

夏どりホウレンソウに関する研究 (第1報) 被覆資材と気象環境

遠山 枉雄*・竹内 芳親*・中西保太郎*・山田 強*

Studies on Spinarch (*Spinacea oleracea*) Cultivation in Summer (I) Effects of Covering Materials on Meteorological Conditions

Masao TOYAMA*, Yoshichika TAKEUCHI*, Yasutaro NAKANISHI*
and Tsuyoshi YAMADA*

Summary

This study conducted to establish a technical system of the spinarch cultivation in the lowlands in summer. We examined about the effects of three kinds of covering materials, clear film, UV-cut vinyl film and silbey cheesecloth, on meteorological conditions. The results are summarized as follows : (1) Monthly maximum air temperature was higher in the order of the clear film house, the UV-cut vinyl film house, the silbey cheesecloth house. Monthly maximum soil temperature, monthly amount of isolation and monthly amount of evaporation showed similar tendencies with that. But no large differences between the clear film house and the UV-cut vinyl film house were recognized. (2) Some mutual relations were observed among meteorological factors. In particular there were strong mutual relations among decade air temperature, decade soil temperature, decade amount of isolation, decade amount of evaporation.

はじめに

ホウレンソウは、アカザ科の長日性植物で日長が12時間以上になると抽苔を始め、長日温暖条件下で促進される。生育適温は15~20°Cで低温には強いが高

温には極めて弱く23°Cで生育が鈍り、25°Cを越えると生理障害や病害が多発する。酸性土壌には敏感で、pH6.3~7.0が最適である。この様な性質のため、高温、乾燥、長日と不良条件が重なる夏どり栽培は非常に難しい。特に、梅雨明け後の高温乾燥期は平坦

* 砂丘利用研究施設乾地生態部門

* Division of Arid Land Agro-ecology, Sand Dune Research Institute

地での栽培は極めて困難であり、現在は高冷地でその自然条件を活かした栽培が行われている。しかしながら、毎年夏場の市場入荷量は絶対量が不足しており、とりわけ7月～9月は非常に高値である。それだけに、平坦地でも良品を多収できる技術があれば、高冷地に比べて消費地に近いという有利性もあり、収益性の高い魅力ある作型である。作物的にみてもこの時期は、は種後30～35日で収穫出荷できる短期作物であり、回転が早く、前後作との組合せによっては経営的に極めて有益な作物である。

近年、各種の栽培技術の改善や新素材の利用などにより安定した夏どり栽培技術確立の努力が続けられているが、夏どり栽培の成否を決める問題として生理障害や病害がある。ハウレンソウの発芽適温は15～20℃であり、高温になると発芽不良をおこし不揃いとなる³⁾。そこで、種子消毒、催芽処理が必要不可欠となる。病害には、土壌病害と空気伝染性の病害があり、夏まきでは特に土壌病害が問題となる。土壌病害には、ピシウム菌 (*Pythium sp.*) による立枯病、アファノマイセス菌 (*Aphanomyces cochlioides*) による根腐病、リゾクトニア菌 (*Rhizoctonia solani*) による株腐病、フザリウム菌 (*Fusarium oxysporum*) による萎凋病等がある²⁾。自然条件下の栽培では、土壌の過乾、過湿が病害発生の第一の原因となり、強雨による傷害的被害や泥水のはねかえりによる茎葉の汚れが二次的病害発生の原因となる。そこで、ビニル・ハウスやトンネルによる雨よけ栽培の導入が必要となる。また、各種薬剤を使った種子消毒や土壌消毒も有効である。

ビニル・ハウスやトンネル等、施設栽培が一般的になった昨今、それらに用いられる被覆資材も次々と開発されている。例えば、プラスチック・フィルムの場合、原料の違いでは塩化ビニル、ポリエチレン、酢酸ビニル、ポリエステル等があり、透明被覆資材の他に着色被覆資材や半透明、不透明のものもある。今や単なる雨よけ、保温といった目的のみならず、太陽光がフィルムを透過する際に光質までも変えて栽培に有利に利用しようとしている。光質と植物反応については光合成の作用スペクトルが有名で、赤色部 (640～770nm) で最も強く、青色部 (430～490nm) がこれに続き、まん中の黄緑色部

(500～600nm) で最も弱い⁴⁾。他に、紫外線に関する研究もある。多くの病原糸状菌は孢子の形成に光の照射を必要とし、しかも370nm以下の紫外線が有効なものが多いことが知られている。紫外線除去フィルム下ではナス菌核病、キュウリ、トマトの灰色カビ病、トマト輪紋病の発生が抑制されたという報告がある⁵⁾。また、ニンジンの根部肥大促進やキュウリ、トマトで10%以上の増収効果、土壌中の硝化作用を促進する効果などの報告もあった⁶⁾。

