

環境モニタリングから始めよう
農業生産に役立つみどりクラウドの活用方法

2020. 4.1 Ver 0.01

本サービスに関するお問い合わせ

株式会社セラク みどりクラウド事業部

電話番号 : 03-6851-4831
メール : info@midori-cloud.net
URL : <https://info.midori-cloud.net>

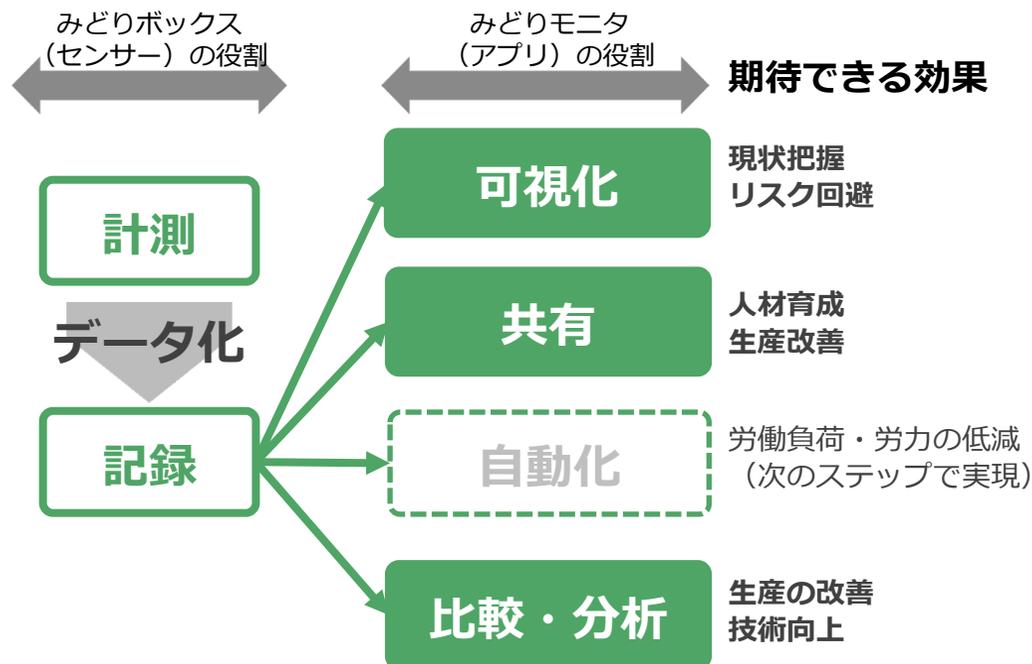
みどりクラウドで環境モニタリングを行う目的

「みどりクラウド」には、たくさんのサービスがありますが、この資料では、その中でも環境モニタリングを行う「みどりボックス」と「みどりモニタ」の農業生産における活用方法について解説します。

みどりクラウドで環境モニタリングを行う目的

みどりクラウドをはじめとする「スマート農業」は、農業をデータ化することから始まります。データがあれば、そのデータによって可視化や共有、自動化、比較・分析を実現し、生産性の高い農業を実現することができます。みどりボックスやみどりモニタを利用した環境モニタリングは、スマート農業が目的とする「農業のデータ化」「可視化」「共有」「比較・分析」に役立てることができます。

環境モニタリング（みどりボックス・みどりモニタ）で実現できること



環境モニタリングで得られる効果

分類	具体的効果
データ化	<ul style="list-style-type: none"> 自動的に計測して記録してくれるので、圃場に温度計を確認しに行ったり、値を記帳するような手間がなくなります 自動で記録されるので、記録を間違えることもありません 2分間隔という粒度の細かいデータを作成できます
可視化	<ul style="list-style-type: none"> データによって、圃場の環境を数字で確認することができます 短期的な環境の変化、長期的な環境の変化をグラフから読み取ることができます 異常な環境になった時に通知してくれるので、損失を防ぐことができます
共有	<ul style="list-style-type: none"> 自分の圃場環境を他の生産者と共有することで、新たな気づきを得ることができます グループで相互に環境を確認し合うことで、異常な環境に自分では気づかなくても指摘をもらって気づくことがあります
比較・分析	<ul style="list-style-type: none"> 環境データを圃場間で比較、あるいは、過去と比較、または他の生産者と比較することで、新たな気づきを得て、生産の改善につなげることができます

