

シルバー寒冷紗の被覆効果と葉菜類の生育

遠山 枉雄* · 竹内 芳親* · 中出 吉彦* · 杉本 勝男*

Relationship between the Cover of Silver Colour Cheesecloth and Growth of Leaf Vegetables

Masao TOYAMA,* Yoshichika TAKEUCHI,* Yoshihiko NAKADE*
and Katsuo SUGIMOTO*

Summary

1. The silver colour cheesecloth (SCC) was put over the plastic greenhouse which was made from polyvinyl chloride film (PVC) and the effect was investigated under the high temperature and high solar radiation conditions during summer season. It was thought that silver-cheesecloth would increase the productivity of leaf vegetables. The effects were compared between SCC and PVC. The size of each plastic greenhouse, both SCC and PVC, was the same $8 \times 38\text{m}$.

2. When comparison was made with outside solar radiation ($\text{cal}/\text{cm}^2\text{min}$), the PVC greenhouse showed 86% and the SCC greenhouse showed 50%, and also the ratio of total radiation per day was 71% in the PVC greenhouse and 38% in the SCC greenhouse, respectively. The maximum temperature difference between the PVC greenhouse and the SCC greenhouse was 8°C at 30cm height from sand surface and 6.4°C at 120cm height. The 51 days accumulated amount of evaporation in the SCC greenhouse from the first 10 days of August to the middle 10 days of September was 35mm less than in the PVC greenhouse.

3. The amount of irrigation water by Evaflow A type drip hose in the SCC greenhouse was 48% for Chinese mustard, 43% for Chinese cabbage Pak-choi and 67% for lettuce as compared with that of the PVC greenhouse. For Pak-choi the yield in the PVC greenhouse and for lettuce in the SCC greenhouse is better than the other, and for Chinese mustard there was no difference between the 2 greenhouses.

*砂丘利用研究施設乾地生態部門

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

はじめに

世界陸地の約 $\frac{1}{3}$ ~ $\frac{1}{4}$ を占めると言われる広大な乾燥・半乾燥地の農業利用は、増大を続ける人口とその結果生じる食糧不足解決に対する一つの手段であると考えられる。乾燥沙漠地帯は南北両半球の緯度20~30度を中心に貿易風の影響を受けて分布している。また、大陸西岸には寒流の影響による海岸沙漠が形成されている。しかしながら、沙漠の成因、分布が異なっても共通に、太陽の日射がいずれの沙漠とも、農業生産に対して過剰なほど豊富に存在する。中東のサウジアラビア、カタール等の乾燥沙漠の年間の日射量は約182 kcal/cm²・年であり、これは我が国の約1.5~1.9倍である¹⁾。

このように、沙漠においては日射が強烈であり、その結果日中は極めて高温となり、日没とともに放射冷却現象によって急激に気温は低下する。高温、強日射は空中湿度を低下させ、かんがい水量、土中水分の不足からますます自然植生の減少、農業生産量の低下をもたらす。しかしながら、作物の生育に必要な基本的因子は太陽、空気、水と肥料である。空気は気候区分帯のいかに関係なく十分に存在する。水は沙漠には降水量の不足から一般的には十分に存在せず、たとえ存在しても塩分濃度が高く、質量ともに恵まれていない。しかしながら、水は地下水が存在すれば、地下数百メートルの深度から汲み上げは容易であり、また海水の淡水化は中東産油国においては大規模に実用化されている。さらに、南極大陸の氷山を船で運ぶ計画もかつてフランスの私企業により立案され、また、1984年11月には国連のテクニカル事務総長によって再度提案された。また、筆者らは空中の湿度を大型除湿機により除湿し、水を得る研究を行い、得られた水を野菜栽培に対してかんがい利用する研究を行っている²⁾。

以上のように、水量確保、水質向上に対しては経費との関連はあるにせよ、人類の英知は用水の確保を可能とした。また、作物栽培に対しては肥料は人工的に与えるものであり、乾燥、湿潤とは無関係の因子である。一方、太陽エネルギーに匹敵するものは現在の科学水準では作り出すことは不可能であり、人工光源による作物栽培は一部の軟弱野菜を除いて

は不可能である。強光を必要とする果菜類はコストを無視しても、人工光源のみによる栽培は絶対に無理である。

言うまでもなく、人工的に作出不可能な光環境が沙漠には極めて豊富に存在している。むしろ沙漠の強光環境が自然植生や作物の生育に対して過剰害としてマイナスに作用していることが沙漠の現状であり、沙漠農業の発達を阻害している一大要因でもある。

筆者らはこのように高温乾燥をもたらし、豊富に沙漠に存在する太陽エネルギーを有効に、あるいはそれらの一部を作物の生育に必要な量のみ利用すれば、作物の生育は促進されると考えている。1983年度から文部省の科学研究費(海外学術調査)補助金によって、筆者らが実施しているメキシコ国カリフォルニア半島ゲレロ・ネグロは年降水量はわずか78 mmである。太陽光は豊富であり、春夏から秋にかけての日射量、気温は野菜、特に一般の葉菜類の生育に対しては過剰であり、高すぎる。このためレタス、ホウレンソウ等の生育はこの時期には極めて困難である。

