

種茎直播による簡易桑園造成法

伊藤眞二・穴戸 貢・阿部末男・土佐明夫・鈴木繁実・及川直人*

藤沢 巧**・壽 正夫***

桑園の生産性向上を図るため密植速成桑園が導入されて以来久しくなり、桑収穫の労働生産性も小型で高性能の桑収穫機が開発されたことによって大幅に向上している。しかし、桑苗による普通植法や、桑苗横伏法による密植速成桑園の造成は、多くの苗木を植栽するため多額の資本を必要とすることや、造成に多くの労力を要すること等が問題点となっている。

種茎直播による桑園造成は、桑苗を必要とせず短く細断した枝条(種茎)を直接圃場に播種して桑園を造成する方法であり、本多¹⁾が芽まき法として発表して以来、東城ら²¹⁾、渡辺・東城^{23 24)}、渡辺²⁵⁾により3倍体育成系統を用いて検討され、発根の良好な品種であれば直接速成桑園の造成が可能な画期的技術であることが明らかにされた。近年では、大和田ら¹⁷⁾によって種茎直まきの桑品種の密植適性検定がおこなわれたほか、屋敷ら²⁶⁾が種茎直播による桑苗生産法について検討し、千葉・立岩¹⁹⁾、千葉²⁰⁾、草野・服部^{10 11)}、金谷^{7) 8)}、草野¹²⁾、草野・奥谷¹³⁾によって既存品種を用いた種茎直播桑園の造成が試みられ、当场本・分場においても1986年から検討が行われてきた。

種茎の発根促進の関係や、発根の良否・根量に係わる種茎内の蓄積物質については育苗法の一つである古条さし木法^{4) 14)}に著述されている。しかし、古条さし木法の発根部位は地中7～10cmの深さにあって地上部の芽から発芽させるのに対し、種茎直播法は種茎全体に3～4cmの厚さで覆土し、地中から発芽させる点が異なる。当然、発根部位の地温や、高温障害の現れかたには差があり、古条さし木法とは異なる発根・活着条件があると考えられる。本試験では、発根・活着の良否に係わる種茎の着芽数及び穂木一本からの種茎の採取数、発根・活着の温度確保と高温障害の回避をねらいとした播種時期と播種法、気象変動を考慮した適正播種量などについて検討するとともに省力化をねらいとした作業技術についても検討した。また、試験を進める過程で確認された活着不安定要因のひとつである土壤害虫の防除法や除草剤による雑草防除法等についても検討した。それとともに岩手県北部沿岸地帯は一つの養蚕産地を形成しているが、東北地方太平洋側特有のやませ常襲地帯であり、一般に内陸地帯より気温が低く、5月中～下旬から8月にかけて低温、寡照、湿潤な気象状態となるため、この地帯における種茎直播桑園造成の可能性について現地実証した。また、実用化技術組立と経営・経済性評価を行い、省力・低コスト造成が可能であることを明らかにした。

本試験は、地域重要新技術開発促進事業「寒冷中山間地の規模拡大を基調とした新桑園開発技術の確立」で行われたものであり、試験の一部は第46回^{2) 15)}、第47回¹⁶⁾、第49回³⁾の日本蚕糸学会東北支部研究発表会において報告した。

この試験の遂行にあたり、農林水産省蚕糸・昆虫農業技術研究所生産技術部虫害研究室長の宮崎昌久博士には土壤害虫を同定していただき、農林水産省東北農業試験場畑地利用部養蚕研究室の樋田・横山

*現千厩地域農業改良普及センター **現久慈地域農業改良普及センター ***現水沢地域農業改良普及センター

室長、遊佐・小山主任研究官にはご助言をいただくとともに種茎枝条を提供していただいた。また、共同研究を実施した福島県蚕業試験場、宮城県蚕業試験場、山形県蚕糸総合研究センター、新潟県中山間地農業技術センターの方々には貴重な技術情報のご提供をいただき、現地実証試験では農家の方々に試験圃場として畑地を利用させていただいた。

ここに記して深く感謝の意を表する。

1. 適応桑品種・播種法試験

1) 種茎の大きさと活着

試 験 方 法

枝条部位別種茎の発根状況について検討し、種茎直播に適する種茎長を明確にするため、1991年に本場は「みつしげり」と「しんけんもち」、分場は「みつしげり」を供試し、それぞれの1本の枝条から2芽付6個、3芽付5個、4芽付4個の種茎を採取し、枝条、採取部位が混同しないように着芽数別、採取部位順に種茎を並べて4cmの厚さで覆土した。

種茎を採取した枝条は本場の桑園から採取したもので、前年春切、晩々秋蚕期に120cm残しで先端伐採し、古条挿木用として育成管理したものである。

本場は5月9日、分場は5月10日に播種し、被覆（以下マルチ）資材は厚さ0.03mmの濃緑色に着色したポリエチレンフィルム（以下フィルムと略称）を用いてマルチした。フィルムは本場6月4日、分場6月6日に除去した。

結 果 と 考 察

本場は「みつしげり、しんけんもち」とも発芽が悪く、試験を中止せざるを得なかった。この原因としてはマルチ内最高地温が40℃以上になる日が播種当初から頻繁にあり、なかには50℃以上にもなったことから高温障害によるものと考えられた（第1図）。

一戸における発芽・活着状況は、2芽付け種茎はいずれの部位も不良で、3芽付け、4芽付け種茎は基部から3個目までが50%以上の活着率を示し、4個目以降は不良であった（第1表）。

活着種茎の発根状況は根基からの発根が最も多く、次いでカルス形成部分であった（第2表）。

2芽付け種茎に比べて3・4芽付け種茎の活着率が勝ったのは、3・4芽付け種茎は2芽付け種茎より種茎長が長いため種茎内に蓄積されている栄養物質が多く、それが活着良否の差となったものと思われる。

試験データから単純に着芽数で種茎長を考えると、4芽付け種茎は12芽まで活着が良いため、3芽付けにした場合4個目まで使用可能と考えられる。しかし、総芽数では同じであっても3芽付けに調整した場合、4芽付けより種茎長が短くなるため4個目は栄養物質が少なく活着が劣るものと思われる。従って、種茎直播に用いる枝条は、前年に摘葉や枝条伐採を行わない穂木仕立ての充実した枝条を用いるべきであると考えられる。

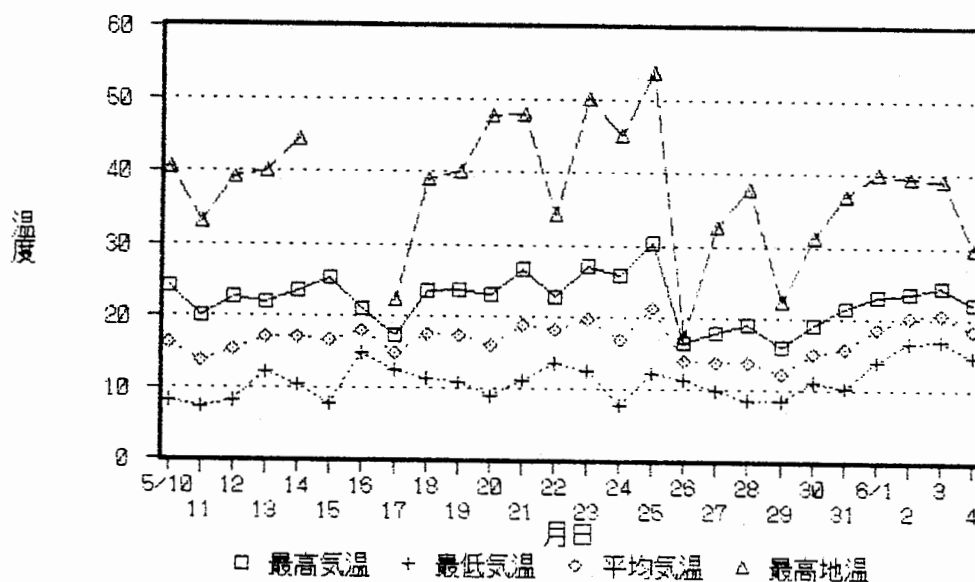


図1. マルチ期間内の温度 (水沢)

第1表 着芽数別発芽・活着状況

(1991)

着芽数	種茎 部位	播種数	発 芽 状 況			活着状況	
			フィルム除 去 時	フィルム除去 30 日 後	フィルム除去 60 日 後	発条数 (11/7)	活着率
2	1	10個	0芽	6芽	1芽	1本	10%
	2	10	1	5	3	1	10
	3	10	0	4	0	0	0
	4	10	2	4	1	1	10
	5	10	0	1	0	0	0
	6	10	0	1	0	0	0
3	1	10	2	12	9	6	60
	2	10	0	8	6	6	60
	3	10	0	13	9	5	50
	4	10	0	8	4	4	40
	5	10	0	0	0	0	0
4	1	10	0	12	11	7	70
	2	10	0	12	10	7	70
	3	10	1	10	11	5	50
	4	10	0	1	1	1	10

第2表 活着種茎の発根状況

(1991)

着 芽 数	2 芽 付 け						3 芽 付 け					4 芽 付 け			
	1	2	3	4	5	6	1	2	3	4	5	1	2	3	4
種 茎 部 位															
活 着 種 茎 数	1	1		1			6	6	5	4		7	7	5	1
根 基	1	1		1			6	6	5	3		7	7	5	1
発根部位 カルス	1						5	5	5	4		7	6	5	
不定根				1				1				1	1		

2) マルチ資材の選定とマルチ方法

試 験 方 法

フィルムによる畦のマルチは播種時の地温を補うのが目的であり、種茎の発芽・発根に適した温度を与えるためである。マルチ地温の上昇は、マルチ資材の光線透過率、マルチ方法によって差があり皆一様ではない。そのため、発芽・発根に最も適するフィルム及びマルチ方法について検討した。

播種時期を4月20日、4月30日、5月9・10日に区分し、それぞれ光線透過率の異なる透明と、濃緑色、黒色（以下濃緑フィルム、黒フィルムと略称）に着色した3種類のフィルムをマルチし、フィルム別の地温上昇状況を検討した。桑品種は「しんけんもち、みつしげり」を供試し、1枝条から3芽付け種茎4個を採取して畦長1m当たり本場25個（2,500個/a）、分場20個（2,000個/a）を播種し、4cmの厚さで覆土した。フィルムは市販の135cm幅のものを半分に切断して播種幅に合わせ、40cmの幅でマルチした。

マルチ方法については分場で検討し、濃緑、黒のフィルムを供試して地表面にフィルムが密着する平マルチ、地表面とフィルムの間に空間のあるトンネルマルチ、2～3cm程度の厚さに稲藁を敷いてからの平マルチ、同様に稲藁を敷いてからのトンネルマルチの4方法について検討した。桑品種は「しんけんもち」を供試し、1枝条から3芽付け種茎4個を採取して畦長1m当たり10個（1,000個/a）を播種し4cmの厚さで覆土した。播種時期は4月10日、4月23日、5月1日で、フィルムの除去時期は10%程度発芽した時点とした。なお、マルチ資材及びマルチ方法の検討とも地温は種茎の播種位置（地表下4cm）で測定した。

結 果 と 考 察

1991年の一戸におけるマルチ資材別による地温の上昇状況は透明フィルムが最も高く、次いで濃緑フィルムであり黒フィルムは最も低かった（第3表）。

マルチ資材別の発芽・活着状況は第4表のとおりであるが、総体的に発芽・活着が劣るのは5月に30℃以上の真夏日が出現するような異常年であったことによる高温障害と思われる。このことから考えると、光線透過率の高い透明フィルムは気温が高く日照時間の多い年には地温が高温となり過ぎ、反対に黒フィルムは気温が低く日照時間の少ない年には地温が上昇しないためこれらのような気象変動には対応しにくいフィルムであると考えられる。このことから透明と黒の中間的な濃緑フィルムはある程度気象の幅にも対応できるフィルムであると考えられた。なお、本場に比べて分場の活着率が極端に劣って

いるのは、コメツキムシ類幼虫の被害であったことが判明した（第4表）。

第3表 資材別マルチ地温の上昇状況 (1991)

マルチ期間	マルチ資材	最高地温	最低地温	積算平均地温	同左指数
4/20~5/16	透明フィルム	55.0℃	1.0℃	711.3℃	120
	濃緑フィルム	45.5	0.0	590.8	100
	黒フィルム	38.0	2.0	501.1	85
4/30~5/21	透明フィルム	62.0	3.5	660.8	120
	濃緑フィルム	51.5	2.0	550.8	100
	黒フィルム	42.0	3.0	464.6	84
5/10~6/3	透明フィルム	62.0	10.5	759.2	108
	濃緑フィルム	51.5	9.0	701.5	100
	黒フィルム	46.0	9.5	601.0	86
	裸地	39.0	7.0	532.8	76

第4表 マルチ資材別発芽・活着率※ (1991)

マルチ資材	播種月日	本場		分場	
		フィルム除去時	活着率	フィルム除去時	活着率
		発芽率	(9/20)	発芽率	(9/10)
透明フィルム	4 / 20	1%	20%	0%	1%
	4 / 30	0	12	0	0
	5 / 9・10	6	13	0	0
濃緑フィルム	4 / 20	43	31	9	1
	4 / 30	5	12	2	0
	5 / 9・10	31	24	8	1
黒フィルム	4 / 20	32	16	20	0
	4 / 30	44	32	38	2
	5 / 9・10	38	19	11	0

※発芽・活着率：発芽・活着数÷播種々茎数×100

マルチ方法が異なる地温の上昇状況は、光線をある程度透過する濃緑フィルムは地表面とフィルムが密着しても地表面とフィルムの間に空間があっても地温の上昇には大差がなく、光線を透過しない黒フィルムは、地表面とフィルムが密着する平マルチに比べて空間のあるトンネルマルチは著しく地温の上昇が低かった（第5表）。このように平マルチ以外の方法による利点は何も見られず、特に濃緑フィルムは平マルチとトンネルマルチに地温上昇の大きな差がなければ、費用や労力的にもトンネルにする必要はないと考えられる。なお、マルチ方法を検討した区の発芽・活着調査は発芽不良のため調査不能となったが、その原因はコメツキムシ類幼虫の被害によるものであった。

