

小規模施設園芸における 簡易設置型パッドアンドファン システムの利用法



兵庫県立農林水産技術総合センター

1. はじめに

近年、地球温暖化の進行にともない、夏季の高温が頻発しており施設園芸では暑熱対策が大きな課題となっています。さらに、ハウスの開口部には、害虫の侵入防止を目的とする細密防虫ネットの展張が一般的になっており、施設内の高温化を助長しています。例えばトマトでは、生育不良や着果不良、生理障害果発生など、いわゆる高温障害の多発が収量の低下を招いています。

ハウス内の暑熱対策、すなわち高温を抑制する主な手段として、1) 自然換気・強制換気、2) シート状資材を施設の上部に展張して日射を制限する遮光、3) 水の気化熱(気化冷却)を利用する冷却法があります。ここで述べるパッドアンドファンは、水の気化熱を利用して空気を冷却する方法です。しかし、こうした冷房装置は、比較的大規模なハウスでの導入が前提となっており、中小規模ハウスへの導入が困難です。

一方、中小規模向けとして、岐阜大学を中心に、設置が容易で作物を濡らさない簡易設置型パッドアンドファンが開発[※]されました。これにより作物の栽培空間を局所冷房でき、コスト面から 500 m²以下のハウスで適用できることが明らかにされています。

そこで、比較的安価で、中小規模ハウスへの導入を図るために開発された簡易設置型パッドアンドファンについて、その効果と利用技術について解説します。

※実用技術 22062

「既存の自然換気型温室に利用可能な簡易設置型パッドアンドファン冷房の開発(2010-2012 年度)」

作成者代表 渡邊圭太
兵庫県立農林水産技術総合センター
農業技術センター

表紙写真：簡易設置型パッドアンドファン導入ハウスでのトマト栽培の様子

2. 簡易設置型パッドアンドファンの特徴

- パッドアンドファン(P&F)は、網目状のパッド(セルロース製の冷却パッド)、水を滴下する給水システムおよびパッドへ通風させるためのファンで構成されます。
- 本装置は、これらを一体化した簡易な冷房装置です。
- 網目状のパッドに水を滴下し、その後方からファンで送風した空気が、パッドを通過する際、水の気化冷却によって冷房効果を得る仕組みです(図1)。

