

## 5 地球温暖化に対応した光触媒技術の開発と導入

### 1 目的

静岡県のワサビ農家は、ワサビ田に温室を設置し、冬季の雪害からワサビを守る独特の栽培を盛んに行っている。しかし、ワサビの生育適温は8～18℃と低く、夏季の温室でのワサビの育苗・収穫は困難とされている。近年、地球温暖化の加速が懸念され、その状況はますます深刻化し、安倍川の水文化・ワサビ栽培を守る新たな農業システムの確立・普及が急務となっている。そこで、私達は、太陽光と河川水をリンクさせた「光触媒」による新たな施設園芸技術を検証、地域社会に提案した。

### 2 研究経過

私達は平成17・18年度、光触媒の基礎研究を行い、光触媒の「光誘起超親水化反応」(水膜形成)による気化冷却効果及び「光誘起分解反応」によるセルフクリーニング効果を確認した。

平成19年度、安倍川水系のワサビ田に光触媒ガラス温室(東京大学先端科学技術研究センター・橋本和仁研究室協力)を建設・散水実験し、ワサビ栽培における光触媒の有効性を検討した。その後、安倍ワサビ組合(小澤慶洋氏)と共に、普及型光触媒温室を同ワサビ田に建設した。普及活動を通じ、平成20年度、ワサビ農家・杉山昌弘氏や中伊豆ワサビ組合、農業関連施設・掛川花鳥園からワサビ・花卉温室への光触媒の導入依頼を受け、温室を施工、安定した農業生産・CO<sub>2</sub>削減に貢献した。教室の学び(「農業土木設計・施工、測量」)をフィールドで生かすことができた。

#### (1) 光触媒ガラス温室(平成19年度・静岡市俵沢)

ワサビ田横に光触媒ガラス温室(7.8㎡、高さ2.6m)を建設した。建設場所はもともと荒地であったが、私達の手で土を均し、作土層を作り、温室を建設した(第1・2図)。温室は内部で2区分し、一方の屋根に酸化チタンを塗布、処理区及び対照区を設けた。平成19年7月、温室屋根に散水、温室内部の温度等の測定を行った(第3・4図)。10時～14時に光触媒処理区散水あり・無処理区散水なしで、屋根内側表面温度は14.4℃(第5図)、室温については平均6.0℃(第6図)、両区散水で屋根内側表面温度は2.9℃(第7図)、室温については2.4℃(第8図)の差が認められた。ワサビ田と先端研屋上とのデータを比較すると、低い水温で散水することにより、一層高い冷却効果が生じることが明らかとなった。



