

潜熱蓄熱材利用による省エネ効果の検討

高橋正明・山村真弓*・酒井博幸・今野忠雄**・矢野直達***

(宮城県農業・園芸総合研究所・*宮城県大河原農業改良普及センター・**(株)星光社・***(株)ヤノ技研)

The Energy-Saving Effect of the Latent Heat Storage Material

Masaaki TAKAHASHI, Mayumi YAMAMURA*, Hiroyuki SAKAI, Tadao KONNO** and Naomichi YANO***

(Miyagi Prefectural Institute of Agriculture and Horticulture・*Ogawara Agiricultural

Improvement and Development Center・**SEIKOSHA CO., Ltd.・***Yano-giken Co., Ltd)

1 はじめに

潜熱蓄熱材は、化合物が固体から液体、液体から固体へと相変化する過程で生じる熱（潜熱）を利用し、相変化温度の前後で相対的に大きな蓄放熱がなされる物質である。塩化カルシウムを主成分とし、18℃で相変化する潜熱蓄熱材を、板状の特殊ポリエチレン容器に充填した蓄熱カプセルを作製し、日中、ハウス内の温度上昇をもたらす日射エネルギーの余剰分と、ハウス内の温度上昇に伴う換気等で外部へ放出される熱エネルギーの一部を蓄える。逆に夜間は温室内の気温低下に伴い、蓄熱カプセルから熱エネルギーが放出されるため、ボイラーの重油使用量の削減が見込まれる。そこで、蓄熱カプセルを設置したハウスでの重油使用量の削減率、作物への影響を調べたので報告する。

2 試験方法

(1) 試験の実施場所

宮城県大崎市鹿島台のD社がトマト栽培に使用している両屋根型のビニルハウス（南北棟、天井2層カーテン）で試験を行った。試験は場は、同面積（810mm²）の3棟で、東側から慣行棟、断熱棟、実証棟とした。

慣行棟は温風暖房機（ネポン社、HK-3020TE 熱量87.2KW）による加温が行われているが、断熱棟は、温風暖房機に加え、ハウス内側側面に断熱材（サニークート）が追加で取付けられていた。実証棟は、温風暖房機に加え、ハウス内側側面に断熱材、さら

に蓄熱カプセル（外形：縦315mm×横281mm×厚さ27mm、総重量2.4kg、蓄熱量354kJ/1枚）1050枚（1.2枚/m²）を分散して、ハウス内2m程度の高さから吊下げて配置した。

(2) 栽培作物と耕種概要

栽培作物は大玉トマト（玉光デリシャストマト）を用いた。栽培方式は、土耕促成栽培（播種期平成23年8月16日、定植期平成23年11月2日）で、栽植距離は畝幅180cm、ベッド幅120cm、条間65cm、株間40cm、黒マルチ栽培である。また、夜間の暖房設定温度は8℃とした。収穫開始は平成24年2月初旬であった。

(3) 調査項目

カプセル内溶液温度と気温（各棟の南北主要2箇所付近と屋外1箇所）、各棟の重油消費量およびトマトの生育・収量等を計測した。

3 試験結果及び考察

(1) 晴天日における蓄熱カプセルの溶液温度の変化について

ハウス内の温度上昇と共に、カプセル内溶液温度は上がった（図1）。午後3時頃に最高温度となり、夕方20℃を切るまで温度が低下したが、夜間にかけて20℃付近で潜熱を放出し続けた。夜中に放熱が終わり、カプセル内温度は10℃以下に低下した。

(2) 旬別の重油消費量、節油率について

各棟を比較すると、実証棟の重油消費量は、断熱

棟、慣行棟より少なかった（表1）。断熱棟に対する実証棟の節油率は、2月上、中、下であれば84.8%、81.3%、82.9%と15%以上の節油効果があることが示された。また、今回の試験では断熱材の効果についても検証したが、ハウスの立地条件（東側に山があり朝日が入りにくい）から、太陽高度が低い期間ではその効果が確認できなかった。やや高度が高くなり、日陰になりにくくなった2月下旬からは5%程度の削減効果がみられた。

(3) トマトの生育と収量について

各区とも草高に差はなく推移した（図2）。また、展開葉数、各果房における着果数、各果房の着果節位、各果房着果節位の茎径、葉色等も調査したが、

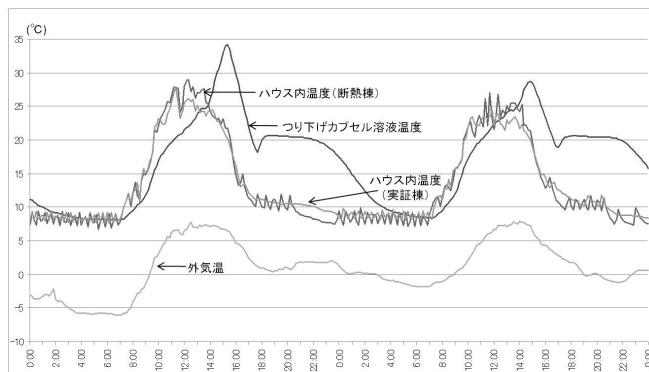


図1 晴天日の吊下げカプセルの溶液温度、ハウス内温度（実証棟、断熱棟）外気温変化の事例（1月18日～19日）

各区にほとんど差はみられなかった（図省略）。また、図3に各月のa当たり収量を示したが、若干断熱区が多いものの、大きな差はみられなかった。

4 ま と め

以上の結果、蓄熱カプセルは日中の日射エネルギー等を蓄熱し、夜間に放熱することで、節油に貢献していることが明らかとなった。普及のためには、一層の導入コストの低減が重要であるが、それと併せて吊下げができないハウスや付帯設備費を軽減するため、容器の形状を変えた別の設置方法の検討も進めていく必要がある。

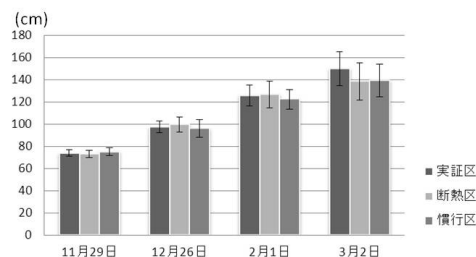


図2 草高の推移

得られた値は平均値±SDを示す（n=30）

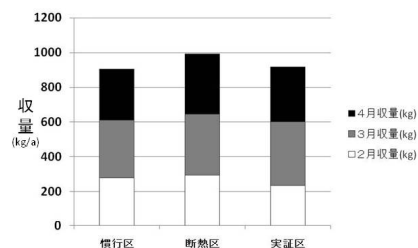


図3 月別の収量

表1 旬別の重油消費量、節油率

月 旬	重油消費量			実証棟／断熱棟／慣行棟	
	実証棟	断熱棟	慣行棟	断熱棟	慣行棟
	(L)	(L)	(L)	(%)	(%)
1 中	339.8	407.4	403.9	83.4	100.9
下	619.6	725.5	722.7	85.4	100.4
2 上	511.6	603.5	591	84.8	102.1
中	440.1	541	556.3	81.3	97.2
下	358.1	432.1	451.9	82.9	95.6
3 上	255.9	298.1	313.5	85.8	95.1