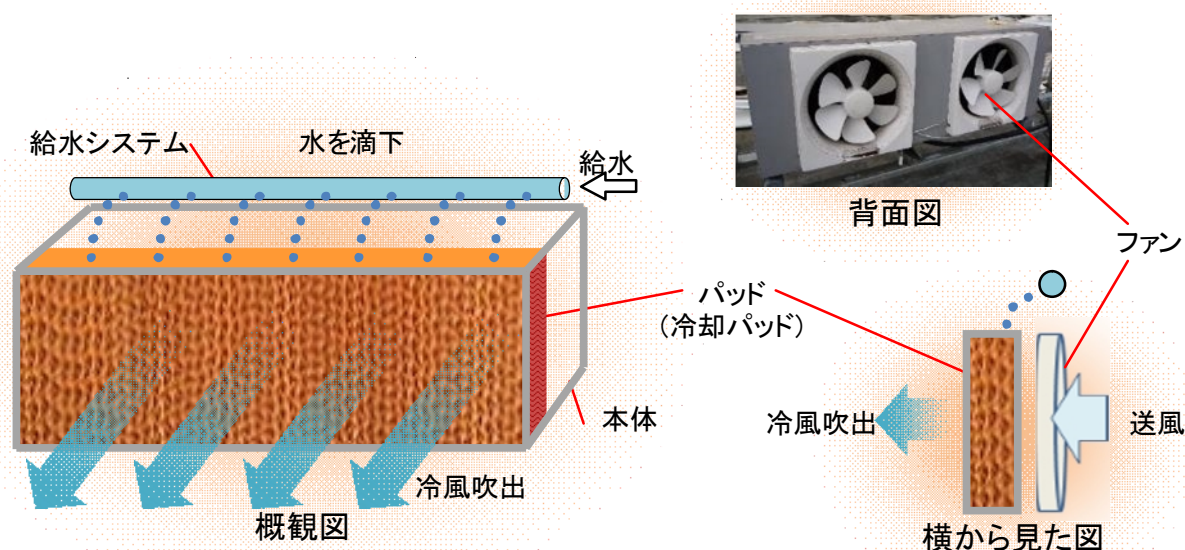


図1 簡易設置型パッドアンドファンの構造

- 本装置は、床面積が100～300㎡程度までの中小規模ハウスでの利用を前提としており、既存のハウスに設置できます(表1)。

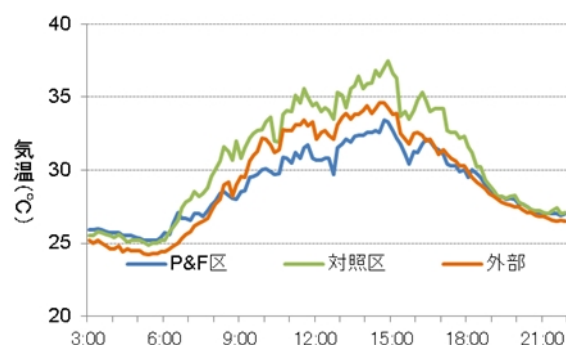
表1 気化冷却を利用した冷房システムの特徴

細霧冷房	一般的な パッドアンドファン	簡易設置型 パッドアンドファン
・換気量が少なくノズル設置位置が低いと冷房効果は低下する ・作物をぬらさない制御方法が未確立 ・ハウス規模が小さくなるとコスト高(約100～150万円/10a) ・床面積が300㎡以上の温室への適用が有利	・空気の水分と熱の排出を強制換気に依存 ・温室内での温度勾配が発生 ・既存温室への設置が困難(密閉性と強固な構造が必要) ・設備費が高価(約300万円/10a)	・植物をぬらさずに栽培空間を局所冷房 ・大容量の強制換気が不要 ・ハウス内での温度勾配が発生しない ・小規模ハウス向けの安価なシステム(約4.5万円/台、1aに4台程度を設置) ・適用範囲は床面積が100～300㎡の小規模ハウス

※細霧冷房と簡易設置型パッドアンドファンで資材に要するコストを概算すると、施設面積が100㎡の場合にはそれぞれ約50万円と約23万円です。施設面積400㎡でほぼ同等(約80万円)、それ以上の面積になると資材コストは逆転します。

3. 簡易設置型パッドアンドファンの効果

①冷却効果 — ハウス内気温の上昇を抑えます

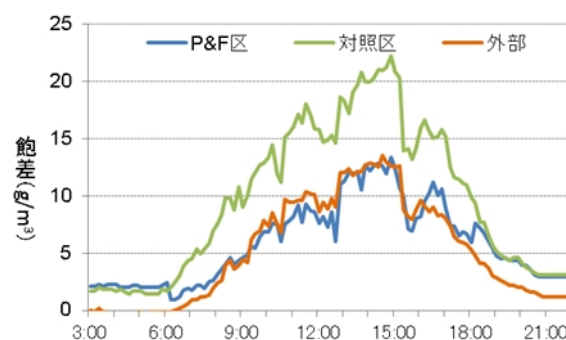


気化冷却効果により、ハウス内気温が最大 5℃（日中平均値で 1.3℃）低下します。

※天井部からの強制換気と組み合わせることで、冷却効果はさらに向上します。

図2 簡易設置型パッドアンドファンによる冷却効果

②加湿効果 — 日中の過乾燥を防ぎます



パッドから気化した水蒸気により、空中湿度が高まり、日中の飽差※が小さくなります。

※飽差とは、その空気に入る水蒸気の余地を表し、数値が大きい程乾燥していることを示します。

図3 簡易設置型パッドアンドファンによる加湿効果

③増収効果 — 高温障害が回避され、可販収量が増加します

表2 簡易設置型パッドアンドファンがトマトの生育・収量に及ぼす影響

試験区	着果率 (%)	全果重 (g/株)	正常果重 (g/株)	正常果1果重 (g/個)	糖度 (Brix%)	正常果率 (%)	異常果率(%)		
							裂果	尻腐果	チャック果
P&F区	90.0	1,872	1,239	174	6.1	60.9	30.3	5.7	0.0
対照区	81.2	1,848	849	168	6.0	45.5	47.1	3.7	1.7

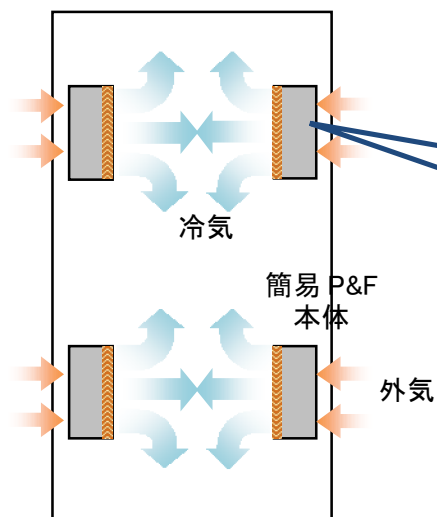
冷却効果および加湿効果により、着果不良や異常果などの高温障害の発生が抑えられます。また、トマトの生育も改善するため、可販果の重量が増加し、増収につながります。

