

## 作物の聞こえぬ声を聞く



ヨラム・ジビエリ氏に案内されたアラヴァ地区のハウスには、必ず「Phytech」のロゴの入った環境制御盤があった。ハウス内の作物の葉や莖や果実には、見慣れないセンサーが取り付けられており、センサーと制御盤がワイヤレスでつながっているように見える。

## ☆ストレス最小化のための

## 植物モニタリング

ジビエリ氏に解説してもらった。

「植物生理に基づく環境制御技術で、フアイト（Ⅱ）『植物』を意味するギリシヤ語語源）・モニタリングと呼ばれている。今では30以上のセンサーが開発されている。全ては説明しきれないが、目的は明快だ。収量と品質を最大化し、環境コスト（水・肥料・加温など）を最小化することだ。そのためには、環境変化と植物体が生ずる生理状態の変化の間に存在する関係性を解明するこの方法が一番合理的だ」

理論的にはおっしゃる通りとしか言いようがないが、現時点でどこまで何が可能で、農業経営に何をもちたらずのか。具体的に聞いていこう。

まず、水分ストレスについて見てみ

よう。

導管内での水の移動量のことを蒸散流量という。植物を取り巻く関係が水の蒸発しやすい状態に移行すれば、植物からの水の蒸発は増え、それに伴い蒸散流量が増えるのはご存知の通りである。葉温が上昇したり、水分不足になると気孔が閉じて、植物は自己防衛し、蒸散流量が減る。この植物体にかかる水分ストレスが続けば、生育不良や収量減につながる。逆に、弱い水分ストレスを絶妙に与えることで、トマトを高糖度に仕上げるのは、植物生理をうまく利用した栽培法である。

篤農家といわれる人になれば、その絶妙さをキープできるのであるが、その技術の伝授となかなか難しい。あたりまえのことだが、栽培者は植物を直接観察することで植物生理を外から読み取り、環境条件の設定や施肥量などの決定を行っている。篤農家と一般農家の違いは、植物生理の察知能力と決定プロセスの違いに他ならない。



Phytechのモニタリングシステムで栽培管理しているハウス

その違いの差を減らすのが、Phytechのモニタリングである。目で見た観察では人によって読み取る能力に差が出てくる植物生理の変化を、植物体の側にセンサーをつけて読み解こうというものだ。

①センサーが読み取るデータを栽培者に常時レポートし、②予期せぬ生理ストレスを発見し、③そのストレスを引き起こした要因を様々な変数から分析・特定し、決定プロセスに寄与するということだ。

水分ストレスについていえば、温度



### 植物フラックスセンサー

#### 葉面温度センサーLT-1



測定範囲0 ~ 50  
精度 ± 0.2  
葉面上距離最大12mm

#### 葉面湿潤センサーLW-1



測定範囲 0 ~ 255  
濡れ0 ~ 65  
湿り66 ~ 150  
乾燥151 ~ 255

#### 葉面-周囲度差測定センサーDT-1



測定範囲 ± 15  
精度 ± 3%  
葉面上距離最大12mm

#### 花卉温度センサーFT-1



測定範囲0 ~ 50  
精度 ± 0.2  
センサー感部最大0.8mm x 35mm

#### 果実表面温度センサーFRT-1



測定範囲0 ~ 50  
精度 ± 0.8mm0.2%  
センサー感部m ガラス製

#### 茎フラックスセンサーFS-4



フラックス値 ± 3m / 時 est  
有効径1 ~ 5mm

#### 茎フラックスセンサーSF-5



フラックス値 ± 3m / 時 est  
有効径4 ~ 10mm

#### 葉面境界層センサーBDR-02



測定レンジ20 ~ 150秒 / m  
est



ラジエータ式の冷房装置。日本にも一部入っている

と湿度から水の蒸発のしやすさを計算し、地温、葉温、蒸散流、茎や果実の収縮・肥大の状況をリアルタイムで測

### ☆夜間の水遣りはよくないって本当？

定し、ストレスの原因を察知・分析・特定していくことになる。  
もちろん、全てが解明されているわけではない。今までなぜそうなるのかわからなかったことがわかってきたレベルといえはよいだろうか。