高温、強日射に適さない葉菜類の生育、収量増加に対しては、太陽光の一部遮光が気温を低下させる有効な手段であり、中東を始め乾燥地においてはこれが園芸技術として一部に導入されている。一般的に使用される遮光技術はナツメヤシの葉や近郊で得られる植物資材によるもの、産油国では黒色寒冷紗によるものが主体である。また、かんきつ類等に対しては日陰樹としてナツメヤシを使用する遮光栽培法が古くから利用されてきた²⁾。

本報においてはシルバー寒冷紗利用による葉菜類栽培実験を行ったものである。実験は主に夏季の高温期にシルバー寒冷紗を使用して行い、3種の葉菜類に対する効果の比較を行った。シルバー寒冷紗は黒または白色の寒冷紗と同様に遮光効果はメッシュの大小によっては大差がない。しかしながら、シルバー寒冷紗においては光の透過量を制限するのみならず、光を反射させるとともに熱を反射させる効果を有している。黒色寒冷紗においては寒冷紗自体が蓄熱するため、遮光効果は認められても気温低下に対してはシルバー寒冷紗に比較して劣ると考えられ

る。

以上のようにシルバー寒冷紗は従来の黒または白色寒冷紗に比較して高温、強日射をより効果的に抑制できると考え、葉菜類の栽培実験に利用し、その効果を調べた。目的には高温強日射環境の乾燥地農業に利用できるか否かを確認することでもあった。また、本実験は乾燥沙漠地における野菜栽培への遮光効果の基礎資料を得ることを最大の目的として行われた。しかしながら得られた結果は、我が国における夏季高温期の葉菜類の栽培に対しても十分に利用できるものと考えられる。

材料および方法

栽培実験は1984年夏季に鳥取大学砂丘研の砂地圃場で行った。間口8m×奥行38mのビニール・ハウス(0.1mm三菱モンサント製ハウス用ビニール被覆)2棟を用いた。1棟はビニールのみを張り(ビニール棟)、他方はビニールの上にシルバー寒冷紗(ユニチカ製クールック#150)を重ね張りした(シルバー棟)ものである。ビニール・ハウス内で実験を行うことはまず第一に降雨を遮断することであった。次いで外気よりも高温とすることにより、できる限り乾燥沙漠に近似な環境にすることである。

供試の葉菜類はパクチョイ(1984年6月23日は種、8月10日収穫、49日間、タキイ種苗)、小松菜(1984年6月23日は種、7月24日収穫、32日間、品種「安藤早生小松菜」、協和種苗)およびレタス(1984年8月15日は種、8月25日定植、10月20日収穫、67日間、品種「ミニレタス・マノア」、タキイ種苗)の3種であった。レタスは12時間浸種後ペーパーポットには種した。かん水、施肥はエバフロー-A型(三井石油化学)を裏(点滴)、表(散水)にして使用し、点滴と散水による効果も併せ比較した。

は種に先立ち、パクチョイおよび小松菜では、元肥として燐硝安加里S552(15:15:12)を50kg/10a、炭酸苦土石灰およびミネラルGを100kg/10a施用した。また後作のレタスにおいては元肥の施用はしなかった。追肥はパクチョイ、小松菜では住友2号液肥(10:5:8)を液肥混入装置FP-3(オレゴン)により400倍希釈液とし、施用した。また、レタスについては、大塚ハウス2号(N=11, Ca=23)

および大塚OKF1(15, 8, 17とCa, Mg他入り)の全窒素濃度300ppm溶液を作物生育状況に応じて日立家庭用ポンプ(WT-P125F)を用い、1.5ℓ/mあて随時行った。すなわち、液肥の追肥はパクチョイの場合10a当たりN12.4kg, P6.2kg, K9.9kg、小松菜で10a当たりN8.3kg, P4.2kg, K6.6kg、レタスでは10a当たりN6.2kg, P1.8kg, K3.9kgであった。薬剤は7月5日DDVP(2,000倍)、7月9日ランガード水和剤(2,000倍)、7月26日ランネット水和剤(2,000倍)、9月6日DDVP2,000倍、9月16日DDVP1,500倍、9月21日ランネット2,000倍、9月22日ベンレート2,000倍、10月1日オーソサイド水和剤1,000倍液の散布をそれぞれ行った。

鳥取大学砂丘研のかんがい水は地下湧水であるが、湧水をコンクリート製水槽(約600m³)に一度貯留し、加圧されたものが圃場に配水されている。貯水槽は藻の発生がひどくまた隣接した周囲の松林からの花粉が貯水槽の底に沈殿する。このためエバフローの目詰まりが生ずるので、ろ過器(三井石油化学のエバフロー専用ろ過器300型及びブランスウィック社のLMO20U型)を直列に設置し、異物混合による目詰まりを防止した。かんがい水の使用水圧は0.1kg/cm²であり、減圧弁と圧力ゲージで調節するとともに、流量計によりかんがい水量を毎日かん水終了後読み取り記録した。かん水量の決定はタイマーを使用し、作物の生育や気象状況、土壤の乾燥状態などを考慮し随時変更した。しかしながら、砂の有する物理的特性を考慮し、1回のかん水時間は15分とし、水量はかん水回数を多くすることで補い、できる限り地下への過剰浸透によるかんがい水の無駄を防ぎ節水栽培を心がけた。

