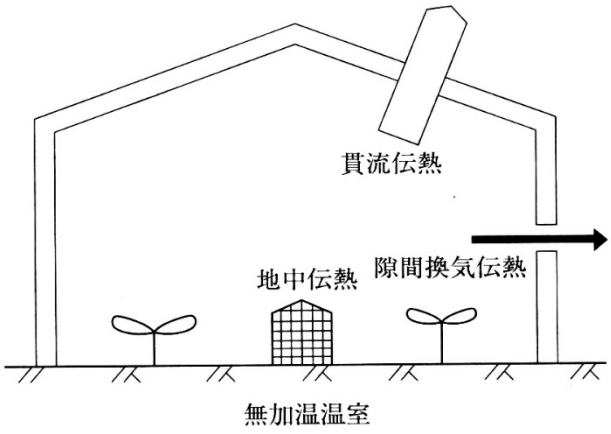
（1）温室内の保温対策

温室内の保温対策を実施することは、加温用燃料の節減を図る上で最も効果的な対策の一つである。

冬期夜間のハウスからの放熱は、被覆資材および構造材を通過する伝熱「貫流伝熱」、被覆資材の重ね目などの隙間を通しての伝熱「隙間換気伝熱」、地中への伝熱「地中伝熱」の３つがある。このうち貫流伝熱及び隙間換気伝熱による放熱を抑制することが保温性の向上につながる。

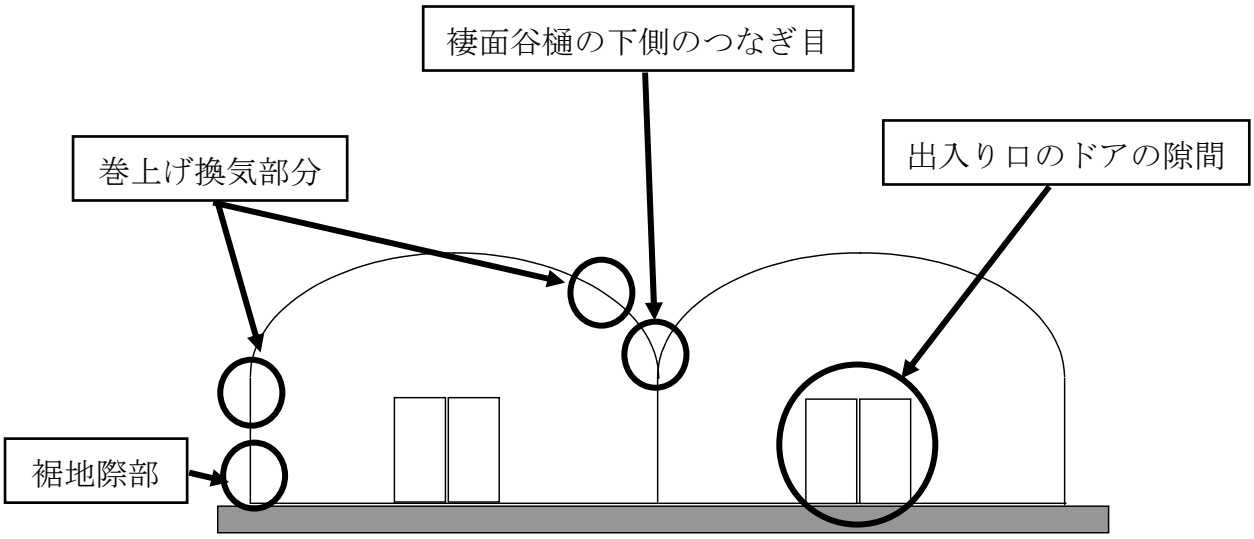


夜間の温室の熱源と放熱（無加温の場合）
（林，1980）

ア　被覆資材の隙間(つなぎ目等)の点検・補修による気密性の向上

ハウス裾地際部の破れ、連棟ハウスの棲面谷樋の下側の被覆資材のつなぎ目、出入りロドアの隙間、サイドや谷部の巻上げ換気部分の隙間（バタツキ）などを塞いだり、出入り口から外へ出る部分に小型の張出しハウス（緩衝ハウス）を設けて直接外気と接しないようにして気密性を高める。

