

## 1.2 ウィークリーレポートを中心としたデータ活用による大規模施設園芸の支援

### ～宮城県～

#### (1)はじめに

同社では、新規就農から法人化、規模拡大といったプロセスで経営を発展させている。年表形式で、同社の経営・栽培面、技術面、人材面の変遷を下記に整理した。

#### 1. 宮城県における大規模施設園芸の現状(震災復興と大規模施設の建設)

宮城県のイチゴ産地は、東日本大震災からの復旧・復興を進める中で、震災以前の単棟パイプハウスでの土耕栽培から鉄骨ハウスでの高設養液栽培主体の産地になってきた。そして、本県の養液栽培はイチゴを中心に156ha(H30)と日本一の導入面積になっている。また、トマトやパプリカにおいても夏秋栽培に適した気候や、大規模園芸施設の導入により生産を拡大してきた。特にパプリカは、平成16年から徐々に増加し始め、平成18年、平成21年と大規模園芸施設でパプリカ生産を開始したことで、生産は飛躍的に増加した。これにより、平成22年産では404t(出荷量387t)で、茨城県(569t)に次いで全国2位となった。

その後、東日本大震災により栽培施設が大きな被害を受け、平成23年度の生産量は大きく減少することとなったが、関係者の懸命な復旧への取組や、新たな農業法人の立ち上げによって全国1位の産地となった(全国出荷シェア24%)。またトマトにおいても震災後も、大型施設の導入が続いており環境計測機は、イチゴ、トマト、キュウリなどで61ha(R1)まで導入が進んでいる。

#### 2. 大規模施設園芸の支援に向けての課題

宮城県では、震災後、急速に大規模施設園芸が導入され経営者あたりの生産面積が拡大した。以前であれば経営者自身の目の届く範囲で栽培が行われていたことが多かったため、データのモニタリングとそれに基づく環境制御や、生育調査等の生育診断もあまり重要視されていなかった。また、社員やパートを雇用することに慣れていない経営者もあり、栽培と組織運営の両面に課題を抱えていた。

一方で、農業改良普及センター(以下「普及センター」)や試験研究機関でも環境制御や養液栽培の指導ノウハウが十分ではなく、必要な各種環境計測機器や生育調査のデータが明確でなかったこともあり、生産者の支援へ活用しきれなかった。また、環境モニタリングや生育調査を行っている生産者であっても、使っている環境制御器やモニタリングシステムや、生育調査方法が異なるため、それぞれを単純には比較できなかったり、グラフの表示形式が異なったりするために、同じようなデータでも全く異なる印象を受けることも少なくなかった。

そのため、経営の安定化のために、データを栽培に活用できる人材(生産者や指導者)と、それらのデータを生産者や関係機関が共有する場が求められていた。

#### 3. 先進的園芸経営体支援チームの設置とその活動

先進的園芸経営体支援チーム(以下「支援チーム」)は、本県園芸の先駆的取組を担う農業法人、「先進的園芸経営体」の育成・支援、経営の安定化を主な目的として平成26年4月に宮城県農業・園芸

総合研究所に設置された。主な業務は、支援対象に対する集中的な現場巡回による支援ニーズの把握とその解決をすることである。特に大規模施設園芸施設の栽培におけるデータを栽培に活用できる人材の育成は急務であった。そのため、生産者や指導者等の関係者による「生産者間ネットワーク」を立ち上げ、生育や収量、環境データを中心とした生産に関するデータ共有から新たな気づきや技術向上を促す支援を開始した。

以下では、ウイークリーレポートを中心としたデータ活用による大規模施設園芸の支援が経たステップを具体的に説明するとともに、法人支援の実例を紹介していきたい。

## (2)ウイークリーレポートの開発と導入

支援チームが設置され、本県園芸振興の新たな取組として、法人を対象とした「トマト生産者間ネットワーク」を開始した。取組内容は、環境データ(温度、相対湿度、二酸化炭素濃度)、生育データ、収量データ等を、ICTを用いて生産者および関係機関で構成するグループ内で共有し、栽培管理技術向上に繋げるものである。

この取組の最終目標は、データに基づく栽培管理改善によりトマトの更なる高品質多収を実現することであるが、当面の目標はデータ共有による他法人との取得データ間の差異の認識と、法人及び関係機関のコミュニケーションの活性化であり、その基盤となるのが環境測定で得られる環境データであった。

