

蔬菜類の栽培におけるポリエチレンマルチの 利用に関する基礎的研究 (第2報)

植生条件下における地温効果

田 辺 賢 二*・松 田 昭 美・佐 藤 一 郎

(砂丘利用研究施設)

Fundamental Studies on the Utilization of Polyethylene Mulch in Growing Vegetables (II)

Effect of polyethylene mulches on soil temperature
under the condition of plant growing

Kenji TANABE, Akiyoshi MATSUDA, Ichiro SATOH

(Sand Dune Research Institute, Faculty of Agriculture, Tottori University)

This investigation was conducted to clarify the effect of polyethylene film mulch on soil temperature during conditions of plant growing.

Polyethylene mulches without plants always raise the soil temperature at 10 cm. depth higher than that of bare soil. But, under the condition of plant growing, the rise of soil temperature with polyethylene mulching was observed only in the early growing stage of eggplants or melon plants, and few were observed the middle stage to the final stage because of decline on transmission coefficient of solar radiation caused by leaf expansion during the growth of plants.

The more polyethylene mulches raised the soil temperature in the early stage, the more the leaf area index (LAI) increased in the period from middle to final stage. Transmission coefficient was inversely proportionate to LAI.

For that reason, it might be considered that the rise effect of polyethylene mulch on soil temperature under the growing conditions of eggplants and melon plants influences the plant growth only in the early stage.

緒 言

プラスチックマルチが地温におよぼす影響については、すでに栽培の立場から、(1,2,3,4,5,6,12,14,15,17) あるいは微気象の立場から(7,8,9,10,11,16) 多数の追求がなされている。

しかしながら作物の生育条件下におけるプラスチック

マルチの長期的な地温効果に関しては、作物の生育差を考慮に入れずに、区間における見かけ上の差によって論じられているものが多く、また無植生条件下における地温効果を、生育全期に適用している例も多い。

一般に、植生条件下におけるプラスチックマルチ処理が長期にわたる場合には、処理後の日数が多くなるにつ

れて、処理区間における生育差が大きくなると同時に微気象環境の差も拡大の方向に進行する。

作物とそれをとりまく環境との間には、環境が作物に作用する環境作用と、作物が環境に働きかける環境形成作用とが存在する。⁽¹³⁾したがって作物の生育条件下においてマルチ処理の地温効果をみる場合、単に無処理区との見かけ上の比較に止まらず、常に区間の生育差がもたらす環境の差を考慮しなければならない。

本試験はこのような見地から、夏作物で伏性の代表的な露地メロンと、立性の代表種であるナスを供試し、それらの生育に伴う葉面積、地表面における相対光量の変化を調べ、植生下におけるポリエチレンマルチの長期的な地温効果をより正確にとらえようとしたものである。

材料および方法

実験は1971年および'72年の5～8月に、鳥取大学農学部付属砂丘利用研究施設の圃場で行なわれた。

1971年においては、第1表に示されるような性状のポリエチレンフィルムを供試し、ナスおよび露地メロンの生育条件下におけるポリエチレンマルチの地温効果を調査した。ナスの品種は長岡長ナス、露地メロンの品種は新芳露である。

Table 1 Quantity of polyethylene films used in this experiment

Films	Thickness	Transmission coefficient of solar radiation
Transparent	0.03mm	98.1%
Green colored	0.03	27.5
Black colored	0.03	1.2

ナスにおいては、畦巾を60cmとし、N、P、Kいずれも成分量で2.5Kg/aを施用後、透明、緑色および黒色の3種のフィルムをマルチングした。植付間隔は株間50cm、条間90cmとし、5月14日に定植した。

また露地メロンにおいては、畦巾を1.5mとしN、PおよびKを成分量で2.5Kg/a施用したのち、畦全面に透明および黒色フィルムをマルチングした。植付密度は、株間1m、条間2.5mとし5月10日に定植した。

灌水は灌水用チューブをフィルムの裏に施設し、処理区間における土壌水分差を少なくするために3～4日間隔で行なった。

地温は、メロンにおいては株元より40cm外側の位置に、ナスにおいては株間に、それぞれ1、5、10、20cm

の各深さの曲管地中温度計を挿入し、10時、13時、16時の地温を測定した。また同時に植生の影響をうけない無植生裸地についても同じ層の地温を測定した。

畦面における日射の透過率は、管型日射計により測定し、葉面積は葉身の縦径×横径にさらに葉面積係数（ナスにおいては0.72、メロンにおいては0.85）を乗じて求めた。

