

**東部地域研究センターにおける
3D解析技術によるデジタルツインを用いた
キュウリの摘芯栽培における栽培技術の定量化実証
実績報告書**

2026年3月

株式会社きゅうりトマトなすび



1. 実証の背景と今年度の取り組みのご報告

2. 生産者との打ち合わせ会および考察

キュウリの摘心栽培技術でカギとなる対象パラメータを特定し栽培管理に役立てたい

目的

本事業は、デジタルツイン技術を用いて圃場の状態を3次元的に把握・分析することで、キュウリの摘心栽培技術において主要なパラメータおよびその値を特定することを目的とする

上記を実証するため、対象圃場を「管理頻度が高い区」と「管理頻度が低い区」に分けて、2つの区における生育状態パラメータ（葉面積指数など）の値の差などを比較する

データ取得方法

- 5台のカメラを縦に連結した撮影用台車を用いて、圃場内の動画を撮影し、3Dを構成
- **撮影頻度：2回/週**

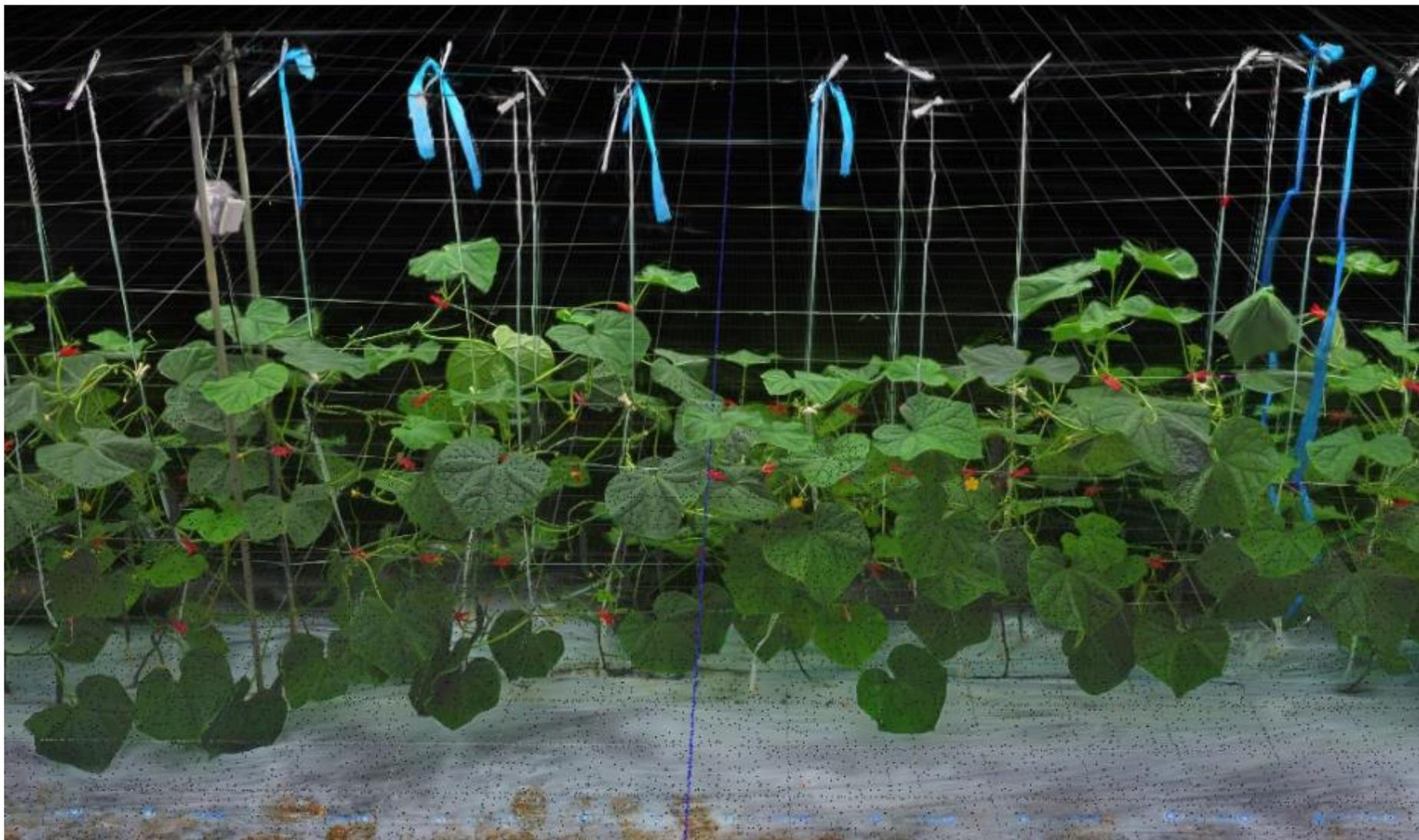
カメラ



※写真は初号期のためカメラ3台、現状は5台

撮影データを用いた3Dデジタルツイン

畝単位で3D化することで大きさや形状に関する分析が可能



作ごとに大きく3フェーズに分割し進行

本日はフェーズ2の内容をご報告（フェーズ1はセットアップ中心のため）

フェーズ1： 2025促成作

2025年4月～
2025年7月

本フェーズの目的

- 撮影台車の組み込みと撮影可能性を確認する

フェーズ2： 2025抑制作

2025年9月～
2025年11月

本フェーズ目的

- 管理強度を2パターン想定し、1作通じた撮影を行なって、パラメータへの反映状況を見る

フェーズ3： 2026促成作

2026年1月～
2026年6月

(以降、検討)

耕種状況の概要

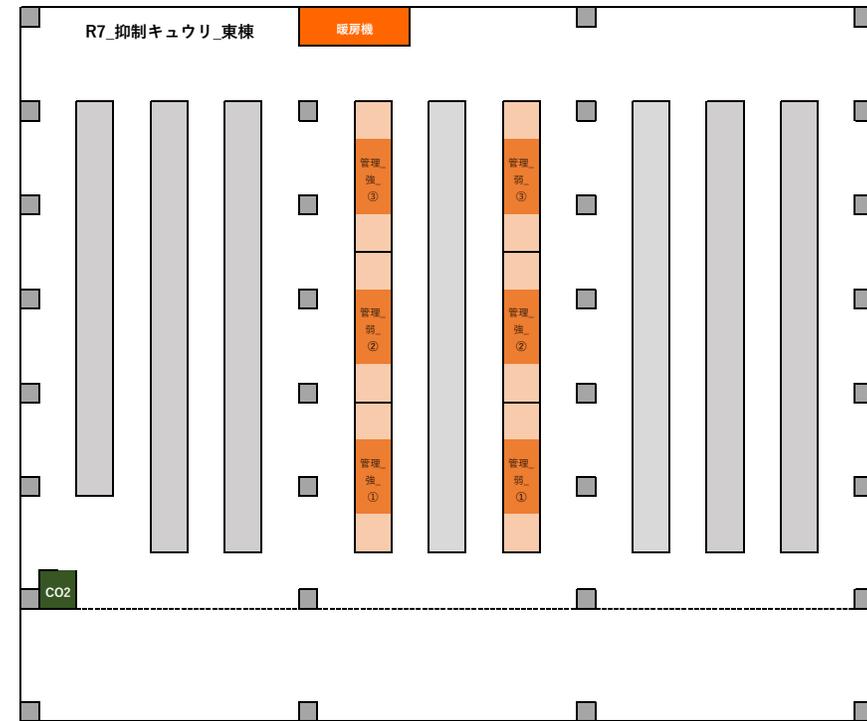
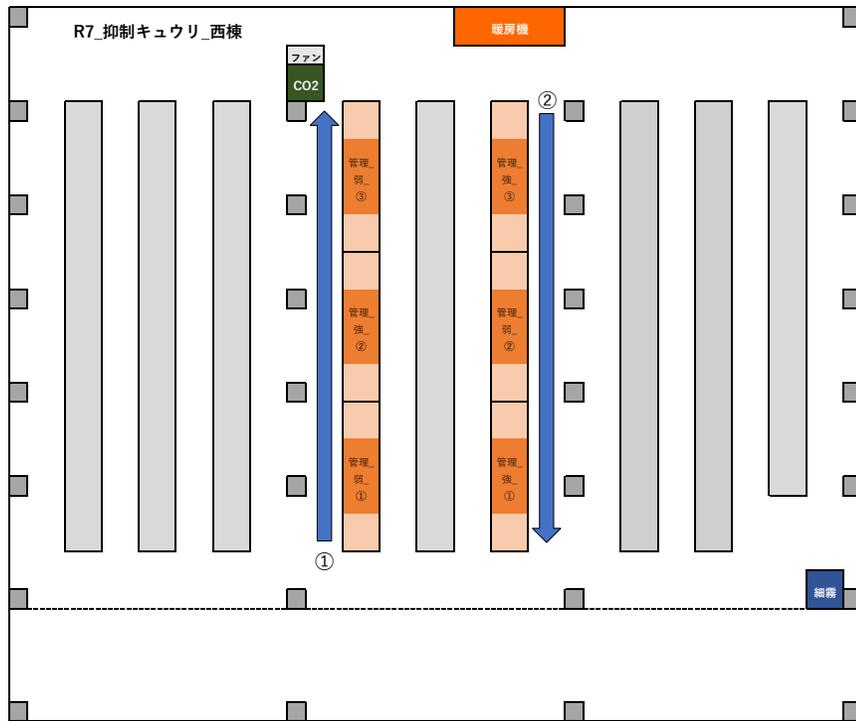
定植日 : 2025/8/29