本報告は、平坦地でのハウレンソウの安定した夏どり栽培技術確立を目的として、被覆資材に透明ビニル、紫外線カット・フィルム、そしてシルバー寒冷紗を用いて栽培を行い、各資材の効果について調べた。紫外線カット・フィルムは前述したように、糸状菌による病害発生を抑制する効果や生育促進効果が期待できる。シルバー寒冷紗は、黒または白色の寒冷紗と遮光効果は大差ないものの遮熱性に優れており、光を反射させるとともに熱を反射させる効果も有している。黒色寒冷紗は光線を吸収し寒冷紗自体が蓄熱するため温度を低下させる効果がシルバー寒冷紗に比べて劣る。

本実験は、夏季高温期のハウレンソウ栽培に焦点をあわせたものであるが、実験期間が4月28日から10月1日までと春から秋にまでまたがっており、各季における気象環境の特徴を知ることができ、その時期のより効果的な栽培方法の検討にもじゅうぶん利用できるものと考えられる。

材料および方法

実験は、鳥取大学砂丘研の砂地圃場において1986年4月28日から10月1日までの約5ヶ月間継続して行った。東西方向に平行に10棟並んだ間口6m×奥行き15mのビニル・ハウス群のうち東側から2、3、4番目のビニル・ハウス3棟を用いた。これらビニル・ハウス10棟の北側には高さ約5mのクロマツが、南側には高さ約1mのマサキが防風樹として植えられている。3棟のパイプ・ハウスにはそれぞれ次の被覆資材を用いた。即ち、(1)透明ビニル「ノービエース0.1mm」(三菱化成ビニル)、(2)近紫外線域(300～400nm)をほとんど透過しない紫外線カット・フィルム「ムラサキエース0.1mm」(三菱化成ビニル)

および(3)透明ビニルの上にシルバー寒冷紗「クラクール#109」(クラレ)を重ね張りしたものである。なお、シルバー寒冷紗には他に、今回使用した「クラクール#109」と全く識別不可能な同様のものである「クールック」(ユニチカ)があるが、本実験ではクラクールを使用した。気温の測定はハウス内の砂表面上高さ60cmとハウス外の砂表面上高さ120cmの位置で行った。地温の測定は深さ3cm、灌水ホースから横に10cm離れた位置で行い、気温、地温共に测温抵抗体を所定の位置に設置し、打点記録計に自記させた。地温は、土壌中の含水量の多少による影響を受けるため、雨水等の影響が考えられるハウス外の測定は行わなかった。日射量はネオ日射計(英弘精機)を各ハウス内の中央部に各1台とハウス外に1台の計4台設置し、瞬時値の測定と積算計による積算値を算出させ、各々打点記録計に自記させた。蒸発量の測定は、自記蒸発計(太田計器)を各ハウス中央部の日射計の横に設置し、1週巻きとして自記させた。

結果および考察

1 ハウス内外気温の推移

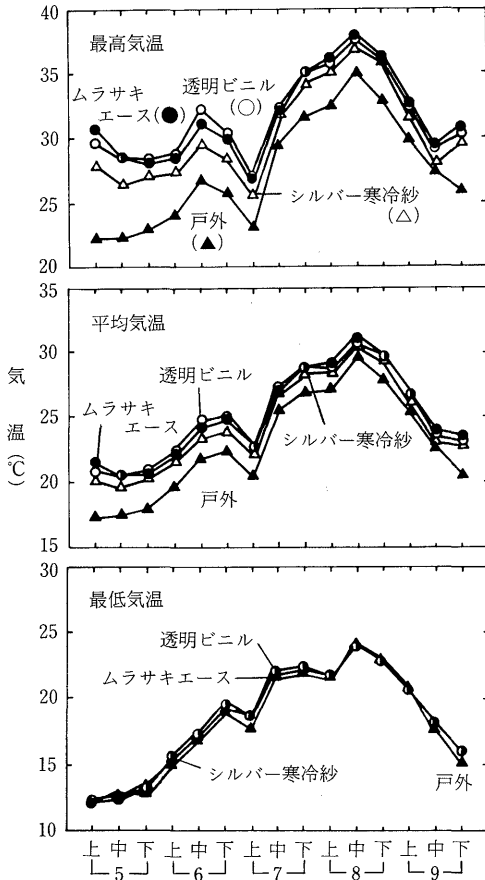
実験期間中の月別の最高、平均、最低気温を第1表に示した。最高気温については、透明ビニルと比較してムラサキエースはほぼ同じ値を示し、シルバー寒冷紗は2~7%低い値を示した。これは、シルバー寒冷紗は温度低下効果が他に比較して優っていることを示している。最低気温については、透明ビニル、ムラサキエース、シルバー寒冷紗共、ほぼ同じ値を示した。3種類の供試被覆資材を戸外と比較すると、最高気温については、5、6月は戸外の方が9~23%低かったのが、7~9月は2~11%と差が小さくなった。このことから、気温がさほど高くない5、6月では被覆資材による保温効果が顕著であった。一方、最低気温については、保温効果が認められなかった。

