

令和2年度卒業研究発表会

農産物生産データ管理システムの開発と データ活用の検討

山形県立産業技術短期大学校庄内校 電子情報科

発表者：五十嵐 萌衣

金内 諒

庄司 光平

本間 祐哉

発表日：2021年2月25日

チーム名：IS-TEC



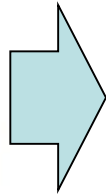
発表内容

1. 背景
2. 生産データ管理システムの現状
3. 課題・解決目標
4. 業務フローと生産データの定義
5. 生産データ管理システムの開発
6. データ分析
7. 評価とまとめ



1.背景

山形県内の農産物を生産する会社では、ベビーリーフをハウスで栽培し、パッケージ化したものを地元の産直施設や仲卸等に販売している



ベビーリーフの特徴



◆ハウス内での栽培であり
暖房等の温度制御は
行わない

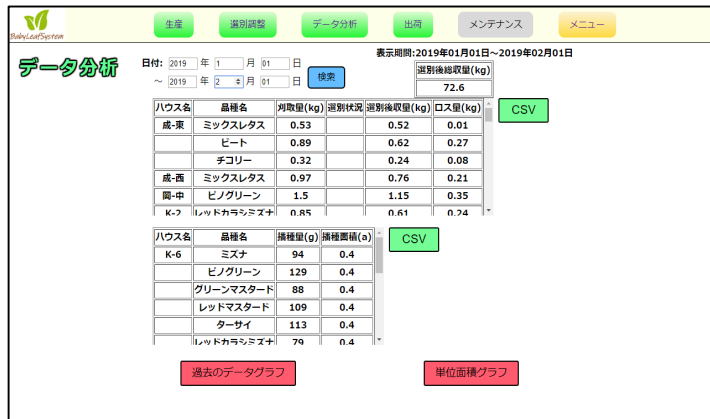
◆過去のデータに基づいた
生産計画を立てるため

生産記録の活用が重要

生産データ管理システムの開発(2018年度)
開発ツールの検討(2019年度)

2. 生産データ管理システムの現状(1)

□ 2018年度システム



ハウス名	品種名	刈取量(kg)	選別状況	選別後収量(kg)	ロス量(kg)
成・東	ミックスレタス	0.53		0.52	0.01
	ビート	0.89		0.62	0.27
	チコリー	0.32		0.24	0.08
成・西	ミックスレタス	0.97		0.76	0.21
間・中	ビノグリーン	1.5		1.15	0.35
K-7	レッドカランミズナ	0.85		0.61	0.24

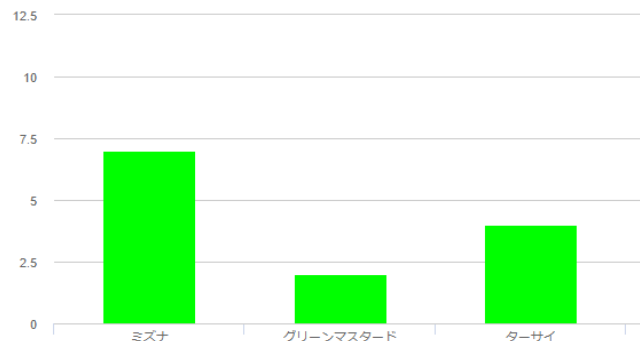
Ⅰ 生産・出荷に関するデータを蓄積し、集計が行える

Ⅰ 品種毎の収量等、過去のデータの見える化が実現

ハウスや品種等の追加機能等
メンテナンス機能が未実装

□ 2019年度

各品種合計収穫量



システム開発の高速化

➡ **ローコード開発ツールの利用検討**

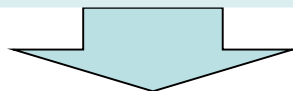
高速開発は可能だが、データ駆動開発のため、
入力画面の自由度が低い

➡ **UIの改善・カスタマイズが必要**

2.生産データ管理システムの現状(2)

データ入力画面がハウスや品種増に対応できていない(2018年度開発システム)

入力のための画面遷移が多く、
UIの改善とカスタマイズが必要
(2019年度検討ツール)



現在、**Excel**を使用した業務フロー

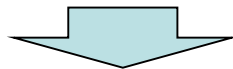
記録を集計できない状況

➡ 生産データが活用されていない



3. 課題・解決目標

- ❖ ハウス数、取り扱い品種数が多くなり、システムへの
入力項目が増加、開発システムの再構築が必要
- ❖ 過去の記録を活用できていない
➡ 収穫・選別後、**再収穫**が必要に
- ❖ 生産データとして必要な項目の見直し
➡ 生産計画をたてるための各種収量データが必要



生産データ管理システムの再構築



生産データの見える化とその分析

システム再構築の背景



今後は、同社でシステムの維持を行う

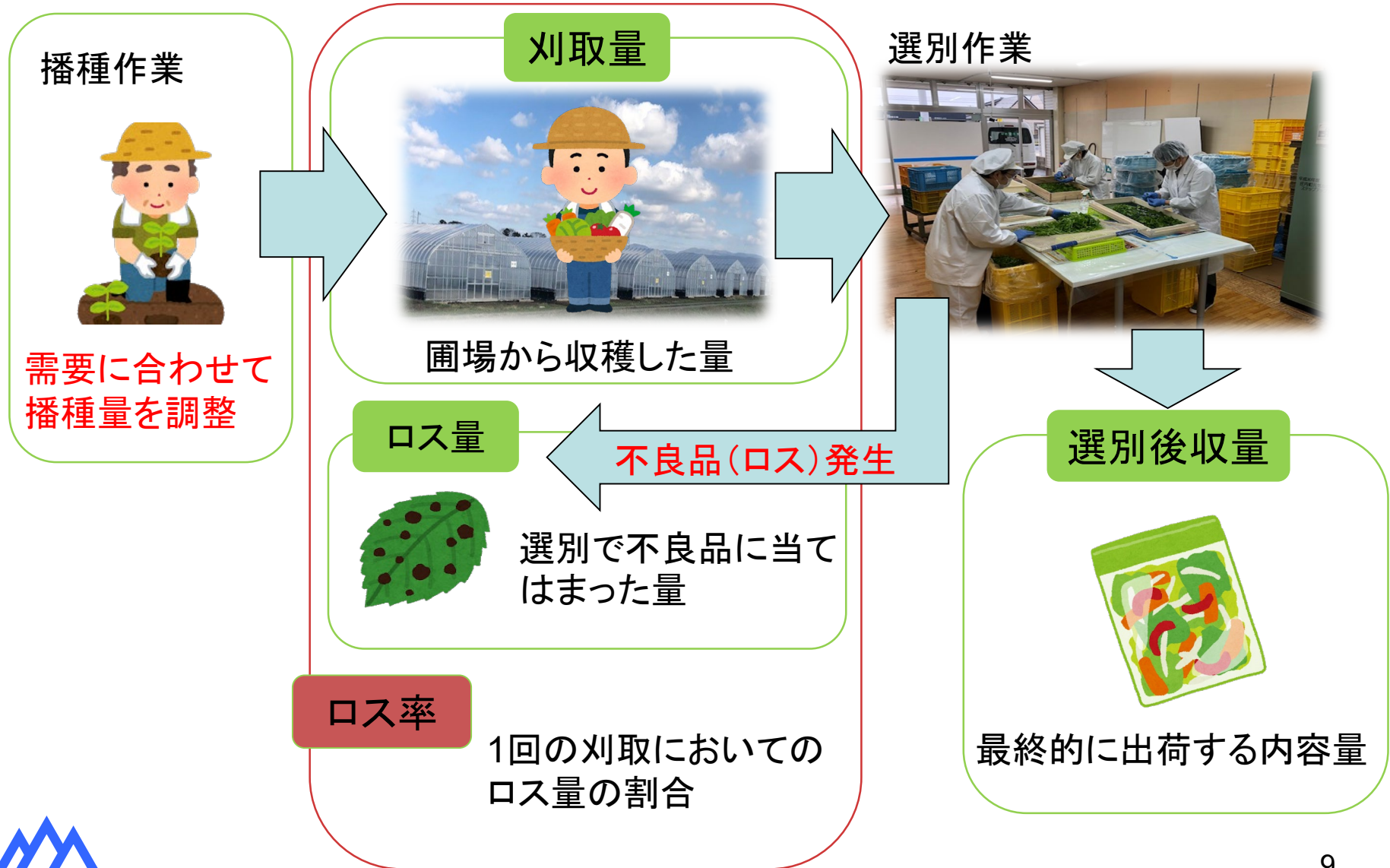


Microsoft Office系ツールを中心とし、
自社内で維持管理が行えるようにする



Microsoft-Accessを利用

4. 業務フローと生産データの定義



5. 生産データ管理システムの開発



各画面と実装機能一覧



生産データ管理システム

メニュー

終了

収穫記録



データ活用



新規登録



収穫・選別記録

shonaiLeafSystem 収穫・選別記録 収穫・選別記録 データ活用 新規登録 メニュー

収穫ID (新規)