なお、被覆資材には経年劣化があり、水滴の落下（ぼた落ち）が発生するようになると、作物への悪影響が生じるようになるので、状態を確認した上で定期的に更新する。



隙間のできやすい部分

イ　二重、三重被覆や保温性の高い内張り資材の導入による保温性の向上

ハウス外張りフィルムの内部に内張りを被覆することが一般に用いられている。二重、三重の被覆資材や保温性の高い内張資材の導入により保温性が向上する。下図は被覆方法別の消費燃料推定値を示している。この試算では、外張りだけに比べて外張り＋内張り一層の場合約 30%、外張り＋内張り二層の場合約 45%の節減になる。さらに、保温性の高い資材を導入することにより効果が高まる。

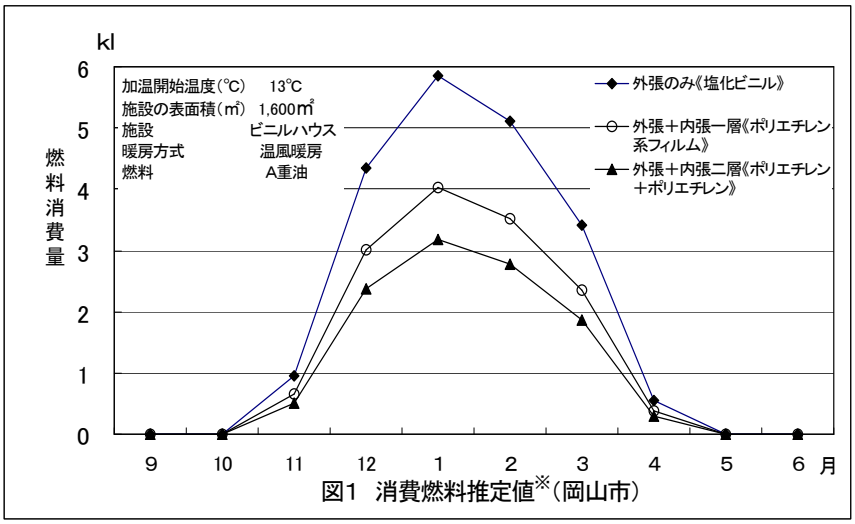


図1　消費燃料推定値※（岡山市）

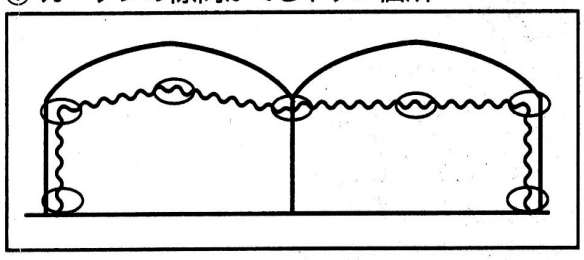
※技術開発波及効果分析調査報告書Ⅱ（平成６年３月）の計算式から算出

保温被覆の熱節減率（岡田、1980 に加筆）　施設園芸ハンドブック

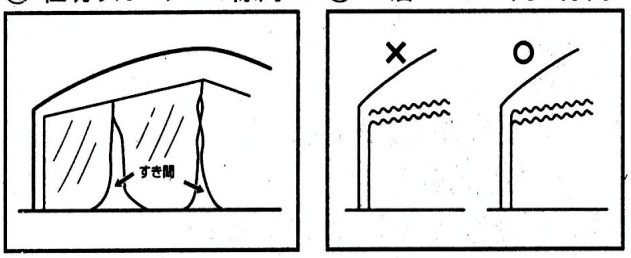
保温方法	保温被覆資材	熱節減率	
		ガラス室	ビニルハウス
二重被覆（固定）	ガラス、塩化ビニルフィルムハウス	0.40	0.45
	ポリエチレンフィルム	0.35	0.40
一層カーテン（可動）	ポリエチレンフィルム	0.30	0.35
	塩化ビニルフィルム	0.35	0.40
	不織布	0.25	0.30
	アルミ割布（シルバ２：透明１）	0.35	0.40
	アルミ混入フィルム	0.40	0.45
	アルミ蒸着フィルム	0.50	0.55
二層カーテン（可動）	ポリ＋ポリ	0.45	0.45
	ポリ＋不織布	0.45	0.45
	塩ビ＋ポリ	0.50	0.50
	塩ビ＋不織布	0.50	0.50
	塩ビ＋塩ビ	0.55	0.55
	塩ビ＋アルミ割布（シルバ２：透明１）	0.55	0.55
	ポリ＋アルミ蒸着	0.65	0.65
外面被覆（可動）	温室用ワラゴモ	0.60	0.65