品 種 : まりん×Reストロング一輝

栽植密度 : 1000本/10a (株間50cm、畝間120cm)

調査期間 : 2025/9/30~11/30 (週6日)

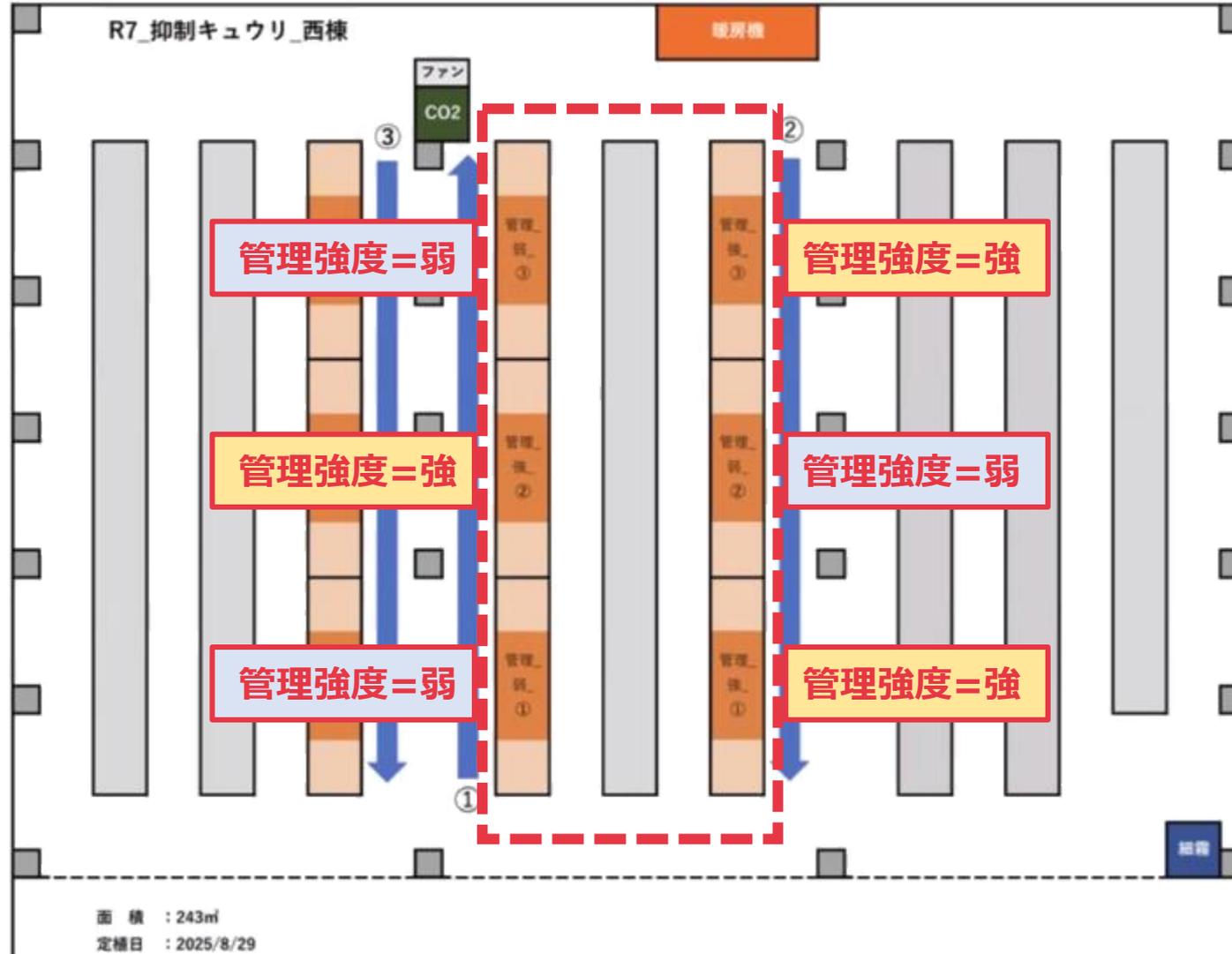
ほ場図 :



➡ : 撮影ルート

管理内容を変化させ、取得データに差が出るのかを確認する

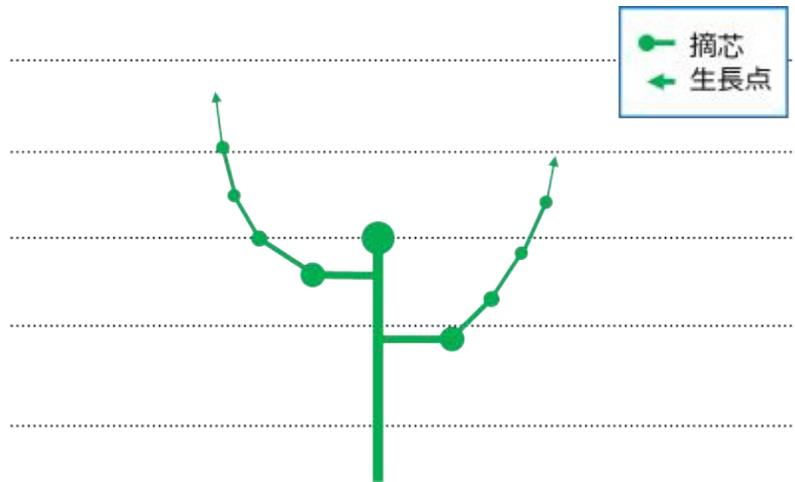
管理強度を2種類に分け、3反復*2列分のデータを取得してよう作の状態にどのような差があるかを確認する



