n.s</i>	<i>n.s</i>
	(b)	<i>n.s</i>	<i>n.s</i>	<i>n.s</i>	<i>n.s</i>

表15 収穫時期別の平均1莢重

(a) 品種	(b) べた掛け	5月2日	5月9日	5月17日	5月23日
		(%)	(%)	(%)	(%)
陵西一寸	無	39.6	37.8	31.2	12.6
	有	34.5	36.1	26.9	13.8
唐比の春	無	40.6	37.5	30.5	12.6
	有	35.9	38.1	28.5	12.5
陵西一寸		36.7	37.0	29.1	13.2
唐比の春		38.0	37.8	29.7	12.5
有意差	(a)	<i>n.s</i>	<i>n.s</i>	<i>n.s</i>	<i>n.s</i>
	(b)	*	<i>n.s</i>	<i>n.s</i>	<i>n.s</i>

注)\*\*信頼度1%未満で有意差有り，\*信頼度5%未満で有意差有り(以下同じ)

表16 平均茎数(25株平均)

(a) 品種	(b) べた掛け	平均
陵西一寸	無	21.0 ±3.5
	有	21.3 ±4.2
唐比の春	無	14.0 ±4.1
	有	15.0 ±5.5
陵西一寸		21.1 ±3.9
唐比の春		14.5 ±4.8
有意差	(a)	<i>n.s</i>
	(b)	*

表17 品種毎の株当り茎数，着莢数(5株平均)

品種	茎数 (本)	着莢数 (莢)	収穫 莢数 (莢)	着莢節位				不稔 莢数 (莢)	曲がり 莢数 (莢)	摘心節位	
				平均 (節)	標準偏差	最低 (莢)	最高 (莢)			平均 (節)	標準偏差
陵西一寸	14.2	104.6	37.6	6.3	±2.24	3	15	57.2	9.6	17.2	±4.32
唐比の春	12.8	96.4	37.6	7.6	±2.63	3	15	46	12.8	19.6	±4.12
有意差	<i>n.s</i>	<i>n.s</i>	<i>n.s</i>	**				<i>n.s</i>	<i>n.s</i>	**	

注)\*\*信頼度1%未満で有意差有り，\*信頼度5%未満で有意差有り(以下同じ)

表18 節位別着莢状況(着莢率% 全着莢数に対する各節位別の着莢割合)

節位	陵西一寸			唐比の春		
	収穫莢数 (%)	不稔莢数 (%)	曲がり莢数 (%)	収穫莢数 (%)	不稔莢数 (%)	曲がり莢数 (%)
1	0	0.3	0	0	0	0
2	0	0	0	0	0.9	0
3	4.3	1.7	0	0.5	0	1.6
4	17.0	1.7	0	6.4	0.9	1.6
5	20.2	5.6	4.2	18.1	2.2	3.1
6	15.4	10.1	6.3	18.1	3.0	7.8
7	17.0	7.7	10.4	14.4	5.2	4.7
8	11.7	10.5	10.4	10.6	5.7	10.9
9	5.9	9.4	18.8	8.0	6.5	15.6
10	4.3	8.7	10.4	9.0	9.1	3.1
11	1.1	10.1	8.3	4.8	7.0	12.5
12	1.1	9.8	8.3	3.7	8.3	14.1
13	0.5	5.9	6.3	3.7	9.1	3.1
14	1.1	4.2	6.3	2.1	10.0	3.1
15	0.5	3.5	6.3	0.5	7.8	9.4
16	0	2.8	2.1	0	9.1	0
17	0	3.5	0	0	3.0	3.1
18	0	1.7	2.1	0	2.2	6.3
19	0	1.0	0	0	3.0	0
20	0	1.0	0	0	3.9	0
21	0	0.3	0	0	2.6	0
22	0	0	0	0	0.4	0
23	0	0	0	0	0	0
24	0	0	0	0	0	0
25	0	0	0	0	0	0
26	0	0	0	0	0	0
莢数	188	286	48	188	230	64

注)不稔莢数率，曲がり莢数率は内数ではない．最下段の莢実数を100としたときの節位別の比率





2)生育後期の草勢確保対策，追肥の効果

2004～2005年の試験では，生育後期の草勢低下が著しかったことから，その対策として追肥の効果について検討した．

(1)試験方法

供試品種は，「陵西一寸」(みかど協和)を用い，2005年10月18日は種，栽植距離 畦巾 160cm × 株間 40cm 1,560株/10aとし，収穫を2006年5月11日～31日の間行った．

試験区の構成は，表21のとおりである．

表21 施肥設計

区名	元肥N (kg/10a)	追肥N		全窒素量 (kg/10a)
		(kg/10a)	肥料名	
標準施肥	8.1	0		8.1
追肥1 (N-5 硫安)	8.1	5.0	硫安	13.1
追肥2 (N-10 硫安)	8.1	10.0	硫安	18.1
追肥3 (N-10 尿素)	8.1	10.0	尿素	18.1

注)元肥は，全区共通，硫安使用

(2)試験結果

施肥設計の違いによる収量への影響は，表22のとおりである．着莢数及び総収量は，追肥窒素10kg/10aがやや高い傾向にあるが，処理間で有意差はなかった．また，矮化，萎縮枯死株などを除いた健全株の株当り収量では，追肥窒素5kg/10a区が高い傾向となったが，いずれも処理間での有意差は認められなかった．

規格別の莢数(表23)，収量(表24)，1莢平均重(表22，25)においても，処理間での有意差はなかった．

表22 施肥の違いと収穫莢数，収量，平均重

区名	総莢数 (莢/m <sup>2</sup> )	総収量 (kg/10a)	株当り収量注) (g/株)	平均1莢重 (g/莢)
標準施肥	70.8	1,841	1,264	26
追肥1 (N-5 硫安)	68.7	1,773	1,451	25.8
追肥2 (N-10 硫安)	74.9	1,928	1,399	25.7
追肥3 (N-10 尿素)	69.9	1,879	1,268	26.9
有意差	<i>n.s</i>	<i>n.s</i>	<i>n.s</i>	<i>n.s</i>

注)株当り収量は，総収量を矮化，萎縮，枯死株を除く健全株数で除した数値

表23 施肥の違いと規格別莢数，構成比(個数比)

区名	3粒莢 (莢/m <sup>2</sup> )		2粒莢 (莢/m <sup>2</sup> )		1粒莢 (莢/m <sup>2</sup> )	
標準施肥	19.7	27.8%	29.0	41.0%	22.0	31.1%
追肥1 (N-5 硫安)	19.4	28.2%	29.3	42.6%	20.1	29.3%
追肥2 (N-10 硫安)	22.5	30.0%	30.7	41.0%	21.7	29.0%
追肥3 (N-10 尿素)	23.7	33.9%	27.5	39.3%	18.7	26.8%
有意差	<i>n.s</i>	<i>n.s</i>	<i>n.s</i>	<i>n.s</i>	<i>n.s</i>	<i>n.s</i>

表24 施肥の違いと規格別収量，構成比(重量比)

区名	3粒莢 (kg/10a)		2粒莢 (kg/10a)		1粒莢 (kg/10a)	
標準施肥	787	42.7%	715	38.8%	338	18.4%
追肥1 (N-5 硫安)	731	41.2%	731	41.2%	311	17.5%
追肥2 (N-10 硫安)	840	43.6%	768	39.8%	319	16.5%
追肥3 (N-10 尿素)	888	47.3%	704	37.5%	286	15.2%
有意差	<i>n.s</i>	<i>n.s</i>	<i>n.s</i>	<i>n.s</i>	<i>n.s</i>	<i>n.s</i>

表25 施肥の違いと規格別平均1莢重

区名	3粒莢 (g/莢)	2粒莢 (g/莢)	1粒莢 (g/莢)
標準施肥	40.0	24.6	15.3
追肥1 (N-5 硫安)	37.7	25.0	15.5
追肥2 (N-10 硫安)	37.3	25.1	14.7
追肥3 (N-10 尿素)	37.5	25.6	15.3
有意差	<i>n.s</i>	<i>n.s</i>	<i>n.s</i>

収穫時期別の収量では，追肥窒素10kg/10a硫安区だけが収量パターンが異なり(表26，図4)，5月25日に少なく，5月31日に多くなった．

収穫時期別の規格別莢数とその構成比は，表27及び図5のとおりであり，収穫初期の3粒莢比率は60%前後で処理間に差はないが，後半の5月25日以降は標準区が低い傾向であった．

(3)考察

以上のことから，追肥による草勢維持の効果については，硫安による窒素10kg/10aの追肥で5月後半の収量比率が高くなっており，草勢維持効果が現れたように見られるが，実際には5月25日の収穫において取り残しが多かったものと考えられ，その効果は少なく，むしろ停滞水を排除することやマルチングによる土壌水分の安定対策などの管理を徹底することが重要ではないかと判断さ

れた。

肥は必要ないと判断された。

追肥の効果が認められなかったことから、施肥量は県下標準施肥量の窒素10kg/10a程度で良く、追

表26 施肥の違いと収穫時期別の収量(kg/10a)

区名	5月11日	5月18日	5月25日	5月31日
標準施肥	355	932	433	120
追肥1 (N-5 硫酸)	451	833	370	119
追肥2 (N-10 硫酸)	557	758	186	427
追肥3 (N-10 尿素)	347	1,064	332	136
有意差	<i>n.s</i>	<i>n.s</i>	**	**
LSD(1%)			78.7	70.2

注)\*\*信頼度1%未満で有意差有り，\*信頼度5%未満で有意差有り（以下同じ）

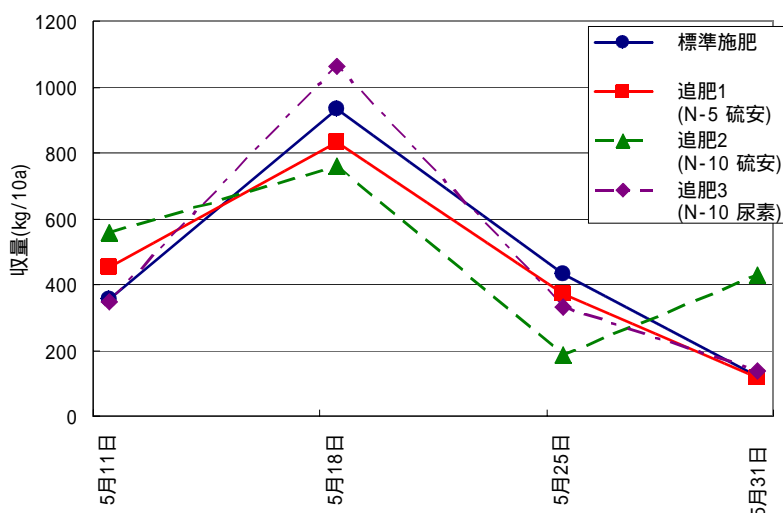


図4 収穫時期別の収量パターン

表27 施肥の違いと収穫時期別の規格別莢数

区名	収穫日	3粒莢		2粒莢		1粒莢	
		(莢数)	(%)	(莢数)	(%)	(莢数)	(%)
標準施肥	5月11日	223	(61.3)	111	(30.5)	30	(8.2)
	5月18日	399	(39.1)	428	(41.9)	194	(19.0)
	5月25日	90	(10.0)	425	(47.3)	383	(42.7)
	5月31日	45	(10.3)	153	(34.9)	241	(54.9)
追肥1 (N-5 硫酸)	5月11日	262	(56.7)	163	(35.3)	37	(8.0)
	5月18日	299	(30.9)	436	(45.1)	232	(24.0)
	5月25日	161	(18.5)	394	(45.3)	315	(36.2)
	5月31日	24	(7.0)	132	(38.4)	188	(54.7)
追肥2 (N-10 硫酸)	5月11日	351	(61.9)	186	(32.8)	30	(5.3)
	5月18日	304	(32.5)	412	(44.0)	220	(23.5)
	5月25日	96	(28.7)	168	(50.1)	71	(21.2)
	5月31日	115	(11.0)	413	(39.6)	515	(49.4)
追肥3 (N-10 尿素)	5月11日	225	(62.2)	110	(30.4)	27	(7.5)
	5月18日	496	(42.3)	463	(39.5)	214	(18.2)
	5月25日	140	(19.9)	304	(43.2)	259	(36.8)
	5月31日	49	(10.9)	182	(40.4)	220	(48.8)

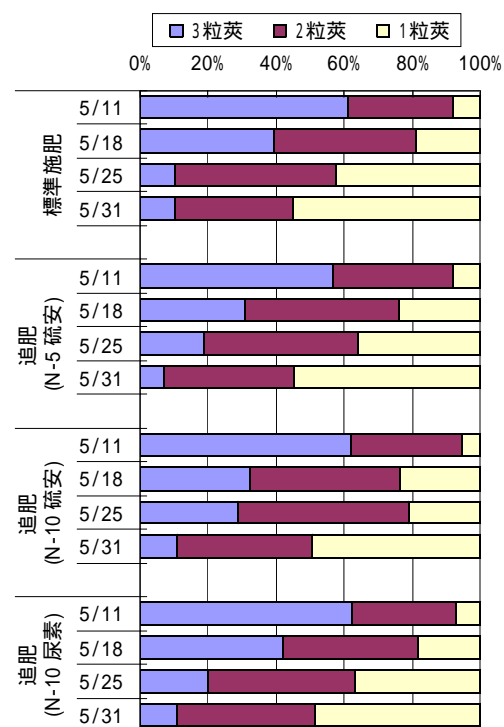


図5 収穫時期別の規格別莢数割合

### 3)摘心処理の効果

ソラマメ栽培では、開花期に摘心することで着莢性が向上することが知られている<sup>6)~8)</sup>。

2006~2007年の試験結果から、無整枝栽培では、初期(3~9節)の開花・着莢・結実で全収量の70~75%になることから、開花揃いと着莢性の向上による収穫期の集中と早進化を目的として摘心の効果及びその処理時期について検討した。

#### (1)2007年(開花期以降の摘心による着莢促進効果) ア)試験方法

品種は、「陵西一寸」(みかど協和)を供試し、2007年10月30日は種、施肥量 N-10kg/10a(硫安47.6kg/10a)、栽植距離 畦巾 160cm x 株間 40cm 1,560株/10aとし、黒色ポリマルチ被覆整枝は行わず放任とした。

試験区の構成として、摘心時期を2008年3月24

日(開花直後)4月3日、4月13日とし、対照として摘心なし(放任)を標準とした。

#### イ)試験結果

期間中の気温並びに降雨量は、表28図6のとおりである。11月~1月までは比較的暖冬傾向で推移したが、2月に入り低温傾向となった。干拓地の2008年2月の最高気温の平均は11.1 で平年比-1.1、前年比-3.8であった。2月14日には、最低気温-5.4 を記録し、1~3月期の冬日(最低気温が氷点下となった日)は、32日(発現率35%)であり、前年比+4日であり、生育は遅れた。

開花は3月6日頃から始まった。2007年は2月下旬からの開花であり、約2週間程度遅い開花となった。

収穫は5月8日から始まり、5月23日までの間3回行った。

表28 試験栽培期間中の気象概況(2007~08)

月	気温(°C)			積算降水量(mm) (平年比)
	平均 (平年比)	最高 (平年比)	最低 (平年比)	
11月	12.3 (-0.3)	19.1 (1.0)	6.0 (-1.0)	22 (-64.4)
12月	8.3 (0.9)	13.6 (0.9)	3.3 (1.1)	58 (-10.0)
1月	6.4 (1.1)	11.5 (1.2)	2.1 (2.0)	117 (54.7)
2月	4.8 (-1.8)	11.1 (-1.1)	-0.9 (-1.7)	54 (-16.4)
3月	10.1 (0.2)	16.4 (0.8)	3.9 (0.1)	116 (-11.6)
4月	14.5 (-0.9)	21.1 (-0.3)	8.5 (-0.6)	120 (-64.1)
5月	19.2 (-0.8)	25.6 (0.0)	12.9 (-1.4)	189 (-55.8)
期間計				675 (-167.6)

平年値は2,002~2,008年の平均

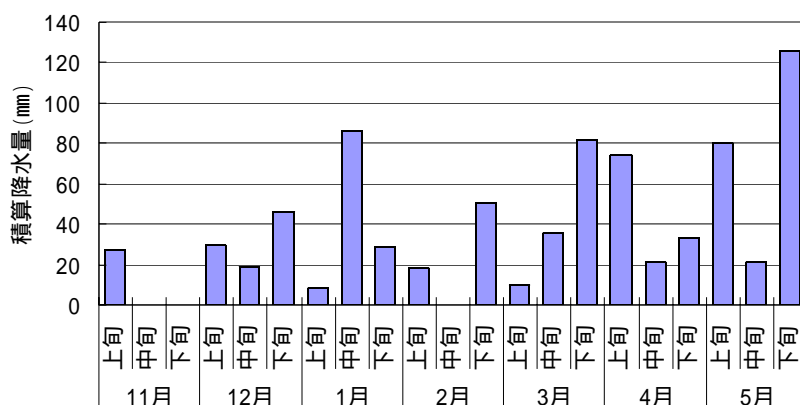


図6 栽培期間中の旬別降水量(2007~2008年)

摘心時期の違いによる生育では、3月24日摘心区の草丈は43cm前後節数10~11節であり、4月3日摘心区は草丈68cm、節数12~13節、4月13日摘心区は草丈89cm前後、節数14~15節であり、3月24日の摘心以降草丈は、10日で約20cm程度伸張し、節数は2節増加した。

株あたりの茎数は、各区とも15茎前後であるが、摘心区は摘心後に発生した分枝の数がそれぞれ3

月24日摘心区が6本前後、4月3日摘心区が4本前後、4月13日摘心区が2本前後であり、実質的な収穫枝数(茎数)は、9本、11本、13本前後であった(表29)。

摘心時期の違いによる総収量は、無摘心区が1,910kg/10aで最も高く、次いで4月13日摘心区の順となり、摘心時期が早くなるに従い収量は低下した(表30)。

総収量に占める3粒莢の割合は4月13日摘心区が最も高く、重量比で48%と高かった(表30)。

1莢平均重は、3粒莢、2粒莢ともに無摘心区が高く、3月24日摘心区で低かった(表31)。

第1回目の収穫(5月8日)の収量は、4月13日摘心区が高く、10a換算で1,496kg/10aとなり、全収量の82%(重量比)であった(表33)。

収穫時期別の1莢平均重では、5月8日の第1回目収穫では無摘心区が32.9g/莢で最も高く、次いで4月13日摘心区が32.4g/莢であったのに対し、3月24日摘心区は24.5g/莢と低く、極めてボリュームに欠けた。

以後、5月16日の2回目収穫、5月23日の3回目収穫と収穫が進むにつれて1莢重は低下した(表32)。

収穫時期別の収量及びその比率では、5月8日の1回目収穫において総収量の70%以上が収穫された。その中で3月24日摘心区で明らかに収量、収穫率ともに低く、他は有意差はなかった(表33)。無摘心区、4月13日摘心区では5月8日収穫での3粒莢の割合が50%以上と高く、4月3日摘心区でも49%とほぼ半分程度であったのに対し、3月24日摘心区は35.5%と低かった(表34、図8)。

収穫時期別の1~3粒莢の規格別収量並びにその構成比を表35、図9に示した。

3粒莢収量は、4月13日摘心区が最も高く、次いで無摘心区が高かったが、第1回目収穫(5月8日)での3粒莢の割合は、4月3日摘心区が94.8%と高く、次いで4月13日摘心区が89.9%、放任区が82.3%の順となった。

表29 開花後の摘心と生育状況(莖数、草丈、節数、等)

区名	莖数		草丈 (cm)	節数 (節)	莖葉重 (g/株)	乾物率 (%)
	(本/株)	うち 遅れ分枝数 (本/株)				
放任区	13.4 ± 1.36	0.8 ± 0.75	86.3 ± 21.31	18.1 ± 4.66	1,014	21.7
3/24摘心区	15.0 ± 3.85	5.6 ± 2.50	43.0 ± 15.76	10.5 ± 3.13	542	20.5
4/3摘心区	15.2 ± 1.17	3.8 ± 1.47	67.7 ± 17.85	12.6 ± 3.53	1,050	
4/13摘心区	15.2 ± 2.64	2.2 ± 0.98	89.2 ± 16.25	14.4 ± 4.29	1,272	

調査は、5/23の収穫終了後調査。数値は、調査株数5株の平均

表30 摘心処理と莢数、収量 (20株 × 2反復)

区名	合計			3粒莢		2粒莢		1粒莢		くず	
	莢数 (莢)	重量 (g)	10a換算 (kg/10a)	莢数 (莢)	重量 (g)	莢数 (莢)	重量 (g)	莢数 (莢)	重量 (g)	莢数 (莢)	重量 (g)
放任区	856	24,482	1,910	290 (33.8)	11,124 (45.4)	332 (38.7)	9,350 (38.2)	229 (26.7)	3,901 (15.9)	7 (0.8)	108 (0.4)
3/24摘心区	737	15,885	1,239	169 (22.9)	5,293 (33.3)	341 (46.3)	7,067 (44.5)	220 (29.8)	3,462 (21.8)	7 (0.9)	63 (0.4)
4/3摘心区	681	19,382	1,512	233 (34.2)	8,643 (44.6)	278 (40.8)	7,523 (38.8)	164 (24.1)	3,156 (16.3)	6 (0.9)	60 (0.3)
4/13摘心区	800	23,537	1,836	301 (37.6)	11,272 (47.9)	310 (38.8)	8,654 (36.8)	186 (23.3)	3,560 (15.1)	3 (0.4)	53 (0.2)
有意差	<i>n.s</i>	*	*	<i>n.s</i>	*	<i>n.s</i>	*	<i>n.s</i>	<i>n.s</i>	<i>n.s</i>	<i>n.s</i>
LSD(5%)		6,219	485		4,204		1,826				

