令和 2 年度データ駆動型農業実践・展開支援のうち
スマートグリーンハウス展開推進
事業報告書（別冊 3）

農業用ハウス設置コスト低減のための事例集

令和 3 年 3 月

一般社団法人日本施設園芸協会

目　次

はじめに　3

１章　低コスト化技術導入に関する事例

１．１　調査の目的　4

１．２ 八角パイプを利用した低コストハウスの開発

・・・渡辺パイプ（株）　4

２章　低コスト設置の事例

２．１　事例調査の目的　7

２．２　ハウスリノベーション事例　7

事例①　上原グループ（水耕ネギ・大分県）　7

事例②　下村堅二氏（キュウリ・愛知県）　11

事例③　サンファーム中山（株）（高糖度トマト・静岡県）　14

２．３　大規模低コスト経営事例

「新設計の大規模低コスト耐候性ハウスでのトマト・ハイワイヤー土耕栽培の取組み」　（株）小林菜園　（栃木県小山市）　16

３章　園芸用被覆資材等の廃棄等の処理コストの低減及び有効利用に向けた取り組み

３．１ 取り組みの目的　23

３．２　試行の方法・計画　23

３．３　試行の実施状況　24

４章　資料編

４．１　はじめに　27

４．２　各社の複合環境制御システムの機能と適するハウス規模の目安　27

４．３　令和元年度に補助事業（強い農業づくり交付金、産地パワーアップ事業）により整備されたハウス等の入札金額等の情報

（農林水産省ホームページより）　32

４．４　低コストハウスの採光性・換気性能の指標について

（一社）日本施設園芸協会　34

４．５　わが国の園芸用廃プラスチック処理の現状と課題　37

はじめに

施設園芸における農業用ハウスの設置コストは近年上昇をしており、今後も各種原材料費の上昇や、人手不足に伴う施工費の上昇が懸念される。さらに経営の大型化が望まれているが、雇用労力を活用する必要があり、人員や人件費等の確保が規模拡大の制限要因となることも少なくない。一方で、施設野菜等の農産物の価格はデフレ下で上昇傾向には無く、施設栽培生産者の設備投資に対し収益性の確保や、持続的生産や拡大再生産の可能性について、改めて検討が必要と考えられる。

本報告書では、ハウス設置コスト低減につながる技術情報や、低コスト設置事例を収集し、経営費の低コスト化について分析を進め、事例集として取りまとめた。

また、環境に優しい農業技術への転換を進める一環として、園芸用廃棄フィルムのリサイクル体制の確立のため、廃棄農ビフィルムについて、県の枠を越えたリサイクル処理を試行し、搬出側に必要となる荷姿等の要件や受入態勢などの県間の連携など、今後の課題を抽出した。

本報告書の取りまとめにあたっては、全国の施設設備の設計施工に携わる事業者の方々や、実際に発注者として施設設備の仕様策定や発注に携わり、ユーザーとしても利用をしている生産者の方々のご協力のもと、各種調査を実施した。農ビフィルムの県を越えた処理の試行では、各県の廃プラスチック適正処理の関係者にご協力いただいた。これらの調査結果の検討を低コスト化検討専門委員会により行った。

なお、巻末に参考資料として、複合環境制御システムの一覧表、および農林水産省の補助金（強い農業づくり交付金、産地パワーアップ事業補助金）の全国の入札案件の情報を掲載した。また、ハウスの換気性能や採光性は重要であるが、それらの指標について定まったものはないことから、それらの優劣を検討する考え方についても記述した。さらに、農業用廃プラの現状と課題に関する記事も掲載したので、参考にされたい。

低コスト化検討専門委員会　委員（敬称略）

委員長　千葉大学　大学院園芸学研究科　教授	丸尾　　達
委員　農研機構　東北農業研究センター　畑作園芸研究領域　領域長	岩崎　泰永
委員　静岡大学　農学部　生物資源科学科　教授	鈴木　克己
委員　（株）にいみ農園　代表取締役	新美　康弘
委員　（株）東馬場農園　代表取締役	東馬場　怜司
委員　名古屋大学名誉教授	竹谷　裕之

１章　低コスト化技術導入に関する事例

1.1　調査の目的

農業用ハウスの低コスト化や高機能化につながる技術について、新しく開発された事例を紹介する。最近、ハウス構造について、いつくかの新しいタイプが開発され、市販され始めた。その中で本年度は、渡辺パイプ(株)による八角断面高張力パイプを利用した低コストハウスについて、開発メーカーより情報を収集し整理したので紹介する。

1.2　八角パイプを利用した低コストハウスの開発・・・渡辺パイプ(株)

【調査の概要】

調査場所：渡辺パイプ（株）グリーン事業部（東京都中央区）

調査内容：八角パイプを利用したハウスの強靭化と垂木ピッチを拡大した新構造ハウス

【技術の特徴】

渡辺パイプ（株）では、断面を八角形にして平面部を設けた抗張力パイプを「八角タフパイプ」と呼んでいる（特許取得)。このパイプの単体の強度は 1.5 倍で、パイプ接点部の強度は接点部の面積が増えることで 1.2 倍となる。八角タフパイプを利用したパイプハウスは、北海道や東北などで積雪の多い地域で実績がある。

パイプの強度が高まることで、耐風性・耐雪性を向上させることができるほか、垂木ピッチを拡大して採光性を高めた構造の製品が市販され始めた。

②素材　タフパイプ（高張力材）

規格 材質	降伏点（YP）	引張り強さ（TS）
従来材（400N級）	295N/mm²以上	400N/mm²以上
高張力素材（590N級）	560N/mm²以上	590N/mm²以上

八角パイプの形状と接合部およびタフパイプの特性

八角パイプ
素材：タフパイプ

八角パイプを使用したハウス構造の例

八角パイプを利用して垂木ピッチを拡大したハウスを「八角クリアハウス」と呼んでおり、垂木ピッチを 2.0m に拡張して採光性を高めている。軒高 4.7m の高軒高にも対応している。

【抗張力八角形パイプを利用した大型ハウスの施工例】

まだ開発されて間もないことから、これまでに建設されているのは、埼玉県で約 10a の自社ハウス、および高知県で約 16a のマンゴーハウスの 2 件である。

屋根アーチパイプに八角タフパイプ（径 42.7、1.6mm 厚）を使用し、垂木ピッチを 2.0m、中柱の奥行スパンを 4.0m とした採光性の高いハウスで、両側天窓となっている。天窓幅は 1.3m と大きいものが採用されている。

柱高は 4.7m である。屋根フィルムを奥行方向に展張することが特徴で、架台を使用しないで張力を掛ける独自の展張方法を採用している。

なお、フィルムの破損時には、垂木ピッチが 2.0m でフィルムが横方向に展張されているので、部分的な張替えは困難で、テープ補修が基本となる。テープで対応できない場合には、張替えが必要である。

垂木ピッチを 2.0m に拡大した屋根部の状況（埼玉県自社ハウス）

【構造のバリエーションと建設コストについて】

低コスト化につながる技術は、高強度パイプ利用や垂木ピッチの拡大により、構造材が削減され、フィルムの奥行方向の展張方式により、施工費の削減が図られると考えられる。

同社では、軒高や耐風性のいろいろなタイプについて標準価格（面積 30a 以上についての坪当たり単価の目安）が公開されている。

八角クリアハウスの標準価格は、間口 8.0m 軒高 3.2m、耐風性 50m/s、屋根フィルムがフッ PO 系フィイルムの仕様で 61,000 円/坪（約 18,500 円/m²）で、同社の一般的なトラス構造の連棟ハウス（W シリーズ）のほぼ同様の仕様の標準価格が 77,000 円/m²（約 23,200 円/m²）に比較して、大幅な低コストとなっている。

なお、八角クリアハウスの間口 8.0m、軒高 4.7m、耐風速 34～35m/s の仕様では、屋根フィルムの被覆資材がフッ素系フィルムで 73,000 円/坪（約 22,100 円/m²）、PO 系フィルムで 67,000 円/坪（約 20,300 円/m²）となっている。

【総合的なコメント】

八角クリアハウスは高軒高にも対応しており、垂木ピッチを 2.0m まで拡張して採光性を高めている。天窓幅を 1.3m として換気性能の向上も図られてする。果菜類での高い生産性を求める場面にも利用可能と考えられる。

八角パイプを利用した連棟大型ハウスについては、これから導入実績が増えていくことみられる。さらなる低コスト化に期待したい。

２章　低コスト設置の事例

2.1　事例調査の目的

廃業や離農に伴う遊休ハウスの増加に対し、それらを有効に活用したリノベーション事例が近年増えている。遊休ハウスの構造や付帯設備の仕様も様々であり、実際の活用には工夫を要する点もみられ、そのような事例について調査結果を報告する。
また大規模施設での低コスト経営を行うための施設設備の設計とその利用状況について、1ha 規模の先進的な事例を報告する。

2.2　ハウスリノベーション事例

事例①　上原グループ（水耕ネギ・大分県）

【経営の概要】

上原グループは大分県の国東半島にある杵築市、国東市で水耕ネギを生産出荷する法人のグループである。杵築市内では生産者の高齢化等で空きハウスが増加しており、同グループではそれらを地元自治体や JA を通じて借り受けや購入して初期投資を抑えた経営を行っている。グループ代表の上原隆生氏はハウスミカン生産から水耕ネギに転じ、空きハウスの水耕ネギ栽培施設へのリノベーションを行い、順次拡大して下記 4 社でのグループ経営（合計施設面積 375a）を行っている。

・上原農園（株）：国東市安岐町大添、平成 19 年設立、180a
・向陽グリーンフーズ（株）：国東市安岐町山口、平成 22 年設立、80a
・アグリビジネス大分（株）：杵築市大字鴨川、平成 25 年設立、75a
・グリーンファーム大分（株）：杵築市溝井、平成 27 年設立、40a

水耕栽培施設では NFT により年間 10 作程度の周年生産が行われている。上原農園の育苗ハウスよりネギ苗が供給され、各ハウスで定植から収穫を行い、出荷施設にて調整、包装、出荷等が行われる。出荷先は首都圏を中心に青果販売向けと加工業務向けで、他に九州内の加工業者によるカットと冷凍出荷も行われている。
今後も空きハウスを利用した経営拡大を目指している。1 名で 1ha 程度の栽培管理が可能と考え、そのための新規就農者の研修や人材育成、定住促進が課題としている。