注）熱節減率は、被覆材を通過する熱量を算出する際の係数で、大きいほど保温効果が高い。

① カーテンの隙間ができやすい個所



② 仕切りカーテンの隙間　③ 二層カーテン間の隙間



外張りには保温性の高い農業用塩化ビニルフィルム（農ビ）や多層構造フィルム、空気膜フィルムがある。内張り用被覆資材をポリエチレンフィルムやＰＯフィルムから農ビ（内張り専用）に変更することや被覆資材の厚みを 0.05㎜ から 0.075㎜ にすることにより保温性を向上させることができる。

また、カーテン資材として不織布、ポリビニルアルコールフィルム、アルミ粉利用ＰＥフィルム、ＰＯ系アルミ蒸着フィルムがある。

多層被覆により寡日照や高温、多湿傾向を招く恐れがあるので、保温性だけでなく防曇性や防霧性、流滴性や通気性など各資材の特性を理解し、栽培する作物に応じて適切な資材を用い、日中の換気や病害虫防除などの適正管理にも留意する。

被覆資材の赤外放射特性（岡田、1986、1992）施設園芸ハンドブック

資材	厚さ（㎜）	吸収率	透過率	反射率
農ポリフィルム	0.05	0.05	0.85	0.1
	0.1	0.15	0.75	0.1
農酢ビフィルム	0.05	0.15	0.75	0.1
	0.1	0.35	0.55	0.1
農ビフィルム	0.05	0.45	0.45	0.1
	0.1	0.65	0.25	0.1
農ＰＯフィルム	0.075	0.35～0.6	0.3～0.5	0.1
	0.15	0.6	0.3	0.1
硬質ポリエステル	0.05	0.6	0.3	0.1
フィルム	0.1	0.8	0.1	0.1
	0.175	0.85＞	0.05＜	0.1
不織布		0.9	－	0.1
ポリビニルアルコールフィルム		0.9＞	－	0.1＜
ガラス		0.95	－	0.05
硬質板		0.9	－	0.1
アルミ粉利用ポリエチレンフィルム		0.65～0.75	－	0.25～0.35
ポリオレフィン系	ポリプロピレン側	0.15～0.25	－	0.75～0.85
アルミ蒸着フィルム	ポリエチレン側	0.25～0.4	－	0.6～0.75

注）透過率が低い（吸収率が高い）ほど、保温性が高く、反射率が高いほど、より放熱抑制効果が高くなる。

ウ　採光性の改善

ハウスの汚れを洗浄することで、日中の採光性を改善し、ハウス内の気温を確保する。洗浄は、高圧洗浄機で水洗いするか、モップや柔らかいスポンジなどフィルムが傷つかないものでこすり洗う。

内張カーテンは、古くなり透光性が低下したものは交換する。

エ　内張カーテンの開閉

内張カーテンは室内が適温に達した後に開放し、室内の温度が下がらないうちに閉める。開閉をタイマーで設定している場合は、その時期の日長（日の出、日の入り時刻）に応じて開閉時間を調節する。