注) 下段( )内数字は、構成比(%)

表31 1莢平均重

区名	3粒莢 (g)	2粒莢 (g)	1粒莢 (g)
放任区	38.4	28.2	17.1
3/24摘心区	31.3	20.8	15.8
4/3摘心区	37.1	27.1	19.2
4/13摘心区	37.4	27.9	19.1
有意差	*	*	<i>n.s</i>
LSD(5%)	4.7	6.7	

表32 収穫日別の1莢平均重(g)

区名	期間全計	5月8日	5月16日	5月23日
放任区	28.6	32.9	27.1	13.4
3/24摘心区	21.6	24.5	26.1	12.0
4/3摘心区	28.5	31.0	22.0	15.0
4/13摘心区	29.4	32.4	24.6	13.7
有意差	*	*	<i>n.s</i>	<i>n.s</i>
LSD(5%)	3.9	4.0		

表33 収穫日別の収量 (20株×2反復)

区名	合計		5月8日		5月16日		5月23日	
	莢数 (莢)	重量 (g)	莢数 (莢)	重量 (g)	莢数 (莢)	重量 (g)	莢数 (莢)	重量 (g)
放任区	856	24,482	557 (65.1)	18,316 (74.8)	158 (18.5)	4,275 (17.5)	141 (16.5)	1,891 (7.7)
3/24摘芯区	737	15,885	457 (62.0)	11,196 (70.5)	94 (12.7)	2,455 (15.5)	186 (25.2)	2,234 (14.1)
4/3摘芯区	681	19,382	538 (79.1)	16,684 (86.1)	81 (11.8)	1,770 (9.1)	62 (9.1)	928 (4.8)
4/13摘芯区	800	23,537	591 (73.9)	19,176 (81.5)	138 (17.2)	3,383 (14.4)	72 (8.9)	978 (4.2)
有意差	<i>n.s</i>	*	<i>n.s</i>	*	<i>n.s</i>	<i>n.s</i>	<i>n.s</i>	<i>n.s</i>
LSD(5%)	6,219		3,996					

注) 下段( )内数字は、構成比(%)

表34 収穫日毎の規格別の収量と構成比(重量比)

区名	収穫日	合計		3粒莢		2粒莢		1粒莢		くず	
		(g)	(%)	(g)	(%)	(g)	(%)	(g)	(%)	(g)	(%)
放任区	5月8日	36,632	100%	18,304	50%	13,438	37%	4,790	13%	100	0%
	5月16日	8,550	100%	2,669	31%	3,848	45%	1,990	23%	43	1%
	5月23日	3,782	100%	1,274	34%	1,414	37%	1,022	27%	72	2%
	合計	48,964	100%	22,247	45%	18,700	38%	7,802	16%	215	0%
3/24摘芯区	5月8日	22,391	100%	7,954	36%	10,260	46%	4,167	19%	10	0%
	5月16日	4,910	100%	1,779	36%	1,941	40%	1,189	24%	0	0%
	5月23日	4,468	100%	852	19%	1,933	43%	1,568	35%	115	3%
	合計	31,769	100%	10,586	33%	14,134	44%	6,924	22%	125	0%
4/3摘芯区	5月8日	33,368	100%	16,384	49%	12,842	38%	4,108	12%	34	0%
	5月16日	3,540	100%	735	21%	1,390	39%	1,415	40%	0	0%
	5月23日	1,855	100%	167	9%	813	44%	789	43%	86	5%
	合計	38,763	100%	17,286	45%	15,045	39%	6,312	16%	120	0%
4/13摘芯区	5月8日	38,352	100%	20,264	53%	14,082	37%	3,956	10%	50	0%
	5月16日	6,766	100%	1,758	26%	2,421	36%	2,587	38%	0	0%
	5月23日	1,956	100%	521	27%	804	41%	576	29%	55	3%
	合計	47,074	100%	22,543	48%	17,307	37%	7,119	15%	105	0%

表35 規格毎の収穫日別の構成比(重量比)

区名	収穫日	合計		3粒莢		2粒莢		1粒莢		くず	
		(g)	(%)	(g)	(%)	(g)	(%)	(g)	(%)	(g)	(%)
放任区	5月8日	36,632	75%	18,304	82%	13,438	72%	4,790	61%	100	47%
	5月16日	8,550	17%	2,669	12%	3,848	21%	1,990	26%	43	20%
	5月23日	3,782	8%	1,274	6%	1,414	8%	1,022	13%	72	33%
	合計	48,964	100%	22,247	100%	18,700	100%	7,802	100%	215	100%
3/24摘芯区	5月8日	22,391	70%	7,954	75%	10,260	73%	4,167	60%	10	8%
	5月16日	4,910	15%	1,779	17%	1,941	14%	1,189	17%	0	0%
	5月23日	4,468	14%	852	8%	1,933	14%	1,568	23%	115	92%
	合計	31,769	100%	10,586	100%	14,134	100%	6,924	100%	125	100%
4/3摘芯区	5月8日	33,368	86%	16,384	95%	12,842	85%	4,108	65%	34	28%
	5月16日	3,540	9%	735	4%	1,390	9%	1,415	22%	0	0%
	5月23日	1,855	5%	167	1%	813	5%	789	13%	86	72%
	合計	38,763	100%	17,286	100%	15,045	100%	6,312	100%	120	100%
4/13摘芯区	5月8日	38,352	81%	20,264	90%	14,082	81%	3,956	56%	50	48%
	5月16日	6,766	14%	1,758	8%	2,421	14%	2,587	36%	0	0%
	5月23日	1,956	4%	521	2%	804	5%	576	8%	55	52%
	合計	47,074	100%	22,543	100%	17,307	100%	7,119	100%	105	100%

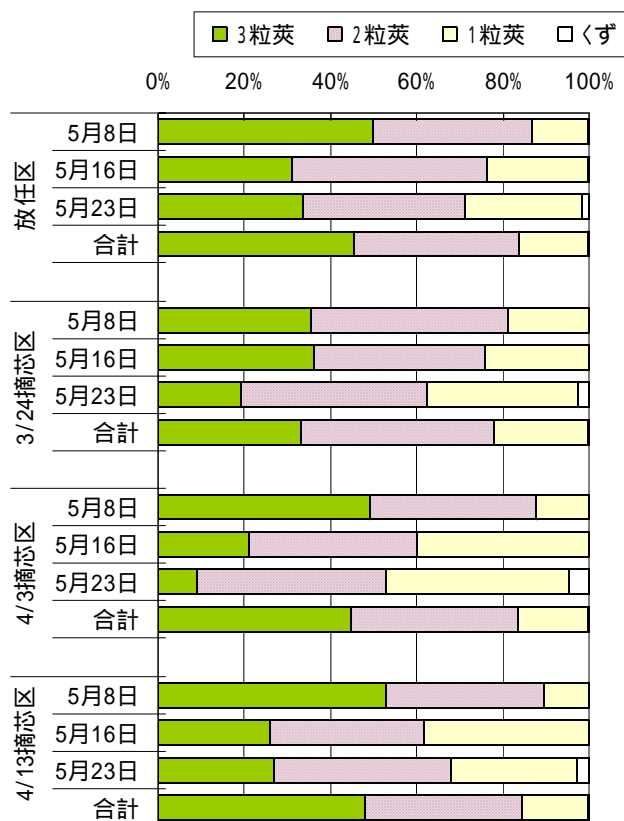


図8 収穫日毎の規格別の収量と構成比(重量比)

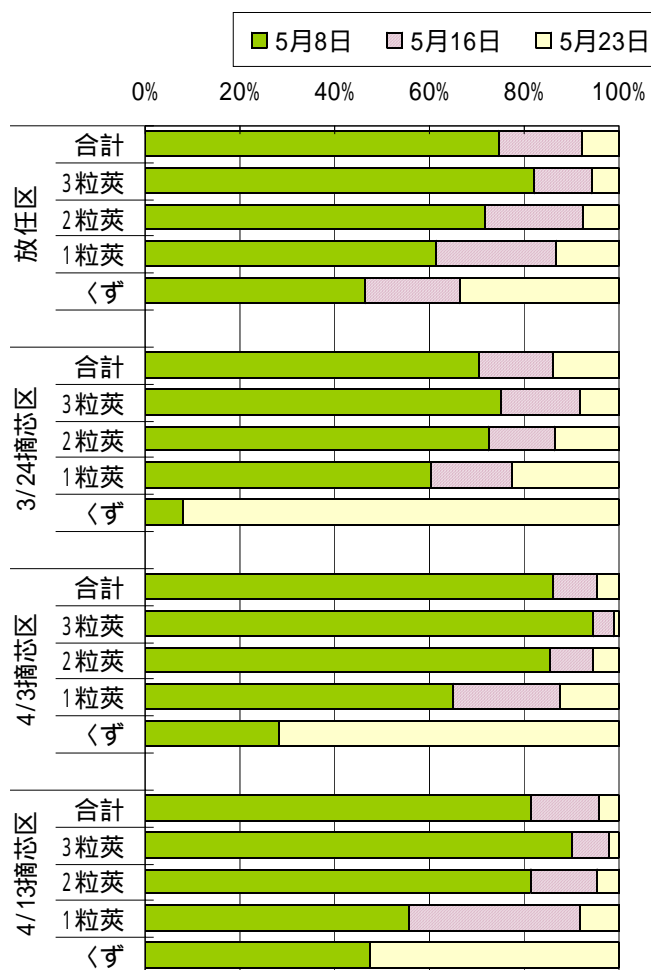


図9 規格毎の収穫日別の構成比(重量比)

**(2)2008年(開花前の摘心による莖数の増加効果)**

2007年までの試験結果から総莖数が多いと収量も高いという関係性が得られたことから、早期の莖数確保を目的として、発芽後の2回摘心の効果について検討した。

**ア)試験方法**

供試品種，施肥量，栽植株数はこれまでと同様に「陵西一寸」(みかど協和)を用い，窒素施肥量10kg/10a，1,560株/10aとし，は種は，2008年10月31日(標準)，11月14日，12月1日に行った。

摘心処理は，発芽後本葉3～4枚を残して1回目の摘心を行い(慣行)，2回目の摘心を開花前の2009年2月27日に実施した。

収穫は2009年5月11日～27日の間実施した。

**イ)試験結果**

莖数の増加を目的とした開花期前の摘心処理は，いずれのは種期においても無摘心と比較して総莖数で差はなく，側枝数がやや多い傾向ではあったが有意な差はなかった(表36)。また，摘心処理で収穫開始は2～4日遅れ，収量は30%程度減収した。また，3粒莢の収量についても同様の傾向

であった(表37，表38)。莢粒数の収量割合での差はなかった(表39)。

このことは，摘心後の側枝の発生から開花，着莢に至るステージが遅く，摘心した茎で先行して開花，着莢したことによる養分競合から，側枝での着莢が少なくなったこと，摘心した茎でも摘心により節数，葉数が制限されたことなどが減収に繋がったのではないかと推察され，莖数増加を目的とした場合，低温期に入る前のより早い時期にすべきではなかったかと推察され，今後の調査に期待したい。

**ウ)考察**

以上の結果から，開花期以降の摘心による着莢促進効果については，収穫の開始時期に差はなく，総収量，3粒莢，収量，1莢重ともに無摘心区，もしくは4月13日摘心区が優れたことから，一斉収穫法では，省力の意味から無整枝，無摘心で良いと判断された。

また，莖数の増加を期待して実施した開花期前の2回目摘心処理についても，その効果は少なく，収量も低いことから必要ないと判断されるが，よ

り早い時期の効果について検証が必要である。

表36 開花前摘心処理と茎数 (2009年, 各区10株調査)

は種期	(a)		(b)	
	摘心の有無	総茎数 (本/株)	側枝数(内数) (本/株)	摘心前 (本/株)
10月31日	無	9.2 ±1.9	2.8 ±1.2	5.6
	有	9.0 ±4.2	3.3 ±1.3	
11月14日	無	11.6 ±2.2	2.5 ±1.9	5.2
	有	9.2 ±4.7	1.5 ±0.5	
12月1日	無	8.7 ±2.1	1.6 ±0.7	4.8
	有	8.2 ±3.4	3.3 ±1.7	
有意差	(a)	<i>n.s</i>	<i>n.s</i>	
	(b)	<i>n.s</i>	<i>n.s</i>	

表37 開花前摘心処理と収穫開始期, 収量, 1 莢重

は種期	(a)		(b)					
	摘心の有無	収穫始め	莢数 (莢)	重量 (g)	10a換算 (kg/10a)	標準対比	摘心効果	1莢重 (g/莢)
10月31日	無	5月11日	345	13,078	2,040	100%	100%	37.9
	有	5月13日	342	8,900	1,388		68%	26.0
11月14日	無	5月14日	313	10,591	1,652	81%	100%	33.8
	有	5月18日	278	8,132	1,269		77%	29.3
12月1日	無	5月14日	255	8,216	1,282	63%	100%	32.2
	有	5月18日	156	5,178	808		63%	33.2
有意差	(a)	<i>n.s</i>	<i>n.s</i>	*	*			<i>n.s</i>
	(b)	*	<i>n.s</i>	*	*			<i>n.s</i>

表38 開花前摘心処理による莢粒数別収量

は種期	(a)		(b)						
	摘心の有無	3粒	2粒		1粒		くず		
			莢数 (莢)	重量 (g)	莢数 (莢)	重量 (g)	莢数 (莢)	重量 (g)	莢数 (莢)
10月31日	無	179	8,334	109	3,587	57	1,157	0	0
	有	126	5,288	160	2,716	56	896	0	0
11月14日	無	146	6,334	94	2,860	73	1,397	0	0
	有	118	4,378	122	3,140	38	614	0	0
12月1日	無	139	5,284	83	2,322	30	543	3	67
	有	92	3,520	52	1,446	12	212	0	0
有意差	(a)	<i>n.s</i>	<i>n.s</i>	<i>n.s</i>	<i>n.s</i>	<i>n.s</i>	<i>n.s</i>		
	(b)	*	*	<i>n.s</i>	<i>n.s</i>	<i>n.s</i>	<i>n.s</i>		

表39 開花前摘心処理による莢粒数別収量の割合

は種期	(a)		(b)						
	摘心の有無	3粒	2粒		1粒		くず		
			莢数	重量	莢数	重量	莢数	重量	莢数
10月31日	無	52%	64%	32%	27%	17%	9%	0%	0%
	有	37%	59%	47%	31%	16%	10%	0%	0%
11月14日	無	47%	60%	30%	27%	23%	13%	0%	0%
	有	42%	54%	44%	39%	14%	8%	0%	0%
12月1日	無	55%	64%	33%	28%	12%	7%	1%	1%
	有	59%	68%	33%	28%	8%	4%	0%	0%
有意差	(a)	<i>n.s</i>	<i>n.s</i>	<i>n.s</i>	<i>n.s</i>	<i>n.s</i>	<i>n.s</i>	<i>n.s</i>	<i>n.s</i>
	(b)	<i>n.s</i>	<i>n.s</i>	<i>n.s</i>	<i>n.s</i>	<i>n.s</i>	<i>n.s</i>	<i>n.s</i>	<i>n.s</i>

各処理の総莢数、総収量を100としたときの各粒数別の割合



#### 4)一斉収穫法における作型の分散

一斉収穫法は、短期間の収穫で作業効率の高いものの、労力集中により収穫期の労力確保が課題であり、経営規模決定の制限要因となる。そこで、より少ない労力で規模拡大を可能とするため、収穫労力分散のための作型について検討した。

##### (1)2008年

##### ア)試験方法

供試品種，施肥量，栽植株数，整枝方法は，これまでと同様に，「陵西一寸」（みかど協和）を用い，窒素施肥量10kg/10a，1,560株/10aの無整枝，無摘心栽培とした。

作型設定として，は種期を2008年年10月31日（標準），11月14日，12月1日，2009年2月2日の4処理を設けた。

#### イ)試験結果

期間中の気温並びに降雨量は，表40のとおりである。12月下旬から1月中旬にかけてはやや低温傾向で推移したが，2～3月は極めて暖かく2009年2月13日には春一番が観測され，最高気温は4月下旬並の17.5を記録した。そのため生育は早く，2月末の開花となった。

晩霜は3月26日で平年の3月21日より5日遅い霜であった。

一方，1～3月期の降水量は，421mm（平年比+137mm）と多く，特に2月中旬から3月中旬にかけては高温に加え連続的な降雨が続いた（図10）。また長雨による排水不良箇所が散見され，一部生育不良となった。

表40 試験栽培期間中の気象概況(2008～2009年)

月	気温(°C)			積算降水量(mm)	
	平均 (平年比)	最高 (平年比)	最低 (平年比)	(平年比)	
11月	12.0 (-0.5)	17.2 (-0.7)	6.9 (-0.2)	80.0	(-8.9)
12月	7.1 (-0.3)	12.6 (0.0)	1.5 (-0.7)	107.5	(39.7)
1月	4.6 (-0.6)	9.4 (-0.8)	-0.2 (-0.3)	79.0	(15.1)
2月	8.8 (2.0)	13.7 (1.4)	3.4 (2.3)	194.0	(108.1)
3月	11.2 (1.2)	15.6 (0.0)	5.6 (1.6)	147.5	(17.4)
4月	16.2 (0.7)	21.0 (-0.4)	9.3 (0.1)	140.5	(-38.2)
5月	20.7 (0.6)	25.0 (-0.5)	14.0 (-0.3)	128.0	(-101.8)
期間計				876.5	(31.4)

平年値は2002～2009年の平均

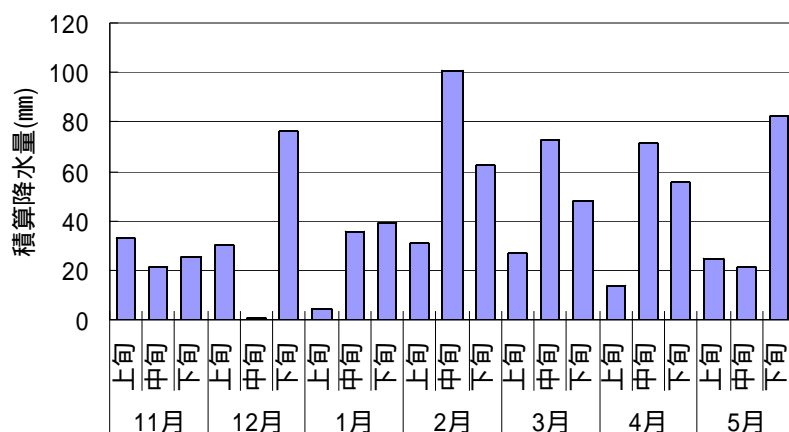


図10 栽培期間中の旬別積算降水量(2008～2009)

総収量は，10月31日は種の作型が2,040kg/10aで最も高く，以後，は種期が半月遅くなるに従って約20%づつ減少した(表41)。

商品性の高い3粒莢の収量についても，同様の傾向であった(表42，表43)。

各作型での生育状況は，表44，表45のとおりである。10月31日は種の株当たり平均莖数は13.4本で

あり，以後，は種期が半月遅くなるに従って1～2本少なくなった。株当たりの着莢数の合計は，10月31日は種が38莢±10莢であり，は種期が遅くなるに連れ着莢数も減少した。

その結果として，株当たりの収穫莢重量も同様の傾向を示し，このことが収量へも反映している。莖の節数(葉数)の平均は17.4節前後であり，は種

期による違いはなかったが、着莢節位の平均は、10月31日は種が7.2節 $\pm$ 2.5節であり、は種期が遅くなるに連れ着莢節位は低下した。それぞれの1茎当たりの着莢数は2.7~2.9莢であり、は種期による違いはなかったことから、生育期間の違いによる株当たりの莢数の違いが収穫莢数に影響し、かつ収量にも影響していることが明らかとなった。尚生育と収量の関係、目標とすべき生育量については後述する。

収穫期については、は種期が遅くなるほど収穫開始日も遅くなる傾向ではあるが、半月~1ヶ月

のは種期の違いによる収穫開始期は1週間未満の差しかなかった。

一方、春まきの作型について、2009年2月2日は種の作型で検討した。低温期ではあったが、発芽は、は種後15日後の2月17日頃から始まった。

収穫は5月27日となり、2008年10月31日は種の慣行作型と比べ16日遅い収穫開始となった。収量は462kg/10a前後と低く、評価できるものではなかったが、作型分散という意味では今後の技術組み立てに希望を残した。

表41 各作型の収穫開始期，収量，1莢重

は種期	収穫始め	莢数 (莢)	重量 (g)	10a換算 (kg/10a)	標準 対比	1莢重 (g/莢)
10月31日	5月11日	345	13,078	2,040	100%	37.9
11月14日	5月14日	313	10,591	1,652	81%	33.8
12月1日	5月14日	255	8,216	1,282	63%	32.2
2月2日	5月27日	118	2,958	462	23%	25.1

