

## 1.3 愛知県での環境計測、環境制御技術の開発・普及と産地グループでの データ共有

### ～JA西三河きゅうり部会(愛知県西尾市)～

全国的な施設園芸産地の愛知県では、県による「あいち型植物工場推進事業」や愛知県経済連による支援などにより、環境制御機器、環境モニタリング機器の導入と活用が進んできた。その経緯やその後の動向と、データの活用に関するポイントについて、JA西三河きゅうり部会を例に整理する。

#### (1)「あいち型植物工場推進事業」での機器導入

愛知県は、既存の園芸用施設の生産性向上を図るため、低コストで環境制御技術を導入可能な「あいち型植物工場」の導入を推進し、国の地方創生推進交付金を活用し2016～2018年度に「あいち型植物工場推進事業」を行った。トマト、ミニトマト、イチゴ、キュウリ、ナス、大葉、輪ギク、スプレーマム、バラ、ハウスみかんの10品目を対象に、既設施設での環境モニタリング、環境制御、産地グループでのデータ共有と見える化が進められた。「あいち型植物工場」の2019年2月時点での普及状況は、野菜で産地グループが35グループ、農家数が268戸、実施面積が49.0ha、花きが同じく、21グループ、134戸、19.3ha、果樹が同じく4グループ、53戸、7.8ha、合計で同じく60グループ、455戸、76.1haとなっている。

同事業では、環境モニタリングデータの産地グループでの共有を行う枠組みが作られ、モニタリングとデータ共有を前提に、産地パワーアップ事業なども合わせて活用し、CO<sub>2</sub>発生装置や環境制御装置、ミスト発生装置等の環境制御機器の導入が進められてきた。その前提として、データ共有によって自己のハウス環境と他の生産者のハウス環境の違いが一目でわかったことから、それを埋めるために必要な機器を生産者自身が認識することができたことがある。

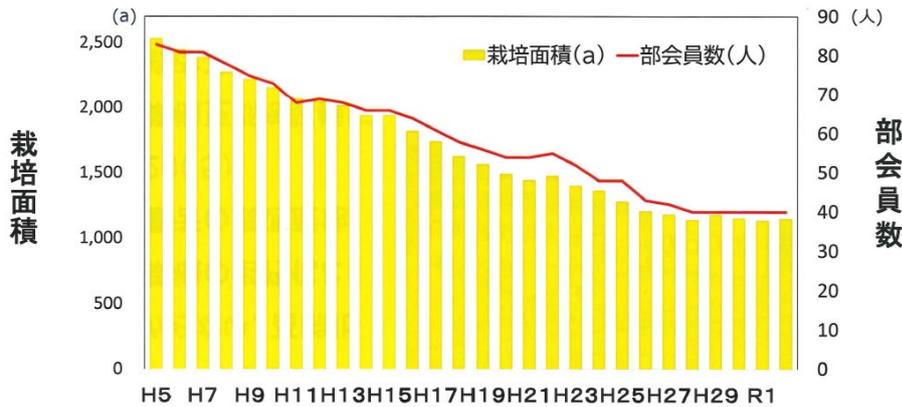
次章では、同事業によりハウス内環境のモニタリングを産地グループで行い、データ共有を進めたJA西三河きゅうり部会の事例を紹介する。

#### (2)産地グループでのデータの共有(JA西三河きゅうり部会)

JA西三河きゅうり部会(以下、きゅうり部会)は家族経営主体の産地で、ブランド名「三河みどり」でJAあいち中央胡瓜生産部会と共計共販を行っている。冬場の名古屋市場シェアは60%以上ある。概要は以下の通り。

- ・部会員数:40名、平均年齢:54.6歳(後継者含む)
- ・栽培面積:11.5ha、平均栽培面積:約29a
- ・出荷量:約3,000t、販売金額:約9億5千万円
- ・栽培概要:長期1作型(10月上旬定植～6月末頃まで収穫)、つる下げ栽培

きゅうり部会は、2004年以前は高齢化が進み、選果機の老朽化もあり、産地の衰退の危機にあった。2005年に選果機更新を契機に組織改革を実行し、部会の力を結集するようになった。栽培面積、部会員数とも減少が続いていたが、現在は横ばいである(図表1)。



図表1 栽培面積と部会員の推移

栽培面積・部会員数は20年で半減、最近5年は横ばい。

(提供: JA西三河きゅうり部会 下村堅二氏)