管理強度は強・弱の2種類で管理

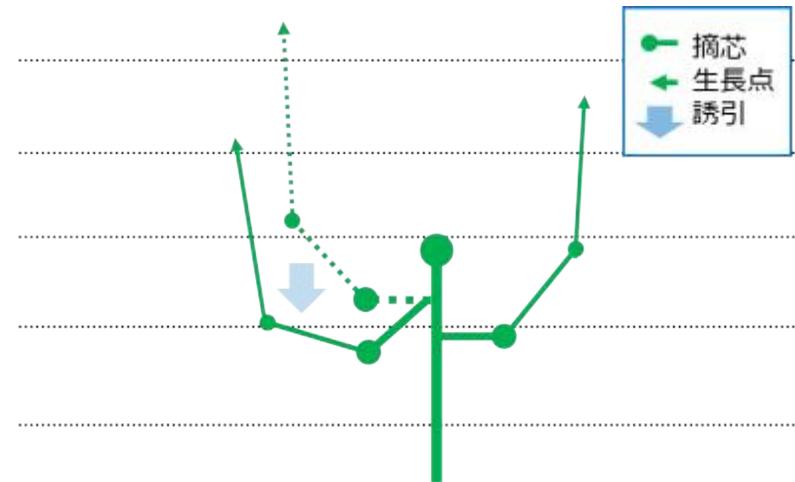
摘芯の頻度を中心に管理強度を2種類に分ける

管理強度=強



- 摘芯の頻度が多め。
- 短い節数（1～2節）で摘芯を繰り返す。
- 極端に生殖成長に偏った枝については、数節伸ばして摘芯。

管理強度=弱

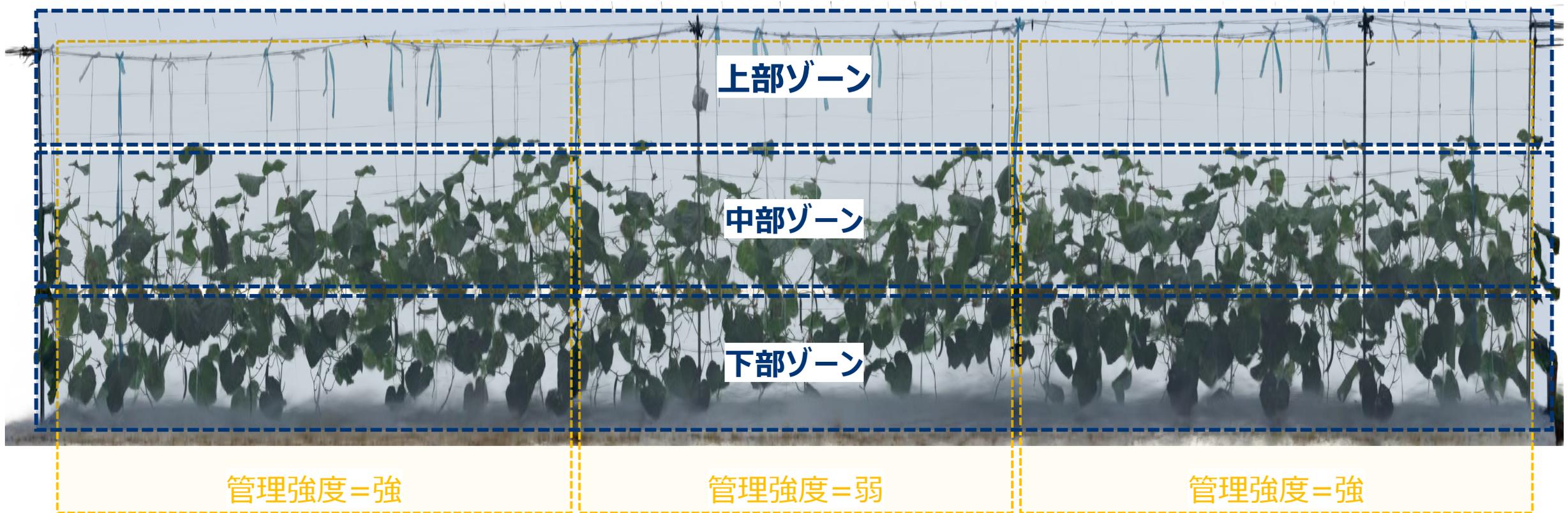


- 摘芯の頻度が少なめ。
- ある程度の節数（3節～）まで伸ばしてから摘芯。
- 管理者の目線を超えた枝については、枝を下げる（誘引）。
- 極端に栄養成長に偏った枝*については、1～2節で摘芯。

対象区画をさらに高さで3分割して分析

対象区画を高さを3ゾーンに分けて、それぞれと全体でどのような値になっているかを確認する

(例) レーン①



葉面積・体積に関するパラメータと花・実の位置を取得

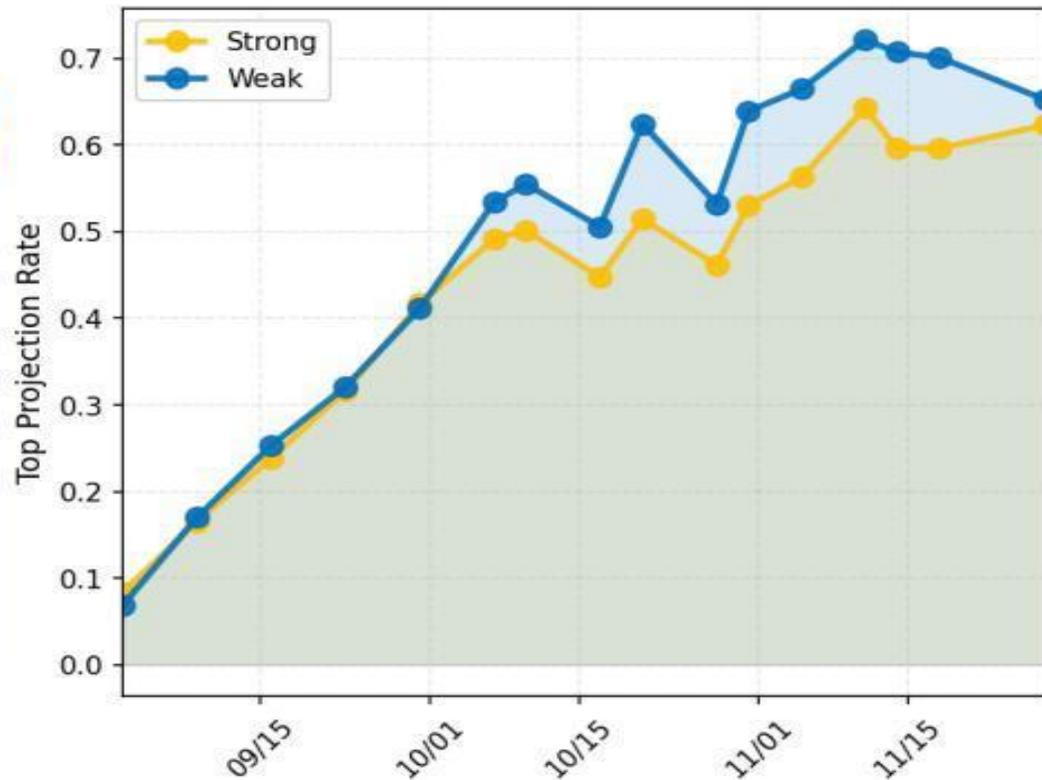
対象区画の3ゾーンに分けて、管理強度別に各パラメータがそれぞれと全体でどのような値になっているかを確認する

葉面積 関連	1	真上葉面積	上方向（Y軸上）から見た、見かけの面積率	— 真上から見て葉がどの程度 — 広がっているか
	2	真横葉面積	正面方向（カメラ方向）から見た、見かけの面積率	— 真横から見て葉がどの程度 — 広がっているか
	3	葉面積密度	空間を細かく分けた時の、各空間の葉っぱの密度	— 体積的にどの程度茂っている — か
花・実 関連	4	花カウント	各高さゾーン別に何個の花が開花しているかをカウント	— どこに花がなっているか
	5	実カウント	各高さゾーン別に何個の実が着実しているかをカウント	— どこに実がなっているか

① 真上葉面積

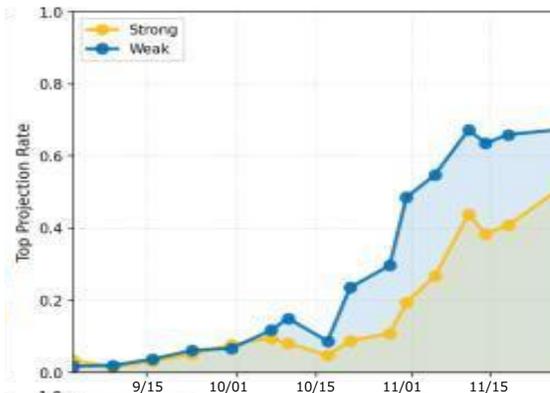
後半作になるにつれて真上からの葉面積に明確な差が出る。特に上段部分の面積推移は顕著に数値化できている

全体



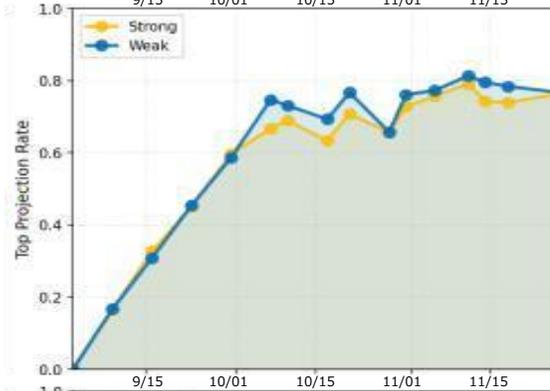
- 10月第1週から管理強度が弱い方が真上からの葉面積が大きく（広がる）なっている

