

ハウスの「見える化」「省力化」ツールの活用とCO₂施用の取組み

～調査事例から考える加温促成トマトの既存ハウスで可能な環境制御の留意点～



目次

- 1 はじめに

- 2 各種ツールの解説
 - (1)見える化ツール「環境測定装置」
 - (2)省力化ツール「自動換気装置」
 - (3)CO₂発生装置

- 3 見える化ツール「環境測定装置」
 - (1)環境測定装置の導入状況
 - (2)環境測定装置の導入コスト
 - (3)環境測定装置の導入効果
 - (4)環境測定の必要性
 - (5)地域で導入している機器の紹介

- 4 省力化ツール「自動換気装置」
 - (1)自動換気装置の導入状況
 - (2)自動換気装置に係る導入コスト
 - (3)自動換気装置の導入効果
 - (4)地域で導入した農業者の声

- 5 加温促成トマトのCO₂施用による生産性向上の取組み
 - (1)CO₂施用への取組み経過
 - (2)実証試験の結果
 - (3)CO₂施用のコストと費用対効果

- 6 既存ハウスでもできる環境制御の留意点

1 はじめに

上川管内は、水稲が耕地面積の47%を占めており主力品目である。経営形態は多種多様であるが、なかでも水稲＋野菜の複合経営が多い。近年は、高齢化や後継者不足を背景に1戸あたりの耕地面積が25年前と比べ、約9ha/戸増加しており、規模拡大が進んでいる(図1)。一方で、野菜の生産面積は減少しており、20年前と比べて、3割程度面積が減少している(図2)。

上川管内の野菜生産においては、担い手不足や土地利用型作物の規模拡大などを背景として生産量と面積の減少が進んでいる。

上川中央管内の施設園芸は、トマト、きゅうり、ピーマン、ほうれんそうを始め約60品目という多種多様な野菜を少量多品目で生産しており、道内屈指の産地である。上川管内全体の動きと同様に、高齢化・労働力不足が顕著となってきており、生産量・販売額とも急速に減少しており、野菜産地の弱体化が懸念されている。そこで、施設園芸作物の維持向上を図るため、「持続可能型上川農業確立推進事業」を活用し、既存のビニールハウスでも導入可能な”低コストな省力技術”の普及を進めた(図3)。あわせて、収量性の向上による収益の確保についても現地事例の収集・分析を行った。

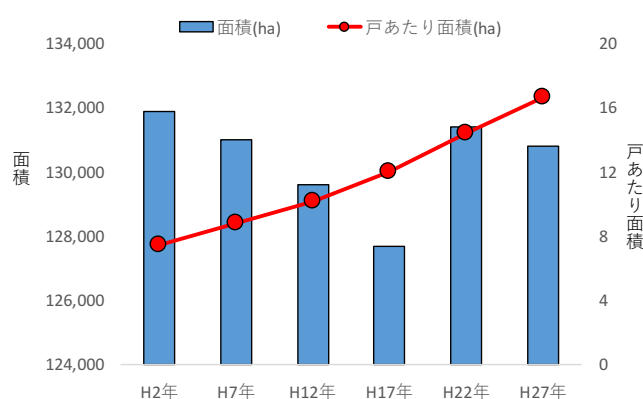


図1 管内の作付面積と1戸あたりの耕地面積の推移 (資料: かみかわの農業2018)

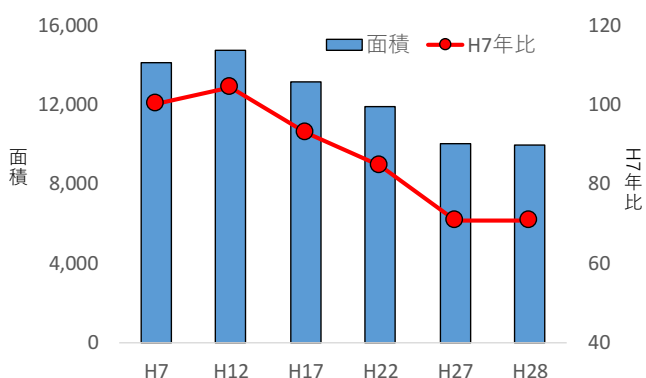


図2 上川管内の野菜作付け面積の推移 (資料: かみかわの農業2018)