表42 各作型の莢粒数別収量

は種期	3粒		2粒		1粒		くず	
	莢数 (莢)	重量 (g)	莢数 (莢)	重量 (g)	莢数 (莢)	重量 (g)	莢数 (莢)	重量 (g)
10月31日	179	8,334	109	3,587	57	1,157	0	0
11月14日	146	6,334	94	2,860	73	1,397	0	0
12月1日	139	5,284	83	2,322	30	543	3	67
2月2日	55	1,805	35	776	27	378	0	0

表43 各作型の莢粒数別収量の割合

は種期	3粒		2粒		1粒		くず	
	莢数 (莢)	重量 (g)	莢数 (莢)	重量 (g)	莢数 (莢)	重量 (g)	莢数 (莢)	重量 (g)
10月31日	52%	64%	32%	27%	17%	9%	0%	0%
11月14日	47%	60%	30%	27%	23%	13%	0%	0%
12月1日	55%	64%	33%	28%	12%	7%	1%	1%
2月2日	47%	61%	30%	26%	23%	13%	0%	0%

表44 生育調査(株当たり莢数，着莢数，節数，着莢節位，他)

は種日	株当たり平均					
	総莢数 (本/株)	うち (本/株)	着莢数 (莢/株)	収穫量 (g/株)	平均節数 (節/株)	平均着莢節位 (節/株)
10月31日	13.4 $\pm$ 2.3	2.2 $\pm$ 2.2	38.2 $\pm$ 10.3	1,358 $\pm$ 427.0	17.4 $\pm$ 5.5	7.2 $\pm$ 2.5
11月14日	11.6 $\pm$ 0.5	1.6 $\pm$ 0.5	30.8 $\pm$ 8.4	1,082 $\pm$ 279.6	17.7 $\pm$ 4.1	6.0 $\pm$ 2.5
12月1日	10.2 $\pm$ 2.6	0.6 $\pm$ 0.9	29.8 $\pm$ 6.3	906 $\pm$ 163.5	17.4 $\pm$ 3.6	3.8 $\pm$ 2.3

各は種期とも、慣行標準施肥

表45 生育調査(1茎当たり着莢数，収穫量)

は種日	着莢数 (莢/茎)	収穫量 (g/茎)
10月31日	2.9 $\pm$ 1.9	101.4 $\pm$ 78.2
11月14日	2.7 $\pm$ 1.6	93.3 $\pm$ 57.6
12月1日	2.9 $\pm$ 1.6	88.8 $\pm$ 52.9

(2)2009年

前年(2008年)の試験結果から、春まき栽培については収穫期を5月下旬に分散させることができるものの、は種後の生育日数が少ないため十分な生育量が確保できず、低収量となったことから、密植による株数確保と生育日数の確保を目的とした催芽後は種を加え検討した。

ア)試験方法

供試品種は、慣行品種の「陵西一寸」(みかど協和)に加え、春播きに適するとされる「春陵西」(みかど協和)を用いた。施肥量、整枝方法は、これまでと同様に、窒素施肥量10kg/10aの無整枝、無摘心栽培とした。

作型設定として、は種期を2009年10月30日(標準)、12月1日、2010年1月10日、2月9日、3月10日の5処理を設け、12月1日は種から慣行の栽植密

度1,560株/10aに加え、2条千鳥植えによる2倍密植(3,120株/10a)の2処理を設けた。

また、は種法では直播と催芽後は種、更にバーナリ処理後は種の3処理を設けた。

収穫は、2010年5月12日～6月9日の間実施した。

イ)試験結果

2009年度の栽培期間中の気温並びに降水量は、表46、図12のとおりである。11～1月の気温はほぼ平年並みで推移したが、2月は前年と同様に高温となった。特に2月下旬の最高気温の平均は21.7となり、平年比+6.8の高温となり、2月23日には26.2、24日には27.6の夏日を記録した。開花は3月上旬であった。3月もやや高めの温度で推移し、4月はやや低温傾向となった。

降水量は、11～2月までは平年並みに推移したが、3月以降は多雨傾向となった。

表46 試験栽培期間中の気象概況(2009～2010年)

月	気温(℃)			積算降水量(mm) (平年比)
	平均 (平年比)	最高 (平年比)	最低 (平年比)	
11月	12.4 (-0.1)	17.1 (-1.0)	7.6 (0.6)	128 (45.6)
12月	7.5 (0.0)	12.1 (-0.8)	2.6 (0.3)	64 (-10.5)
1月	4.8 (-0.3)	9.9 (-0.3)	-0.4 (-0.4)	79 (13.4)
2月	8.9 (1.8)	15.5 (2.8)	3.7 (2.3)	103 (14.8)
3月	11.0 (0.8)	16.7 (0.9)	5.9 (1.6)	172 (29.7)
4月	14.7 (-0.7)	20.7 (-0.6)	8.4 (-0.6)	255 (75.3)
5月	20.1 (0.0)	28.0 (2.2)	13.4 (-0.8)	238 (6.0)
期間計				1,036 (174.3)

平年値は2002～2010年の平均

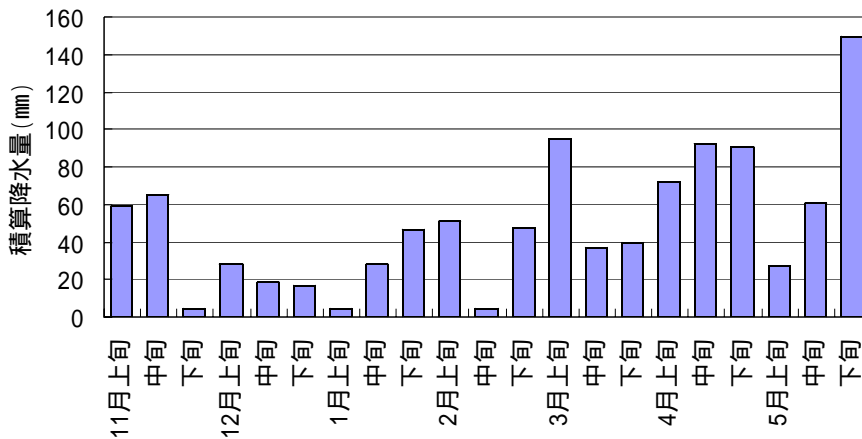


図12 栽培期間中の旬別積算降水量(2009～2010)

総収量は、「陵西一寸」の標準作型である10月30日は種が2,314kg/10aであったのに対し、同品種の12月は種は2008～09年とは異なり2,333kg/10aで同等の生育・収量となった。1月は種の作型の密植区(3,120株/10a)では1,623kg/10aとなり、12月は種の密植区の2,282kg/10aと比較して71%となった。同じく、1月は種で、催芽処理後は種した区では1,736kg/10a、76%となり、ほぼ目標

収量を確保できた(表47、図13)。規格別の収量は、3粒莢収量も総収量と同様の傾向であるが、12月は種と1月は種での収量差は少なく、前述の71%、76%に対し86%、90%という比率であった(表48)。

一方、「春陵西」は10月30日は種の標準作型において「陵西一寸」の2,314kg/10aに対し、2,170kg/10aとやや低い収量であり、同品種の10月は種と12月は種との比較では15%程度低収であった。

12月は種の密植栽培で密植の効果は認められなかった(表49, 図14)。

「春陵西」の1月10日は種では、慣行の栽植密度で10月30日は種と比較して34%の低収量となったが、密植栽培の直播では、約1,696kg/10aとなった。同じく密植栽培で催芽後は種したものは、2,380kg/10aの収量となり、目標収量を確保できた。また、規格別の3粒莢収量では、催芽処理後は種した密植栽培で最も多収となった(表50)。

2月9日は種では、直播密植区で1,600kg/10a、1ヶ月前に催芽し、低温処理を行ったものでは、1,831kg/10aと比較的高い収量となった(表49, 図14)。

収穫期の分散については、両品種とも収穫開始期は変わらないものの、は種期では10月30日は種が5月12日から、12月1日は種が、5月17日から(標準比5日遅い)、1月は種が5月24日から(標準比12日遅い)、2月は種が5月26日から(標準比14日遅い)からとなった(表47, 表49)。

ウ)考察

以上のことから、目標とすべき収量を1,700kg/10aとしたときに、その条件を満足できる品種、作型については、「陵西一寸」が慣行の10月31日は種で最も収量は高く、12月上旬までの約1ヶ月間のは種が可能である。1月上旬のは種では、株数を慣行の2倍の3,120株/10とすることで目標収量を確保できる。

1月以降は種の作型では「春陵西」を用い、1月は種では3,120株/10aの密植栽培に加え、催芽処理により、また、2月は種の作型では密植栽培に加え、春化低温処理(3で4週間)を行うことにより目標収量を確保できる。

これらの処理により収穫開始期は、は種期が1ヶ月遅くなるに連れ5~7日程度遅くなり、10月下旬から2月上旬まきの作型を組み合わせることで、収穫期は5月上中旬から5月下旬までの幅での分散が可能となり、経営規模の拡大が可能となる<sup>9)</sup>。

表47 「陵西一寸」のは種期の違いと収量(2010年) 慣行:10株, 密植:20株調査

は種日	播種法	栽植密度	収穫開始	総収量		商品化収量 (g)	商品化率 (%)	10a収量 (kg/10a)
				莢数 (莢)	重量 (g)			
10月30日	直播	慣行	5月12日	466	14,836	14,752	99.4	2,314
12月1日	直播	慣行	5月17日	534	14,952	14,630	97.8	2,333
	直播	密植	5月17日	532	13,894	13,692	98.5	2,282
1月10日	直播	密植	5月24日	392	10,405	10,377	99.7	1,623
	催芽後は種	密植	5月24日	407	11,129	11,077	99.5	1,736
2月9日	直播	密植	5月26日	331	7,676	7,645	99.6	1,197

慣行=1,560株/10a 密植=3,120株/10a  
 催芽後は種は、播種7日前に温床は種床で催芽したあと、本圃へは種  
 商品化収量は、1~3粒莢の収量

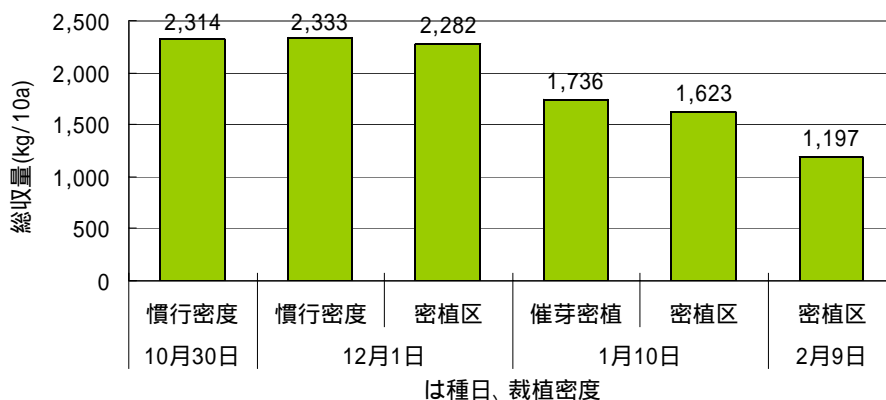


図13 「陵西一寸」のは種期別は種法別の収量

表48 「陵西一寸」のは種期別，は種法別の規格収量(2010年) 慣行:10株，密植:20株調査

は種日	播種法	栽植密度	3粒以上			2粒			1粒		
			莢数 (莢)	重量 (g)	構成比	莢数 (莢)	重量 (g)	構成比	莢数 (莢)	重量 (g)	構成比
10月30日	直播	慣行	145	5,980	(40.3%)	219	6,658	(44.9%)	96	2,114	(14.2%)
12月1日	直播	慣行	158	6,081	(40.7%)	253	6,541	(43.7%)	111	2,008	(13.4%)
	直播	密植	186	6,134	(44.1%)	214	5,476	(39.4%)	116	2,082	(15.0%)
1月10日	直播	密植	167	5,281	(50.8%)	156	3,960	(38.1%)	67	1,136	(10.9%)
	催芽後は種	密植	148	5,500	(49.4%)	188	4,513	(40.6%)	68	1,064	(9.6%)
2月9日	直播	密植	138	3,991	(52.0%)	130	2,700	(35.2%)	61	954	(12.4%)

表49 「春陵西」のは種期別，播種法別の収量 慣行:10株，密植:20株調査

は種日	播種法	栽植密度	収穫開始	総収量		商品化収量 (g)	商品化率 (%)	10a収量 (kg/10a)
				莢数 (莢)	重量 (g)			
10月30日	直播	慣行	5月12日	461	13,908	13,837	99.5	2,170
12月1日	直播	慣行	5月17日	496	11,814	11,804	99.9	1,843
	直播	密植	5月17日	389	10,163	9,981	98.2	1,585
1月10日	直播	慣行	5月24日	189	4,783	4,766	99.6	746
	直播	密植	5月24日	447	11,415	11,263	98.7	1,696
	催芽後は種	密植	5月24日	482	14,495	14,439	99.6	2,380
2月9日	直播	密植	5月26日	724	9,745	9,683	99.4	1,600
	催芽後は種	密植	5月26日	328	7,918	7,880	99.5	1,235
	バーナリ処理	密植	5月26日	367	11,736	11,711	99.8	1,831
3月10日	バーナリ処理	密植	6月4日	163	3,791	3,751	98.9	623

慣行=1,560株/10a 密植=3,120株/10a

催芽後は種は，播種7日前に温床は種床で催芽したあと，本圃へは種

バーナリ処理は，は種30日前に温床は種床へは種，

出芽後3 低温庫では種日まで保管

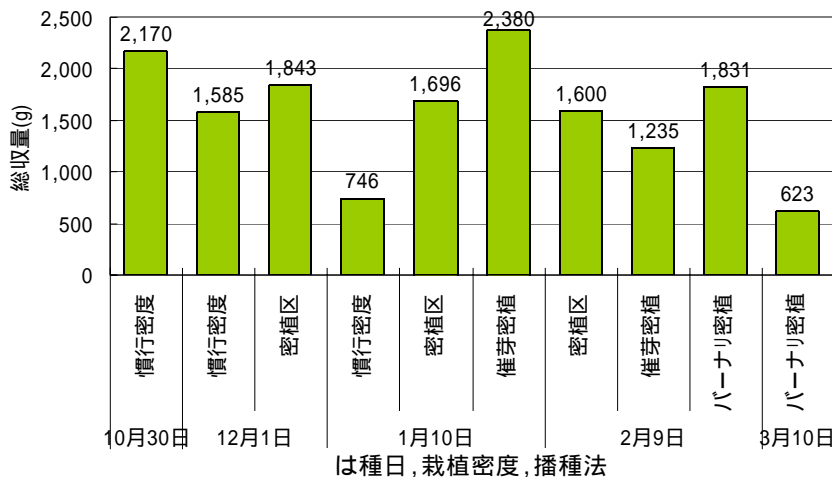


図14 「春陵西」のは種期別播種法別の収量

表50 「春陵西」のは種期別，は種法別の規格収量(2010年) 慣行:10株，密植:20株調査

は種日	播種法	栽植密度	3粒以上			2粒			1粒		
			莢数 (莢)	重量 (g)	構成比	莢数 (莢)	重量 (g)	構成比	莢数 (莢)	重量 (g)	構成比
10月30日	直播	慣行	140	5,604	(40.3%)	197	5,826	(41.9%)	112	2,407	(17.3%)
12月1日	直播	慣行	123	4,282	(36.2%)	241	5,503	(46.6%)	131	2,019	(17.1%)
	直播	密植	100	3,941	(38.8%)	172	4,087	(40.2%)	106	1,953	(19.2%)
1月10日	直播	慣行	88	2,893	(60.5%)	63	1,300	(27.2%)	37	573	(12.0%)
	直播	密植	161	5,712	(50.0%)	188	4,229	(37.0%)	87	1,322	(11.6%)
	催芽後は種	密植	180	7,328	(50.6%)	182	4,986	(34.4%)	116	2,125	(14.7%)
2月9日	直播	密植	130	4,025	(41.3%)	502	4,153	(42.6%)	88	1,505	(15.4%)
	催芽後は種	密植	118	3,809	(48.1%)	144	3,104	(39.2%)	63	967	(12.2%)
	バーナリ処理	密植	130	5,878	(50.1%)	136	3,922	(33.4%)	99	1,911	(16.3%)
3月10日	バーナリ処理	密植	67	1,481	(39.1%)	63	1,749	(46.1%)	30	521	(13.7%)

5)一斉収穫栽培法における減化学肥料施肥体系

諫早湾干拓地の営農では、2005年に「諫早湾干拓農地における環境保全型農業推進の基本方針」<sup>10)</sup>を策定し、農地の貸手である(財)長崎県農業振興公社と営農者並びに長崎県との間で環境保全型農業栽培協定を取り交わし、営農者と関係機関が一体となってその技術の確立と定着に向けた取り組みが進められている。そのような背景で、ソラマメ栽培においても、その技術体系が求められることから、有機質肥料施肥体系と局所施肥について検討した

(1)2008年(有機質肥料施肥試験)

ア)試験方法

供試品種は、「陵西一寸」(みかど協和)を用い、2008年10月31日、11月14日、12月1日、2009年2月10日は種の4作型で実施した。栽植距離 畦巾 160cm x 株間 40cm 1,560株/10aとし、整枝は行わず放任とした。

試験区の構成は、表51のとおりである。

表51 施肥設計

区名	硫安	油かす
慣行区	N-10 48kg/10a	
1/2有機	N-10 24kg/10a	100kg/10a
ALL有機	N-10	200kg/10a
3/4有機	N-20 24kg/10a	300kg/10a
ALL有機	N-20	400kg/10a

収穫は2009年5月11日～27日の間、実施した。

イ)試験結果

10月31日は種の作型では、総窒素施肥量20kg/10aで、その全量もしくは3/4をナタネ油かすを施用した区において、総収量2,800kg/10aを超える極めて高い収量を示した(表52, 図15)。

施肥設計の違いによる規格別収量とその構成比を表45, 図16に示した。施肥の違いによる3粒莢、2粒莢等の比率は変らなかった。

12月1日は種の作型では、10月31日は種の作型と同様に総窒素施肥量20kg/10aで、その全量、もしくは3/4をナタネ油かすを施用した区において、収量は高かった(表53, 図17)。

規格別の収量は、施肥の違いによる差はなかった(図18)。

収穫期別の収量でも、総窒素施肥量20kg/10aで、その全量、もしくは3/4をナタネ油かすを施用した区において初期収量が高かった(図19, 図20)。

表52 10/31は種での施肥法と収量、規格別収量(2008年) (各区10株調査)

区名	総計			3粒		2粒		1粒		くず	
	莢数 (莢)	重量 (g)	10a換算 (kg/10a)	莢数 (莢)	重量 (g)	莢数 (莢)	重量 (g)	莢数 (莢)	重量 (g)	莢数 (莢)	重量 (g)
慣行区 N-10	345	13,078	2,040	179	8,334	109	3,587	57	1,157	0	0
1/2有機 N-10	311	13,659	2,131	152	9,047	107	3,639	50	959	2	14
ALL有機 N-10	409	15,882	2,478	245	11,252	110	3,550	50	1,048	4	32
3/4有機 N-20	510	18,341	2,861	256	12,084	153	4,387	81	1,659	20	211
ALL有機 N-20	514	18,480	2,883	230	11,098	174	5,449	92	1,716	18	217

表53 12/1は種での施肥法と収量、規格別収量(2008年) (各区10株調査)

区名	総計			3粒		2粒		1粒		くず	
	莢数 (莢)	重量 (g)	10a換算 (kg/10a)	莢数 (莢)	重量 (g)	莢数 (莢)	重量 (g)	莢数 (莢)	重量 (g)	莢数 (莢)	重量 (g)
慣行区 N-10	255	8,216	1,282	139	5,284	83	2,322	30	543	3	67
1/2有機 N-10	216	6,670	1,041	106	3,970	80	2,179	30	521	0	0
ALL有機 N-10	193	5,357	836	98	3,332	67	1,602	26	389	2	34
3/4有機 N-20	315	9,468	1,477	183	6,501	92	2,370	34	528	6	69
ALL有機 N-20	381	11,096	1,731	149	5,443	151	4,182	81	1,471	0	0

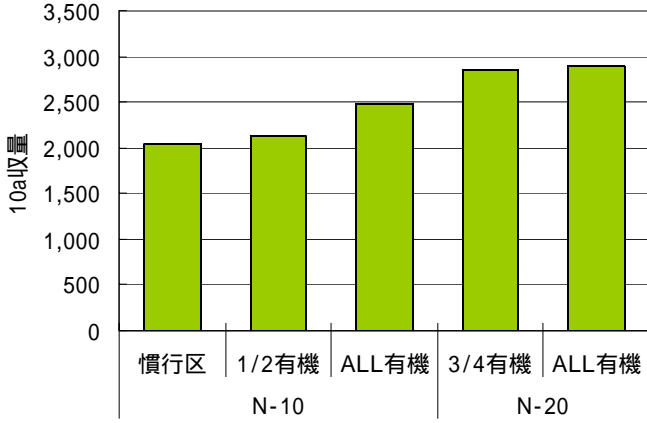


図15 施肥設計の違いと収量の関係(10/31は種)