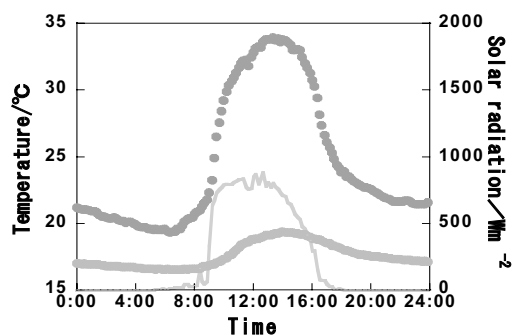
第1図:建設予定場所の整備



第2図:ガラス温室内部の作土層作り

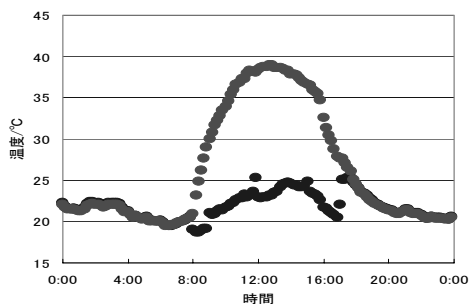


第3図: 温度計設置中の光触媒ガラス温室

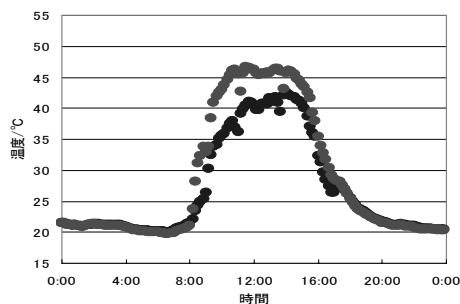


第4図: 環境測定の結果

※緑: 外気温、黄: 日射量、水色: 水温

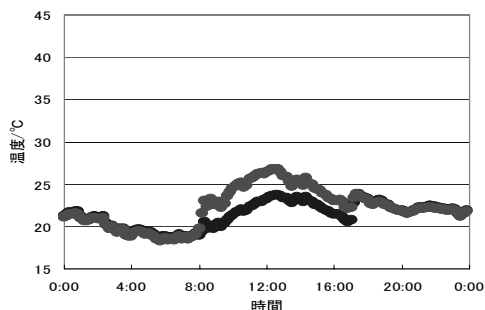


第5図: 光触媒ガラス温室・屋根内側表面温度 I

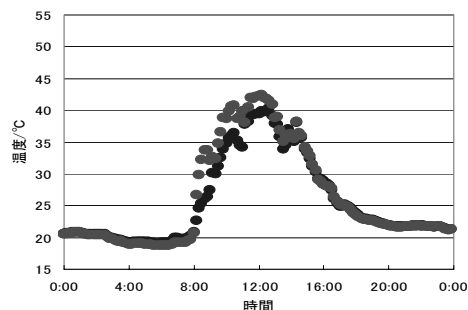


第6図: 光触媒ガラス温室・室温 I

※第5・6図 青: 光触媒処理区・散水あり、赤: 無処理区・散水なし



第7図: 光触媒ガラス温室・屋根内側表面温度 II



第8図: 光触媒ガラス温室・室温 II

※第7・8図 青: 光触媒処理区・散水あり、赤: 無処理区・散水あり

(2) 普及型光触媒温室 (平成19・20年度・静岡市俵沢)

エフクリーンを素材とする普及型光触媒温室 (17.8m<sup>2</sup>、高さ 2.8m) ・2棟の建設・実験を行った (第9・10図)。1棟は温室表面にスプレーガンで酸化チタンを塗布し、他方は無処理区とした (第11図)。平成20年7月、光触媒処理区に散水実験 (熱電対・サーモグラフィーによる温度測定) を行い、室温が外気温を下回る高い冷却効果 (10時から14時の平均: フィルム内側温度 11.8°C (第12図)、室温 11.1°C (第13図)) を認めた。ワサビの生育については、光触媒処理区の日焼け葉数は無処理区の56%であり、高温による被害を軽減できた。

平成19年10月、光触媒処理区に24時間、散水実験を行ったところ、16時から翌日11時までは光触媒処理区の室温が無処理区を上回り、水温による秋季・冬季の保温効果を認めることができた (第14図)。なお、光触媒処理区は、無処理区の約1.6倍の光透過率があることが分かり、光誘起分