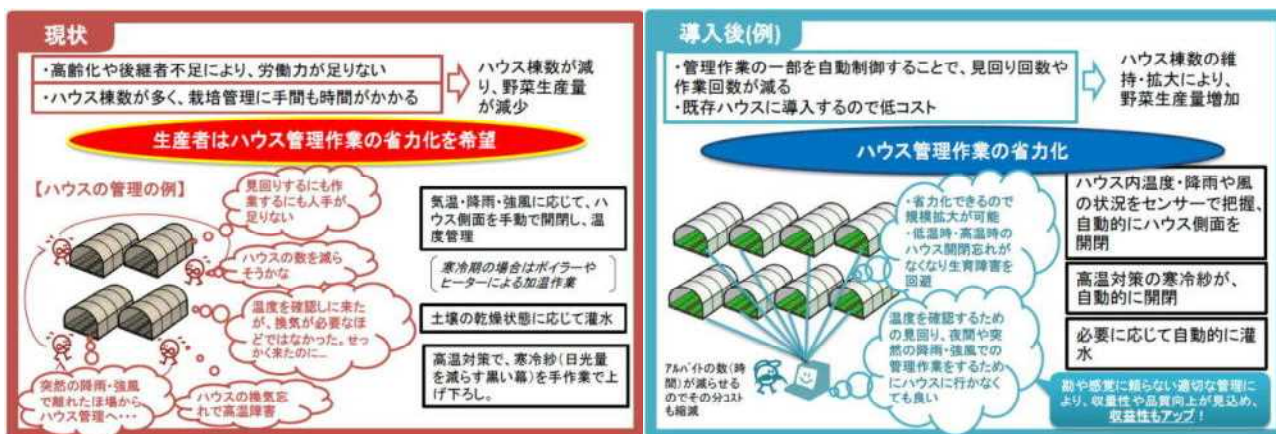


図3 上川版スマートアグリイメージ

施設園芸の省力化を目的として取り組んだ「持続可能型上川農業確立推進事業」の実施内容は、ICTの活用を通じた施設園芸の省力化・高収益化の推進である。本書は、上川管内における「環境測定装置」および「自動換気装置」の導入状況・コスト・効果の取り纏めと旭川市の加温促成トマト栽培農家で、CO₂(二酸化炭素)施用に係る調査および試験の検証結果を基に導入に当たっての注意点についてまとめた。

2 各種ツールの解説

(1) 見える化ツール「環境測定装置」

ハウス内環境を知るためには、環境測定装置の設置による「ハウス内データの見える化」が第1歩となる。環境測定装置は、ハウス内の温度・湿度・CO₂・照度などが測定可能で、データの蓄積・閲覧ができる機器である。

現地では、「プロファイダーⅢ、Ⅳ((株)誠和。)」・「アグリネット(ネボン(株))」・「みどりクラウド((株)セラク)」が利用されている。



写真1 環境測定装置(プロファイダー)
(撮影:上川農業改良普及センター)

(2) 省力化ツール「ハウス自動換気装置」

ハウス自動換気装置は、ハウス内温度センサーの設定温度に対応して側窓の換気を自動で行うことができる。ハウス内温度管理は、農業者の肌感覚によるところが多い。特に春先は急激なハウス内温度の上昇・低下を伴うためきめ細かな対応が必要となる。また、ハウスの数が多くなるとハウス換気作業に、時間がかかる。

温度センサーによって側窓の開閉が制御できる自動換気装置は、数値設定による温度管理が可能となり省力化ツールとして、現地でも導入数が増加している。



写真2 ハウス側窓の自動換気装置
(撮影:上川農業改良普及センター)

(3) CO₂発生装置

CO₂施用とは、収量を増加させるためハウス内のCO₂濃度を人為的に高めて光合成速度を向上させる技術である。CO₂発生装置は、CO₂濃度を高めるための装置である。外気のCO₂濃度は、概ね360~410ppmの範囲であり、1000ppmまでは葉の光合成速度が直線的に増加することが知られている。そのため、CO₂施用が収量向上に有効である。

CO₂施用方式には、灯油燃焼式やLPガス燃焼式による施用と液化CO₂ガス式施用がある。灯油燃焼方式が一般的に普及しており、ランニングコストが安いですがCO₂施用と同時に熱を発生するため、春・秋の気温が高い時期は、ハウス内の温度上昇が起こりCO₂施用可能時間が短くなる。



写真3 CO₂発生装置
(撮影:上川農業改良普及センター)

3 見える化ツール「環境測定装置」

(1) 環境測定装置の導入状況

平成 26 年以前から平成 30 年までの上川農業改良普及センター本所管内の環境測定装置導入戸数および導入棟数は、11 戸で 12 棟となり、少しずつ導入が進んでいる(図4)。

環境測定するハウスの作物は、主にトマト、ピーマン等の長期どり果菜類が中心であり、ハウス内の温・湿度、CO₂濃度を中心に測定し、そのデータを栽培に活用するべく導入されている。

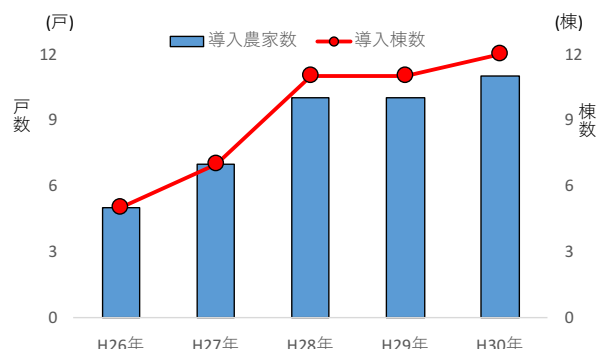


図4 環境測定装置導入戸数および棟数
上川農業改良普及センター本所調べ

(2) 環境測定装置の導入コスト

近年多くのメーカーから各種機種が販売されて、価格は 10 万円～ 30 万円/台となっている。気温、湿度(飽差)、CO₂濃度、照度が基本的な測定項目となるが、複数の温度センサーの設置、土壤水分センサー、養液管理センサー(pH、EC)、風向・風速センサー等も取り付け可能な機種もある。測定データは直接パソコンに保存する機種やクラウドサーバー上に保存され、インターネット環境にあるパソコンやスマートフォンで確認できる機種がある。各センサーの種類やデータの取り扱い方法で単価に差がある。