上部ゾーン



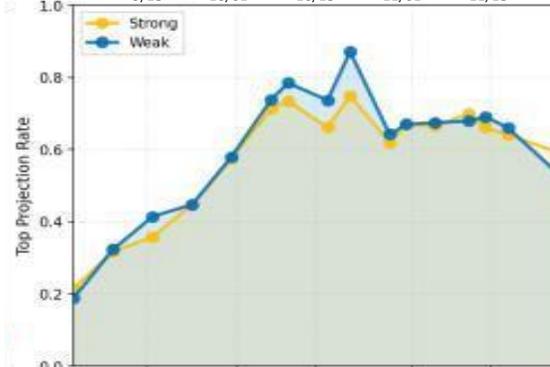
- 明確な差がで始めるのは10月後半以降で、他のゾーンより顕著に差が出ている

中部ゾーン



- 作を通じて大差がない

下部ゾーン

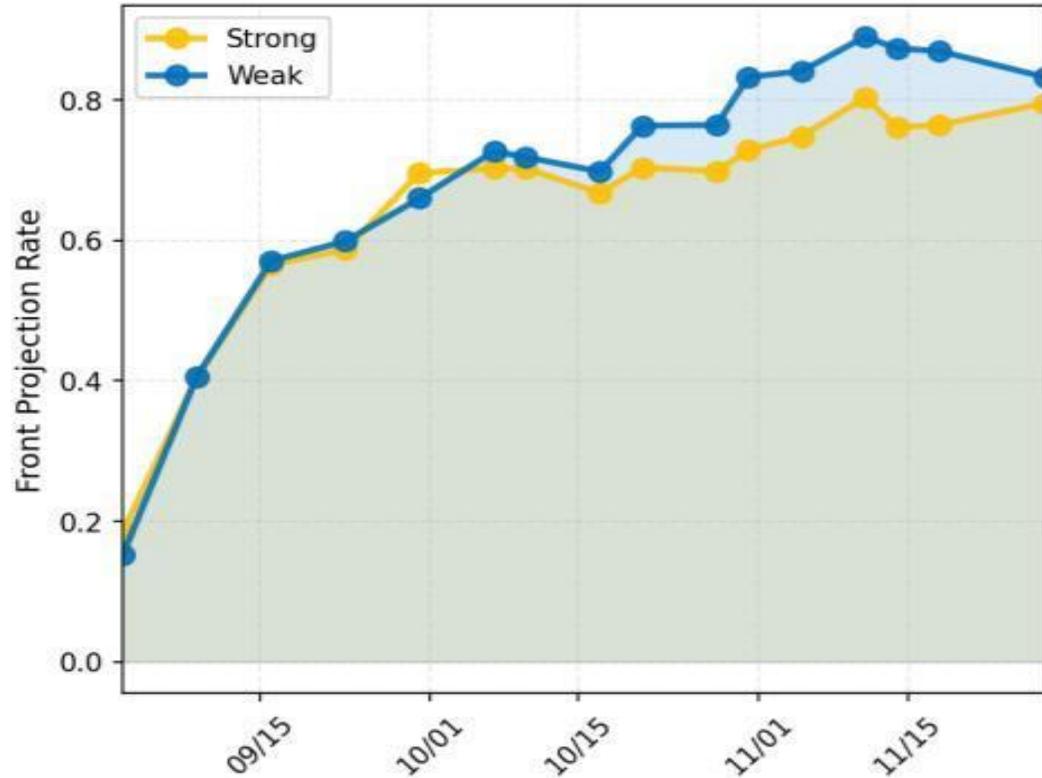


- 作を通じて大差がない

②真横葉面積

栽培初期は大きな差がないが、栽培後半になるにつれて栽培区画ごとの差が顕著に

全体



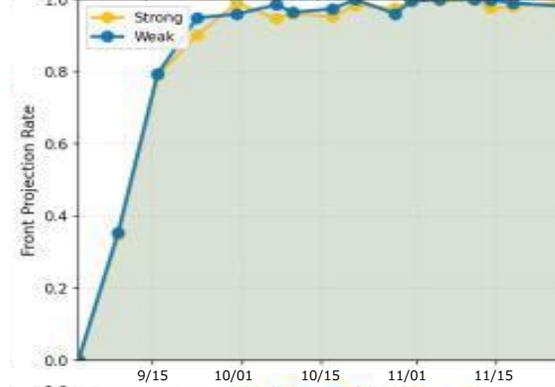
- 真上からの葉面積ほど顕著ではないが、10月後半から管理強度が弱い方が葉面積が大きく（広がる）なっている

上部ゾーン



- 真上葉面積同様、明確な差がで始めるのは10月後半以降で、他のゾーンより顕著に差が出ている

中部ゾーン



- ほぼ100%に近い程度の繁茂になり（奥が見えない）、作を通じて大差がない

下部ゾーン

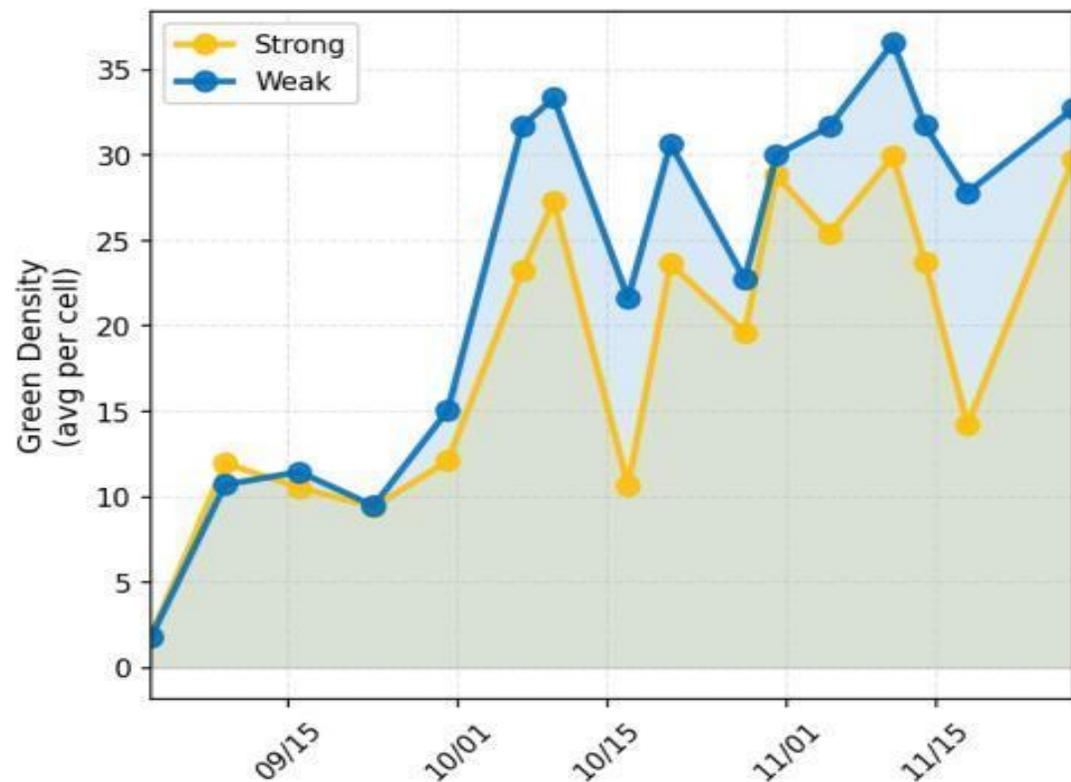


- 9月後半時点ではまだ奥が見えるが10月以降はほぼ100%繁茂状態になる
- 11月後半でやや下がる

③葉面積密度

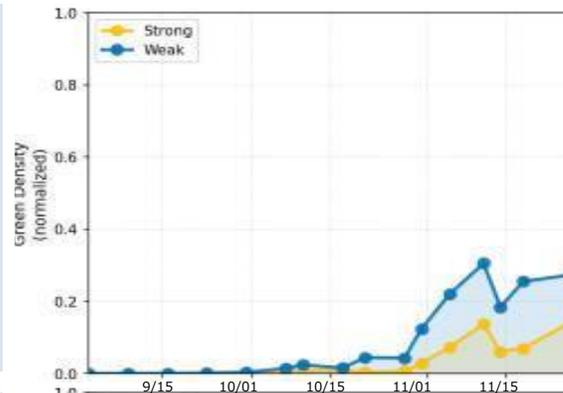
①②と比較して、生育フェーズによって密度さが出る位置が異なる

全体



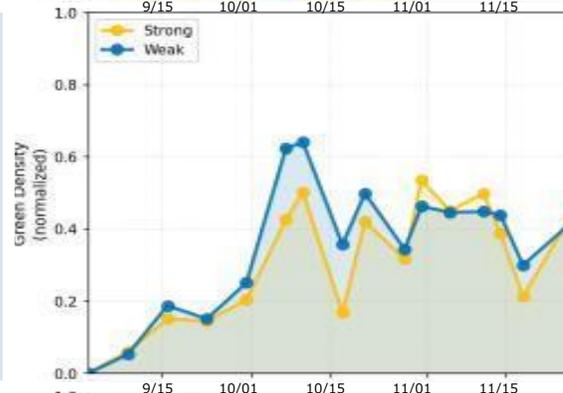
- 9月最終週あたりから管理強度の差が出始め、その後はおおよそ同じような推移をする