第5表 マルチ方法の異なる積算平均地温

(単位: °C、1992)

マルチ期間	黒フィルム					濃緑フィルム		
	裸地	平マル チ	トンネル マルチ	藁+平 マルチ	藁+トン ネルマルチ	平マル チ	トンネル マルチ	藁+トン ネルマルチ
4/23~5/13	266.7	320.3	269.0	301.0	267.4	369.7	365.0	331.0

3) 播種時期とマルチ期間

試 験 方 法

種茎の発根温度は冒頭でも述べたように古条さし木法の穂木と同一であると思われるが、種茎直播は地中からの発芽や発根部位の深さ、あるいは発芽に至るまでの期間によっては地中に埋没している芽の腐敗等古条さし木法との相違点がみられる。そこで、マルチ地温が発芽・発根に適する時期、つまり播種時期と発芽・発根に必要な期間の積算平均地温について検討した。

1992年に播種日を4月10日、4月20日、5月1日とし、目標とする積算平均地温は100°C単位で4月10日播種が400~600°C、4月21日播種は300~600°C、5月1日播種は300~500°Cとした。

桑品種は樹齢7年目の「みつしげり」を用い、種茎調整は1枝条から部位別に3芽付け4個採取とし、各区10個/mを播種し、覆土の厚さ4cmで濃緑フィルムをマルチした。1993年は播種時期をやや遅くして、4月27日、5月10日播種とし、種茎は1枝条から3芽付け3個を採取して播種した。マルチ資材は濃緑フィルムと黒フィルムをマルチした。なお、供試種茎は共同研究を実施している各県の条件を一定とするため東北農業試験場畑地利用部から提供を受けたものである。

また、定温器を用いて5段階に処理温度を設定し、それぞれの温度条件での種茎の発芽・発根する期間、積算温度について検討した。処理温度は15, 18, 21, 24, 28°Cに設定したが、それぞれの定温器によって設定温度に上下の温度差があり、15が15.3, 18が18.5, 24が24.5, 28が28.4°Cの平均処理温度となった。桑品種は畑地利用部から提供された「みつしげり」を用い、1枝条から3芽付け3個を採取して各区15個を供試した。

結 果 と 考 察

1992年の播種時期別発芽・活着は4月10日播種が劣り、4月21日、5月1日と時期が遅いほど良好な傾向が認められた。積算地温ではいずれの播種日においても地温の高いほど発芽・活着が良好な傾向を示した(第6表)。

1993年は「みつしげり、しんけんもち」とも5月19日播種が4月27日播種に比べて劣り、マルチ資材別の発芽・活着は桑品種や播種時期により差はあるが黒フィルムに比べて濃緑フィルムが良好な傾向を示した(第7表)。

播種時期についてみると、1992年は4月21日と5月1日の播種が良好な結果を示し、1993年は5月19日播種に比べ4月27日播種が勝る結果を示したことから播種適期は4月中旬から5月上旬の間であろうと考えられた。古条さし木における発根温度は、最低10°Cから発根が認められ、15°C以上では温度が高くなるほど発根が良好となり、30°Cで最高となってそれを超えると急激に低下し、35°C、36°Cではわず

かに認められる程度となる⁴⁾とされていることから、播種時期はフィルムでマルチした地温が15℃以上になる時期を確認する必要がある。マルチ地温と気温の関係についてみると、マルチ地温は晴天時で気温の約70～80%高く、気温が10℃であればその時のマルチ地温は17～18℃ということになる。このことから、過去10年間の県南部、県北部、沿岸部について10℃以上になる日について調べてみると、その年や地域によって2～3日のずれはあるが、概ね4月20日以降安定して10℃以上の日が続くようであり、4月20日からが播種の適期であると考えられた。

第6表 播種時期・積算地温別発芽・活着状況※ (1992)

播種 月日	目標積 算地温	フィルム 除去日	フィルム 除去時 積算地温	発芽状況		活着状況 (11/5)	
				フィルム 除去時	フィルム除去 40日後	1種茎当たり 発条数 ※※	活着率
	400℃	5/11	390℃	0.0%	65.0%	1.0本	20.0%
4/10	500	5/17	504	0.0	55.0	1.0	17.5
	600	5/22	604	2.5	60.0	1.1	30.0
	300	5/11	286	0.0	87.5	1.0	70.0
4/21	400	5/17	401	0.0	55.0	1.0	55.0
	500	5/22	501	0.0	65.0	1.2	77.5
	600	5/27	592	0.0	92.5	1.1	72.5
	300	5/20	298	0.0	85.0	1.1	72.5
5/ 1	400	5/25	401	0.0	87.5	1.0	72.5
	500	5/30	501	0.0	112.5	1.1	77.5

※ 発芽・活着率：発芽・活着数÷播種数×100

※※ 1種茎当たり発条数：発条数÷播種数

第7表 播種時期・マルチ資材別立条状況 (1993)

桑 品 種	播種	マルチ	7/ 2	7/20	10/20
	時期	資材	立条数 (%) (m当たり条数)	立条数 (%) (m当たり条数)	立条数 (%) (m当たり条数)
しんけんもち	4/27	濃緑	102.9 (10.3本)	99.2 (9.9本)	93.3 (9.3本)
		黒	114.2 (11.4)	103.3 (10.3)	99.2 (9.9)
	5/19	濃緑	58.4 (5.8)	102.5 (10.3)	95.0 (9.5)
		黒	39.4 (3.9)	80.3 (8.0)	75.0 (7.5)
みつしげり	4/27	濃緑	110.0 (11.0)	96.7 (9.7)	94.6 (9.5)
		黒	95.0 (9.5)	91.7 (9.2)	86.3 (8.6)
	5/19	濃緑	40.6 (4.1)	79.4 (7.9)	55.0 (5.5)
		黒	15.6 (1.6)	66.3 (6.6)	48.1 (4.8)

積算地温についてみると、4月10日～5月1日の播種では時期が遅いほど、積算地温が高いほど良好な発芽・発根が得られている。一方、定温器による発芽・発根試験では、15.3℃の低温処理は発根に21日間を要し、積算温度では321.3℃で発根が認められ、28.4℃の高温処理は低温処理に比べて約2分の1に近い10日間の処理日数、積算温度は37℃少ない284.0℃で発根が認められている（第8表）。

第8表 処理温度及び積算温度と発芽・発根

処 理	4/15				4/18			
	温 度 (℃)	積算温 度(℃)	発 芽		温 度 (℃)	積算温 度(℃)	発 芽	
			発芽	発根 根基 加え			発芽	発根 根基 加え
15.3		107.1			153.0		6	
18.5		123.5			185.0		9	
21.0		147.0			210.0		10	
24.5		171.5	5		245.0		11	
28.4		198.8	9		284.0		14	10 7
処理日数			7				10	

(1992. 発芽・発根：本)

4/22				4/29				5/2			
積算温 度(℃)	発芽	発 根		積算温 度(℃)	発芽	発 根		積算温 度(℃)	発芽	発 根	
		根基	加え			根基	加え			根基	加え
214.2	7			321.3	15	9		382.5	15	12	
259.0	15	3	2	388.5	15	12	15	462.5	15	14	15
294.0	15	8	13	441.0	15	13	14				
343.0	15	14	15	514.5	15	14	15				
397.6	14	14	15								
	14				21				25		

このことは、圃場試験において、気温が高くなる播種時期が遅いほど、地温が高いほど発芽・活着が良好であったことを裏付けている。これらのことからみると、マルチ資材を除去するまでの目安とする積算温度は300℃で良いと思われるが、単に積算温度が得られれば良いということではなく、圃場に播種した場合日数を多く要するほど種茎が腐敗する恐れがでてくる。そのため、播種から発根までの期間は短いほど理想的であり、フィルムマルチによる高温障害が発生しない範囲内の時期であれば気温が高くなってからの播種がよいと思われた。

播種の終期は高温障害が発生する前にフィルムを除去しなければならないことや、しかも、フィルム除去時には目標とする積算平均地温になっていなければならないことなどに制約される。高温障害は、38℃の温度に6時間接触すると20%以上の被害が出ることが試験を進める過程で1991年に福島県蚕業試験場から報告されているため、マルチ地温が38℃以上になる時期について調査した。

調査によると年によって異なるものの、概ね5月20日以降になると38℃を超える日が頻繁に出現するようになる（第9表）。5月10日に播種した場合、目標積算地温を500℃にするとその地温の到達日は

5月20日を過ぎるため危険率が高くなるが、この時期の1日の平均地温が20℃であることから播種日を5日早め、目標積算地温を400℃にすれば目標地温到達日は5月19日となり高温障害の危険率が少なくなる(第10表)。

このことから岩手県における播種時期は、4月20日から5月5日までが適期であると考えられる。

第10表 播種時期別目標地温到達日 (1992)

播種日	目標積算地温	水 沢 市			一 戸 町		
		実測地温	目標地温到達日	マルチ日数	実測地温	目標地温到達日	マルチ日数
4/21	300℃	301.0℃	5/10	19日	296.8℃	5/7	16日
	400	402.0	5/15	24	395.9	5/12	21
	500	489.0	5/20	29	504.4	5/17	26
	600	605.6	5/26	35	608.8	5/21	30
5/10	300	298.5	5/19	18	299.2	5/16	15
	400	401.5	5/24	23	395.0	5/20	19
	500	501.0	5/29	28	497.6	5/25	24

4) 適正播種量

試 験 方 法

種茎の発根の良否は大別して桑品種の特性や穂木の充実などの発根力と、播種後の温度によって左右される。発根力の優れた種茎であっても温度の高低によって発根が異なり、低温条件下では目的としている密植形態の活着が得られないことが考えられる。このことから積算平均地温、播種量を異にして活着率を調査し、密植桑園となりうる活着数が得られる播種量について検討した。また、穂木の貯蔵中における水分減少が発芽・活着に及ぼす影響を知見するため、種茎の形状と水浸漬による種茎の水分吸収率、発芽・活着状況についても併せて検討した。

1992年に桑品種「しんけんもち」を用い、3芽付け種茎を部位別に1枝条から4個採取し、1m当たり播種量15、10、5個を、目標とする積算平均地温300、400、500、600℃の区にそれぞれ播種した。播種は4月21日に行い、マルチ資材は濃緑フィルムをマルチし、肥料はN:20、P₂O₅:10.5、K₂O:13.5/10aをフィルム除去30・60日後に等量分施した。

種茎の形状と水分率、水浸漬処理による発芽・活着状況については播種量試験に準じて種茎調整を行い、調整時及び水浸漬後の水分率調査と播種量試験と同様の試験区を設け、発芽・活着について調査した。

結 果 と 考 察

第9表 5月の最高気温及び最高マルチ地温

1991

		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31
水沢	気温 (℃)										24.2	19.9	22.5	21.9	23.5	25.3	21.0	17.3	23.4	23.8	23.0	26.6	22.9	27.0	25.9	30.3	16.4	17.9	19.0	15.9	19.1	21.5
	地温 (℃)										40.5	32.9	39.1	40.0	44.4		22.3	38.9	40.1	47.9	48.1	34.2	50.2	45.1	53.8	17.2	32.6	37.8	22.4	31.3	36.9	
	日照 (h)																															
一戸	気温 (℃)	18.1	10.5	10.3	15.3	18.0	22.7	26.0	24.3	20.7	24.0	20.2	24.7	21.5	22.7	25.7	24.0	18.6	22.8	22.0	23.8	30.1	26.7	26.4	28.2	21.2	13.5	16.1	14.7	13.4	17.4	24.9
	地温 (℃)	31.3	15.6	19.9	30.7	36.4	42.0	45.4	40.6	32.8	42.0	35.2	39.0	37.9	43.0	44.4	40.3	24.9	41.5	42.3	46.9	51.5	47.1	47.3	48.4	33.9	20.9	30.7	25.7	31.3	28.8	45.2
	日照 (h)	6.8	0.5	6.8	11.1	11.6	11.2	10.0	4.4	4.8	9.3	9.3	8.2	9.9	11.4	7.6	5.4	4.3	11.4	7.4	11.2	12.1	11.2	11.8	8.0	0.0	0.0	7.3	3.1	4.1	5.1	11.1

1992

		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31
水沢	気温 (℃)	13.3	17.2	15.3	14.6	12.8	15.3	11.1	18.7	21.0	16.7	19.1	18.4	19.6	20.2	21.0	13.1	19.3	13.2	20.6	21.7	23.9	22.8	17.9	12.6	16.1	19.5	21.6	18.7	20.6	21.3	14.4
	地温 (℃)	19.0	20.0	25.0	20.0	23.0	34.0	16.0	15.0	25.0	35.0	35.0	33.0	34.0	21.0	36.0	14.0	29.0	14.0	35.0	33.0	36.0	32.0	24.0	15.0	21.0	28.0	36.0	26.0	32.0		
	日照 (h)	6.7	9.2	6.7	6.8	9.5	11.6	1.3	0.5	1.4	7.6	12.8	12.4	9.5	3.0	8.0	0.0	9.2	0.0	12.6	11.1	7.4	7.1	1.9	0.0	4.8	5.7	8.9	4.6	4.5		
一戸	気温 (℃)	14.2	16.0	16.4	13.8	9.2	14.7	13.5	17.9	20.2	17.1	19.7	22.7	23.2	19.7	20.8	16.7	17.3	16.6	20.4	24.7	21.3	21.2	17.8	14.8	16.0	18.8					
	地温 (℃)	26.0	29.2	25.9	24.9	15.2	27.9	18.7	18.4	20.0	31.0	35.9	37.7	34.1	27.0	34.6	21.2	25.0	32.8	38.0	41.8	39.0	26.8	25.6	19.0	21.8	23.2					
	日照 (h)	10.0	7.7	6.6	10.0	0.8	6.9	0.6	1.6	2.8	12.0	11.9	10.8	8.4	8.3	7.5	0.0	4.3	9.3	12.0	9.7	5.3	1.5	0.0	0.0	2.2	5.4					