次に、5~9月までの旬別気温の推移を第1図に示した。最高気温については、透明ビニル、ムラサ

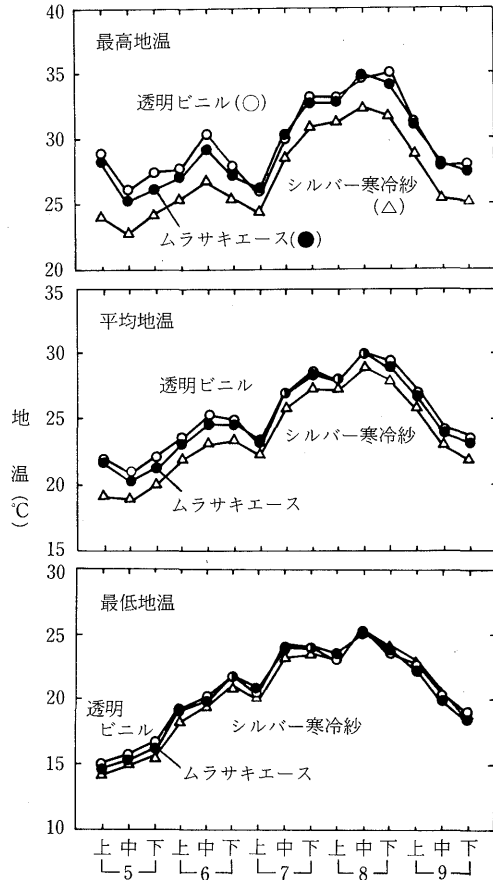
第1表 実験期間中のハウス内外月別気温(°C)

		被 覆 資 材			戸 外
		透明ビニル	ムラサキエース	シルバー寒冷紗	
最高 気温	5 月	28.8 (100)	29.1 (101)	27.2 (94)	22.6 (78)
	6 月	30.4 (100)	29.9 (98)	28.4 (93)	25.6 (84)
	7 月	29.5 (100)	31.3 (106)	28.6 (97)	28.1 (95)
	8 月	36.3 (100)	36.5 (101)	35.7 (98)	33.4 (92)
	9 月	30.6 (100)	30.9 (101)	29.7 (97)	27.7 (91)
平均 気温	5 月	20.8 (100)	21.0 (101)	20.0 (96)	17.7 (85)
	6 月	24.0 (100)	23.7 (99)	22.9 (95)	21.3 (89)
	7 月	25.3 (100)	26.2 (104)	24.8 (98)	24.4 (96)
	8 月	29.6 (100)	29.7 (100)	29.3 (99)	28.2 (95)
	9 月	24.8 (100)	25.0 (101)	24.4 (98)	23.2 (94)
最低 気温	5 月	12.8 (100)	12.8 (100)	12.8 (100)	12.7 (99)
	6 月	17.6 (100)	17.5 (99)	17.4 (99)	17.0 (97)
	7 月	21.1 (100)	21.1 (100)	21.0 (100)	20.6 (95)
	8 月	22.9 (100)	22.9 (100)	22.9 (100)	23.0 (100)
	9 月	19.0 (100)	19.0 (100)	19.0 (100)	18.6 (98)

()内は透明ビニルハウス内を100とした比数



第1図 ハウス内外の旬別気温（5～9月）の推移



第2図 ハウス内の旬別地温（5～9月）の推移

キエース、シルバー寒冷紗、戸外とも2つの山がみられた。即ち、7月上旬の梅雨期で落ち込み、8月中旬で最も高く、透明ビニル、ムラサキエース、シルバー寒冷紗、戸外の順で、ほぼ同じ様な推移を示した。7月中旬～9月上旬は、平均気温が25°C以上であり、ホウレンソウ栽培にとっては非常に厳しい環境条件となった。最低気温については透明ビニル、ムラサキエース、シルバー寒冷紗、戸外の差はほとんどなく、最高気温と同じ様な推移を示したが、最高気温ほど高低の変化が著しくなかった。