【施設概要とリノベーション】

杵築市内にある鉄骨ハウスは 20 年ほど前に各地にハウスミカンやキク等の団地として建設されている。H 鋼の骨組みで耐候性も高く、錆等も見られず、リノベーション後も問題なく使用されている。水耕栽培施設の新規導入以外では、外張フィルム（フッ素樹脂フィルム、農 PO フィルム）の妻面を含む張替えや、カーテン資材の張替えが行われている。ハウス購入費用は 120 万

円～150 万円/10a 程度、リノベーション費用はカーテン張替えで 200 万円/10a 程度とのことである。

向陽グリーンフーズでは、空きハウス 80a を購入し、補助事業（事業費 1.8 億円、半額補助）により水耕栽培施設と集出荷施設を整備している。

グリーンファーム大分では、空きハウス 40a を借り受け、補助事業（事業費 0.6 億円、半額補助）により水耕栽培施設を整備している。今後も隣接するハウス 60a が空く予定で、リノベーションによる増設を計画中である。

以下にグリーンファーム大分の事例を紹介する。

リノベーションされた鉄骨ハウス

（間口 12m×2 連棟、軒高：約 3m、面積：約 10a、外張フィルム：農 PO（張替え済）、片天窓、天窓ネット無し）

リノベーションされた鉄骨ハウス内部

（カーテン 1 層（張替え済）、暖房機（既設）、循環扇（既設）、水耕栽培ベンチ：NFT（移動式））

NFT 栽培
（間断給液：1 時間に 10 分程度）

リノベーションされた鉄骨ハウス群と水耕栽培装置室（煙突のある小屋）

水耕栽培装置室と冷却装置（チラー）及びポンプ配管設備

水耕栽培装置室内の温湯ボイラー

（装置室の床下全体に 30 ㎥の循環タンク（コンクリート製）が設置され、40a のハウス群の水耕栽培ベッドとの間で培養液の循環が行われる）

ハウス制御盤類（既設）

【出荷施設】

上原農園の出荷施設では、水耕ネギの洗浄、調整、選別、計量、包装、出荷箱詰め作業がライン上で行われ、結束や梱包等が機械化されている。冷蔵貯蔵を行いながら近隣の大分空港経由の航空便等を利用し関東地方を中心に出荷を行っている。

根洗いされた水耕ネギ（左）と調整ラインの様子（右）

ヒモによる結束の機械化（左）と FG 包装された水耕ネギ（右）

事例②　下村堅二氏（キュウリ・愛知県）

【経営の概要】

下村堅二氏は、愛知県西尾市の JA 西三河きゅうり部会に所属するキュウリ生産者で、越冬長期採りを行い、JA 選果場出荷による系統出荷を行っている。施設面積 52.5a で、家族 3 名、パート登録 9 名（常時 8 名程度)、外国人 3 名による経営を行う。

下村氏は元メーカーエンジニアで、新規参入により栽培を開始した。西尾市で既設の花き温室を買い取り、リノベーションを行い利用している。

きゅうり部会の ICT 化やスマート農業実証プロジェクトの推進の中心メンバーとして、新技術の導入にも熱心な生産者で、本事業報告書（別冊２）にて事例を紹介しているので参照されたい。

【施設概要とリノベーション】

（施設概要）

・鉄骨ハウス 12a

・購入時（H19 年）仕様：ガラス被覆、間口 12m、軒高 2.3m、布基礎、天窓換気+谷換気、カーテン装置（2 層)、暖房装置等。

・購入価格は安価（当時の軽トラック 1 台分程度）

ハウス全景

（リノベーションの内容）

・H19 年に規模拡大のため、カーネーション生産者より買取り（土地は借地）、防虫ネット展張、カーテン装置修繕等を自家施工、複合環境制御装置（換気王プロ）追加導入。

・新たにキュウリ土耕栽培開始に当たり、ハウス周囲に 0.8m 深の溝を掘り止水用シートを埋設、用水による湛水処理を入念に行う。

ハウス裾張と止水の状況

・H28 年に産地パワーアップ事業により部会 5 名で外張被覆資材をフッ素樹脂フィルム（エフクリーン梨地）に張替え。補助対象は材料費の 1/3。

外張資材のエフクリーンへの張替え

・統合環境制御装置（プロファーム）、日射比例自動潅水装置（アクアビート）等を追加導入。

・R1 年にスマート農業実証事業により養液栽培装置（固形培地耕）を一部導入し、養液栽培での給排液量や肥料吸収の情報を土耕栽培にも展開中である。

養液栽培用の栽培槽と暖房ダクト（下）、CO_2施用ダクト（上）

（リノベーションの課題）

・切り花用ガラス温室は樋部分やガラスパテ部分など隙間が多く、ハウス環境も乾燥傾向になり、キュウリ栽培では保湿に苦労する。

・栽培開始前の土壌湛水処理は必須であり、そのための農業用水（上水や井水では供給量不足）が必要。また土壌条件によっては湛水が出来ないこともある。

・フッ素樹脂フィルムは散乱光タイプで、ガラスに比べ採光性が優っているか、特に冬期は微妙である。また張替え工事時の作業の丁寧さや隙間処理の方法などにより、その後も隙間換気が発生することもあり注意が必要。

・リノベーション後も、技術の進展に伴い各種機器の導入を進めたが、施設の生産性は形状により規定される。低軒高ハウスでは葉面積を十分確保も十分ではないため（LAI は 2~2.8 程度）、旧来型ハウスのリノベーションでは限界が生じる。

・キュウリ越冬長期作型では、冬期の CO_2 濃度維持が必要で、土壌から放出される CO_2 を植物が有効利用するにはハウスの密閉性が求められる。ガラスハウスはその点では不利な面がある（切り花栽培では低湿度管理が求められ、密閉性が低くても問題は無かった模様）。

6 月定植キュウリの群落

事例③　サンファーム中山（株）（高糖度トマト・静岡県）

【経営の概要】

サンファーム中山（株）は販売会社である（株）Happy Quality の関連会社で、Happy Quality での光センサー選果（糖度、リコピン計測））によってトマトの品質を確保し、販路開拓を行う。トマト（フルティカ、高糖度、リコピン、GABA 含有、商品名：Hapitoma)、(低段密植栽培、3 段摘心×年 4 作型）は機能性食品表示を行っている。

サンファーム中山は自社農場を既存ハウスの借り受け等とリノベーションにより拡張し、経営規模は 1.2ha となっている。今後は自社農場のみならず、フランチャイズ展開を行う計画であり、その際にも既設ハウスのリノベーションにより低コスト経営を実現する。

常勤社員 4 名、パート雇用 3 名、他に収穫選果に 4～5 名を雇用する。

【施設概要とリノベーション】

・屋根型鉄骨ハウス（全 10 棟、袋井市と周辺地域に点在するバラ栽培等のハウスを借上げ、リノベーションを実施)。

・当初は金融機関の紹介で約 40a のハウスを借上げ。経営をやめる予定のバラ生産者の施設を引き継ぎ、生産者をそのまま雇用している。その後も紹介等により借上げハウスを増やす。

・借上げの際には施設設備の状況を確認し、加温設備がない場合には夏秋作専用にする。自社施工を前提として、養液栽培設備（約 300 万円/10a 程度)、カーテンと外張 PO フィルム（約 300 万円/10a 程度）など、追加投資を抑えている。

元バラ栽培用の鉄骨ハウスを低段密植栽培用にリノベーション

・養液栽培（少量培地（6cm 角 RW キューブ）での点滴栽培）により高糖度トマト栽培を行う。静岡大学等との共同研究により、画像処理や AI を活用した潅水制御技術等を開発して果実の品質向上をはかっている。栽培装置自体は自作可能な簡易なもので、低コスト化を実現している。

6cmRW キューブによる少量培地耕

自作ベンチに排液回収用シートや潅水チューブ等を配置した簡易な構造

セルトレイ育苗

潅水は上面からの手作業による

研究農場での画像計測と AI を用いた潅水制御試験

（今後の展開）

・（株）Happy Quality で販路を開拓し、自社農場で研修生を育成しながら空きハウス等の利用に

よるフランチャイズ方式を進める。
・既設ハウスには様々なタイプがあり、リノベーションの方法もそれに応じて行う必要がある。リノベーションは社員が中心となって自家施工により行い低コスト化をはかっており、また施工経験を積むことで多様なリノベーションに対応するよう進めている。

2.3　大規模低コスト経営事例

「新設計の大規模低コスト耐候性ハウスでのトマト・ハイワイヤー土耕栽培の取組み」
（株）小林菜園　（栃木県小山市）

平成 31 年度次世代施設園芸地域展開促進事業における事業報告書（別冊 4)「農業用ハウス設置コスト低減のための事例集」にて事例紹介をした、表題のハウスでのトマト栽培の状況（第 1 作）について紹介する。

【経営概要】
・代表者：代表取締役　小林正樹氏
・作物：トマト約 1ha（土耕栽培)、他に旧ハウスにおいても栽培中。

【ハウス概要】
・H30 年度強い農業づくり交付金：トマト低コスト耐候性ハウス工事、次世代優先枠等を活用。JA 全農とちぎの施主代行による設計を行う。落札価格：189,780 千円。
（主要設計条件）
・耐風速 35m/s、耐積雪 23cm/㎡、作物荷重 8kg/㎡、地耐力 5t/㎡、降雨量 60mm/h
・園芸用施設安全構造基準-平成 28 年度版に準じ設計、構造計算を行う。
（ハウス本体）
・面積 1ha 弱、間口 6.5m、奥行きスパン 4m、柱高 4.9m、張出東西 0.5m/南北 0.8m、中間室、電動シャッターあり。
・天窓片天、プッシュ&プル、幅 1.3m、サンピッチ 0.8m 程度
・外張エフクリーン NewGR ナシジ 80μ ヘイズ 35 流滴処理同等品
・カーテン 2 軸 2 層妻引き/ラック&ピニオン/遮光+保温
・サイド自動巻き上げ 1 段、内張 2 層
・防虫ネット 0.3mm
（付帯設備）
・循環扇 ABP363NA 同等品、タイマー制御、5 段階風速制御他
・細霧冷房なし、温風暖房機（外気温-10℃時室温 15℃確保、親子ダクト)、燃焼式 CO2 発生器
（環境制御装置）
・MC7000 同等品、アグリネット同等品、センサー：温湿度/CO2/照度/雨/風、天窓：温度/時間/風/8 段変温、暖房：温度/時間/8 段変温、自動カーテン（保温・遮光）温度/時間、潅水水量