表2 環境測定装置における各製品の特徴(上川管内で主に利用されている機器)

製品名	メーカー	主な測定項目				備考
		温度	湿度	CO ₂	照度	
おんどとり RTR-500	(株)ダイヤモンド	○	○	○		データ収集機、データ自動送信機等が必要
プロファインダー	(株)誠和。	○	○	○	○	パソコン画面でハウス内環境を確認できる
アグリネット	ネボン(株)	○	○	○	○	ハウス環境をパソコンやスマートフォンで確認できる。警報メール機能がある。
みどりクラウド	(株)セラク	○	○	○	○	ハウス内の環境をパソコンやスマートフォンで確認できる。異常時のアラート機能がある。

※「北海道の施設野菜」(ニューカントリー2016)より一部引用

(3) 環境測定装置の導入効果

ピーマンを栽培している生産者Aさんは、既存ハウスへ自動換気装置と環境測定装置を導入した(写真4)。環境測定装置で温度や湿度、CO₂濃度の1日の変化をパソコン上で確認し、ハウス内環境の見える化を図った。「自動換気装置による温度管理が生育期ごとの目標温度となっているかを確認し、開閉設定の調整をすることができた。また、日中のCO₂濃度が光合成により低下するのも確認できた。」など栽培管理改善の手がかりが得られている。



写真4 ハウス内の設置の様子
(撮影:上川農業改良普及センター)

(4) 環境測定の必要性

環境測定装置を導入する目的は、ハウス内の環境を測定し現状の問題点を客観的に把握し、好適環境に近づけるように「栽培環境の改善」をすることにある。測定項目は作物の光合成に影響する気温、湿度(飽差)、CO₂濃度、照度等の測定を行う。

①温度

半促成栽培など暖房機を使う時期やハウス換気作業が栽培作物の生育適温に合っているかを確認し、暖房機の設定温度の調整など温度管理改善の目安とする。

②湿度(飽差)

湿度は従来、病害発生を防ぐ観点から低く抑える方が良いとされる事が多かった。しかし近年は、湿度が葉の気孔の開閉の程度や蒸散に影響し、光合成に大きく関係することが知られている。ハウスの環境管理の目安として、空気中の湿度の測定値から飽差を算出し指標としている。飽差は空気中にとどれ位水蒸気を含む余地があるかを示すもので、3~6g/m³が適正範囲とされ、数値が高くなるほど空気が乾燥している。適正範囲内で葉の表面の気孔の働きが良ければ、気孔からの水分蒸散や二酸化炭素の取り込みが活発となり光合成産物である糖の生成量が増加し、作物の生育や果実肥大を高める。多湿を改善するためには、換気扇等の設置を検討する。また、高温・乾燥が課題の時は細霧冷房などの機器がある。

③CO₂濃度(二酸化炭素濃度)

外気にはCO₂が400ppm程度含まれており、春先などハウスが閉め切られた閉鎖環境では、作物の光合成によりCO₂が利用吸収され低下する。CO₂濃度の低下は、作物の生育環境が制限されるため、作物自体のポテンシャルが発揮されない。そのため、ハウス内環境を外気と同様にすることが望ましい。ハウス内の低下状況によりCO₂施用機器導入の検討材料となる。

④照度

トマトの光飽和点は約300w/m²といわれている。その年の気象条件による照度の様子や、ハウスの設置場所により山や家の陰となり照度不足となっていないかを確認する。

(5)地域で導入している機器の紹介

①プロファイダーⅢ((株)誠和。)

ハウス内の測定装置本体で測定されたデータは、PCに蓄積される(写真5)。独自のクラウドサービスも用意されている。PC上で細かな分析が表示される(写真6)。



写真5 センサー、マイコン基盤を納める本体
(撮影：上川農業改良普及センター)



写真6 PC画面上的環境データ
(撮影：上川農業改良普及センター)

②アグリネット(ネポン(株))

ハウス内の測定装置本体(写真7)で収集したデータは、クラウド上に蓄積され、遠隔でも確認できる。異常を感知したとき、警報メール機能が作動する。PCやタブレット端末・スマートフォン上でリアルタイムにデータを確認できる(写真8)。



写真7 センサー、マイコン基盤を納める本体
(撮影：上川農業改良普及センター)



写真8 PC画面に表示された環境データ
(撮影：上川農業改良普及センター)

③みどりクラウド((株)セラク)

ハウス内の測定装置本体(写真9)で測定されたデータは、クラウド上に蓄積され、遠隔でも確認できる。また、カメラ機能も備えており画像でもハウス内の様子を確認できる他、異常を感知したときの警報メール機能も装備している。PCやタブレット端末・スマートフォン上でデータを確認できる(写真10)。



写真9 防水ボックス内に納めた本体
(撮影：ホクレン旭川支所)



写真10 PC画面に表示された環境データ
(撮影：ホクレン旭川支所)

4 省力化ツール「自動換気装置」

(1) 自動換気装置の導入状況

上川管内の自動換気装置導入状況は、導入農家数および導入棟数ともに年々増加している(図5)。上川管内の累計で940棟以上導入されており、管内各市町村での事業等の取組もあり、ここ数年で飛躍的に導入数が増加している。