### Step1:ウイークリーレポートの必要性と試作

環境測定は「環境制御」への導入部であり、施設園芸の生産性向上への第一歩として大変重要である。近年は測定機器等の低価格化や通信環境の整備に伴い、簡易に環境測定が可能となった。トマト生産者間ネットワークの活動においても、当初は低価格の環境センサーとして、(株)T&D社製「おんどとり」を導入し、無料のクラウドサービス「おんどとり Web Storage」を利用したデータ共有システムを構築し、データの取得と共有を図った。

活動の中ではネットワーク参加法人に対し週1回訪問し、生育状況と環境データを照らし合わせながら技術支援を行ったが、環境センサー付属のクラウドサービスは、リアルタイムの環境データや、それらの1日の推移を確認するには適しているが、データ加工が必要な項目や、数日間の推移を把握するには適しておらず、環境データの実用的な見える化が図られていなかった。実際、ネットワーク活動の際には、クラウドからダウンロードしたデータの加工が必須で、参加法人数の増加に伴い、データ加工や見える化に掛かる労力は膨らみ、次第に負担が大きくなっていった。しかし、データ加工等はあくまで技術支援の前段であり、この作業に時間と労力が掛かるのは好ましくない。

そこで、データ加工の省力化と見える化を図るため、①週単位のPDCAサイクルに寄与できる(週単位のレポート)、②必要なデータを一目で把握できる(1~2ページ程度)、③継続できる(レポート作成の負担が小さい)、という3つを基本コンセプトに、独自のデータ加工シートの開発を試みた。特に③については重視し、最終的には生産者自身によるデータ加工を目標に、シートの自動化を進めた。

### Step2:データ加工の省力化

まず、データ加工の負担軽減を図るため、表計算ソフト(Excel)の単純な関数による自動計算を試みた。しかし、データの欠測等によるエラーやデータ数の変動に対応できず、実用的ではなかったため、複雑な関数の組み合わせやマクロによる自動化を進め、平成28年11月に現在のウイークリーレポートの原型となるVer.5.0を作成した。この時点で基本となる環境データの加工部分は概ね完成し、データ加工

等における大幅な省力化を実現したが、日出日没時刻や日別日射量などのデータはWebから手作業でダウンロードしなければならなかったため、更なる省力化を目指し、Webから自動取得できるよう改良した。この改良は作業性の向上に大きく貢献し、作業の繁雑さが解消され、現場で普及センターはもとより、生産者自身が活用できるレベルに操作性を高めることができた。

ここで、開発当初から構想していた現場での生産者自身によるウイークリーレポートの運用について、最低限必要な操作性を確保したと判断し、平成29年4月にVer6.1を「宮城県 普及に移す技術」としてリリースした。