代表的な計測項目とその見方

計測する項目 センサー		
温度 (℃)	 <p>温湿度 センサー</p> <p>温度 センサー</p>	<p>作物の成育（光合成、呼吸）、病害虫の発生程度等に影響します。 作物には成育適温が、病害には発病適温が、害虫には成育適温がそれぞれあります。また、積算温度を計算することで、収穫時期の予測を行ったり、低温積算温度を計算することで、作業を実施する時期の目安にすることができます。 (みどりクラウドでは、積算温度、低温積算温度共にアプリが自動的に計算します。)</p>
相対湿度 (%) または、 飽差 (g/m ³)		<p>相対湿度は、その温度で空気を含むことが可能な水蒸気の圧力に対する、現在の水蒸気の圧力の比率です。飽差は、空気にあとどれだけ水蒸気を含むことができるか乾きやすさを示す指標です。蒸散や光合成に影響を与えます。 相対湿度が高い値（飽差が低い値）が長時間続くと病害発生の危険性が高まります。相対湿度が低すぎる（飽差が高すぎる）と、気孔が閉じて作物体内にCO₂を取り込むことができず、光合成量が低下します。相対湿度が高すぎる（飽差が低すぎる）と、蒸散量が少なくなり肥料の吸収量が減ります。時間帯によって適値が異なります。 (みどりクラウドでは飽差は温湿度センサーの値から自動的に計算して表示されます)</p>
CO₂濃度 (ppm)		<p>空気中に含まれるCO₂の割合 作物が光合成を行うために必要です。日中、低い値になると光合成量が低下します。一方、夜間は呼吸によりCO₂濃度は高くなります。普通、外気は400ppm (0.04%に相当) 程度の濃度です。(夏場と冬場で外気のCO₂濃度は異なります) 一定の濃度までは、CO₂濃度は高ければ高いほど光合成速度が速くなります。</p>
日射量 (W/m ²)		<p>光合成を行うためのエネルギー源 日射量は光のエネルギー量で、値が大きいほど光合成量が増えます。 また、みどりクラウドでは、日射量をもとに日照時間を推定して表示します。日照時間は植物の日長反応による花芽分化などに影響を与えます。</p>
土壌含水率 (%)		<p>土に含まれる水の割合 高すぎると根の伸長量が少なくなります。低すぎると吸収できる水や肥料の量が減る他、カルシウム欠乏などの障害が出る場合があります。</p>

神奈川県農業技術センターの資料をもとに作成

モニタリングデータの見方のツボ（グラフを読み取る）

1. グラフ表示期間の選び方



みどりモニタでは、グラフの期間として1時間・6時間・12時間・1日・3日・1週間・1ヶ月・3ヶ月・12ヶ月が選べます。それぞれの目的に応じて適切な期間を選びましょう。

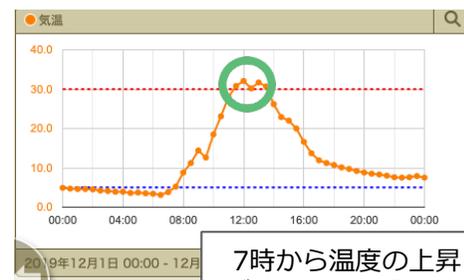
短期の期間 (1時間～12時間)	短期間で大きく数値が変化する温度・湿度・CO ₂ 濃度を見るのに適しています 例) 窓を開けた時に急激な温度変化が起きてないか？
中期の期間 (1日～3日)	1日の中で大きく変化する項目が、昼と夜のサイクルでどのように変化しているのを見るのに適しています。(温度・湿度・CO ₂ 濃度・日射量など) 例) 夜間に高い濃度のCO ₂ が、午前中の光合成が始まってどのくらいの時間で利用されるのか
長期の期間 (1週間～1年)	1日以上の間隔で変化する項目がどのように推移しているのを見るのに適しています。(土壌水分・日照時間・最高気温・最低気温など) 例) 10月から12月までの間で、最高気温がどのくらい低下しているのか