/時間、CO2:濃度/時間、中間室天窓：温度/時間他

（警報装置）

・アグリネット同等品（入力：温度、高温、低温、不着火、停電）、携帯回線利用、携帯アプリモニタリング

（潅水装置）

・養液土耕用液肥混入機、水量 20～200L/分、タイマー制御、希釈倍率設定、日射比例制御

・原液タンク 1t×2、ストリームライン 60-10P 同等品

（その他）

・誘引支線：8 本/スパン、防草シート張出部床面、防鳥線、給水設備なし、排水設備 VU150 端部マス 17

・ハウス内レール（資材のみ）、高所作業台車ビッグマウンテン同等品×9、自走式防除機シャトルスプレーカー同等品×2、防除用動噴、薬液タンク 3t

・通路コンクリート打設あり、雇用者用プレハブ 10 ㎡未満、場内放送設備、外溝工事なし

・細霧冷房装置なし

ハウス側面と妻面

以下に、1 作目での施設使用状況や設計等への評価について、小林氏などより伺った概要を記す。

【ハウス構造について】

・2019 年 9 月の台風 9 号による水害で濁流が押し寄せハウス内に大きな浸水被害（ハウス側壁 3 箇所から浸水がありハウス内の冠水被害および稲わら流入被害が発生、1 割程度の苗植え替えを行う）があった。その際にハウス構造への被害は皆無であったため、耐風速 35m/s の設計で十分と考えている。

・受け樋を下部に 2 本追加した雨どいの効果は高く、オーバーフローは年に数回程度。湿害も低減された。樋影も少ない。

・追加した受け樋はプレス加工しているため、今後の製品化も可能と思われる（JA 全農とちぎ阿久津氏）。

2 本の受け樋と室外への排水パイプ

【被覆資材・光線透過】

・非常にハウス内は明るく、冬期の樹勢も良い。

・散乱光フィルムの効果か、冬期はハウス外よりハウス内を明るく感じることがある。

・従来の散乱光フィルムにおける HAZE 値 70 に対し、全農ゆめファームとちぎ用では 25 を試作し、今回は 35 となり、散乱の程度について調整をしている。冬期は内面結露で透明になる特徴がある。

骨材（アーチ間隔 1m）と屋根面の様子

【カーテン】

・遮光率 35%（アルミ蒸着あり）と 15%（アルミ蒸着なし）の 2 層を用いる。従来用いられる 50%のカーテン資材は汚れで更に暗くなるが、35%の 1 層遮光はちょうどよい。

・定植時期は 2 層で遮光し、9 月は 35%の 1 層遮光を行う。15%は熱線反射が無いため 35%より熱く感じる。春先の萎れ防止には 15%が良い。

・カーテン原反製造機の能力の関係で中柱 4m ピッチに対応した原反幅にはならず、つないでの展張となっている（阿久津氏）。

2 層カーテンを閉じた様子（左）と遮光率 15%のカーテン資材（右）

【窓換気】

・1ha の大面積でも側窓開放（1 段）による換気効果は高く、栽培末期に吊り下げ位置を下げた時には気流を感じられる。オランダ型ハウスと異なり、日本の大規模施設では側窓換気は有効と考える。

・側窓換気は自動で行う。天候急変時もスイッチ及び遠隔操作で省力である。

側窓 1 段換気の様子

・令和 2 年 8 月 21 日～30 日の温度は、ハウス外（平均 28.0℃、最高 36.3、最低 21.8）、ハウス内（平均 29.9、最高 41.5、最低 22.7）で、平均で約 2℃の差であった。

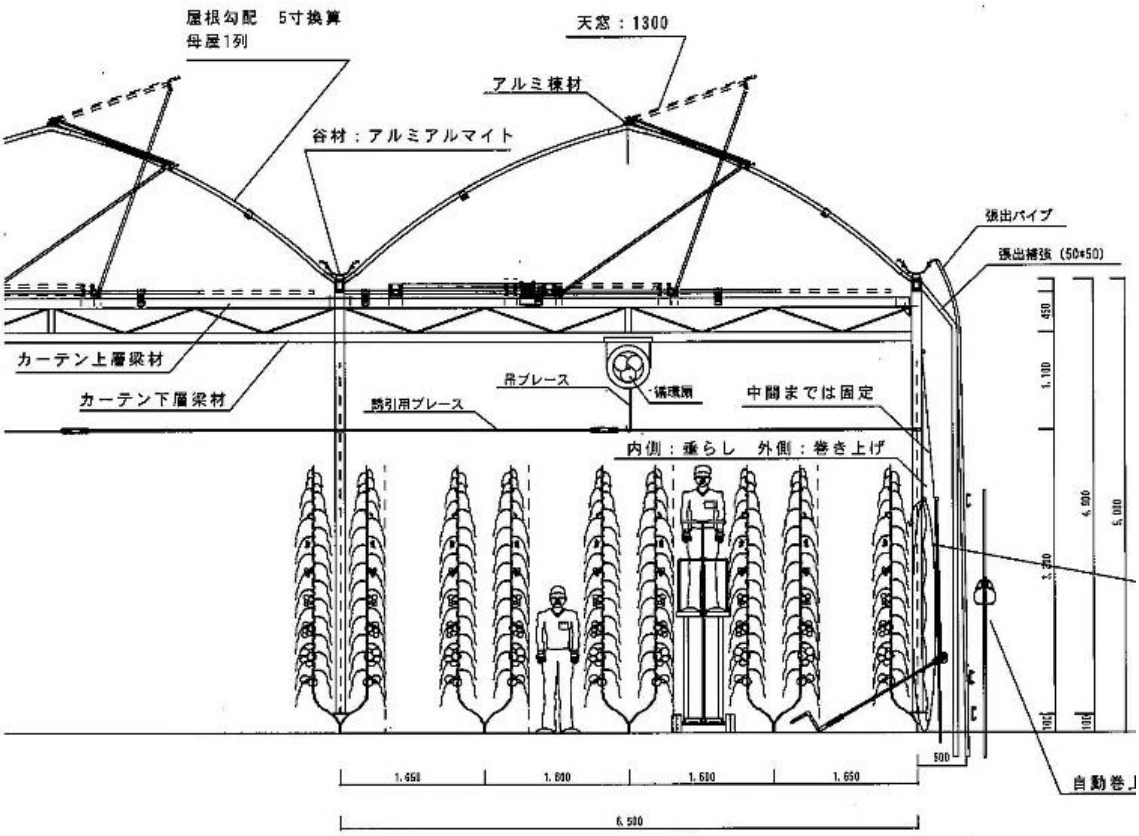
・5 月以降の高温により黄変果が発生し階級も低下、採算割れになる。

・片天窓と両天窓の場合の比較はなく、費用対効果を含めた検討が今後必要になる。季節風（冬の西風など）も考慮する必要があり、夏期は両天窓でも意外に温度低下しないこともある。近隣にある両天窓のハウスのデータが参考になると思われる。

片天窓（窓幅 1.3m）の様子

【間口寸法】

・6.5m 間口に 8 畝(80cm 間隔)配置。養液栽培と同じ畝間隔だが、GL からの定植のため、ずらし作業の際に茎どうしが混みあいやすい。作業通路へのはみだしなどが無いよう、つるおろし作業を丁寧に行っている。



施設立面図

ハウス間口と畝の配置

【作業用レールパイプ】

・防除ロボットの走行がスムースで、防除を午前中で完了できる。
・高所作業の恐怖をやわらげることができる。
・撤去作業、設置作業はパート２組で行うが、慣れてきた。
・パイプは汎用品の足場パイプが安価。撤去したパイプの置場所として、下屋や張り出しなどの利用を検討する必要もある（阿久津氏）。

レール式作業台車（左）と撤去可能な足場管レール（右）

【付帯設備有無】

・ミスト装置（300 万円/10a 程度）は仕様から除いたが、特に問題はない。
・最近の物件はすべて仕様に入れてほしいという要望が多い（阿久津氏）。
・必要なものから順次導入すべきで、追加の設備投資にも補助事業が組めるよう要望をしてきた。

【環境制御装置】

・4 系統制御を今後は 2 系統に絞る予定（系統ごとに利用費用が発生のため）。
・センサーは 4 系統のうち北西など日射などの影響も考え検討すべき。オランダでは 2 点の平均で制御を行う。

環境制御装置

【通路・中間室・出荷室・休憩室】
・センターベースを設け、片道 50m 往復 100m 程度の作業動線としたが、距離的には理想的と考える。
・休憩室のゆとりは雇用環境を考え、出荷室もピークに合わせた面積となり、正解であった
・中央通路に作業室を直結するレイアウトを当初検討したが、土地の制約からこのようになった（阿久津氏）。
・大規模化することで通路の占める割合は低下する。30a ハウスでは通路率が 10%程度になる。

センターベース（左）と中央通路（右）

【インフラ】
・現状は 32kw の低圧契約。ヒートポンプもなく、コンパクト。
・1ha 以上になるとキュービクルが必要になる。原水タンクも必要になる（阿久津氏）。

３章　園芸用被覆資材等の廃棄等の処理コストの低減及び有効利用に向けた取り組み

3.1　取り組みの目的

環境に優しい農業技術への転換を進める一環として、園芸用廃棄フィルムのリサイクル体制の確立が望まれている。現在、園芸用フィルムの処理は各県内で適正な処理体制がとられているが、農ビフィルムのリサイクル処理に対応できる施設は限られている。関東圏では茨城県と千葉県でリサイクルセンターが稼働している。しかし近年は、処理施設の能力に対して廃棄物の取扱量が少なく稼働率が低下して処理コストの増加につながっており、早急に持続的なリサイクル体制を構築していく必要がある。

そこで、廃棄農ビフィルムについて、県の枠を越えたリサイクル処理を試行し、搬出側に必要となる荷姿等の要件や受入態勢などの県間の連携の課題を抽出し、運搬・処理コストを試算することにより、関東圏における将来の広域処理の体制構築に向けた参考資料として整理する。

3.2　試行の方法・計画

（対象とする資材）

・県の枠を越えたリサイクル処理の対象とする廃棄プラスチックの種類は、農ビフィルムに限定する。

（処理の受入施設、試行する県）

・県の枠を越えたリサイクル処理を受け入れる施設は、茨城県園芸リサイクルセンターとし、廃棄農ビフィルムを搬出する県は千葉県、栃木県、群馬県とする。

（実施時期、搬出・搬入の量）

・実施時期は令和 2 年 9 月下旬から 11 月とし、搬出日および搬出量は各県と受入施設との間で調整する。

・各県から運搬する廃棄農ビフィルムの量は、最低 10t トラック 1 台（7ton 程度）で、上限は 3 台（25ton）程度を目安とする。

（産業廃棄物収集・運搬および処分委託契約書）

・廃棄農ビフィルムの廃棄処理の事業者の契約方法については、茨城県の基本方針に沿って、排出事業者である各生産者（農業生産法人を含む）の押印を必要とする様式で実施する。この試行における契約書のひな形（案）は別紙を参照。