**写真1 週次の現地巡回の様子**

ウイークリーレポートの環境と生育データをもとにトマトの栽培状況を確認している。

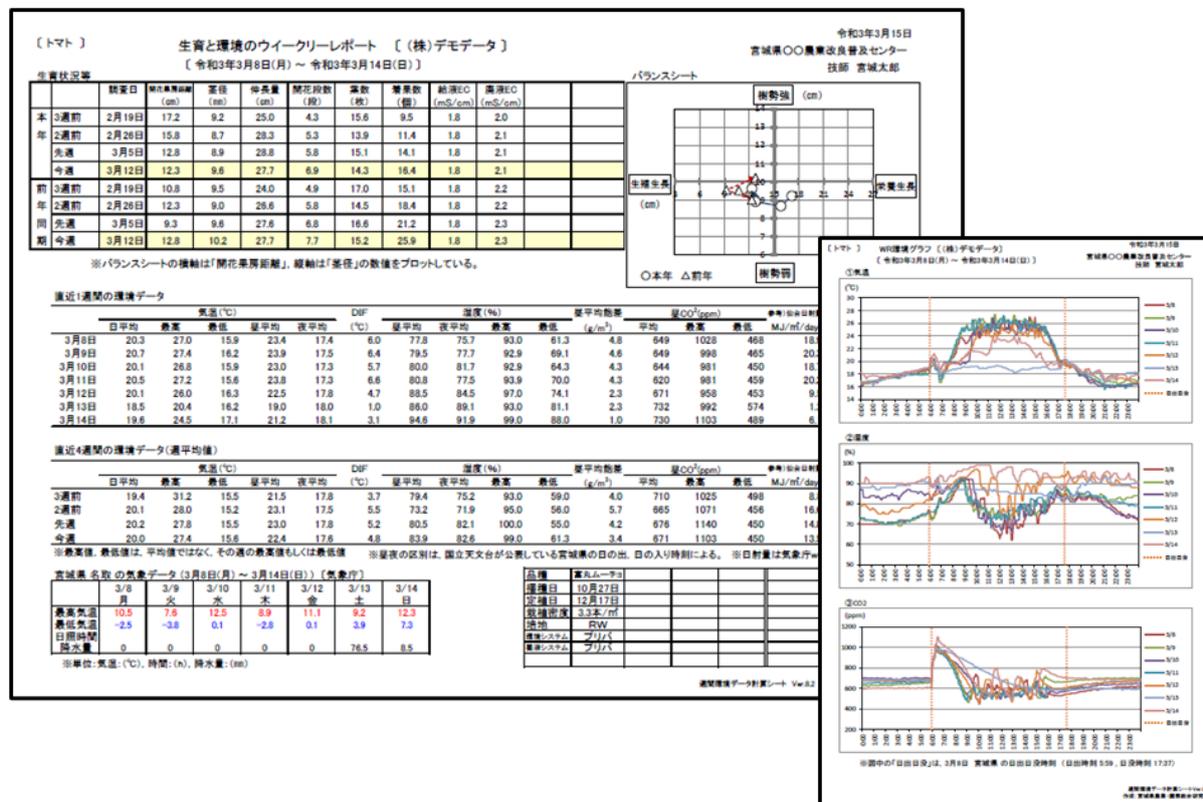
### Step3: プラットフォーム化

ウイークリーレポートは、県内普及センターを始め、ネットワーク活動参加法人等の生産者にも次第に普及していったが、普及に伴い対応機種についての追加要望も寄せられるようになった。Ver.6.1の時点で既におんどとり、あぐりログ、UECS Station Cloudなど4機種 of 環境センサーに対応していたが、県内ではプロファイナダー、プリバコネクストといった環境センサーや制御機器の導入も増加していたため、それらを追加し、更に技術支援の対象を広げた。対象機種を拡大することで、異なる機種でも同じ様式のレポートを作成することが可能となり、従来困難であった「異なる機種間での比較検討」が容易に行えるようになった。これにより、機種の違いが情報共有、情報交換の壁にならず、より広範囲でのコミュニケーションを実現している。対象機種の追加要望は現在も寄せられており、可能な限り対応したいと考えている。

また、Ver.6.1をリリース後、他県からの問い合わせや、他県版ウイークリーレポートの作成要望などが寄せられるようになった。Ver.6.1は宮城県内での活用を前提としていたため、Webからのデータ取得地点は宮城県内のみであり、当初は他県からの要望への対応として、その都度他県版のウイークリーレポートを作成していたが、依頼の増加に伴い個別対応が困難になってきたため、全国47都道府県に

対応した全国版へのバージョンアップを行い、令和2年4月にVer.8.1をリリースした。その後も宮城県外からお問い合わせをいただき、令和3年9月末現在で、30都道府県の普及指導機関、試験研究機関、農業法人等へ提供している。

開発に着手した当初は全国展開について全く想定していなかったが、多くの都道府県に興味を持っていただき、実際に活用していただいている。ウィークリーレポートの活用が広がれば、県を超えた情報共有、情報交換も容易になるため、新たな気付きや議論への発展も期待できる。



図表1 ウィークリーレポートの例

左が表面で、生育データと主な平均気温等の環境データが記載されている。右が裏面で1週間の温湿度、CO<sub>2</sub>濃度の1日の推移を一目で確認できる。

### Step4: 普及指導業務への展開

普及指導業務で本格的に活用されはじめたのはVer.5.0からである。震災後、復興交付金で整備された亘理山元イチゴ団地に、イチゴ産地の早期の復興を支援するため、県のIT活用営農指導支援事業で環境センサー33台が導入されたが、当初はデータ活用についても手探り状態で、普及センターはその対応に苦慮していた。特に障害となったのは33台ものデータの加工に要する時間と労力である。Step1でも述べたが、データ加工はあくまで技術支援の前段であり、この作業に時間が掛かるようでは十分な技術支援は困難である。そのような中で、Ver.5.0はデータ加工の省力化により技術支援のボトルネックを解消し、本来行うべき技術支援活動の実現に大きく貢献した。データ加工に時間が掛からなくなったことから、本来行うべきデータ解析、改善案の作成に時間を当てられるようになり、十分な個別指導が可