1972年においては、透明フィルムのみを供試し、前年と同様の調査を行なった。地温は自動温度測定装置により連続測定した。肥培管理はナスおよびメロンのいずれも前年にならった。またこれとは別に無植生条件下におけるポリエチレンマルチの地温効果をみるために、畦巾60cm、長さ4mの平畦に透明、緑色および黒色のフィルムをマルチングし、地下10cmにおける地温を測定した。灌水はメロン、ナスの試験区と同時にこられた。

結 果

1. 無植生条件下における地温の変動 無植生条件下におけるポリエチレンマルチの地温効果を示すと、第1図および第2図のとおりである。

まず第1図は1972年5月11日から21日にかけての快晴

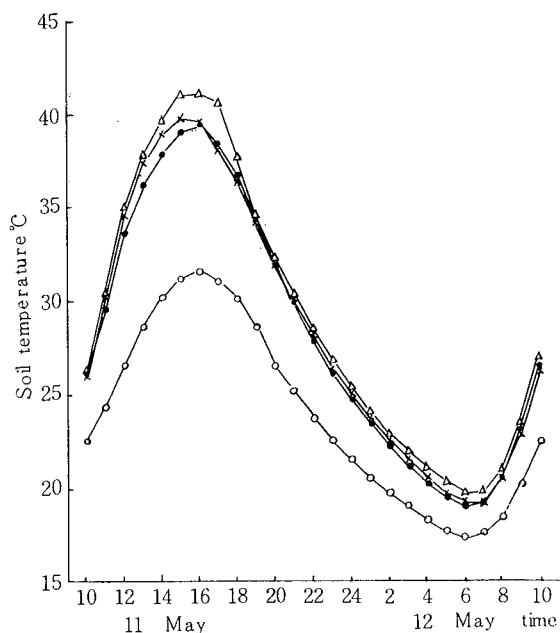


Fig. 1 Effect of mulching with polyethylene films on the soil temperature at 10 cm depth.

○ Bare × Transparent
△ Green ● Black

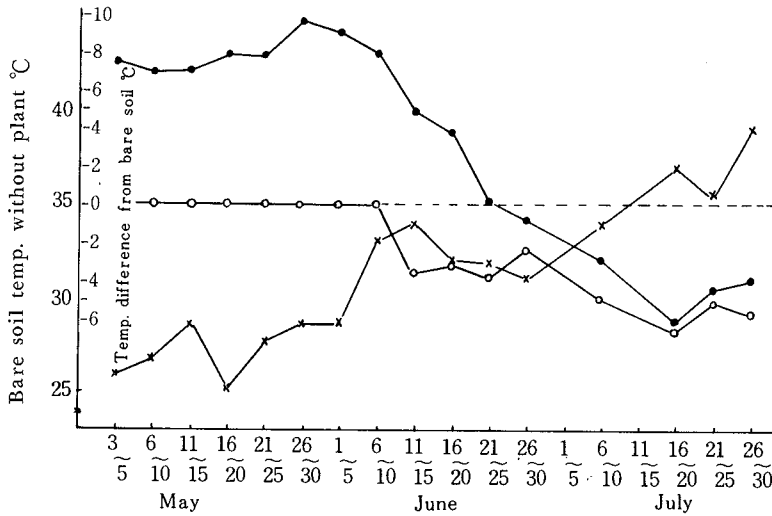


Fig. 4 Effect of transparent polyethylene mulch under the growth of melon plant on the soil temperature at 10 cm depth.

- × Bare soil without plant
- No mulched soil with melon plant
- Transparent poly. mulched with melon plant

植付後約30日間は、マルチ処理区が無処理区に比べて7~9℃高い地温を示している。しかしそれ以後は、生育が進むにつれて区間の差が少なくなり、後期には両者

の差が1℃前後となる。

第5図はナスの生育条件下で測定された、ポリエチレンマルチが地温におよぼす長期的な影響を、ポリエチレンフィルムの種類別にみたものである。

生育初期においては、マルチ処理区はいずれも無処理区より3~8℃高い地温を示している。さらに種類別にみると透明区が高く、緑色区がこれに次いでいる。また黒色区は前者よりかなり劣っている。しかし生育が進むにつれて、いずれの区も無植生裸地の地温を下回るようになり、同時に区間の差が少なくなってくる。そして後期においては処理、無処理間で、またフィルムの種類間でいずれも1℃前後の差しかみられなくなる。