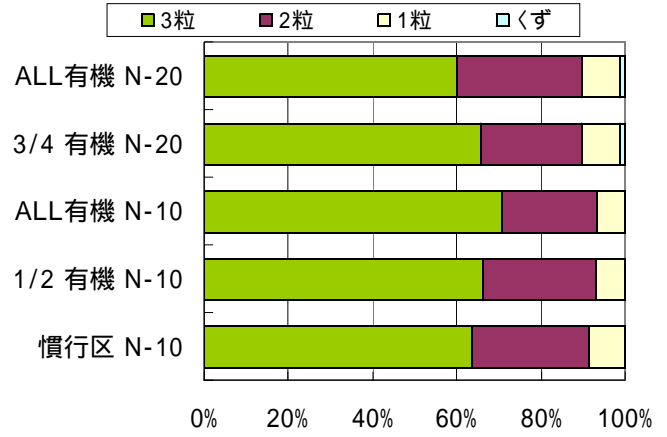


図16 施肥設計の違いと規格別収量の割合(10/31は種)

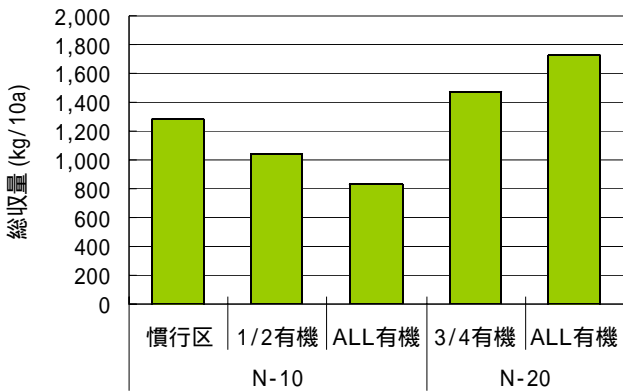


図17 施肥設計の違いと収量の関係(12/1は種)

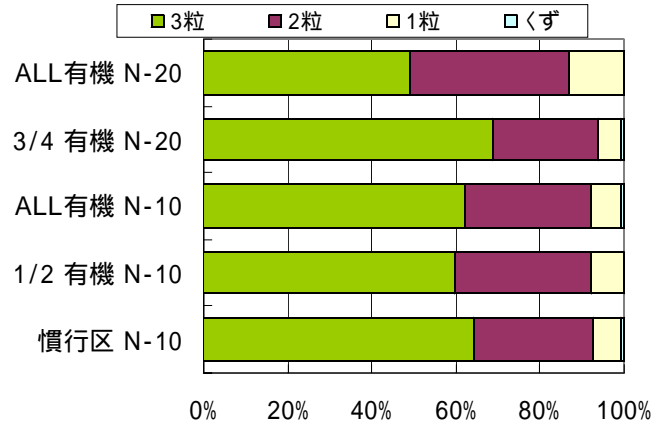


図18 施肥設計の違いと規格別収量の割合(12/1は種)

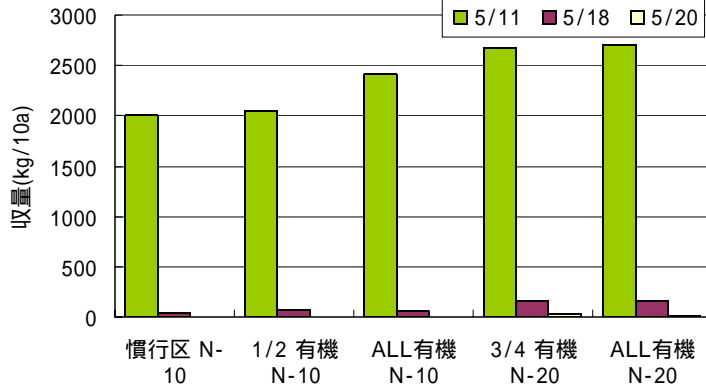


図19 施肥設計の違いと収穫日別の収量(10/31は種)

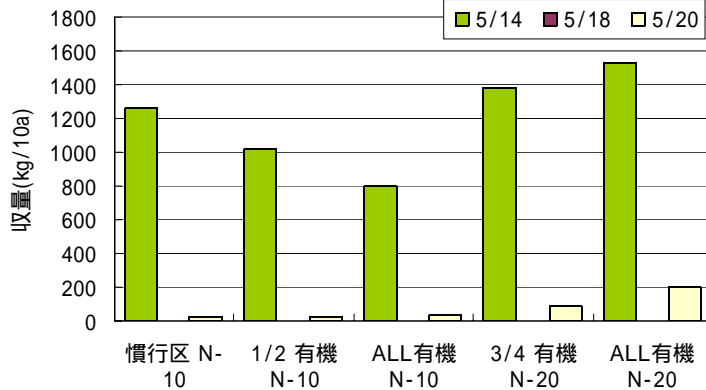


図20 施肥設計の違いと収穫日別の収量(12/1は種)

(2)2009年(局所施肥, 緩効性肥料と生育, 収量)

ア)試験方法

供試品種は,「陵西一寸」(みかど協和)を用い, 2009年10月30日, 12月1日は種の2作型で実施した。栽植距離・株数は, 畦巾 160cm × 株間 40cm 1,560株/10aとし, 整枝は行わず放任とした。

作型別の試験区の構成は以下のとおりである。10月30日は種

区名	肥料名等	窒素施肥量 (kg/10a)
全層施肥	硫安	10
	LP140	10
	ペレット堆肥	10
局所施肥	硫安	10

ペレット堆肥は, 窒素成分量 2% で, 利用率を 50% として 1,000kg/10a を施肥した。

局所施肥は, 畦中央部, 株直下に施肥した。

12月1日は種:

硫安による窒素 10kg/10a の全層施肥と

局所施肥(条施肥)の2処理を設けた。

収穫は, 2010年5月12日~27日の間実施した。

イ)試験結果

10月30日は種の標準作型での総収量は, 硫安による窒素施肥量 10kg/10a の全層施肥(標準施肥体系)において最も収量が高く, 同窒素施肥量を緩効性肥料 LP 140 を用いた全層施肥区において最も低かった(表54)。

規格別の収量では, 3粒莢収量で硫安による窒素 10kg/10a の局所施肥区において最も高く, LP140 全層施肥区において最も低かった(表55)。

12月1日は種の作型では, 局所施肥で総収量及び規格別(3粒莢収量)において高くなった(表56, 表57)。

ウ)考察

諫早湾干拓地での施肥設計では, 干拓地土壌の化学的性質として, リン酸及び加里分が相当量存在することから, 窒素成分のみの施肥を標準の施肥体系としている。今回, 有機質肥料としてナタネ油かすを用いた減化学肥料栽培では, 10月31日は種の標準作型並びに12月1日は種の作型において総窒素施肥量 20kg/10a で, その全量もしくは 3/4 をナタネ油かすで施用した区で収量性が高く, 減化学肥料栽培が可能となる。但し有機質肥料による施肥体系では, 硫安による窒素成分の補給だけでなく, リン酸分や加里分も同時に施肥されることからその集積については注意が必要である。

一方, 化学肥料の種類や施肥方法については, 硫安の全層施肥並びに植穴下への条施肥で生育収量は安定する。今回は実施しなかったものの, 局所施肥と有機質肥料施肥体系を組み合わせただで, より効果的な減化学肥料施肥体系が構築されるのではないかと期待される。

表54 10/30は種, 陵西一寸の施肥法の違いと規格別収量(2009年)

区名	施肥法	総収量		商品化収量 (g)	商品化率 (%)	10a収量 (kg/10a)
		莢数 (莢)	重量 (g)			
全層施肥	硫安 N-10kg	466	14,836	14,752	99.4	2,314
	LP140 N-10kg	444	12,410	12,340	99.4	1,936
	ペレット堆肥	453	14,248	14,108	99.0	2,223
局所施肥	硫安 N-10kg	436	13,804	13,634	98.8	2,153

栽植密度は, 慣行の 1,560株/10a 調査株数: 各区10株

表55 10/30は種, 陵西一寸の施肥法の違いと規格別収量(2009年)

区名	施肥法	3粒以上			2粒			1粒		
		莢数 (莢)	重量 (g)	構成比 (%)	莢数	重量 (g)	構成比 (%)	莢数	重量 (g)	構成比 (%)
全層施肥	硫安 N-10kg	145	5,980	(40.3%)	219	6,658	(44.9%)	96	2,114	(14.2%)
	LP140 N-10kg	153	4,986	(40.2%)	194	5,600	(45.1%)	91	1,754	(14.1%)
	ペレット堆肥	168	6,592	(46.3%)	193	5,786	(40.6%)	81	1,730	(12.1%)
局所施肥	硫安 N-10kg	190	7,120	(51.6%)	168	5,240	(38.0%)	62	1,274	(9.2%)

栽植密度は, 慣行の 1,560株/10a 調査株数: 各区10株



表56 12/1は種，陵西一寸の施肥法の違いと収量(2009年)

区名	栽植密度	総収量		商品化 収量 (g)	商品化率 (%)	10a収量 (kg/10a)
		莢数 (莢)	重量 (g)			
全層施肥	慣行	534	14,952	14,630	97.8	2,333
	密植	532	13,894	13,692	98.5	2,282
局所施肥	密植	565	16,703	16,610	99.4	2,606

慣行=1,560株/10a 密植=3,120株/10a 調査株数:各区10株

表57 12/1は種，陵西一寸の施肥法の違いと収量(2009年)

区名	栽植密度	3粒以上			2粒			1粒		
		莢数 (莢)	重量 (g)	構成比	莢数	重量	構成比	莢数	重量	構成比
全層施肥	慣行	158	6,081	(40.7%)	253	6,541	(43.7%)	111	2,008	(13.4%)
	密植	186	6,134	(44.1%)	214	5,476	(39.4%)	116	2,082	(15.0%)
局所施肥	密植	206	8,199	(49.1%)	230	6,142	(36.8%)	123	2,269	(13.6%)

慣行=1,560株/10a 密植=3,120株/10a 調査株数:各区10株

#### 4. 未成熟ソラマメの一斉収穫栽培法における生育量並びに気象要因と収量の関係及び経営評価

##### 1)一斉収穫法における生育量と収量の関係

2006年度，2007年度の試験結果から，一斉収穫における生育量と収量の関係について解析した。

##### (1)解析結果

2007～08年の株当たり莢数は，11～13本前後であり，多収であった2006～07年の株当たり平均莢数は20本前後と生育量，莢数は大きく異なっている(表58)．2ヶ年の株当たり莢数と収穫莢数の関係を回帰式により求めた(図21)。

その結果，株当たり莢数( $x$ )と収穫莢数( $y$ )の間には正の相関が認められ， $y=1.7613x+18.992$   $R^2=0.871$ の式が得られた(図21)。

表58 株当たり莢数、収穫莢数、1莢平均重

年度	処理	莢数 (本/株)	収穫莢数 (莢/株)	1莢平均重 (g/莢)
2007年度	A	21.0 ±3.5	60.4	32.1
	B	21.3 ±4.2	50.6	30.5
2008年度	C	12.6 ±2.0	42.8	28.6
	D	9.4 ±3.8	36.8	21.6
	E	11.4 ±0.8	34.0	28.5
	F	13.0 ±1.8	40.0	29.4
平均			44.1	28.4

莢数は遅れ分枝を除く主莢数で5株の平均

莢の生育中，早期に摘心すると草丈並びに葉数が少ないため莢重は劣る傾向にある(表59)．10日毎に摘心時期を変えて栽培したものから，1莢当たりの葉数(節数)( $x$ )を算出し，莢重( $y$ )との関係

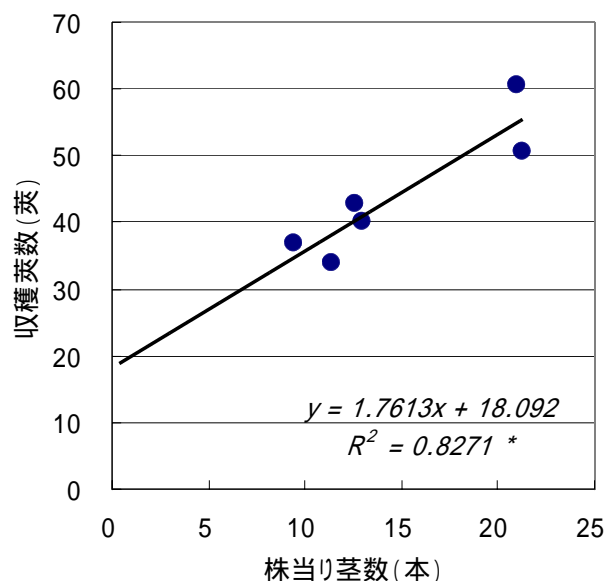


図21 株当たり莢数と収穫莢数の関係

を求めると，正の相関が認められ， $y=2.5205x+16.829$   $R^2=0.9734$ の式が得られた(図22)。

また，摘心後に発生した遅れ分枝については，収穫に至る莢の着生はないが，先に着莢した莢の肥大への貢献度(影響度)として，遅れ分枝の葉数を算出し，株当たり葉数+(遅れ分枝の葉数×影響度%)として算出した葉数( $x$ )と莢重( $y$ )との関係から，影響度を10%～50%に設定して回帰式を求め，それぞれの寄与率(決定係数 $R^2$ )をプロットした(図23)．その結果，2次回帰曲線の頂点 $x$ は27.79となり，遅れ分枝が莢の肥大に対し貢献する影

響度としては27.8%前後あるものと推測された。影響度27.8%として莢の肥大との関係を求めたの

が表60, 図24であり, その関係は $y=2.819x+14.75$   
 $R^2=0.9861$  が得られる。

表59 株当り茎数, 葉数, 平均1莢重, 他(2008年)

処理	x						y 平均莢重 (g/莢)
	(a)	(b)	(c)	(b)-(c)	(b)/(a)	(c)/(a)	
	株当り 莢数 (莢/株)	全葉数 (枚/株)	主茎葉数 (枚/株)	遅れ分枝 の葉数 (枚/株)	1莢当たり 葉数 (枚/莢)	莢当たり 主茎葉数 (枚/莢)	
3/24摘芯	41.5	157.4	84.6	72.8	3.8	2.0	21.7
4/3摘芯	32.6	191.4	139.4	52.0	5.9	4.3	28.6
4/13摘芯	36.6	219.4	191.4	28.0	6.0	5.2	29.5
放任区	49.1	243.2	234.4	8.8	5.0	4.8	28.7



葉数は1節の複葉を1枚とした葉数 = 節数

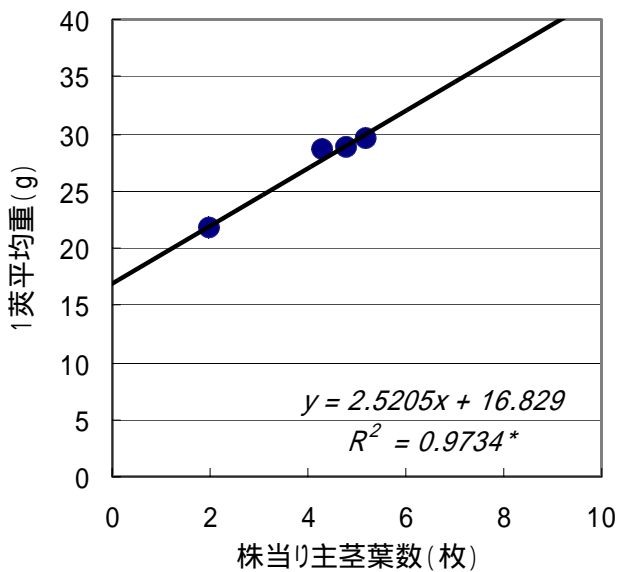


図22 1莢当たりの葉数と莢重の関係

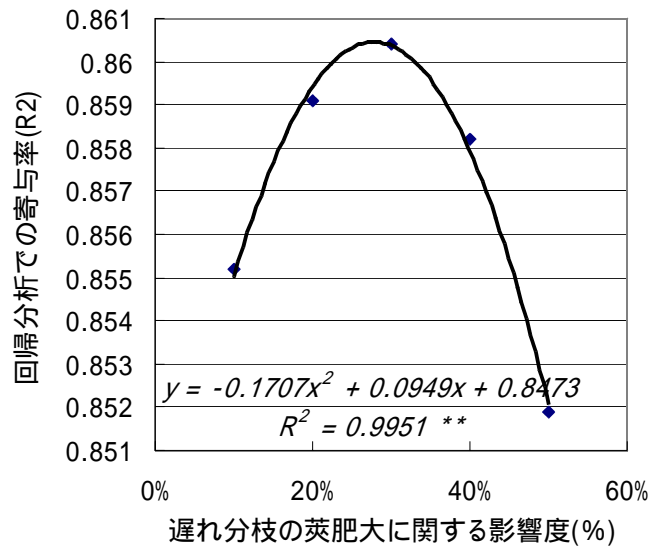


図23 遅れ分枝の莢肥大に与える影響度評価

表60 葉数と莢重量の関係(分枝葉数の貢献度)

処理	x			y 平均莢重 (g/莢)
	(a)	(b)	(c)	
	莢当たり 主茎葉数 (枚/莢)	莢当たり 分枝葉数 (枚/莢)	係数	
3/24摘芯	2.0	1.8	2.5	21.7
4/3摘芯	4.3	1.6	27.8%	28.6
4/13摘芯	5.2	0.8	5.4	29.5
放任区	4.8	0.2	4.9	28.7

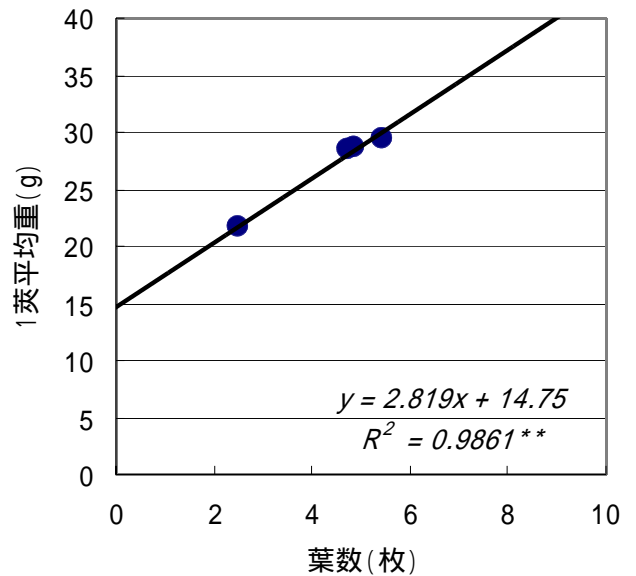


図24 分枝葉数の莢肥大に与える影響度を27.8%としたときの葉数と莢重の関係

2008～2009年の作型試験における株毎の茎数及び着莢状況を調査した(各区5株)。

その結果、各茎の節数と平均着莢節位の間には正の相関が認められ、節数が多いと着莢節位も高くなった(図25)。このことは、早い時期に発生した茎は草丈が伸び、節数も多く、低節位での着莢は少なく、逆に遅く発生した茎は、節数は少なく低節位から着莢することが想定され、早い茎から逐次着莢していくのではなく、気象的な条件が整ったほぼ同時期に着莢し、収穫に至ることを物語っており、まさに一斉収穫の生育状況を示している。また、節数と着莢数との関係については、節数が多い茎では着莢数も多くなり、当然のこととして株当たり収量も高くなる(図26、図27)。

また、節数と着莢数の関係では、1粒莢も3粒莢も1莢(1個)としてカウントしていることから、茎あたりの生産力をみるため、節数と粒数の関係で見ても同様の傾向となった(図28)。

各茎当たりの着莢数と総粒数の関係を見ると、着莢数の増加に対し総粒数は低下することから、養分競合により2粒莢、1粒莢比率が高くなる傾向にあることが伺われる(図29)。

前述の葉数(節数)と莢重の関係(図22)と同様に、2008～09年の作型試験における解析では、 $y = 0.9188x + 14.722$   $R^2 = 0.2035$  の関係が得られた(図30)。

参考までに、全調査43株の中で最も多収となった株の着莢状況を図31に示した。茎数は18本、着莢数69莢、株当たり収量は2,221gであり、平均着莢節位は5.3節であり、3節～5節の幅で一斉に着莢している状況であった。

## (2)考察

未成熟ソラマメの一斉収穫法における収量は、株当たり莢数×莢重×10a当たり株数で与えられる(表61)。

1,700kg/10aを目標とすると、1莢平均重30gとしたときに、表61に示した関係から株当たり収穫莢数を37莢以上を確保する必要がある。収穫莢数37莢以上を確保するための茎数は、図21の回帰式から11.3本以上となる。また、莢重30gを確保するための葉数は、図22、23の回帰式から、主茎で5.2枚/莢以上が必要である<sup>8)</sup>(表62)。