2. 圃場の環境変化を知る

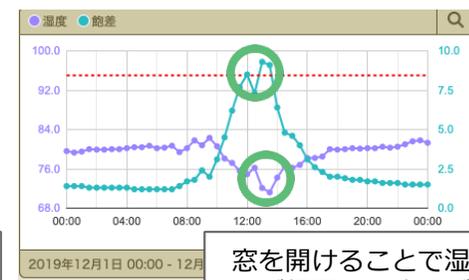
1日の環境変化を知る

グラフ表示期間に1日、もしくは3日を選択すると、1日の中で圃場環境がどのように変化しているのを知ることができます。それにより、圃場の特徴を正しく理解し、それに応じた対策をとることができます。

※いちご生産圃場の12月のある1日の温度と湿度



7時から温度の上昇が始まり、11時には30度を超える



窓を開けることで湿度が低下し、飽差が上昇している

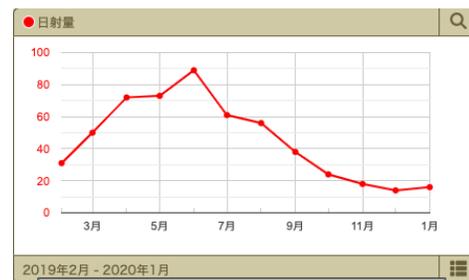
長期間の環境変化を知る

グラフ表示期間に1年を選択すると、1年の中で圃場環境がどのように変化しているのを知ることができます。それにより、圃場の特徴を正しく理解し、それに応じた対策をとることができます。

※トマト生産圃場の2019年の温度と日射量 (加温なし)



11月～4月まで気温が氷点下まで低下するため、加温が必要



年間を通じて日射量が低く、特に11月～3月は非常に低い
 ※全国平均は146W/m²

モニタリングデータの見方のツボ（グラフを読み取る）

3. CO₂濃度の管理

植物が光合成を行うためにはCO₂が必要です。ハウスのような密閉した空間で、外部からの空気が流入しない環境の場合、光合成が行われることでどんどん濃度が低くなっていき、一般的な大気環境下の400ppmを下回り、その結果、光合成速度が低下、収量や品質の低下につながります。