・収集・運搬契約書および処分契約書の 2 種類の契約書を作成し、法令で定められたマニフェストを用意する。

（搬出するための廃棄農ビフィルムの荷姿）

・茨城県園芸リサイクルセンターの指定する方法に従って、異物を排除し梱包する（別紙チラシを参照）。

・これまでリサイクル用を想定せずに処分が行われてきた栃木県および群馬県の排出事業者（農業者）については、必要に応じて梱包・荷姿に関する講習会を実施させていただく。

（廃棄フィルムの回収・運搬）

・廃棄農ビフィルムの回収・運搬については、当協会が指定する運送業者が各県の指定する集積場所まで取りに行くこととする。

（試行に必要な経費の負担）

・各県から茨城県園芸リサイクルセンターへの運搬費は当協会が負担する。茨城県が定める処理料金と今回の試行に協力いただく生産者（各県の排出事業者）の負担額は現行の料金とし、茨城県の提示する料金とのその差額は本事業から補填する。

3.3　試行の実施状況

【各県の取り組みの概要】

・茨城県園芸リサイクルセンターでは、茨城県内で令和 2 年度当初に予定していた以外に大量の廃棄農ビが搬入されることとなったため、本事業では当初計画の各県当たり 10t 車 1 台～3 台の計画を縮小し、各県当たり 1 台に限定して各県に試行を打診した。

・千葉県、群馬県、栃木県に依頼したが、実際に実施できたのは千葉県 1 県となった。
運搬の実施日　令和 3 年 3 月 3 日(水)

・千葉県では市原市廃プラスチック適正処理対策協議会において、1 台分（約 7t）を確保していただいた。

・廃出者がリサイクルを前提にしないで処分に出している栃木県、群馬県において、廃農ビのリサイクル処理の社会的重要性、リサイクル用の荷姿の作り方について、研修会の実施について計画を検討したが、新型コロナの緊急事態宣言が出されたことから、実施は見送った。

・令和 2 年度に県の枠を超えた試行の実施が困難であった県における要因について
　各県で、廃棄農ビの収集の仕方が異なっている。例えば、栃木県や群馬県では、年間の排出量の契約が、年度の早い時期に済まされており、秋期からの排出先の変更、新規の県を超えた契約に対応できるところは困難であった。また、各地域で処理の体制が異なり、収集・運搬契約、処分契約の事業者の押印方法が異なっている。さらに、地域によって処分に係る経費の補助の仕方（県、JA、市などの補助の方法・補助率）が多様である現状があり、統一的な広域処理の方針策定は難しいことなどが挙げられる。

【千葉県市原市からの廃棄農ビの茨城県への運搬の実施状況】

・日時：令和 3 年 3 月 3 日(水)
・積み込み場所：市原市農業協同組合出荷所の集積場
・運搬先・リサイクル処理施設：茨城県園芸リサイクルセンター
・運搬経費：市原市から水戸市の処理施設まで、7.6t で 132,000 円(税込み)
・処分経費(於茨城県園芸リサイクルセンター)：74.8 円/kg(税込)、茨城県内と同額

（積み込み状況の概要）

・市原市からの廃棄農ビの梱包状態はリサイクル用にきちんとなされていた。

・運搬業者が梱包された農ビの束を一束ずつ手で積載コンテナに入れるが、その際に搬送に不適なものがないかチェックしていた。一部に農 PO フィルムの梱包や劣化変質が進んだもの、異物があったので、それは積み込まなかった。

・集積場のパレットは木製を使用しており、コンテナへの積み込み数は 8 パレット分であった。

（茨城県園芸リサイクルセンターによるコメント）

・到着したトラックを計測し、廃棄物の重量は 7.63 トンであった。

・異物の混入として、トマトかナスのような植物の根、マイカ線、パレットの破片と思われる木片があった。

・茨城県内でもときどき異物の混入はある。今回の搬入物の内容は受け入れ可能なレベルであると判断するとのこと。

・千葉県から運搬された廃棄農ビを茨城県リサイクルセンターで処理したリサイクル原料（グラッシュ）の品質については、問題がなく、透明度が高く品質は良かった。フィルムの使用年数が短い廃棄物と考えられた。

市原市農協野菜出荷場における廃棄フィルム集積場所
パレット上に約 1ton 程度をまとめて保管する。

積み込み作業の様子　フォーマリフトで木製パレットの上でまとめて保管していた廃農ビ梱包を近くに運ぶ。

積み込み作業の様子　木製バレットの上でまとめていた固定フィルムを外す。

積み込み作業の様子　積み込みの最初はコンテナの後ろの壁を開けて作業する。

積み込み作業の様子　農 PO や異物が混入しているときには、コンテナの外に落として積み込まないようにしている。

積み込み作業の様子　2 台のフォークリフトで同時に積み込み作業をしている。

積み込み終了　コンテナのトラックへの搭載

コンテナ搭載後のトラックの外観

搭載後にコンテナ上部にほろ(ネット資材)を掛ける

４章　資料編

4.1　はじめに

環境制御システムの導入の検討の参考として、各製品の機能と適したハウスのサイズ等の目安を資料 4.2 に一覧表にまとめた。

また、ハウスや先進設備などを導入する際には、農林水産省の補助金が利用できる。農林水産省では、補助事業（強い農業づくり交付金、産地パワーアップ事業補助金）の全国の入札案件について、落札価格や落札企業が公開されているので、資料 4.3 に掲載した。

なお、ハウスの基本性能として、換気性能や採光性は重要である。その指標について定まったものはないが、それらの指標化に関する考え方を資料 4.4 にまとめた。各ハウスメーカーが低コスト化に取り組む際に重要であると考えている。一方で、ハウスの利用者にとっても、採光性や換気性能を判断する基本的な考え方として参考にしていただきたい。

4.2　各社の複合環境制御システムの機能と適するハウスの規模の目安

以下の表は、各社の複合環境制御システムについて、情報が集まった機種について、仕様・機能を掲載した。この表以外にも高機能な機種や、よく利用されている機種があるが、今年度はすべて調査できなかったので、別の機会に整理・紹介したい。

以下の表は、各機種の機能と適するハウスの規模などについて、WEB カタログやメーカーへの聴き取り調査により一覧表にまとめた。ハウスの適するハウス規模や価格については、あくまでも目安として表記しているもので、メーカー間で数値が比較できるものでなく、目安として見ていただきたい。なお、各情報は最新情報でない場合もあるので、最新の情報は各メーカーに問い合わせていただきたい。

複合環境制御システムの機能と適するハウスの規模の目安（製品 1～5：項目 4～9）

			1	2	3	4	5
1	製品メーカー		Priva(オランダ)	Hoojedooln(オランダ)	イノチオアグリ(株)	三基計装株式会社	渡辺パイプ株式会社
3	製品・システム名		Connext 80	iSii	AERO BEAT	スーパーミニEX	UTACE T ABC-5000NA
4	機器間・センサ間の通信規格（シリアル通信、UECS、ZIGBEE等）		イーサネット	RS-485(独自方式)	イーサネット(UECS-E10対応)	イーサネット(UECS-E10対応)	独自規格
5	適する施設１棟のサイズ	(ha)	1.0ha～10ha	1.0ha～10ha	0.5～2.0ha	10a～50a	20a～1ha
6	適する経営体の規模	(ha)	1.0ha～	1.0ha～	0.5～3ha	10a～1ha	20a～1ha
7	本体の価格	(万円)	制御の内容・点数により大きく異なる	制御の内容・点数により大きく異なる	120万円/台(1区画用) 225万円／台(2区画用)	標準77万円(本体のみ)	標準セット88万円(本体)+センサーセット24.7万円
8	50a～1haハウスの設置費の目安(本体+センサ+ハウス内工事費)	(万円)	1200万円～1500万円(1ha規模でセンサ込み)	1200万円～1500万円(1ha規模でセンサ込み)	350万円～450万円	300万円～500万円(50a規模)	200万円～400万円
9	最大可能な区画数・制御点数	対応区画、1区画あたり最大制御点数	拡張可能	拡張可能 制限なし／台(距離4km,約2万点)	1区画32点×10区画まで	標準1区画(最大3区画)	標準1区画(最大3区画)

複合環境制御システムの機能と適するハウスの規模の目安(製品 1～5：項目 10～41)

			1	2	3	4	5
1	製品メーカー		Priva(オランダ)	Hoojedooln(オランダ)	イノチオアグリ(株)	三基計装株式会社	渡辺パイプ株式会社
3	製品・システム名		Connext 80	iSii	AERO BEAT	スーパーミニEX	UTACE T ABC-5000NA
10	屋外気象計測センサ	屋外気温	1	12点/区画	1	1(通風式)	1(通風式?)
11		屋外湿度	1	12点/区画		1	-
12		屋外CO2濃度	1	1		1	―
13		屋外日射量	1	1	1	1	1
14		屋外風向、風速	1	1	1	1	1
15		屋外感雨	1	1	1	1	1
16	屋内気象計測センサ	ハウス内気温	制限なし	12点/区画	1	3	1　通風式
17		ハウス内湿度	制限なし	12点/区画	1	1	1
18		ハウス内CO2濃度	制限なし	制限なし	1	1	1
19		ハウス内日射量	制限なし	制限なし	1	1	1
20		その他の計測値		培地重量センサ	培地重量、潅水量		土壌水分センサー
21	制御対象・点数	換気窓	拡張方式	制限なし	天窓・側窓 2点×8系統/区画	4	8
22		カーテン	拡張方式	6系統/区画	2点×3系統/区画	2	4
23		温風暖房機	拡張方式	4系統/区画	1点×3系統/区画	2	2
24		温湯暖房・貯湯システム	○	○		-	-
25		ヒートポンプ暖房	○		1点×2系統/区画	1	.
26		ヒートポンプ冷房	○	5ステージ/区画	1点×2系統/区画	冷房プログラムあり	.
27		CO2発生機	○	制限なし	1点×1系統/区画	1	1
28		細霧装置	○	制限なし	可	拡張出力で可	1
29		循環扇	○	制限なし	可	拡張出力で可	汎用出力で可
30		電照	○	可	可	1	汎用出力で可
31		潅水・給液	○		アクアビート使用で 1点×4系統	.	汎用出力で可
32		除湿	○	3ステージ/区画		1	6
33		加湿	○	3ステージ/区画		1	汎用出力で可
34		その他汎用出力	○		1点×5系統	16	2
35		警報出力			2	1	.
36	制御機能設定	時間帯区分		10段	○	6	8
37		日の出、日の入時刻対応	○	○	○	非対応	-
38		時間傾斜で設定可能	○	○		非対応	-
39		制御設定値の条件による補正	日射や湿度による設定値の補正動作、	9要素から選択して補正が可能			-
40		除湿制御	○	○		○	○
41		飽差制御	○	○		非対応	○(換気調節/細霧)