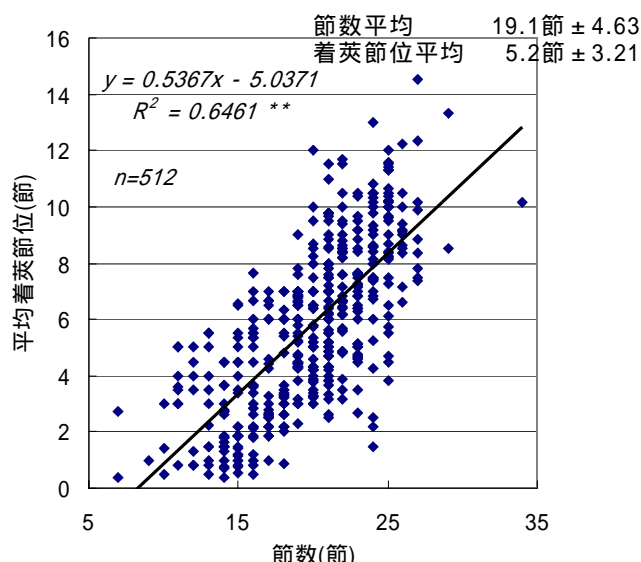


図25 株総節数と平均着莢節位との関係

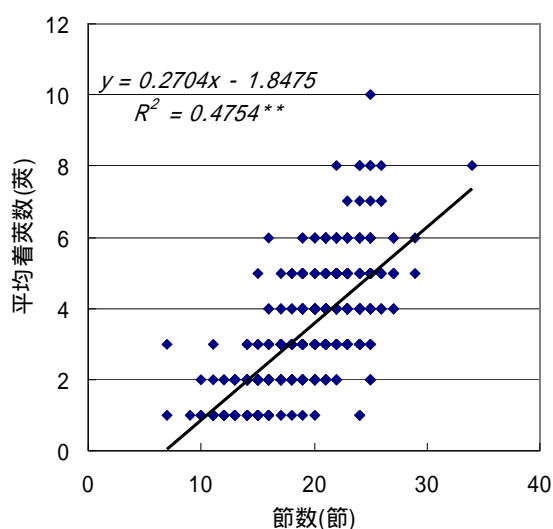


図26 株総節数と平均着莢数との関係

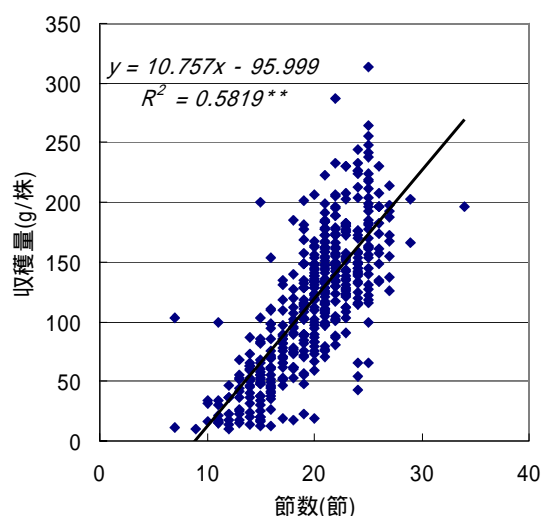


図27 株総節数と株当たり収量との関係

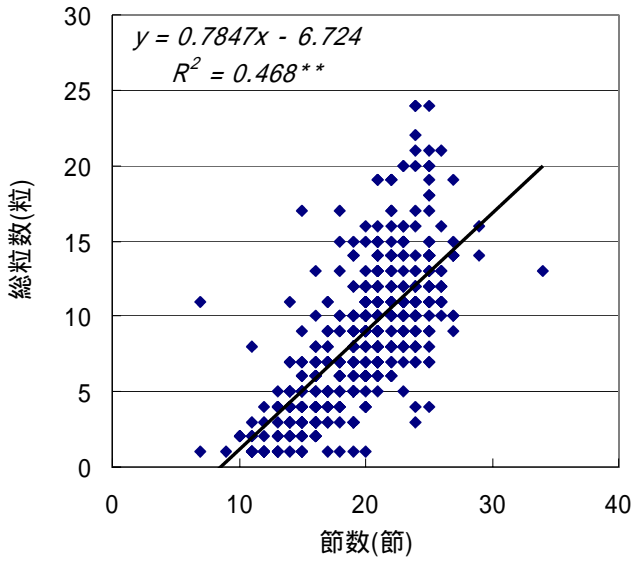


図28 株総節数と総粒数との関係

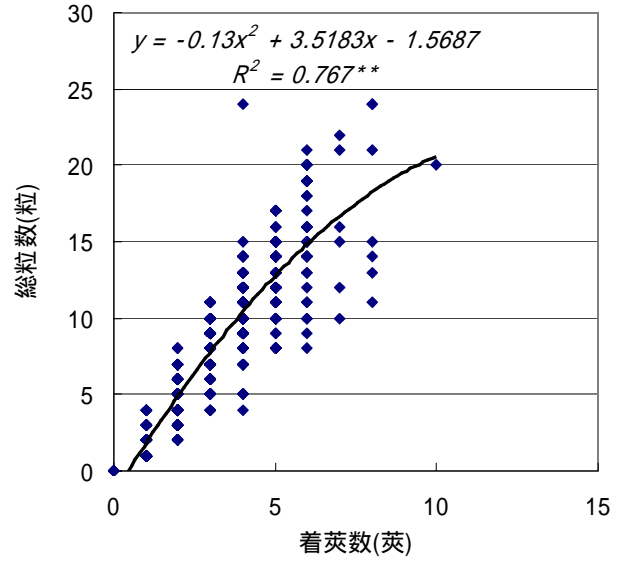


図29 株当たり着莢数と総粒数との関係

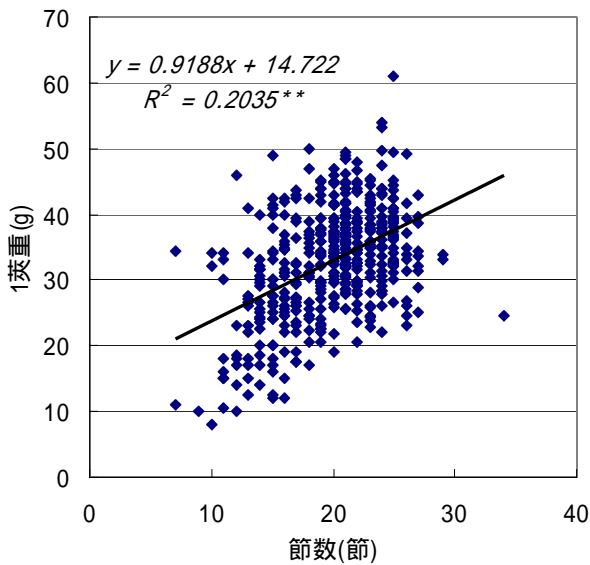


図30 各茎の節数と収穫莢の平均重との関係

表61 未成熟ソラマメの収量予測

		1莢平均重(g)				
		25	27	30	33	35
株 当 り 莢 数	30	1,170	1,264	1,404	1,544	1,638
	35	1,365	1,474	1,638	1,802	1,911
	40	1,560	1,685	1,872	2,059	2,184
	45	1,755	1,895	2,106	2,317	2,457
	50	1,950	2,106	2,340	2,574	2,730

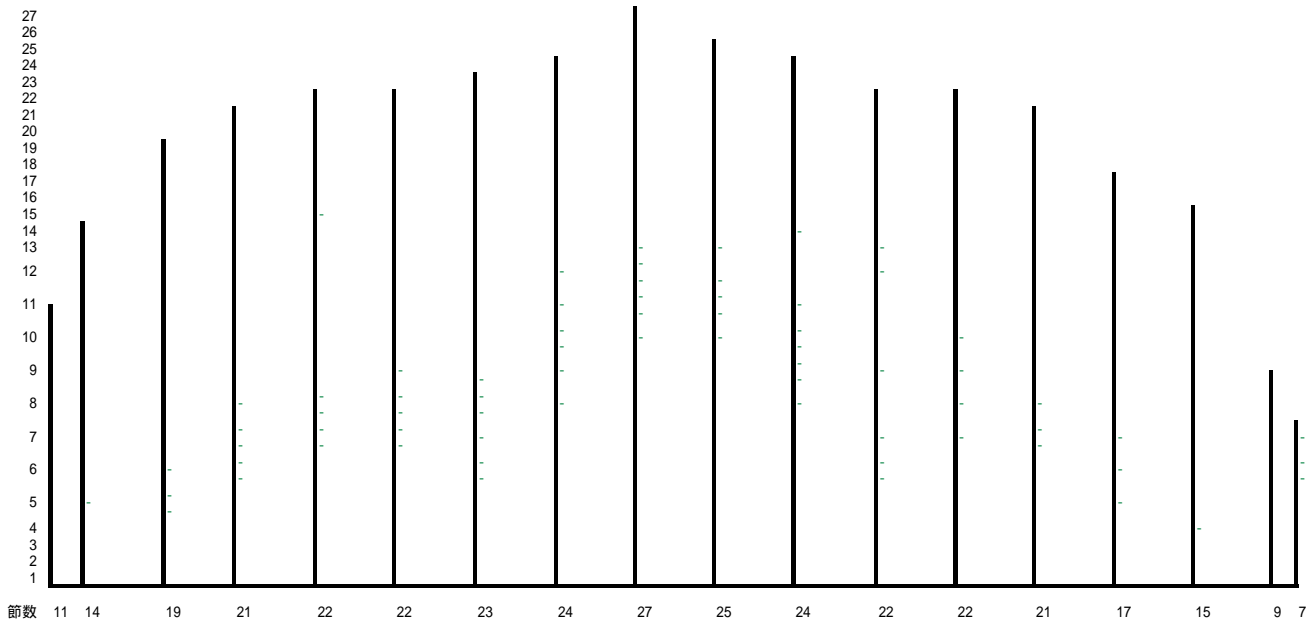
目標収量1,700kg/10a

30g/莢 × 37莢/株 × 1,560株/10a = 1,732kg/10a

表62 目標収量1,700kg/10a以上を確保するための目標生育量

	1莢平均重(g)				
	25	27	30	33	35
目標着莢数 (莢)	43.6	40.4	36.3	33.0	31.1
必要な莖数 (本/株)	14.5	12.6	10.4	8.5	7.4
必要な葉数 (枚/莢)	3.2 ~ (3.7)	4.0 ~ (4.2)	5.2 ~ (4.7)	6.4 ~ (5.1)	7.2 ~ (5.2)
必要な葉数 (枚/莖)	9.8 ~ (11.2)	12.9 ~ (13.4)	18.3 ~ (16.6)	25.0 ~ (19.9)	30.3 ~ (22.1)

( )内数値は、2008～2009年の作型試験における解析結果から得られた数値



茎数 18本 うち未着莢茎数 2本  
 着莢数合計 69莢/株(3.8 ± 1.8莢/茎)  
 収穫莢重合計 2,221g/株(123.4g ± 56.4/莢)  
 平均節数 19.2 ± 5.8節  
 平均着莢節位 5.3 ± 3.1節

図31 最も多収性を示した株の着莢状況

## 2)干拓地における未成熟ソラマメの作柄と気象との関係

2005年から2011年までの7ヶ年のうち4本整枝とした2005年を除く6ヶ年について、栽培期間中の気象と収量(作柄)との関係について解析した。

### (1)解析結果

各年の開花始め、収穫期、収量は、表58のとおりである。また、各年の月別の気温と降水量は、表64～表68のとおりである。は種後の生育積算温度を表63に示した。

月別の気温、降水量と収量の関係について回帰分析を行った結果、11月の平均気温、最低気温、3月の積算降水量と収量の高い相関が認められた(表69)。

積算温度と収量の関係では、は種後2月末、もしくはは種後3月末までの積算温度が高いと収量も多くなり、高い正の相関が認められた(表69、図32)。

更には、各年次毎には種後開花始めまでの積算気温を算出し、収量との関係を見た結果では、前記2月末、3月末までの積算温度との関係と比較して相関係数はやや低くなり、有意差もなかった。

ソラマメは、シードバーナリ型植物であり、春

化低温処理条件は3で3～4週間とされていることから<sup>12)～14)</sup>、は種後2月末までの3以下の低温に対する遭遇時間を推計算出し、収量との関係を解析した。遭遇時間の推計式は32頁、図34に記載のとおりである。図35に、1時間毎の実測値と推計式との関係を図示したが、推計式による低温遭遇量と実測値からカウントしたものと、5%程度の誤差でほぼ一致するため、時間毎の温度データを入手できない場合などにおいて、この推計式が活用できる。今回の解析においても推計式を用いた。

その結果、3以下の低温遭遇時間と収量の間には極めて高い負の相関が認められた(表69、図33)。

一方、2008～2009年、2009～2010年の作型毎の開花期までの3以下の低温遭遇時間並びに生育積算温度、収量等を表70に示した。年により差があるものの、10月末は種の標準的な作型での開花期までの生育積算温度は概ね950～1,000程度である。これを基に標準的な施肥法、栽植密度において、は種後開花始期までの生育積算温度と収量の関係について解析した。

その結果、各作型別のは種後開花始期までの生育積算温度と収量の間には、正の相関があり、 $y=$

3.  $6313x - 1359.1$   $R^2 = 0.7868$  (1% 有意差有り) の式が得られた (図38)。同様に、は種後開花始期までの生育日数と収量の間にも高い相関が認められ、 $y = 23.389x - 723.99$   $R^2 = 0.8124$  (1% 有意差有り) の式が得られた (図39)。

このことは、生育積算温度及び生育日数がは種後の開花始期までの生育量に影響し、そのことが収量に大きく影響しているものと考えられる。前6項、生育と収量の関係に記載したとおり、作型試験においても同様に、茎数と収量の関係が高いこと (図37)、開花期までの生育積算温度とその時期の茎数 (生育量) との関係 (図36) が高いことが認められた。

また、年次別の作柄試験と同様には種後開花始期までの低温遭遇時間と収量の間を見ると、作柄試験の結果とは異なり、正の相関が認められた (図40)。作型試験における各種気象要因 ( $x$ ) と収量 ( $y$ ) の関係の単相関係数並びに決定係数の一覧を表71に示した。

ソラマメの生育適温は、15～20 程度とされている<sup>16)17)</sup>が、秋播き春どりの作型では、開花に至る低温期の生育量が着莢数や収量に影響することから、その期間の生育を確保する有効温度について、収量との関係から解析した。その結果、3

以上10 未満の日数と収量の間にも高い相関が認められた (図41)。

2008年度、2009年度の平均気温と各は種期、開花始期を図42、43にプロットした。いずれも平均気温が概ね10 を超える頃から開花が始まった。

は種後開花期までの生育日数と同様に、収穫期までの全生育日数と収量の間にも高い相関が認められた (図44)。

前記3 以上10 未満の温度帯が茎数確保の栄養生長期間であるとする、10 以上は、開花～着莢～莢肥大、収穫に至る生殖生長期間と言える。この期間の積算温度と収量の間を見ると、収量に対し、負の相関が認められた (図45、図46)。特に開花期以降の積算温度との関係性が高かった (図46)。

## (2) 考察

以上のことから、は種後2月末、もしくは3月末までの積算温度が高いと生育、茎数が多くなり、収量も多くなることが明らかである。このことは、開花期までの期間、比較的高温で推移した年は初期の生育量、特に茎数が確保され、高収量に繋がるものと考えられる。

目標収量を1,700kg/10aとすると、は種後開花期までの生育積算温度は820～930 以上が必要であるが、一斉収穫により初期に1,700kg/10aを確保していくためには総収量2,000kg/10a以上を確

保する必要がある。その場合の積算温度は915～1,050 以上が必要であり、諫早湾干拓地の平年値に照らすと、開花期は平均気温が10 前後となるのは3月11日から16日の範囲であり、その時期から逆算して915 の積算温度を確保できるのは11月8日～11日となり、この時期がは種晩限期と判断される。

また、低温遭遇時間については、開花揃いや開花数に影響することが想定されるものの、10月下旬は種の作型では負の相関であり (図33)、低温遭遇時間が多いと収量が低くなるという関係にある。このことは、前述の生育積算温度と収量の間と同様に、低温が厳しい年は初期の生育が遅れ、生育量が確保されず、収量も低下するものと推察される。

一方、は種期が異なる作型試験の結果では、10月下旬は種の年次別作柄試験とは異なり、正の相関があり (図40)、は種期が遅くなるに従い生育日数、生育積算温度が少なく、草量が少ないことに加え、低温遭遇量が少ないことによる着莢数への影響が大きいものと考えられる。

一般的に報告されている春化低温処理の条件、3 の3～4週間では、その遭遇時間は504～672時間の範囲であるが、2007年度は428時間の低温遭遇時間で最も高い収量を示していることから、一斉収穫法においては、430時間前後の低温遭遇で十分ではないかと判断される。

作柄試験の結果から3 未満の低温遭遇量が多いと、生育量が確保されず、収量も低くなるという関係性と、開花期の平均気温が概ね10 前後であることから、3 以上、10 未満の期間が生育及び茎数増加に有効であると考えられる。は種期の遅い作型では、その期間が短く、絶対的な草量が不足することから、栽植本数を増やすことで、面積当たりの草量を確保し、収量性を担保することが肝要である。

表63 年次別の開花期，生育日数，成熟日数と収量等

年次 <sup>1</sup>	は種	開花始め	開花までの日数(日)	収穫	成熟日数(日)	成熟積算温度( )	総収量(kg/10a)	収穫1週目収量(kg/10a)
2004	10月27日	3月20日	144	5月10日 ~ 5月24日	51	746	897	606 (68%)
2005	10月18日	3月8日	141	5月11日 ~ 5月31日	64	948	1,795	1,265 (70%)
2006	10月19日	2月22日	126	5月2日 ~ 5月23日	69	832	2,784	2,077 (75%)
2007	10月30日	3月5日	126	5月8日 ~ 5月23日	64	871	1,910	1,429 (75%)
2008	10月31日	2月28日	120	5月11日 ~ 5月18日	72	1,047	2,040	2,001 (98%)
2009	10月30日	3月1日	122	5月12日 ~ 5月24日	72	1,021	2,314	2,047 (88%)
2010	11月2日	3月10日	128	5月16日 ~ 6月3日	67	881	1,514	849 (56%)
平均 <sup>2</sup>	10月26日	3月3日	127	5月10日 ~ 5月25日	68	933	2,060	1,611 (78%)

1 年次は播種年，品種「陵西一寸」，畦巾160cm 株間40cm 1,560株/10a

2 平均は，2006～2011年の平均

表64 2004.11～11.5の月別平均気温 (単位： )

月	2005年	2006年	2007年	2008年	2009年	2010年	2011年
11月	12.8	12.6	13.9	12.3	12.0	12.4	12.0
12月	8.7	4.8	8.2	8.3	7.1	7.5	8.7
1月	4.5	5.4	6.0	6.4	4.6	4.8	2.9
2月	5.3	7.0	8.6	4.8	8.8	8.9	7.2
3月	8.2	10.5	10.3	10.1	11.2	11.0	7.2
4月	14.8	14.9	14.1	14.5	16.2	14.7	13.1
5月	18.8	20.2	19.4	19.2	20.7	20.1	19.1

諫早湾干拓中央干拓地気象観測データより(以下同じ)

表65 2004.11～11.5の月別最高気温の平均 (単位： )

月	2005年	2006年	2007年	2008年	2009年	2010年	2011年
11月	19.0	18.1	19.1	19.1	17.2	17.1	19.1
12月	14.4	9.6	13.5	13.6	12.6	12.1	15.6
1月	9.3	10.2	11.7	11.5	9.4	9.9	9.5
2月	9.7	11.6	14.9	11.1	13.7	15.5	12.9
3月	13.8	15.9	16.3	16.4	15.6	16.7	13.2
4月	21.3	18.7	20.7	21.1	21.0	20.7	18.4
5月	24.6	23.6	25.2	25.6	25.0	28.0	23.9

表66 2004.11～11.5の月別最低気温の平均 (単位： )

月	2005年	2006年	2007年	2008年	2009年	2010年	2011年
11月	6.8	7.2	8.9	6.0	6.9	7.6	6.1
12月	2.7	0.1	3.1	3.3	1.5	2.6	3.4
1月	-1.2	0.8	0.8	2.1	-0.2	-0.4	-2.0
2月	0.5	1.7	2.6	-0.9	3.4	3.7	2.3
3月	2.5	3.7	4.1	3.9	5.6	5.9	1.6
4月	8.1	10.3	8.1	8.5	9.3	8.4	7.4
5月	12.8	17.4	13.3	12.9	14.0	13.4	14.6

表67 2004.11～11.5の月別積算降水量 (単位：mm)

月	2005年	2006年	2007年	2008年	2009年	2010年	2011年
11月	51	37	93	22	80	128	26
12月	118	41	20	58	108	64	120
1月	42	43	38	117	79	79	2
2月	101	82	85	54	194	103	31
3月	167	110	152	116	148	172	58
4月	133	335	129	120	141	255	89
5月	213	368	164	189	128	238	251
合計	823	1,014	680	675	877	1,036	576

表68 2004.11～11.5の各月末までの生育積算温度 (単位： )

期間	2005年	2006年	2007年	2008年	2009年	2010年	2011年
は種～11月末	466	605	663	408	375	409	343
12月末	737	752	917	664	593	640	614
1月末	877	921	1,103	863	735	788	703
2月末	1,025	1,117	1,345	1,002	981	1,037	904
3月末	1,279	1,427	1,655	1,315	1,330	1,380	1,127
4月末	1,723	1,954	2,078	1,750	1,816	1,822	1,536

表69 各気象要因(説明変数x)と収量(目的変数y)の単相関係数の一覧

	平均気温	最高気温	最低気温	降水量	積算温度
11月	<b>0.8123</b> *	0.0976	<b>0.8927</b> *	0.7523	0.5741
12月	0.1454	0.1063	0.1756	0.6611	0.6806
1月	0.5493	0.5486	0.3398	0.1825	0.7052
2月	0.5227	0.6961	0.3247	0.3014	<b>0.8234</b> *
3月	0.5669	0.6714	0.5638	<b>0.8129</b> *	<b>0.8795</b> *
4月	0.1714	0.6388	0.0927	0.0007	0.7780
は種後、開花期までの積算温度					0.6935
成熟積算温度					0.5155
3 以下の低温遭遇時間					<b>0.9003</b> *