このことは第6図にも示されるように、メロンについても同様であり、初期における区間の地温傾向と後期におけるそれとは、全く一致しない。

3. ナス およびメロンの生育に伴う LAI および日射透過率の変化 ナスの生育に伴う葉面積指数(LAI)および日

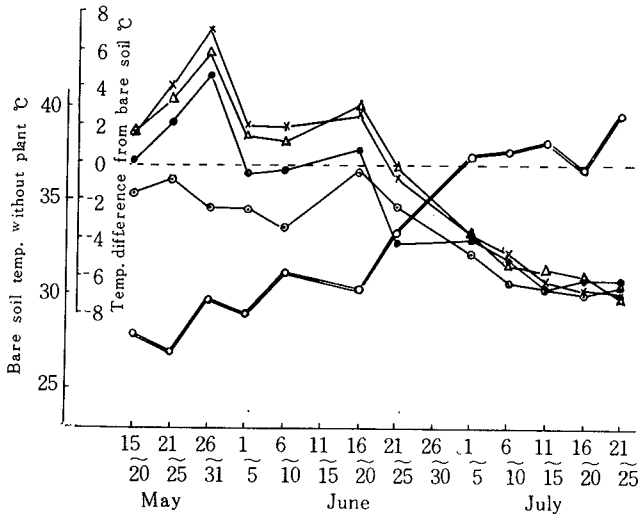


Fig. 5 Effect of polyethylene mulches under the growth of egg plant on the soil temperatures at 10 cm depth.

- Bare soil without plant
- No mulch
- × Transparent poly. mulch
- Black colored poly. mulch
- △ Green colored poly. mulch

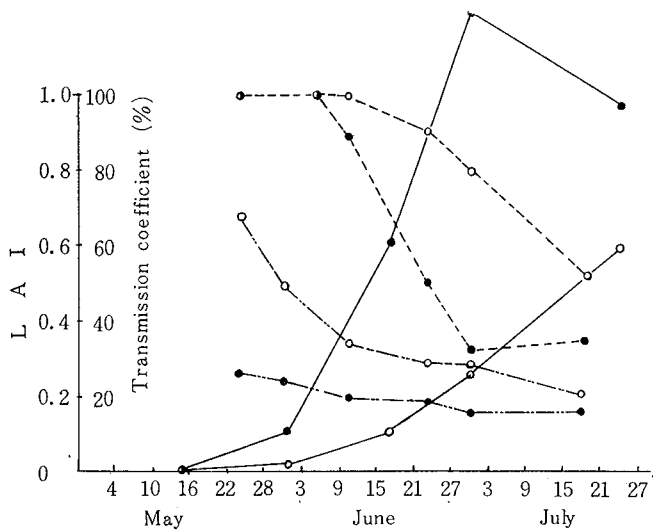


Fig. 8 Changes of leaf area index (LAI) and transmission coefficient of solar radiation at the row surface with the growth of melon plant.

● Transparent poly. mulched
○ Unmulched
— LAI
--- Transmission coefficient at intrarow spacing
- · - Transmission coefficient at the hill

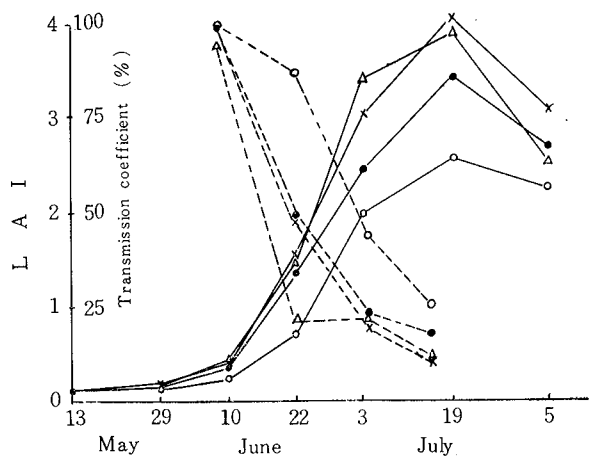


Fig. 9 Changes of leaf area index (LAI) and transmission coefficient of solar radiation at the row surface with the growth of egg plant mulched by different polyethylene films.