複合環境制御システムの機能と適するハウスの規模の目安(製品 1～5：項目 42～55)

			1	2	3	4	5
1	製品メーカー		Priva(オランダ)	Hoojedooln(オランダ)	イノチオアグリ(株)	三基計装株式会社	渡辺パイプ株式会社
3	製品・システム名		Connext 80	iSii	AERO BEAT	スーパーミニEX	UTACE T ABC-5000NA
		潅水制御	○	○			日射比例、タイマー、土壌水分センサー
42		ヒートポンプのハイブリッド運転の優先動作	○	○		非対応	-
43		その他複合動作機能	○	○			-
44		設定値の一覧ファイルからの読込み、書出し	○	○		非対応	-
45	データ閲覧ソフトあるいはクラウドサービス名		Connext 903 (Priva Office Direct 使用可)	○		UECSクラウド(ワビット社)	ウルトラネット(クラウド)
46	クラウド利用料金	(円／月)	ライセンス料未確認	ライセンス料未確認		Wifi通信環境があれば無料	モニタリング+制御操作2,980円 /月
47	データ保管インターバル	(分毎)				1分～	2分
48	データの閲覧・参照	設定値リストの表示	クラウド○	○	○	非対応	-
49		設定値の日変化グラフ表示	クラウド○	○	○	○	○
50		機器動作状況の時間変化グラフ	クラウド○	○	○	クラウド上で可能	-
51		各気象要素の計測値と設定値、機器動作の同一画面表示	○	○	○	クラウド上で可能	-
52		手入力による記録(作業時間、収穫量など)					-
53		日報、月報の表示・印刷				-	-
54		指定期間の積算気温や積算日射量の表示				非対応	指定日からの積算温度の表示
55		その他の機能				作業日誌、写真の一覧	-

複合環境制御システムの機能と適するハウスの規模の目安(製品 6～11：項目 4～35)

			6	7	8	9	10
1	製品メーカー		ネポン(株)	(株)誠和	株式会社ニッポー	Denso（株）	(株)星光社
3	製品・システム名		AGRINET MC-6001	Profinder Next80	HouseNavi ADVANCE ABC-5000NA	Profarm controller	MINORI+
4	機器間・センサ間の通信規格(シリアル通信、UECS、ZIGBEE等)		RS-485(独自方式)	独自規格	独自規格	独自規格	独自規格
5	適する施設１棟のサイズ	(ha)	0.3～0.5ha	0.1～0.5ha	10a～50a	0.2～0.3ha	0.5～1.0ha
6	適する経営体の規模	(ha)	0.3～1.0ha	0.2ha～1ha	10a～1ha	0.3～0.8ha	0.5～1.0ha
7	本体の価格	(万円)	43.8万円／台(室温センサー1本付)	本体120万円	標準セット120万円(本体定価、令和3年.4月に価格改定予定)	本体370万円(1棟型)425万円(2棟型)	500～700万円／台(標準センサ込み)
8	50a～1haハウスの設置費の目安(本体+センサ+ハウス内工事費)	(万円)	1棟1haを1台では適さない次期MC-7000で対応	0.3haの場合は250万円(IFが5-6個付き)	300万円～500万円	1棟型0.3haの場合は400～500万円2棟型0.6haでは600～700万円	700～1000万円
9	最大可能な区画数・制御点数	対応区画、1区画あたり最大制御点数	1区画／台	1区画／台	標準1区画(最大3区画)	1区画／台、2区画/1台	1区画／台、
10	屋外気象計測センサ	屋外気温	1	1	1(通風式)	1	1
11		屋外湿度	1	1	1	1	1
12		屋外CO2濃度			—		
13		屋外日射量	1	1	1	1	1
14		屋外風向、風速	風速のみ1	1	1	1	1
15		屋外感雨	1	1	1	1	1
16	屋内気象計測センサ	ハウス内気温	4	1	標準1 (最大3)通風式	2	多点可能
17		ハウス内湿度	1	1	標準1 (最大3)	2	1
18		ハウス内CO2濃度	1(濃度8段設定)	1	標準1 (最大3)	1	1
19		ハウス内日射量			標準1 (最大3)		1
20		その他の計測値	加温機情報(室温、設定温度、燃焼時間、燃焼回数、異常警報)、別途MAC-5000により、		土壌水分、内張上温度	土壌水分	土壌水分△1
21	制御対象・点数	換気窓	4	4	8	8	(天窓右、左)×3側窓2
22		カーテン	4	2	2	3	2
23		温風暖房機	1	2	3	1	温風器3、 HP1
24		温湯暖房・貯湯システム			-		
25		ヒートポンプ暖房	2	1	拡張出力で可		
26		ヒートポンプ冷房	2		拡張出力で可		
27		CO2発生機	1(8段設定)	1	1	1	1
28		細霧装置	可	1	拡張出力で可	1	1
29		循環扇	2	1	拡張出力で可	2	1
30		電照	可		拡張出力で可	*可	可
31		潅水・給液	別途SPC-6000潅水制御盤あり(50万円)	積算日射量で給液可	拡張出力で可		
32		除湿			1+拡張出力2		
33		加湿			拡張出力で可		
34		その他汎用出力	補助温調2		8	3	給液１、その他 融雪制御
35		警報出力	1		2		2

複合環境制御システムの機能と適するハウスの規模の目安(製品 6～11：項目 36～55)

			6	7	8	9	10
1	製品メーカー		ネポン(株)	(株)誠和	株式会社ニッポー	Denso（株）	(株)星光社
3	製品・システム名		AGRINET MC-6001	Profinder Next80	HouseNavi ADVANCE ABC-5000NA	Profarm　controller	MINORI+
36	制御機能設定	時間帯区分	8段	6段	6	4段	○
37		日の出、日の入時刻対応	なし	○	○	○	○
38		時間傾斜で設定可能	なし	○	-		
39		制御設定値の条件による補正	温度の晴天時上乗せ、曇雨天時引き下げ	温度設定値の日射加算			
40		除湿制御	暖房除湿、冷房除湿、天窓除湿、カー		○(換気窓隙間開け)		
41		飽差制御	○		○(換気調節/細霧)		
		潅水制御					
42		ヒートポンプのハイブリッド運転の優先動作	○、送風との連動可		○	設定値で可能	
43		その他複合動作機能	CO2施用機動作(送風との連動、窓開度による運転制限、温度による運転制限、日射量による濃度補正)	カーテンの遮光率による組み合わせ制御			
44		設定値の一覧ファイルからの読込み、書出し			○(5組を設定可能)		
45	データ閲覧ソフトあるいはクラウドサービス名		アグリネット　クラウド(別途コントローラSG-5001、○○万円が必要)	プロファインダークラウド	ハウス環境モニタソフトEyeFARMcloud(アイファームクラウド)	プロファーム・サポートサイト、プロファーム・モニターサービス	
46	クラウド利用料金	(円／月)	3,000円／月(0.3ha程度)	モニタのみ　2500円～／月	モニタリングのみ1,200円/月モニタリング+遠隔操作2,800円 /月	モニタ　2,980円／月リモート操作　5,300円／月　(0.5ha程度)	
47	データ保管インターバル	(分毎)	15分毎(平均値)		最短３０秒		
48	データの閲覧・参照	設定値リストの表示	○	○	○(5組まで)	○	○
49		設定値の日変化グラフ表示	○	○	○	○	○
50		機器動作状況の時間変化グラフ	○	○	-	○	
51		各気象要素の計測値と設定値、機器動作の同一画面表示		○	-		
52		手入力による記録(作業時間、収穫量など)	○		○		
53		日報、月報の表示・印刷	○		-		
54		指定期間の積算気温や積算日射量の表示	○		-	○	
55		その他の機能			作業日誌、写真の一覧	○	