きゅうり部会では2014年より、インターネットを通じてハウス内環境のモニタリングを行う、あぐりログ (図表2.3)の導入を開始した。あぐりログは当初は試験導入が行われ、ハウス内環境に適するよう改良をメーカーと進め、その後は「あいち型植物工場推進事業」による導入が進められた。

### ハウス内環境のモニタリングで植物の生育環境・光合成環境を見える化

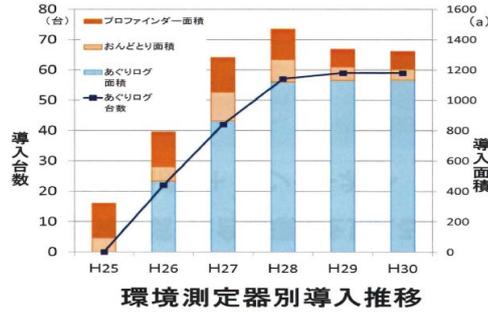
- ① 温度 ② 湿度 ③ CO2濃度 + インターネット



図表2 あぐりログの導入によるハウス内環境のモニタリング

(提供: JA西三河きゅうり部会 下村堅二氏)

H26 (2014) あぐりログを部会内で共有することを目的に  
 試験導入し改良を重ねる  
 H28 (2016) 部会員全員で活用を開始



図表3 きゅうり部会でのモニタリング機器導入  
 (提供: JA西三河きゅうり部会 下村堅二氏)

あぐりログはインターネット上のサーバーを通じ、自分のハウス環境の現在値や過去の推移をみるこ  
 との他、グループ内でのデータ共有も行えることが特徴(図表4)である。そのためあぐりログではデータ  
 構造を、ハウス毎、データ種別毎、期間毎とし(図表5)、様々な切り口でデータの処理や集計を行えるよ  
 うにしている(図表6)。

**リアルタイム** 現在のハウス内環境を見ることが出来る

×

**グラフ表示** 比較したい環境データを簡単に  
 グラフ化できる

×

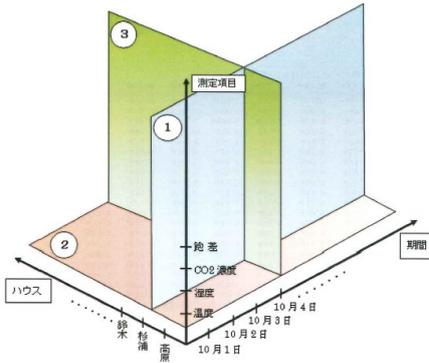
**グループ共有** 部会内でデータを共有

図表4 あぐりログによる環境データ利用  
 (提供: JA西三河きゅうり部会 下村堅二氏)

# ハウス内環境データを 簡単な統計処理

## データ構造は

- ① ハウス毎
- ② データ種別毎
- ③ 期間毎



図表5 あぐりログの統計データ構造  
(提供: JA西三河きゅうり部会 下村堅二氏)