日付 今日

備考欄

収穫明細記録

収穫ID	品種名	ハウス名	選別名	刈取量	選別取
1	オカナガシ	1	オカナガシ	0	0

データ活用

shonaiLeafSystem データ活用 収穫・選別記録 データ活用 新規登録 メニュー

収穫データ一覧 2021年2月16日 11:28:40

日付	品種名	ハウス名	選別名	刈取量	選別取	ロス量	ロス率
2020/12/10	オカナガシ	1	オカナガシ	5740	5614	126	2.2%
2020/12/11	オカナガシ	1	オカナガシ	3550	4666	364	7.2%
2020/12/16	オカナガシ	1	オカナガシ	4650	4656	252	5.4%
2020/11/26	オカナガシ	1	オカナガシ	5070	4400	670	13.2%
2020/11/26	オカナガシ	1	オカナガシ	4880	4254	724	14.8%
2020/11/26	オカナガシ	1	オカナガシ	4460	4320	130	2.9%
2020/12/20	オカナガシ	1	オカナガシ	5150	4710	780	15.1%
2020/12/20	オカナガシ	1	オカナガシ	4340	4164	176	4.1%
2020/11/26	オカナガシ	1	オカナガシ	4330	4156	174	4.0%
2020/11/26	オカナガシ	1	オカナガシ	4630	4126	504	10.9%
2020/12/13	オカナガシ	1	オカナガシ	8770	4068	2702	30.8%
2020/12/26	オカナガシ	1	オカナガシ	4000	3602	66	1.6%
2020/11/20	オカナガシ	1	オカナガシ	4010	3652	158	3.9%
2020/12/26	オカナガシ	1	オカナガシ	4020	3736	284	7.1%
2020/12/14	オカナガシ	1	オカナガシ	4020	3722	298	7.4%
2020/12/26	オカナガシ	1	オカナガシ	3680	3702	270	7.3%
2020/12/27	オカナガシ	1	オカナガシ	3700	3686	2	0.1%
2020/12/13	オカナガシ	1	オカナガシ	3660	3660	10	0.3%
2020/11/20	オカナガシ	1	オカナガシ	3530	3672	158	4.5%
2020/12/26	オカナガシ	1	オカナガシ	4050	3666	584	14.7%

- ・収穫データ一覧
- ・月別品種別総収量
- ・品種別総収量
- ・品種別収量一覧

新規登録

shonaiLeafSystem 新規登録 収穫・選別記録 データ活用

ハウス登録 品種登録 選別者登録

ハウスID	ハウス名	ハウス名カナ	表示情報
1	東-東	オカナガシ	☒
2	西-西	オカナガシ	☒
3	同-東	オカナガシ	☒
4	同-中	オカナガシ	☒
5	同-西	オカナガシ	☒
6	K-1	オカナガシ	☒
7	K-2	オカナガシ	☒
8	K-3	オカナガシ	☒
9	K-4	オカナガシ	☒
10	K-5	オカナガシ	☒
11	K-6	オカナガシ	☒
12	K-7	オカナガシ	☒
13	K-8	オカナガシ	☒
14	K-9	オカナガシ	☒
15	K-10	オカナガシ	☒
16	K-11	オカナガシ	☒
17	K-12	オカナガシ	☒
18	K-13	オカナガシ	☒
19	K-14	オカナガシ	☒
20	K-15	オカナガシ	☒

- ・ハウス登録
- ・品種登録
- ・作業員登録



各画面説明 ①メニュー画面



各画面説明 ②収穫・選別記録画面

[illegible]

各画面説明 ③データ活用

BabyLeafSystem		データ活用				収穫・選別記録	データ活用	新規登録	メニュー
収穫データ一覧		収穫データ一覧				2021年2月16日 11:28:40			
月別品種別総収量		日付	品種名	ハウス名	選別者名	刈取量	選別後収量	ロス量	ロス率
品種別総収量		2020/12/13	Rマスタード			5740	5614	126	2.2%
品種別収量一覧		2020/12/17	タアサイ			5350	4966	384	7.2%
		2020/12/16	タアサイ			4950	4658	292	5.9%
		2020/11/26	ピングリーン			5070	4400	670	13.2%
		2020/12/09	ピングリーン			4880	4356	524	10.7%
		2020/11/29	Rマスタード			4450	4320	130	2.9%
		2020/12/20	Rマスタード			5100	4310	790	15.5%
		2020/12/08	タアサイ			4340	4164	176	4.1%
		2020/11/29	タアサイ			4330	4156	174	4.0%
		2020/11/26	タアサイ			4630	4126	504	10.9%
		2020/12/13	ピングリーン			6770	4068	2702	39.9%
		2020/12/08	ミズナ			4000	3902	98	2.5%
		2020/11/20	Gマスタード			4010	3852	158	3.9%
		2020/12/09	ミズナ			4020	3736	284	7.1%
		2020/12/14	ルッコラ			4020	3722	298	7.4%

□ 収穫データ一覧各画面

月別品種別総収量: 月毎の各品種の刈取量など項目毎の合計を一覧表示

品種別総収量: 期間と品種を指定して総収量を一覧表示

品種別収量一覧: 指定した期間内の品種毎の収量を一覧表示

各画面説明 ④新規登録

**新規登録**

収穫・選別記録

データ活用

新規登録

メニュー

ハウス登録

品種登録

選別者登録

ハウスID	ハウス名	ハウス名カナ	表示情報
1	成-東	ナリヒガシ	☒
2	成-西	ナリニシ	☒
3	岡-東	オカヒガシ	☒
4	岡-中	オカナカ	☒
5	岡-西	オカニシ	☒
6	K-1	ケーイチ	☒
7	K-2	ケーニ	☒
8	K-3	ケーサン	☒
9	K-4	ケーヨン	☒
10	K-5	ケーゴ	☒
11	K-6	ケーロク	☒
12	K-7	ケーシチ	☒
13	K-8	ケーハチ	☒
14	K-9	ケーキュウ	☒
15	K-10	ケージュウ	☒
16	K-11	ケージュウイチ	☒
17	K-12	ケージュウニ	☒
18	K-13	ケージュウサン	☒
19	K-14	ケージュウヨン	☒
20	K-15	ケージュウゴ	☒