解反応による温室表面のコケ付着防止を確認できた（第15・16図、第1表）。



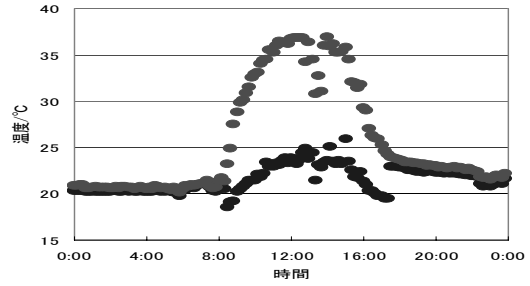
第9図:普及型光触媒温室の組立



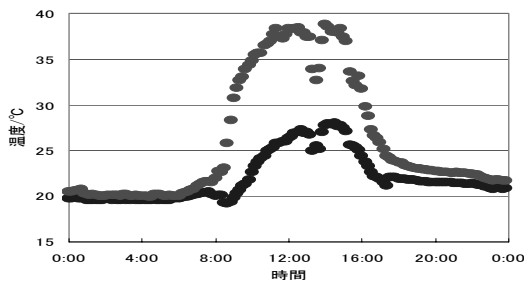
第10図:建設した普及型光触媒温室



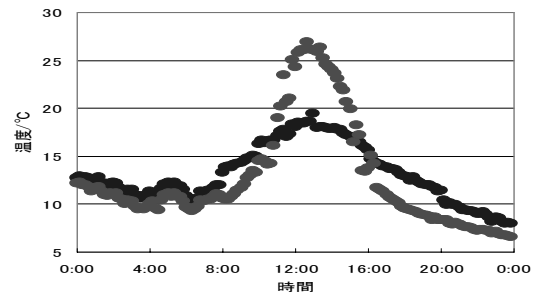
第11図:温室へのTiO<sub>2</sub>の塗布



第12図:普及型光触媒温室(俵沢)・フィルム内側温度



第13図:普及型光触媒温室(俵沢)・室温



第14図:普及型光触媒温室(俵沢)・秋季室温

※第12・13・14図 青:光触媒処理区・散水あり、赤:無処理区・散水なし



第15図:温室設置後・90日目(無処理区)



第16図:温室設置後・90日目(光触媒処理区)

第1表:コケの繁茂による温室内部の照度の相違

	外部	無処理区	光触媒処理区	(lx)
平均	826.0	471.2	729.6	

※データは平成19・20年7月下旬の平均値(5反復)

(3) 実践活動の広がり(平成20年度)

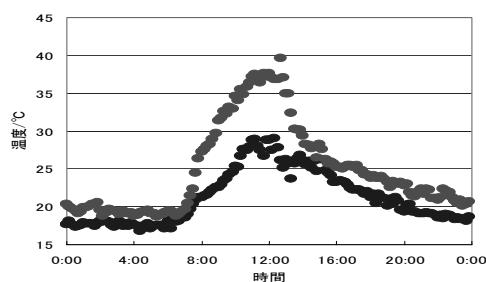


#### ア 杉山ワサビ農園への導入（静岡市梅ヶ島）

農業経営士・杉山昌弘氏は夏季の冷却効果と秋・冬季の保温効果を期待し、普及型光触媒温室の導入（静岡市最北部・梅ヶ島）を決めた。温室規模（対象：1棟）は42㎡、高さ2.5m、被覆膜はP Oから硬質フィルム・エフクリーンに変更し、酸化チタンを塗布、遮光ネットを併用した。散水は沢の水を用い、散水の動力は今後の普及の広がりを考え、安価な整備費で済む河川の落差による位置エネルギーとした（第17図）。平成20年7月、散水実験を行い、温度測定を行った。温度差については、散水実施日と散水未実施日で日射量が類似した日を比較して求めた。散水実験を行い冷却効果（10時から14時の平均：フィルム内側温度11.2℃、室温8.5℃（第18図））を認めることができた。施工・実験は杉山昌弘氏も共同で行った。



第 17 図: 散水ホースの取り付け作業



第 18 図: 普及型光触媒温室(梅ヶ島)・室温  
※青: 散水実施日、赤: 散水未実施日

#### イ 中伊豆ワサビ組合・育苗温室への光触媒の導入(伊豆市)

平成20年4月、中伊豆ワサビ組合・育苗部長・塩谷広次氏は、組合の育苗温室に著しくコケが繁茂しているため、従来ある温室をコケの分解作用のある光触媒温室（19.3㎡、高さ2.9m）に造り換えることを決めた。中伊豆ワサビ組合は全国1位のワサビの生産高を誇っており、その組合の温室の施工依頼を受けた私達は光触媒温室の普及に手応えを感じた。私達はワサビ組合の青年部10人と協力して、従来あった温室の屋根（コケ付着）をはがし、酸化チタンをコーティングした屋根（私達・組合員がポリカーボネート30枚を学校で塗布）に張り替え（第19図）、コケの分解作用の強い育苗温室を完成、実用化させた（第20図）。通常、ワサビ田では2週間でコケが繁茂するが、施工4週間後もコケの発生は確認されておらず、処理後の温室内部照度は処理前の1.8倍となった。