能になるとともに、同一様式でデータ比較が容易なことから、生産者同士で情報交換をする勉強会にも発展するなど、新たな取組も展開された。亘理地域での環境制御指導が県内の優良事例となり、ウイークリーレポートを活用した環境モニタリング及び環境制御の取組は着実に現場に浸透し、平成28年度から令和3年度までの6年間で、県内9普及センターのうち8普及センターがプロジェクト課題で取り組むなど、技術の裾野は広がっており、もはや環境制御に関する指導は特別なものではなく、一般的な技術指導項目になりつつある。

### (3) 導入事例1((株)みちさき)

#### 1. 経営概要

株式会社みちさきは東日本大震災後の平成24年に、仙台市宮城野区南蒲生地区にて地元農家5名により設立され、養液栽培によりトマト1.2ha、葉物1.1haの生産を行っている。葉菜類においてはGlobal GAPを取得するといった取組を行っている。今回紹介するトマトにおいては、社員5名とパート社員11名程度による体制で栽培を行っている。施設は軒高5.0mのフェンロー型ハウスで、環境制御にはガルコン社の環境制御システムを利用している。トマトは赤系トマトを中心に外食向けに、8月定植の長期多段栽培を行っている。栽植密度は2.5株/10a程度である。



写真2 みちさきのトマト圃場の様子

非常に採光性の高い明るいハウスで栽培が行われている。収穫と出荷調整が同時に行われ、作業の効率化が図られている。

#### 2. 当初の課題

設立当初は設備と技術の両面にいくつかの課題があった。例えば設備面では、温湯暖房の能力が不足しており、時期によっては目標の気温が確保できなかった。また、これらの低温に加え、栽培品種や担当者の経験不足から病害が発生したりと、十分な収量と収益の確保が難しい状況であった。

### 3. 支援チームでの支援と普及指導業務への展開

支援チームでは設備面の改善に対する助言と、担当者の技術向上のためのサポートを中心に行った。設備面では、栽培に必要な気温を保つために必要な機器の能力や二酸化炭素の施用量等を提案した。また、技術面では、週に1回程度の巡回と環境データ、生育データの確認と次週の栽培管理に関する意見交換をおこなった。初期は基本的な生育データ、環境データのための検討であったが、支援チームで月に一度、葉面積指数を調査したり、調査方法を見直すなど項目を定めていった。そして、これらの巡回を通してデータに基づいた適切な栽培管理を考えるよう誘導した。例えば、毎週の巡回時に葉枚数や葉面積について生産者の考えている目標値と現状について、その理由や対策などを丁寧に確認することで、生産者と普及センターや支援チームとの認識の差を埋めていく作業を行った。これらの作業はウイークリーレポートをもとに茎径や温湿度管理についても同様に行い、関係者の間で疑問が残らないように努めた。

さらに普及センターが中心となり栽培開始の前後で振り返り検討会等を行い、密な情報交換を進めた。これらの中で、試験場が作成中であった収量シミュレーションプログラムなども活用しながら、栽培計画等を検討した。また、葉面積指数の簡易推定方法を考案し、葉面積指数が容易に推定できるようにするなど、調査方法も改善した。なお、現在では栽培が安定したため毎週の巡回は行ってはいないが、毎週、葉面積指数およびウイークリーレポートを共有し関係機関で情報共有を行っている。