ハウス名	02/01	02/02	02/03	02/04	02/05	02/06	02/07	02/08	02/09	02/10	02/11	02/12	02/13	02/14	02/15	02/16	02/17	02
高原	359.9	422.0	424.7	421.6	417.3	420.0	447.9	440.4	459.4	417.8	449.5	438.3	430.4	462.5	435.6	459.1	423.9	+
杉浦知 2階西	374.5	393.0	403.8	403.9	403.1	404.7	400.6	404.5	385.0	405.2	402.2	403.1	417.3	405.0	423.0	369.6	+	+
杉浦知 2階東	366.0	379.0	376.6	388.7	398.6	400.3	401.5	398.5	401.2	381.1	404.3	402.0	397.1	411.6	401.0	422.1	369.8	+
犬塚	371.6	394.4	400.8	399.2	396.9	398.7	402.5	399.4	405.9	387.5	399.5	401.1	398.0	418.4	399.7	427.4	365.9	+
鈴木 2階	395.4	396.9	399.4	388.1	398.4	406.7	403.2	410.1	410.2	400.1	417.7	413.4	403.8	420.2	409.0	418.3	384.1	+
鈴木 1階	390.0	401.8	411.6	418.4	414.4	418.8	416.4	417.4	422.5	397.4	429.2	423.0	416.2	434.3	416.6	439.4	410.0	+
鈴木 2階	409.1	415.0	416.4	420.7	419.1	422.7	433.7	441.6	458.0	428.5	440.6	435.2	444.2	480.1	450.4	474.6	433.7	+
鈴木 1階	415.8	427.2	418.1	443.5	421.2	432.3	436.4	424.4	441.3	409.5	432.2	435.8	422.9	452.6	426.3	451.2	421.2	+
片山	397.4	427.4	447.2	452.7	446.3	337.7	266.9	453.9	462.7	413.2	450.8	461.0	438.6	481.7	449.9	494.4	439.0	+
羽佐田 2階	402.0	411.7	422.5	424.6	410.7	415.9	421.0	417.8	416.1	392.1	421.8	420.0	414.4	430.6	417.5	439.6	416.8	+
羽佐田 1階	395.7	418.1	423.0	426.1	410.8	419.7	424.7	421.9	420.9	384.8	420.2	420.9	412.9	437.3	416.2	446.0	414.3	+
宇野	374.4	404.8	406.1	429.0	408.5	415.5	422.3	420.9	435.0	391.8	437.7	414.9	411.5	444.6	420.7	455.3	403.5	+
小林	401.8	425.1	438.8	442.7	433.3	433.9	445.3	434.0	445.2	409.0	448.5	437.7	425.8	458.2	432.4	467.1	423.5	+
羽佐田 1階地	417.2	429.8	443.4	451.5	442.2	448.8	460.4	450.0	460.9	420.8	445.5	449.5	441.7	469.7	445.3	471.7	442.5	+
羽佐田 下	386.3	401.8	421.9	435.5	424.4	431.4	434.2	424.9	438.1	392.2	425.0	430.8	421.8	451.6	421.4	456.1	410.5	+
鎌本	386.4	421.4	430.7	430.6	407.0	438.8	455.3	443.0	464.2	399.1	454.2	454.5	434.1	481.2	443.2	479.2	398.3	+
羽佐田 2階	412.9	432.1	443.8	443.8	436.8	438.9	454.4	440.5	449.7	420.7	447.6	442.0	432.7	453.2	437.1	460.3	431.1	+
杉浦 2階	389.3	416.7	422.0	422.0	417.6	415.6	436.2	425.6	447.8	400.6	427.6	417.4	409.6	453.2	429.4	462.4	402.7	+
富川 大型	383.1	393.1	409.0	415.4	407.2	407.3	418.3	413.3	426.4	400.8	415.0	426.6	418.8	451.5	408.2	449.9	401.7	+
平井 2階	375.9	398.4	421.9	418.0	411.4	410.3	374.7	413.7	420.2	380.2	415.4	419.5	414.9	435.7	418.5	444.9	412.0	+
平均	373.0	389.0	401.5	408.7	398.5	398.8	405.6	406.7	408.3	385.5	407.5	406.0	404.1	422.1	407.4	423.7	393.2	+

- 各種測定項目** 温度・湿度・飽差・CO2・日射・地温・水分・EC等
- 処理項目** 日積算・日最低・日最高・日平均・日中平均・夜間平均・日夜平均差
- 集計期間** 日毎・3日・半旬・週・2週・月

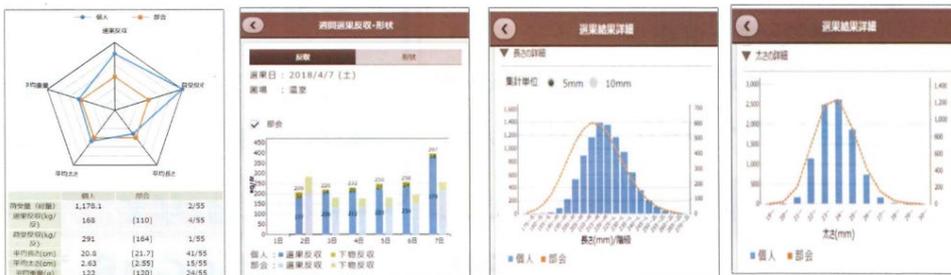
図表6 あぐりログの統計データ項目と集計期間  
(提供: JA西三河きゅうり部会 下村堅二氏)

きゅうり部会では、2005年に選果機の更新を行い、画像処理による選果と国内初のトレーサビリティを導入している。またオリジナルの設計によって作業性を大幅に向上した。さらに2013年には、選果機に選果データを蓄積するシステムを構築し(図表7)、それらのデータを生産者がスマホやタブレットから閲覧可能とした(図表8)。