CO₂濃度と日射の関係を見るグラフ

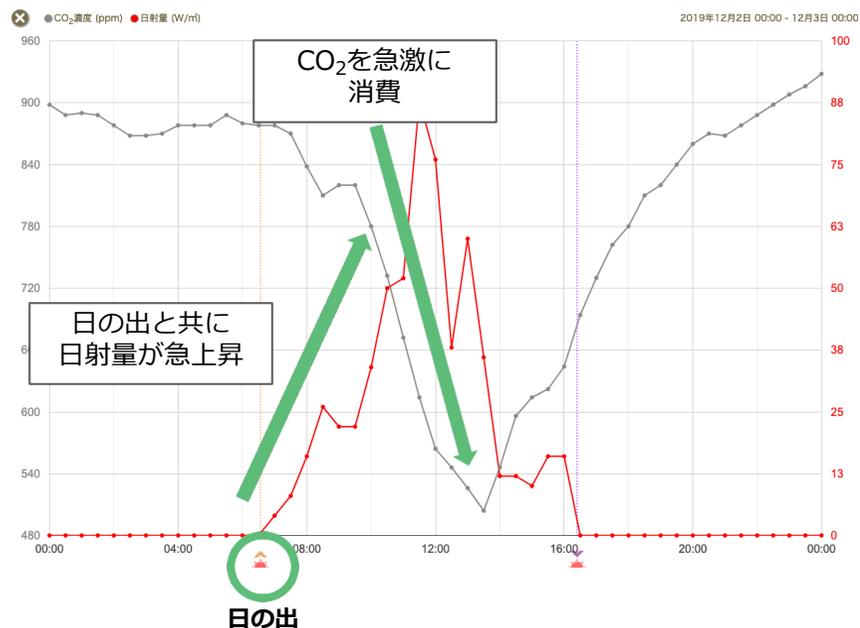
※複合グラフを使うと測定項目の相関関係を見ることができます

・複合グラフ設定内容

描画範囲：1日

比較対象：比較しない

測定項目：CO₂濃度・日射量



※いちご生産圃場の12月の日射量とCO₂濃度 (CO₂施用なし)

CO₂濃度が足りない時は・・・

光合成速度を最大化するために、CO₂濃度が足りない環境下においては、CO₂を流入させる必要があります。その場合に取り得る施策としては以下の2つが考えられます。

窓を開ける

メリット

コストをかけずにCO₂を補給できる

デメリット

外気から冷たい空気が流入するため、温度が低下する

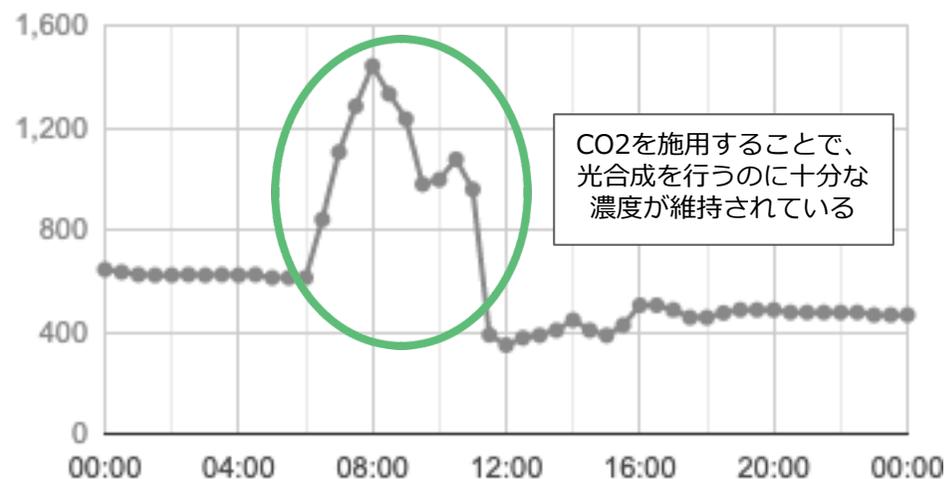
CO₂を施用する

メリット

温度を下げることなく、CO₂を補給できる

デメリット

初期投資と燃料代が必要となる



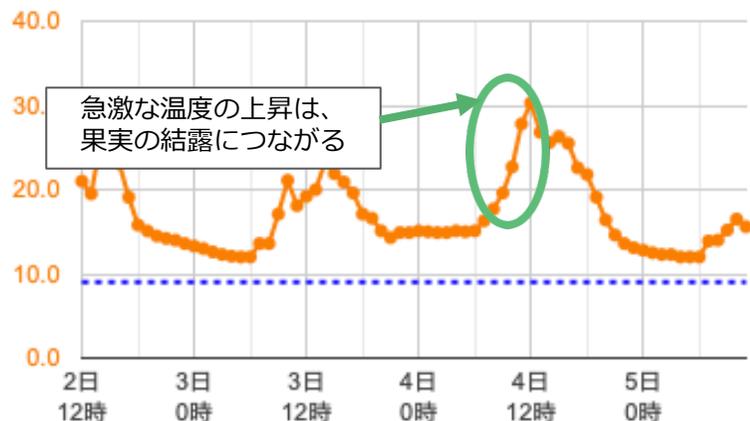
※トマト生産圃場で午前中にCO₂施用をした場合のCO₂濃度の推移 (グラフ表示期間：1日)