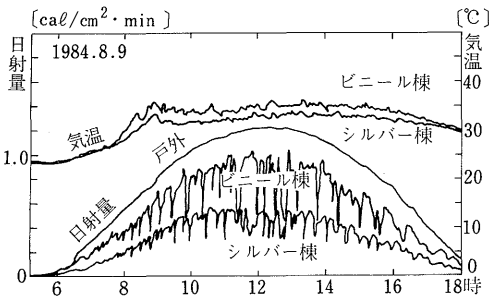
また本実験においてはかん水量の表示はℓ/mとし、ドリップホースの単位長さ当たりで表した。これはmmでの表示によるかん水量の算出面で混乱を回避するため、ドリップかんがいではかん水域のとり方によってかん水量が変化するからである。このようにドリップかんがい方式では、mmによるかん水量表示は混乱を生じさせると考え、ℓ/m表示にした。

気象条件の測定は、まず日射量に関してはネオ日射計(英弘精機)をハウス外に1台とビニール棟、シルバー棟の中央部に各1台の計3台設置し、瞬時

値と積算値を打点記録計で自記させた。気温と地温は測温抵抗体を使用し、所定の高さおよび深さに設置し、打点記録計に自記させた。すなわち、気温の測定は砂表面上30cmと120cmであり、30cmは実験作物群落の直上に位置している。地温は地下3cmおよび10cmの深さであり、かん水ホースから横に10cm離れた位置であった。ちょうど10cm横に離れた位置は葉菜類のは種位置であり、設置の測温抵抗体は作物根群中に存在した。蒸発量の測定は自記蒸発計（太田計器）をハウス中央部の日射計横に設置し、1週間巻きとして自記紙を交換した。

結果および考察

パクチョイ、小松菜およびレタスの栽培実験はビニール棟、シルバー棟の比較のため併行的に1984年6月23日～10月20日まで約4カ月間継続された。第1図は期間中の快晴日であった8月9日の日射量の

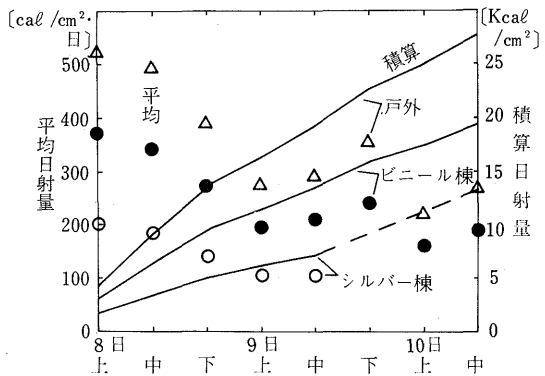


第1図 快晴日のハウス内外の日射量と気温の経時変化

変化を戸外とシルバー棟、ビニール棟の比較で示したものである。同時に昼間のハウス内気温変化についても地上120cmの部位での測定値を示した。8月9日は戸外日射量瞬時値に示されるように快晴日であり、最高値は正午過ぎの約1.1cal/cm²・minであった。一方、ハウス内日射量の経時変化はハウス骨組みのパイプの影響により日射量の急激な減少が1時間に2～3回程度見られたが、ビニール棟では最高値約1.03cal/cm²・min、ビニール・フィルムの上にシルバー寒冷紗を重ね張りしたシルバー棟の最高値は約0.55cal/cm²・minであった。

一方、気温の経時変化は夜間は約23℃で推移し、ビニール、シルバー両棟とも差異はなかったが、日射量の増加に伴って上昇を示した。日中は30～35℃程度の気温でハウス内は推移し、常にシルバー棟が2～3℃低く経過した。このことは日射量の最高値に見られるように戸外に対してビニール棟は約86%、シルバー棟は50%の最高日射量を示し、このように遮光による日射量の減少が気温に影響したことは明白である。

第1図は快晴日についてのみの日射量と気温の経時変化を示したものであるが、栽培期間中の旬別の平均日射量と積算値を示したものが第2図である。



第2図 実験期間中のハウス内外の旬平均日射量と積算日射量の推移

パクチョイ、小松菜の栽培は6月23日から開始されたが、ハウス内の日射量の測定は8月から始めた。戸外の日射量は8月上旬は約524.7cal/cm²・日であったが、徐々に減少し、9月上旬は約277.1cal/cm²・日を示した。その後レタスの収穫終了の10月中旬までの日射量は222～358cal/cm²・日の値で推移した。

戸外の日射量に対してビニール棟では8月上旬は約370cal/cm²・日、シルバー棟では約200cal/cm²・日を示し、それぞれ戸外の71%と38%であった。その後ビニール棟の日射量は戸外と同様に9月上旬約196cal/cm²・日まで徐々に減少し、10月中旬まで160～240cal/cm²・日の値で推移した。この間のビニール棟の日射量は戸外に比較して約58～78%、平均70.6%の範囲内であった。一方、シルバー棟の場合は8月上旬約200cal/cm²・日を示し、9月中旬にシルバー

寒冷紗除去までの傾向は戸外およびビニール棟と同様であったが、その値は戸外の約34.2~44.3%、平均38.2%、ビニール棟の約46.4~60.9%、平均52.1%であった。このように、ビニール・ハウスへのシルバー寒冷紗の被覆は日射量の抑制を考えれば、かなりの効果があることが示された。