レコード: 1 / 20 フィルターなし 検索

運用テストとヒアリング

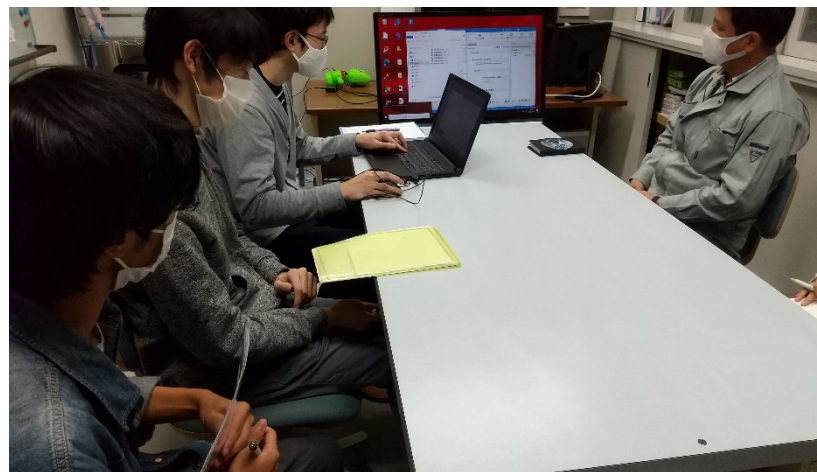
12月22日

システムの引き渡し
運用テスト開始



1月22日、2月17日

ヒアリング



- ✓ データ表示時の項目順番(対応済)
- ✓ 現状の機能で入力に支障なし

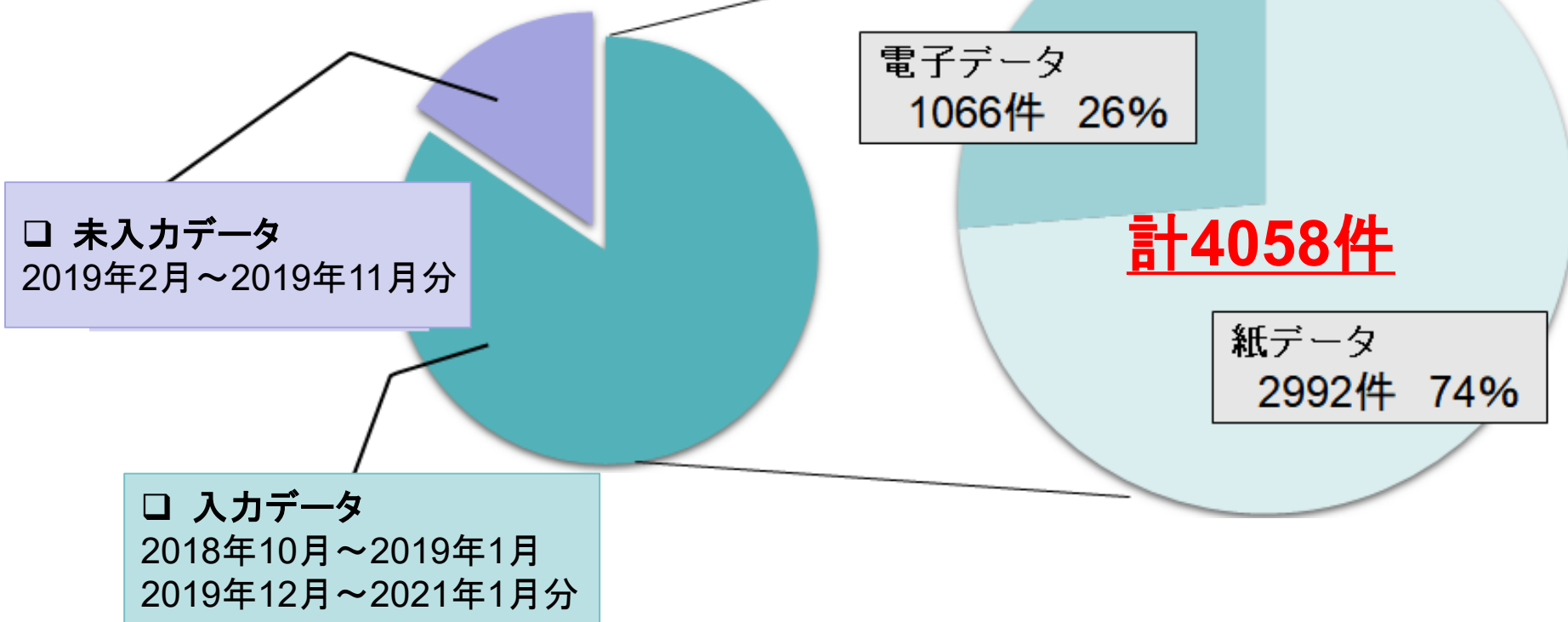
今後は社内担当者が管理・運用



6. データ分析 (1)対象データ

紙ベースも含めた全データ量
(2018年10月～2021年1月)

入力データ



開発システムに電子データのインポートとデータ入力を実施



(2) データ分析の方針

庄内地方(酒田市)の気象の特徴を分析
(気温・日照量・湿度・気圧等)



生産データの基本的なデータ集計
品種ごとの刈取量・選別後収量・ロス率



月、季節等による刈取量とロス率の変動
ロス率が低く、刈取量が多い品種は？

ベビーリーフの生育

気温と日照時間により成長までの期間が異なる
また、品種によって湿気に弱いものもある



気象データと刈取量・ロス率の相関を分析



刈取量とロス率の予測が可能か検討

利用ツール

データ分析用ツール

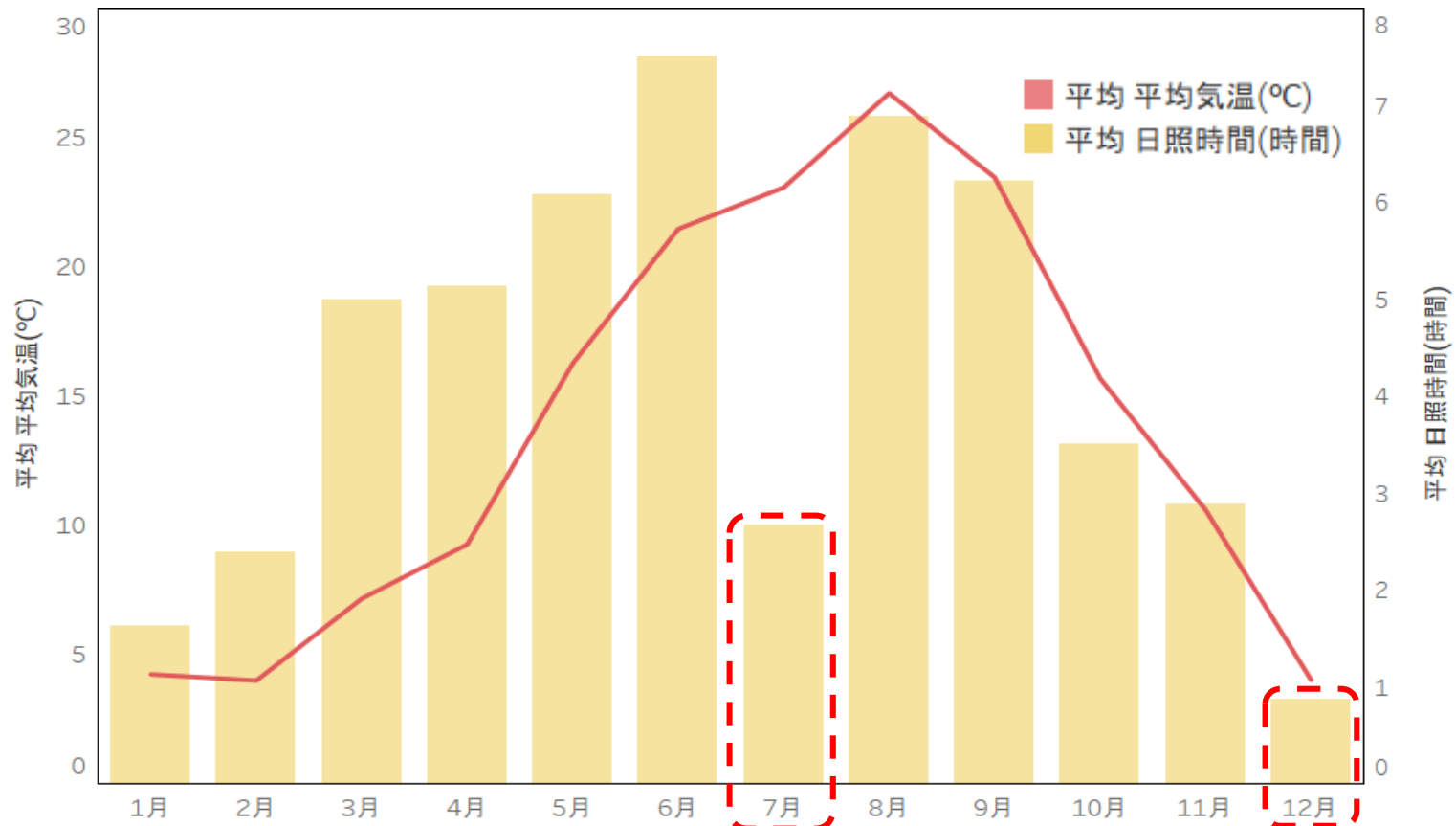


Python実行環境(Colaboratory)

	amount	select_amount	loss_amount	loss_rate	avg_temp
amount	1.000000	0.955326	0.432154	0.148726	-0.017098
select_amount	0.955326	1.000000	0.146318	-0.119116	-0.044983