\* 5%有意差あり

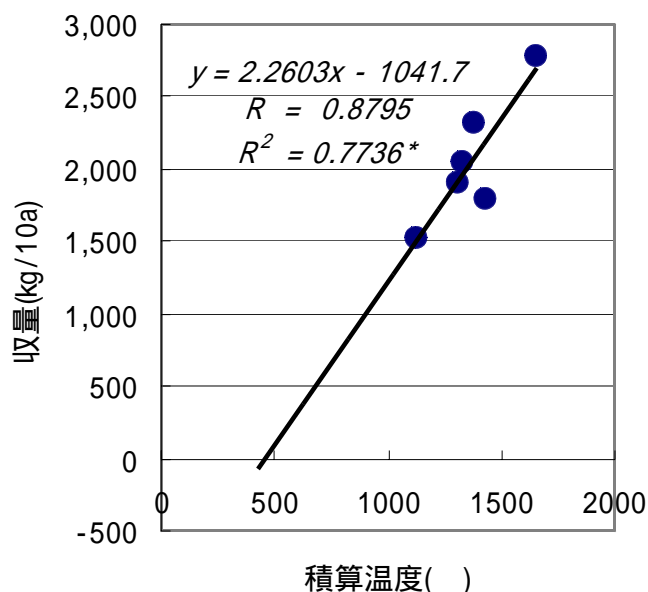


図32 は種から3月末までの生育積算温度と収量の関係 (2006～11の作柄調査結果より)

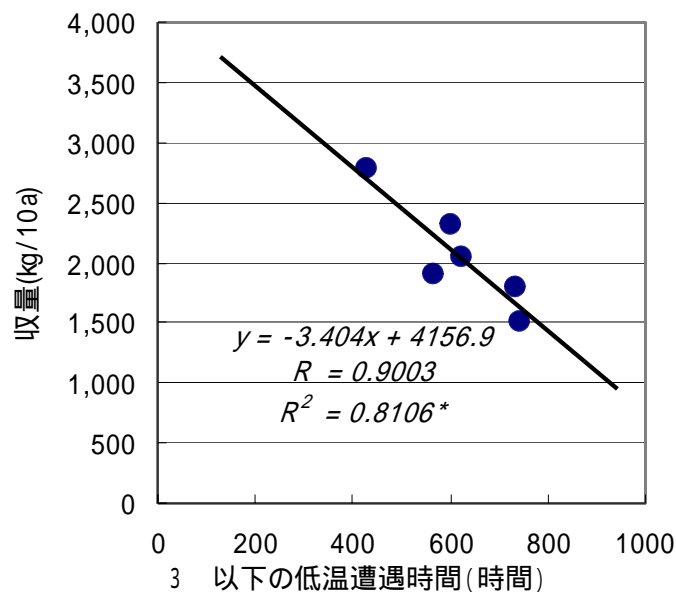


図33 3 以下の低温遭遇時間と収量の関係



3 以下の低温遭遇時間の推計式

平均より高い時間は1日の内9時間, 平均より低い時間は1日の内15時間程度となる。  
 (このことは日長時間との関係が大きい, 冬期(1~2月)の場合ほぼこのような関係になる。)  
 このことから平均温度を下回る時間帯の温度曲線を均等な放物曲線と仮定して以下のような計算式を用い算出した。

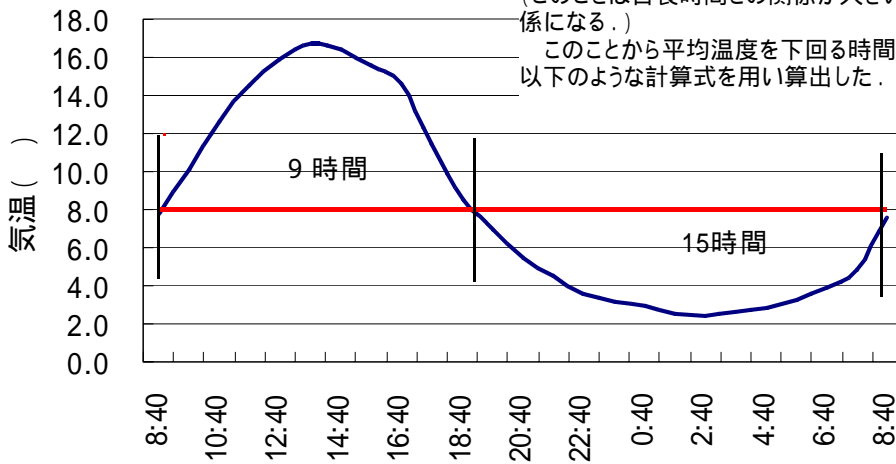


図34 冬季の一般的な日気温変化パターン

最低気温 < 3 平均気温 > 3

$$3 \text{ 以下の遭遇時間} = 15\text{h} \times \frac{(3 - \text{最低気温})}{(\text{平均気温} - \text{最低気温})}$$

平均気温 < 3 となった場合(最高気温 > 5 )

$$3 \text{ 以下の遭遇時間} = 24\text{h} - 9\text{h} \times \frac{(\text{最高気温} - 3)}{(\text{最高気温} - \text{平均気温})}$$

=IF(最低気温>3, 0, IF(平均気温>3, 15\*(3-最低気温)/(平均気温-最低気温), IF(最高気温>3, 24-9\*(最高気温-3)/(最高気温-平均気温), 24)))

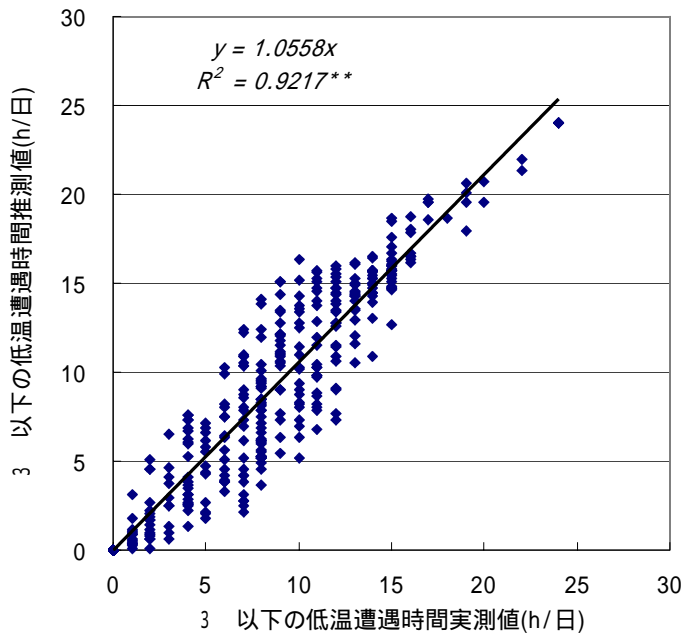


図35 3 以下の低温遭遇時間の推計式と実測値との検証結果  
 (実測値は, 2010年2月~2014年3月までの中央干拓地の1時間毎の数値)

表70 2009～10年の作柄試験における各は種期毎の定温遭遇時間，生育積算温度，収量等

2009年

2010年

は種期	開花期までの3以下低温遭遇時間(時間)	開花始め	開花始めまでの積算温度( )	収穫開始	収量(kg/10a)
10月31日	628	2月28日	948	5月11日	2,040
11月14日	635	3月10日	840	5月14日	1,652
12月1日	601	3月10日	675	5月14日	1,282
2月10日	96	4月3日	528	5月27日	462

は種期	開花期までの3以下低温遭遇時間(時間)	開花始め	開花始めまでの積算温度( )	収穫開始	収量(kg/10a)
10月30日	604	3月1日	1,011	5月12日	2,314
12月1日	617	3月14日	743	5月17日	2,333
1月10日	397	3月28日	642	5月24日	812
2月9日	106	3月31日	515	5月26日	599

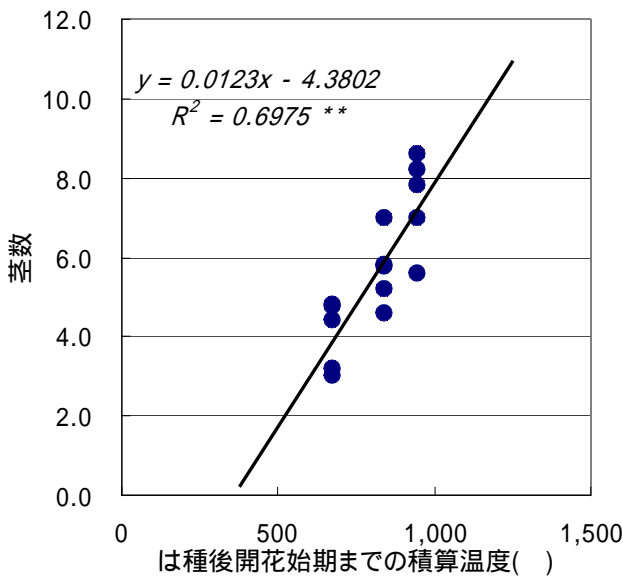


図36 は種後開花までの積算温度と生育量(茎数)の関係(2009年)

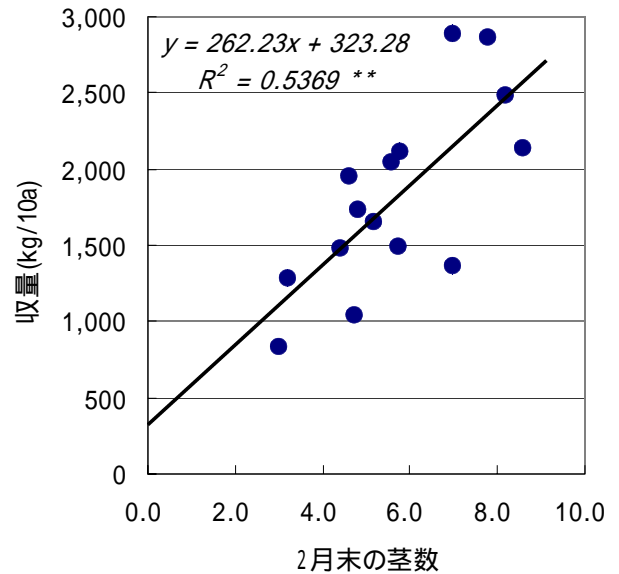


図37 2月末の生育量(茎数)と収量(2009年)

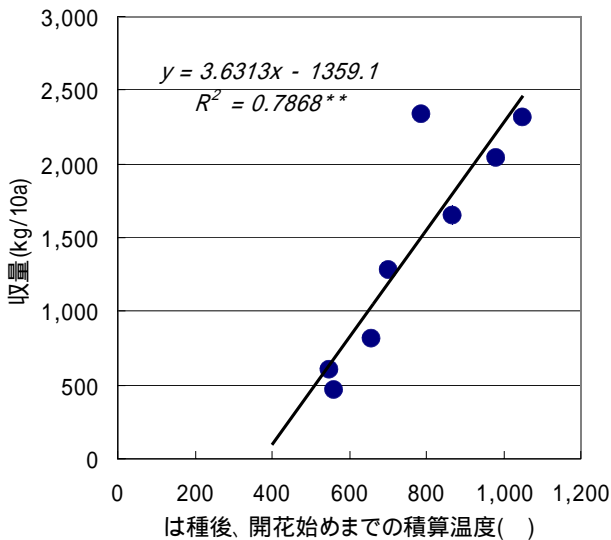


図38 は種後開花までの積算温度と収量(2009年)

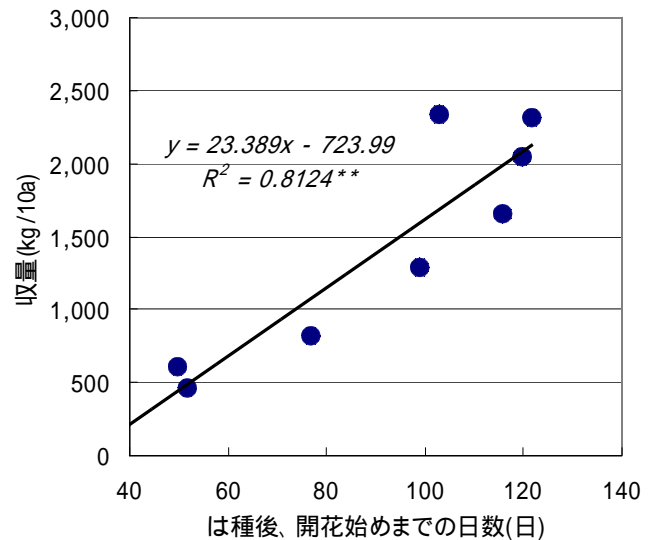


図39 は種後開花までの日数と収量(2009年)

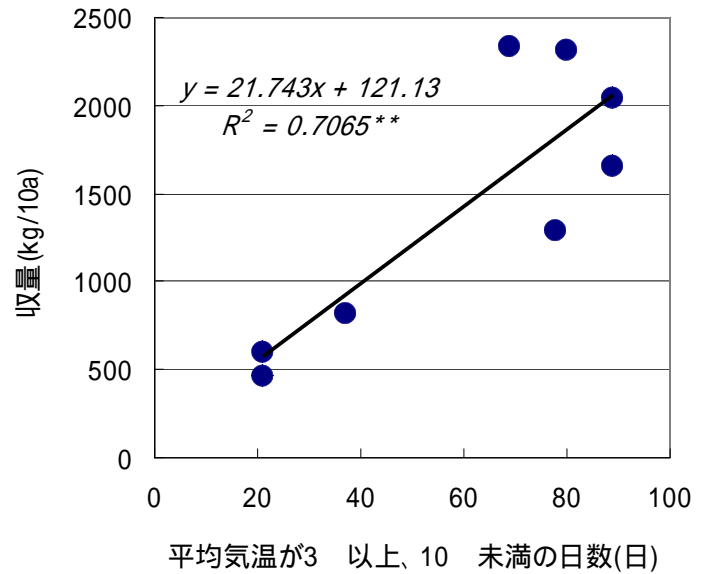
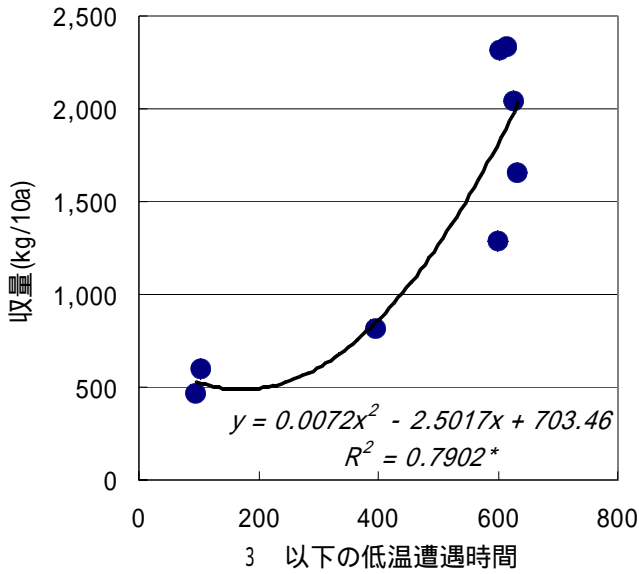


図40 3 以下の低温遭遇時間と収量の関係

図41 平均気温が3 以上で10 未満の日数と収量の関係

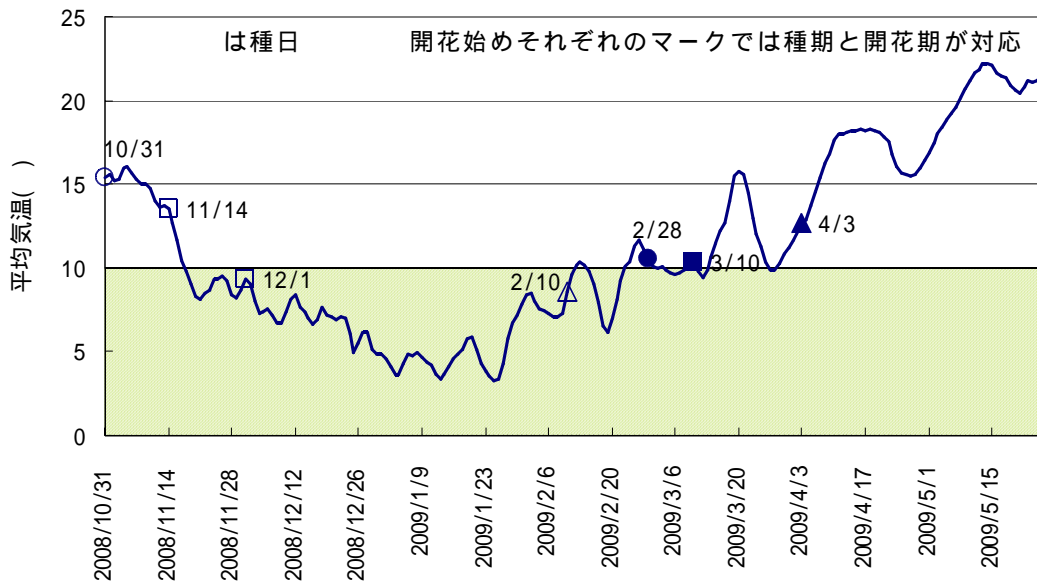


図42 2008年度の作型試験では種後生育中の平均気温の推移

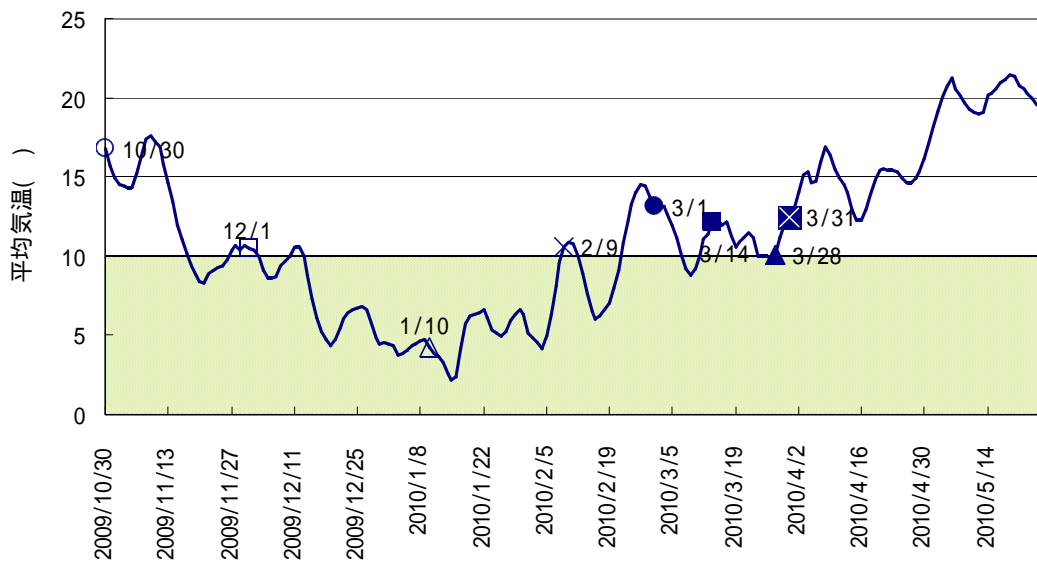


図43 2009年度の作型試験では種後生育中の平均気温の推移

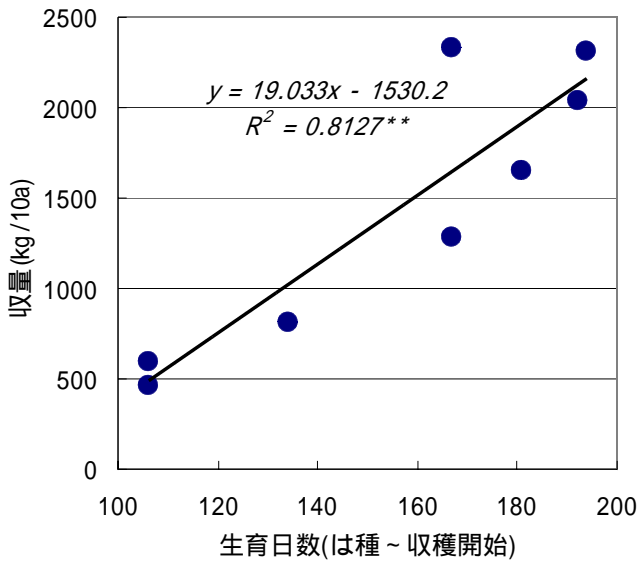


図44 は種後収穫までの生育日数と収量の関係

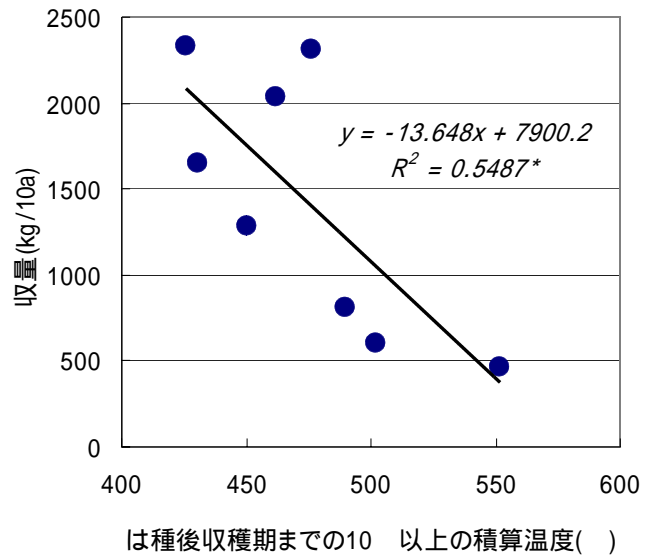


図45 は種後収穫までの10 以上の積算温度と収量の関係

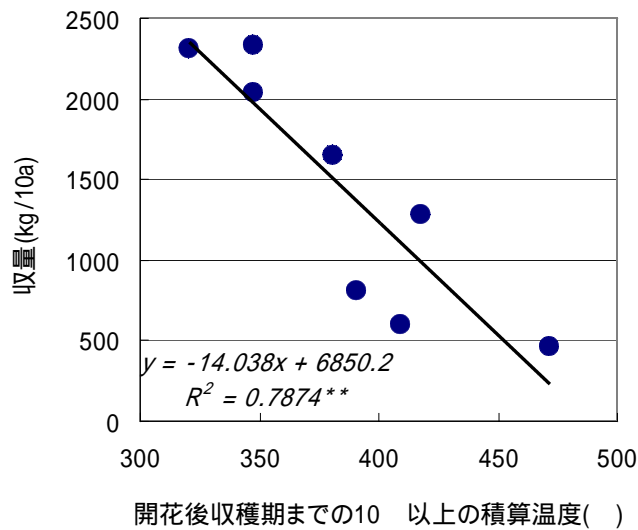


図46 開花後収穫までの10 以上の積算温度と収量の関係

表71 作型試験における各種気象要因 (x) と収量 (y) の関係, 相関係数, 決定係数一覧

図-	説明変数(x)	単相関係数(R)	決定係数(R <sup>2</sup> )	
図-38	は種後開花までの生育積算温度	0.8870	0.7868	**
図-39	は種後開花までの生育日数	0.9014	0.8124	**
図-40	3 以下の低温遭遇時間	0.8889	0.7902	*
図-41	3~10 の日数	0.8406	0.7065	**
--	10 以上日数	0.5498	0.3022	n.s
図-42	は種後収穫までの生育日数	0.9015	0.8127	*
--	は種後開花までの10 以上積算温度	0.3172	0.1006	n.s
図-43	は種後収穫までの10 以上積算温度	0.7407	0.5487	*
図-44	開花後収穫までの10以上の積算温度	0.8874	0.7874	**