※上記データはいずれも 2014 年に兵庫県立農林水産技術総合センター農産園芸部内にて実施した試験の結果。供試品種「桃太郎グランデ」、7月24日播種、NFT水耕栽培、3段摘心、2,000株/10a。

4. 簡易設置型パッドアンドファンの標準的な設置方法

①ほ場への配置

装置の配置は、ハウスの床面積約 20 m²あたり 1 台の割合で、パッド同士が向かい合うよう設置します(図4)。



送風ファンが外気を吸入できるように、ブロック等で側窓と高さを合わせます。



※本体が前後左右に傾かないよう注意します。

図4 ハウス上面から見た配置図

送風機とパッドアンドファンをダクトで接続して送風することもできます。

図5 ハウス中央に設置した例

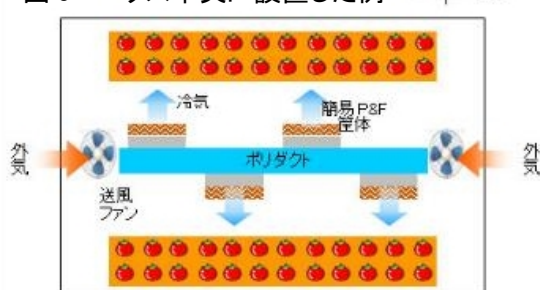


図6 ハウスのサイドに設置した例

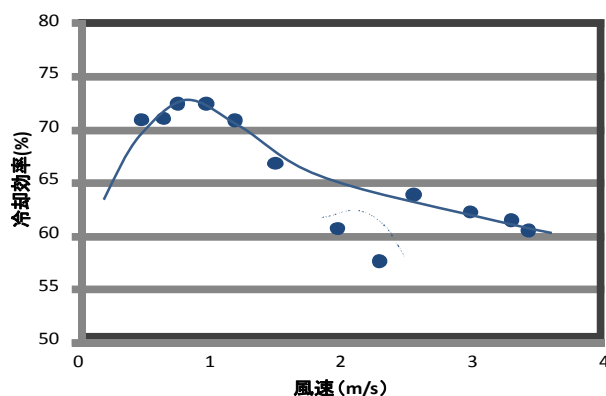


※ダクトをハウス中央に配置した場合は、簡易設置型パッドアンドファン本体を互い違いに設置します。

パッドアンドファンの冷却効率は風速に依存します。

パッドを通過する風速が 1 m/s のときに冷却効率が最も大きくなります。

※冷却効率は、パッド通過前後の気温の差をパッド通過前気温と湿球温度の差で除した値。



②配管・配線類の接続方法

簡易設置型パッドアンドファンの本体に給・排水用の配管および電気配線・タイマー類を接続します（図 7）。

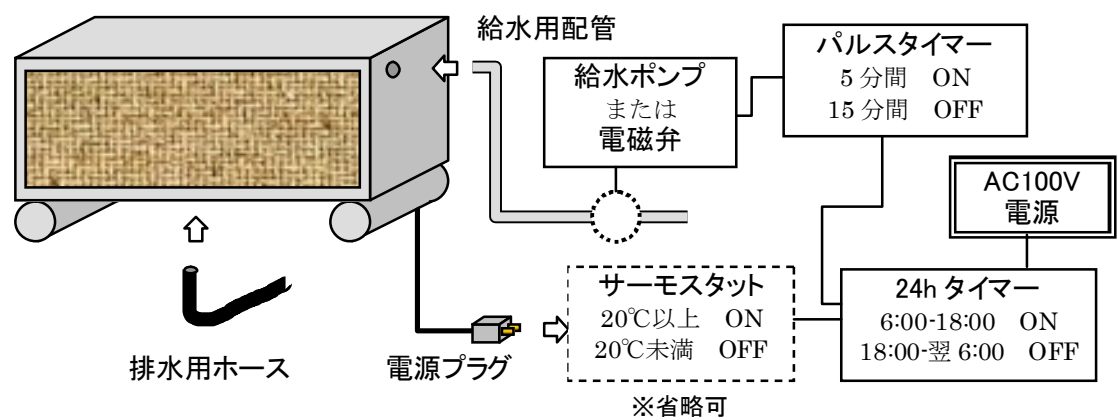


図 7 配管・配線類の略図

※給水時の流量は本体 1 台当たり 500ml/分程度に調節します。
※上水道等の、清浄で加圧された水源が確保できる場合は、給水ポンプの替わりに電磁弁を用います。
※上記の設定値は一例です。