上部ゾーン



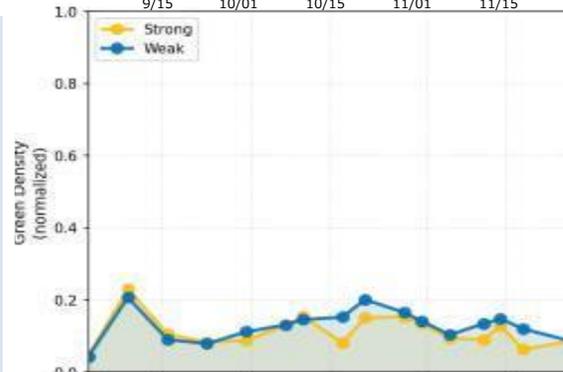
- 11月まで大差がない一方で、11月以降で大きな差が出始める

中部ゾーン



- 10月初旬に差があるが、11月以降は大差がない

下部ゾーン

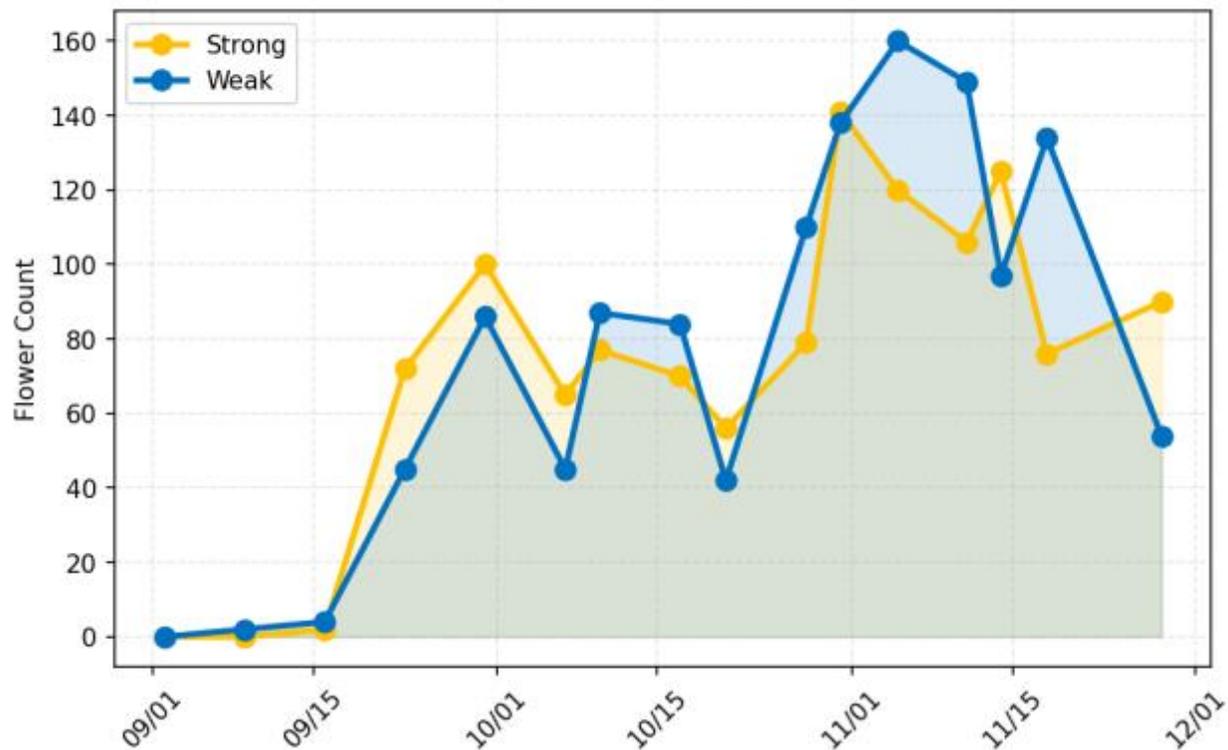


- 作を通じて大差がない

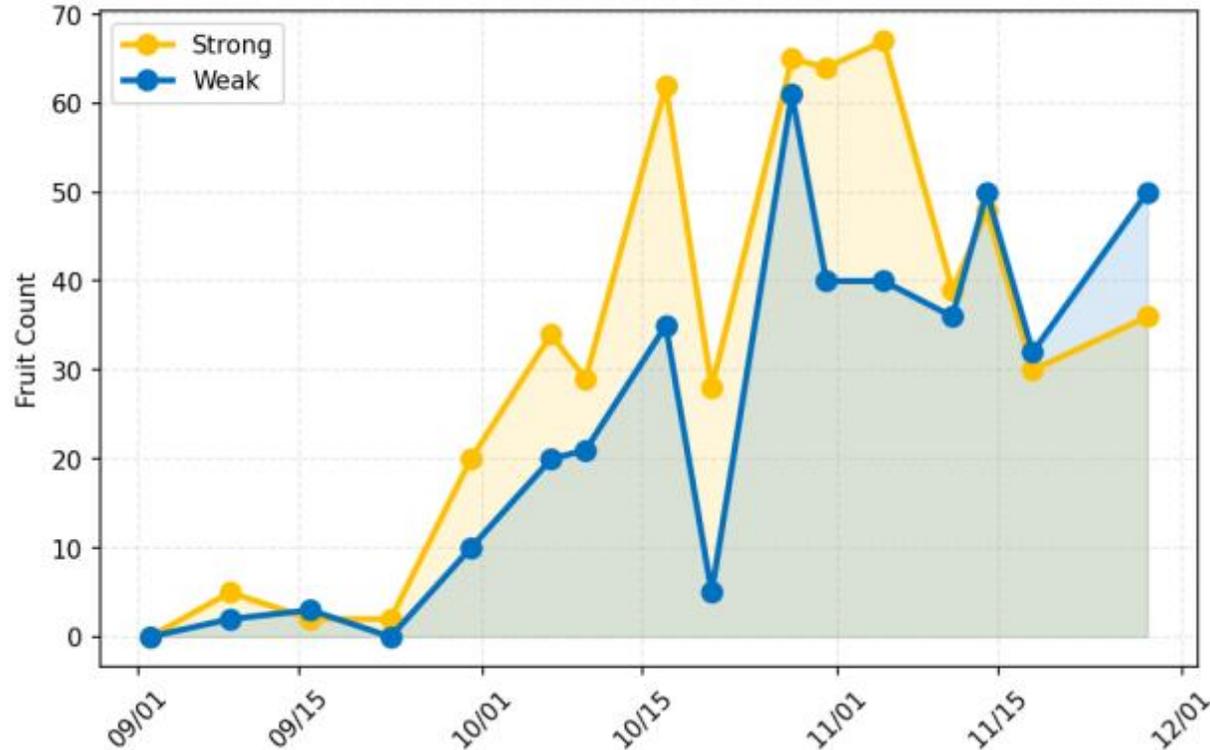
④⑤花カウント・実カウント

花の数が11月頃から大きく差が出始めたか
 実のカウント自体は管理強度が強い方が多い（これは撮影と収穫タイミングの影響や撮影時の検出精度が影響？）

Flower Count Over Time



Fruit Count Over Time



実際の収穫量および管理時間の推移

収量

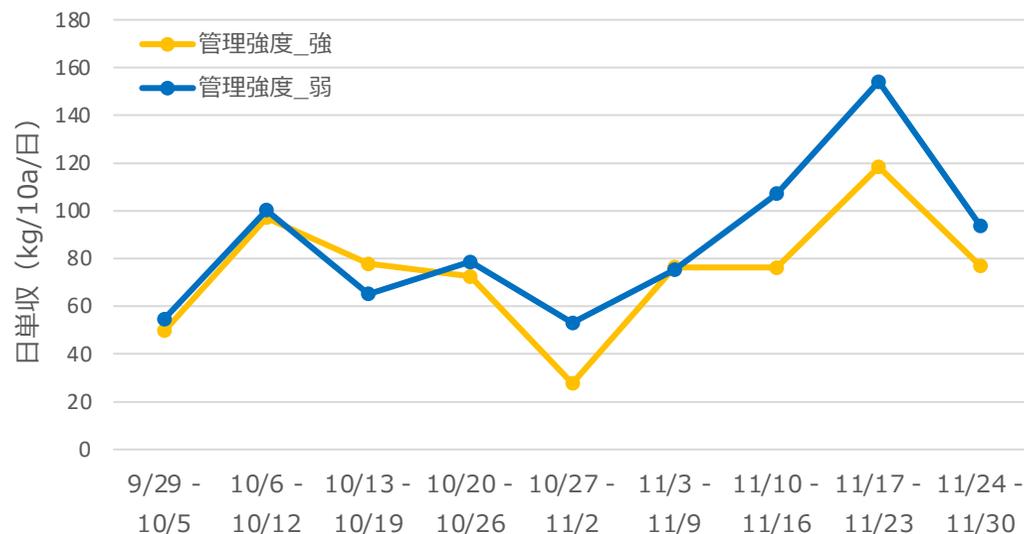
管理強度：強