第 19 図: 温室屋根の張替え



第 20 図: 共同作業した中伊豆ワサビ組合青年部

#### ウ 農業関連施設・掛川花鳥園への光触媒ガラス温室の導入（掛川市）

私達に農業のテーマパーク「掛川花鳥園」から花卉園芸用のガラス温室（10,000㎡=7,000㎡（高さ12.0m）の温室+3,000㎡（高さ6.0m）の温室）への光触媒の導入依頼（目的：従来は親水・分解性のない屋根に散水⇒屋根にコケ発生⇒親水・分解性のある光触媒の導入）がきた。私達は、掛川花鳥園・東大先端研の関係者とミーティングの機会を設け、計画・設計に入った。平成20

年、酸化チタン塗布作業に入る。私達はワサビ以外の作目においても、光触媒温室の普及が拡大し、やりがいを感じた。

### 3 普及活動（平成18・19・20年度）

普及活動として、私達は静岡県ワサビ組合や安倍ワサビ組合、「移動産学官交流」講演会・交流会（清水商工会議所主催）での発表、東京大学における発表、静岡市立賤機都市山村交流センターでの取組紹介のパネル展示、圃場での公開実験、農家訪問、新聞づくり等を通じ、光触媒を活用した農業施設の普及を目指した。さらに、学校祭での展示や研究発表会といった活動報告の機会を数多く設けた。また、ワサビ農家が現地を自由に訪れることができるよう、温室周辺の橋の架け替えや整地等の環境整備を行った(第21図)。本活動を一層進めるため、東京大学先端科学技術研究センターへ訪問し教職員から指導・助言（セミナー）を仰ぐとともに、農業・食品産業技術総合研究機構、ハウス資材メーカー、塗料関連企業、安倍・中伊豆ワサビ組合、農業関連施設・花鳥園と協力し、産学官の連携を密にした（第22図）。



第 21 図:橋の架け替え作業



第 22 図:花鳥園大型ガラス温室の屋根・散水確認

### 4 取組の成果

- (1) 温室の親水面積の割合がガラス温室の3倍高く、散水・水温が低い普及型温室は冷却効果が高いことを確認した（親水面積/温室表面積×100(%) = ガラス温室 27.6(%) ・普及型温室 83.2(%)）。
- (2) 光触媒の分解性によるコケの付着防止を検証した。
- (3) 産学官と連携しての研究・実践活動をワサビ組合や産学官交流事業、安倍川市民保護団体に報告、農家と意見交換し、静岡県下・合計 10,118㎡の光触媒温室が実用化、12,055kg-CO<sub>2</sub>/kWh の CO<sub>2</sub> 削減が実現した（省エネセンター「CO<sub>2</sub>・電力換算表」より算出）。

### 5 現在の取組・今後の課題

- (1) 寒冷紗を併用（光触媒ガラス温室では両区とも最高室温を約 2℃落とすことができる（平成20年度・実証済）することも含め、経営規模での中型光触媒温室群や大型の光触媒温室でワサビ苗を栽培し、生育に及ぼす影響を調査する。
- (2) 秋季・冬季の保温効果、凍結対策を検討する。高冷地における冬の低温障害を回避するため、水温による保温効果を静岡市梅ヶ島に設置した普及型光触媒温室（杉山昌弘氏）で検証する。
- (3) 現在、ハウス資材メーカー及び塗料関連企業等と連携して行っている光触媒フィルムの曝露試験を継続し、「光触媒を担持した、耐久性に優れた硬質フィルム」を早期に開発する。
- (4) 継続的に私達の取組を広報紙にまとめ、ワサビ農家や関連企業に配布・回覧し、光触媒温室の普及に努める。

### 6 参考文献

- (1) 橋本和仁・藤嶋昭,「図解 光触媒のすべて」,工業調査会,2003年
- (2) 藤嶋昭・橋本和仁・渡部俊也,「光触媒のしくみ」,日本実業出版社,2003年