小型ビニールハウスの温度管理
～潜熱蓄熱材を用いて～

兵庫県立神戸高等学校　総合理学科2年　福家光士郎　藤原歩　大戸由己　山本武　平塚秀樹

研究目的

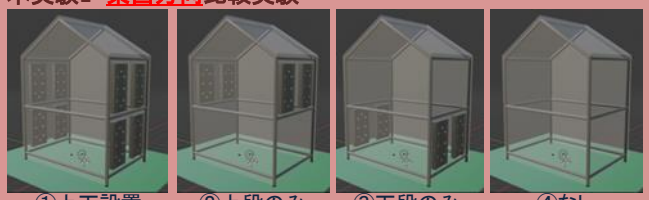
ビニールハウスの温度管理には暖房装置が必要であるが、これは家庭菜園などの小規模なものでは導入できない。そこで、家庭でも温度管理を行うために、我々は潜熱蓄熱材（以下PCMと表す）を用いて、温度管理に必要なエネルギーを削減することを考えた。また、今回は、先行研究のなかった、**最も効率のいいハウス内のPCMの配置**を探ることとした。

本実験

実験方法（共通事項）

PCMを様々な配置でハウス内に設置し、ハウス内の温度を記録温度計で記録する。記録温度計は、ハウス内の上段・下段にそれぞれ設置した。

本実験1　東西方向比較実験



①上下設置　②上段のみ　③下段のみ　④なし

上図のようにPCMを配置する。

本実験2　東西・南北方向比較実験

⑤東西設置　⑥南のみ　⑦北のみ　⑧なし

上図のようにPCMを配置する。

本実験3　南北前後比較実験

左側：⑨南側に設置
右側：⑩中央に設置

左図のようにPCMを配置する。

本実験　結果

本実験1の結果

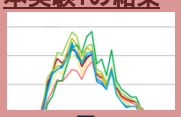


図1
（左の赤丸部分）

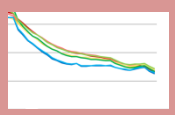


図2
（右の赤丸部分）

図3

・PCMあり(①～③)の場合、夕方から晩にかけての温度変化は、ない場合と比較して、約1℃高くなっている。
・8個の場合(①)と、4個の場合(②・③)は、あまり放熱効果は変わっていないが、蓄熱効果は、図1より、8個(①)の方が高い。
・4個の場合(②・③)は、つけた側の温度が上昇するが、昼は逆に温度が高くなり、特に晴れた日にそれが顕著になる。
※図1～図3は2020/10/28（日照時間は4.6時間）のものを例として掲載

本実験2の結果

・東西(⑤)はPCMがない場合(⑧)と気温の日較差が同じ程度だったが、南北(⑥・⑦)はPCMがない場合(⑧)よりも日中の気温が高くなっていた。
・⑤～⑧における共通点として、
(1)日の出直後の7:30から急に気温が上昇し、午前中はその気温を維持する。

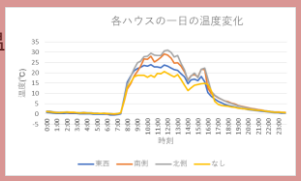


図4

【本実験2の結果：共通点の説明の続き】
(2)本来地表の気温が最高となる14:00ごろにハウス内の温度が一気に下がり、16:00ごろに再び上昇し、日の入りを過ぎると急激に温度が低下する日が多い。
・ハウス内の位置による差の影響も見られた。
(1)PCMがない場合(⑧)、室温はバラバラであり、天候による違いもあまり見られなかった。
(2)東西の場合(⑤)、ほとんどの日で午前中は下段の方が温度が高く、11:00ごろに逆転して上段の方が高くなり、またその差の絶対値はほかの3つよりも小さかった。
(3)南北(⑥・⑦)を比較すると、どちらも基本的に上段の方が一日の中で最大8℃ほど高くなる傾向にあるが、北に設置した方(⑦)が南の方(⑥)より上段の相対温度が早く高くなる傾向にある。

本実験3の結果

・PCMをハウス内側面に設置した方(⑨)が中央(⑩)よりも日中の日の出ている時間帯は室温が高くなっていた。
・夕方になると、天候に関係なく、PCMをハウス内側面(⑨)に設置した方が中央(⑩)より室温は低くなった。

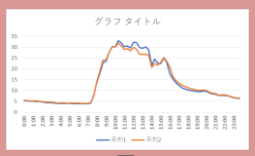


図5

図6

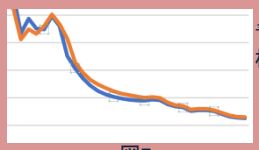


図7

青：側面(⑨)
橙：中央(⑩)

考察・配置効率の評価

考察

本実験1について
・起こった現象は特に晴れの日に顕著
→太陽光の当たり具合の影響が大きいと考えられる。
・PCMの個数は、8個では蓄熱過剰で、放熱があまり追いついていない
→4個の方が効率がいい。

本実験2
・東西と南北の違いが顕著
→日光が直接当たり、PCM本体が日光を吸収したためと考えられる。
・2つの共通点より、太陽光の影響
→午前中の方が強い
上下の位置の差
→差し込む太陽光の高度に影響されている　と考えられる。

本実験3について
・側面よりも中央の方が温度変化は小さくなった。

配置効率の評価

考察の内容と、
(1)冬の実験で、気温が低かった　(2)晴れの日が多かった
という前提条件を踏まえ、
(A)中央設置である
(B)PCMの個数が多くない
(C)温度変化が少なく、温度差の絶対値も小さかった
(D)東西で、日が当たりすぎない
より、**本実験1③　下段のみ設置　が最も効率がいい**と考えられる。

補助資料

シミュレーションの動画などを掲載しています。

参考文献

株式会社　ヤノ技研ホームページ　より
http://www.yano-giken.com/
http://www.yano-giken.com/product/detail02.html