収穫開始～10月中旬まで安定→10月下旬～11月上旬において顕著に低下→11月上旬以降は再び安定。

管理強度：弱

終始安定。11月中旬以降の収量の増加が顕著。

区ごとの日反収



管理時間

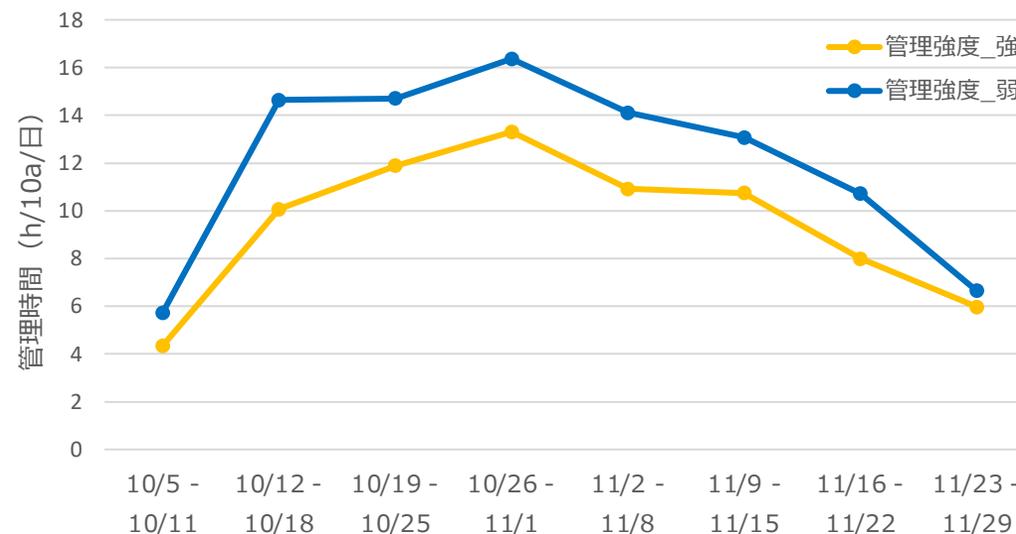
管理強度：強

10月下旬をピークになだらかに低下

管理強度：弱

終始、「管理強度_強」よりも長かった。10月中旬の差が顕著。

区ごとの管理時間

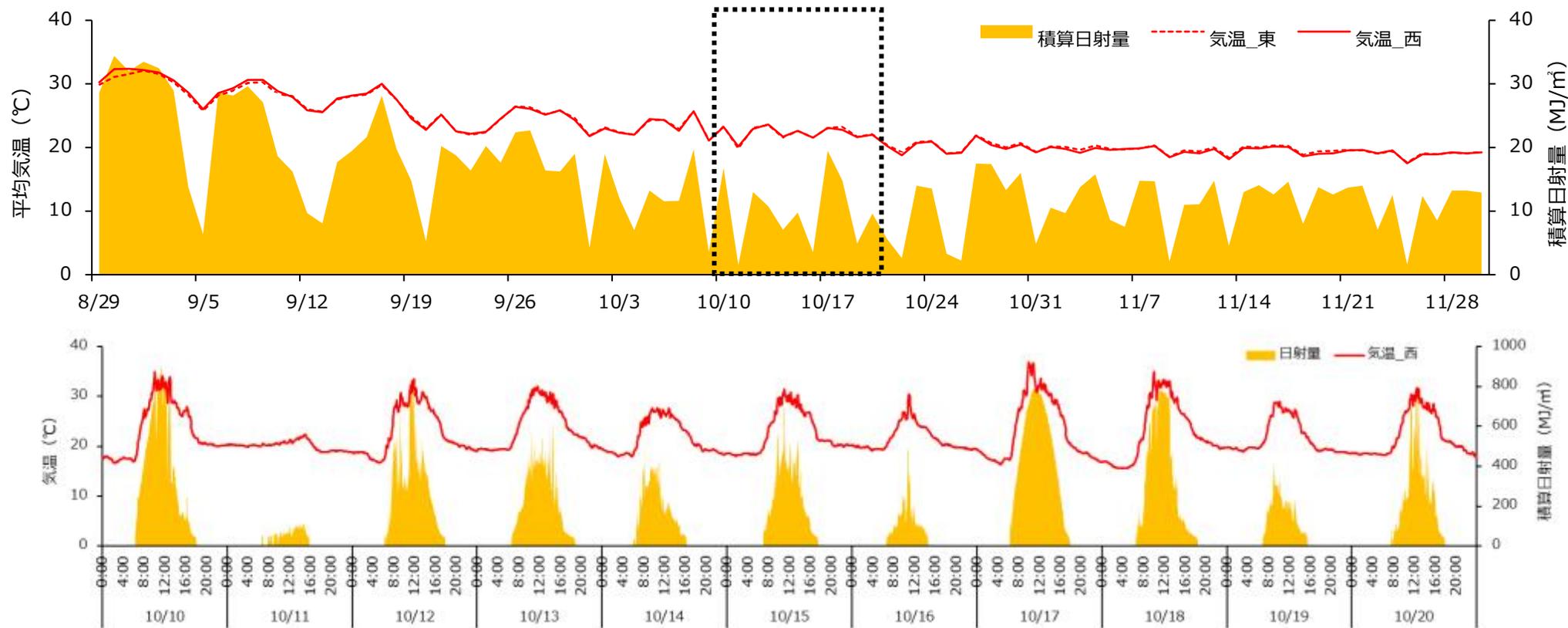


「管理強度_強」において、10月下旬～11月上旬で収量が低下した原因は何か？

「管理強度_弱」において、11月中旬以降に収量が増加した原因は何か？

環境データの推移

- 9月：上旬～中旬は天気が周期的に変化。下旬は晴天日多め。気温は高すぎる。
- 10月：**天気が短い周期で変化**。気温は中旬まではやや高く、下旬からは適温。
- 11月：晴天日多め。気温は適温。