(3) 庄内地方の気象について

① 平均気温と日照時間の推移(2020年)



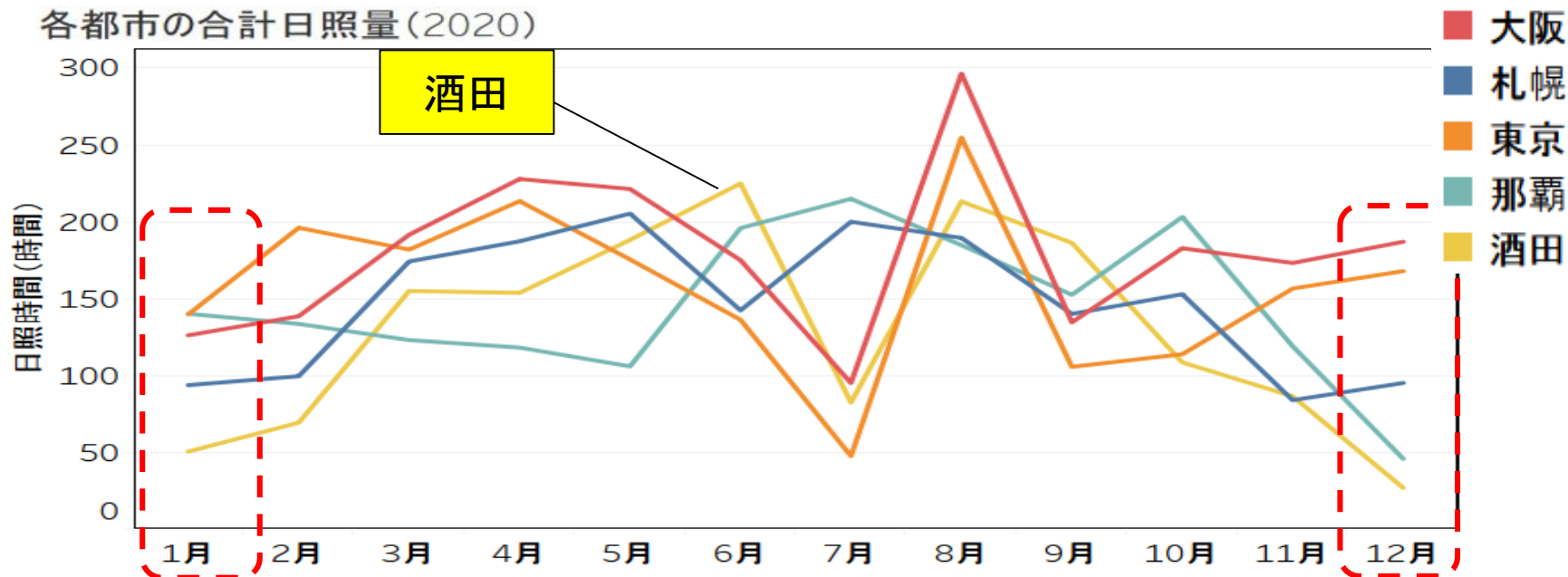
日照時間が極端に減少
昨年7月の豪雨の影響か

気温、日照時間共に年間の最低値

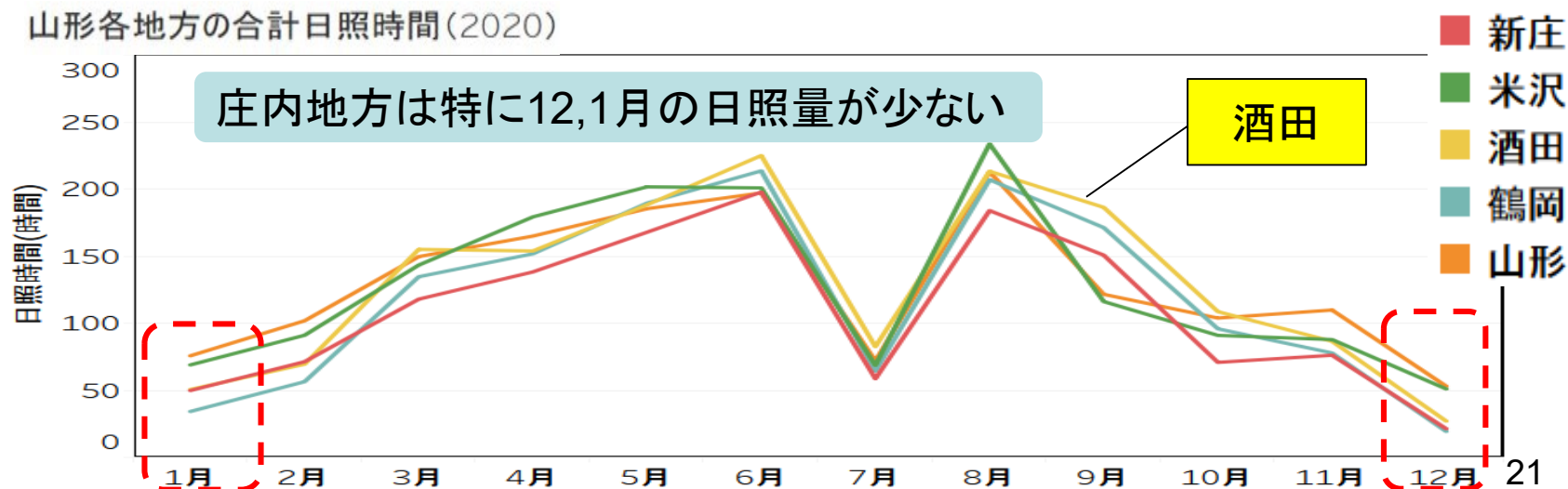
※気象庁HP「過去の気象データ」より

②各都市との日照時間の比較

各都市の合計日照量(2020)