写真3 みちさきの検討会の様子

作の前後で関係者が一堂に会し、栽培の振り返りと今後の対策を検討した。

### 4. 生産者のスキル向上と成果

これらの活動を通して、ウイークリーレポートや葉面積指数の簡易推定シートを活用し数字に基づいた栽培が可能となり、目標収量、生育、栽培環境と現状を1週間ごとに確認し、次週の栽培に活かす改善サイクルの定着が実現した。これらのサイクルを生産者は習慣化して、非常に高いレベルで安定して継続的に行えるようになった意義は非常に大きいと考えられる。また、生産者自身も、いつ、なぜ、そういった作業をするかを他者に説明してきたことにより、客観的な事実に基づいて、自信をもって栽培方針を決められるようになったように思われる。これらの結果、安定した栽培を実現し、年々最高収量を更新しており、現状では48t/10aを目標として栽培に取り組んでいる。また、宮城県内のトマト生産者間の情報交換の場であるトマトネットワークに参加することで、他の法人の生産者と積極的に現場の課題や解決策を検討でき、お互いのスキルの向上につながってきている。



#### 写真4 みちさきの栽培風景

丁寧に摘果が行われており、果実の揃いも良い。未だ県内では少ないが、グローパイプも導入されており、栽培に活用されている。

### (4)導入事例2((株)デ・リーフデ北上)

#### 1. 経営概要

株式会社デ・リーフデ北上は、平成28年に設立された次世代施設園芸拠点の1つで、宮城県沿岸部の石巻市北上地区に位置し、豊富な日射量と夏季冷涼な気候を生かしながら、トマトとパプリカの生産を行っている。社員は8名で、総務、トマト、パプリカと担当者が分けられている。また、40名程度のパート職員で、品目ごとに栽培と選果を行っている。施設は被覆資材にガラスを用いた、軒高5.7m、間口8mのフェンローハウスでトマト(1.1ha)と、パプリカ(1.3ha)の栽培を行っている。

暖房は温湯暖房であり、木質チップによるバイオマスボイラーとLPGボイラーを利用している。バイオマスボイラーの方がエネルギーコストとしては安価であるが、LPGの燃焼により発生した二酸化炭素を施用しているため、時期によりその使用割合を変えている。トマトの作型は8月定植の長期多段栽培である。栽植密度は2.5～3.3株/10a程度であり、季節に応じて増枝を行っている。主な品種はピンク系大玉品種の富丸ムーチョ(デロイターシード)を中心に栽培している。パプリカは、11月に定植し、翌年の9月末まで栽培する作型を採用している。また、時期により熟度は変えているものの、品質を重視し比較的熟したものを収穫している。夏越しの作型となるため、高温になる夏期においては、着果不良や障害果発生防止のため、ガスヒートポンプを用いた冷房により、夜温を下げる管理を行っている。また、日焼け果などの発生防止のため、果実に直射日光が当たらないような、整枝・摘葉処理を心がけ、夏期は6割の色回りで早めに収穫している。



**写真5 デ・リーフデ北上のトマトの栽培風景**

採光性の高い明るいハウスで栽培が行われている。また、この地域は日射量が豊富で県内屈指の施設園芸の適地である。

## 2. 当初の課題

栽培開始にあたり、社員は他の農場で実習を行ったが、複合環境制御システムによる環境制御やパート従業員の管理については初めてという状況で経験が十分ではなかった。これらの結果、栽培管理の遅れに加え、害虫が多発しさらに通常であれば不要な作業が発生したりと、更なる作業の遅れとなつてしまい十分な収量を得られていなかった。



**写真6 デ・リーフデ北上のパプリカの栽培風景**

施設園芸に好適な気象条件に加え、栽培技術の向上により25t/10aと日本でトップクラスの収量を実現している。

### **3. 支援チームでの支援と普及指導業務への展開**

デ・リーフデ北上では、栽培開始後の1年半程度にわたり社外農場長が常駐しており、農場長の指導の下で、機械操作をはじめ、植物の状況判断、急なトラブルへの対処方法の習得など、社員の技術レベル向上に向けた取組が行われた。それらとあわせて支援チームおよび普及センターでは、施設内環境情報、生育調査、収穫実績、病害虫の発生状況等のデータを基に、週に1回、1時間を目安に普及支援組織とのミーティングを行い、現状の生産状況の把握と今後の栽培管理方法について、討議した。主に病害虫の発生予察や防除指導は普及センターが担当し、生育調査等は支援チームで行った。初期は調査結果を普及センターや支援チームが職員へ説明し、農薬散布や栽培管理に対して討議するという流れであった。これらを通して、栽培管理者だけではなく、複数の異なる視点からの意見がなされ、取得された複数のデータが有効活用されると共に、日々の栽培管理の見直しを通して、栽培技術の向上に役立てられるようになった。