2 ハウス内地温の推移

実験期間中の月別の最高、平均、最低地温を第2表に示した。最高地温については、シルバー寒冷紗は透明ビニルと比較して7～14%低い値であり、顕

著な温度低下効果を示した。ムラサキエースは5、6月は3%低かったが、7～9月は差が認められなかった。これは、ムラサキエースの退色による影響も原因の一つとして考えられるが、はっきりしたことは不明である。最低地温についてもシルバー寒冷紗の温度低下効果は認められたが、最高地温ほど著しくはなかった。

5～9月までの旬別地温の推移を第2図に示した。旬別気温の推移と同じように2つの山がみられ、やはり7月上旬の梅雨期で落ち込み、8月中旬で最も高く、透明ビニル、ムラサキエース、シルバー寒冷紗の順でほぼ同じ様な推移を示した。最高地温については、シルバー寒冷紗と他資材との差は最高気温の場合よりも大きく、地温におけるシルバー寒冷紗

第2表 実験期間中のハウス内月別地温 (°C)

		被 覆 資 材		
		透明ビニル	ムラサキエース	シルバー寒冷紗
最 高 地 温	5 月	27.4 (100)	26.5 (97)	23.7 (86)
	6 月	28.7 (100)	27.8 (97)	25.9 (90)
	7 月	29.8 (100)	29.8 (100)	27.1 (91)
	8 月	34.2 (100)	33.9 (99)	31.8 (93)
	9 月	29.1 (100)	29.0 (100)	26.5 (91)
平 均 地 温	5 月	21.7 (100)	21.0 (97)	18.6 (86)
	6 月	24.5 (100)	24.1 (98)	22.8 (93)
	7 月	26.3 (100)	26.3 (100)	24.7 (94)
	8 月	29.2 (100)	29.1 (100)	27.7 (95)
	9 月	25.0 (100)	24.7 (99)	23.6 (94)
最 低 地 温	5 月	15.9 (100)	15.5 (97)	13.4 (84)
	6 月	20.3 (100)	20.3 (100)	19.6 (97)
	7 月	22.8 (100)	22.8 (100)	22.3 (98)
	8 月	24.1 (100)	24.2 (100)	23.5 (98)
	9 月	20.8 (100)	20.3 (98)	20.7 (100)

()内は透明ビニルハウス内を100とした比数

の温度低下効果の方が著しかった。最低地温は、最低気温と同じ傾向を示した。即ち、透明ビニル、ムラサキエース、シルバー寒冷紗の差はほとんどなく、最高地温と同じ様な推移を示したが、最高地温ほど高低の変化が大きくなかった。

3 ハウス内外日射量の推移

実験期間中の月別日射量の推移を第3表に示した。戸外日射量は、5月423ℓy/日(100)、6月386ℓy/日(91)、7月370ℓy/日(87)、8月481ℓy/日(114)、9月309ℓy/

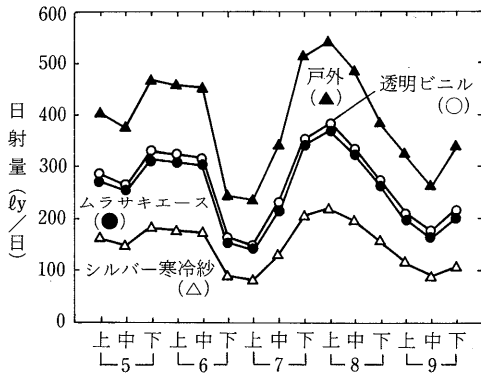
日(73)であり、8月が最も多く、ついで5月、6月、7月の順で9月が最も少なかった。戸外日射量を透明ビニルと比較すると、戸外は44~53%多かった。透明ビニルと他資材との比較では、ムラサキエース、シルバー寒冷紗は各々3~5%、42~48%少なかった。

次に、5~9月の旬別日射量の推移を第3図に示した。戸外、透明ビニル、ムラサキエース、シルバー寒冷紗共、同様な傾向で推移した。即ち、5月下

第3表 実験期間中のハウス内外月別日射量 (ℓy/日)

		被 覆 資 材			
		透明ビニル	ムラサキエース	シルバー寒冷紗	戸 外
日 射 量	5 月	289.2 (100)	279.0 (96)	164.5 (57)	422.8 (146)
	6 月	267.6 (100)	257.3 (96)	147.6 (55)	385.5 (144)
	7 月	250.2 (100)	241.0 (96)	141.8 (57)	370.0 (148)
	8 月	331.4 (100)	321.5 (97)	191.1 (58)	481.4 (145)
	9 月	201.5 (100)	191.2 (95)	105.7 (52)	308.7 (153)