### 3)ソラマメ栽培における自家採種体系

ソラマメ栽培では、経営費に占める種苗費の割合が比較的高い(参考1)。ソラマメは基本的に自家受粉であり、雑種強勢F<sub>1</sub>種子ではないことから、コスト削減のための自家採種体系について検討した。

#### (1)自家採種種子(F<sub>1</sub>)の生産性(2009～10年)

##### ア)試験方法

自家採種は、2009年5月27日に収穫した「陵西一寸」を莢のまま乾燥させ、ネット袋に入れ3に設定した低温庫で保管した。は種前に莢から種子を取り出し、特段の処理は行わず供試した。

は種は10月30日12月1日に行った。

##### イ)試験結果

発芽は、10月30日、12月1日は種のいずれも自家採種種子と購入種子とで差は認められなかった(表72)。

2010年の収量は、10月30日は種の作型において購入種子が総収量、3粒莢収量ともに優れた。但し、自家採種種子でも1,700kg/10aの目標収量は確保できた(表73,表74)。

#### (2)F<sub>1</sub>～F<sub>2</sub>の生産性(2010～11年)

##### ア)試験方法

2009年自家採種した種子から更に1世代進んだF<sub>2</sub>種子と購入種子からのF<sub>1</sub>種子を2010年5月24日に採種し、2010年11月2日は種の作型で生育及び収量を調査した。

##### イ)試験結果

2世代経過したF<sub>2</sub>種子でも総収量、規格別収量ともに購入種子と比較して有意差はなく、生産性において特に差は認められなかった(表75)。

##### ウ)考察

以上のことから、自家採種の種子を利用して生産性、収量性に差はなく、自家採種種子の利用は可能である。今回は、自家採種種子の素性と生育や収量との関係については調査していないが、かつて昭和59年、60年当時に粒数の形質が次世代に引き継がれるかについて(具体的には、3粒莢から採種した種子で3粒莢の比率が高まる形質、傾向について)調査したことがあるが<sup>19)</sup>、莢の粒数については、遺伝的な形質よりも栄養状態により影響されることから、その形質の継承はないと評価されている。自家採種体系としては、収穫開始1週目の初期収量が全収量のほぼ70%以上であることから、1週目まで(1～2回収穫)を一斉収穫として出荷し、その後の残り莢を収穫せず、次作に向けた採種用として残すことで利用できる<sup>18)</sup>。その場合、前述したように莢粒数の形質は継承さ

れにくいことから、特に1～3粒莢を選別する必要はないと考えられる。過去の収穫パターンからみて、後期の収量が最も低い年であっても10aの栽培で10a以上の種子の確保が可能である(表76)。

一斉収穫という栽培法であり、前記採種体系が最も有望と考えるが、2週目以降の3粒莢を選別して出荷した場合、また、2～3粒を選別して出荷した場合に確保できる種子量を表77,78に示した。やや煩雑な収穫作業となるが、経営的に判断して活用願いたい。

自家採種は、1回目の収穫後、残り莢を着莢状態のまま放置し、約2週間後に黒変した莢を収穫する。風乾後莢のまま3の低温貯蔵庫で保存し、は種前に種子を取り出す。その種子を栽培に供しても、発芽率で問題はなく、収量も概ね満足できる。

ソラマメは品種間交雑が激しく、異品種が混在している場合は自家採種は困難であるとの報告がある<sup>22)</sup>。自家採種の体系として、収穫2週目以降を採種用とする方法を提案したが、第2世代までの生産性しか調査しておらず、何世代も自家採種を継続することは遺伝的な形質の劣化や病害の問題も想定され、1～2世代を目途に種子の更新を行うことが安全と考えられる。そのための採種体系として、一定規模の採種圃を設置し、購入種子による種子更新を行いながら次作の種子を確保することが望ましい。その場合の採種圃面積は、過去の作柄から最も低収となった年を参考として、収穫できる種子粒数を算出し、10a必要種子数を2,000粒として算出した。

その場合、採種圃での全莢を次作の種子とする場合、次作の作付計画の約1/60の面積を(図47)、3粒莢は出荷し1・2粒莢を利用する場合は約1/37の面積(図48)を採種圃に当てることにより種子の確保は可能となる。

採種用として残す株は、ソラマメゾウムシ等の防除を行う。青果出荷用と異なり種子用として利用するため、青果用ソラマメの防除基準の適用外である。仮に炒り豆用として出荷する場合は子実用生産としての防除基準を適用する。

また、あくまで自家生産利用としての採種であれば、種苗法上も特段問題ないことを確認している。

参考-1 育苗を行わない直播品目での種子代比較 (単位:円)

	ソラマメ	エンドウ	いんげん	スイートコーン	大豆
粗生産額	750,880	809,672	850,490	541,449	126,530
経営費	242,582	294,930	201,310	310,430	54,094
うち種苗費	50,400	25,200	12,915	23,625	3,720
経営費に占める比率	21%	9%	6%	8%	7%

長崎県基準技術より(平成26年2月作成)  
経営費は物財費を記載

表72 発芽率調査(2009年)

種子の履歴	は種日	
	10月30日	12月1日
購入種子	97.2%	92.0%
自家採種	92.8%	92.5%

品種:陵西一寸

表73 陵西一寸の自家採種種子の収量(2009/10/30は種)

種子の履歴	総収量		商品化 収量	商品化率	10a収量
	莢数 (莢)	重量 (g)			
購入種子	466	14,836	14,752	99.4	2,314
自家採種	364	11,597	11,463	98.8	1,809

表74 陵西一寸の自家採種種子の規格別収量 (2009/10/30は種)

種子の履歴	3粒以上			2粒			1粒		
	莢数 (莢)	重量 (g)	構成比	莢数	重量	構成比	莢数	重量	構成比
購入種子	145	5,980	(40.3%)	219	6,658	(44.9%)	96	2,114	(14.2%)
自家採種	121	4,987	(43.0%)	169	5,160	(44.5%)	65	1,316	(11.3%)

表75 陵西一寸の自家採種種子(F1, F2)の収量性 (2010/11/2は種)

種子の履歴	総莢数 (莢)	総収量 (g)	10a当たり 収量 (kg/10a)	3粒莢		2粒莢		1粒莢	
				莢数 (莢)	重量 (g)	莢数 (莢)	重量 (g)	莢数 (莢)	重量 (g)
購入種子	621	20,670	1,612	173	7,913	264	8,182	127	3,016
自家採種F1種子	624	18,648	1,455	164	6,484	252	7,606	148	3,300
自家採種F2種子	754	23,852	1,860	196	7,958	336	10,684	150	3,496
有意差	<i>n.s</i>	<i>n.s</i>	<i>n.s</i>	<i>n.s</i>	<i>n.s</i>	<i>n.s</i>	<i>n.s</i>	<i>n.s</i>	<i>n.s</i>

表76 採種向け種子量及び作付可能面積

年次	2週目以降の			次年度 作付可能面積 (a)
	莢数 (千莢/10a)	収量 (kg/10a)	種子粒数 (千粒/10a)	
2006年	30.9	529.1	45.8	229
2007年	32.1	706.1	47.1	235
2008年	23.3	480.9	42.3	212
2009年	1.7	38.8	2.7	13
2010年	10.8	267.1	17.3	87

作付け可能面積は, 2,000粒/10aで算出

表77 採種向け種子量(1・2粒莢利用)

年次	2週目以降の2粒・1粒莢利用			次年度 作付可能面積 (a)
	莢数 (千莢/10a)	収量 (kg/10a)	種子粒数 (千粒/10a)	
2006年	28.7	441.6	39.2	196
2007年	26.4	546.7	37.9	190
2008年	18.4	322.7	28.5	143
2009年	1.6	30.7	2.2	11
2010年	8.3	205.3	12.6	63

表78 採種向け種子量(1粒莢利用)

年次	2週目以降の1粒莢利用			次年度 作付可能面積 (a)
	莢数 (千莢/10a)	収量 (kg/10a)	種子粒数 (千粒/10a)	
2006年	18.2	239.5	18.2	91
2007年	14.9	251.5	14.9	74
2008年	8.2	117.5	8.2	41
2009年	0.9	14.4	0.9	5
2010年	3.9	86.1	3.9	20



写真2 採種用として収穫したソラマメ (09/5/27)

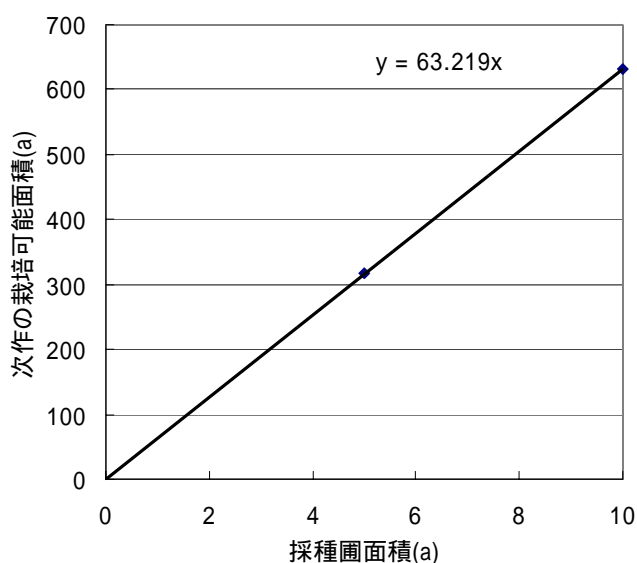


図47 採種圃の面積に対する次作の栽培可能面積 (採種圃で収穫される全莢を利用する場合)

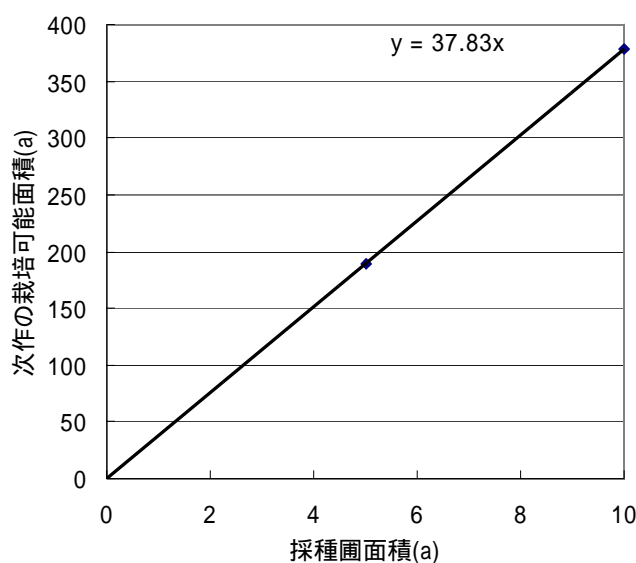


図48 同左 1~2粒莢のみを利用する場合

#### 4) 収穫労力等作業時間と経営評価

一斉収穫法での収穫に係る作業時間を調査した(表79)。その結果、一斉収穫法は文字通り短期間に集中的な収穫が可能となるため作業効率は極めて高く、収穫に要する時間は1時間当たり26kg程度である。慣行栽培と同等の収量であれば、労力が集中することで57%の労力低減となる。加えて整枝、摘心、摘莢などの労力を136時間/10a削減できることから、総労働時間は140時間程度となる(表80, 表81)。

但し、摘莢作業は、一般的に市場性の高い3粒莢比率を高めることを目的として、着莢の早い段階で不稔莢や曲がり莢と判断できるものや1~2粒莢を摘莢する作業が行われるものの、本研究の中では、慣行栽培としての摘莢に関する収量や作業労力等の調査は行っておらず、摘莢作業を省略

した場合の具体的な省力効果について比較するものはないが、3粒莢等の莢粒数による収量比率は昨型や施肥量、施肥法、整枝方法などによる差はないことから摘莢作業という方法以外で3粒莢比率を高めるのは難しく、省力大規模経営を想定した中での有利性は見いだせない。参考までに未成熟ソラマメの可食部率を表82に示した。1粒莢、2粒莢の可食部率は30%に満たず、70%を超えるものを含めた購入とゴミの排出は、ゴミ問題が顕著な都市圏消費者にとっては、改善すべき流通形態かと考えられ、摘莢作業に多大な労力を裂くよりも市場単価の低い1・2粒莢をむき身出荷などの流通改善が求められる。

総労働時間は1/3程度になるものの、経営規模を決定する労働のピークは収穫作業であり、慣行栽培が4月上旬から5月下旬までの間に分散され

るため、その経営規模は30aで試算されているのに対し、一斉収穫法では5月の6～7日の収穫期間に82時間を要するため、労働力2人での栽培は10a前後となる。前3章(4)項に記載した作型の分散による収穫時期のシミュレーションを図49に示した。この収穫期の分散により慣行と同等の労働力2人での経営規模は38.8aとなる(表83)。その場合のソラマメ栽培全体での総労働時間は544時間、慣行栽培の45%である(表86、シミュレーション)。

また、慣行栽培と同程度の自家労働時間を想定した場合、経営規模は85.5aとなるが、収穫期間については384時間相当(2.4人、20日間)の雇用が必要となる。更には、経営規模決定の第2の要因が10月のは種準備からは種に至る作業であり、この期間に雇用を入れず労働力2人でまかなえる面積

は180aである。その場合、収穫期のみ雇用として1,163時間(7.4人20日間)が必要となる(表85、表86、シミュレーション)。収穫期の雇用労働力と収穫面積との関係を図50に示した。経営規模に対し何人の雇用が必要か、逆に何人の雇用があれば何haの経営が可能になるか、について  $y = 19.425x + 38.786$  ( $x$ :雇用労働力(人),  $y$ :収穫面積(a))の式で求められる。

以上、一斉収穫法は、短期間での集中的な収穫作業に対し、雇用を前提とした規模拡大が必要であり、かつ作型を分散することにより収穫期間の長期化を図ることで大規模経営を実現できるものと考えられる。更には、前項、自家採種体系の導入により種苗費は1/60に縮減することが可能となる。諫早湾干拓地での雇用力大規模法人経営での導入が期待される。

表79 収穫作業時間調査(2008年)

収穫日	収穫量 (kg)	収穫時間 (h:m:s)	1時間当たり 収穫量 (kg/h)
5月8日	62.5	2:46:43	22.5
5月9日	45.1	1:21:51	33.1
平均	107.6	4:08:34	26.0

表80 ソラマメ月別労働時間(慣行体系)

作業	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	計
催芽準備								12					12
は種準備								8					8
施肥									4				4
は種									6				6
支柱立て										10			10
誘引	1		1								2	2	6
肥培管理(追肥)		5											5
摘心・腋芽除去・摘莢	15	30	15							18	40	18	136
病害虫防除		4	4	2						2		2	14
収穫				86	75								161
出荷調整				9	9								18
後片づけ						20							20
計	16	39	20	97	84	20	0	20	10	30	42	22	400

県基準技術(H26年版)<sup>21)</sup>

収穫量 1800kg/10a 収穫労働力 11.2kg/hで設定 調整労働力 100kg/hで設定 経営規模 30a



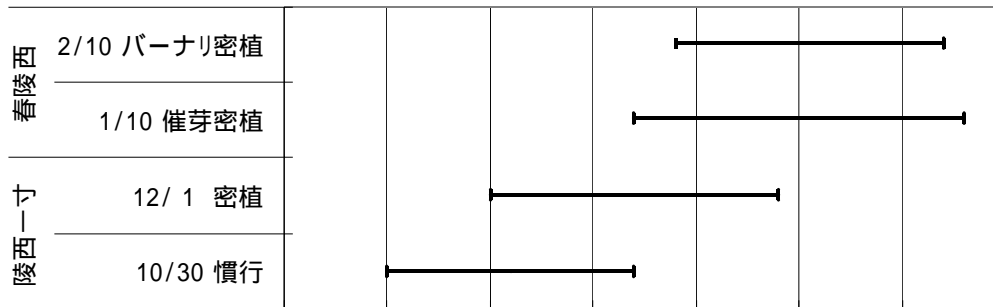
表81 一斉収穫法による労働時間

作業	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	計
催芽準備													0
は種準備										8			8
施肥										4			4
は種										6			6
支柱立て											10		10
誘引			2								2		4
肥培管理(追肥)													0
摘心・腋芽除去・摘莢													0
病害虫防除			2	4									6
収穫					65								65
出荷調整					17								17
後片づけ						20							20
計	0	0	4	4	82	20	0	0	0	18	12	0	140

収穫量 1700kg/10a 収穫労力 26kg/h 調整労力 100kg/hで算出

表82 可食部重調査(20莢の平均)

莢粒数	全重			子実重(可食部)				莢重(廃棄部)		
	平均 (g)	標準偏差	最大 (g)	平均 (g)	標準偏差	最大 (g)	可食部率 (%)	1粒重 (g)	平均 (g)	標準偏差
4粒莢	50.2 ± 1.02		51.2	20.4 ± 0.90		21.3	40.7 ± 0.97	5.1 ± 0.22	29.8 ± 0.12	
3粒莢	49.4 ± 5.47		62.0	16.2 ± 2.90		25.5	32.9 ± 2.83	5.4 ± 0.97	33.2 ± 3.20	
2粒莢	38.9 ± 6.22		49.5	11.3 ± 1.81		15.0	29.2 ± 2.34	5.7 ± 0.90	27.6 ± 4.68	
1粒莢	26.7 ± 3.06		31.0	6.2 ± 0.69		7.4	23.1 ± 1.46	6.2 ± 0.69	20.6 ± 2.51	



5月7日 5月12日 5月17日 5月22日 5月27日 6月1日 6月6日 6月11日

図49 は種期の分散による収穫期間の分散モデル

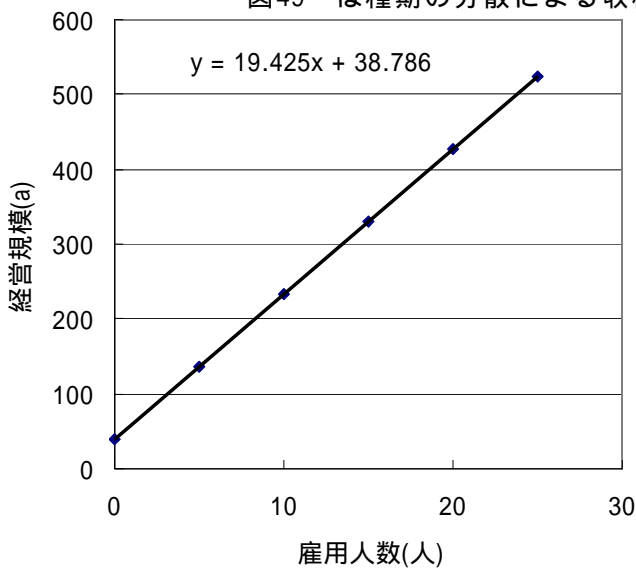


図50 収穫期の雇用労力と収穫面積との関係

表83 4作型を組み合わせた場合の経営シミュレーション  
(家族労力のみ 2人)