昔から、農家の間では夜間の灌水は果実にひび割れを起こしやすいといわれてきた。植物の蒸散が少ない夜間に水を与えると、根圧（根による水分吸

収圧）が蒸散圧に比べ高くなるため、果実が水ぶくれを起こしひび割れ果になりやすいという説だ。そのため、灌水は必ず日中に行ってきた。それは本当なのか？ ファイト・モニタリングを使って検証してみたと語る。

なぜ検証しなくなったのかは明快だ。もし夜間に水やりをして収量や品質が下がらなければ、単純に水コスト削減につながるからだ。同じ量の水を作物に与えるにしても、夜間は蒸発量が少ないから絶対量が少なくてすむ。また、作物の生育期になると、昼間の水の使用量がアラヴァ地区全体に割り当てさ

れた利用上限量を超えてしまうため、秀品率が下がると知りながら仕方なく夜間に灌漑する農家がいるが、夜間灌水を否定する結果が出なければ、農家にとっては合理的な灌水法になる。

2年続けてピーマンの2品種で実験してみた結果は意外だった。慣行農法（日中の灌水）で栽培した同品種のピーマンに比べて、ファイト・モニタリングが読み取るデータを推測して夜間灌水したピーマンの収量が、ひとつの品種で33%、もうひとつの品種で15%増加したのである。

フラックス (flux) : 茎内を流れる水分量。その水分量と茎の直径の変化 (毎時) の間に相関関係があるためフラックス値と呼ぶ。



### 果樹・樹木成長センサー

#### 茎径変化測定センサーSD-5



測定範囲0~2mm  
分解能0.002mm  
対温度精度最大0.002mm /

#### 樹幹径変化測定センサーSD-6



測定変化範囲0~5mm  
幹径2~7cm、分解能0.005mm  
対温度精度最大0.003mm /

#### 円形果実成長測定センサーFI-3



トマトなど3~10cm  
測定範囲0~5mm  
分解能0.005mm  
対温度精度最大0.003mm /

#### 円形果実成長測定センサーFI-3E



円形果実用  
測定範囲 Aタイプ3~10cm  
Bタイプ2~15cm  
分解能0.1mm  
対温度精度最大0.05mm /

#### 長形果実成長センサーFI-4



キュウリなど10~45mm  
測定範囲0~10mm  
分解能0.01mm  
対温度精度最大0.05mm /

#### 球根成長センサーFI-5



アマリリスなど3~15mm  
測定範囲0~10mm  
分解能0.01mm  
対温度精度最大0.05mm /

#### 果実成長測定センサーFIS-7



ぶどう、さくらんぼなど  
測定範囲7~35mm  
分解能0.01mm

#### 果実成長測定センサーFIM-15



測定範囲15~70mm  
分解能0.01mm

これは全く見つからなかった。しかし、秀品率については、夜間灌水の方がかなり低かった。特に変形果が多かったが、原因はまだ不明のようだ。この点については、昔からの農家の知恵に何かの真実が含まれているのかも知らない。ひび割れはないものの、変形果などの規格外品を除いた輸用規格（高品質品）をクリアした収量で比較すれば、若干しか秀品収量は伸びていないという結果となった。

ただし、収入で見れば、規格外品であつても国内市場向けに出荷できるため、収量が増えた分アップした。コストについては、蒸散量が少なくて済んだため、水の使用量が減った分削減につながった。収支で見れば、従来の説を覆して、ファイト・モニタリングによる夜間灌水が利益増をもたらす結果が出た。

よくよく話を聞いてみると、夜間灌水のよさを証明しようとして比較試験を行ったのではないらしい。本当のところは、ファイト・モニタリングが示す茎の肥大率が、夜間の水分量が足りないから増やせという数値になったからだという。そこで試してみたところ、肯定的な結果が出たというわけだ。

ファイト・モニタリングで最先端を行く Phytech社の技術は、純粋には砂漠農業から生まれたものではない。この考え方を切り開いたのは、ロシアから移住してきた科学者達で、彼らの仮説に賛同した地元の栽培技術者と投資家が組んで会社を設立したと聞く。



タイからの研修生がイスラエル農業を支えている

イスラエル農業を下支えしているのは彼らなんだよ」とジビエル氏はつぶやいた。

ファイト・モニタリングシステムがどんなものか見てもらうために各種センサーの写真と用途を掲載しました。資料【日本語】請求も可能です。