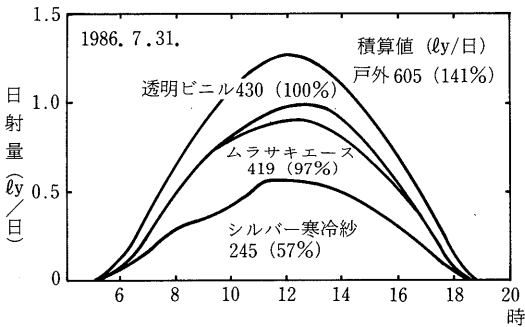
()内は透明ビニルハウス内を100とした比数



第3図 ハウス内外の旬別日射量(5~9月)の推移

平均、最低共に、梅雨入り前の5月下旬、6月上旬で6月中旬より低い値を示したのに対して、日射量は6月中旬の方が低い値であり、5月下旬、6月上旬の値は盛夏期の7月下旬~8月中旬の値にも匹敵する高い値を示した。また、気温、地温の最高が8月中旬であるのに対して、日射量の最高は若干早く8月上旬であった。

実験期間中の快晴日であった7月31日のハウス内外の日射量瞬時値の経時変化と日積算日射量を第4図に示した。第3表の月別日射量と同様に、戸外の日積算日射量は透明ビニルと比較して41%多く、ムラサキエース、シルバー寒冷紗は透明ビニルより各々3%、43%少なかった。瞬時値の経時変化については、最高値を示したのが戸外は12時頃であったのに対して、透明ビニル、ムラサキエースでは13時頃であった。シルバー寒冷紗は12時頃に最高値を示したが8時~11時の間で遮光効果が大きかった。透明ビニルとムラサキエースの差は午前中さほど大きくなく、日射量の多くなる午後顕著となった。



第4図 ハウス内外の日射量瞬時値の経時変化と日積算日射量

4 ハウス内蒸発量の推移

旬~6月中旬と7月下旬~8月中旬を頂上部とする2つの山がみられ、6月下旬、7月上旬の梅雨期で最も少なく、8月上旬で最高を示した。旬別日射量の推移は、旬別気温ならびに旬別地温の推移とは若干異なる傾向を示した。つまり、気温、地温は最高、

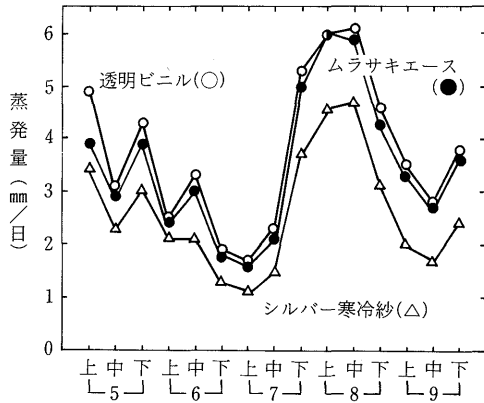
実験期間中の月別蒸発量を第4表に示した。透明ビニル、ムラサキエース、シルバー寒冷紗共に、8月が最も多く、ついで5月、9月、7月の順で、6月が最も少なかった。透明ビニルと比較すると、ムラサキエースは4~10%、シルバー寒冷紗は26~41%少ない値を示し、蒸発抑制効果がみられた。

次に、5月~9月の旬別蒸発量の推移を第5図に示した。3種類の被覆資材共、同様な傾向で推移した。5月上旬から梅雨入りした6月中旬の間、大きく変化しながら減少傾向を示し、梅雨期の7月上旬

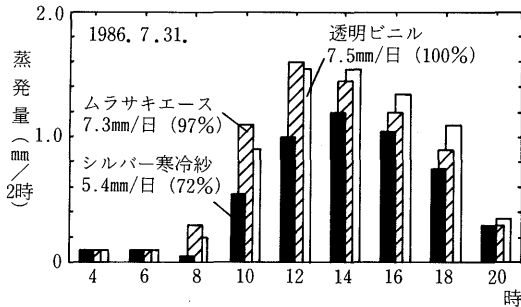
第4表 実験期間中のハウス内月別蒸発量 (mm/日)

		被 覆 資 材		
		透明ビニル	ムラサキエース	シルバー寒冷紗
蒸 発 量	5 月	3.9 (100)	3.5 (90)	2.7 (69)
	6 月	2.4 (100)	2.2 (92)	1.7 (71)
	7 月	2.9 (100)	2.7 (93)	2.0 (69)
	8 月	5.7 (100)	5.5 (96)	4.2 (74)
	9 月	3.4 (100)	3.2 (94)	2.0 (59)