主に活用されている品目は、きゅうり・トマト・ピーマンなど長期どりの果菜類が中心である。複合経営においては、水稻育苗時に利用される例も、少しずつ見られている。

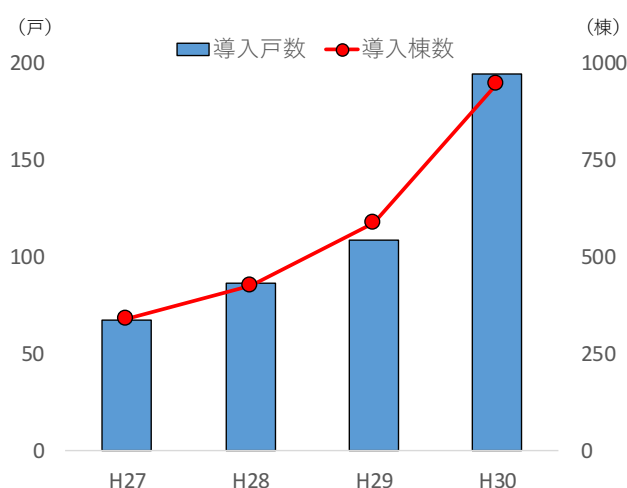


図5 管内の自動換気装置導入戸数および棟数
上川農業改良普及センター調べ

(2) 自動換気装置に係る導入コスト

① どんな機種があるか

上川管内で導入実績のある、機種の特徴を整理すると、表3の3タイプに分けられる。各メーカーにより、開閉機能のみの機種、左右独立制御可能な機種、各種センサー接続可能な機種等、多くの機種が販売されている。

価格は、ハウス1棟で10万円程度から30万円を超えるものまであり、輸入品では10万円を下回る製品も販売されている。導入目的に合った機種を選定することが望ましい。

表3 自動換気装置機器別の機能と求める効果

導入機器タイプ	求める効果	栽培作物例
左右同時開閉(低コスト)	労力削減	葉菜類
左右独立開閉可能タイプ	労力削減、細かな温度管理	果菜(きゅうり、トマト等)
高機能タイプ(各種センサー接続可能)	時間帯による温度管理など、より細かな管理	各品目に対応(より高品質を目指す)

② 経済性

表4 自動換気導入による経済性

作業時間と労働費 (旭川農業センター調査)	
ハウス開閉時間(分/日・棟)	10
栽培棟数(棟)	3
開け閉めに行く時間(分/日)	30
栽培日数(5月~9月)(日)	150
合計労働時間(時間/年)	75
時給(円/時間)	1,000
労賃換算(円/年) ①	75,000
導入経費	
1台(円/台)	150,000
導入台数(台)	3
耐用年数(年)	10
導入コスト(円/年) ②	45,000
経済効果(円/年) (①-②)	30,000

※100坪ハウス3棟で試算

旭川市農業センターが、ハウス管理にかかる時間について調査した数字を基に、導入経費と労働力時間で経済性を計算すると、年間75時間程度の労働力が削減され、導入により経済的なメリットも計算できる(表4)。

削減可能な労働時間

時給で換算した年間の労働費①

単年度の導入コスト(減価償却費)②

経済メリット(①-②)

(3) 自動換気装置の導入効果

① ハウス内温度の変化 ～急激な温度変化が減少～

平成 28 年に自動換気装置を導入した農業者のハウス内温度変化を見ると、平成 27 年の導入前に比べて、ハウス内の温度差が少なくなり、急激な温度変化が減少した(図6)。

自動換気導入農家と未導入農家のハウス内温度の年次変化を比べると、7月から9月の各月の最高気温が、低く押さえられ 35℃を超えることが少なくなった(図7)。また、ハウス内温度が 30℃を超えるデータ数が少なくなるなど、より設定温度に近づいていることがわかった。

以上のことから、作物に適したハウス内環境の改善が見られている(図8)。

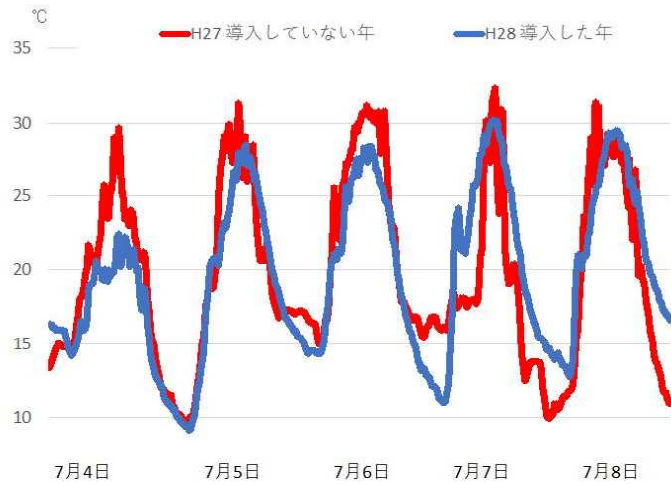


図6 ハウス内の温度変化

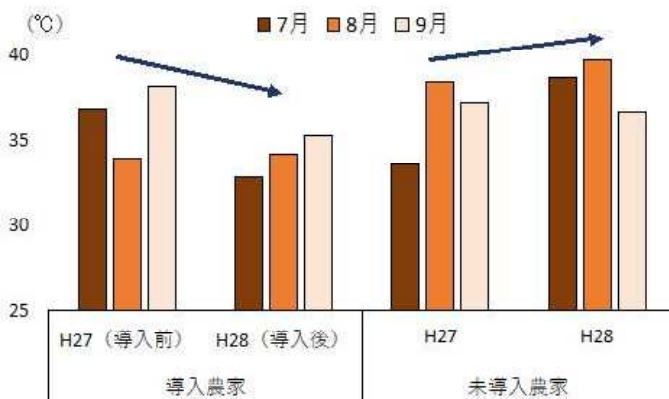


図7 自動換気導入農家と未導入農家の年次別ハウス内最高気温(7～9月)比較(上川農業改良普及センター調べ)