また、当法人でもデータに基づいた適切な栽培管理を考えるよう、その理由や対策などを丁寧に確認することで、生産者と普及センターや支援チームとの認識の差を埋めていくように心がけた。当法人の圃場でも葉面積指数等、知識としては知っているが実際には活用されていない指標もあり、実際の圃場で把握方法や使い方などもあわせて説明を心がけた。さらに栽培管理の作業に慣れてきたころから、徐々に主体を法人に移しながら生育調査や病害防除の検討をしてきた。現在では、生育調査から防除の計画まですべて社員が行うようになっている。



#### 写真7 デ・リーフデ北上での試験場研究員からの情報提供の様子

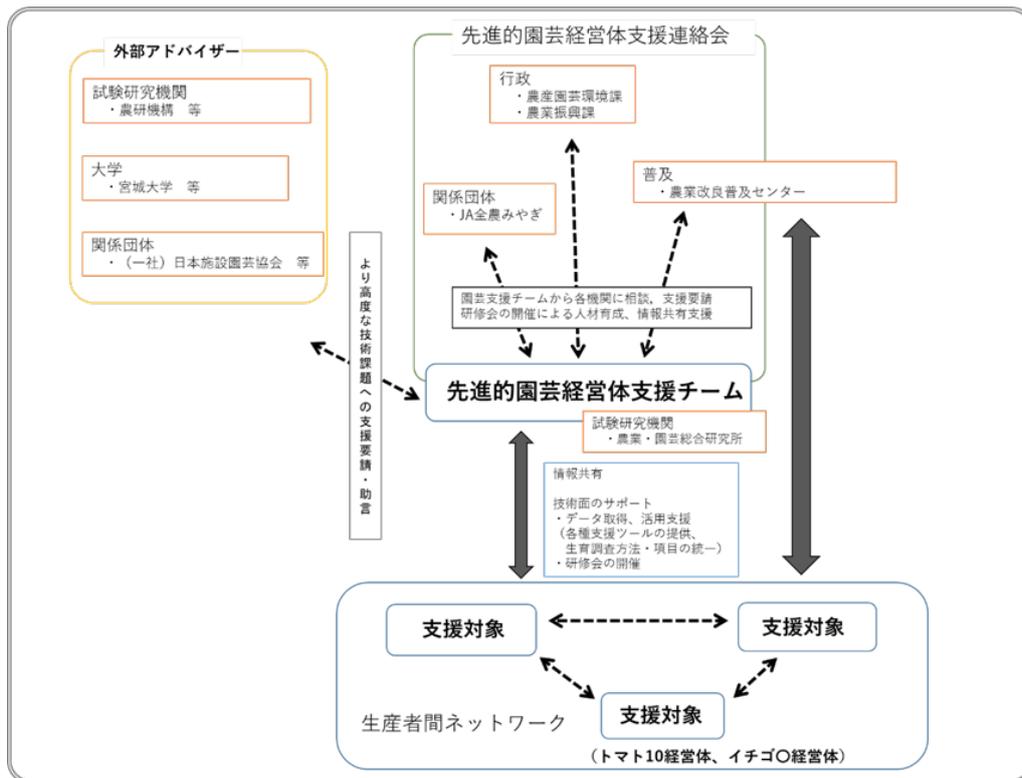
週次のミーティングでは、普及センターとの情報交換に加え、試験場から作業員への暑熱対策や作業の効率化等の情報提供も行われた。

### 4. 生産者のスキル向上と成果

これらの活動を通して、ウイークリーレポートや葉面積指数の簡易推定シートを活用し数字に基づいた栽培が可能となり、生産者が各自でデータを解釈し制御に生かせるようになった。また、トマトネットワーク等を通じて他の法人の生産者と情報交換をすることで、栽培技術が向上したとともに、現在では他法人へアドバイスができる存在となっている。トマト・パプリカともに、栽培初心者が数年で、県内トップクラスの生産者となっていることを考えると、データを基に、現状の生産状況の把握と今後の栽培管理方法について繰り返し議論した意義は大きかったと思われる。また、栽培に慣れてきたころからは各生産者に現状や対策を説明してもらうことを繰り返したため、他者に説明することで自身の理解が不十分な点や、認識の誤っている点が明確になり、短期間で大きな改善につながったと考えられる。これらの結果、現在では施設内の環境制御を、季節、天候、および、週1回の生育調査に基づいて調整し、トマトでは年間50t/10aに迫る収量を、パプリカでは、25t/10aと日本でトップクラスの収量をj得ている。