モニタリングデータの見方のツボ（グラフを読み取る）

4. 温度と相対湿度

温度と相対湿度（飽差）は密接に関わっています。高い温度ではたくさんの水を空気中に含むことができます。一方で低い温度では、空気中に含むことができる水の量は少なくなります。病気の発生原因となる果実の結露は、果実と空気の温度差によって発生します。果実は空気と比べてゆっくり温度が変化します。そのため、午前中、果実が冷えているときに気温を急激に上げてしまうと、果実周辺の空気が冷やされて結露の原因となります。一方で、午後、果実が暖まっている状態で気温を下げて、果実の方が暖かいので結露が発生することはありません。

温度のグラフ（3日間）



午前中

ゆっくり温度を上げる

どのくらいの時間をかけて何度気温が上がるのか、圃場の特徴を正しく把握する必要がある

午後

温度は急激に下がっても結露にはならない

果実はゆっくり温度が下がるので、空気より果実の温度が高い状態が続く

5. 飽差と光合成

湿度と密接に関わっている指標として、「飽差（ほうさ）」があります。これは、空気中にあとどのくらい水を入れることができるのかを示す指標で、気孔の開閉や水の吸い上げに大きな影響を与えます。



湿度と飽差のグラフ（1日間）



飽差が高い時

気温を下げるか温度を上げる

飽差が低い時

気温を上げるか温度を下げる

失敗を回避（警報機能を使いこなす）

異常な温度環境を回避するために

植物の種類によって栽培に適した温度は異なります。多くの生産者の方は、窓の開閉や暖房器を用いてより栽培に適した温度環境を作り出されているかと思います。

ところが、常に圃場にいるわけではないので、適切な温度範囲から逸脱した場合に、気づくことができず、その結果、生理障害や収量の減少を引き起こしてしまう可能性があります。

みどりクラウドをの警報機能を使うことで、適切な温度範囲を逸脱した場合に、通知によって気づくことができるようになります。

適切な温度の範囲の例

トマト

発芽：10～35℃ 生育：5～40℃

いちご

生育：18～25℃

果実の肥大適温：昼間 20～24℃ 夜間6～10℃

果実の成熟適温：15～20℃

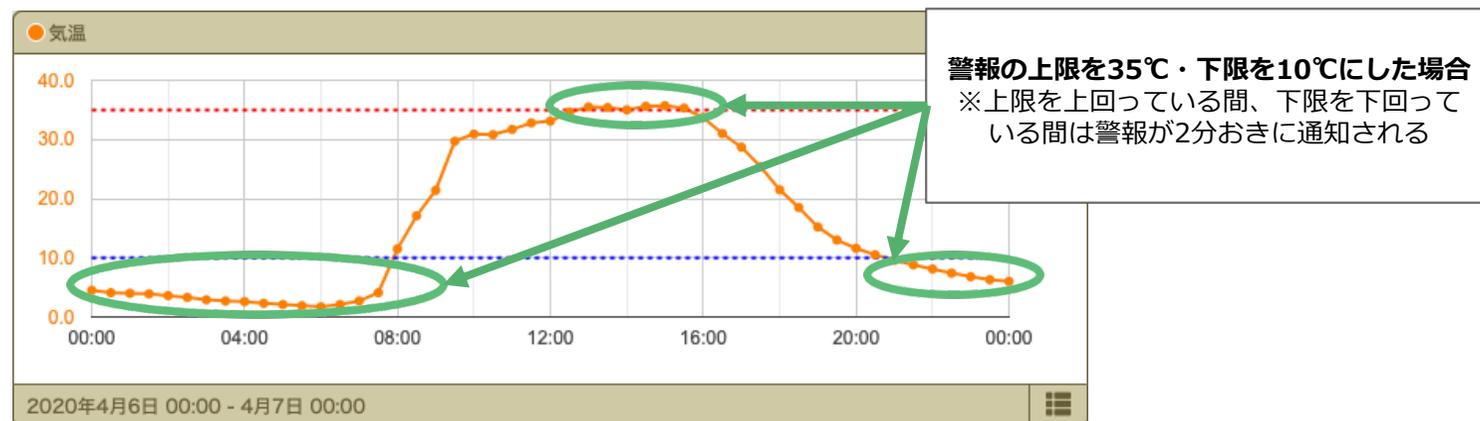
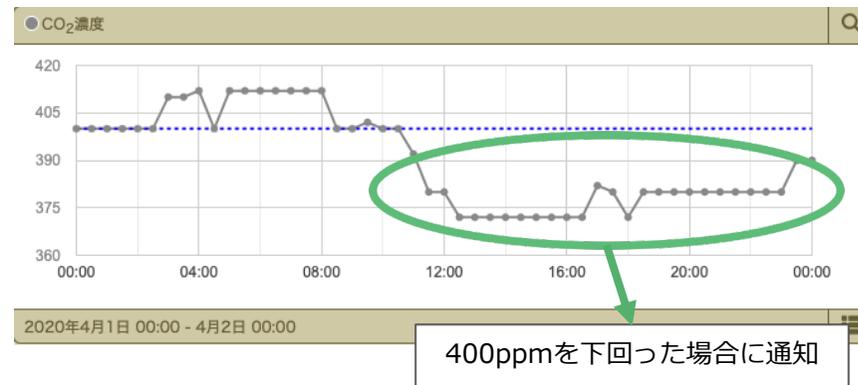
※タキイ種苗栽培マニュアルより引用