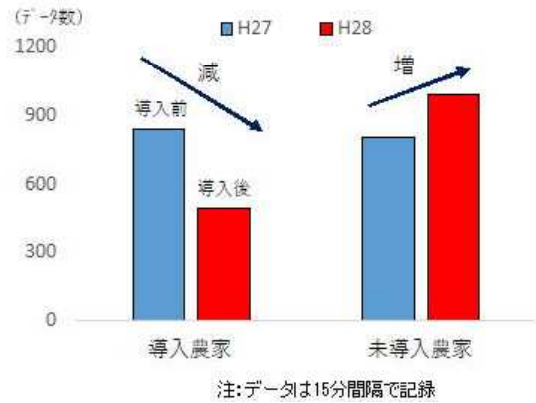


図8 7～9月のハウス内温度が30℃以上を示したデータの個数の比較(上川農業改良普及センター調べ)

② 収量性 ～増収の効果も～

平成 27 年に自動換気装置を導入した農業者の収量(単収)の変化を調査した結果、地域全体が減収傾向にある中でも、導入農業者は減収が見られず収穫量が増加している事例が見られている(図9)。

導入した農業者の感触でも、「自動換気装置を設置したことによって収量が向上した」という意見が聞かれた。

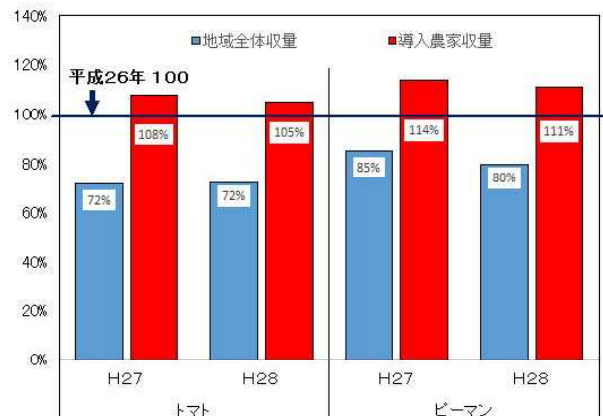


図9 平成26年を100とした収量の年次推移 (上川農業改良普及センター調べ)

(4) 地域で導入した農業者の声

① 自動換気装置導入に係るアンケート結果

旭川市で行われたアンケート調査では、「ハウス管理作業の省力化」を期待して導入した農家が多く、実際に効果があった」と回答している。また、半数の農家で「収量や品質の向上」「作業にゆとりができた」「人件費の削減」などの効果があったと回答された。

特に、期待された効果で挙げられなかった、「作業にゆとりができた」や「栽培意欲の向上」など経済的評価ではむずかしい、気持ちの部分がアンケート結果で示された。

今後は「収量や品質の向上に活かしたい」という前向きな意見が多く出された。(表5)

② 導入した農家の感想

その他以下のような感想もあり、導入効果が高いことがうかがえた。

- 天候の変動の大きいときの管理作業の低減効果が大きい。一人分の作業が減る。
- 収穫作業などをしているとき、作業を中断してハウスまで行かなくて済むようになり、農作業に集中できるようになった。
- 高温による障害(作物の焼け等)の心配が減った。
- 風センサーを付けているので、果のキズ付きが少なくなった。
- ハウスが点在しているので、ハウスの開け閉めが大変だったが楽になった。
- 導入したコストパフォーマンスは十分にある。
- 停電時の対応が心配。

表5 旭川市による自動換気装置導入に係るアンケート調査より(アンケート実施戸数 43戸)

【設問1】自動換気装置に期待した効果

回答内容	割合(%)
ハウス管理作業の省力化	95
収量や品質の向上	63
人件費の削減	23
異常気象の対応	12
作付けの拡大	7
作付け回数増加	2

【設問2】自動換気装置導入効果

回答内容	割合(%)
ハウス管理作業の省力化	93
収量や品質の向上	56
作業にゆとりができた	51
人件費の削減	44
栽培意欲の向上	14
異常気象の対応	12
作付けの拡大	7

【設問3】営農へ活かす方策

回答内容	割合(%)
品質や収量の向上	72
園芸品目の作付け拡大	37
水稲の面積拡大	21
作付け品目の増加	14
加工作業	5
販売活動	5
その他	2

5 加温促成トマトのCO₂施用による生産性向上の取組み

(1) CO₂施用への取組み経過

現地での自動換気装置および環境測定装置の導入がきっかけとなって、環境制御技術の関心が農業者の中で高まった。特に府県の事例調査では、長期どりの果菜類を中心として環境制御技術が先進的に取り組まれており、環境測定とCO₂施用はセットで導入されていた。

今回、加温促成トマトでハウス内の環境測定と同時にCO₂施用を行った。加温促成トマト栽培の課題は、4段目以降の花落ちであり、施肥や土壌などあらゆる角度から調査してはいるものの課題解決に向けて、今一步のところであった。