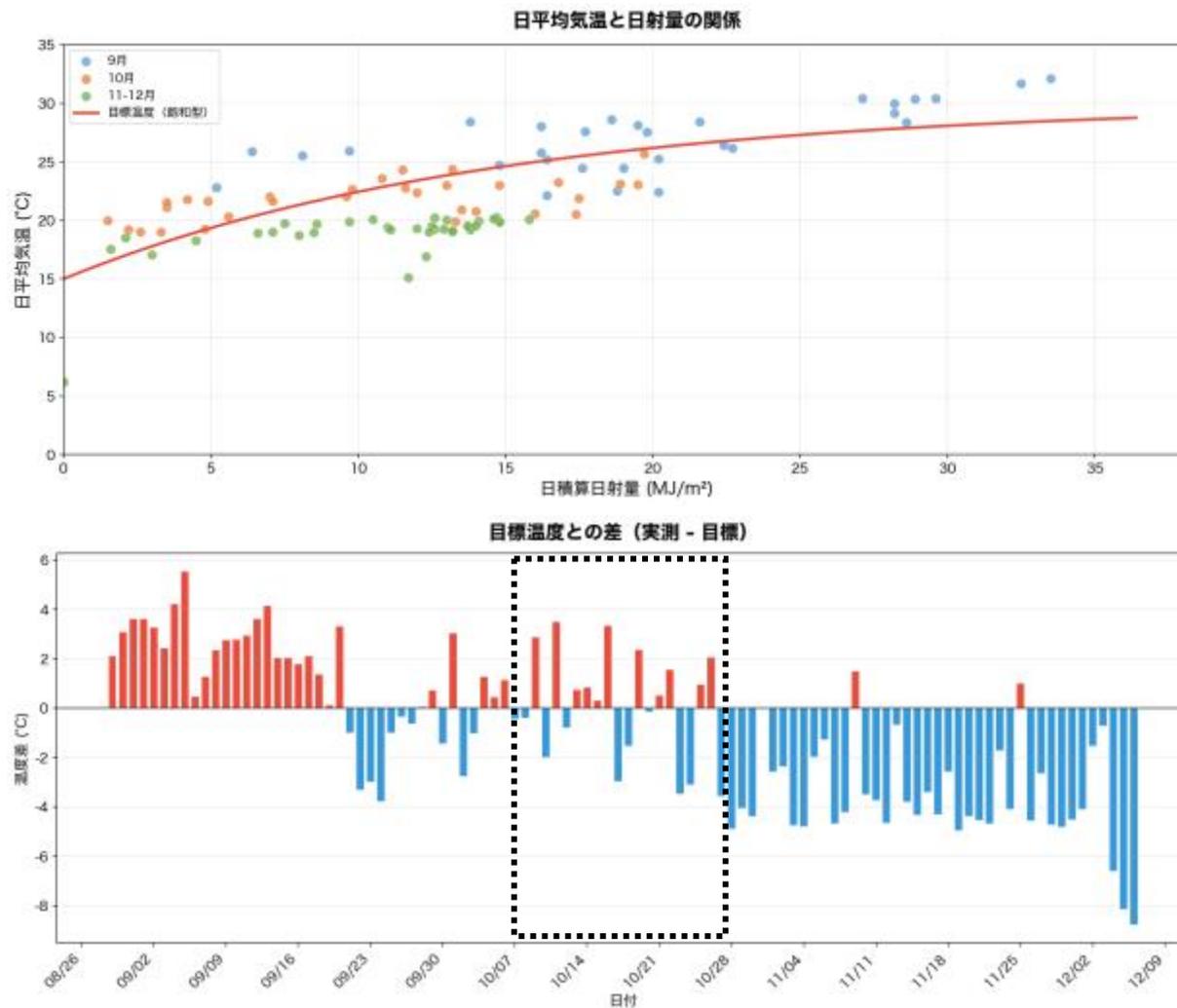


東西ハウス内の平均気温と積算日射量（上）および西ハウス内の気温と日射量（下）

気温が高い + 日射量が少ない → 草勢が低下しやすい

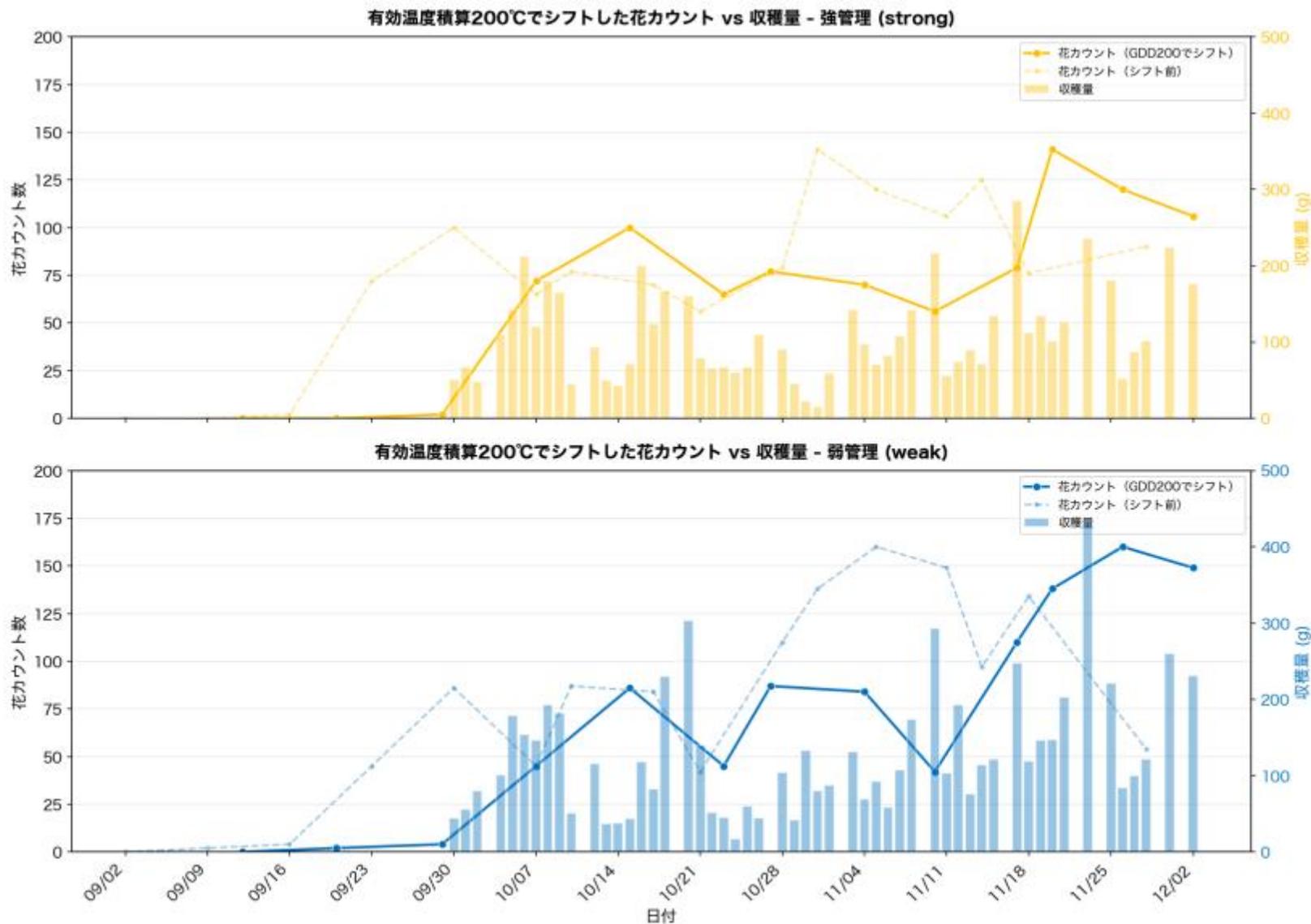
環境データの推移

参考に、日平均目標気温を最小15℃～最大30℃の飽和曲線で描画した場合、10月中旬で日平均気温と目標気温の関係性が入れ変わる
11月以降は常に気温に対して日射が強く（≒晴天が多い）、結果として管理強度が強いと同化量不足で収量に影響が出たのではないか