本研究においてはハウス内にネオ日射計の設置がセンサーの検定などの理由で8月始めからであった。パクチョイはは種の6月23日から収穫の8月10日までの49日間の積算日射量は戸外で20.9kcal/cm²である。この値の70%にあたる14.7kcal/cm²がビニール棟日射量、約38%にあたる7.9kcal/cm²がシルバー棟の値と推測される。また同様に求めた小松菜の生育期間32日間の積算日射量は戸外11.5kcal/cm²、ビニール棟約8.1kcal/cm²、シルバー棟約4.4kcal/cm²と推測される。また、レタス生育期間に関しては第2図に示したが、8月中旬以降10月中旬までの戸外の積算日射量約23.4kcal/cm²、ビニール棟約16.4kcal/cm²であり、シルバー棟は9月21日にシルバー寒冷紗を除去したため、その後の日射量はビニール棟と同じであり、期間中の積算値は約11.4kcal/cm²であった。この値の戸外に対する比はビニール棟70%、シルバー棟49%であった。

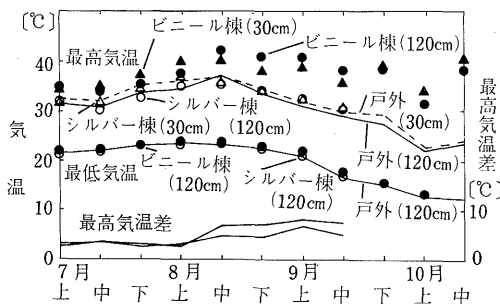
日射量と同様にハウス内の気温の推移を砂表面上30cmと120cm部位で測定した旬別の結果が第3図である。第3図はビニール棟とシルバー棟の比較の上で最高、最低気温、ビニール棟とシルバー棟との最

高気温の差の推移を示した。また戸外気温についても同様に示した。まず、ビニール棟120cmの最高気温は8月中旬~9月上旬の1カ月間は40℃を越し、30cmでは8月上・中旬がわずかに40℃を越した。ビニール棟において8月中~9月中旬には最高気温は120cm部位が30cm部位より高いが、その前後の期間は低い値を示した。このことは実験に供試したパイプ・ハウスの換気が影響したものと考えられる。

パイプ・ハウスの換気法はビニール棟、シルバー棟ともにハウスの側面ビニールを持ち上げる自然換気法であり、電動換気扇を使用していない。このためハウスサイドを開けば、30cm部は通風で冷やされ120cmに比較して低温になり、サイドが閉じた状態では砂表面からの熱の影響で30cm部位が120cmより高くなったためと考えられる。この傾向はシルバー棟最高気温の120cmと30cmの比較においても見られ、30cm部位の最高気温が8月上旬までは120cmよりも高かった。

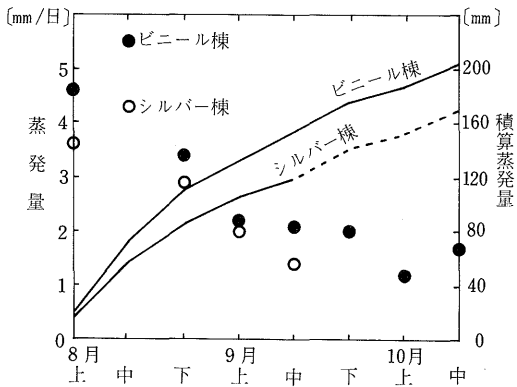
外気温の120cmと30cmの比較も同様に第3図に示したが、旬別平均の最高気温は8月中旬は両者等しいが、それ以外の期間ではすべて30cm部位が高く推移し、裸地砂表面からの影響が示されている。

一方、旬別平均の最低気温はシルバー棟、ビニール棟および戸外の30cm、120cmにおいてもほとんど差が見られなかったため、120cm部位の値のみを示した。また、同様に第3図にはビニール棟とシルバー棟との最高気温の差を求め30cmと120cmについての気温差を示した。8月上旬までの気温差の推移は30cm、120cmともに等しく約3℃ビニール棟が高かった。その後気温差は大きくなり、9月上旬には30cm部位では8℃、120cm部位では6.4℃シルバー棟より高かった。このように、ハウス側面のビニールを開くことによって、ビニール棟とシルバー棟の最高気温差は大きくなる。このことはシルバー寒冷紗のみを乾燥沙漠地の遮光用として使用すれば、熱気は上昇して寒冷紗を通り抜けるため、より温度低下の効果も大きくなると考えられる。その結果、葉温と地温の低下、蒸発散量の減少をもたらす、最終的にかんがい水量の低下、節水農業につながると考えられ、シルバー寒冷紗の被覆は乾燥地農業に対する有用な手段として期待される。



第3図 実験期間中のハウス内外の旬平均の最高、最低気温および最高気温差の推移

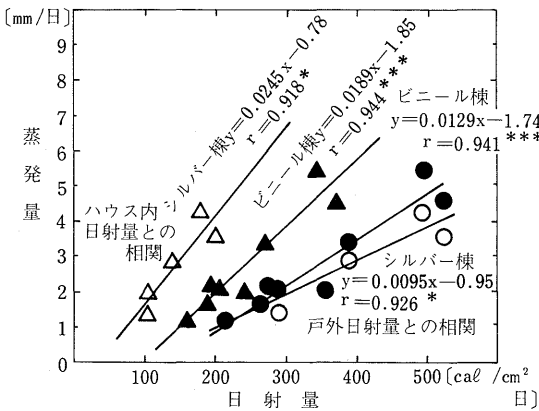
第4図は8月上旬～10月中旬の蒸発計蒸発量をビニール棟とシルバー棟で比較したものである。8月