1993

		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31
水沢	気温 (°C)	13.6	10.2	13.8	13.9	16.2	19.4	18.5	19.9	18.9	13.3	19.0	24.9	18.8	12.5	13.9	20.1	21.5	16.5	21.1	20.4	21.3	21.6	20.1	23.9	27.3	17.7	20.7	23.2	21.7	22.5	24.2
	地温 (°C)	26.0	11.0	16.5	16.0	26.5	29.0	31.0	34.0	24.5	14.5	30.0	35.5	20.0	15.5	21.5	36.0	33.0	20.5	37.0	34.5	38.5	32.0	32.0	37.5	42.0	31.5	33.5	39.0	39.5	33.0	41.5
	日照 (h)	9.6	0.0	1.7	3.2	9.2	5.6	11.5	11.1	1.7	0.0	8.1	7.9	0.0	2.0	7.2	12.5	10.3	1.0	10.2	7.6	10.9	7.7	6.4	10.6	9.9	11.1	11.1	13.2	7.0	1.7	8.2
一戸	気温 (°C)	13.9	10.3	9.7	13.9	18.7	20.0	17.1	20.8	16.3	14.0	19.1	24.0	17.4	14.9	14.5	19.0	23.0	18.8	19.6	16.1	20.5	23.8	20.2	26.4	25.5	16.3	20.1	19.4	24.9	24.1	24.3
	地温 (°C)											19.5	34.4	27.0	20.8	23.3	31.7	29.2	20.5	31.9	22.6	35.0	31.1	29.9	37.4	31.0	26.2	25.4	34.8	39.6	37.2	34.1
	日照 (h)	8.5	0.0	1.0	8.3	11.1	6.8	7.5	7.5	0.0	0.6	8.2	7.5	0.7	6.7	9.7	11.2	6.6	2.5	5.7	2.9	10.8	5.2	7.3	11.0	6.7	6.6	6.1	9.8	10.0	11.1	6.8

1994

		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31
水沢	気温 (°C)																															
	地温 (°C)																															
	日照 (h)																															
一戸	気温 (°C)	10.1	15.4	13.6	20.6	15.2	18.6	21.8	21.1	19.3	23.2	23.0	23.7	23.5	18.8	17.7	21.1	16.3	19.0	15.6	18.8	20.3	23.1	27.3	29.5	31.0	26.7	21.4	23.2	27.8	23.4	25.0
	地温 (°C)											25.2	39.6	34.0	39.1	19.2	25.3	34.0	34.8	29.4	32.5	28.1	32.9	41.0	43.0	44.4	38.1	23.5	41.6	42.0	31.0	
	日照 (h)	1.4	6.6	0.5	2.2	1.1	8.2	10.7	6.6	9.5	3.1	2.8	10.6	6.9	7.8	0.0	5.4	10.6	9.8	8.8	10.2	4.0	9.6	10.9	11.8	7.6	4.0	2.5	11.7	8.8	4.9	10.2

注：マルチ地温が38℃以上の日を二重線で囲み、太字で表示した。

播種量・地温区分を異にした活着は、部位別にみると2個目までが圧倒的に多く、4個目になると極端に劣った。このことは、種茎の大きさと活着について検討を行ったものと同傾向を示し、4個目の種茎は種茎内に蓄積されている発芽・発根に必要な貯蔵養分の絶対量が少ないためと思われる。

地温別には目標積算平均地温が高くなるほど活着率が増しているが、600℃では劣る結果となった。これは、600℃の積算平均地温に到達する間に、最高地温は35℃であっても日照時間が12時間以上あった日があり高温障害をうけたためと思われる。

播種量別についてみると、300℃の区を除きいずれも播種量が少ないほど活着率が高くなっている。理論的には母樹の栽培条件や着芽数等種茎が同一条件のものであれば、播種量の多少にかかわらず発芽・活着は同傾向が現れるはずであり、このような結果となった根拠は不明である(第11表)。

第11表 播種量別・部位別活着状況		(1992. 単位: %)					
地温区分 (℃)	播 種 量 (個/m)	1 本 目	2 本 目	3 本 目	4 本 目	平 均	
						1~4本	1~3本
300 〔4/21 播種〕	15	53.5	42.2	8.9	0.0	26.1	34.8
	10	20.0	60.0	6.7	0.0	21.7	28.9
	5	60.0	13.3	0.0	0.0	18.3	24.4
	平 均	44.4	38.5	5.2	0.0	22.0	29.4
400 〔4/21 播種〕	15	40.0	57.8	8.9	0.0	26.7	35.6
	10	63.3	60.0	3.3	0.0	31.7	42.2
	5	80.0	46.7	6.7	0.0	33.0	44.5
	平 均	61.1	54.8	6.3	0.0	30.5	40.8
500 〔4/21 播種〕	15	42.2	35.6	2.2	4.4	21.1	26.7
	10	50.0	73.3	16.7	0.0	35.0	46.7
	5	100.0	53.0	6.7	0.0	40.0	53.2
	平 均	64.1	54.0	8.5	1.5	32.0	42.2
600 〔4/21 播種〕	15	46.7	62.2	2.2	6.7	29.4	37.0
	10	3.3	40.0	6.7	0.0	12.5	16.7
	5	86.7	46.7	0.0	0.0	33.3	44.5
	平 均	45.6	49.6	3.0	2.2	25.1	32.7

ただし、この試験で得られた活着率からみると、10個播種区の活着本数は地温区分300℃で2.9、400℃が4.2、500℃が4.7本に対し、5個播種区は300℃が1.2、400℃が2.2、500℃が2.7本であり、活着率は高くても絶対的な活着本数が少ない。高い生産性を期待する密植桑園は3本/m以上の立条数が必要であり、低温の年に遭遇した場合の活着不良や、種茎枝条及び種茎の取扱い不注意による芽の損傷、土壌害虫の被害等を考慮すると、ある程度播種数でカバーする必要がある、試験で得られた活着率からみても10個/mの播種数は必要と思われる。

種茎の水分吸収は重量比で10%以上あり、基部に近い1個目が少なく基部から離れるに従って吸水率が多かった。これは基部から離れるほど木質部の充実度が低く、乾燥度合いが高かったためと思われる(第12表)。

第12表 種茎の形態と水分率

(1992)

採取 部位	形 態			重量 (mg/cm ³)			水分率 (%)		吸水率 (%)
	長さ (cm)	太さ (mm)	体積 (cm ³)	水浸 漬前	水浸 漬後	乾物	調整時	水 浸 漬 後	
1	10.8	16.8	23.94	732.8	830.6	398.0	45.70	52.08	13.3
2	16.1	15.9	32.00	663.2	758.6	354.4	46.54	53.28	14.4
3	18.2	14.9	31.73	643.8	742.6	339.8	47.24	54.26	15.3
平 均	15.0	15.9	29.22	679.9	777.3	364.1	46.49	53.21	14.3

水浸漬処理による発芽状況は無処理区に比べて発芽が早く、活着率も処理区に勝る結果であった（第13表）。このことから水浸漬処理は活着率の安定向上に有効な手段であると思われるが、作業が煩雑となることから必須の条件とは考え難い。

第13表 水浸漬処理による発芽・活着状況

(1992)

区 区 分	温 度 (℃)	採取 部位	発 芽 状 況						活 着 ・ 生 育 状 況		
			フィルム除去時		除去20日後		除去40日後		活着率	発条数	平均枝条長
			(芽)	(%)	(芽)	(%)	(芽)	(%)	(%)	(本)	(cm)
処 理	500	1	6	6.7	86	95.6	59	65.6	64.4	58	77.1
		2	5	5.6	94	104.4	64	71.1	54.4	49	78.0
		3	1	1.1	65	72.2	12	13.3	8.9	8	33.1
		平均	4.0	4.5	81.7	90.7	45.0	50.0	42.6	38.3	62.7
無 処 理	600	1	15	16.7	53	58.9	47	52.2	45.6	41	81.7
		2	24	26.7	83	92.2	53	58.9	50.0	45	80.1
		3	12	13.3	55	61.1	12	13.3	3.3	3	33.6
		平均	17.0	18.9	63.7	70.7	37.3	41.5	33.0	29.7	65.1
無 処 理	500	1	0	0.0	44	48.9	57	63.3	46.7	42	84.4
		2	0	0.0	35	38.9	43	53.3	32.2	29	64.8
		3	0	0.0	60	66.7	41	45.6	30.0	27	62.8
		平均	0.0	0.0	46.3	51.5	47.0	54.1	36.3	32.7	70.7
無 処 理	600	1	0	0.0	41	45.6	51	56.7	48.9	44	81.9
		2	4	4.4	50	55.6	59	65.6	24.4	22	46.3
		3	3	3.3	48	53.3	47	52.2	13.3	12	41.1
		平均	2.3	2.6	46.3	51.5	52.3	58.2	28.9	26.0	56.4

5) 除草剤による雑草防除法

試 験 方 法

種茎の発芽・発根を促進させるためのポリフィルムのマルチは雑草の発芽・生育を早めることにもなり、発芽したばかりの桑の芽は雑草に埋もれた状態になる。草本的な種茎直播では除草剤の茎葉処理もできず、人力による除草には多くの労力を要した。特に播種部分の除草は雑草と桑葉が同色のため雑草とともに桑の新梢を引き抜くこともあり、種茎直播の問題点のひとつでもあった。このようなことから、1994年に除草剤による雑草防除法について検討した。

試験は、桑品種「みつしげり」を用い、1枝条から3芽付け種茎3個を採取して4月21日に5個/m播種し、濃緑フィルムをマルチした。

除草剤の処理方法は、土壌処理剤の播種前土壌混和と播種前土壌混和+フィルム除去後全面散布の2方法とし、次のような試験区を設定して2連制で検討した。

- ① トレファノサイド粒剤 6 kg/10 a 播種前土壌混和
- ② ゴーゴーサン F 6 kg/10 a 播種前土壌混和
- ③ ①+コダール F 6 kg/10 a フィルム除去後全面散布
- ④ ②+コダール F 6 kg/10 a フィルム除去後全面散布
- ⑤ コダール F 6 kg/10 a フィルム除去後全面散布
- ⑥ 無処理

結 果 と 考 察

フィルムマルチによって雑草の発芽・生育が早まり、発生した雑草はマルチ内で枯死するものも多かったが、フィルム除去時（5月24日、播種33日後）の発生量を主要雑草のメヒシバ、アメリカセンダングサでみると無処理区の畦は畦間の約7倍近い発生量であった。また、その後に発生したもの等でフィルム除去42日後（7月5日）には雑草で覆われた状態となった。これに対して除草剤処理区はトレファノサイドの播種前土壌混和区がフィルム除去時で発生量が多かったものの、総じて除草効果が高く、単用処理に比べて併用処理の方が安定した効果が得られた（第14表）。

第14表 雑草発生量（本/m²） (1994, 1区3カ所 2連平均)

区		5月24日（33日後）※		7月5日（74日後）	
		メヒシバ	アメリカ センダングサ	メヒシバ	アメリカ センダングサ
トレファノサイド	畦	10.0本	2.5本	3.3本	11.7本
	畦間	2.9	5.0	21.7	28.3
ゴーゴーサン F	畦	0.8	1.7	5.0	13.3
	畦間	2.5	5.8	12.9	17.1
トレファノサイド +	畦	7.1	3.8	1.7	3.3
	畦間	3.3	5.0	1.7	0.0

コ ダ ー ル F					
ゴ ー ゴ ー サ ン F	畦	4.2	3.3	0.0	1.7
	+				
コ ダ ー ル F	畦間	2.9	6.3	0.8	0.8
コ ダ ー ル F	畦	85.8	25.0	16.7	5.4
	畦間	19.6	13.3	10.8	12.1
無 処 理	畦	98.3	30.8	241.7	38.3
	畦間	14.2	17.1	327.5	42.9

※ フィルム除去直後

除草剤の使用による発芽・活着への影響調査は、発芽・活着が不良のため7月5日以降中止したが(第15表)その原因が除草剤の影響とは考え難く、種茎直播桑園の造成当年の除草体系は土壌処理剤の播種前土壌混和とフィルム除去後全面散布の併用処理とすることがよいと考えられる。

第15表 発芽・活着状況(本/m) 1区2カ所, 2連平均

区	調 査 月 日	
	5月24日※	7月5日
トレファノサイド	1.75本	1.50本
ゴ ー ゴ ー サ ン F	0.50	2.75
トレファノサイド +		
コ ダ ー ル F	1.00	2.00
ゴ ー ゴ ー サ ン F +		
コ ダ ー ル F	1.25	1.25
コ ダ ー ル F	2.00	2.25
無 処 理	1.25	2.00

※ フィルム除去直後

6) 現 地 実 証 試 験

試 験 方 法

岩手県北部沿岸地帯は晴天であっても一般に内陸地帯より気温が低く、東北地方太平洋側特有のやませ常襲地帯であり、5月中～下旬から8月にかけて低温、寡照、湿潤な気象状態となる頻度が高い。このような気象状態を考えると、種茎直播に用いるマルチ資材は光線透過率が高く、地温が上昇しやすい透明フィルムが適するように思われたが、透明フィルムは晴天時の地温上昇が激しく、やませが少ない年には危険度が高くなる。そのため、透明フィルムよりやや光線透過率の少ない濃緑フィルムを使用し、沿岸地帯での種茎直播の可能性について検討した。

1993年に、岩手県北部沿岸地帯(九戸郡種市町、以下沿岸と略称)と同内陸地帯(九戸郡軽米町、以下内陸と略称)にそれぞれ5aの現地実証試験圃を設置し、内陸試験圃を対象圃とした。