表 3 100 m²のハウスに設置した場合の資材コストの一例※1

	項目・物品	費用(円)	使用量	単価(円)	
配管類	塩ビパイプ(13mm)	3,750	50 m	75 / m	
	エルボー(13mm)	300	10 個	30 / 個	
	チーズ(13mm)	200	5 個	40 / 個	
	ジョイント(13mm)	300	10 個	30 / 個	
	TSキャップ(13mm)	140	4 個	35 / 個	
	ボールバルブ	3,000	5 個	600 / 個	樹脂製
	バルブソケット(13mm)	200	4 個	50 / 個	
	排水用ホース	400	4 m	100 / m	
配線類	AC100Vケーブル	5,000	50 m	100 / m	
その他	コンクリートブロック	1,200	12 個	100 / 個	10cm厚さ
	小計	14,490			
本体	ファン一体型筐体	180,000	4 台	45,000 / 台	※2
	小計	180,000			
タイマー類	週間タイマー	10,000	1 台	10,000 / 台	給水パルス用
	24hタイマー	5,000	1 台	5,000 / 台	稼働時間帯設定用
ポンプ類	給水ポンプ	20,000	1 台	20,000 / 台	ハンディポンプ(上水使用時は電磁弁使用でほぼ同一コスト)
	小計	35,000			
合計		229,490			

約 23 万円

※1 資材価格は税抜き価格にて試算しています。
※2 ファン一体型筐体の価格は、量産時の価格を想定して試算しています。

参考文献

- 渡邊(2016):簡易設置型パッドアンドファン装置を利用した夏季施設トマトの冷房技術、技術の窓(日本政策金融公庫)、No.2011
<https://www.jfc.go.jp/n/finance/keiei/pdf/2011.pdf>
- 渡邊(2015):簡易設置型パッド&ファン装置を利用した夏季施設トマトの加湿冷却技術、最新農業技術・品種 2015(農林水産省)、14
- 渡邊(2015):簡易設置型パッドアンドファン冷房で夏季のトマトを安定生産、農耕と園芸 2014 年 8 月号、28-32
- 渡邊(2015):簡易設置型パッドアンドファン装置を利用した夏季施設トマトの加湿冷却技術、農業電化 62 巻 2 号、20-22
- 渡邊(2015):簡易設置型パッドアンドファン冷房が高温期のハウス内温度、飽差ならびにトマトの生育、収量に及ぼす影響、兵庫県農業技術センター研究報告(農業編)、62、14-18
- 吉越ら(2014):小型ユニット化した簡易設置型パッドアンドファンの風量と冷却能設計に関する一実験、中国・四国の農業気象、27、38-39
- 嶋津(2013):既存の自然換気型温室に利用可能な簡易設置型パッドアンドファン冷房の開発、新たな農林水産政策を推進する実用技術開発事業/研究紹介 2013(農林水産省)、39

お問い合わせ先

兵庫県立農林水産技術総合センター農業技術センター農産園芸部

Tel:0790-47-2423

農研機構西日本農業研究センター企画部産学連携室

Tel:084-923-5231

作成:渡邊圭太¹⁾、吉越恆²⁾、川嶋浩樹²⁾、杉浦誠²⁾

1)兵庫県立農林水産技術総合センター 農業技術センター

2)農研機構西日本農業研究センター

※農研機構(のうけんきこう)は、国立研究開発法人 農業・食品産業技術総合研究機構のコミュニケーションネーム(通称)です。

○簡易設置型パッドアンドファンのパッド・ファン一体型筐体は、平成 28 年 4 月現在市販されておりません。筐体の入手に関しては、上記問い合わせ先までご相談下さい。

○本資料は、「攻めの農林水産業の実現に向けた革新的技術緊急展開事業(うち産学の英知を結集した革新的技術体系の確立)」のうち「地域間連携による低投入型・高収益施設野菜生産技術体系の実証(地域間連携コンソーシアム)」で得られた成果をまとめたものです。

○本資料の取扱について:複写・転載または引用に当たっては、必ず作成者の承諾を得て下さい。



小規模施設園芸における簡易設置型 パッドアンドファンシステムの利用法

平成 28 年 6 月 1 日発行

兵庫県立農林水産技術総合センター農業技術センター
農研機構(国立研究開発法人 農業・食品産業技術総合研究機構)