

地域資源を利用したハウス内の日射量時空間分布の評価および熱動態の解析

松田, 周

<https://hdl.handle.net/2324/4060221>

出版情報：九州大学, 2019, 博士（農学）, 課程博士
バージョン：
権利関係：やむを得ない事由により本文ファイル非公開（2）

氏名	松田 周			
論文名	地域資源を利用したハウス内の日射量時空間分布の評価および熱動態の解析			
論文調査委員	主査	九州大学	教授	北野雅治
	副査	九州大学	教授	田中史彦
	副査	九州大学	准教授	安武大輔

論文審査の結果の要旨

地域資源を利活用する園芸施設の開発と普及は、SDGs（持続可能な開発目標）の達成の観点からも、重要な課題のひとつである。本研究は、園芸施設（ハウス）において、地場産木材を構造材として活用する場合および日射熱をハウスの保温に有効活用する場合に必要な基礎技術の確立を目指したものである。

構造材として木材を使用する木骨ハウスは、多くの日射障害部材（合掌、母屋、側柱、側桁、筋交など）で複雑に構成されているために、ハウス内の日射量の減少が懸念材料の一つとなっている。そこで、木骨ハウス内に入射する日射量の時空間分布の評価にむけて、まず天空率算定図における算定点の合理的な多点化法を検討し、算定点が最も均一に配置される多点化法として、各層の算定点を等差数列（初期算定点数 6、公差 6）によって増やす方法を提示している。また、多点化した天空率算定図を用いて、ハウス底面と各部材との放射伝熱量の評価に必要な形態係数を決定する方法を検討し、多点化に伴う形態係数の収束傾向を基に決定する方法が適していることを提示している。

つぎに、多点化した天空率算定図を用いて、複雑な構造材で構成される木骨ハウス内に入射する日射量の時空間分布の評価を検討している。入射する直達日射量、散乱日射量、フィルムによる反射日射量およびそれらの合計日射量を算定することを可能にして、実測値との比較をおこなっている。その結果、多点化された天空率算定図に基づくことによって、構造材の位置図およびハウス底面にできる構造材の影の分布が良好に再現され、晴天日および曇天日に木骨ハウスに入射する合計日射量および非直達日射量（散乱日射量と反射日射量の和）のそれぞれにおいて、計算値と実測値の良好な一致を確認している。

さらに、日中の日射熱を、側壁に設置した水蓄熱体に蓄熱してハウスの保温に有効活用することを、熱動態モデルを構築して検討している。上述の天空率算定図を用いて、ハウス内各面の形態係数の算出、被覆フィルムの入射角別透過率の推定およびハウス内日射量の時空間分布の評価を行い、これらの結果を用いて熱動態モデルの妥当性を検証し、室温、蓄熱水温、地表面温度の RMSE はそれぞれ 2.0、2.5、1.5 °C、Willmott の d 値はそれぞれ 0.97、0.70、0.98 であったことから、モデルの妥当性を確認している。また、本モデルを駆使して、保温用の内張り資材（カーテンなど）の合理的な開閉タイミングの検討を、室温閾値、開閉時刻、日射量閾値のそれぞれに基づく開閉制御動作の効果を比較しておこなっている。その結果、それぞれの開閉制御動作における寒候期の A 重油の最少使用量とその時の開閉条件（閾値や開閉時刻）を明らかにし、日射量閾値 190 W/m² に基づく開閉制御動作において、A 重油使用量が最低になることなどを示すことで、構築した熱動態モデルの有効性を実証している。

以上、本論文は、地域資源を活用する園芸施設の開発と普及に必要な基礎技術を確立したものであり、農業気象学および農業施設学の発展に寄与する価値ある業績と認める。

よって、本研究者は博士（農学）の学位を得る資格を有するものと認める。