これらを受けて、既存ハウスでできる環境制御技術に挑戦し、加温促成トマトの課題である4段目以降の花落ちを軽減し、生産性向上を目指す取組みを行った。

(2) 実証試験の結果

① ハウス内CO₂濃度測定(平成 28 年)

トマト栽培ハウスの栽培期間中のCO₂濃度を把握するため、環境測定器を用いて測定を行った。結果として、晴天時を中心にCO₂濃度が外気濃度(400ppm)よりも下回り、不足している日があることが明らかとなった(図 10)。

CO₂濃度の不足時期と着果不良となった着果段の開花・着果時期がほぼ一致していたことから、平成 29 年度からCO₂の施用を試験的に行うこととした(表6)。

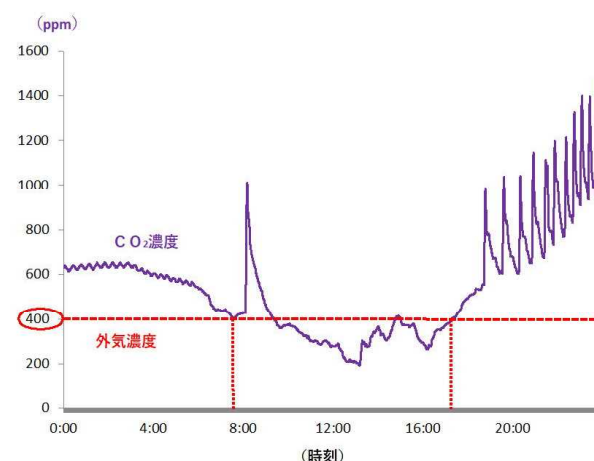


図10 晴天日のハウス内CO₂濃度の推移

(上川農業改良普及センター調べ)

表6 着果段ごとの開花時期、着果数、CO₂濃度350ppm未満旬別時間

着果段	1	2	3	4	5	6	7	8	9
開花時期(月・旬)	3・中	4・上	4・中	4・下	5・上	5・中	5・下	6・上	6・中
着果数(個)	6.0	5.2	3.3	1.1	1.4	2.1	3.4	2.9	3.5
CO ₂ 濃度350ppm未満時間(hr)		7.5	19.5	13.5	11.0				

資料：上川農業改良普及センター調べ

② CO₂施用調査(平成 29 年)

ハウスを閉め切ることが多い3月から5月の日中にCO₂の施用を行ったところ、施用期間中のCO₂濃度が高まり、より外気に近い濃度で管理することができた(図11)。しかし、ハウス内のCO₂濃度は狙いどおり増加したものの出荷量の増加にはつながらなかった(図12)。この結果を受けて、収量が伸びなかった要因を解析したところ、CO₂を施用している4月下旬に測定した夜間から早朝の温度が15℃を大きく下回り、生育適温を十分に確保できていないことがわかった(図13)。

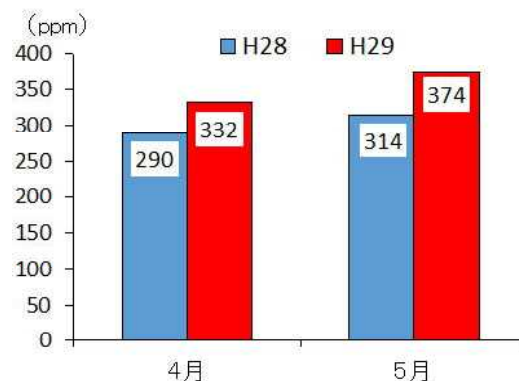


図11 日最低CO₂濃度の月平均

(上川農業改良普及センター調べ)

このことから、平成30年はCO₂の施用と併せ、夜間から早朝にかけての加温器の温度設定を変更し、温度管理の改善にも取り組むこととした。

③ CO₂施用と温度管理の改善(平成30年)

昨年度の温度の推移を踏まえ、加温器の温度設定を変更したところ、夜間から早朝にかけての温度が高く管理され、改善が認められた(図13)。

生育については、草丈や茎径、各段の開花時期には目立った変化はみられなかったが、着果も改善し、3~5段目を中心に着果数及び着果率が向上した(写真12)。

出荷量も増加し、地域平均を大きく上回ったことから、平成30年度はCO₂施用の効果を十分に得ることができた(図12)。

農業者自身もこの結果を受け、「CO₂の施用を継続しながら栽培管理の改善を積極的に実施したい」と意欲的に話していた。

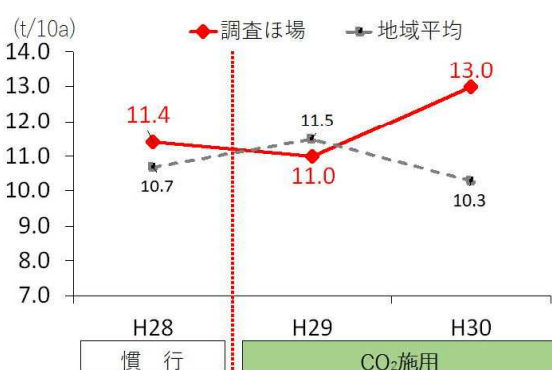


図12 出荷量の年次推移

(上川農業改良普及センター調べ)