4.3　令和元年度に補助事業（強い農業づくり交付金、産地パワーアップ事業）により整備されたハウス等の入札金額等の情報

参照 URL：農林水産省ホームページ

ホーム ＞ 生産局 ＞ 園芸作物（野菜・果樹・花き） ＞ 施設園芸のページ ＞ 施設整備への支援策

https://www.maff.go.jp/j/seisan/ryutu/engei/sisetsu/attach/pdf/seibi_sien-7.pdf

令和元年度強い農業づくり交付金で整備した温室における入札結果　（単位：千円／施設）入札者 4 以降は省略

都道府県	市町村・地区名	事業実施主体	品目	落札者情報（企業名、入札額）	入札者２情報（企業名、入札額）	入札者３情報（企業名、入札額）
茨城県	常陸太田市	有限会社　栗原農園	こねぎ	ハウスの石井農材株式会社 35,100	箕川種苗株式会社 37,500	有限会社カミナガ 39,000
富山県	砺波市全域、南砺市福野、井波、利賀地区	となみ野農業協同組合	こまつな	東海物産株式会社 82,800	北陸レンジ工業株式会社 90,160	
福井県	高浜町	株式会社　いきいきタウン高浜	ミニトマト	泉建設株式会社 213,500	イノチオアグリ株式会社 257,000	
滋賀県	野洲市	株式会社アグテコ	リーフレタス	イノチオアグリ(株) 1,560,000	富国工業(株) 1,690,000	東海物産(株) 入札辞退
長崎県	島原市	平田菊花園	きく	八江グリーンポート株式会社 44,000	株式会社タカミヤ 45,500	福栄産業株式会社 46,000
長崎県	諫早市	株式会社　深山農園	いちご	興和日東株式会社 72,300	積水ヒノマル株式会社 73,200	株式会社温仙堂 73,900
長崎県	長崎市	ことのうみ草花生産組合	草花	株式会社タカミヤ 44,500	八江グリーンポート株式会社 53,600	株式会社大仙九州支社 60,000
熊本県	熊本市	ベジースファーム	トマト	有限会社有明資材 97,900	三建産業株式会社 130,000	八江グリーンポート株式会社 126,000
熊本県	玉名市	玉名ミニトマト第十七管理組合	ミニトマト	八江グリーンポート株式会社 243,000	三建産業株式会社 340,000	八女カイセー株式会社 249,800
熊本県	玉名市	うきたま生産組合	ミニトマト	株式会社興農園 66,800	協伸化成株式会社 71,200	森山産業株式会社 71,480
熊本県	宇土市	有限会社ファームホリカワ	なす	森山産業株式会社 77,000	株式会社興農園 81,000	熊本農材株式会社 82,000
熊本県	八代市	八代地域農業協同組合	トマト	株式会社コマダ 93,500	大住工業株式会社 116,000	株式会社興農園 127,890
熊本県	八代市	八代地域農業協同組合	トマト	株式会社コマダ 227,500	大住工業株式会社 274,000	株式会社興農園 259,000
熊本県	八代市	八代地域農業協同組合	いちご	森山産業株式会社 72,720	大住工業株式会社 89,600	株式会社興農園 79,360
熊本県	玉名市	玉名ミニトマト生産組合	ミニトマト	株式会社興農園 71,000	積水ヒノマル株式会社 75,900	三建産業株式会社 75,000
宮崎県	宮崎市	宮崎県経済農業協同組合	きゅうり、ピーマン	協同日之出産業 115,000	ミヤタネ商事 116,500	
宮崎県	新富町	JR九州ファーム	ピーマン	福栄産業(株) 354,000	興和日東(株) 370,000	積水ヒノマル(株) 372,000

令和元年度 産地パワーアップ事業で整備した温室における入札結果

都道府県	市町村・地区名	事業実施主体	品目	落札者情報（企業名、入札額）	入札者２情報（企業名、入札額）	入札者３情報（企業名、入札額）
福島県	いわき市	株式会社ネクストファームいわき	トマト	イノチオアグリ株式会社 459,000		
栃木県	佐野市	関口　裕平	トマト	全国農業協同組合連合会 栃木県本部 2,338		
栃木県	佐野市	関口　裕平	トマト	サンキンB＆G(株) 51,970	渡辺パイプ(株) 58,480	イノチオアグリ(株) 60,000
栃木県	佐野市	小林　秀男	いちご	全国農業協同組合連合会 栃木県本部 3,496		
栃木県	佐野市	小林　秀男	いちご	イノチオアグリ(株) 77,700	渡辺パイプ(株) 79,200	サンキンB＆G(株) 87,970
栃木県	佐野市	深澤　雄二	いちご	全国農業協同組合連合会 栃木県本部 1,047		
栃木県	佐野市	深澤　雄二	いちご	サンキンB＆G(株) 23,270	渡辺パイプ(株) 25,980	イノチオアグリ(株) 31,000
群馬県	前橋市	岡庭　英樹	きゅうり	ハウスのイシイ農材株式会社 56,000		
群馬県	前橋市	前原　章吾	きゅうり	カネコ種苗株式会社 20,110	渡辺パイプ株式会社 21,480	イノチオアグリ株式会社 23,800
群馬県	前橋市	前原　勝也	きゅうり	カネコ種苗株式会社 22,940	渡辺パイプ株式会社 24,480	
群馬県	高崎市	株式会社大久保農園	トマト	カネコ種苗株式会社 54,500		
群馬県	高崎市	田口　憲夫	トマト	イノチオアグリ株式会社 47,950	株式会社サンピック 53,700	
埼玉県	川越市	川越地域農業再生協議会(飯野)	施設かぶ	カネコ種苗(株) 32,500	渡辺パイプ(株) 35,000	イノチオアグリ(株) 38,500
埼玉県	川越市	川越地域農業再生協議会(早川)	施設かぶ	株式会社エドビ 16,870	渡辺パイプ(株) 辞退	池上ビニール工業(有) 辞退
埼玉県	川越市	川越地域農業再生協議会(新井)	施設かぶ	株式会社エドビ 22,580	渡辺パイプ(株) 辞退	池上ビニール工業(有) 辞退
千葉県	千葉市	株式会社オスミックアグリ千葉	ミニトマト	イノチオアグリ㈱ 570,000	㈱大仙 600,000	
千葉県	千葉市	株式会社メックアグリ	ミニトマト	㈱今井総建 279,000	イノチオアグリ㈱ 293,000	㈱大仙 300,000
静岡県	御前崎市	揚張敏司	ミニトマト	トヨタネ株式会社 38,900		
福井県	坂井市	福井県農業協同組合（春江農業協同組合）	イチゴ	福井ハウス(株) 143,500		
福井県	坂井市	福井県農業協同組合（花咲ふくい農業協同組合）	ダイコン、メロン、コカブ	福井ハウス(株) 50,800		
福井県	坂井市	福井県農業協同組合（春江農業協同組合）ハウス一式	ぶどう	福井ハウス(株) 56,700		
福井県	坂井市	福井県農業協同組合（春江農業協同組合）噴霧器一式	ぶどう	福井県経済農業協同組合連合会 1,530	(株)北陸近畿クボタ 1,900	
愛知県	豊橋市	小林信	ミニトマト	イノチオアグリ株式会社 134,000		
愛知県	豊橋市	彦坂章	なす	イノチオアグリ株式会社 18,900		
愛知県	豊橋市	中村英之	大葉	イノチオアグリ株式会社 20,000		

農林水産省により毎年公開されている補助事業（強い農業づくり交付金、産地パワーアップ事業資料より、落札者と入札者 3 までを抜粋して掲載した。本資料では、個々の案件についての落札価格はわかるものの、施設規模は不明であるが、補助金を利用する際の参考にしていただきたい。

4.4　低コストハウスの採光性・換気性能の指標について

カタログ・ホームページ等では、いろいろなタイプのハウスが市販され、その仕様が示されている。耐風性や耐候性が同等であっても、採光性や換気性能がよくない場合には、高収量生産は困難となる。カタログ等では、採光性や換気性能の指標は表示されていないので、これらの性能の優劣をカタログ等の数値から判断することは難しい。

【ハウスの自然換気性能の優劣の評価について】

近年、経営規模の拡大や作業効率の改善のために、大型ハウスの利用が進んでいる。大型　ハウスでの内部では側面による換気の効果が十分ではないので、天窓による自然換気の優劣が重要となる。

ハウスの天窓が自然換気の状態では、換気量はハウスの窓の開口面積と、棟方向と風向・風速の関係によって大きく変化する。換気効率がよいハウスの基本構造として、天窓の幅が広いこと、開口角度が大きいこと（例：水平以上の角度で開くこと）である。このような自然換気の性能をあらわす指標としては、床面積当たりの窓の開口面積の割合が簡単で有効である。しかし、一般のカタログにこれが記載されていることはほとんどないので、ハウスの設計の検討時にハウスメーカーからこの値を提示してもらうことが推奨される。

各ハウスメーカーにおかれては、床面積当たりの窓開口面積の割合をカタログ等で表示していただけると利用者にとって役立つ。

【ハウスの採光性の優劣の評価について】

ハウスの採光性については定まった評価方法や指標がなく、ハウス構造による採光性の違いをユーザーが判断することはかなり難しい。

一部のハウスメーカーでは、ハウス構造を垂直投影して、部材の影の割合を指標にしているところがある。これも１つの指標であるが、実際のハウスでは垂直から光が入ることは少なく、斜めから光が入射することから、十分な指標ではない。

各ハウスメーカーにおいて、採光性の良否を検討する場合には理想的には直達光と散乱光を考慮した数値シミュレーションが最もよいであろうが、広く利用できるツールはなく、各メーカーが簡便に利用するのは難しい状況である。

○ユーザーやハウスメーカーが簡単に利用できる指標として、スマホやデジタルカメラ等で①真上に向けて撮影した画像、②斜め上方に向けて撮影した画像で、骨材の写っている面積割合を比較することは、ハウスの採光性を検討する際に、簡易な１つの方法となると考えられる。

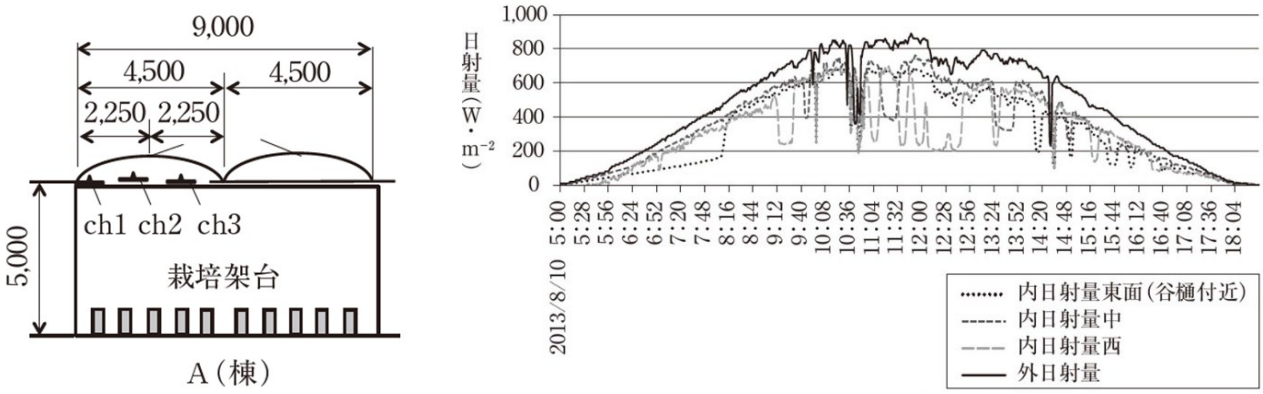
○ハウスの光線透過率を実測する際の参考情報

ハウス内外に日射センサを置いて、光線透過率を測定して、ハウス構造の影響を分析した例として、関山(2013)の報告があるので、ハウスメーカーや大型ハウスの生産者・法人で興味のある方は参考にしていただきたい。

ハウス構造による光の減少率を評価する方法の１つとして、関山(2013)の方法がある。これは、ハウス外とハウス内の日射量を測定する。まず、ハウス内の日射センサが資材のみを通して受けている時刻について透過率を求める①。次に、一日のハウス外の積算日射量とハウス内の積算日射量から一日のハウス全体の透過率②を求め、これらの差(①-②)からハウス構造材の日射透過率

