

氏 名	竹 園 尊 たけ その たかし
学 位 の 種 類	農 学 博 士
学 位 記 番 号	論 農 博 第 849 号
学位授与の日付	昭 和 55 年 3 月 24 日
学位授与の要件	学 位 規 則 第 5 条 第 2 項 該 当
学位論文題目	断熱透過層利用ソーラグリーンハウスの研究

論文調査委員 (主 査) 教 授 川 村 登 教 授 山 下 律 也 教 授 浅 平 端

論 文 内 容 の 要 旨

本論文は、太陽エネルギーをハウス内の天井近くにおいた、空気を熱媒体とする断熱透過層集熱器で、アクティブ集熱して、熱と光に分割利用すると共に、ハウスからの熱損失を防止し、ハウス地下の玉石蓄熱層を介して、昼間の熱を夜間に活用する、いわゆるソーラグリーンハウスの解析的ならびに実験的研究の成果をとりまとめたものである。

第1章では、太陽熱の建物での受熱と、その利用装置の理論的考察と評価を行っている。

第2章では、ハウス一体形断熱透過層による集熱方式に関して、建物と集熱器の集熱および熱・光分割利用特性と、設計要因の効果について論じている。

太陽エネルギーを、建物で立体的に受ける際の、受熱量予測法を検討し、建物の方位、屋根勾配などの影響を考察した。また建物の受ける太陽エネルギーの利用効率を示す一指標として、立体受熱比を定義し、時刻ならびに季節変動を調べて、日射水準の低い朝夕および冬期において、立体受熱比が大きく、また高緯度地では、切妻型連棟方形ハウスは東西棟の方が、南北棟より集熱ではまさっていることを明らかにしている。

断熱透過層集熱器として、二重チューブ式と不透明受熱板式の二方式につき究明し、集熱器を構成する熱的構造因子と、運転操作因子を含んだ理論式を求めた。二重チューブ式集熱器では、準定常状態を想定した数学モデルと実測値とが、よく合致することを確かめ、集熱量と日射量の間に、ヒステリシス現象が認められ、特に1月、2月に顕著であって、日射量が $200 \text{ kcal/m}^2\text{hr}$ 程度でも、集熱効率が高く、最高20%位であるが、室内温度の高い夏期には集熱効率は低いことを実証している。不透明受熱板式集熱器では、集熱効率は35～40%で、受熱板を傾斜させると、容易に太陽エネルギーを熱と光に、分割利用する比率を変えることができる。

第3章では、玉石蓄熱槽の蓄熱特性を解明し、通気ダクトの配管方式と、槽内の熱移動に関して、Duffieの離散型近似式で表現できるとしている。玉石蓄熱槽の性能を示す指標として、排出温度応答係数 ε_1 と、冷却係数 ε_2 を定義し、供試蓄熱槽では ε_1 は 0.8、 ε_2 は年間最小値で 0.74 であるとしている。

第4章では、試作空気支持気密ハウスの形状、ハウスの夜間熱損失、各部圧力損失、光透過など、その設計上の特性を論じ、二重被覆からの熱貫流率は、約 $3.5 \text{ kcal/m}^2\text{hr}^\circ\text{C}$ で、ガラス温室より40%以上低減が可能であることを明らかにした。

第5章では、装置の設計例を示し、ソーラグリーンハウス設計法を確立した。

第6章では、以上の成果により設計製作した、二重チューブ式断熱透過層を持った、ソーラグリーンハウスで、最低外気温が -25°C の極寒地で、刈りタイナの栽培を行い、何等補助熱源を用いなくとも、太陽熱のみで栽培が可能であることを実証したものである。

論文審査の結果の要旨

施設園芸の発達により、野菜などは温室で周年栽培されるようになったが、暖房用燃料の枯渇と、価格の高騰のため、その存続さえ危ぶまれていて、太陽エネルギーのみによる、施設の運営が望まれている。しかし、今まで有効な施設の実施例もなく、設計方法も明確でなかった。本論文は、ハウス内の天井近くにおいた、空気を熱媒体とする断熱透過層集熱器で、太陽エネルギーをアクティブ集熱し、熱と光に分割利用し、ハウス地下の玉石蓄熱槽で蓄熱し、昼間の熱を夜間に利用する、ソーラグリーンハウスの解析的ならびに実験的研究を行ったものである。その評価すべき点を要約すると、次のようである。

1. 太陽エネルギーを、建物で立体的に受ける際の、受熱量予測法を開発して、建物の方位、屋根勾配などの影響を明らかにした。

2. 建物の太陽エネルギーの利用効率を示す一指標として、立体受熱比の考え方を導入し、時刻ならびに季節変動の影響を明確に示すことができるようになった。これより、低緯度地では、切妻型連棟方形ハウスは東西棟が南北棟より、集熱ではまさっていることを明らかにした。

3. ハウス天井近くの二重チューブ式、または不透明受熱板式断熱透過層で集熱し、同時に天井からの放熱を防止して、透明な外側チューブを通った光を光合成に利用する、独特の方式を開発し、極めて有効であることを実証した。

4. 玉石蓄熱槽の蓄熱特性を解明し、その性能を示す指標として、排出温度応答係数と冷却係数を導入し、その設計基準を提示した。

5. 空気支持気密ハウスと、二重チューブ式断熱透過層を持った、ソーラグリーンハウスで、以上の成果を具現し、北海道の冬期に、刈りタイナを栽培し、太陽エネルギーのみで生産が可能であることを実証し、ソーラグリーンハウスの設計法を確立した。

以上のように、本論文はソーラグリーンハウスの理論と実際につき解明すると共に、その設計手法を確立し、極寒地においても有用であることを実証したことは、施設園芸学および農業機械学の実践に寄与するところがきわめて大きい。

よって、本論文は農学博士の学位論文として価値あるものと認める。