図表7 選果機のICT対応

画像処理による選果データを蓄積するシステムを2013年に新たにキュウリ選果機に構築した。(提供:JA西三河きゅうり部会 下村堅二氏)



スマホで確認できる選果結果

図表8 選果機データの活用

蓄積した選果データより、選果結果をスマホ・タブレットより容易に確認できるようにした。(提供:JA西三河きゅうり部会 下村堅二氏)

きゅうり部会では、その他に灌水、施肥、防除等の作業履歴データも現場で入力できるようシステムを開発している。それらを含め、環境データ、農薬・施肥データ、選果データ、作業日誌データについて、ICTを活用して利活用が可能な環境を整備している(図表9)。



図表9 きゅうり部会でのICT活用  
(提供: JA西三河きゅうり部会 下村堅二氏)

以上のようにきゅうり部会では様々なデータを整備し利活用可能な環境を整えている。それらのデータをもとに、3つのグループによる勉強会をグループごとにシーズン中に3回開催している(図表10)。各グループはハウスや設備、年齢などにより、また希望によって分けられている。勉強会のテーマとして、「自分の栽培を知ろう」と、「自分の圃場特性を知ろう」の2点が掲げられている。

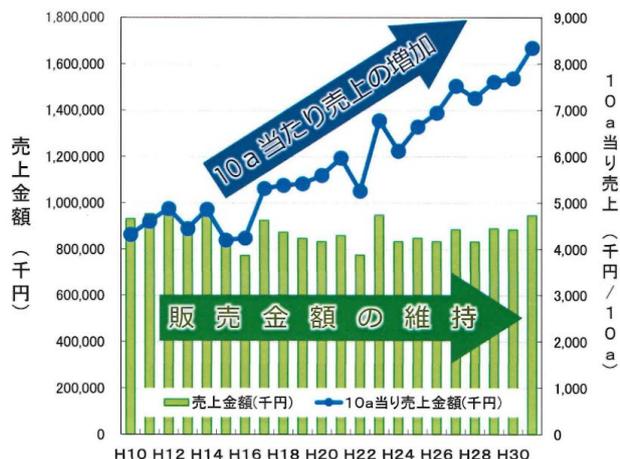
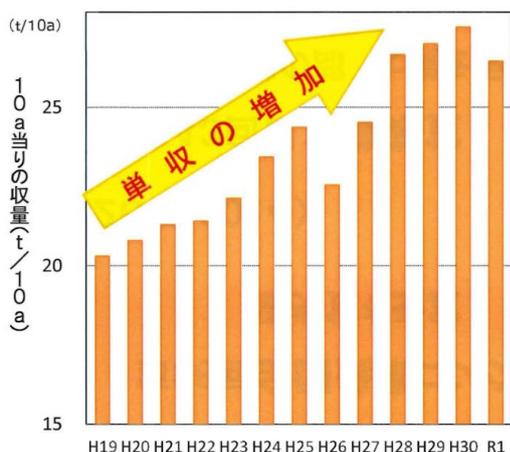
- グループ勉強会**  
 シーズン3回×3グループ(計9回)  
 ハウスや設備、年齢などにより  
 希望者を3グループに分ける  
 親子で別々のグループに  
 分かれて参加することも  
 各自のデータを比較し、話し合う
- テーマ**
- ①自分の栽培を知ろう
  - ②自分の圃場特性を知ろう



選果場の事務所に農作業終了後に集う

図表10 きゅうり部会でのグループ勉強会  
(提供: JA西三河きゅうり部会 下村堅二氏)

きゅうり部会では栽培面積と生産者が減少する中で、以上のような取組みによって単収が増加傾向になって、販売金額は横ばいとなり産地の維持を行っている(図表11)。



## 栽培面積・生産者の減少の状況で 単収の増加により販売金額は横ばいで産地を維持している

図表11 きゅうり部会での単収、売上の推移  
(提供: JA西三河きゅうり部会 下村堅二氏)

### ※グループ勉強活動の実態について

以下は、グループ勉強活動に関する実態についての、きゅうり部会改革プロジェクト副リーダーの下村堅二氏のコメントである。

産地グループへのモニタリング機器の導入とデータの共有について、データを活用するまったく新しい取り組みであり、それをリードする人材の有無がポイントとなっていた。データを共有し互いに比較して意見を出し合うような勉強会においても、その場をリードする人材が必要とされた。