--- LAI
..... Transmission coefficient
○ Unmulched
× Transparent poly. mulch
△ Green colored poly. mulch
● Black colored poly. mulch

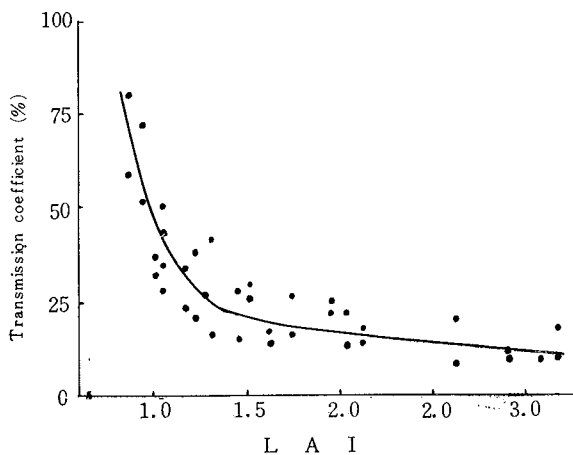


Fig. 10 Relation between leaf area index (LAI) and transmission coefficient of solar radiation on egg plants.

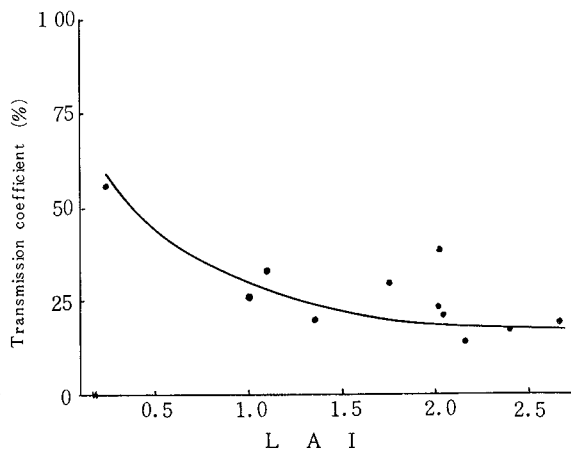


Fig. 11 Relation between leaf area index (LAI) and transmission coefficient of solar radiation on melon plants.

考 察

砂地におけるポリエチレンフィルムのマルチ処理は、無植生条件下で、晴天日における地下10cmの最高地温を8~9℃、最低地温を1.5~2℃、また平均地温を5~6℃それぞれ高める。さらにフィルムの種類別にみると、緑色の温度効果が最も高く次いで透明、黒色の順となる。この傾向は中原⁽¹⁰⁾の結果とも一致する。さらに長期的にみた場合にも、日数がたつにつれて黒色フィルムの効果がかなり低くなる他は、おおよそ前述の傾向が持続される。

一方これまでのプラスチックマルチの長期的な温度効果に関する研究をみると、植生条件下でなされたものが多い。しかしながら処理によって生じる作物の生育差を考慮したものが少なく、わずかにAdams⁽¹⁾、中山ら⁽¹¹⁾がふれているにすぎない。

植生条件下ではマルチ処理の影響で、処理間に生育差が生じる。そして同時に処理区間における微気象環境の差ももたらされている。したがって処理、無処理間における見かけ上の地温差を、マルチ処理の地温効果としてとらえても、それはマルチ処理の地温効果と作物の環境形成作用とが相殺された結果の値であり、マルチ処理の地温効果そのものではない。植生条件下において長期的な地温効果をみる場合、つねに植生の影響を受けず、天気条件のみに影響される無植生裸地を基準として、植生条件下のマルチ処理・無処理の地温変動をみる必要がある。このような見方をすれば、植生が地温におよぼす影響が明瞭にうかがえる。本試験の結果(第3~6図)によれば、マルチ処理の地温効果は植付後2~3週間の初期にのみ認められ、以後は生育に伴って漸減している。