https://www.takii.co.jp/tsk/hinmoku/atm/p2_bdy.html

https://www.takii.co.jp/tsk/manual/pdf/manual_strawberry.pdf

CO₂濃度を維持するために

P5にて記載した通り、待機中のCO₂濃度は400ppmであり、それを下回る場合は、光合成に影響が発生します。そこで、CO₂濃度については400ppmの下限警報設定を行うことで、CO₂飢餓状態を検知することができます。



より良い栽培環境を目指すために（データを共有・比較する）

複合グラフは比較に使える

複合グラフは、複数の項目の動き（P5を参照）を比較したり、過去や他の圃場やユーザのデータとの比較をするために利用することができます。

過去との比較

複合グラフにて、比較対象に「過去との比較」を選択すると、カレンダーが表示されます。カレンダーで日付を選択すると、該当の日付のデータが破線で表示されます。

例) 去年と今年の平均気温の推移を比較したい

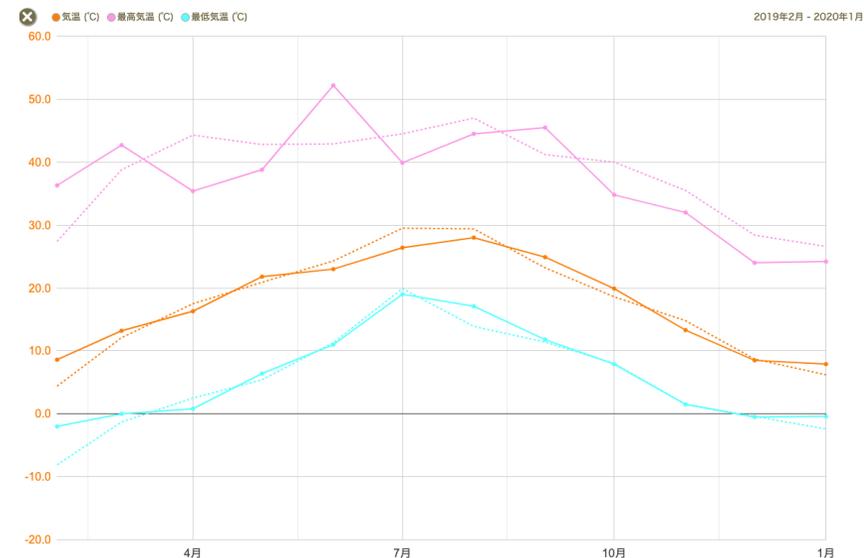
複合グラフ設定内容

描画範囲：12ヶ月

比較対象：過去との比較（365日前）

測定項目：気温

描画開始日	2019年1月1日
描画範囲	12ヶ月
比較対象	過去との比較
	365日前 (2018年1月1日)
複合表示種別	
測定項目	<input checked="" type="checkbox"/> 気温