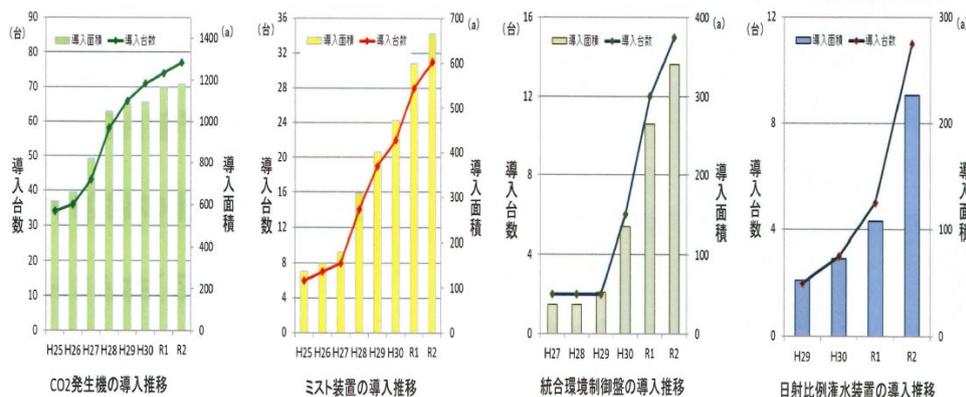
具体的には、データを観たり比較する際の着眼点を理解し、それを他のメンバーに教えることができる人材となる。実際に比較対象とされるのは産地で収量などの成果をあげている生産者のデータとなることが多い。その生産者のハウス環境の推移をモニタリングのグラフより分析し、適切な環境管理が行われているのを示す箇所を抽出して、ポイントとして他のメンバーに伝える必要がある。そして、その助言をもとに自己のハウス環境の推移との差異を認識させる形となる。また、その際に行われていた暖房機や換気装置の温度設定、カーテン装置の開閉設定などについて、記録や記憶をさかのぼって確認することになる。そうしたことで、自己のハウス環境の問題点の把握や、実際の環境管理での問題点の発見が進むことになる。

定期的に勉強会を繰り返すことで、各メンバーの問題点と改善のための課題抽出(ハウスの構造、栽培方法、日射量や温度など外部環境、環境制御機器の有無や仕様、実際の機器ごとの制御設定など)が進み、可能な改善策についての議論や意見交換が進むことが期待された。しかし、すべてのメンバーがそのような議論に加わって、ハウス環境の改善に継続的に取り組めるものとは限らなかった。モニタリング機器のデータをクラウド経由で共有する形が一般的で、定額のサービス利用料金が事業終了後に発生している。そのため費用に見合う効果や価値が得られないと感じた生産者は、勉強会活動から離れる、またはサービス契約を解約する生産者もみられる。

一方で積極的に勉強会活動に参加している生産者も多く、他のメンバーのハウス環境と管理方法について学ぶ機会としたり、自己の管理に失敗や問題点があった場合に、それを修正したり穴埋めする機会としている。特に、気候変動によって毎年の気象環境がひとつとして同じことがなく、その時々に応じたハウス環境管理が必要とされており、生産者の技術力の向上が常に求められており、その修得の機会にもなっている。

また環境制御機器を導入後に、さらに環境制御装置の導入に興味を持つ生産者も増え、機器導入も進展している(図表11)。一方で環境モニタリングのみにとどまる生産者も残っていた。投資を進め生産性をさらに向上させる考えの生産者と、安価な機器の導入にとどめ費用を抑える考えの生産者とにわかれたのが特徴である。

### C02発生機、ミスト装置、統合環境制御装置、日射比例灌水装置の導入が進む



図表11 きゅうり部会での環境制御機器導入状況

(提供: JA西三河きゅうり部会 下村堅二氏)

### ※グループ勉強活動の運営について

以下は、グループ勉強会の運営に関する下村堅二氏のコメントである。

農家は、自分に活かせる技術があれば、勉強会や講演会に参加する。データを活用することで効果がないと勉強会にはこない。自分の産地では隠すことなく、敷居をさげた上で、本人の話を聴いているが、つつこんで聞かないと参考にはならない。グループをつくるためには必要なこと。栽培技術の優劣より隠さずに出せるかどうかで、信頼が大切である。