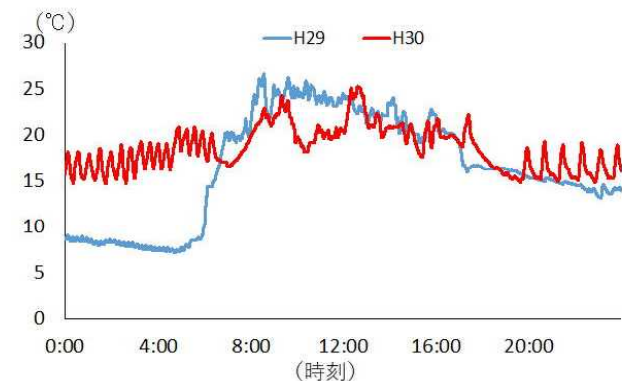


図13 晴天日の温度推移の比較(4月下旬)

(上川農業改良普及センター調べ)

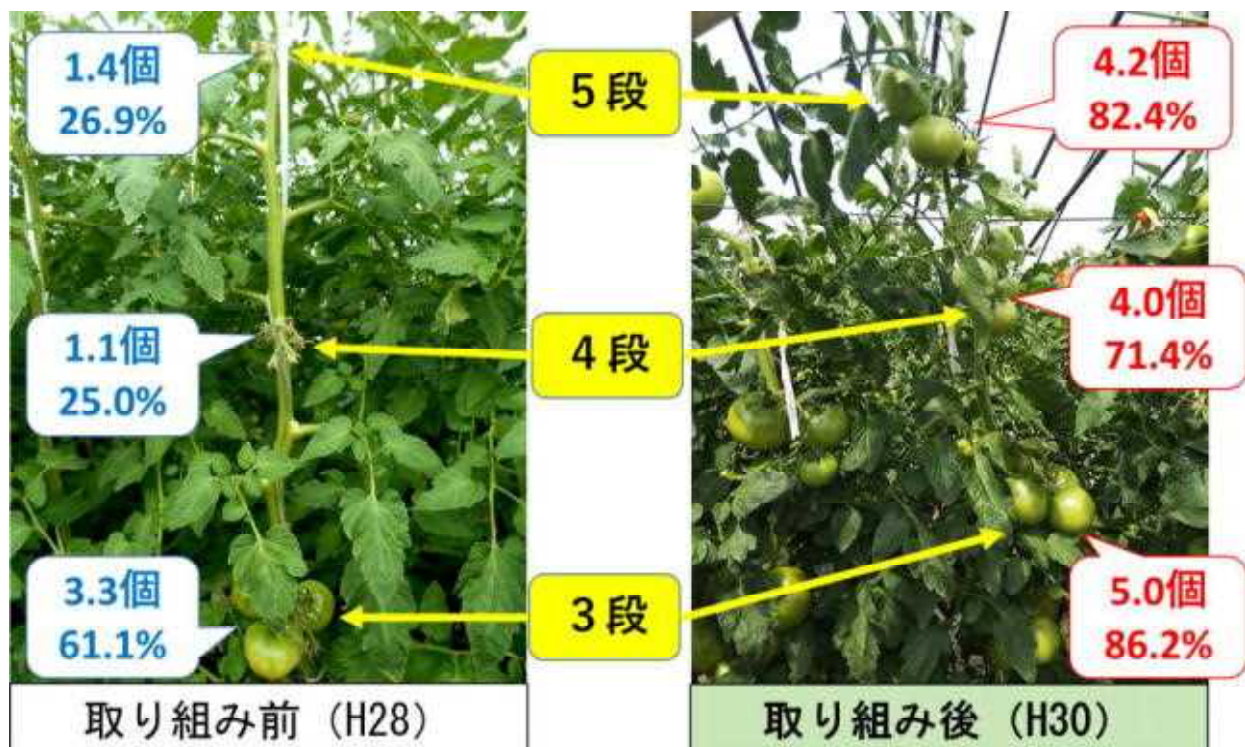


写真12 CO₂施用と温度改善にかかる取り組み前後のトマト着果数及び着果率の変化

④ CO₂の施用区と無施用区の比較(平成31年(令和元年))

CO₂施用効果を確認するため、施用区と無施用区を設けて生育・収量調査を行った。

生育は、4～9段目を中心に施用区の着果数が無施用区を上回る結果となり、花落ちが明らかに減った(図14)。また、出荷コンテナ数から算出した概算出荷量は、施用区が無施用区を上回り、令和元年度はCO₂施用の効果を改めて確認することができた(図15)。



図14 着果段ごとの着果数の比較

(上川農業改良普及センター調べ)

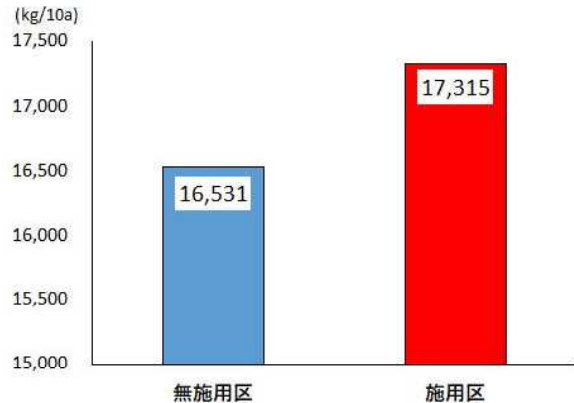


図15 概算出荷量の比較

(上川農業改良普及センター調べ)