作型	収穫期	収穫	作業可能	収穫
		期間	日数	面積
		(日)	(日)	(a)
10月下旬は種	5月12日～5月17日	6	5.2	10.0
12月上旬は種	5月18日～5月23日	6	5.1	9.9
1月上旬は種	5月24日～5月29日	6	5.2	10.0
2月上旬は種	5月30日～6月4日	6	4.6	8.9
合計			20.0	38.8

表84 4作型を組み合わせた場合の経営シミュレーション  
(家族労力2人、雇用2.4人)

作型	収穫期	収穫期	作業可能	収穫面
		間	日数	積
		(日)	(日)	(a)
10月下旬は種	5月12日～5月17日	6	5.2	22.1
12月上旬は種	5月18日～5月23日	6	5.1	21.7
1月上旬は種	5月24日～5月29日	6	5.2	22.1
2月上旬は種	5月30日～6月4日	6	4.6	19.6
合計			20.0	85.5

表85 4作型を組み合わせた場合の経営シミュレーション  
(家族労力2人、雇用7.3人)

作型	収穫期	収穫期	作業可能	収穫面
		間	日数	積
		(日)	(日)	(a)
10月下旬は種	5月12日～5月17日	6	5.2	46.5
12月上旬は種	5月18日～5月23日	6	5.1	45.8
1月上旬は種	5月24日～5月29日	6	5.2	46.5
2月上旬は種	5月30日～6月4日	6	4.6	41.3
合計			20.0	180.0

年間労働時間1200時間(慣行栽培と同等で試算)

表86 一斉収穫による経営シミュレーションと経営収支試算

項目	慣行栽培	一斉収穫		
		シミュレーシヨ ン	シミュレーシヨ ン	シミュレーシヨ ン
経営面積 (a)	30a	39a	86a	180a
生産量 (kg)	1,800	1,800	1,800	1,800
単価 (円/kg)	417	375	375	375
粗収益 (円)	2,252,640	2,624,925	5,776,632	12,164,254
農業経営費 (円)	1,557,675	1,824,177	4,271,866	9,232,641
農業所得 (円)	694,965	800,748	1,504,766	2,931,614
自家労力 (時間)	1,200	544	1,197	2,520
雇用労力 (時間)			384	1,163

参考2 ソラマメの過去5ヶ年の市場単価 (単位:円/kg)

参考2 ソラマメの過去5ヶ年の市場単価 (単位:円/kg)

年次	市場全産地平均			長崎産		
	4月	5月	4~5月計	4月	5月	4~5月計
2009年	472	331	391	437	262	361
2010年	564	351	423	561	339	397
2011年	399	339	366	400	309	320
2012年	464	461	462	495	401	418
2013年	386	405	395	485	436	450
5ヶ年平均	457	377	407	476	349	389
		93%	4~5月計比		90%	4~5月計比
5中3年平均	445	365	403	472	350	392
		91%	4~5月計比		89%	4~5月計比

出展：東京大田市場による

<http://www.shijou-tokei.metro.tokyo.jp/asp2/smenu3.aspx?page=1&mode=1&smode=20>

参考-3 旬別の作業可能日数

月	旬	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	平均
5月	上旬	7	8	7	7	8	5	8	9	9	8	9	9	7.8 ±1.2
	中旬	9	8	6	9	6	10	9	9	8	9	10	10	8.6 ±1.4
	下旬	10	11	9	11	9	6	9	9	9	8	10	10	9.3 ±1.4
6月	上旬	10	10	10	10	9	0	9	8	10	8	6	8	8.2 ±2.9
5月12日~5月17日		5	4	2	6	4	6	6	5	6	6	6	6	5.2 ±1.3
5月18日~5月23日		6	6	6	5	3	6	5	5	2	5	6	6	5.1 ±1.3
5月24日~5月29日		6	6	6	6	5	3	4	5	6	4	6	5	5.2 ±1.0
5月30日~6月4日		5	6	4	6	6	0	5	5	6	6	1	5	4.6 ±2.0

作業可能日数算出の基礎

降水量10mm未満:作業可

## 5. 総合考察

本研究は、諫早湾干拓地における初期営農に向け露地畑作物を中心とした栽培適応性について調査する実証試験としてスタートした中で、収穫作業に多大な労力を要するマメ科作物については、営農品目としての導入よりも、マメ科植物が直根性であり、ほ場の透排水性に敏感な反応を示すことから、干陸後の透排水性の改善や熟畑化の進捗状況を評価する指標作物として試験栽培に供した。

その中で、干拓土壌への適応性については、その適応性が高いことで評価されたが、特に冬期の低温が厳しい干拓地特有の気象条件の中で、開花日が揃うこと、その結果として収穫期が揃うことなどの特性が認められ、大規模営農での経営品目として導入可能な省力・多収栽培技術体系として整理した。

これまでの慣行栽培法と異なり、春化处理や整枝、摘心、摘莢作業などを行わず、極めて放任に

近い栽培の中で、経営を満足させるものとして整理した。

本来、省力化とは、慣行技術に替わる新たな技術や資機材によって作業効率を高め労力低減を図るものと考えるが、本研究における省力栽培とは春化处理や整枝、摘心、摘莢等を行わないことで成立しており、何もしないことが技術かと問われると返答に窮する。これまでの技術体系を総て否定するような生産体系であるが、諫早湾干拓という本県では類のない大規模営農という視点では、経営的評価を含め実現可能なレベルとして整理されたものと考えている。本技術は、県内の一部産地に見られるような無霜地帯での応用は難しいと考えられるが、むしろ冬季の低温が厳しい地域や山間部において、集落営農などによる大規模栽培を目指す生産組織等への応用が可能ではないかと考えられる。

## 6. 摘 要

### 1) 諫早湾干拓地における生産性及び栽培適応性

2005～2011年の7ヶ年間の栽培において作柄、収量で年次間差はあるものの、マルチ栽培により湿害の発生は少なくなること、また、塩害と目される症状も確認されないこと、県基準技術の目標収量1,700kg/10aを概ね確保できること等から、生産性及び栽培適応性は高いと評価される。

### 2) 生育の特長

干拓地土壌では根粒菌の着生は少ない傾向にある。冬季の低温が厳しく、開花は3月上中旬頃から始まり、一斉に着莢する。その後、約68日、積算温度930 前後で収穫期となり、5月上旬からの収穫開始となる。開花が揃うことから収穫開始後1週間で全収量の70%以上を収穫できる。

### 3) 大規模営農に対応した一斉収穫法

#### (1) 品種

一斉収穫における標準作型(10月下旬は種)では、「陵西一寸」が、莢太りが良く、収量性も高く、適応性は高い。

#### (2) 施肥

生育中後期の草勢維持を目的とした追肥の効果は認められないため、特に追肥の必要はなく、土壌水分の安定と除草対策を考えて、黒色ポリマルチを被覆し、県慣行施肥基準の窒素10kg/haを全量基肥とする。

#### (3) 整枝作業の省略

整枝本数を4本、6本、放任として栽培した結果では、放任区の収量が最も高く、3粒莢等規格別の収量でも差がなかったことから、整枝作業の必要はない。

#### (4) 防寒対策

べた掛け資材の被覆(直がけ)による生育及び収量への影響は少なく、むしろ収量はやや低い傾向となる。干拓地における1～2月の低温期は茎葉の伸張は少なく、ロゼット化した状態で越冬するため、耐低温性が高く、防寒対策の必要性は少なく、べた掛け資材等の被覆は特に必要ない。

#### (5) 摘心作業の省略

開花後の早い時期の摘心では、草丈や葉数が確保されず、莢太りや収量が低下する。いずれの時

期に摘心しても、無摘心栽培と同等以上の収量は期待できないことから、摘心の必要はない。

#### (6) 作型の分散

目標収量の1,700kg/10aを確保できる品種、作型は、「陵西一寸」で慣行の10月31日は種が最も収量は安定する。12月上旬は種では、収量性はやや低下するが、目標収量を確保できるレベルにあり、この時期までは種が可能である。

1月以降は種の作型では「春陵西」を用い、1月は種では、3,120株/10aの密植栽培に加え、催芽処理後は種する。2月は種の作型では密植栽培に加え、春化低温処理(3 で4週間)を行うことにより目標収量を確保できる。

これらの作型分散により収穫開始期は、は種期が1ヶ月遅くなるに連れ5～7日程度遅くなり、10月下旬から2月上旬まきの作型を組み合わせることで、収穫期は5月上中旬から5月下旬までの幅に分散が可能となり、経営規模の拡大が可能となる。

#### (7) 環境保全型農業に対応した減化学肥料等施肥体系

有機質肥料としてナタネ油かすを用い、総窒素施肥量を20kg/10aとして、その全量、もしくは3/4の代替施肥で、生育、収量ともに高く安定し、減化学肥料栽培は可能である。但し、有機質肥料による施肥体系では、硫酸による窒素成分の補給だけではなく、りん酸分や加里分も同時に施肥されることから、その集積については注意が必要である。

#### (8) 一斉収穫栽培法における生育及び収量

一斉収穫法では、株当り莢数が収量に与える影響が大きく、目標とする収量を確保するためには、1莢重30g、株当り収穫莢数を37莢以上を目標とし、株当り11.3本以上の茎数が必要である。また、1莢重30gを確保するための葉数は主茎で5.2枚/莢以上が必要である。

#### (9) 気象要因と生育収量

前述の生育と収量を左右する気象要因として、は種後2月～3月末までの積算温度との関係があり、平均気温が10 前後となる開花期までの期間、3 以上10 未満の範囲で比較的高温で推移した年は生育量、特に茎数が確保され、高収量が期待

される。

は種後開花期までの生育積算温度は、915～1050以上で目標収量(収穫初期で1700kg)が確保される。諫早湾干拓地の平年値に照らすと、は種晩限期は11月8日～11日となる。

また、低温遭遇時間については、最も高い収量を示した2007年度の低温遭遇時間から、430時間前後の低温遭遇で十分ではないかと判断される。

遅い作型では低温遭遇量が少ないため、春化处理が必要なことから、開花期までの期間が短く、草量が不足することから、栽植本数を増やし、面積当たりの草量を確保する必要がある。

#### (10)自家採種体系

種子代低減のため、自家採種の種子を利用して、発芽率、生産性、収量性に差はなく、経済栽培は可能である。

自家採種の体系として、種子更新を兼ねて購入種子で次作の作付計画の約1/60の面積を採種圃として設置し、種子を確保する。

採種用株は、ソラマメゾウムシ等の防除を徹底する。採種は、莢が黒変したあとに行い、風乾した後、莢のまま3の低温貯蔵庫で保存する。は種前に種子を取り出し、栽培に供する。

#### (11)経営評価

摘莢作業により市場性の高い3粒莢比率を高めることよりも、その労力を省き、流通形態を改善することの方が経営全体として有利であると判断される。

栽培全体を通じての総労働時間は、春化处理や整枝、摘心、摘莢などの作業を省力することで、慣行栽培と比較して35%程度に縮減できるが、収穫作業が5～7日の間に集中するため、労力2人での収穫面積は10a前後となる。作型分散を図ることで慣行並みの38.8aの収穫が可能となる。また、慣行栽培と同程度の総労働時間では、作型の分散により85aの栽培が可能となり、収穫期間のみ2.4人、20日間相当の雇用が必要となる。

#### 4)まとめ

冬季の低温が厳しい諫早湾干拓地においては、未成熟ソラマメの一斉収穫栽培法により、省力・大規模経営が可能となる。

その場合の栽培体系は、標準作型として10月下旬は種、窒素施肥量10kg/10a、黒マルチ被覆後の直播栽培で、整枝、摘心、摘莢などの作業を省略し、5月上旬から一斉収穫となる。12月、1月、2月播種(1・2月播種は密植、催芽処理等)を適宜組み合わせ、作型を分散することにより雇用を前提とした大規模経営が可能となる。

## 7. 引用文献

- 1) 諫早湾干拓初期営農対策の技術指針(調査・試験結果等の中間とりまとめ), 長崎県, (2005)
- 小林雅昭他; 諫早湾干拓地における営農初期の露地野菜類の栽培適応性と栽培法, 長崎県総合農林試験場研究報告, 33号, (2007)
- 2) 諫早湾干拓営農技術対策の指針, 長崎県, 14, (2008)
- 3) 山田寧直他; 諫早湾干拓干陸初期における緑肥作物並びに堆肥による早期土壌改良, 33号, (2007)
- 4) 諫早湾干拓営農技術対策の指針, 長崎県, 10, (2008)
- 5) 小林雅昭; 諫早湾干拓地における未成熟ソラマメの栽培適応性と一斉収穫栽培法, ながさき普及技術情報, 28号, 32, (2008)
- 6) 大江正和; 農業技術体系野菜編, 農分協, 10巻, 基, 71
- 7) 大江正和; 鹿児島県農業試験場野菜試験成績書, (1984)
- 8) 大江正和; 鹿児島県農業試験場野菜試験成績書, (1993)

- 9) 小林雅昭; 未成熟ソラマメ一斉収穫栽培での作型分散と春まき栽培, ながさき普及技術情報, 30号, (2010)
- 10) 大規模環境保全型農業技術対策の手引き, 長崎県, 2-3, 2011追補版, 2-3, (2013)
- 11) 小林雅昭; 未成熟ソラマメの一斉収穫栽培法における収量構成要素と目標とする草量, ながさき普及技術情報, 28号, P33, (2008)
- 12) 三角洋造; 農業技術体系野菜編, 農分協, 10巻, 基, P59-60, 78
- 13) 木幡正宏; 作型を生かすマメ類のつくり方, 農文協, P150 - 194, (1986)
- 14) 木幡正宏・石田栄一; ソラマメの低温処理効果確認試験, 鹿児島農試野菜試験成績書(秋冬), P50 - 58, (1972)
- 15) 大江正和; ソラマメの育苗技術確立試験, 鹿児島農試野菜試験成績書(秋冬), P50 - 55, (1990)
- 16) 琴谷稔; 野菜園芸大辞典, 養賢堂, P993 - 1002, (1977)
- 17) 大江正和・志茂正人; ソラマメの発芽に関する

- 試験, 鹿児島農試野菜試験成績書(秋冬), P53 - 59, (1989)
- 18) 小林雅昭, 未成熟ソラマメの一斉収穫後の採種法, ながさき普及技術情報, 29号, P10, (2009)
- 19) 小林雅昭; 野菜試験成績書, P146, (1986)
- 20) 長崎県農林業基準技術, 長崎県, P271-274, (2009)
- 21) 長崎県農林業基準技術, 長崎県, P234-238, (2014)
- 22) 渡辺覚; 特産野菜ハンドブック, 地球社, P274, (1978)

## Summary

Productivity and cultivation adaptability in the Reclaimed Land of the Isahaya Bay.

By test growing for seven years from 2005 to 2011, growth and a yield have a difference for each year.

If mulch cultivation is performed, excess water injury will not occur.

There is also no damage caused by salt water.

And 1,700 kg / 10a which is a standard yield of Nagasaki Prefecture are securable.

From the above reason, it can be estimated that productivity and cultivation adaptability are high.

The feature of growth

In Soil of land reclamation, the adhesion of root nodule bacteria is in few tendencies.

The low temperature of winter is severe, and the bloom begins from Beginning or Middle March, and it bearing pod it all at once.

Then, it becomes a crop season with the accumulated temperature of around 930, and will be the harvest start from the beginning of May for about 68 days.

Since the bloom gathers, 70% or more of all the yields can be harvested in one week after a harvest start.

The simultaneous harvest method which can be run a farm large-scale.

About a suitable kind.

the standard type (seeding the end of October) of simultaneous harvest "Ryosai Issun" pod thickening is good, yield nature is high, and adaptability is high.

Fertilization

Since the effect of topdressing aiming at vigor of growth maintenance of a growth middle and late period is not accepted, there is no necessity for topdressing. For the stability of soil water, and the measure against weeds, mulch cultivation by the black poly film is performed, and nitrogen 10 kg/ha of a prefectural habitual fertilization standard is fertilized whole-quantity basal dressing.

The abbreviation of training work

In the result of having grown the trimming number as 4, 6, and noninterference, the yield of a noninterference division needs to be the highest, and since the yield according to standards, such as a three-grain sheath, did not have a difference, either, it is not necessary to be training work.

Measures against cold

There are little growth by covering of the film for protection against the cold and influence on a yield, and a yield is a little low tendency on the contrary.

After the cryogenic period in January to February did not grow the stalk or the leaf and has dwarfing growth of the faba bean in a reclaimed land. them, in order that the winter may be passed, the tolerance over low temperature-proof is high, and there is no necessity for measures against cold.

The abbreviation of pinching work

In pinching of the early time after the bloom, neither height of grass nor the number of leaves is secured, but pod

thickening and a yield fall.

Since non-pinching cultivation and the yield more than equivalent are not expectable even if it pinching at which time, there is no necessity for pinching.

#### Distribution of Planting period

the kind which can secure 1,700 kg / 10a of a target yield, and a standard type "Ryosai Issun".As for a yield, sowing on general October 31 is stabilized most. Although a yield falls, the level which can secure a target yield has sowing early in December, and it can be sown by this time.

"Harurosai" is suitable for sowing in January and afterwards. In addition to close planting cultivation of 3,120 stock / 10a, sowing in January is sown after forced sprouting processing.

In addition to close planting cultivation, the sowing in February can secure a target yield by performing-izing chilling treatment (it is four weeks at 3 ) in spring.

It becomes late in the range for the 5th day to seven days as sowing becomes one month slow a harvest start term by these Planting period distributions. By combining sowing from the end of October to the beginning of February, a crop season becomes possible from the beginning of May to the end of the month, and the expansion of a size of a business of it is attained.

#### Fertilization systems, such as a decrease chemical fertilizer corresponding to environmentally conscious agriculture

The total amount of nitrogen fertilization is set to 20 kg / 10a, it is the whole quantity or alternative fertilization of 3/4, growth and yield nature are stabilized highly, using a rapeseed oil cake as an organic fertilizer, and cultivation using reduced amounts of chemical fertilizer is possible. However, for the fertilization system by an organic fertilizer, cautions are required not only about supply of the nitrogen constituent by ammonium sulfate but its accumulation since a part for a part for phosphoric acid or karium is also fertilized simultaneously.

#### Relation between the growth in the simultaneous harvest growing method, and a yield.

The influence which the number of sheaths has on a yield per stock is great, and in order to secure a target yield, 11.3 or more stalks per stock are required [ in the number of harvest sheaths ] in the growth and yield simultaneous harvest cultivation in the simultaneous harvest growing method for the purpose of 37 or more sheaths per 30 g of 1 pod, and stock. Moreover, more than 5.2 leaf / sheath are required for the number of leaves for securing 30 g of 1 pod with the main stalk.

#### A weather factor, growth, a yield

As a weather factor which influences the above-mentioned growth and a yield, there is a relation with the accumulated temperature by the flowering period after sowing, the year which changed to the period by the time average temperature will be about 10 , or the flowering period, at high temperature comparatively in the 3 or more range below 10 has many amounts of growth (number of a stalk), and a high yield is expected.

As for the growth accumulated temperature by the after seeding flowering period, a target yield (it is 1700kg/10a in early stages of harvest) is secured above 915 ~ 1050 . If comparing it with the normal of the draining Isahaya Bay place, a limit of seeding date term will be november 8 ~ 11 days.

Low-temperature encounter time is enough in about 430 hours, judging from that in 2007 which showed the highest yield.The period to that vernalization processing is required since there are few amounts of low-temperature encounters, and the bloom is short, and since the amounts of grass run short, it is necessary to increase The equity volume to plant and to secure the amount of grass per area for early spring sowing.

#### Private seed gathering system

Because of seed cost reduction, even if it uses the seed of private seed gathering, there is no difference in a germination rate, productivity, and yield nature, and commercial growing is possible.

As a system of private seed gathering, the area of the abbreviation 1/60 of a next planting plan is installed as an object for seeds with a purchase seed to serve also as renewal of a seed, and a seed is harvested.The stock for seed gathering puts into practice control of a faba bean elephant beetle etc.

After a sheath carries out black strange and air-drying by performing seed gathering, while it has been a sheath, it is saved

in a 3 chilling-temperature-storage warehouse.  
A seed is taken out before seeding and cultivation is presented.

#### Management evaluation

Since the working hours which lead the whole cultivation can reduce a labor in the work vernalization processing, trimming, pinching, pod thinning, etc. in spring, as compared with habitual cultivation, it is reducible to about 35%, but in order that harvesting operation may concentrate during 5 to 7 days, the harvested area in two labors becomes a 10a order. By aiming at planting period distribution, about the same harvest of 38.8a as a custom is attained. Moreover, in attendance time comparable as habitual cultivation, cultivation of 85a is attained by planting period distribution, and the employment of 2.4 persons and 20 days is needed only for between crop seasons.

#### Conclusion

In the cooled environment of the draining Isahaya Bay place, labor mitigation and large-scale management become possible by the simultaneous harvest growing method of a faba bean. The cultivation system in that case will be direct planting after sowing and amount of nitrogen fertilization 10kg/10a, and blackfilm mulching as a standard type late in the end of October, omits the work of trimming, pinching, pod thinning, etc. and serves as simultaneous harvest from the beginning of May. Sowing (1 and February sowing are close planting, forced sprouting processing, etc.) will be combined suitably in December, January, and February, and the large-scale management on condition of employment will become possible by distributing a planting period.