めぐりログの利用については3年ほどで飽きてしまうことがある。また実際に実現できるハウス内環境には限度がわかってしまい、離れてしまうこともある。次から次へと、経営改善するための運営が必要になる。

役員は完全な持ち回りで、部会長も年齢順で必ずまわることになっている。栽培や販売、選果委員会は、委員長副委員長も役員会を構成し、さらに支える委員がおり、必ずまわってくる仕組み。役について皆が支える仕組みにしている。複数年行くと権力の問題も生まれる。民主的な運営。だれでも主人公になれるようにしている。わからなければ年も関係なく聞くこと。

人づくりが必要で、データがあっても使いこなせない。個人経営で、まわりから言われたくない、興味もないという農家もあり、参加しない、深く参加しない人もいる。データを共有すれば何か問題が発見されることもある。月々の肥料使用量や収量をみて、肥料切れがわかったこともある(義兄の農場)。自分の

やりかたを変えないことが多く、年齢とともに変えたがらない、不安になることがある。データは正直である。

グループの世代分けは必要であり、経営感の違いもあり、会話の壁もあって、おもっていることが伝わらないことがあり、それを除外すること、よく似た状況の人を集めることにしている。自分は全部の会に出て、他の会の情報は必ず共有される。LINEですぐに連絡している。わからない農薬があればすぐに知らせ、調べる。農家の情報源は偏っている。

情報源、情報の質が大切。セミナーの情報、展示会の情報を流しているが、興味がない人はスルーしている。天気の情報など共有しアクションすべきことを流すようにしている。天候に応じた管理の方法、制御の方法など。産地全体では高濃度施用はしていない。換気と気温の関係など、内々の情報共有をおこなっている。栽培のポイントなど、時期ごとには流している。

現在ではICT活用に強かにサポートしてもらっているが、当時JAは営農指導が手薄であり、県の普及員も人員が縮小され圃場を回る機会が少なくなっているため、農業ICTを活用し生産現場の情報を農家に流すことで、生産者が自立する環境を構築した。

後継者については、なぜキュウリ栽培をやっているかがよくわかっていない場合が多い。親が決められていることが多い。代替わりですでに2代目に経営以上されているが、3代目の自立までは進んでいない。栽培上のリスクは少なく、施設のメンテナンスはされている。経営の維持をする投資をしている。

ハウス設備の情報を農家台帳で管理し、変更点を記入してもらう。JAがすべて把握している。あぐりログのモニタリングデータ(これのみお互い観られる)、土壌診断結果(一覧)、収量(個人にしか出さない、順位など共有)、部会全体の農薬散布状況を共有。部会での位置確認、他の生産者の様子を見るなど、モチベーションを維持、自分の栽培技術がまちがっていないか？を確認している。ハウス特性の差が大きく、収量だけで比較することはむずかしい。ハウスは透光性、気密性、設備内容に違いがある。

SNSで部会活動への参加がしやすくなっている。次の選果場を考える会で、意見交換を進めている。

事業ではモニタリング情報共有が最低限必須条件で、プラス付帯機器も補助対象になっていた。事業策定にも意見をしており、施設園芸機器の今後の導入についてモニタリングは入口で、機器類の他、採光性向上、カーテン自動化など。

### (3)モニタリング機器の開発

「あいち型植物工場推進事業」でのモニタリング機器の導入において、機器の指定等は特にされていなかったが、当時より全国的に販売されていたメーカーの機器のほか、地元メーカーによる新たな機器の開発も並行して行われていた。例として(株)IT工房Zによる、「あぐりログ」について紹介する。

「あぐりログ」は現在も愛知県内で約900台が普及しており、「あいち型植物工場推進事業」の終了後も導入が進んでいる製品・サービスである。機器構成は、通信機能を持つ親機と室内センサーユニット、および外部日射センサーや、オプションで接続可能な様々なセンサー・機器類からなる。また通信回線経由で自社のサーバーに送信されたモニタリングデータをグループメンバー間で様々な形で共有、表示するサービスも提供されている。「あいち型植物工場推進事業」の要件のひとつとなる、環境モニタリングデータの共有を当初から実現したサービスとなる。