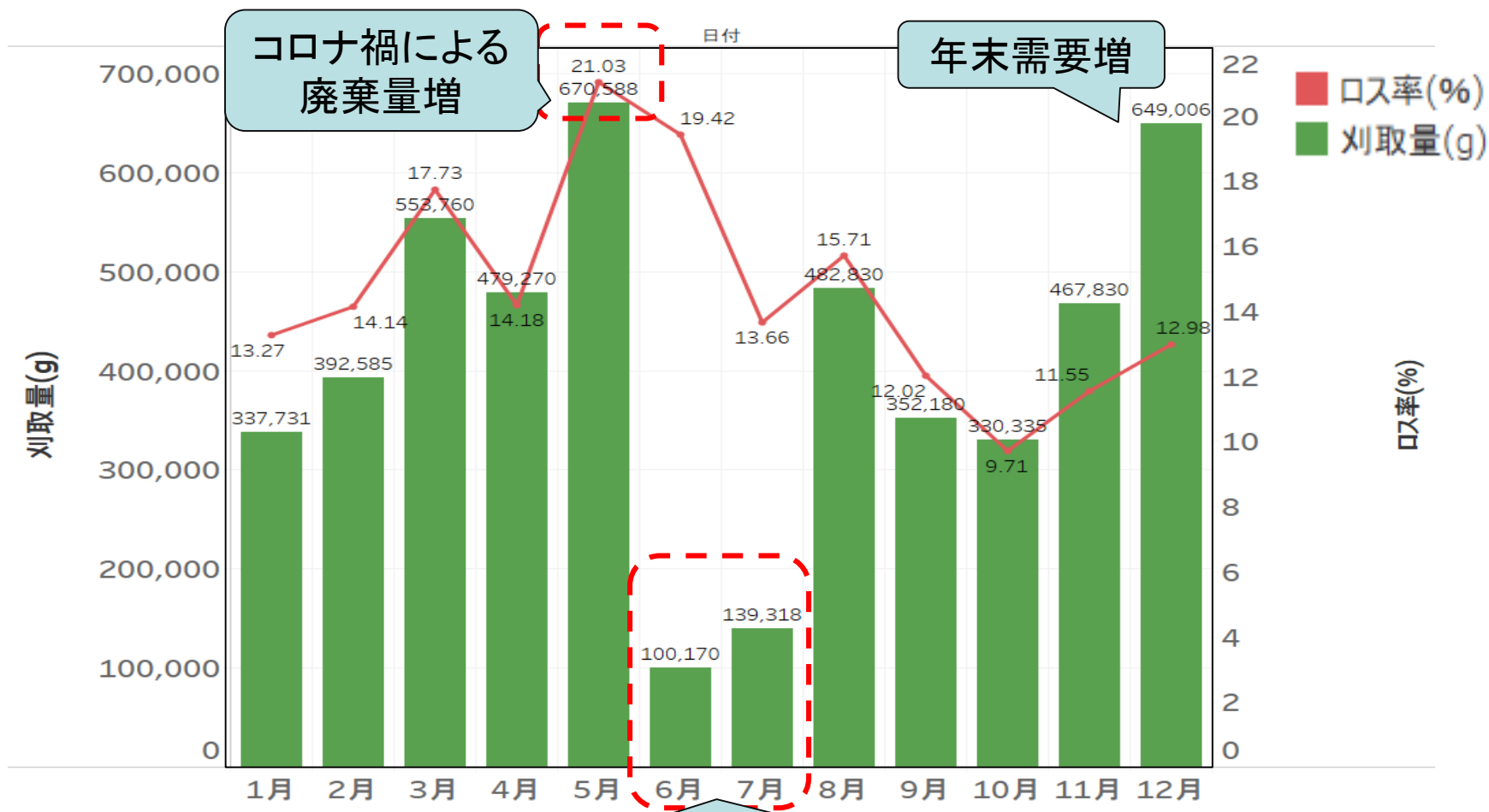


山形各地方の合計日照時間(2020)