他の圃場・他のユーザとの比較

複合グラフにて、比較対象に「他のボックスとの比較」や「公開・共有ユーザとの比較」を選択すると、他の圃場のデータが破線で表示されます。（公開・共有ユーザとの比較を行うためには、ユーザコミュニティ機能によってデータの公開・共有設定を行っておく必要があります）

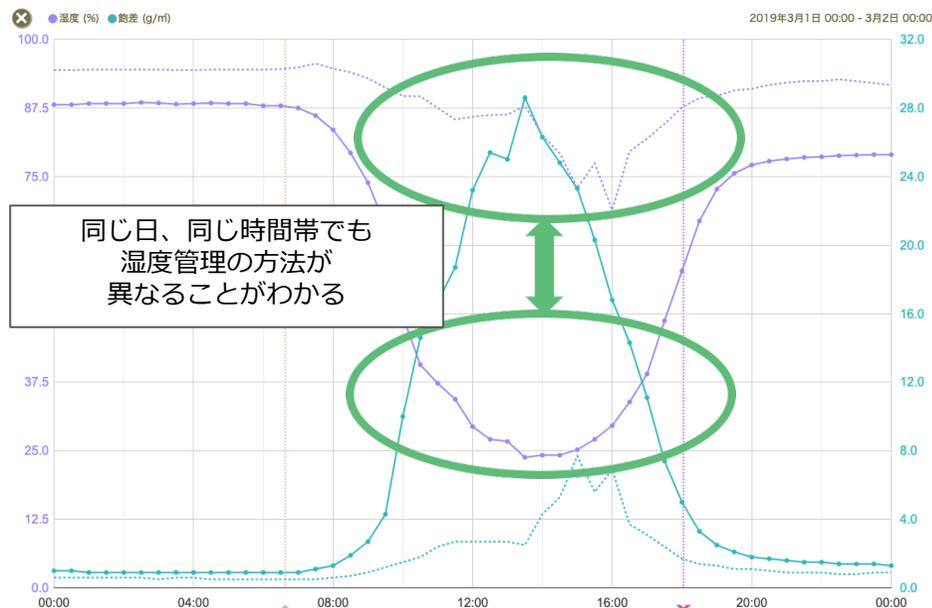
例) 他の生産者の湿度管理と自分の管理を比較したい

複合グラフ設定内容

描画範囲：1日

比較対象：公開・共有ユーザとの比較

測定項目：湿度



次のステップへ

センサー値を用いたハウスの環境制御について学ぶ

各種環境と植物の生長の関係性については、以下の書籍を参考にさせていただくとより理解が深まります。

ハウスの環境制御ガイドブック
斎藤 章 (2015年 農文協)



データを他の生産者と比較する

みどりクラウドのユーザコミュニティ機能で、全国1,000件を超えるみどりクラウドのユーザと繋がることができます。ユーザ同じ作物を作っている方と友達となり、データを共有することで新たな気づきを得ることができます。

例) トマトの生産者と繋がりたい場合
メニュー→「ユーザコミュニティ」→「友達一覧・友達検索」→「友達を検索する」
検索条件
主な作物：野菜・トマト



ハウスの環境制御を自動化したい

みどりボックスPROをお使いの場合は、ふくごう君（三基計装）と接続することによって、自動制御、並びに、遠隔制御が可能となります。

ふくごう君 (50万円～)



<制御可能な項目>
天窗・側窓・カーテン・暖房・換気扇・
タイマー・警報・CO2 ほか

得られる効果

- ・ 自動管理により**管理工数**を削減
(施設園芸の管理工数は全体の約30%)
- ・ 環境の急変にも**自動的**に対応
- ・ アプリで設定するから**間違えない**

