

科学研究費助成事業（科学研究費補助金）研究成果報告書

平成24年 4月30日現在

機関番号：15301

研究種目：基盤研究（C）

研究期間：2009～2011

課題番号：21580308

研究課題名（和文） 風穴式冷却システムの開発

研究課題名（英文） Development of wind hole style cooling system

研究代表者

田中丸 重美（TANAKAMARU SHIGEMI）

岡山大学・資源植物科学研究所・准教授

研究者番号：10116478

研究成果の概要（和文）：

本研究は、中山間地域の傾斜を利用して農業施設を冷やすための自然エネルギーによる冷却システムを開発することを目的にした。ハウス上部の傾斜に埋設したパイプを通過した冷気が密度差によりハウスへ導かれることによりハウス内を冷却した。冷気を導入したハウスでの栽培試験ではトマトの収量が増加した。

研究成果の概要（英文）：

The aim of this study is to develop a wind hole type cooling system for agricultural facility using slopes in mid-mountainous regions. We buried a pipe in upper slope of the agricultural vinyl house to cool the facility using air density difference. Yield of tomato of the cooled house is bigger than that of uncooled one.

交付決定額

（金額単位：円）

	直接経費	間接経費	合計
2009年度	2,300,000	690,000	2,990,000
2010年度	1,000,000	300,000	1,300,000
2011年度	500,000	150,000	650,000
総計	3,800,000	1,140,000	4,940,000

研究分野：農業気象学

科研費の分科・細目：農業工学・農業環境工学

キーワード：自然エネルギー、傾斜地、施設農業

1. 研究開始当初の背景

我が国の中山間地は国土の約7割を占め、生態系全体の基礎的な地域である。しかし、この地域では、住民の高齢化、過疎化により活力が低下し生活基盤が失われる危機に瀕している。2005年に行われた農業環境工学関連7学会合同大会シンポジウム「中山間地の活性化における農業環境工学の役割」では基盤整備とあわせ農地利用集積の促進、集落営農の組織化などとともに、この地域での風土資源の利用の重要性も指摘された。中山間地では地形が複雑で、その気象資源も非常に複雑で小規模であるため、きわめて高い分解能での資源評価が求められている。また、急傾斜地の多い四国の場合には、施設化による高収益、安定生産を複雑な気象資源を利用して実現することが、農家の収入向上には不可欠となる。

このような背景のもと新しい省エネ型のハウス栽培での冷却技術の開発が必要とされてきた。

2. 研究の目的

我が国の中山間地では省エネ省力の環境調節技術の開発が重要な課題となっている。

近畿中国四国農業研究センターの中山間傾斜地域施設園芸研究チームでは、作物の周年栽培の障碍のとなる夏季の施設内の暑熱対策として、斜面風の利用による施設換気、雨水利用による細霧冷房技術の開発などの大きな成果を上げている。

本研究では、傾斜地の地形と自然エネルギーを生かした夏季の農業施設冷却システムを開発することを目的とする。ここで開発するシステムでは、夏季の急傾斜地での地温を利用することにより、化石燃料を消費することなく施設冷房が実施でき、その地域の特色のある産地形成などの農業戦略に資することが可能である。

3. 研究の方法

本研究では傾斜地に設置された傾斜ハウスに、ハウスより上部斜面の地下に埋設したパイプを通すことによって人工の風穴を作り、夏期にこの風穴を通して冷気を送り込んで施設内を換気冷却するシステムの開発を目的とする。一般に日本の南西暖地の平野部では、地下1 m深部では夏期でも20℃以下、地下2 mになると15℃以下であることが知られている。

それゆえ、深さ1 m以上の地下にパイプを埋設し、地温で冷却された冷気を、空気の密度差を利用してハウス内に導入すれば、一切の外部動力を使わずに夏期のハウス内温度を低下させることができる。

近畿中国四国農業研究センターの傾斜地に直径40 cm長さ40 mのパイプを埋設した。深さ方向の熱資源の解析のため、1 mおよび3 mの深度の埋設した。パイプには、熱電対、熱流計、風速計などの測器を取り付けて観測を行った。また、付近の地温気温などの測定も同時に行った。

パイプ下端にハウスを設けて、ハウス内の冷却効果を検証するとともに、夏季におけるトマト栽培をおこない収量の差異をみた。

4. 研究成果

本研究では傾斜地に設置された傾斜ハウスに、ハウスより上部斜面の地下に埋設したパイプを通すことによって人工の風穴を作り、夏期にこの風穴を通して冷気を送り込んで施設内を換気冷却するシステムの開発を目的とする。一般に日本の南西暖地の平野部では、地下1 m深部では夏期でも20℃以下、地下2 m

になると15℃以下であることが知られている。それゆえ、深さ1 m以上の地下にパイプを埋設し、地温で冷却された気を、空気の密度差を利用してハウス内に導入すれば、一切の外部動力を使わずに夏期のハウス内温度を低下させることができる。

本課題では、冷却に必要な風量・温度を得るための埋設パイプの形状や長さ、空気取り入れ法の改良、流路全体の最適設計を行い、既設の試験設備を用いてシステムの適応限界を明らかにし、冷却量が理論値の80%以上である当該システムのプロトタイプを完成することを目標に取り組んだ。善通寺市にある四国農業センターの傾斜地に、深さ1 mおよび3 mに地下パイプを埋設し観測を行った。夏季、冬季とも、地温と気温の差が大きくなるほど冷気の流量が増加することが明らかになった。また、流入気流中の二酸化炭素濃度が高くなることが判明した。さらに、冷気導入ハウス内でトマトの栽培試験を行った結果、冷気導入ハウスでの収量が増加することが明らかになった。また、パイプ内での空気の冷却過程の定式化もおこなった。

ここで得られた成果は、風穴式環境調節技術の将来の実用化に向けての基礎的な資料とな

るものであり、中山間地域での利用が期待される。

5. 主な発表論文等

(研究代表者、研究分担者及び連携研究者には下線)

[雑誌論文] (計0件)

[学会発表] (計0件)

[図書] (計0件)

[産業財産権]

○出願状況 (計0件)

○取得状況 (計0件)

[その他]

ホームページ等

6. 研究組織

(1) 研究代表者

田中丸 重美 (TANAKAMARU SHIGEMI)

岡山大学・資源植物科学研究所・准教授

研究者番号 : 10116478

(2) 研究分担者

()

研究者番号 :

(3) 連携研究者

()

研究者番号 :