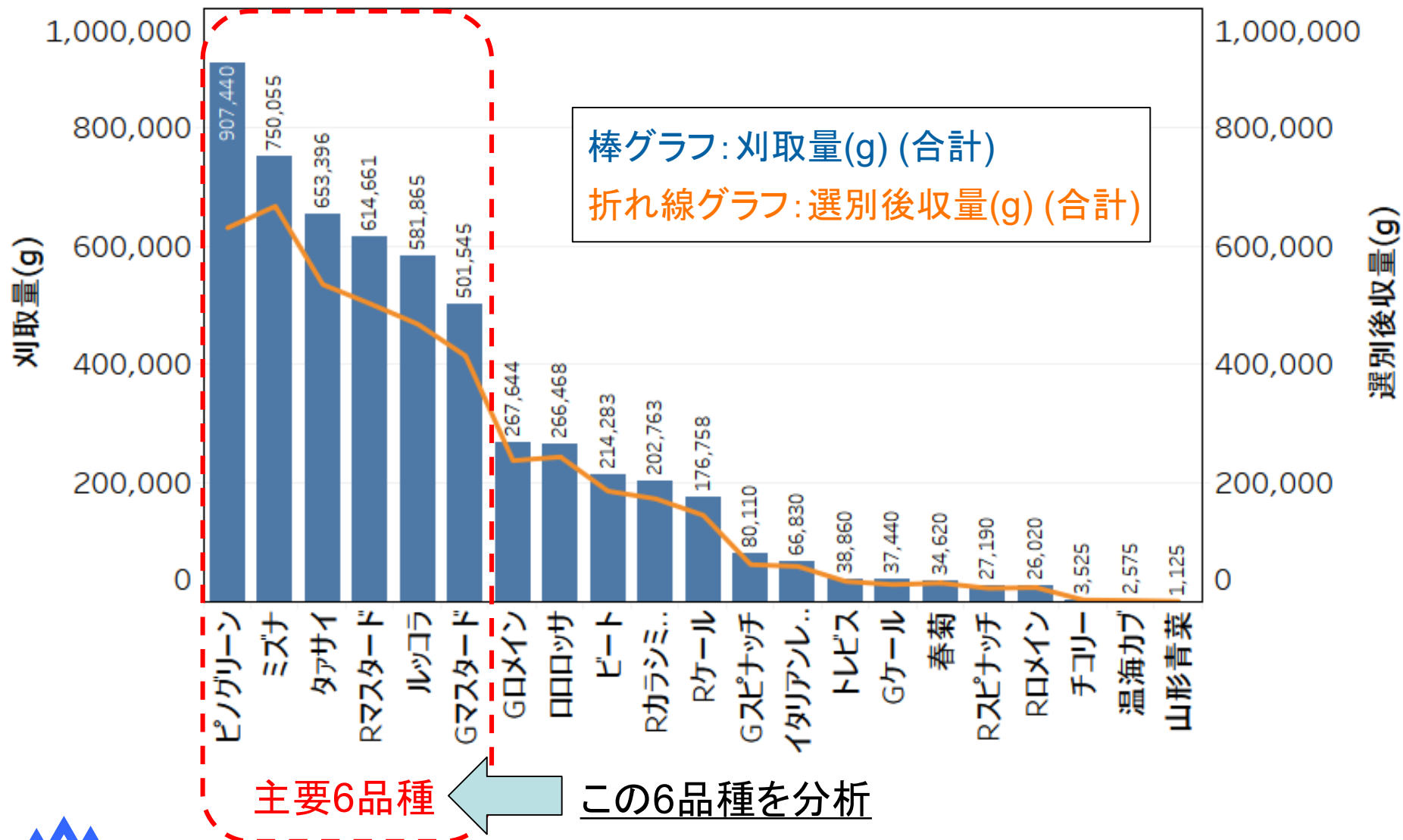


(3)2020年の年間の生産データ分析

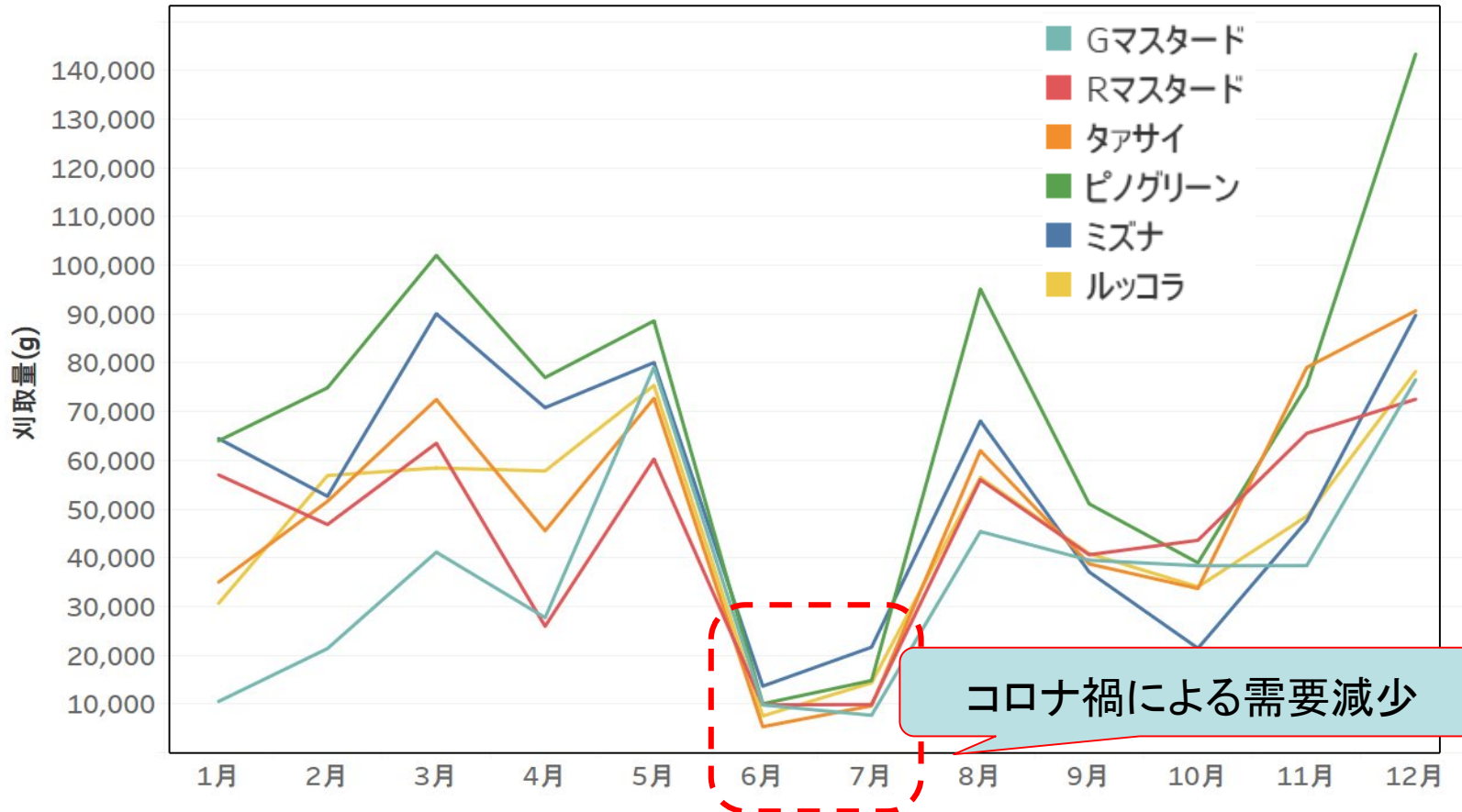
①合計刈取量とロス率の年間推移



②品種別刈取量・選別後収量(2020年)

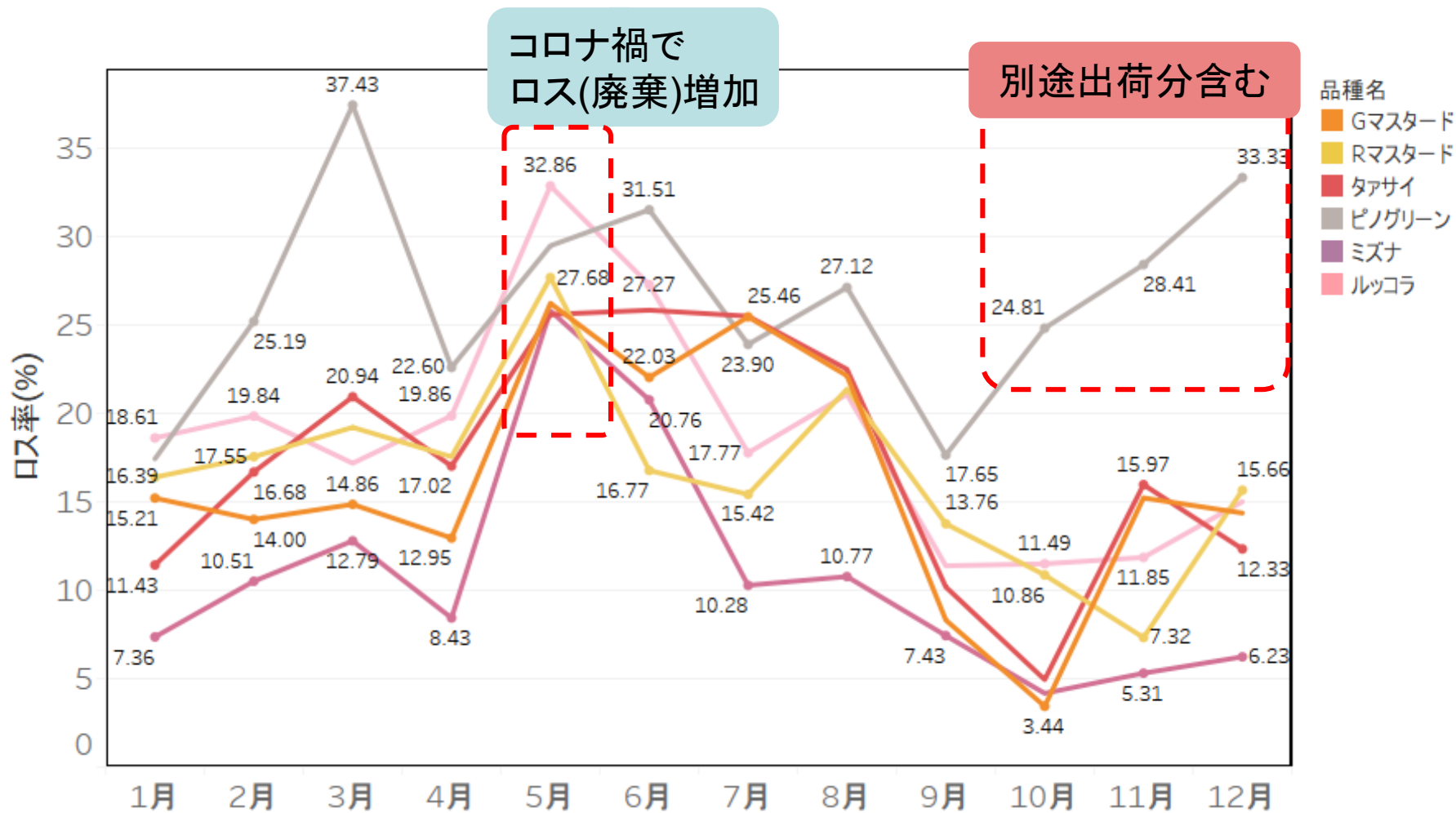


③品種毎刈取量の年間推移(2020年)