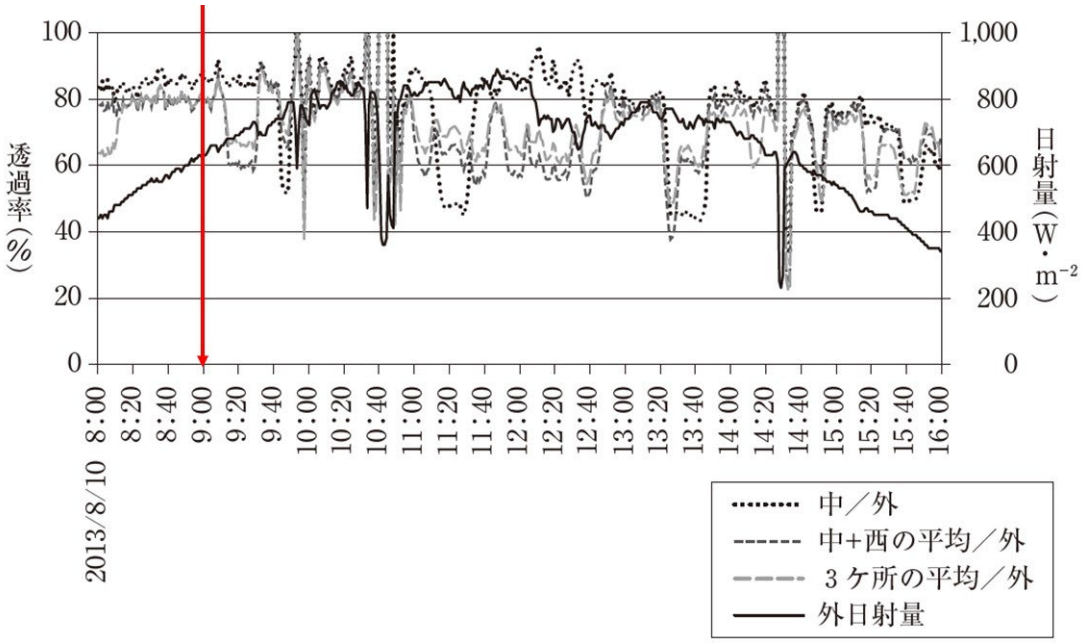
の減少割合を求めるものである。

関山の報告では、いくつかの高軒高ハウスのタイプについて、屋根の中央部、谷樋との中間部、谷樋の下部で測定した結果が示されている。



室内外の日射量の測定位置と日変化の例

この日変化を日射透過率で表すと下図のようになる。



日射量と透過率の日変化の例

赤線の時刻（9:00 頃）では、日射センサは屋根被覆資材を透過した光を受けている状態。

上の図では、9 時頃には骨材の影がなく、被覆資材だけを通した日射量の透過率である。一方、一日全体の透過率は、被覆資材とハウス構造材の両方による減少が反映されているので、一日全体の透過率と被覆資材だけを通した透過率との差が、ハウス構造材による日射の減衰割合を示しているという考え方である。

この方法により、被覆資材による日射量の減少と、ハウス構造材による減少を分けて評価した例が下表である。

	イ．作物が受ける日射割合（%）	減少率（%）	ロ．被覆材などによる減少率（%）	ハ．構造材などによる減少率（%）（イ－ロ）
A棟	58－77(68)	(32)	20	12
B棟	55－61(58)	(42)	22	20
C棟	62－63(63)	(37)	18	19

作物が受ける日射割合と被覆資材・構造材等の減少率の例

このような評価方法は、新しいハウス構造の日射透過率を実測する際の参考となる。

【引用文献】

関山哲雄(2013)、ハウス日射透過率の評価方法と実測、施設と園芸、No.163,52-55.

4.5　わが国の園芸用廃プラスチック処理の現状と課題

名古屋大学名誉教授　農業廃プラ適正処理対策委員会委員長　竹谷裕之

(本資料は、(一社)日本施設園芸協会の機関誌「施設と園芸」191 号(2020 秋)の再掲)

【台風被害の農業廃プラ】

新型コロナウイルス非常事態宣言のもと、国民の大きな関心は感染蔓延をいかに防止し、日本を再び安心社会にすることにある。しかし、深刻な問題はほかにもある。地球温暖化を 1.5℃以下に抑えることができず、閾値を超える勢いの温暖化の進行も一つである。

こうした地球規模の問題とともに、この 1 年でも気になることが少なからず起こった。2019 年は温暖化で台風害が多かったが、廃プラに限ってみても、例えば 9 月 9 日の台風 15 号では千葉県を中心に、園芸分野でビニールハウス等の被害(333ha、130 億円)が出た。千葉県は 9 月 30 日に市町村向けに災害等廃棄物処理事業費補助金に関する Q&A 集を出し、「ビニールハウスについては原則事業者の責任で処理する必要があるので、環境省の補助金の対象外になる」と記載。しかし、県は 10 月 1 日にこの Q&A 集を破棄処分し、対応を白紙に戻した。

これは、災害により生じた農業廃プラは産業廃棄物なのか、一般廃棄物なのかという問題であり、それを的確に理解していないと混乱する。いうまでもなく、災害廃棄物は「一般廃棄物」に該当し、処理責任は市町村にある（第二条の三第一項関係)。管轄自治体での処理が困難な場合、広域処理や仮設処理施設の設置対策がとられる。ここで災害廃棄物に該当するかは、非常災害とされることが要件となる。千葉県の台風害は圏域の多くを緊急避難地域に指定したものの、非常災害認定はされなかった。したがって、上述した県の Q&A 集の排出者責任による処理が法制度上の判断となる。もちろん被害の甚大さと早期の復興を図るには、政治的判断で例外措置がなされることもある。農水省と環境省は 2019 年 10 月 9 日茨城県鉾田市で開いた「農林水産関係被害への支援対策説明会」で両省連携して被災した農業用ハウスなどの処理を支援することを説明している。

なお、台風被害を防止するため、近年導入の進む耐候性ハウス資材のフッ素フィルムは耐用年数が長期間あるとは言え、津波・台風・洪水・雪害等、災害時に農業者が排出する可能性あるので注意する必要がある。加熱するとフッ化水素ガス等有害な分解ガスが発生するからである。したがって、災害廃棄物として処理する場合も焼却は厳禁、絶対に火の中に投入されないよう手立てをとらねばならない。

【プラごみ海洋汚染問題と農業・資源循環】

近年、プラゴミで汚染される地球を心配する声が急速に広がっている。2015 年までに 45 億 t を超えた廃プラの 79%は埋め立てまたは環境中に残り（R. Geyer, et al : Science Advances,2017)、人を含む生物への影響が懸念され始めた。Nature Communications 誌(Mar. 15, 2019)には、九州大学磯辺篤彦氏らの太平洋亜熱帯海流域でマイクロプラスチックの海水中濃度が 2030 年には倍増するとの推計論文が掲載された。陸上でも、Science Advances 誌(Aug .14, 2019)がマイクロプラスチック調査を取り上げ、ドイツ・バイエルン州道路脇の雪 1L あたり 154,000 個、ヨーロッパアルプスの雪 1L あたり 24,600 個、北極圏スバールバル諸島の流氷上の雪 1L 当たり 1,760

個検出されたという論文を掲載した。汚染の広がりと深刻化は正視すべき事態にある。

因みに、農業は海洋プラ汚染には関係ないと理解されるかもしれないが、例えば中日新聞(2019.11.10 付)は、伊勢湾海洋ごみ研究を進める四日市大学の千葉賢教授が 2019 年 5 月、吉崎海岸 500m の 11 地点から砂を採取。篩で 1mm 以上のマイクロプラを探した結果 780 個が見つかり、最も多いのが農業用肥料カプセルで全体の 56%、漁業用ブイ等の発泡プラが 25%と続き、1 ㎥で 6 万個になると報じた。農水省は肥料成分溶出後の被膜殻を圃場から流出させないため、メーカーが肥料袋へ農業者への注意喚起を記載し取り組んでいるとしているが、落水とともに使用済みカプセルが流出している事態を食い止める取組には程遠い。

廃プラ海洋汚染問題は、2019 年 6 月末開かれた G20 大阪サミットでも重要問題として議論され、日本政府が提示した大阪ブルー・オーシャン・ ビジョンに一致して取り組むことが合意された。このビジョンとも関連し、2019 年 5 月 31 日閣議決定されたプラスチック循環資源戦略は重要な数値目標を示している。そこで提示された 7 項目のマイルストーンのうち、「再生利用・バイオマスプラスチック」については、2030 年までに⑤再生利用を倍増 ⑥バイオマスプラスチック約 200 万 t 導入を掲げている。200 万 t は 2018 年のバイオプラの市場規模 51,285t の 39 倍に当たる。農業マルチに使用される生分解プラは 2018 年で 3,416t(10,217ha)、プラスチックマルチ全栽培面積 132,522ha(2009 年)を全て生分解に切り替えた場合 13 倍となり、目標の大きさが理解できる。千葉県、長野県、香川県等では回収作業の負担や処理費の高騰もあって、大規模農業経営体を中心に生分解プラの利用が拡がっており、2000 年代初頭の生分解プラ資材自体の認知を得る時代とは変わってきた。

プラスチックによる環境汚染を防ぎ、資源循環の流れを加速するために、2019 年 5 月のバーゼル条約締約国会議では、汚れたプラスチックごみを輸出入の規制対象に加える条約改正案が採択され、2021 年 1 月に施行される。農業廃プラは土や作物残滓など異物付着が避けられず、もろに影響を受ける。国内リサイクル体制を強化することが求められるのである。因みに、締約国会議作業部会が条約改正に向け提出したレポートをみると、インドや南アフリカ、韓国、EU でのマテリアル・リサイクル率が高く、日本は中国と同水準の 27%である。