#### (5)まとめ

##### 1. 支援チームの活動内容



図表2 宮城県の施設園芸生産法人の支援体系

### ① 情報共有のための生産者間ネットワークの構築

JAや農研機構などの農業関係機関と参画を同意したトマト、いちごの生産法人で環境データ(温度、相対湿度、CO<sub>2</sub>濃度)、生育データ、収量データ等を各グループ内で共有し、栽培管理技術向上の取組を進めた。生産者ネットワークのなかでは、定期的にお互いの栽培データや環境データを比較し、その都度、各圃場でうまくいった点や抱えている悩みを共有した。

### ② 農業法人への技術支援

関係機関と連携し、トマトの重点支援対象法人(10法人)を主体に技術の高度化を支援した。またこの中で、情報の取得や交換を円滑に行い種々のデータを有効に活用するため栽培支援ツールの作成をした。

### ③ 技術改善につながるセミナー等の開催

先進技術導入や普及のため、幅広い関係者を対象とした研修会も行い、この中で、経験の浅い生産者や若手指導職員(普及指導員・JA営農指導員)に対する基礎技術の研修も進めた。



### 写真8 トマトネットワークにおける情報交換会の様子

生産者同士が上手くいった事や、悩みを共有することで、お互いの技術向上につながっている。最初はなかなか情報が出てこなかったが、回を重ねるにつれて打ち解けてきたこともあり、最近では非常に活発に議論が交わされている。

## 2. 支援チームの成果

現在では、イチゴでは11月～6月の8か月の長期間にわたり、樹勢や生殖成長と栄養成長の生育バランスをうまくコントロールし、安定した収穫量を得ることにより平均収量の向上や、目標とする単収6t/10aを大きく上回る生産者が多く見られるようになるなど、生産現場の改善が進んでいる。また、トマトにおいても、震災前はトップクラスの生産者でも30t/10a程度だったものが、40t/10aを超える生産法人も複数存在しており、データ活用を中心とした生産者の支援の結果だと思われる。

## 3. 今後の課題

本県のように本格的な取り組みから数年が経過する中で、日射量に対する給液量・葉面積・着果数・収穫量といった関係や、光合成能力を最大限引き出す飽差管理や効果的な二酸化炭素施用方法など項目間の相互関係や制御方法など、より深い分析を行い、高いレベルでの単収増加や品質を維持するといった成果を出さなければ満足できない生産者も多く見られる。このような状況の中では、農業法人等の栽培責任者はもちろんのこと、普及指導員やJAの営農指導員においても、植物生理に関する知識に基づいて、圃場の植物の生育状況を観察し、生育調査の結果や、制御可能な栽培環境、手持ちの労働力とあわせて、優先度の高い項目を総合的に判断し生育制御と栽培管理を組み立てるワンランク上の能力が必要であり、対応できる人材の育成が求められている。そして、更なる収量の向上や経営の安定のためには、継続して生産者間のデータ共有や情報交換等の交流促進がますます重要となると思われる。

なお現在では、組織の再編等を経て支援チームは廃止され、法人支援やネットワークの主体を県庁の園芸推進課に移し『みやぎ環境制御技術交流ネットワーク』として、トマト以外の品目にも大きく拡大

し、パブリカ等でも行われている。今後とも、試験研究機関の立場から、農業法人等の栽培責任者はもちろんのこと、行政、生産現場を支える普及センターやJAの営農指導員と一丸となって、宮城の施設園芸の発展に取り組んでいきたい。

## 参考文献

- 1) 宮城県「普及に移す技術」
  - ・環境測定値活用のための環境データ自動計算シート(第92号普及情報)
  - ・「週間環境データ自動計算シート」のバージョンアップ(第95号普及技術)
  - ・トマト葉面積指数(LAI)の簡易推定法(第96号普及技術)

(執筆:宮城県農業・園芸総合研究所野菜部施設野菜チーム 技師 金子壮氏、上席主任研究員 神崎正明氏)