第4図 実験期間中のハウス内の平均蒸発量と積算蒸発量

中旬に期間中の最高値を示し、ビニール棟の蒸発量は約5.5mm/日、シルバー棟は約4.3mm/日であり、ビニール棟は1.28倍の蒸発量であった。8月上旬～9月中旬の約50日間の積算蒸発量はビニール棟約155mm、シルバー棟は約120mmであり、期間中1.29倍の蒸発量をビニール棟は示した。ビニール棟の場合、第2、3図に示されるように日射量、気温はシルバー棟に比較して高く、蒸発量も当然多い値を示している。

蒸発量を日射量との相関で示したものが第5図で



第5図 ハウス内蒸発量とハウス内外日射量の関係

ある。日射量はそれぞれのハウス内の値であるが、両棟とも極めて高い相関関係を示し、シルバー棟では $r=0.918^*$ 、ビニール棟 $r=0.944^{***}$ であった。第5図の結果はハウス内の同一日射量ではシルバー棟の方が蒸発量は多く、例えばそれぞれのハウス内日射量 $200 \text{ cal/cm}^2 \cdot \text{日}$ の場合、シルバー棟約 4.1 mm/日 、ビニール棟約 1.9 mm/日 であり、シルバー棟は約2.2倍の蒸発量を示した。このことは $200 \text{ cal/cm}^2 \cdot \text{日}$ の日射量を示す戸外の条件がシルバー棟とビニール棟で異なっているためである。

すなわち、シルバー棟 $200 \text{ cal/cm}^2 \cdot \text{日}$ は戸外で約 $520 \text{ cal/cm}^2 \cdot \text{日}$ 、ビニール棟 $200 \text{ cal/cm}^2 \cdot \text{日}$ は戸外で約 $280 \text{ cal/cm}^2 \cdot \text{日}$ の日射量の条件の日である。すなわち、戸外の日射量が $520 \text{ cal/cm}^2 \cdot \text{日}$ は8月上旬、 $280 \text{ cal/cm}^2 \cdot \text{日}$ は9月上、中旬とほぼ匹敵する値である。このように、日射量と蒸発量の間に見られる相関関係は、同一日射量でシルバー棟が2.2倍高い値を示しているが、これはシルバー棟の場合遮光率が高いためで、ハウス内の $200 \text{ cal/cm}^2 \cdot \text{日}$ の日射量は盛夏時の値である。その一方、ビニール棟でのハウス内 $200 \text{ cal/cm}^2 \cdot \text{日}$ の日射量は秋季の値であるため、蒸発量に大差が示されている。、いずれにしてもそれぞれのハウス内日射量と蒸発量は高い相関関係が見られた。また、両者の間に見られる回帰直線の勾配も若干シルバー棟の方が大きく、日射量の増加による蒸発量の増加比率は大きくなることが示された。

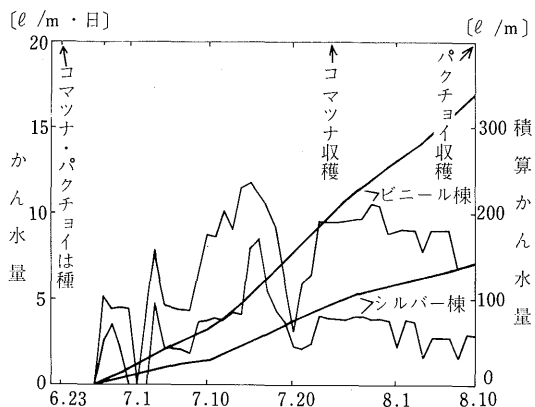
同様に第5図は戸外の日射量とビニール棟、シルバー棟それぞれの蒸発量との間に示される関係について示した。その結果、ビニール棟、シルバー棟ともに戸外日射量との間に示される相関係数は極めて高く、ビニール棟で $r=0.941^{***}$ 、シルバー棟で $r=0.926^*$ を示した。また、戸外の日射量と蒸発量の間関係を見ると、同一の日射量ではビニール棟の蒸発量の値がシルバー棟より多いことが示されている。両棟の間の差は日射量が多くなるにつれて大きくなっており、その差は回帰直線から求めると $400 \text{ cal/cm}^2 \cdot \text{日}$ で 0.6 mm/日 、 $500 \text{ cal/cm}^2 \cdot \text{日}$ で 0.9 mm/日 であった。すなわち、 0.9 mm/日 の蒸発量の差は1日の全蒸発量の約 $1/3$ に等しい量であり、夏季の高温、強日射条件下でのシルバー寒冷紗被覆による節水効果が第5図の結果からもうかがうことができる。

以上、第1～5図は日射量、気温および蒸発量等の気象環境についてシルバー棟、ビニール棟の比較を示した。これらの気象環境に関しては、シルバー寒冷紗の被覆は日射量を抑制し、その結果、気温の低下、蒸発量の減少をもたらした。第6図はかん水量の比較を示したものであり、小松菜は7月24日の