桑品種は東北農業試験場畑地利用部から提供された樹齢8年目と4年目のみっしげりと、岩手県蚕業

試験場産の樹齡3年目のみっしげりを用い、1枝条から3芽付け種茎3個を採取して畦間1.5m、畦長7個/m(4,666個/10a)を播種した。

沿岸試験圃は4月28日、内陸試験圃は4月21日に播種し、コメツキムシ類防除のためカルホス微粒剤F9kg/10aを全層処理した。

結 果 と 考 察

内陸と沿岸の積算気温、フィルムをマルチした積算地温についてみると、沿岸の気温は内陸に比べて最高気温が低く、最低気温が高いという特徴がみられ、昼夜の温度差が少ないことから平均では内陸と大差ない気温であった。また、沿岸のマルチ地温は内陸に比べて最高気温が低い割に最高地温が高く、最低地温は大差ないことから平均では内陸より高い地温であった。このような状態から、目標とした積算平均地温500℃までの到達日数は早く、内陸より6日早かった(第16表)。

地 帯	積算気温 (℃)			積算地温 (℃)			日照時間 (h)	目標地温到達 日数 (日)
	最 高	最 低	平 均	最 高	最 低	平 均		
内 陸	414.0	128.6	271.3	578.2	294.5	436.4	100.5	32
沿 岸	372.2	153.0	262.6	710.0	291.0	500.5	115.5	26
指数※	90	119	97	123	99	115	115	81

※ 内陸対比

沿岸の発芽・活着率は内陸に比べて劣る結果であったが、不発芽部分の種茎調査によってコメツキムシ類幼虫の食害痕が確認され、原因は同幼虫の被害によるものであったことが判明した。また、母樹の樹齡別活着率は内陸、沿岸とも3年目が10%以下と劣り、4・8年目はコメツキムシ類幼虫の被害のあった沿岸で52.1~49.5%、内陸では70%以上であった。3年目母樹から採取した種茎の発芽・活着率が劣った原因は、前年の管理が穂木採取用とは異なる桑収穫を目的とした管理であったためと思われる(第17表)。

地 帯	種茎母樹年 数 (年目)	発芽率 (%) ※		活着率 ※※ (%)	畦長1m当たり 活着数 (本)
		フィルム除去時	除去20日後		
内 陸	8	8.9	66.1	76.2	5.3
	4	7.1	64.3	70.7	5.0
	3	3.6	33.9	6.3	0.4
沿 岸	8	7.1	41.1	49.5	3.5
	4	21.4	41.1	52.1	3.6
	3	1.8	3.6	8.3	0.6

※ 発芽数÷播種数×100

※※ 活着数÷播種数×100

7個/mの播種量とした理由は、前年までの試験結果により50%以上の活着率が見込まれたため、50%の種茎が活着すれば3.5本/mとなり、3本以上の活着であれば十分であると思われた。ただし、結果は3.5本が等間隔に活着するとは限らず、70%以上活着した内陸でも畦長1m以上活着しない部分が数カ所見受けられた。発芽・活着の不良原因は枝条採取・貯蔵、種茎の取扱いの不手際による芽の損傷及び乾燥、覆土の厚さ、土壌害虫による被害等多々考えられ、これらを考慮すると、10個/mの播種量は必要と思われる。

造成2年目には夏蚕期に30cm残して収穫し、その再発枝を晩々秋蚕期に収穫する2期収穫と晩秋蚕期に1m残して収穫する桑収量量について調査した。調査によると2期収穫では内陸と沿岸に大差はなく、晩秋蚕期収穫の1期収穫では沿岸が内陸に比較して指数117とやや多かった(第18表)。

これらのことから沿岸地帯における種茎直播桑園の造成は可能であり、造成2年目だけの調査であったが桑収量も内陸に劣らないことが知見された。むしろ、造成面では種茎の発芽が進んでくる5月中旬の高温障害に注意しなければならない時期に襲来するやませは、高温障害の回避に役立つものとも考えられる。

第18表 内陸と沿岸の桑収量(造成2年目) (1994)

地帯	2期収穫					1期収穫	
	夏蚕期		晩々秋蚕期		収葉量計	晩々秋蚕期	
	枝条長※	収葉量※※	枝条長	収葉量		枝条長	収葉量
内陸	19.5	283	20.8	317	600	13.5	383
沿岸	23.3	367	13.7	217	584	15.7	450

※ 調査畦長4m当たり m

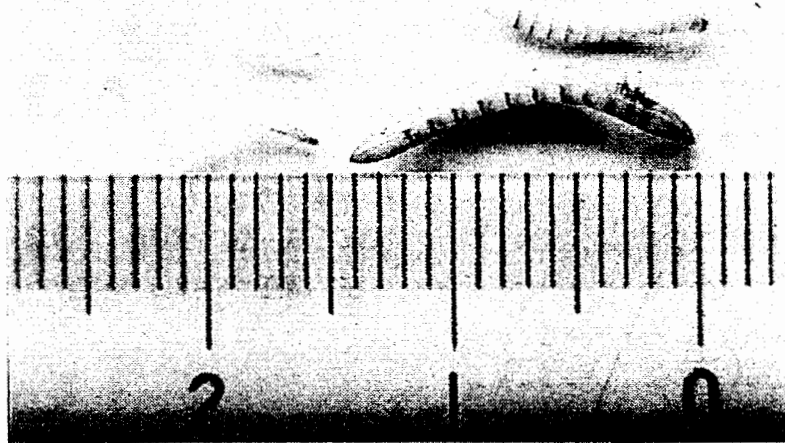
※※ 10a換算収葉量 kg

7) 土壌害虫の防除

試験方法

種茎直播による桑園造成は活着の安定が第一条件であり、無性繁殖の古条を利用するため品種による発根性や古条の利用部位、発芽・発根に深い関わりをもつ積算地温等について検討してきた。しかしながら、発芽の良好な部分、まばらな部分、全く発芽しない部分等、同一圃場内で発芽に大きな差がみられたことから調査を行った結果、土壌害虫の被害があることが確認された。土壌害虫は、農林水産省蚕糸・昆虫農業技術研究所生産技術部虫害研究室長宮崎昌久博士に同定を依頼したところ、コメツキムシ類の一種、マルクビクシコメツキムシの幼虫であると同定された(第2図)。

(同定された後、マルクビクシコメツキムシに酷似した異種のコメツキムシの生息が確認されたため、コメツキムシ類と呼称)



第2図 マルクピクシコメツキムシの幼虫

加害部をみると芽の中央部からの食害が最も多いが、離層や芽の側面に径1mmほどの針を通したような侵入痕のあるものも数多くみられ、外見上健全と思われる芽でも枝条に接した内側が食害され空洞になっているのが観察された。発芽しない区の種茎は90%以上食害を受けており（第19表）、2～3cm伸長して枯死したものについても離層や新梢基部側面からの侵入痕がみられ、発芽後でも伸長初期の茎葉が軟らかい段階では食害されることが認められた。また、食害された種茎は例外なく根が無く、発根後の軟らかいうちは根も食害されるものと思われる。

第19表 コメツキムシ類幼虫による被害状況

(1992)

調査場所	調査種茎数	無被害	1芽被害	2芽被害	3芽被害	被害種茎合計
A	34	2 (5.9%)	3 (8.8%)	16 (47.1%)	13 (38.2%)	32 (94.1%)
B	39	0 (0.0)	4 (10.2)	20 (51.3)	15 (38.5)	39 (100.0)
C	39	3 (7.7)	12 (30.8)	21 (53.8)	3 (7.7)	36 (92.3)

注) 種茎: 3芽付け

単位: 個

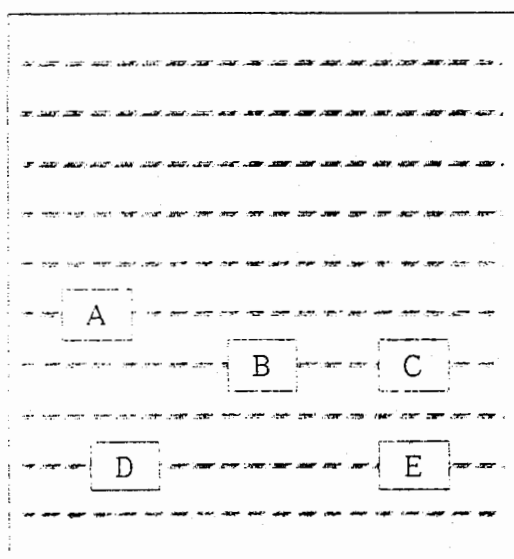
同一圃場内2カ所（第3図）で行った生息数調査では、1m四方深さ10cmの土壌中からそれぞれ31頭と24頭の幼虫が補足された（第20表）。しかし、補足できたのは体長約3mm以上のものでありそれ以下の若齢幼虫と思われるものの補足は困難であった。

補足された幼虫の体長は大きいもので約15mm、小さいものは3mm程度であり、体色は黄褐色で体は硬い。

日本幼虫図鑑⁶⁾によると幼虫は土中に生息して各種作物を加害し、1世代に満3年を要する。老熟幼虫は7～8月頃蛹化し、9～12日の蛹期間を経て羽化した成虫はそのまま蛹室内に留まって越冬し、翌春現れて産卵するとある。また、上田²²⁾によれば、冬期の低温時には土中深く潜るなど垂直方向の移動が大きく水平方向への移動が少ないため、被害は数年間にわたり特定の場所に発生するという。

この幼虫は通称ハリガネムシともいわれ、ニンジン、カンショ、パレイショ等根菜類ではよく知られ

ている虫のようであるが、桑ではほとんど知られていない土壌害虫である。



第3図 試験圃場略図

凡 例：-----畦

A～C：被害調査場所

D、E：生息数調査場所

岩手県ではこの害虫の防除法として、カルホス微粒剤Fを6～9 kg/10 a 土壌全面または作条に処理し、土壌と混和するよう農作物病虫害防除基準⁵⁾で示しているが、試験ではカルホス微粒剤Fの他に2、3の薬剤の防除効果について2連制で検討した。また、翌年にはその検討結果により効果の認められたダイアジノン微粒剤Fについて処理量を検討した。

1993年にカルホス3%微粒剤F(9 kg/10 a)、オルトラン5%粒剤(6 kg/10 a)、ダイアジノン3%粒剤(9 kg/10 a)、カルホス50%乳剤を供試し、処理は全層処理、作条処理、全層+作条処理としたほか、カルホス50%乳剤は播種直前に1,000倍の希釈液に浸漬処理を行った。種茎は3芽付けに調整して10個/mを5月11日に播種し、濃緑フィルムでマルチした。

1994年の薬剤処理量の検討では、効果を明確に確認するためコメツキムシ類が確実に生息し、しかも、生息数の多い場所を選定して試験区とした。生息調査は適宜の大きさに切ったニンジンをも1個/3 m²埋設し、地温を上げてコメツキムシ類の活動を容易にするため透明フィルムをマルチした。

圃場は東4号と西1、3号を用い、東4号は4月8日、西1、3号は4月11日にニンジンをも埋設し、調査は4月25～26日に行った。調査面積及びカ所数は第21表のとおりである。

第21表 コメツキムシ類の生息調査面積及びカ所数(1992)

圃場名	調査面積	調査カ所数
東4号	297m ²	99カ所
西1号	264	88
西3号	300	100

第20表 生息数 (1992)

	調 査 場 所			
	D		E	
土層の深さ	0～10cm	0～5cm	5～10cm	計
生 息 数	31頭	0頭	24頭	24頭

注) 調査：6月3日 1m²当たり 体長約3cm以上

また、防除法については岩手、福島、山形3県の共通試験としたため、供試薬剤はダイアジノン5%微粒剤Fに統一し、処理量は無処理、6、9、12kg/10aとして全層処理した。桑品種はみつしげりを供試し、3芽付けに調整して畦長10個/m播種し、濃緑フィルムをマルチして積算平均地温500℃到達時点で除去・調査した。

試験は、第4図のような試験区を設定して2圃場で検討した。

6 kg処理区	無 処 理 区	9 kg処理区
12kg処理区	6 kg処理区	無 処 理 区
無 処 理 区	9 kg処理区	12kg処理区
9 kg処理区	12kg処理区	6 kg処理区

第4図 処理量試験区の設定

結 果 と 考 察

1993年の薬剤の検討では、播種後40日を経過した6月21日に種茎を調査した結果、供試薬剤のいずれも卓効は認められず、ダイアジノン3%粒剤Fの全層+作条処理区で51.7%の発芽率を示しただけで、他の薬剤及び処理方法は50%以下の発芽率であった。

処理方法別の効果は薬剤により異なり一定の傾向は認められなかったが、ダイアジノン3%粒剤Fが比較的安定した効果をしめした(第22表)。

第22表 処理薬剤別発芽状況

(1993)

	カルロス3%微粒剤F			カルロス5%粒剤			ダイアジノン3%粒剤F			カルロス50%乳剤	対 象
	全	作	全	全	作	全	全	作	全	浸	無
			層			層			層		処
			+			+			+		理
		作			作			作			
	層	条	条	層	条	条	層	条	条	漬	
播種数	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30
発芽数	7.5	5.5	9.5	5.5	12.5	5.0	11.5	11.5	15.5	11.5	7.0
発芽率※	25.0	18.3	31.7	18.3	41.7	16.7	38.3	38.3	51.7	38.3	23.3
m当り											
発芽数	2.5	1.8	3.2	1.8	4.2	1.7	3.8	3.8	5.2	3.8	2.3
指 数	109	78	139	78	183	74	165	165	226	165	100

※ 発芽数÷播種数×100

1994年の処理量の検討に先だって行った生息調査では東4号、西3号が高い喫食率を示したため、(第23表)東4号、西3号の圃場で処理量の検討を行った。

第23表 コメツキムシ類のニンジン喫食状況 (1994)