()内は透明ビニルハウス内を100とした比数



第5図 ハウス内の旬別蒸発量 (5~9月) の推移



第6図 ハウス内の蒸発量の経時変化と日積算蒸発量

で最小となり、その後急激な増加を示し、ムラサキエースは8月上旬、透明ビニルとシルバー寒冷紗では8月中旬に最高となり、その後再び減少傾向となった。旬別蒸発量の推移は、前述の気温、地温、日射量の推移と異なり大きな山が1つであった。

実験期間中の快晴日であった7月31日のハウス内の蒸発量の経時変化と日積算蒸発量を第6図に示した。日積算蒸発量は第4表の月別蒸発量と同様に透明ビニルと比較してムラサキエースで3%、シルバー寒冷紗で28%少ない値を示した。2時間毎の経時変化では、透明ビニルとシルバー寒冷紗は14時頃に最高を示したのに対して、ムラサキエースは12時頃であった。また、午前中ムラサキエースが透明ビニルを上回っていたのが午後逆転し、透明ビニルの蒸発量の方が著しくなり、結局ムラサキエースを3%上回った。この原因については不明であるが、第4図の日射量瞬時値の経時変化でも午前中は透明ビニルとムラサキエースの差がほとんどなかったことから、共通の原因によるものと推測される。

5 ハウス内旬別気象要因の相関関係

各ハウス内の旬別気象要因の相関関係を第5表に示した。供試被覆資材の違いによる相関関係への影響は、特に認められず同じ傾向を示した。即ち、最

第5表 ハウス内旬別気象要因の相関関係

気象要因	被覆資材		
	透明ビニル	ムラサキエース	シルバー寒冷紗
日射量-蒸発量	0.761***	0.762***	0.842***
-最高気温	0.533*	0.532*	0.523*
-最低気温	0.065	0.078	0.117
-最高地温	0.527*	0.466	0.489
-最低地温	0.082	0.106	0.094
蒸発量-最高気温	0.723***	0.807***	0.658**
-最低気温	0.260	0.346	0.226
-最高地温	0.728**	0.728**	0.574*
-最低地温	0.226	0.319	0.194
最高気温-最高地温	0.975***	0.969***	0.975***
最低気温-最低地温	0.992***	0.994***	0.995***

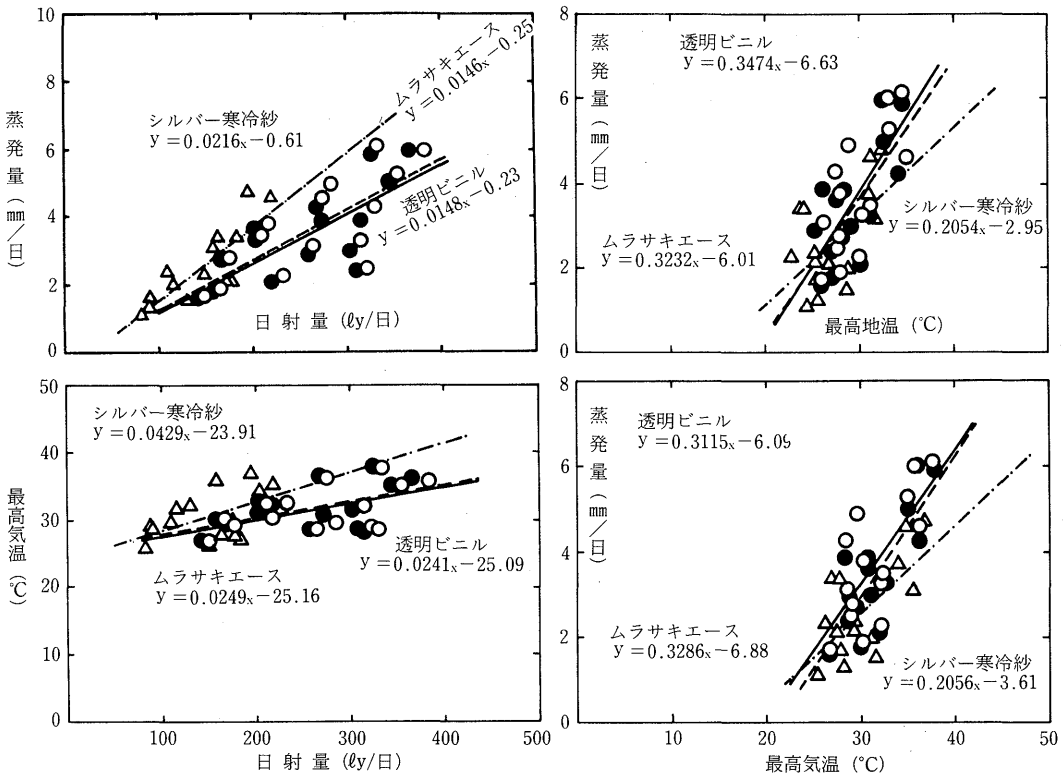
*は5.0%水準, **は1.0%水準, ***は0.1%水準での有意差を示す。