(3)CO₂施用のコストと費用対効果

① 濃度コントローラー付灯油燃焼方式の事例

今回調査を行った事例では、導入の際に装置に掛かるコストは10a当たり約40万円であった。施用方法は換気の頻度が少なく、CO₂濃度が不足しやすい3～5月にかけて設定値を外気と同等の400ppmとし、設定値を下回ると濃度コントローラーで自動的に施用を行った。施用に係るランニングコストは、燃料である灯油の消費量から算出した結果、年間約5万円となった。

② 費用対効果の検証

CO₂発生装置の耐用年数を7年とした場合、上記のコストの結果から、10a当たり年間約367.2kgの増収で見合う結果となる(※2)。

調査ほ場では無施用区よりも増収したことから、年間必要なコスト分を差し引いても10a当たり12万円以上の販売額の増加があり、十分な費用対効果が認められた(表6、図16)。

※2 単年度に必要な増収量の試算

$$(400,000(\text{装置費}) \div 7(\text{耐用年数}) + 50,000(\text{燃料費})) \div 291.8(\text{平均kg単価}) \doteq 367.2(\text{kg})$$

表6 CO₂施用による経済的メリット

無施用区	収量(kg/10a)	16,531
	平均単価(円/kg) ^{※1}	292
	販売額(円/10a) ①	4,823,804
施用区	収量(kg/10a)	17,315
	平均単価(円/kg) ^{※1}	292
	販売額(円/10a) ②	5,052,371
	②-①(円/10a) ③	228,567
	機械費(円/10a/年) ④	57,143
	燃料費(円/10a/年) ⑤	50,000
	④+⑤(円/10a/年) ⑥	107,143
経済的メリット③-⑥(円/10a)	121,424	

※1 平均単価は試験農場での7中5で算出した。

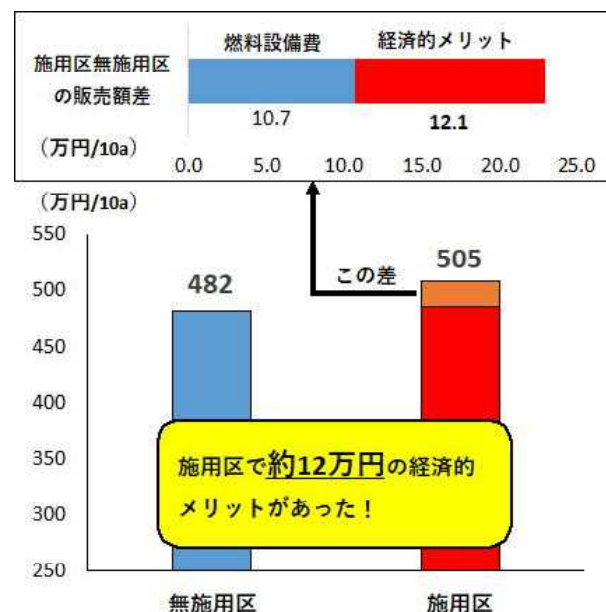


図16 CO₂施用の経済的メリット

(上川農業改良普及センター調べ)

6 既存ハウスでできる環境制御の留意点

(1) 環境制御技術導入前

- 課題の洗い出し→トマトでは、4段目以降の花落ちが多いなど
- ハウス内に自動換気用電源の準備

(2) 環境測定装置の導入

- 導入品目と導入目的を明らかにする(作物生産性の向上、CO₂ 施用の目安確認)
- 導入機種を選定(導入目的に合わせて選択)
- ハウス内の環境測定装置設置位置の確認
- 環境測定装置内センサーのメンテナンスは必ず行う

(3) 自動換気装置の導入

- 導入品目と導入目的を明らかにする(換気作業の省力化、作物生産性の向上など)
- 導入機種を選定(ハウスの立地条件による風向きなどを考慮する)
- ハウス内の自動換気装置センサー位置の確認

(4) CO₂発生装置の導入

- 環境要因以外の生育状況をチェックする(土壌条件、前作などの作付け状況、土壌診断)
- 環境測定結果と課題に基づき、CO₂発生装置の導入と施用
- 施用前と施用後の生育状況の変化を確認→効果が出ない時のための対応策を考慮するため
- 生育の変化に合わせた肥培管理およびかん水管理の実施→生育が変化するため、生育量に合わせて施肥量やかん水量を多くするなどの対応が必要

参考文献・資料

- かみかわの農業2018 北海道上川総合振興局産業振興部農務課 平成30年11月発行
北海道の施設野菜 (株)北海道協同組合通信社 平成28年11月1日発行
平成27年度調査研究成果集 上川農業改良普及センター 平成28年3月発行
平成28年度調査研究成果集 上川農業改良普及センター 平成29年3月発行
チャレンジ農業2018 旭川市営農改善推進協議会 平成30年4月
チャレンジ農業2017 旭川市営農改善推進協議会 平成29年4月
チャレンジ農業2016 旭川市営農改善推進協議会 平成28年4月

ハウスの「見える化」「省力化」ツールの活用とCO₂施用の取組み

令和元年12月

編集・発行 上川農業改良普及センター本所園芸班

住 所 上川郡当麻町宇園別2区 748 番地

T E L 0166-84-2017

F A X 0166-84-2009