圃場名	ニンジン埋設数	喫食数	喫食率
東4号	99個	84個	84.8%
西1号	88	54	61.4
西3号	100	77	77.0

検討の結果、コメツキムシ類のダイアジノン5%粒剤Fによる防除効果は認められ、無処理とは有意に差があるが、薬量間では有意差がなかった。また、薬害については発芽と生育状況から検討したが、薬害と思われる障害の発生は認められなかった(第24表)。

これらのことから防除薬剤はダイアジノン5%粒剤Fでも効果のあることが実証されたが、桑関係薬剤として登録されておらず、現在、共同研究を実施した主査県である福島県から「農林水産省農薬検査所」に登録申請中である。

また、防除試験を実施する過程で行った生息調査の方法は、現場で種茎直播桑園を造成する場合にコメツキムシ類の生息を確かめる手段として活用できる方法であると思われる。

第24表 コメツキムシ類防除における薬量試験

① 東4号圃場 (1994)										
薬量 (kg)	1 区		2 区		3 区		平 均		コメツキムシ 防除価 ※	薬害
	調査	被 害	調査	被 害	調査	被 害	調査	被 害		
	芽数 (芽)	芽 率 (%)	芽数 (芽)	芽 率 (%)	芽数 (芽)	芽 率 (%)	芽数 (芽)	芽 率 (%)		
0	27	70.4	33	51.5	21	42.9	27	54.9		0
6	27	7.4	30	10.0	27	14.8	28	10.7	80.5	0
9	30	26.7	24	0.0	30	6.7	28	11.1	79.8	0
12	24	37.5	30	30.0	27	25.9	27	31.1	43.4	0
② 西3号圃場 (1994)										
薬量 (kg)	1 区		2 区		3 区		平 均		コメツキムシ 防除価 ※	薬害
	調査	被 害	調査	被 害	調査	被 害	調査	被 害		
	芽数 (芽)	芽 率 (%)	芽数 (芽)	芽 率 (%)	芽数 (芽)	芽 率 (%)	芽数 (芽)	芽 率 (%)		
0	33	100.0	27	81.5	30	70.0	30	83.8		0
6	30	40.0	33	9.1	30	48.5	31	32.5	61.2	0
9	27	3.7	30	40.0	24	41.7	27	28.5	66.0	0
12	30	16.7	27	25.9	30	3.3	29	15.3	81.7	0

※ 防除価 = $\frac{\text{無処理区被害芽率} - \text{処理区被害芽率}}{\text{無処理区被害芽率}} \times 100$

8) 造成手順及び造成時における覆土とフィルムマルチの機械化

試 験 方 法

種茎直播桑園の造成作業に関する手順を列記すると次のとおりである。

1. 穂木採取及び貯蔵

穂木採取は樹液の流動が始まる4月上旬までにおこない、貯蔵は穂木が乾燥しないようにビニールに包むかビニール袋等に入れて比較的低温の所に貯蔵する。

2. 種茎調整

種茎は1枝条から3芽付け3個取りとする。種茎を調整する場合、数本をまとめて家庭用電動丸鋸で切断してもよい。長さは15cmとする。ただし、3個目は栄養物質量が少ないので20cmに切断する。必ずしも着芽数にこだわらなくてもよい。

3. 種茎の保存

調整した種茎は直ちに播種する時以外ビニール袋等に入れ、乾燥しないように保存する。保存期間は15日間を限度とする。

4. 除草剤散布

トレファノサイドを6/10a散布する。

5. 播種溝掘り

溝幅は特に限定しないが、一畝分の幅、約15cmあれば十分である。深さは浅く播種するため、深く掘らず3～4cmとする。

6. 土壌害虫の防除

コメツキムシ類の被害を防ぐため、ダイアジノン5%微粒剤Fを6kg/10a作条処理する。

7. 播種

調整しておいた種茎を10個/m播種する。2列に播種すると10個/mになる。

8. 覆土

覆土が厚くなると地温の上昇が妨げられるため4cm以下の覆土とする。

9. フィルムマルチ

1人がフィルムを張り、2人で両側からフィルムの端に土を寄せる3人の組作業で行う。

10. フィルムの除去

フィルムのマルチ期間は積算平均地温400～500℃を目標とし、目標地温に達したならフィルムを除去する。目標地温に達する時期は概ね次のとおりである(第25表)。

第25表 目標地温到達時期		
播種時期	目標地温	到達月日
4月21日	400℃	5月12～15日
	500℃	5月17～20日

以上が種茎播種の作業手順であるが、本造成法の開発によって今まで困難とされていた桑の植付部門の機械化が可能となり、福島県蚕業試験場では溝掘り、播種、覆土、フィルムマルチの一連の作業が一行程でできる種茎直播型播種機を開発している。また、播種は手作業で、播種幅0.5mに散播した種茎

をトラクタによるロータリで土壌と混和し、マルチャでフィルムマルチする方法も考案されている（山形県蚕糸総合研究センター）。

所得向上には省力・低コスト化が欠かせず、このような機械化が望まれるものの種茎直播専用機の開発は経済性からみて困難であり、また、ロータリによる種茎と土壌の混和は40%の種茎が埋没せず、埋め戻し作業が必要とされるところに問題点がみられる。そのため、これらとは異なる方法で、1995年に跨畦走行式、畦間走行式両方の条桑収穫機に対応できる桑園として、条播で播種は手作業であるが溝掘り、覆土、フィルムマルチを汎用性のある機械を用いて検討し、良好な結果を得ることができた。

溝掘りは小型管理機を用いておこない、溝の深さや幅は尾輪の上下操作やロータリの爪の着脱で調節し、試験では10cmの深さ、50cmの幅に溝掘りした（第5図）。覆土は、トラクタのロータリの爪が溝両側に盛り上げられた土に軽くあたる程度に高さを調節し、ロータリを低速回転させて種茎を播種した溝（第6図）に土を崩し覆土した。フィルムマルチは135cm幅のフィルムを半分に切断してトラクタに接続したマルチャにセットし、覆土と同時にマルチした（第7図）。



第5図 小型管理機による溝掘り状況



第6図 種茎の播種状況



第7図 覆土及びマルチ状況

結 果 と 考 察

小型管理機による溝掘りは手作業に比べると深かったが、覆土をロータリの調節によって2～3 cm程度の厚さにすることが可能であり、溝が深くても支障はなかった（第26表）。

第26表 機械による覆土の厚さ		(1995. 単位: cm)									
調査カ所	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	平均
覆土の厚さ	3.0	3.5	0.5	4.0	0.5	5.0	3.0	2.5	2.0	3.5	2.75

覆土した状態は畦中央部分が凹状となり、マルチフィルムと地表面との間に空間が生じる。そのため、フィルム上に雨水が耐水したり、流れた土が堆積したりしたが耐水や土の堆積による発芽への影響は全くみられなかった（第27表）。

第27表		発芽状況		(1995. 単位: 芽)	
区※	5/23	6/ 6	6/20	7/ 4	平均
1	29	43	53	64	16.0
2	10	35	39	39	9.8
3	12	28	38	49	12.3
4	12	35	41	58	14.5
5	13	33	49	51	12.8
平均	15.2	34.8	44.0	52.2	13.1

※ 調査畦長: 各区4 m

伸長状況も良好で、秋期の伸長は180cmを超え（第28表）、立条数は10.1本/mとむしろ多過ぎるくらいであった（第29表）。

第28表		伸長状況		(1995, 単位: cm)		
区※	7/10	7/30	8/20	9/10	10/1	
1	35	65	107	147	176	
2	31	66	118	158	189	
平均	33.0	65.5	112.5	152.5	182.5	

※ 調査畦長: 各区4 m 最長枝条長平均

第29表		秋期の立条数 (1995, 調査: 10月5日, 単位: 本)					
調 査 区 ※		1	2	3	4	5	平均
畦長1 m当たり		10.8	9.3	9.3	9.8	11.5	10.1

※ 調査畦長: 各区4 m

また、フィルム除去後には降雨等で畦両肩の土が崩れ落ち、根元に土寄せした状態となるため条の伸長に伴ってみられた倒伏が少なく、播種溝を深くすることで倒伏防止の培土が必要ない利点もあった。

作業面では、フィルムマルチの開始時にフィルムを押さえるスポンジロールがフィルムから外れることがあるため注意を要する以外特に問題はなかった。

2. 機械収穫技術の確立試験

1) 機械収穫の実用化

試 験 方 法

採桑作業は労働が過重で長時間を要するため、飼育箱数増大の大きな制限要因となっている。そこで、1991年に地元業者と共同で豆刈機（MG-1，和同産業KK）を改良し、安価で性能のよい跨畦走行型条桑収穫機を開発した。この収穫機を使用して、種茎直播桑園の収穫における作業性と作業能率について検討した。

供試した条桑収穫機（JK-1と呼称）の主な特徴は、試行錯誤を重ねて試作したそり型デバイダーによって倒伏した桑枝のひき起こしがよいこと、刈取部は回転数の異なる2枚の丸鋸で太い枝も刈取が容易で切口の損傷が少ないこと、結束装置はないがホッパーに10kg程度の集桑ができること、刈取高は0～40cmに調整できることなどである。

収穫は畦長40mの長方形・畦間1.0mの種茎直播桑園（「しんけんもち」、造成4年目）で、春切と春蚕期は古条基部、夏蚕期は新梢基部、初秋蚕期は新梢基部30cm残し、晩々秋蚕期は再発枝10cm残しとして伐採した。

結 果 と 考 察

JK-1による収穫作業は直進性に優れ、安定した走行が確保されるため、作業強度が軽かった。また、刈残し量は刈高が高くなるのに比例して増加したが、全般に少なく（第30表）、切断面が滑らかで枝条の損傷が少ないなど、作業精度が高かった。しかし、刈取った条桑をホッパーに運ぶ機構が2本の「とげ」付きゴムベルトに根元を挟んで搬送する方式のため、硬化した分岐枝が多い場合、搬送部につまることがあった。また、刈取った条桑が130cm以上では、搬送途中で倒れることもあった。なお、現地実証では、傾斜適応性は10°程度までの上り・下りは問題なく操作できたが、畦間に段差がある場合は機体が傾き、直進性を確保できなかった。

第30表 JK-1の作業精度

(1993)

	春蚕期	夏蚕期	初秋蚕期	晩々秋蚕期
条桑収穫量 (kg/10a)	1.513	1.878	2.345	1.185
刈残し条桑割合 (%)	2.5	3.2	4.8	8.6

各蚕期ごとのJK-1の刈取作業能率は第31表に示した。最も条桑収穫量の多かった初秋蚕期についてみると、10a当たりの作業能率は2時間30分で、条桑1,000kgの刈取時間は約1時間であった。実際の収穫時間はこの他に桑園からの搬出、蚕室までの運搬時間が加算される。さて、作業能率を考える場合、作業強度の面やトラブルへの対処などから、刈取機の走行速度は低速のほうが望ましい。したがって、能率を左右するのは結束・トラブル処理・旋回等である。収穫量が多いと結束回数が多くなり、面積当たりの作業時間が多くなる。分岐枝が多かったり枝条が長すぎるとトラブルの発生が多くなり、畦長が短いと旋回回数が多くなり、それぞれ作業時間を多くする要因となる。

第31表 JK-1の作業能率(対10a)

(1993)

	春発芽前	春 蚕 期	夏 蚕 期	初秋蚕期	晩々秋蚕期
刈り取り時間(分)	29.7	54.0	54.2	55.8	54.2
刈り取り速度(秒/m)	1.783	3.225	3.225	3.333	3.225
結 束 時 間(分)	—	49.5	44.2	66.7	58.3
結 束 回 数(回)	—	80	75	100	92
トラブル時間(分)	1.5	24.0	10.0	0	0
トラブル回数(回)	3	15	8	0	0
旋 回 時 間(分)	8.6	15.5	14.2	15.8	15.8
合 計 時 間(分)	39.8	143.0	122.6	138.3	128.3

2) 多回育に対応した収穫法

試 験 方 法

種茎直播桑園の機械収穫法として、JK-1の年間にわたる使用法を明らかにするため、6～8回育に対応する収穫法について検討した。試験は1993年と1994年に実施し、1993年は4分割2春2夏輪収で6回育対応、1994年は4分割2春2夏で8回育対応の収穫法とした。収穫機はJK-1を用いたが、本機は刈取高の限度が40cmであるため、翌年の夏切の60cm残し区は手刈収穫した。

桑品種はしんけんもちで、1991年に種茎直播法で造成した密植桑園(畦幅 1.0m)を供試し、管理は慣行によった。

結 果 と 考 察

1993年は極端な冷夏、1994年は7～8月が干ばつと異常気象が続いたためか、両年とも2回目の収穫が少なく、目的とした均等掃立は達成できなかった。桑園を均等に分割しなければならない輪収法では、多回育対応の均等掃立は困難と思われた。

第32表 種茎直播桑園の収葉量(kg/10a)

1993年

収穫型式	収 穫 月 日 ※						翌年の型式
	6. 7	7.12	7.30	8.23	9.24	10. 6	
夏切	A	938			335		B
	B	938		690			C
春切	C		1,648			475	D
	D	1,324			163		A
合 計	1,876	1,324	1,648	690	498	475	
※ 収穫方法 6. 7 基部伐採, 7.12 基部伐採, 7.30 基部30cm残し							
8.23 基部30cm残し 9.24 基部60cm残し, 10. 6 再発枝10cm残し							

1994年

収穫型式		収 穫 月 日 ※							翌年の型式		
		6.15	7. 5	7.11	7.29	8.26	9.19	9.26		10. 7	
夏切	A	943				665				B	
	B		1,248				639			C	
春切	C				1,535				936	D	
	D			1,278				622		A	
※ 収穫方法		6.15	基部伐採,		7.5	基部伐採,		7.11	基部伐採		
			7.29	基部30cm残し,		8.26	基部40cm残し,		9.19	基部30cm残し	
				9.26	基部60cm残し,		10. 7	再発枝10cm残し			