高気温—最高地温, 最低気温—最低地温, 日射量—蒸発量, 蒸発量—最高気温の間で極めて高い相関関係がみられ, 日射量—最高気温, 蒸発量—最高地温の間でも比較的高い相関関係がみられた。一方, 日射量と最低気温, 最高地温, 最低地温, 蒸発量と最低気温, 最低地温の間等では相関関係がみられなかった。これは, 最低気温, 最低地温はほとんど夜明け前の日射のない時刻に記録しているのに対して, 日射量, 蒸発量は日中にあらわれるためと考えられる。また, 日射量—最高地温については, 地温測定のための測温抵抗体を設置した場所がハウレンソウをは種した位置であり, ハウレンソウが生長し大きくなるに従って地表面を覆うようになり, 日射が地表面にとどかなくなつたためと考えられる。

ハウス内気象要因のうち相関関係が認められた, 最高気温と日射量, 蒸発量と日射量, 最高気温, 最高地温を回帰直線で示したのが第7図である。4つ

の関係共, 透明ビニルとムラサキエースの回帰直線の勾配はほとんど同じであったが, シルバー寒冷紗は異なる勾配を示した。

最高気温, 蒸発量と日射量の関係については, ハウス内の同一日射量ではシルバー寒冷紗の方が透明ビニルやムラサキエースよりも蒸発量, 最高気温ともに高い値を示した。例えば, 各々のハウス内日射量200 l_y /日の場合, シルバー寒冷紗は蒸発量約3.6 mm /日, 最高気温約33°Cであるのに対して, 透明ビニル, ムラサキエースは蒸発量約2.6 mm /日, 最高気温約30°Cであり, シルバー寒冷紗は蒸発量では透明ビニル, ムラサキエースの約1.4倍, 最高気温では約10%高い値となった。このことは, 200 l_y /日の日射量を示す戸外の条件がシルバー寒冷紗と透明ビニル, ムラサキエースで異なっているためである。即ち, シルバー寒冷紗200 l_y /日は戸外で約510 l_y /日, 透明ビニル200 l_y /日は約300 l_y /日, ムラサキエース200 l_y /日は約310 l_y /



第7図 ハウス内気象要因 (最高気温と日射量, 蒸発量と日射量, 蒸発量と最高気温, 蒸発量と最高地温) の関係

日の日射量の条件の日である。つまり、戸外の日射量が $510\text{ly}/\text{日}$ は7月下旬、 $300\text{ly}/\text{日}$ 、 $310\text{ly}/\text{日}$ は6月下旬、7月上旬、9月上旬とほぼ匹敵する値である。この様に、シルバー寒冷紗の場合遮光率が高いため、ハウス内 $200\text{ly}/\text{日}$ の日射量は盛夏時の値であるのに対して、透明ビニル、ムラサキエースのハウス内 $200\text{ly}/\text{日}$ の日射量は梅雨期および秋季の値であるため蒸発量と最高気温で差が示された。

蒸発量と最高気温、最高地温の関係については、シルバー寒冷紗は透明ビニルやムラサキエースと比較して、最高気温、最高地温の上昇にともなう蒸発量の増加比率が小さく蒸発量の減少をもたらした。

摘 要

平坦地でのホウレンソウの安定した夏どり栽培技術確立を目的として、被覆資材に透明ビニル、紫外線カット・フィルム(ムラサキエース)、シルバー寒冷紗(クラクール)を用い、各資材のハウス内気象に与える効果について調べた。

1. 月別最高気温は、透明ビニルと比較してムラサキエースとほぼ同じ値を示し、シルバー寒冷紗は2~7%低かった。戸外と3種類の供試被覆資材を比較すると、戸外の方が5、6月は9~23%、7~9月は2~11%低かった。月別最高地温は、透明ビニ

ルと比較して、ムラサキエースは5、6月は3%低かったが、7~9月は差が認められなかった。シルバー寒冷紗は7~14%低かった。

2. 月別日射量は、透明ビニルと比較して戸外は44~53%多く、ムラサキエースは3~5%、シルバー寒冷紗は42~48%少なかった。月別蒸発量は、透明ビニルと比較してムラサキエースは4~10%、シルバー寒冷紗は、26~41%少なかった。