開発当初より愛知県農業総合試験場との共同研究が行われ、当時は目新しかったデータ共有機能などのクラウド上でのシステム開発が進められた。またJA愛知県経済連を通じ、前述のJA西三河キュウリ部会のグループとの交流が持たれ、2014年より実際にキュウリ栽培を行うハウスに試作機の設置が行われた。そこでは、高湿度環境での機器の安定動作や設置方法などの改良が2年間にわたり行われ、事業による機器の導入スケジュールに間に合うよう開発が進められていた。実際の開発や改良に

は、農業総合試験場の他に経済連の技術メンバーも加わっている。その中でキュウリ部会メンバーによる実際の機器設置上の問題点について様々な意見が出され、また試作機の使用の中でのハード、ソフトの改善点も提起されており、地元メーカーとして短期間にそれらに対応している。

2016年より事業による機器の導入が始まった際には、特にセンサー類の設置方法について生産者に理解を促すよう、現地ハウスでの実演や指導も行っている。産地での統一的な設置方法により、データの共有や比較を円滑に行うために必要とされたものである。

「あぐりログ」の特徴として、信号入力端子が用意され様々な外部機器類の接続が可能なことがある。現在は愛知県内だけでなく全国の産地グループでの導入も進んでいる中で、土壌環境のモニタリングなどの新たな要望が数多く出されている。同社にはハード系とソフト系、またネットワーク系のエンジニアが在籍しており、常に自社開発による製品内製化が可能となっており、それらの新たな要望にも可能な範囲で対応している。



写真1 あぐりログのセンサーボックス

スマート農業実証事業での試験施設(キュウリ養液栽培)に設置されたもの。

## ※あぐりログのJA西三河きゅうり部会における導入の中心となった下村堅二氏のコメント

自分にはエンジニア、体育会系の発想がある。ものづくりの改良は現場でどれだけできるか、現場でどう使えるかが大切。使う人がいることが前提になり、生産者をまきこみ開発した。初期モデルは捨てた。土壌水分センサーも変えたが誰も文句をいわなかった。経済連が手を引いても、そのあとも諦めず

に開発を続けた。Akisaiも富士通のエンジニアと一対一で作り上げ良いものができた。スピーディーに進めた。スマ農も直に提案をできるのが大きい。メーカーや研究者と直接やりとりをしている。

#### (4)まとめ

##### 【現地調査での委員所見(2021年11月11日)】

###### ・阪下委員

調査先では、さまざまなデータを公開せず、担当者周辺のみでしか消化しない組織がほとんどであるが、この部会は、部会全員でのデータ共有が当たり前前の組織になっており、その分学習スピードが早く、新技術の導入も進んでいる。これはステップとして、2004年に個人別集計可能な選果機を導入し、データ共有から既に17年経過している経験が大きいと考えられる。たとえば賞など、全国へ成果を発表する機会に対し、インセンティブが設けられるとよいと思われる。

###### ・林委員

本キュウリ部会では、環境モニタリングデータ・栽培管理データ・選果データなどの見える化を進めてきており、それらのデータを部会内で共有し、他のメンバーとの比較ができるようになっている。それにより、部会内での自分のレベルを知ることができ、それが各人の改善につながり、部会全体のレベルアップにも結び付いていると思われる。

部会内では、年齢や栽培ハウス形状別に3グループの勉強会が定期的に行われており、希望するグループに任意に参加することができる。また、部会全体の集まりも持たれている。これらの交流を持つことで、メンバー間の情報交換をより密にすることができ、また、仲間意識も高まり、メンバーのモチベーションの維持にもつながっていると思われる。

上記の部会活動により、CO<sub>2</sub>発生装置・ミスト装置・環境モニタリング装置・環境制御装置・日射比例灌水装置など、生産性の向上につながる装置の導入が進み、部会員および栽培面積は減少傾向あるものの、単収は右肩上がりであり、部会全体の販売金額は横ばいを維持できている。

本部会において、先導的人材の存在が、部会の活性化や産地維持に貢献していると感じる。

#### 参考文献

- 1) 「環境制御に恵まれた施設園芸産地におけるさらなる高度化の試み <愛知県>」、農林水産省 <https://www.maff.go.jp/j/seisan/ryutu/engei/sisetsu/attach/pdf/index-29.pdf>
- 2) 下村堅二、「JA西三河きゅうり部会のスマート農業への取組み」、施設園芸植物工場展2021 特別セミナー・シンポジウム テキスト

(本稿は、JA西三河きゅうり部会・下村堅二氏からの聞き取りを中心に事務局で取りまとめた。)