3. 種茎直播の技術体系と経営・経済性評価

種茎直播による簡易新桑園造成技術の早期普及を図るため、今までに得られた技術を組立てるとともに経営・経済性について評価した。

技 術 体 系

第33表 技術体系

作業	技 術 内 容	使用農機具	技術上の注意事項
枝 条 採 取	1. 時期：3月下旬～4月上旬 2. 貯蔵	剪定鋏又は電動	1) 樹液の流動が始まる前に採取する 2) 貯蔵はポリフィルム等で包み、乾燥しないようにする。
種 茎 調 整	1. 着芽数：3芽 1枝条から3個採取	剪定鋏又は電動 丸鋸	1) 電動丸鋸を使用する場合は着芽数にこだわらず、2個目までは15cm、3個目は20cmの長さに切る（数本をまとめて切る）。
播 種	1. 除草剤散布 2. 溝掘り 3. 薬剤散布 4. 播種 5. 覆土 6. フィルムマルチ	小型管理機 トラクタ マルチャ	1) 除草剤（トレファノサイド）を6kg/10a散布する（又はコダールF）。 2) 溝は小型管理機で幅約50cm、深さ10cmに掘る。 3) 土壌害虫（コメツキムシ類）防除のため、ダイアジノン5%粒剤を6kg/10a作条処理する。 4) 播種数は10個/mとする。 5) ロータリで畦両側の土を崩し薄く覆土する。 6) マルチ資材は濃緑ポリフィルムを用い、覆土と同時にマルチャでマルチする。

フ ィ ル ム 除 去	1. 時期：積算平均地温400～500℃を目標とし、次の時期を目安とする。
	目標地温到達日
	4月21日播種の場合
	400℃ 5月12～15日
	500℃ 5月17～20日

1) 高温障害をさけるため、5月20日までにフィルムを除去する。

5月20日前に晴天で23℃以上の気温になった時は、高温障害が発生する恐れがあるため、畦片側のフィルムを一時剥離する。

経営・経済性評価

第34表 労働時間と機械・資材費

造成法	作業工程	労働時間	機械	資材	単価	金額
種 茎 直 播 (6,670/10a) 畦幅 1.5m 10個/m	苦土石灰散布	1.0h		苦土石灰 15袋	335円	5,025円
	堆肥散布	1.0		パーク堆肥 3t	7,000	21,000
	石灰窒素散布	1.8		石灰窒素 5袋	2,265	11,325
	耕耘・整地	0.3	トラクタ ロータリ		1,100	330
	測量	0.6		みず糸	1,000	1,000
	枝条採取	3.5		枝条 2,230本 フィルム 1本	10 1,300	22,300 1,300
	種茎調整	6.7	エルバー	3芽付け3個取り 6,670本	354	2,372
	溝掘り	2.2	小型管理機		416	915
	ダイゾノ散布	0.2		ダイゾノ粒剤 2袋	1,020	2,040
	種茎播種	1.8				
	フィルムマルチ	1.1	トラクタ マルチャ	フィルム 2本	1,300 1,000	2,600 1,100
	フィルム除去	0.5				
	施肥	0.3		桑専用肥料10袋	1,400	14,000
	畦間耕耘	0.8	トラクタ ロータリ		1,100	880
	除草剤散布	0.2		コダールF 2袋	1,550	3,100
	合 計	22.0				89,287
	苦土石灰散布	1.0		苦土石灰 15袋	335	5,025
	堆肥散布	1.0		パーク堆肥 3t	7,000	21,000
	石灰窒素散布	1.8		石灰窒素 5袋	2,265	11,325
	耕耘・整地	0.3	トラクタ ロータリ		1,100	330

苗木植 (1.667本/10a) 1.5×0.4m	測量	0.6	みず糸	1.000	1.000
	溝掘り	2.2	小型管理機	416	915
	苗木調整	1.4	苗木 1.667本	40	66.680
	苗木配置	5.4			
	苗木植付	20.7			
	剪定	2.8			
	施肥	0.3	桑専用肥料10袋	1.400	14.000
	畦間耕耘	0.8	トラクタ ロータリ	1.100	880
	フィルムマルチ	1.8	トラクタ マルチャ	1.300 1.000	2.600 1.800
	除草剤散布	0.2	コダールF 2袋	1.550	3.100
合 計		40.3			128.655

※ 圃場：畦長 95m（枕地片側3m×2＝6m），畦数 7本

※※ 種茎直播の労働費：22.0時間×725円＝15,950円（苗木植比 54.6%）

※※※ 種茎直播の総計費：15,950円＋89,287円＝105,237円（苗木植比 66.7%）

結 果 と 考 察

種茎直播専用機の開発は経済性からみて困難であるため、播種は人力であるがその他の作業を機械化としたところ、全造成時間が苗木植に比較して約55%まで短縮でき、造成経費についても67%まで低下した。ただし、この試験で得られた労働時間は畦長95mで畦の両端に作業機械の旋回部分3mずつ6mを残し、播種部分89m、畦間1.5m畦数7畦で設定した圃場であり、同面積でも畦数の多少による作業機械の旋回時間の増減や、オペレータの熟練度等によって労働時間が変化する。労働時間に最も大きく影響するのは作業機械のトラブルであり、作業前の十分な点検・整備、調整が必要である。また、それとともに資材の準備不足が思わぬ作業進行の障害となることから資材の点検・準備にも留意しなければならない。

種茎直播による桑園造成時の機械化作業は実用的な技術と思われ、桑園造成から管理、収穫まで一貫した機械化体系による新しい桑園開発技術を確立することができるものと思われる。

4. 総 合 考 察

種茎直播による桑園造成の成否は自然気象に負うところが大きく、人為的なコントロールが不可能な温度、日照不足、降水量不足では失敗する可能性が高い。30%以上の発芽・発根を確保するには、5月上旬10日間の積算平均地温が150℃以上は必要と推定され、その後の活着率は降水量に左右される。降水量についてはフィルムマルチ期間中の5月上～中旬が概ね50mm以下、フィルム除去後の5月下旬が10mm以下のふたつが重複すれば枯死する確立が高くなると考えられる。そこで、水沢市と一戸町の成功率を推定するため、次の回帰式によってマルチ地温を推定し（第35表、第36表）、水沢市、一戸町の過去20年間の5月上旬の推定積算地温と5月の降水量について調査した（第37表）。この回帰式による推定値は実測値との差が1992年が-0.32～-0.79℃、1993年は-0.91～0.49℃で極めて精度が高い。

～0.49℃で極めて精度が高い。

平均気温と日照時間によるフィルム（濃緑）マルチ内地温の推定

回帰式 $Y = -2.337 + 1.292X_1 + 1.275X_2$

$R = 0.88619$ $R = 0.94137$ (nは90)

Y : 推定マルチ内地温

Y_1 : 平均気温 $R = 0.69691$

Y_2 : 日照指数 $R = 0.18928$

0 : 日照時間	0.0～	0.9時間
1 : "	1.0～	1.9 "
2 : "	2.0～	3.9 "
3 : "	4.0～	6.9 "
4 : "	7.0～	10.9 "
5 : "	11.0～	"

第35表 積算マルチ内地温の推定値と実測値の差

1992年			1993年			積算日数
4月21日～4月30日	- 6.20		4月26日～5月5日	- 9.05		10日
" ～5.5	-12.50		" ～5.10	3.45		15
" ～5.10	-15.80		" ～5.15	3.05		20
" ～5.15	-13.80		" ～5.20	4.85		25
" ～5.20	-17.10		" ～5.25	10.45		30
" ～5.25	-16.20		" ～5.30	15.85		35
" ～5.30	-12.95		" ～6.4	19.55		40

第36表 平均気温と日照時間によるフィルム（濃緑）マルチ内地温の推定

		日 照 時 間 (h)					
		7～10.0	1～1.9	2～3.9	4～6.9	7～10.9	11～
平 均 気 温	5.0	4.123	5.398	6.673	7.948	9.223	10.498
	5.5	4.769	6.044	7.319	8.594	9.869	11.144
	6.0	5.415	6.690	7.965	9.240	10.515	11.790
	6.5	6.061	7.336	8.611	9.886	11.161	12.436
	7.0	6.707	7.982	9.257	10.532	11.807	13.082
	7.5	7.353	8.628	9.903	11.178	12.453	13.728
	8.0	7.999	9.274	10.549	11.824	13.099	14.374
	8.5	8.645	9.920	11.195	12.470	13.745	15.020
	9.0	9.291	10.566	11.841	13.116	14.391	15.666
	9.5	9.937	11.212	12.487	13.762	15.037	16.312
	10.0	10.583	11.858	13.133	14.408	15.683	16.958
	10.5	11.229	12.504	13.779	15.054	16.329	17.604
	11.0	11.875	13.153	14.425	15.700	16.975	18.250

℃	11.5	12.521	13.796	15.071	16.346	17.621	18.896
—	12.0	13.167	14.442	15.717	16.992	18.267	19.542
	12.5	13.813	15.088	16.366	17.638	18.913	20.188
	13.0	14.459	15.734	17.009	18.284	19.559	20.834
	13.5	15.105	16.380	17.655	18.930	20.205	21.480
	14.0	15.751	17.026	18.301	19.576	20.851	22.126

※ 地温：℃

第37表 5月のフィルム（濃緑）マルチ内推定積算地温と降水量

年	地域	推定積算地温	降水量 (mm)		年	地域	推定積算地温	降水量 (mm)	
		(℃)					(℃)		
			1~10日	1~20日				21~31日	1~10日
51	水沢	163.5	44.0	17.0	61	水沢	210.4	51.0	6.0
	一戸	133.0	49.0	9.0		一戸	214.7	48.0	28.0
52	水沢	172.1	158.5	6.0	62	水沢	201.5	21.5	74.5
	一戸	157.9	70.0	0.0		一戸	182.2	9.1	60.4
53	水沢	203.2	40.5	41.0	63	水沢	168.9	72.0	26.0
	一戸	195.6	25.0	44.0		一戸	153.7	39.2	27.2
54	水沢	200.2	65.0	9.5	1	水沢	184.6	27.5	18.5
	一戸	168.3	64.0	16.0		一戸	178.7	15.8	5.1
55	水沢	176.6	45.0	85.5	2	水沢	189.2	52.5	1.5
	一戸	146.8	30.5	24.8		一戸	182.9	41.6	0.5
56	水沢	192.9	93.0	36.5	3	水沢	178.7	52.5	60.5
	一戸	175.9	70.0	25.0		一戸	174.9	10.4	53.2
57	水沢	231.2	57.5	40.0	4	水沢	151.1	94.5	52.0
	一戸	191.4	43.5	13.2		一戸	137.9	54.2	83.3
58	水沢	207.6	69.0	3.0	5	水沢	151.7	66.5	10.5
	一戸	195.7	24.2	7.0		一戸	138.1	104.1	9.2
59	水沢	190.3	78.0	5.5	6	水沢	162.9	80.5	48.5
	一戸	150.8	68.0	5.0		一戸	169.4	54.1	9.0
60	水沢	198.9	52.5	16.0	7	水沢	203.7	47.0	27.5
	一戸	199.3	49.0	28.0		一戸	201.1	54.9	56.0

注. 1. 観測地：水沢 国立天文台水沢観測センター

一戸 岩手県蚕業試験場一戸分場

2. 太字は地温150℃以下、降水量1～20日50 mm以下、21～31日10mm以下を示す。

仮に、5月上旬10日間の地温150℃以下、降水量5月1～20日50mm以下、21～31日10mm以下を基準として平均気温と日照時間から推定したフィルムマルチ内地温と併せてみると、第37表のように水沢が地

温、降水量とも基準以下に該当せず成功率は100%であるが、一戸は地温で4年、降水量で4年が基準以下となり、成功率はそれぞれ80%で成功率を総合すると64%と推定された。このことから種茎直播による桑園造成は、水沢地方県南部では低コストな新桑園開発技術として普及可能であるが、一戸地方県北部は農家の選択に任せる参考技術にとどめざるを得ないと思われる。

摘 要

種茎直播に適する種茎及び発芽・発根温度、播種法、機械収穫技術、経営・経済性について検討し、次の結果を得た。

1. 種茎直播には「ゆきあさひ、みつしげり、しんけんもち」等発根力に優れた桑品種が適し、種茎の着芽数は3芽付けの活着が良かった。
2. 種茎に使用する穂木は前年に春切無伐採無摘葉の枝条か、晩秋蚕期以降に先端伐採した程度の枝条の活着が良かった。
3. 畦長1m当たり播種数は、高温・低温等気象変動や穂木条件による活着不良など活着不安定要因を考慮すると10個は必要と思われた。
4. 発芽・活着は積算平均地温で400~500℃が適し、播種適期は4月20日~5月5日までであった。
5. マルチ資材は低温年の地温の確保や、高温障害の回避などから濃緑フィルムが適した。
6. マルチフィルムは5月20日以降になると高温障害の危険が高くなるため5月20日までに除去する必要があった。
7. 除草剤による雑草防除はトレファノサイド粒剤6kg/10aの播種前土壌混和とフィルム除去後コダールF剤の全面散布の併用処理が安定した効果を示した。
8. やませ常襲地帯である岩手県北部沿岸地帯でも種茎直播による桑園造成が可能であることが実証され、桑も内陸部に劣らない収量が得られた。
9. 土壌害虫（コメツキムシ類）によって芽、新梢、発根したばかりの若い根が食害をうけることがあるが、播種前にダイアジノン5%微粒剤6kg/10aを散布することによって防除効果が得られた。
10. 造成作業の機械化は溝掘りに小型管理機、覆土とフィルムマルチにトラクタのロータリとマルチャを使用することで可能であった。ただし、播種だけは手作業に頼らざるを得なかった。
11. 豆刈機（MG-1、和同産業KK）を改良した条桑収穫機（JK-1）の作業性は直進性に優れ、安定した走行が確保されるため作業強度が軽かった。収穫作業能率は最も条桑収穫量の多かった初秋蚕期で10a当たり2時間30分、条桑1,000kgの収穫時間は約1時間であった。
12. 4分割2春2夏輪収法で8回飼育に対応する収穫法は、蚕期ごとの収量にばらつきがあり桑園を均等に分割する輪収法では困難と思われた。
13. 種茎直播による桑園造成の経済性は、苗木植に比べ10a当たり労働費22.0時間で約55%、総経費が約67%まで低下した。
14. 自然気象に負うところが大きい種茎直播の成功率を推定地温と降水量から推定すると、水沢は100%であるが、一戸では64%であり、低温年の地温不足や5月の乾燥などで失敗する確立が高くなると思われる。