年間を通じて、ミズナ・ピノグリーンの刈取量が多い

④主要品種ごとの平均ロス率



秋～冬ロス率減少



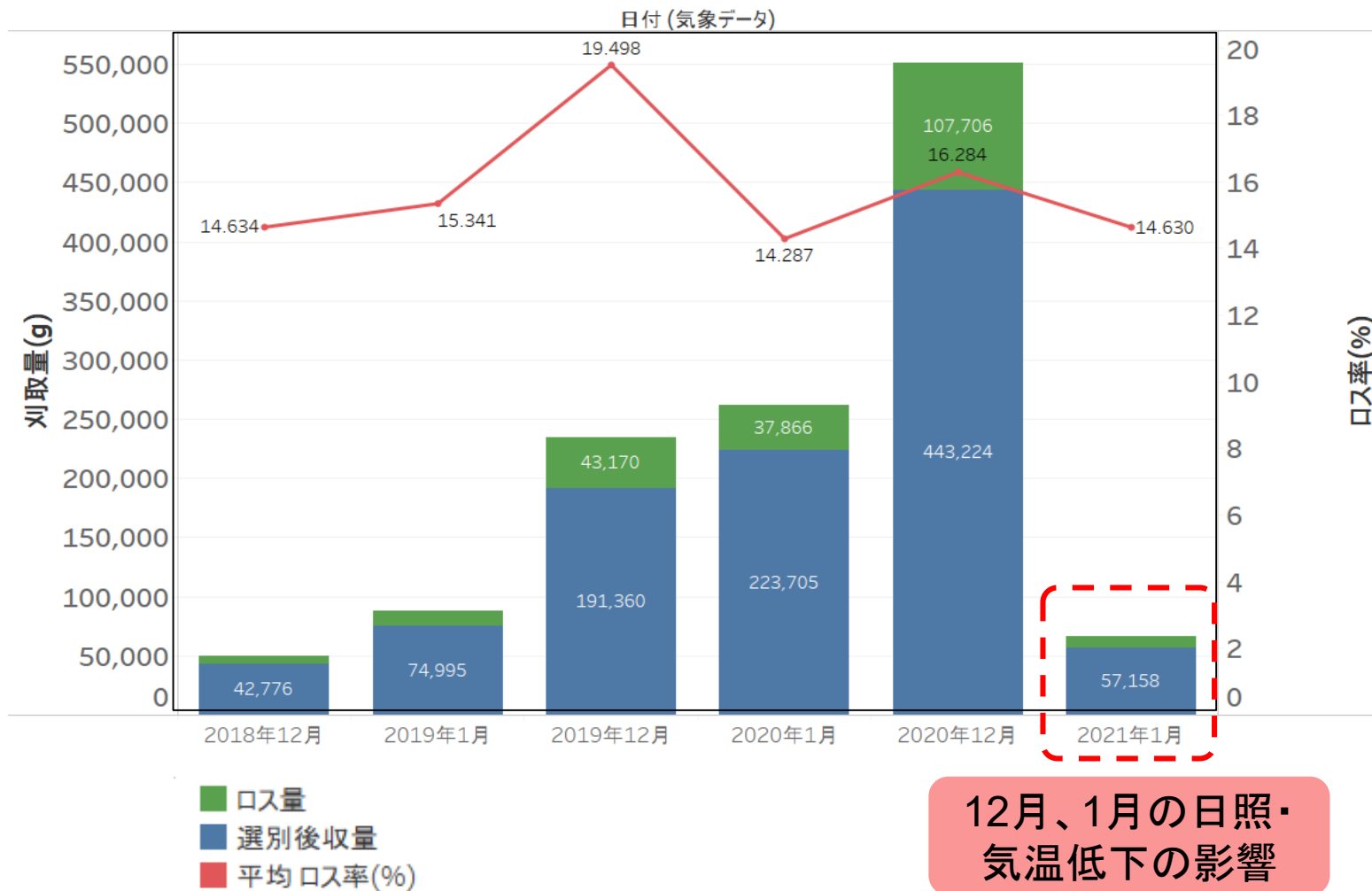
④2020年生産データの特徴

- コロナ禍の影響で、5月～7月に廃棄や刈取量への影響
- 年間を通じて、ピノグリーン、ミズナの刈取量が多い。
ただしピノグリーンのロス率は高い
(10月以降は、特殊要因有)

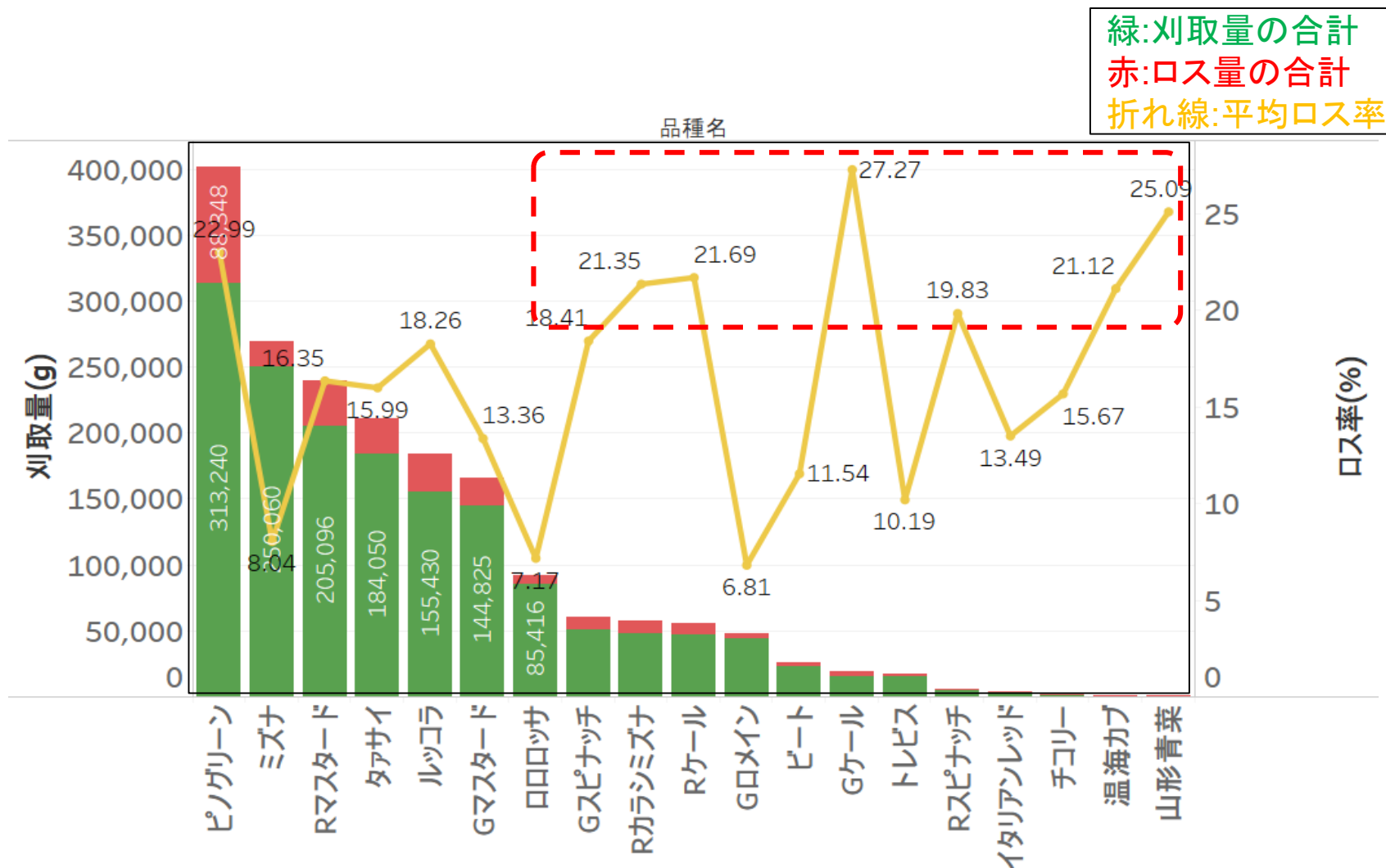
需要が増加する12月は、気温・日照量が低下
→12月～1月についてさらに分析する

(4) 2018年~2021年の12~1月度

①合計刈取量と平均ロス率(主要6品種)



②品種毎の刈取量と平均ロス率

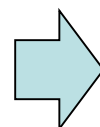


(5) 気象データとの相関分析

年末の需要期における刈取量・ロス率の予測を行うため、
主要6品種2020年12月、2021年1月の分析を行う

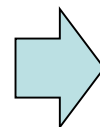
★分析項目

- ・刈取量/50日積算日照時間
- ・刈取量/50日積算平均気温



発芽や成長への
影響？

- ・ロス率/50日積算日照時間
- ・ロス率/50日積算平均気温



高温や日照・湿
度等の影響？

★評価項目

相関係数(r値)

2種類のデータの関係性の強さを-1から+1の間で表した値

数式:
$$r = \frac{s_{xy}}{s_x \times s_y}$$

xとyの共分散
xの標準偏差 × yの標準偏差

決定係数(R2乗値)

