



農村総合研究部  
農業施設工学研究チーム  
主任研究員

石井 雅久

## CFD( 数値流体力学 )による 高温期に向けた温室の換気設計

### 背景とねらい

施設園芸の大規模化、国際競争力の強化、労働環境の改善などを進める上で、温室の高温抑制は重要な技術課題です。数値流体力学 (Computational Fluid Dynamics: 以下、CFD) は、温室の換気特性を解明するための新たな手法として期待されています。

本研究では、(1)夏季にフェンロー型温室 (図1) で自然換気をしたときの室内気温の測定値と、CFDで求めた室内気温の計算値を比較し、CFDの計算精度を検証するとともに、(2)「先端技術を活用した農林水産研究高度化事業」(2004~2006年度)で共同開発した超低コストハウス内の気温分布を、CFDの手法を用いて予測・評価し、高温期利用のための換気窓の開閉方法を提示しました。

### 成果の特徴

#### (1) CFDの計算精度の検証

フェンロー型温室で測定した内外気温差は、風下側のE点が最も低く、風上側のA点が最も高くなりました (図2)。また、内外気温



図1 フェンロー型温室の外観

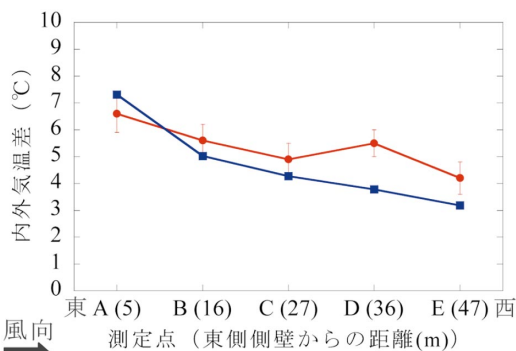


図2 フェンロー型温室内の内外気温差の測定値 (●) と計算値 (■) の比較 I は標準偏差を表す (n=120)

差の測定値とCFDの計算値の誤差は最大1.7であり、CFDは温室内の気温を比較的精度良く再現できることがわかりました。

#### (2) CFDによる温室の換気設計

夏季の気象条件 (日射量:  $658\text{W}\cdot\text{m}^{-2}$ 、気温:  $29^\circ\text{C}$ ) のもと、天窓のみを開放した場合には (図3、ケース1とケース3)、屋外風速の大小に関わらず、ハウス内の気温分布は大きくなりました。また、屋外風速が小さいと (ケース1)、平均気温は外気よりも約  $10^\circ\text{C}$  上昇すると予測されました。次に、天窓と側窓を開放した場合には (図3、ケース2とケース4)、ハウス内の気温分布は天窓のみの場合よりも小さくなりました。側窓を開放すると、外気は風上の側窓から卓越して流入するので、風上側の気温は外気に近くなりますが、風下に向かって気温が徐々に高くなるという特徴があります。

夏季において超低コストハウス内の気温の上昇を抑え、室内の気温を均一にするには、跳ね上げ式天窓だけではなく、巻き上げ式の側窓も開放する必要があります。

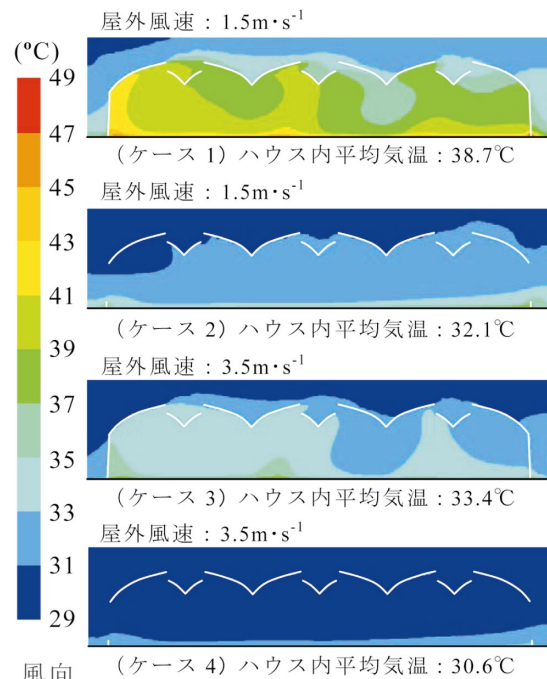


図3 CFD解析による超低コストハウス内の気温分布