文 献

- 1) 本多恒雄 (1962) : 新しい桑苗生産法「芽まき法」(仮称) について (芽まき法による桑園造成の一構想). 蚕糸界報. 71 (830). 53-56
- 2) 伊藤眞二・阿部末男・土佐明夫・鈴木繁実 (1992) : 種茎直播におけるコメツキムシ類の被害事例. 東北蚕糸研究報告. 17. 72-73
- 3) 伊藤眞二・穴戸 貢 (1995) : 種茎直播桑園の造成時における播種方法の改良. 東北蚕糸研究報告. 20. 40
- 4) 岩手県 (1974) : 桑苗生産の新技术 (図説. 桑の古条マルチングさし木法. 理論と実際). pp1-9
7. 岩手県蚕業試験場.
- 5) 岩手県 (1992) : 農作物病虫害防除基準. 59pp
- 6) 河田 党 (著者代表) (1963) : 日本幼虫図鑑第5版. 469pp. 北隆館. 東京
- 7) 金谷 正 (1989) : 種茎直播の活着条件と被覆資材との関係. 東北蚕糸研究報告. 14. 47
- 8) 金谷 正 (1991) : 種茎直播による簡易桑園造成法 (第2報). 山形県蚕業試験場報告. 26. 7-14
- 9) 岸本博二 (1962) : ビニール栽培の新知識 (松原茂樹編). pp173-176. (社団法人) 農山漁村文化協会. 東京
- 10) 草野 等・服部征司 (1988) : 桑種茎直播の被覆資材効果と品種別の活着. 東北蚕糸研究報告. 13. 46
- 11) 草野 等・服部征司 (1989) : 桑種茎直播における穂木の伏せ込み深さと被覆材の効果. 東北蚕糸研究報告. 14. 50
- 12) 草野 等 (1992) : 桑種茎直播におけるコメツキムシ類の種茎への加害. 東北蚕糸研究報告. 17. 74
- 13) 草野 等・奥谷陽之助 (1992) : 種茎直播による桑園造成の機械化技術. 東北農業研究成果情報. 7. 329-330
- 14) 大嶋利通・田口恒雄・原田 武・砂金 努・遠藤富雄 (1964) : 桑の古条マルチングさし木法に関する研究 (第1報). 岩手県蚕業試験場報告. 5. 1-11
- 15) 及川直人・藤沢 巧・穴戸 貢 (1992) : 種茎直播における種茎の水浸漬効果. 東北蚕糸研究報告. 17. 88-89
- 16) 及川直人・穴戸 貢 (1993) : 種茎直播桑樹における1年目の桑葉生産構造. 東北蚕糸研究報告. 18. 61
- 17) 大和田賀吉・渡辺四志栄・東城 功 (1985) : 寒冷地における桑品種の密植適性検定 (3. 種茎直まきの場合). 東北蚕糸研究報告. 10. 40
- 18) 穴戸輝見・早坂七郎・渡辺四志栄 (1988) : 桑新品種「みつしげり」の挿木発根性. 東北蚕糸研究報告. 13. 40
- 19) 千葉陸雄・立岩 剛 (1987) : 種茎直播法による密植速成桑園造成 (第1報). 東北蚕糸研究報告. 12. 29
- 20) 千葉陸雄・立岩 剛・林 かずよ (1988) : 種茎直播法による密植速成桑園造成 (第2報). 造成2年目の生育・収量. 東北蚕糸研究報告. 13. 47

- 21) 東城 功・渡辺四志栄・早坂七郎(1964) : 育成3倍体桑枝条の直まき試験. 蚕糸研究. 51. 1-5
- 22) 上田康郎(1992) : サツマイモの土壌害虫に対する薬剤防除について. 農薬研究. 4. 36-41
- 23) 渡辺四志栄・東城 功(1972) : 育成3倍体桑枝条による直まき試験(2)(枝条の利用部位およびさし穂のまき時期・被覆・覆土について). 蚕糸研究. 83. 1-16
- 24) 渡辺四志栄・東城 功(1973) : 育成3倍体桑枝条による直まき試験(3)(種茎の大きさと発芽・発根との関係). 蚕糸研究. 88. 24-29
- 25) 渡辺四志栄(1979) : 育成3倍体桑枝条による直まき試験(6)(覆土の多少が種茎の出芽・発根・伸長に及ぼす影響). 蚕糸研究. 111. 79-84
- 27) 屋敷 勉・立岩 剛・千葉陸雄(1986) : 種茎直播きによる簡易桑苗生産法. 東北蚕糸研究報告. 11. 27

付表. 試験研究実施期間中の気象概況

水沢市 (国立天文台水沢観測センター調べ)

月	半旬	平均気温 (°C)				最高気温 (°C)				最低気温 (°C)			
		1991	1992	1993	1994	1991	1992	1993	1994	1991	1992	1993	1994
1	1	0.5	1.4	-0.2	0.6	3.3	4.3	3.1	3.0	-2.4	-1.4	-3.5	-1.8
	2	-1.0	1.0	1.1	-0.9	2.1	3.4	4.2	2.4	-4.2	-1.4	-2.0	-4.2
	3	-1.4	1.1	0.3	-0.9	3.3	4.9	2.0	2.1	-6.0	-2.7	-1.5	-3.9
	4	-1.8	0.7	0.6	-0.7	2.6	4.9	3.6	2.7	-6.1	-3.5	-2.4	-4.2
	5	0.5	-2.0	-2.5	-3.1	3.8	2.3	1.7	1.0	-2.8	-6.4	-6.6	-7.2
	6	-1.2	-0.5	0.5	-2.8	2.4	3.5	3.0	1.0	-4.9	-4.5	-2.0	-6.6
平 均		-0.7	0.3	0.0	-1.3	2.9	3.9	2.9	2.0	-4.4	-3.3	-3.0	-4.7
2	1	-1.5	0.4	0.5	-1.7	2.3	3.6	4.0	1.5	-5.4	-2.8	-3.1	-4.9
	2	-2.4	0.1	2.8	1.7	1.0	4.4	7.2	5.7	-5.8	-4.2	-1.6	-2.3
	3	1.1	0.4	0.5	-1.2	5.6	5.0	3.6	0.9	-3.3	-4.2	-2.7	-3.2
	4	-1.3	-1.0	-0.1	2.6	2.2	3.2	2.6	7.0	-4.9	-5.3	-2.9	-1.9
	5	-2.6	-0.9	1.2	1.8	0.7	2.5	4.0	5.4	-5.9	-4.3	-1.6	-1.8
	6	3.2	2.5	1.9	2.3	6.4	6.6	5.2	5.8	0.0	-1.6	-1.5	-1.2
平 均		-0.6	0.2	1.1	0.9	3.0	4.2	4.5	4.4	-4.2	-3.7	-2.2	-2.5
3	1	2.7	1.2	1.8	1.7	6.4	4.5	6.0	5.5	-1.0	-2.2	-2.4	-2.1
	2	3.1	2.1	1.2	1.6	6.9	7.2	5.4	5.7	-0.6	-3.1	-3.0	-2.4
	3	0.9	5.8	2.2	0.0	4.1	10.8	5.8	4.3	-2.2	0.7	-1.3	-4.3
	4	3.4	3.0	2.3	2.4	9.4	6.0	7.0	7.9	-2.6	0.0	-2.4	-3.0
	5	5.0	1.8	4.9	2.3	10.6	4.9	11.8	6.3	-0.7	-1.4	-2.0	-1.6
	6	5.4	6.8	4.6	3.7	8.7	12.7	10.2	8.6	2.0	0.9	-1.1	-1.3
平 均		3.4	3.4	2.8	2.0	7.7	7.7	7.7	6.4	-0.9	-0.8	-2.0	-2.4
4	1	4.1	9.8	8.0	8.0	12.2	14.8	11.7	14.7	-3.9	4.8	4.4	1.3
	2	9.3	7.9	5.2	7.1	14.8	12.9	9.6	13.7	3.8	2.9	0.9	0.5
	3	10.8	5.7	5.4	8.9	17.3	9.1	12.2	15.8	4.3	2.3	-1.4	2.0
	4	9.0	7.9	8.1	10.6	16.2	13.2	16.3	18.5	1.7	2.6	-0.1	2.6
	5	10.3	10.5	11.9	11.3	17.7	16.2	18.1	18.8	3.0	4.7	5.7	3.8
	6	13.2	11.8	7.6	10.7	18.6	19.1	12.9	17.4	7.8	4.4	2.3	4.0
平 均		9.4	8.9	7.7	9.4	16.1	14.2	13.5	16.5	2.8	3.6	2.0	2.3
5	1	8.4	9.3	8.8	10.3	14.4	14.7	13.5	13.2	2.4	3.8	4.1	7.5
	2	15.1	12.2	13.3	13.9	22.8	16.6	18.0	21.6	7.4	7.8	8.6	6.3
	3	15.9	13.2	12.8	15.6	22.6	19.7	17.8	22.0	9.2	6.8	7.7	9.2
	4	16.7	13.3	14.6	13.9	21.7	17.6	19.9	18.8	11.7	9.0	9.3	9.0
	5	19.0	14.8	16.0	17.5	26.5	18.7	22.8	25.2	11.4	11.0	9.2	9.7
	6	14.1	14.5	16.4	18.0	18.3	19.4	21.7	23.4	9.9	9.6	11.2	12.5
平 均		14.9	12.9	13.7	14.9	21.1	17.8	19.0	20.7	8.6	8.0	8.3	9.0
6	1	19.4	18.0	16.7	17.4	23.6	24.3	20.2	22.8	15.1	11.7	13.2	12.0
	2	19.4	18.1	16.5	18.1	25.9	21.6	20.4	22.3	12.9	14.6	12.7	13.8
	3	22.1	18.3	19.9	19.8	26.9	23.2	23.8	23.8	17.2	13.4	15.9	15.9
	4	21.2	17.4	19.4	17.9	25.8	21.0	21.0	23.0	16.5	13.8	15.9	12.7
	5	20.2	16.2	18.2	17.5	23.3	20.1	20.1	21.7	17.0	12.3	14.7	13.9
	6	22.3	19.5	19.4	19.2	26.4	26.8	26.8	23.5	16.5	12.2	15.3	16.0
平 均		20.7	17.9	18.4	18.3	25.3	22.8	22.1	22.6	16.1	13.0	14.6	14.0

月	半旬	平均气温 (°C)				最高气温 (°C)				最低气温 (°C)			
		1991	1992	1993	1994	1991	1992	1993	1994	1991	1992	1993	1994
7	1	19.5	20.7	18.4	23.4	22.6	25.6	22.8	28.1	16.4	15.7	14.0	18.7
	2	21.1	22.2	18.3	20.4	24.9	27.1	22.6	23.0	17.3	17.2	14.0	17.7
	3	19.9	19.9	20.3	24.4	22.1	23.4	23.2	30.3	17.6	16.3	17.4	18.5
	4	19.4	20.8	17.4	25.5	21.5	24.4	19.5	30.5	17.3	17.2	15.3	20.6
	5	24.7	23.9	18.9	26.7	28.8	28.2	22.3	31.2	20.6	19.6	15.5	22.2
	6	23.8	25.2	20.6	27.6	27.6	29.3	22.7	32.3	20.0	21.1	18.4	22.8
平 均		21.4	22.1	19.0	24.7	24.6	26.3	22.2	29.2	18.2	17.9	15.8	20.1
8	1	22.7	19.7	19.1	28.5	25.9	24.3	22.8	33.4	19.5	15.2	15.4	23.6
	2	20.7	24.8	18.7	28.2	23.4	29.5	21.4	34.7	18.0	20.2	15.9	21.6
	3	22.7	22.9	20.6	28.9	27.1	26.3	23.6	34.3	18.2	19.4	17.5	23.5
	4	24.0	25.8	21.5	26.6	28.2	29.1	24.7	31.5	19.8	22.4	18.2	21.7
	5	23.1	24.7	22.9	22.5	27.8	28.6	27.1	27.2	18.4	20.7	18.6	17.8
	6	22.2	23.7	22.6	26.7	27.5	26.7	27.3	31.2	16.8	20.8	18.0	22.2
平 均		22.6	23.6	20.9	26.9	26.6	27.4	24.5	32.0	18.5	19.8	17.3	21.8
9	1	24.0	24.0	19.5	24.2	28.2	27.9	23.7	30.5	19.9	20.1	15.2	17.8
	2	23.3	18.2	18.3	22.7	26.6	21.0	21.8	27.2	19.9	15.4	14.7	18.1
	3	19.1	18.1	18.9	21.1	21.4	22.8	22.6	24.0	16.7	13.3	15.2	18.1
	4	17.4	17.2	19.1	23.4	20.8	21.9	26.0	27.8	14.0	12.6	12.3	19.0
	5	18.5	16.4	16.9	17.9	22.8	22.3	22.0	21.3	14.1	10.4	11.8	14.5
	6	17.3	14.7	16.8	17.8	22.4	19.3	20.9	21.1	12.1	10.2	12.7	14.5
平 均		19.9	18.1	18.2	21.2	23.7	22.5	22.8	25.3	16.1	13.7	13.6	17.0
10	1	16.8	15.5	13.8	18.2	21.0	20.1	18.0	23.0	12.7	10.9	9.5	13.4
	2	15.6	12.6	14.4	16.8	18.1	17.5	19.8	22.1	13.1	7.8	8.9	11.4
	3	15.3	14.6	10.3	16.7	17.6	17.8	16.6	20.0	13.0	11.4	4.1	13.3
	4	13.6	12.1	11.2	12.6	17.9	16.6	17.3	16.2	9.4	7.7	5.0	8.9
	5	9.2	10.5	11.8	8.3	13.7	16.2	15.4	13.8	4.8	4.9	8.1	2.7
	6	11.8	11.7	9.2	12.9	16.2	17.0	14.5	18.4	7.4	6.3	3.8	7.3
平 均		13.7	12.8	11.8	14.2	17.4	17.5	16.9	18.9	10.1	8.2	6.6	9.5
11	1	8.4	7.1	13.7	7.7	13.2	13.0	17.4	14.1	3.6	1.2	9.9	1.2
	2	6.9	9.9	6.6	8.6	13.0	12.7	12.4	15.3	0.8	7.0	0.8	1.9
	3	5.3	8.7	11.2	7.2	8.8	13.5	14.6	11.1	1.7	4.0	7.7	3.2
	4	4.9	7.4	8.9	5.6	9.1	11.8	13.7	11.5	0.8	3.1	4.1	-0.3
	5	4.0	6.2	5.4	3.3	9.1	10.6	9.1	9.3	-1.1	1.9	1.8	-2.7
	6	5.2	2.7	5.0	5.7	9.8	7.3	8.5	9.9	0.6	-1.9	1.4	1.6
平 均		5.8	7.0	8.5	6.3	10.5	11.5	12.6	11.9	1.1	2.5	4.3	0.8
12	1	4.6	2.5	4.8	3.5	10.0	6.0	8.4	8.1	-0.9	-1.1	1.2	-1.1
	2	1.2	7.4	1.6	3.1	4.6	11.9	5.7	6.5	-2.2	3.0	-2.5	-0.3
	3	0.2	2.4	2.4	1.8	3.0	6.1	5.9	4.8	-2.6	-1.3	-1.0	-1.3
	4	2.1	-1.0	-0.3	-2.8	5.9	2.5	3.0	-0.3	-1.8	-4.6	-3.5	-5.2
	5	4.6	0.6	-0.1	3.0	8.4	3.4	3.2	7.3	0.7	-2.1	-3.3	-1.3
	6	0.1	1.8	1.9	0.5	2.0	4.4	5.0	3.9	-1.7	-0.8	-1.1	-2.9
平 均		2.1	2.3	1.8	1.5	5.7	5.7	5.2	5.1	-1.4	-1.2	-1.7	-2.0

