



農村総合研究部  
農業施設工学研究チーム 首席研究員  
奥島 里美

# 代替エネルギーによる 温室暖房システム

## 背景とねらい

1970年代のオイルショックを契機に温室の省エネ化が着実に進展しました。現在の関心は、省エネ温室において化石燃料の代替エネルギーで如何に温室暖房を実現するかに移っています。具体的には燃料電池、ヒートポンプ等の利用が考えられます。しかし、日本では温室の省エネ化と化石燃料の代替化を進める中で、燃料電池やヒートポンプといった単体設備を温室に導入するだけに終わり、全体として効率的な暖房システムを設計するという視点が欠けがちです。そこで、シミュレーションにより、温室暖房のトータルシステムにおける代替エネルギーの貢献度や機器構成について明らかにしました。

## 成果の特徴

1. 燃料電池は常時稼動するのに対し、温室暖房は主に夜間必要であるため、燃料電池の

出力熱量のすべてが温室暖房へ利用できるわけではありません。また、燃料電池が供給できる熱量は温室暖房に必要な熱量に満たないことが多くあります。蓄熱水槽を加えることで、これら熱量の供給と需要のアンバランスを小さくすることができ、代替エネルギーの貢献度が高まることを示しました。(図1)

2. ヒートポンプが供給する熱量は、蓄熱水槽と冷熱水槽の組み合わせに地下水利用を追加した場合、地下水を利用しない場合の4.6倍へと大幅に増加しました。(図2)

3. ヒートポンプの性能、温風器(水 空気型熱交換器)の台数、蓄熱水槽のサイズが増大するにつれて、温室へ供給される熱量は増加しますが、その増加率が鈍化するポイントがあります。そのため、経済的に最適なシステムを考える上では、ヒートポンプや蓄熱水槽のサイズ、温風器台数、およびそれらの組み合わせが重要であることを示しました。(図2)

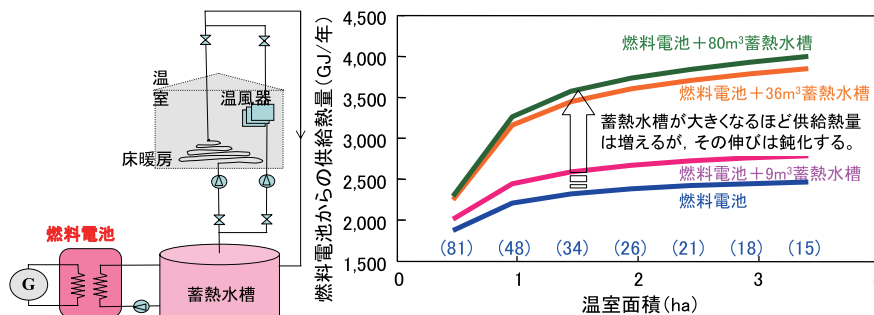


図1. 蓄熱水槽の利用による燃料電池から温室へ供給される熱量の増加

対象温室は長さ64m×幅12.8mの4棟分。夜間の温室設定気温は15.6℃。場所は盛岡市とほぼ同緯度の現地を想定。蓄熱水槽からの熱損失は0.28W/(m²K)とした。燃料電池(Pure Cell 200, UTC Power)は電気出力(200kW)とは別に764155kJ/hの熱を27~60℃の温水として作り出せるとした。

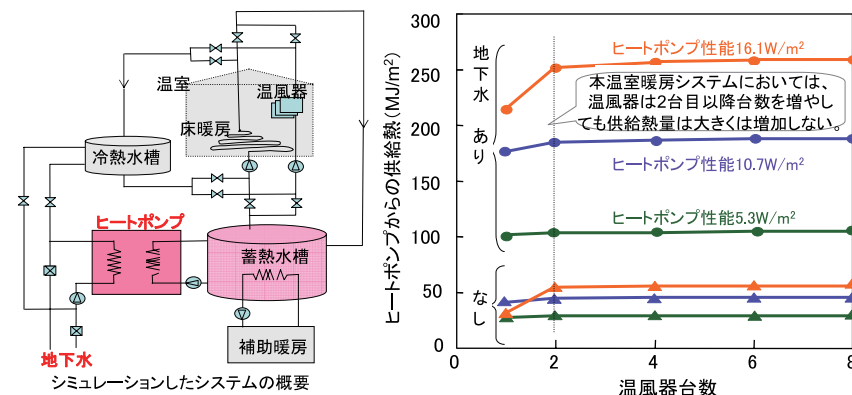


図2. ヒートポンプから温室へ供給される年間総熱量

対象温室は長さ64m×幅12.8mの4棟分。温室設定気温、場所は図1と同じ。蓄熱水槽サイズは35m³。温風器の暖房性能は、空気流量218m³/min、温水量152L/minの下で温風器に流入する温水と空気の温度差1℃当り3165Wとした。また、地下水温は15℃とした。