3. ハウス内旬別気象要因の関係については、最高気温-最高地温、最低気温-最低地温、日射量-蒸発量、蒸発量-最高気温の間で極めて高い相関関係が見られ、日射量-最高気温、蒸発量-最高地温の間でも相関関係がみられた。

文 献

1. 本田雄一. 1983. 作物保護の新分野(見里朝正編). :40-45. 日本植物防疫協会. 東京.
2. 石上孔一. 1980. 野菜園芸大事典. :499-500. 養賢堂. 東京.
3. 香川彰. 1974. 農業技術大系野菜編7. :基11-基13. 農文協. 東京.
4. 長田明夫. 1975. 農学大事典. :797. 養賢堂. 東京.
5. 内山総子. 1984. 今月の農薬. 28(4):266-272.



写真1 実験に用いた3棟のビニル・ハウス
A:透明ビニル, B:ムラサキエース, C:シルバー寒冷紗の重ね張り, 前方:マサキ(南側), 後方:クロマツ(北側)の防風樹

化学工業日報社、東京、

309. 養賢堂、東京、

6. 山田英一、1984. 光と植物生育. (稲田勝美編). :

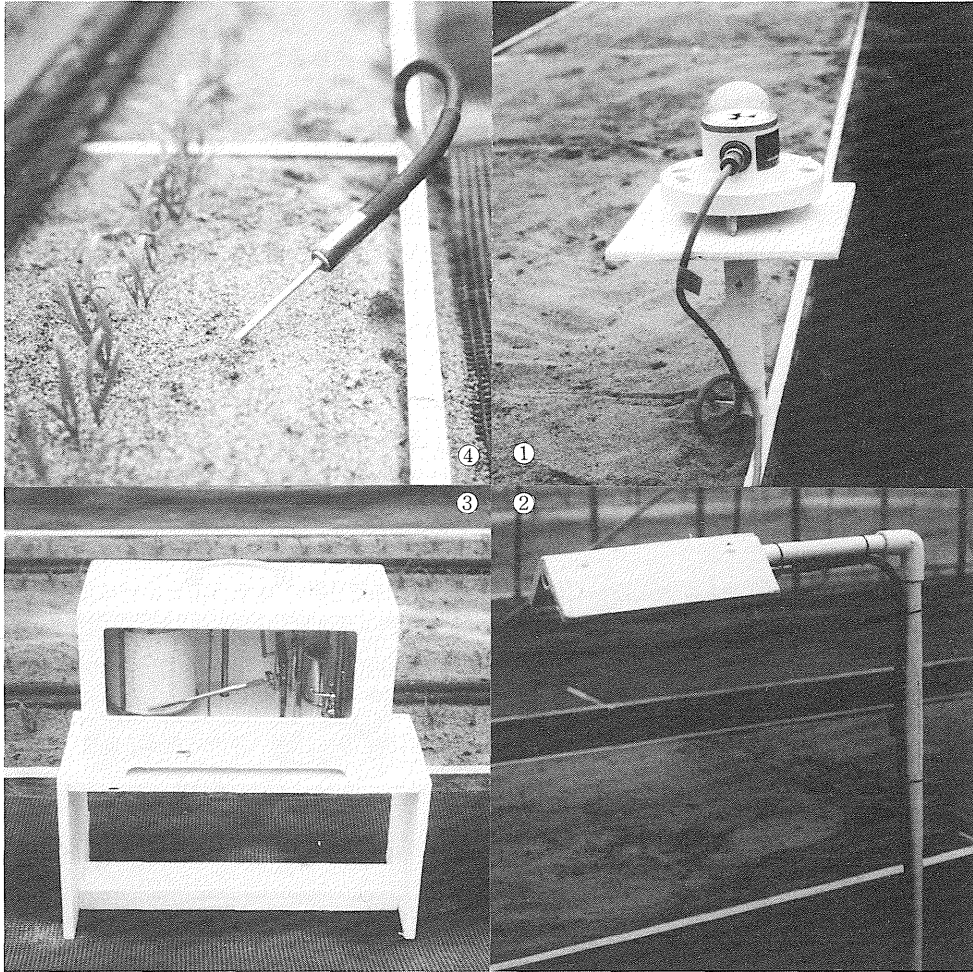


写真2 気象環境の測定に用いた計測器類

- ①ネオ日射計 (日射量), ②測温抵抗体 (気温), ③自記蒸発計 (蒸発量), ④測温抵抗体 (地温)