一戸町 (岩手県蚕業試験場一戸分場調べ)

月	半旬	平均気温 (°C)				最高気温 (°C)				最低気温 (°C)			
		1991	1992	1993	1994	1991	1992	1993	1994	1991	1992	1993	1994
1	1	0.1	-0.5	-0.8	-0.3	3.1	3.8	2.9	2.1	-2.9	-4.8	-4.5	-2.6
	2	-1.1	0.5	0.8	-2.2	2.2	3.4	3.9	1.4	-4.3	-2.5	-2.3	-5.7
	3	-0.9	0.8	-2.0	-2.6	3.1	3.9	1.7	2.0	-4.8	-2.3	-5.8	-7.2
	4	-1.0	0.6	0.4	-1.7	3.1	4.3	3.0	1.8	-5.1	-3.1	-2.3	-5.2
	5	0.2	-0.8	-2.2	-3.7	3.5	2.3	3.2	0.9	-3.2	-4.0	-7.7	-8.4
	6	0.7	-2.4	0.7	-3.8	2.6	1.7	3.2	0.3	-1.1	-6.4	-1.9	-8.0
平均		-0.3	-0.4	-0.5	-2.4	2.9	3.2	3.0	1.4	-3.5	-3.9	-4.0	-6.2
2	1	-1.5	-1.4	0.8	-3.5	2.0	2.1	3.7	0.0	-4.9	-4.8	-3.1	-7.0
	2	-2.9	-1.9	0.1	0.2	2.3	2.5	2.6	3.7	-8.0	-6.4	-3.1	-3.3
	3	0.2	-0.6	-1.5	-2.9	4.2	3.0	1.0	-0.6	-3.8	-4.1	-3.1	-5.2
	4	-3.6	-1.3	-1.1	2.2	0.3	1.6	2.3	5.9	-7.6	-4.1	-4.6	-1.4
	5	-3.9	-1.7	1.0	0.8	0.2	2.2	3.7	4.0	-7.9	-5.5	-1.8	-2.4
	6	1.6	2.1	1.2	1.1	5.3	6.7	4.6	3.5	-2.2	-2.5	-2.1	-1.3
平均		-1.9	-0.9	0.0	-0.4	2.2	2.9	2.9	2.7	-6.0	-4.6	-3.0	-3.6
3	1	1.5	0.0	2.1	-0.4	5.1	3.5	5.2	3.4	-2.0	-3.5	-1.1	-4.2
	2	1.6	0.0	0.9	0.6	5.0	5.5	4.4	5.7	-1.9	-5.6	-2.5	-4.5
	3	-0.2	3.9	-0.1	-0.7	3.0	9.3	3.9	3.5	-3.5	-1.6	-4.2	-4.9
	4	2.6	2.6	0.4	2.0	8.6	6.5	5.0	6.5	-3.4	-1.3	-4.3	-2.5
	5	4.1	1.2	5.0	2.3	10.1	4.9	11.2	6.1	-1.9	-2.5	-1.2	-1.4
	6	3.2	6.9	3.7	3.3	6.9	12.4	9.4	7.4	-0.5	1.3	-2.0	-0.7
平均		2.2	2.6	2.0	1.3	6.5	7.2	6.6	5.5	-2.1	-2.1	-2.5	-3.0
4	1	4.3	10.4	6.1	7.9	10.9	16.5	10.7	13.5	-2.3	4.3	1.6	2.3
	2	8.6	7.1	4.5	6.0	15.6	12.4	8.1	12.0	1.6	1.9	0.8	0.0
	3	10.8	4.1	5.6	9.3	17.4	7.3	11.6	15.5	4.2	0.9	-0.4	3.0
	4	9.7	8.2	8.1	10.6	15.9	12.3	14.2	17.3	3.5	4.1	1.9	3.9
	5	9.8	11.2	9.8	11.2	18.0	16.6	16.0	18.7	1.5	5.8	3.6	3.7
	6	12.9	12.1	8.1	9.3	19.1	19.3	12.9	15.9	6.7	4.9	3.3	2.6
平均		9.3	8.9	7.0	9.0	16.2	14.1	12.3	15.5	2.5	3.6	1.8	2.6
5	1	7.7	8.4	7.4	10.2	14.4	13.9	13.3	15.0	1.0	2.8	1.4	5.4
	2	16.0	11.5	12.7	14.9	23.5	16.7	17.6	20.8	8.5	6.3	7.7	9.0
	3	16.1	13.8	13.4	14.8	23.0	21.2	18.0	21.3	9.2	6.4	8.7	8.3
	4	16.9	14.1	13.2	13.2	22.2	19.1	19.3	18.2	11.5	9.0	7.1	8.2
	5	19.1	14.1	16.8	17.8	26.5	18.2	23.3	26.2	11.8	10.0	10.3	9.3
	6	12.3	14.0	15.7	18.7	16.7	21.1	21.5	24.6	7.9	7.0	9.9	12.8
平均		14.6	12.7	13.3	15.0	20.9	18.5	18.9	21.1	8.3	6.9	7.6	8.9
6	1	18.8	18.8	15.1	15.2	24.0	25.4	18.8	20.0	13.6	12.2	11.4	10.3
	2	19.9	16.8	15.3	18.3	27.1	20.5	20.2	24.0	12.8	13.0	10.4	12.6
	3	21.7	17.6	19.4	19.3	25.8	22.4	23.9	24.9	17.7	12.6	15.0	13.7
	4	20.1	16.2	19.2	16.2	26.5	21.9	23.9	20.7	14.2	9.8	14.7	11.3
	5	20.4	14.0	17.2	17.1	24.6	19.6	21.3	22.8	16.1	9.1	12.8	12.8
	6	21.1	19.1	17.1	19.3	25.2	27.6	22.5	22.9	17.6	10.7	11.7	15.6
平均		20.4	17.1	17.2	17.5	25.5	22.9	21.7	22.6	15.2	11.2	12.7	12.5

月	半旬	平均气温 (°C)				最高气温 (°C)				最低气温 (°C)			
		1991	1992	1993	1994	1991	1992	1993	1994	1991	1992	1993	1994
7	1	19.6	20.0	18.0	22.8	24.3	25.9	23.4	26.9	14.8	14.0	12.5	18.6
	2	21.2	20.9	19.1	20.9	26.1	26.8	25.5	24.6	16.4	14.9	12.7	17.1
	3	20.2	19.6	18.3	24.2	24.0	24.8	21.3	30.1	16.4	14.3	15.3	18.4
	4	19.0	21.6	15.6	24.9	21.5	26.5	17.4	30.9	16.4	16.6	13.7	18.9
	5	24.6	23.9	18.4	27.4	28.7	28.1	23.1	33.0	20.5	19.7	13.6	21.9
	6	23.5	25.1	19.8	26.7	27.3	28.7	23.1	31.6	19.7	21.6	16.5	21.8
平 均		21.4	21.9	18.2	24.6	25.4	26.9	22.3	29.6	17.4	17.0	14.1	19.5
8	1	20.9	18.9	18.5	26.9	23.5	24.5	22.4	31.7	18.2	13.3	14.6	22.1
	2	19.1	24.0	17.6	27.5	22.4	28.0	20.8	34.5	15.8	20.1	14.4	20.4
	3	21.1	21.6	20.1	29.0	24.4	25.8	23.5	33.7	17.7	17.4	16.7	24.4
	4	21.7	25.7	21.3	24.7	28.6	30.3	25.1	28.2	14.8	21.0	17.5	21.1
	5	20.7	23.9	22.7	20.5	27.3	28.7	27.1	25.0	14.1	19.2	18.3	15.9
	6	20.5	23.1	21.8	25.7	26.9	27.0	27.8	29.8	14.2	19.1	15.7	21.5
平 均		20.7	22.9	20.4	25.7	25.6	27.4	24.5	30.5	15.8	18.4	16.2	20.9
9	1	23.1	21.8	18.6	22.9	28.4	25.7	24.0	29.4	17.9	17.9	13.2	16.5
	2	21.9	16.4	17.1	22.1	25.0	20.2	20.4	27.1	18.8	12.5	13.7	17.0
	3	18.1	16.7	19.3	19.5	21.5	22.0	23.4	22.5	14.8	11.5	15.2	16.5
	4	16.2	16.1	18.5	21.8	20.8	21.7	25.1	25.5	11.5	10.4	11.9	18.1
	5	17.2	15.9	15.7	17.8	22.4	21.7	21.5	22.0	12.0	10.1	9.9	13.6
	6	16.8	13.4	15.3	17.6	23.4	18.6	19.8	22.1	10.3	8.2	10.8	13.0
平 均		18.9	16.7	17.4	20.3	23.6	21.6	22.4	24.8	14.2	11.8	12.4	15.8
10	1	17.4	14.2	12.5	17.2	22.7	20.9	16.9	21.8	12.0	7.5	8.2	12.6
	2	14.2	11.4	13.9	14.7	17.5	16.6	19.1	21.6	11.0	6.1	8.7	7.9
	3	14.5	12.8	9.9	15.4	16.6	16.4	16.2	20.7	12.3	9.2	3.5	10.1
	4	13.4	10.7	10.9	11.2	17.5	16.2	16.8	14.6	9.2	5.1	5.1	7.8
	5	8.6	10.8	10.0	7.6	14.0	15.7	14.2	13.6	3.1	5.9	5.8	1.6
	6	11.5	10.9	9.1	11.5	16.3	16.5	15.0	18.4	6.7	5.3	3.2	4.7
平 均		13.2	11.8	11.0	12.9	17.4	17.0	16.3	18.4	9.0	6.5	5.7	7.4
11	1	6.9	7.1	11.7	8.0	12.6	11.9	16.6	14.6	1.2	2.3	6.9	1.5
	2	8.0	7.7	5.1	10.9	12.8	11.5	10.9	16.1	3.1	4.0	-0.6	5.6
	3	4.0	8.1	9.9	5.0	7.1	13.6	15.3	9.9	0.9	2.6	4.5	0.1
	4	4.5	6.0	8.3	5.6	9.0	11.9	13.5	12.0	-0.1	0.2	3.0	-0.7
	5	4.6	5.4	2.9	3.0	8.5	9.0	5.6	8.3	0.7	1.8	0.1	-2.3
	6	6.6	1.8	3.5	4.4	10.7	6.5	6.5	9.2	2.5	-2.9	0.5	-0.4
平 均		5.7	6.0	6.9	6.2	10.1	10.7	11.4	11.7	1.4	1.3	2.4	0.6
12	1	5.4	2.3	4.1	2.8	9.9	5.6	7.7	7.0	0.9	-1.2	0.5	-1.4
	2	0.8	9.4	1.6	2.0	3.7	12.1	6.0	5.3	-2.2	6.0	-2.7	-1.3
	3	-0.4	1.0	2.1	1.2	1.9	3.3	4.3	4.3	-2.8	-1.3	-0.1	-1.9
	4	2.4	-1.5	-1.8	-5.5	6.1	2.2	2.1	-0.9	-1.3	-5.1	-5.7	-9.5
	5	2.6	0.0	-1.4	1.5	5.6	2.3	2.7	5.1	-0.5	-2.3	-4.9	-1.7
	6	-1.2	0.4	1.8	-0.6	1.7	3.7	4.8	2.3	-4.1	-2.9	-0.8	-3.2
平 均		1.5	1.3	1.1	0.2	4.7	4.8	4.6	3.8	-1.7	-1.7	-2.4	-3.4