【廃プラ中国輸出に代替する対応とその限界】

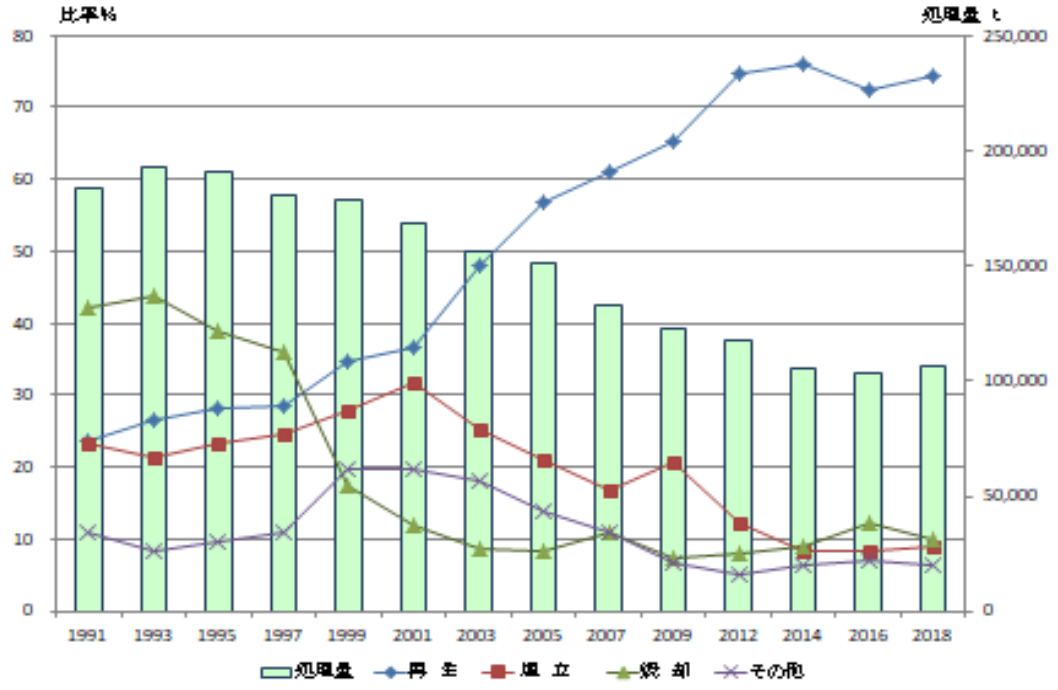
周知のように、2017 年末の中国プラスチックくず輸入禁止に伴い、日本のプラスチックくず輸出量は、2016 年 153 万 t が 19 年には 81.7 万 t と 53%に減少した。輸出先をみると、中国輸入禁止後、2018 年にはベトナム、タイ、台湾等に変更、19 年はマレーシアが増加、タイは半減するなど輸出先は安定していない。輸出先国数は右肩上がりで増え、いわば輸出先を探して世界をさまよう状況である。コロナ禍と原油価格低落も重なり、プラスチックくずの国際市況は低迷している。

バーゼル条約改正施行の 2021 年 1 月以降は、輸出するのに相手国の同意が要件となることから、輸出先、輸出量ともに、さらに減少することが予想される。そうだとすれば、廃棄物処理法が定めるように、国内処理の原則を強化し、国内循環を創り出す以外ない。2000 年 6 月に公布された循環型社会形成推進基本法の精神を今一度思い返す必要がある。

【農業廃プラの回収・処理動向】

農水省は隔年で園芸用施設設置面積や農業廃プラ排出量・処理量を調査公表している。その特徴は例えば下図で、1991 年から 2018 年の 4 半世紀の農業廃プラの処理形態別比率の推移をみると、1990 年代当初の焼却・埋め立て中心の処理から 2010 年代は再生処理が大宗を占める形に変わった。再生処理率は 1997 年の 28%から 15 年後の 2012 年には 74%を超えるまでになったのである。この間、農ビの排出量は施設面積の減少や農ビに代わる中長期展張型農 PO の普及もあって 1997 年 105 千 t から 2012 年 37 千 t に減少、農ポリは 66 千 t から 67 千 t に増加した。循環型社会形成推進基本法が目標とする方向に、農業関係者が行政を含め努力し大きく変えてきた。この点は高く評価できる。

ただし、農水省の統計で使われる再生処理は、マテリアル・リサイクル(MR)のみでなく、熱回収が含まれ、むしろこの熱回収が再生処理の中心であることも見ておくべきである。現在、廃農ポリの MR はないからである。温暖化防止を考慮し、リサイクルを、MR を中心に評価し誘導しようとする国際機関や欧州等とずれのあることにも留意すべきである。



農業廃プラの処理量と処理形態別比率の推移

【農業廃プラ処理業者の動向と排出者への影響】

農業廃プラ適正処理対策委員会は、中国輸入禁止後の廃プラ処理業者の動向を把握するため、2018 年 10 月～19 年 3 月に、「農業用使用済みプラスチック適正処理の手引」に載っている農業廃プラの収集運搬･処理を行っている業者 533 社にアンケートし､273 社から回答(回答率 51.2%)を得て解析した。

その結果、廃農ポリと廃紙等から RPF(固形燃料)を製造する業者は各ブロックに展開、特に東北や関東、中国に多い。圧縮梱包(ベール化)も RPF に似た地域特性を示す。他方、MR 向けフラフ加工する業者は東日本に多く、西日本は少ない。中国に輸出可能なペレット製造する業者は少なく、北海道・東北に各 3 社、東海、近畿に各 2 社展開するものの、関東・九州、沖縄にはない。また廃農ビのグラッシュ化（製品化）は業者が関東と四国、九州に偏在し他の地方にはない。関東は 2 社あるが、三セク型のため、県外廃農ビの処理加工には当該県の同意が必要となる。そのため廃農ビは埋め立てに回すか、相当の運賃を負担して処理施設のある高知、宮崎、鹿児島まで搬送し処理委託することになる。廃農ビの排出量で全国の 1/3 を占める関東に 2 つある処理施設の稼働率は、排出量の年々減少によりいずれも 3 割以下で、両施設の処理料金も、茨城県リサイクルセンターでは廃農ビが 2016 年 13.56 円/kg から 17 年 30 円に、18 年 40 円から 20 年 59.04 円/kg に、廃農ポリが 2019 年 35.53 円/kg から 20 年 66.94 円/kg に、千葉県園芸プラ加工では廃農ビが 2018 年 44.5 円/kg から 20 年 89.6 円/kg に値上げされた。廃農ビの再生処理の単県体制は限界にきており、県境を跨ぎ広域回収し処理できる仕組みの構築が喫緊の課題になっている。

中国の輸入禁止により、北海道で廃塩ビを 1000t、廃 PE、PS、PP 類を 9000t 回収処理して IR 社が 2017 年末に撤退するなど、全国で 1 割の業者が業務を止めている。継続する業者も、全国的には「影響がある」とする業者が 129 社 57%、「ない」業者が 98 社 43%と回答している。但し、100%の業者が「影響がない」と回答する香川県をみても、「以前から輸出向け処理業者がなく、県内でサーマルリサイクル向けないし埋め立て処理してきたため、影響ない」としているが、各業者とも処理料金を 3 割ほど引き上げているのが実態である。全国的には再生品の販路確保が困難となる中、販売価格が低迷し、これを処理料金の値上げでカバーする動きが広範囲に見受けられるのである。

アンケートでは農業廃プラ処理関連業者の課題と要望も尋ねている。回答は、どの地域も分別・異物混入除去の要望が最も多く、次いで排出時期の集中と処理料金の安さの解決である。分別や異物混入、排出時期の集中は農業者が努力すれば相当に解消できることから指摘されていると見なければなるまい。というのも、例えば山梨県では農業廃プラリサイクルセンターが農業者に分別と異物混入除去を働きかけ徹底することで、2018 年の回収量のうち半分余を有価販売している。この実績を見れば、解決できない課題ではないのである。排出時期調整については、茨城県の場合、茨城県リサイクルセンターが市町村協議会に回収時期を提示し調整することで、保管量のコンプライアンスを確保し平準化しており、これも解決できない課題ではない。これらは結果として農業者の処理料金負担を軽減し、農業者も報われる面がある。

処理業者にとって、中間処理後の販路確保が困難化する中、業者自身も無論のこと努力したうえで、関係者に課題解決で努力を仰ぎたいとしていることを認識せねばなるまい。

【農業用プラスチック資材、産廃、されど分ければ資源】

廃農ポリの最終需要者であった岩手県の某セメント会社の責任者は、「農ポリは土など異物が混入し、塩ビが一部でも混入していれば受け入れない。セメントは JIS 規格上、塩素濃度 300ppm 以下の基準でないと違反となり、土も破砕機の摩耗を早める。工程の前処理で手間を掛ければ、セメントの製造コストが上がり建設費を増大させてしまう。今は費用を削減し、安定して問題ないものを作ることが求められている。その意味で、課題は時期の調整、異物除去、長ものの切断

は必須要件である。また以前と異なり、中間処理された他分野の廃プラが営業をかけなくても多く持ち込まれるようになった、長ものも中間処理業者が破砕し圧縮梱包して、処理費 kg 当 20 円払って持ち込む状況に変わったことを、農業関係者は認識すべきだ」と言う。

他方、同じ岩手県で農業廃プラの処理加工を 12 年間行ってきた N 社の工場長は、次のように実情を語っている。「この地域は日本一の葉たばこ産地で，廃マルチが多く出る。以前は某セメント工場へ搬入されていたが、営業努力によって今はうちに来る。当社が取り扱うのは農業廃プラのみで、そこにこだわっている。県内の多くの地域をカバーし、2018 年で 928t、この工場では『破砕→洗浄→破砕→洗浄→圧縮→梱包』している（再生原料製品は相当きれいになっていた）。販路は、以前は中国に輸出していた。マレーシアはだぶついてだめ、ベトナムは商社経由で何とか輸出できており、残りは国内に再生原料として販売している。当社の工場は廃農ポリが主で、PVC もあるが PVC の販売先を探すのは大変である。PE は PVC と比べ、単価が大きく下がった。栃木県芳賀郡の中国人の会社が当社の再生原料を買ってペレットを作り、中国向けに輸出している。当社の製品は意外と好評だ。販売価が 30 円下がり量も減ったが、処理料金を 2019 年に kg 当たり 50 円～55 円に上げて何とか踏ん張っている。当社の異物混入や劣化ものが結構あって苦慮している。農家は処理現場を見てきれいな再生原料に驚く。異物で刃が欠けたものも見せる。そうすると排出時に異物除去しようという気になってくれる」。農業廃プラ処理業者の現場に向き合う現実の声として注目したい。「混ぜればゴミ、分ければ資源」を合い言葉に、廃棄物処理法改正で努力義務とされた「現場確認」（改正法第 12 条第 7 項）の意味合いをもう一度確認する必要がある。

令和２年度データ駆動型農業実践・展開支援のうち
スマートグリーンハウス展開推進
事業報告書（別冊 3）

農業用ハウス設置コスト低減のための事例集

令和 3 年 3 月発行

一般社団法人日本施設園芸協会
東京都中央区東日本橋 3-6-17 山一ビル 4F
TEL03-3667-1631