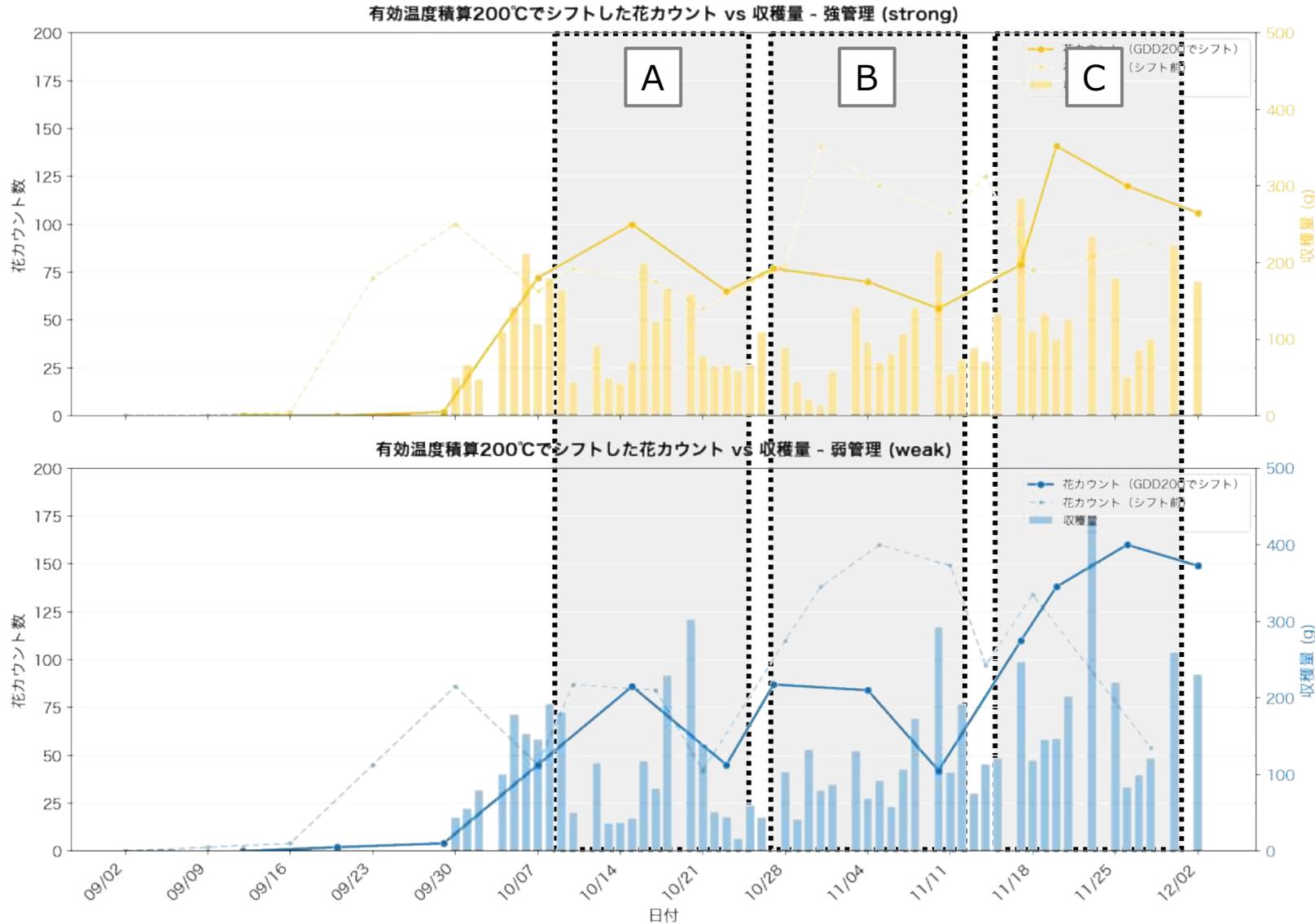
環境データの推移と花カウントの推移

10月下旬までは花のカウント数について管理強度による影響は小さいが、10月末以降は開花数・収穫量が弱管理優位に



環境データと花カウントの推移からみる仮説

10月は「日射と気温の関係が短周期で揺れ」て花数を押し上げ、11月以降の恒常的な温度不足の中で葉面積を残した方がそのポテンシャルを収量に変換できた



A

- 天気変動の激しいストレス期間
- 生育的には開花（第一波）の着実が始まり、生殖成長が誘導される



B

- 10月のストレス期間の影響で生殖成長に偏り、開花数が増加
- 結果として同化要求量が多くなる



C

- 同化要求量が多いにも関わらず、葉がないと光合成できない
- 結果、管理強度が強い区画ではポテンシャルを収量に変換できない

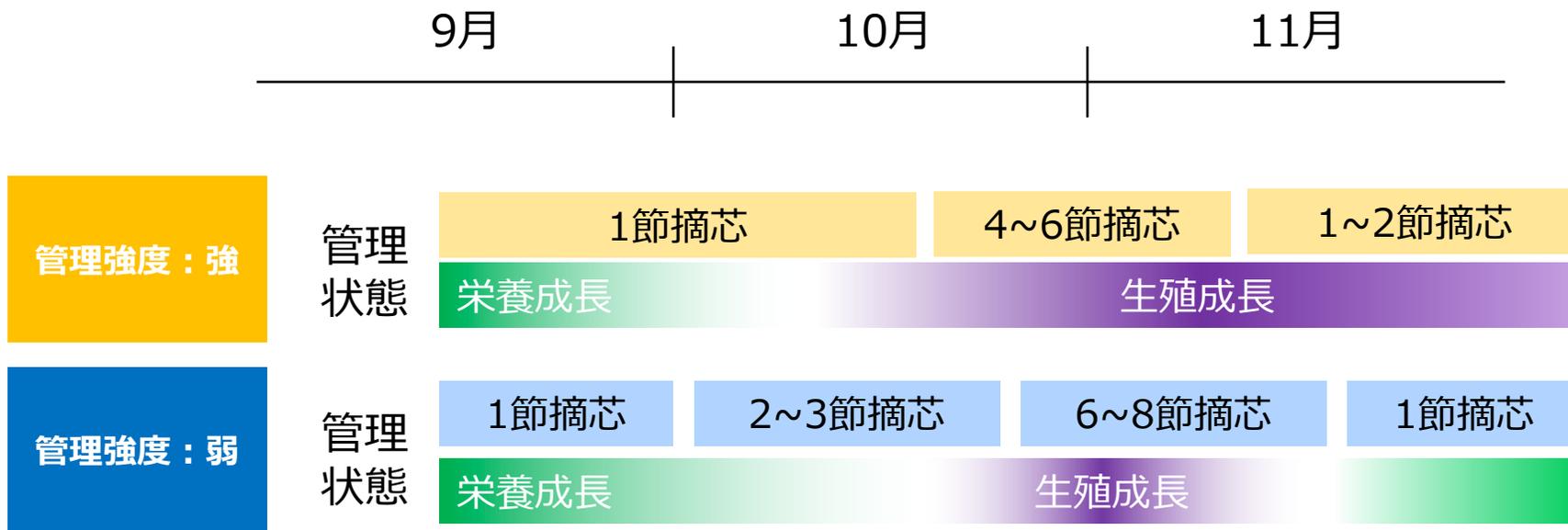
管理強度の差による樹勢の差が作後半の収量に直結するのではないか

管理強度：強

収穫初期の果実の収穫サイクルは早かったが、収穫中盤以降は相対的な葉面積（葉面積/着果数）が不足し、樹勢が低下したと考えられる。樹勢が低下した状態で、10月中旬のような悪環境にさらされると著しい収量低下を招くことが示唆された。

管理強度：弱

収穫初期～中盤は、管理（主に伸びた枝の誘引）に要する時間が長く、労働生産性が劣ると感じた。一方で、節数（葉面積、着果数）は多く確保できたため、樹勢が維持され、中盤の環境悪化の影響を受けにくかったり、終盤に収量が増えるポテンシャルをもっていたと考えられた。



1. 実証の背景と今年度の取り組みのご報告

2. 生産者との打ち合わせ会および考察

1/20(火)午後、東部地域研究センターにて生産者6名と実証内容報告およびディスカッション会を開催し、残課題や有用性について議論を実施



※開催当日の会場撮影漏れのため、
画像はイメージ

参加者：きゅうり生産者6名、群馬県東部地域研究センター 3名、群馬県庁4名、きゅうりトマトなすび社2名

本日の3D解析で得られる指標（葉の繁茂、ゾーン別の密度、花・実の位置/カウント等）を、現場で「いつ」「誰が」「何の判断」に使えると価値が高いかを議論したいです。以下の観点を参考に（**それ以外も・なんでも**）、忌憚なきご意見をお願いします。

確認したいデータ

- 日々の判断（朝の巡回～その日の作業）で見たい指標や見た方が面白そうな指標は何か
（例：上中下ゾーンの繁茂バランス、着果の偏り、樹勢の落ち兆候）
- 作業意思決定に直結する“しきい値/目安”が作れそうか
（例：「葉面積/着果数が一定以下で注意」「中段密度が高いと誘引・摘芯優先」など）

現場実装

- アラートが有効な場面はどこか
（例：樹勢低下の兆候、日照不足が続く局面でのリスク上昇、流れ果増加の前兆）
- 「記録コスト」と「得られる価値」のバランス
（撮影頻度、作業時間の許容、見たい粒度：毎日/週次/節目）

今後に向けて

- 今後、どのような実装に向けた実証に取り組めばよいのかディスカッション

本ディスカッションを通じて、3D解析で得られる情報は、

- 葉の繁茂状況や花・実の数の把握に加え、摘心栽培における生育管理の判断材料として活用できる可能性があること
 - 新規就農者等に向けた適切な樹勢管理や判断の教材となること
- が確認された。特に、葉面積と花・実のバランス、茎の太さや節間長、上中下のゾーンごとの繁茂状況などは、樹勢や管理状態を把握するうえで有用な指標となり得ることが示唆された。

一方で、現場での活用を進めるうえでは、以下の論点が挙げられた。

- データ取得から確認までのリードタイム
- 実際の栽培現場で撮影できる運用性

日々の管理判断に活用するためには、できるだけ早く結果を確認できる仕組みが望まれる。

今後は、現場で無理なく取得できる粒度と頻度を見極めながら、代表地点の継続観測や品種違いでの比較、管理条件の違いが明確に現れるケースでの検証を進めることが重要と考えられる。加えて、取得した指標をどのようなしきい値や可視化方法で提示すれば、摘心・誘引・摘葉などの判断に結びつけやすいかを整理していくことで、実証段階から現場実装へ近づけていくことが期待される。今回の議論を踏まえ、今後は「取得できるデータ」だけでなく、「現場で使いやすい形で返すこと」を重視しながら検討を進めていきたい。

お問い合わせ先



info@cte-agri.com



<https://www.cte-agri.com>