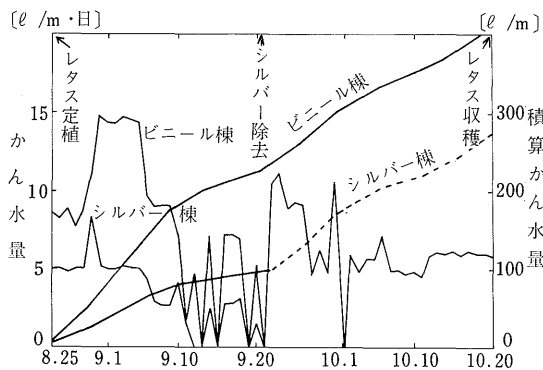
かん水量の節約になることが示された。

一方、レタス栽培においては生育途中の9月21日に日射量の低下に伴い、シルバー寒冷紗を除去した。その間の積算かん水量はシルバー棟96ℓ/mであり、ビニール棟の228ℓ/mのわずか42%であった。その後、シルバー除去によって10月20日の収穫日までの全生育期間中の積算かん水量はシルバー棟276ℓ/m、ビニール棟410ℓ/mであり、シルバー棟は結局ビニール棟の67%のかん水量、すなわち33%が水節約されたことが明らかとなった。

第6図に示したかん水量はエパフローA型ホースを表向きとして使用した散水型かん水の結果である。本実験においてはエパフローを裏向きにした点滴型としても使用し、散水、点滴の比較を行った。表、裏向きのかん水時間は同じであったが、かん水量が第7図に示したようにビニール棟、シルバー棟でや

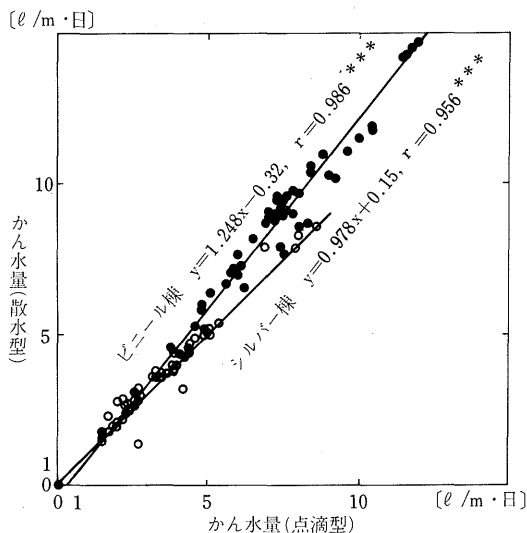


第6図A コマツナ、パクチョイ栽培期間内の一日あたりのかん水量と積算かん水量の推移



第6図B レタス栽培期間中の一日当たりのかん水量と積算かん水量の推移(散水型)

収穫までにビニール棟196ℓ/m、シルバー棟94ℓ/mのかんがいをを行った。期間中シルバー棟はビニール棟のわずか48%のかんがいをを行った。一方、8月10日収穫のパクチョイの場合、シルバー棟は144ℓ/mであり、ビニール棟338ℓ/mの43%のかん水量であった。このようにシルバー寒冷紗被覆はかなり大量の

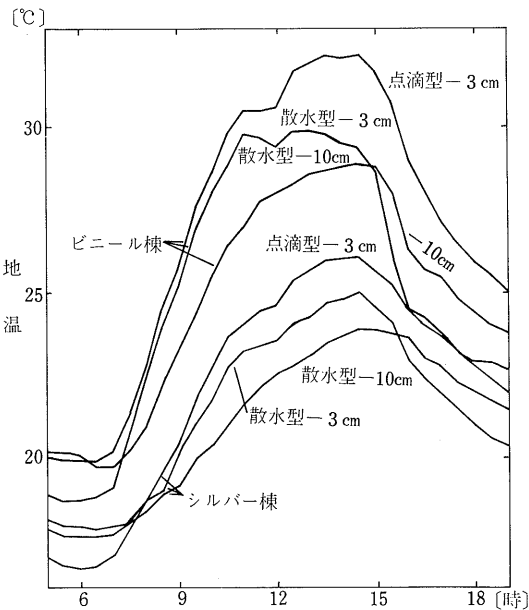


第7図 エパフローA型による点滴型と散水型のかん水量の関係

や異なる値を示した。すなわち、シルバー棟においては点滴型と散水型のかん水量の間に見られる回帰係数はほとんど1に近く、回帰直線は $y = 0.978x + 0.150$ であった。しかしながら、ビニール棟においては $y = 1.248x - 0.32$ を示し、散水型が点滴型よりも多いかん水量を示し、かん水量の増加に伴って

その差は大きくなった。両者の間に示された相関係数は極めて高く、また、直線的な関係が見られるが、かん水量の増加に伴ってシルバー棟とビニール棟の差が増大することは、ハウス内の気象環境の相違に基づくものと考えられる。すなわち、ビニール棟は日射量が多く、気温も高いためホースが軟らかくなり、かん水孔が広がり水が出やすくなるものと考えられる。特にビニール棟散水型のかん水量が増加したことは、散水型はかん水孔が上向きであり、抵抗も少ないことに基づくものと考えられる。

第8図は日中の地温の経時変化を示したものであ



第8図 日中のハウス内地温の経時変化
(1984. 9. 17)

り、散水と点滴の比較をビニール棟、シルバー棟で行った。地温の測定はビニール棟、シルバー棟ともに点滴、散水の両かん水型で深さ3 cmおよび散水型の深さ10 cmである。第8図に示した経時変化は1984年9月17日のものである。9月17日は正午前後に雲がみられた以外は、比較的好天の日であった。かん水はビニール棟で散水法は約7.2 ℓ/m、点滴法は5.9 ℓ/m、シルバー棟で散水法は約2.8 ℓ/m、点滴法は2.1 ℓ/mであった。地温は全般的にビニール棟がシル