内張カーテンに結露水等が溜まり、金魚鉢状に膨らむことがある。破損の要因になるため、持ち上げて水を抜く、小さな穴を開けて水を抜くなど適切に対処する。

オ　断熱資材の活用

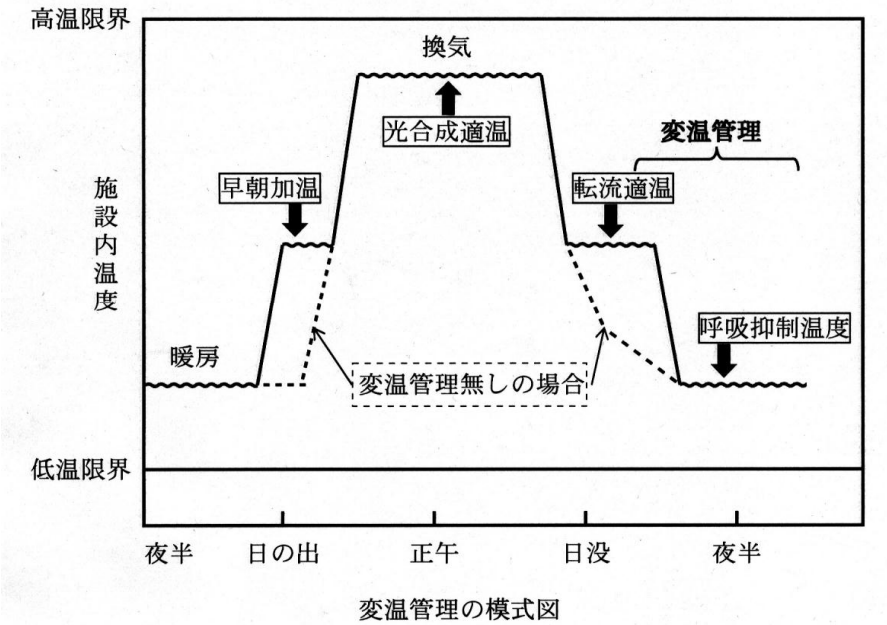
加温期間（冬期）における北風は保温機能を低下させる要因になる。断熱資材（反射性資材、発泡資材等）を北面に固定張りすることも保温機能の確保に有効である。

カ　暖房温度の変温管理

（ア）多段式サーモ装置等の設置

夜間の最低温度のみを単に低く設定することは、生育遅延や収量、品質の低下を招いてしまう。そのため、作物の生理に合わせて、①早朝はやや温度を高めて光合成の準備をし、②昼間は光合成に十分な温度を確保し、③日没からの数時間は転流に必要な温度を維持し、④夜間はなるべく温度を下げ呼吸消耗を抑えるよう変温管理を行うことで生育の促進と省エネルギーを図る。

変温管理を行う際は、収量や品質が低下しないよう作物や品種に適した具体的な温度管理の目安に従って４段サーモの設置や換気扇の温度設定を行う。

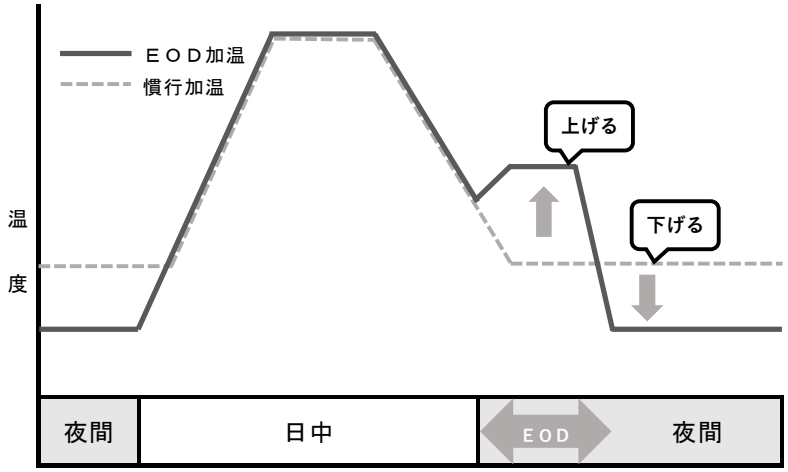


変温管理の模式図

（イ）花き生産におけるＥＯＤ加温技術

ＥＯＤ加温技術は、温度や光に感受性の高い日没後の時間帯（End of Day:EOD）に短時間（３～４時間程度）室内の温度設定を高め、その後の夜間の時間帯は慣行よりも低温で管理できる技術で、栽培期間中の燃料使用量を削減することができる。

キク、カーネーション、トルコギキョウなど多くの花きで、エネルギー投入量を削減しつつ、慣行の温度管理と同等の生育や品質が確保できることが各地で確認されているが、シクラメンでは温度を下げることで相対湿度が高まり、好湿性病害が発生するなどＥＯＤ加温技術の効果は品目や品種によって異なるので、取り組む際には留意する。



ＥＯＤ加温のイメージ