地温は地表面に直達する日射量と密接な関係にあり、また植生条件下におけるそれは、葉面積の多少によって規定される(第9、10図)。マルチ処理を施すと、第7、8図にみられるようにLAIが著しく増加し、逆に透過率(地表面への直達日射量の割合)が著しく減少する。さらに第5図および第9図より明らかなように、初期の地温が高い区ほど、つまり地温効果の高いマルチ処理ほど葉面積生長が促進され、また透過率が強く抑えられている。このようなことが、生育の中後期における、処理区間の地温差を少なくし、また無植生裸地の地温よりもマルチ処理区の地温の方が低くなるものと考えられる。中山ら⁽¹¹⁾はダイズにおけるマルチ処理の地温効果は、LAIが2以上になるとみられなくなることを認めている。本結果において、マルチ処理の地温が無植生裸

地の地温を下回る時期を、マルチの地温効果がなくなる時期とすれば、第3、5、7および9図より、ナスにおいてはLAIが1.2~1.5の頃マルチの地温効果がなくなるものと推定される。

夏作物に対するポリエチレンマルチ処理がもたらす生育促進、収量増加などの効果は、地温上昇と結びつけて解釈されているが^(1,2,3,4,5,6,14,15)本結果よりみれば、マルチの地温効果は、処理後2~3週間のごく初期に限られていることがうかがわれる。また前報⁽¹⁷⁾の結果もこのように解釈することができる。このことは、Adamsが述べていることとも一致する⁽¹⁾。

一般に夏作物の露地栽培では、生育初期の地温が制限要因となっている。したがってマルチ処理はこの時期の地温を最適温度に近づけ、初期生育を促進することに大きな効果をもっているものと考えられる。さらに地温が制限要因とならない生育中後期においては、一般に地温が高くなり過ぎるためマルチを除去する必要があると考えられがちであるが、本結果より全くその必要がないこともうかがえる。またこの時期においてもなおマルチ処理の生育促進効果が著しい(未発表)ことから、生育中後期には地温効果以外の何らかのマルチ効果が作物の生育を促進させているものと考えられ、今後追求したい。

摘 要

植生条件下におけるポリエチレンマルチの地温効果を明らかにするため、本実験を行なった。

無植生の条件下におけるポリエチレンマルチ処理は、短期的にも長期的にも、常に裸地に比べて高い地温を示す。しかし植生条件下においては、マルチ処理による地温の上昇は生育の初期に認められるが、中後期においては作物体の影響が大きくなって、ほとんどみられなくなる。このことは、ポリエチレンマルチの地温効果が大きいほど、葉面積生長も大となり、地表面への日射の透過率を低くすることにもとづいている。

したがって、ナス、メロンにおけるポリエチレンマルチの地温効果は、生育初期のみ影響をおよぼし、また中後期においては他の要因が作用しているものと考えられる。

文 献

1. Adams, J. E.: *Agron. J.*, 62 785—790 (1970)
2. Courter, J. W., and N. F. Oebker: *Proc. Amer. Soc. Hort. Sci.*, 85 526—503 (1964)
3. Dinkel, D. H.: *Proc. Amer. Soc. Hort. Sci.*,

- 89 497—503 (1966)
4. Harris, R. E. : *Proc. Amer. Soc. Hort. Sci.*, **87** 288—294 (1964)
 5. Hopen, H. J. : *Proc. Amer. Soc. Hort. Sci.*, **86** 415—420 (1965)
 6. Knavel, D. H. and H. C. Mohr : *Proc. Amer. Soc. Hort. Sci.*, **91** 589—597 (1967)
 7. 金関四郎 大阪府大紀要・農学生物学 No. 20 (1968)
 8. 久米英夫, 吉田恵美子 : 農業気象学会誌, **6** 81—87 (1969)
 9. 久米英夫 : 農業気象学会誌, **7** 105—109 (1970)
 10. 中原孫吉 文部省科研総合研究昭46年度報告書 (1971)
 11. 中山敬一・管原軍二 : 農電研究報告, **67016**(1967)
 12. 二宮敬治・鈴木当治 : 農及園, **33** 67—68 (1958)
 13. 沼田真 : 図説植物生態学, 172—173 (1969)
 14. 齊藤省三 : 農及園, **44** 509—512 (1969)
 15. 柴田進・久保田・浜田 : 兵庫農試報告, No. 18 135—138 (1971)
 16. Takatori, F. H., L. F. Lippert, and F. L. Whiting : *Proc. Amer. Soc. Hort. Sci.*, **85** 532—540 (1964)
 17. 田辺賢二・佐藤一郎 : 砂丘研究所報告, No. 10 (1971)