バー棟より高く推移した。最も高いのがビニール棟点滴型の3 cmであり、日中最高は約32℃、次いでビニール棟散水型3 cmの約30℃、ビニール棟散水型10 cmの約29℃であった。シルバー棟の各地温はビニール棟よりかなり低く、点滴型3 cmで約26℃、散水型3 cmで約25℃、最も低いのが散水型10 cmで約24℃であった。このように、地温の経時変化はビニール棟とシルバー棟の2群に大別できる。また、かん水による地温への影響も散水型で明白に示されている。9月17日は15時ごろにかん水を行った影響が3 cmの地温の変化状況に示されている。

以上のように幅8 m、長さ38 mのパイプ型ビニール・ハウスにビニール被覆とビニールとシルバー寒冷紗の二重張りを供試して、日射量、気温、地温ならびに蒸発量を比較したが、地温に関しては点滴と散水型の2種のかん水法で比較した。また、これらのハウス内の気象環境がかん水量に与える影響についても検討した。その結果、シルバー寒冷紗被覆による日射量と気温の低減の効果は順調にみられた。しかしながら、作物への影響が農学分野での研究においては重要である。単に処理区による微気象の差異を明らかにするのみが本報の目的ではない。本報においては遮光処理による作物への効果を明らかにすることが最終の目的である。

第1表は3種の葉菜類パクチョイ、小松菜、レタスの株当たり収量を示したものである。まず6月23

第1表 葉菜類の収量比較

処 理	パクチョイ		コマツナ		レタス	
	散水	点滴	散水	点滴	散水	点滴
ビニール棟	118.6	89.9	25.2	14.6	26.0	55.3
シルバー棟	72.4	51.6	28.0	14.6	46.7	120.7
生育期間	1984. 6. 23 ～ 8. 10		1984. 6. 23 ～ 7. 24		1984. 8. 15 ～ 10. 20	

日～8月10日に栽培したパクチョイはビニール棟がシルバー棟に勝り、また2種のかんがい法の比較では散水法が点滴法に勝った。すなわち、ビニール棟散水の生量が118.6 g/株、点滴が89.9 g、シルバー棟散水が72.4 g、点滴が51.6 gの順であり、ビニール棟散水を100とすると、それぞれ76%、61%、44

%であった。

次いで小松菜の場合の生重はシルバー被覆の効果よりも2種のかんがい法で示された差の方が大きかった。ビニール棟散水の25.2g/株を100%とした場合、シルバー棟散水は28.0gで111%であるが、大差はないと考えられる。しかしながら点滴法ではビニール棟、シルバー棟ともに14.6g/株で、58%の生重であった。

一方、8月15日～10月20日に栽培したレタスはビニール棟よりシルバー棟が優れ、散水法より点滴法が勝った。この傾向はパクチョイと全く逆を示した。ビニール棟散水の生重は26.0g/株であり、これを100%とすれば、ビニール棟点滴は55.3gの213%、シルバー棟散水は46.7gの180%、同点滴は120.7gの464%であった。このようにレタスにおいてはシルバー棟点滴かん水が他区に比較して著しく生重は増加した。

パクチョイ、小松菜、レタスの3種の葉菜類の生育状況は写真1～3に示した。パクチョイ、小松菜は収穫時の写真であり、レタスは生育初期9月11日のものである。パクチョイは元来高温、強日射の条件下で旺盛な生育を示す葉菜類である。このためシルバー被覆によって日射が弱まり、生育の抑制結果

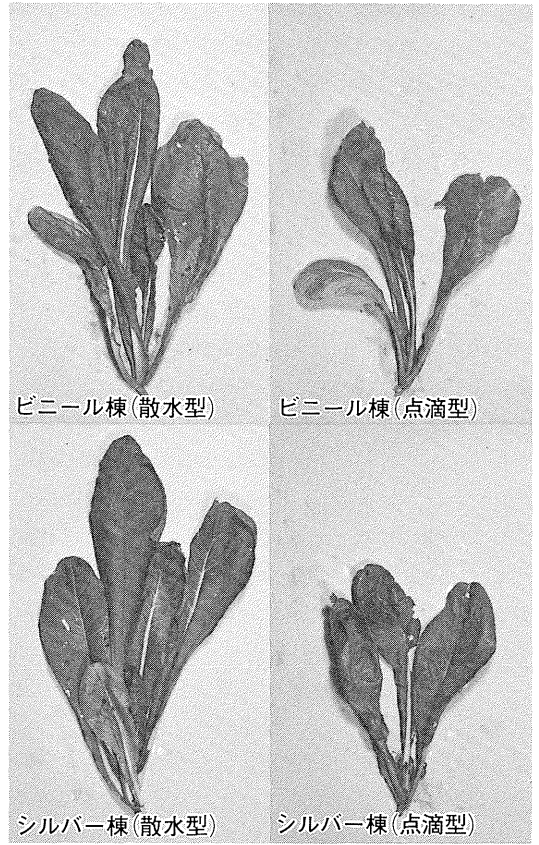


写真2 小松菜 (収穫期)

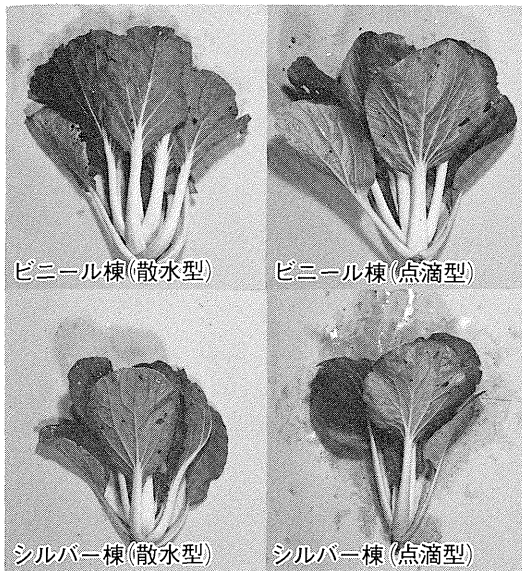


写真1 パクチョイ (収穫期)

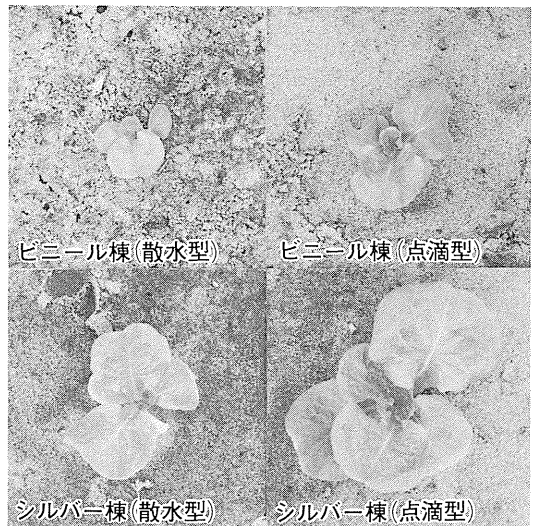


写真3 レタス (生育初期)

が示されたと考えられる。パクチョイとは逆にレタスの場合、夏季の高温、強日射は不適当であり、シルバー被覆の効果が明白に示された。また、レタスは比較的空中湿度の点で乾燥を好むため、散水法によるかん水は下葉の腐敗、枯れ上がりを生じさせた。このため点滴かん水法が散水法に比較して生重が優れたと考えられる。

以上のように、シルバー寒冷紗の被覆はパクチョイの生育にはマイナスの効果が示されたが、レタスでは極めて顕著なプラスの効果がみられた。また、小松菜の場合はほとんど差がみられなかった。一方、2種のかんがい法、すなわち、点滴法と散水法ではパクチョイ、小松菜は散水法、レタスは点滴法が優った。このように夏季におけるシルバー被覆は一概にすべての作物に適したとは言えないが、レタスに関しては極めて優れた効果を示したことから、夏季におけるハウレンソウ栽培に対しても有利な効果がみられるかもしれない。

一方、シルバー寒冷紗の被覆は我が国の夏季の葉菜類の栽培のみならず、乾燥熱帯、ひいては、沙漠における野菜栽培に対しても効果が考えられる。沙漠は日射が強烈であり、日射に基づく高温乾燥がかんがい水量の不足と相まって作物の生育を阻害している。しかしながら、シルバー寒冷紗の被覆は日射量の抑制、その結果、気温、地温の低下、作物葉からの蒸散量の抑制などの一連の効果が期待できる。

本報においてはビニール・ハウスによる降雨を遮断した人為的乾燥条件下でのシルバー寒冷紗被覆の効果を調べた。得られた結果はそのまま我が国における葉菜類の栽培に対しても利用できると考えられる。しかしながら、ハウス内では熱気は上昇し、ハウス天井付近に停滞し、気温は十分に低下しない。一方、乾燥沙漠では降雨は考えられないため、寒冷紗のみの被覆でよく、熱気は上昇気流として寒冷紗を通過して外部に発散され、その結果気温低下の効果は著しいと期待される。

また、本報においては葉温の測定はなされなかつ

たが、日射の抑制は気温以上に葉温の低下に効果があると考えられる。今後は葉温を含めた測定を行うことによって、シルバー寒冷紗被覆によるレタスの生育促進と蒸散抑制を検討したい。さらに現在筆者らが行っているメキシコ国カリフォルニア半島における、沙漠の野菜栽培研究において乾燥地農業でのより有効な栽培手法への利用を考えたい。

摘 要

1. 高温、強日射の乾燥地および国内の夏季における葉菜類栽培の生産性向上に対して、シルバー寒冷紗（クールック）被覆の効果を調べた。降雨を遮断し、高温乾燥条件を作り出すために、2種のビニール・ハウス（8×38m）を供試した。1棟はビニールのみの被覆（ビニール棟）、他はビニールとシルバー寒冷紗の重ね張り（シルバー棟）である。
2. 戸外の最高日射量の瞬時値に対してビニール棟は86%、シルバー棟は50%の遮光を示した。また、8月上旬では戸外の1日の積算日射量に対してビニール棟は71%、シルバー棟は38%であった。ビニール棟とシルバー棟との間の最高気温の差は30cm部位で約8℃、120cm部位で約6.4℃シルバー棟が低かった。8月上旬～9月中旬の51日間の積算蒸発量は35mmシルバー棟がビニール棟より少なかった。
3. エバフロアA型によるかん水量はビニール棟に比較してシルバー棟の場合、小松菜48%、パクチョイ43%、レタス67%であった。収量はパクチョイはビニール棟、レタスはシルバー棟が優れ、小松菜では大差がなかった。

文 献

1. 遠山. 1979. 砂丘研究. 25(2).
2. 遠山. 1979. 砂丘研究. 26(1).
3. 遠山他. 1984. 日本農気学会中四国要旨 (昭59)