xがyを決定する強弱の度合いを 測る値

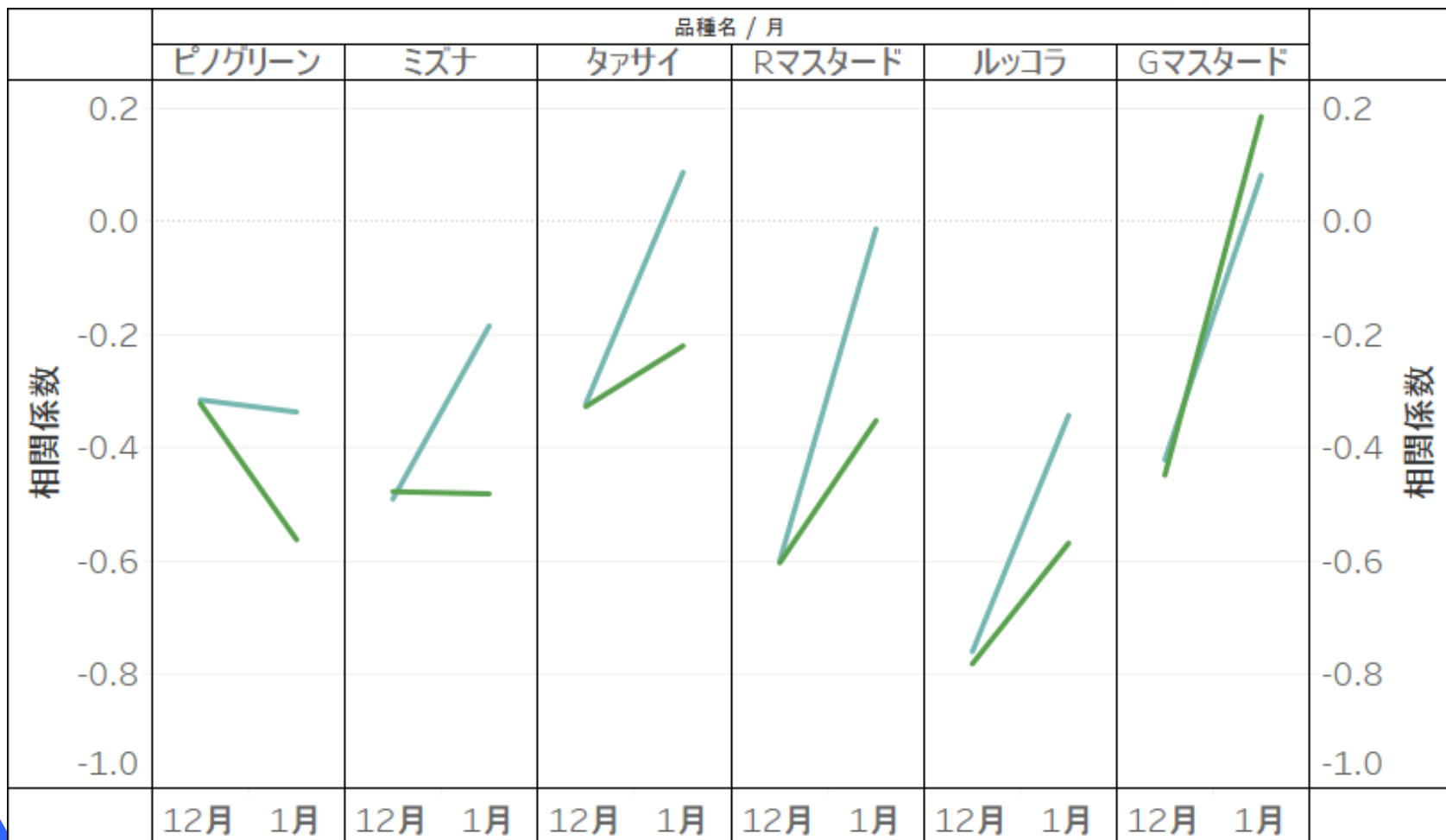
数式:
$$R^2 = \frac{\sum_{i=1}^n (\hat{y}_i - \bar{y})^2}{\sum_{i=1}^n (y_i - \bar{y})^2} = 1 - \frac{\sum_{i=1}^n (y_i - \hat{y}_i)^2}{\sum_{i=1}^n (y_i - \bar{y})^2}$$



①刈取量と積算日照・気温との相関比較

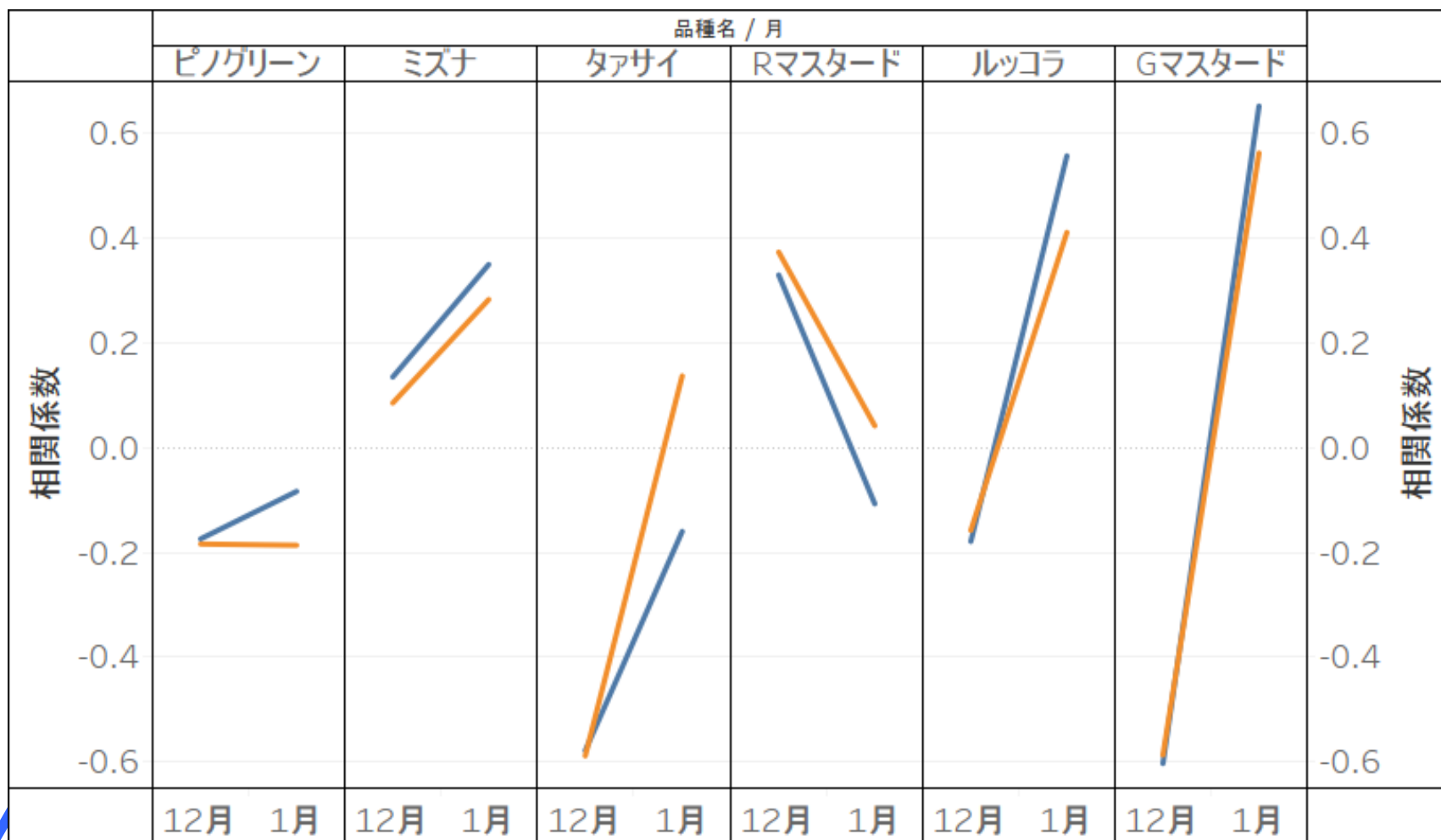
■ 刈取量と50日積算平均気温

■ 刈取量と50日積算日照時間



②ロス率と積算日照・気温との相関比較

- ロス率と50日積算平均気温
- ロス率と50日積算日照時間



③気象データと刈取量との相関

12月：積算気温、日照時間に対する刈取量の相関係数が負の値

- ✓ 11月～12月の積算気温、日照時間の減少に対して、12月の需要期の刈取量の増加が著しい
- ✓ 12月の刈取量を確保するため、それまでの収穫を調整していた可能性あり

➡正しい相関結果が得られなかった

年末需要の影響がなくなった1月分については12月と比較し相関係数が増加に転じた

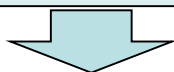


③気象データと刈取量との相関

12月：積算気温、日照時間/刈取量の相関係数が負の値

11月～12月の積算気温、日照時間の減少に対して、
12月の需要期の刈取量の増加が著しい

12月の刈取量を確保するため、それまでの収穫を調整していた可能性あり



正しい相関結果が得られなかった

年末需要の影響がなくなった1月分については
12月と比較し相関係数が増加に転じた

④気象データとロス率との相関

積算気温、日照時間に対するロス率の相関係数の傾向が、品種によって異なっている

✓ ルッコラ、Gマスタードは1月におけるロス率に相関がみられる

また、湿度が高い時にロス率が高い可能性があるとのことで、相関分析を行ったが、相関は見られなかった

(6)予測に向けた基礎分析 ①刈取量

<多変数の重回帰分析>

重回帰モデルを作成して**刈取量**(y_1)を予測する

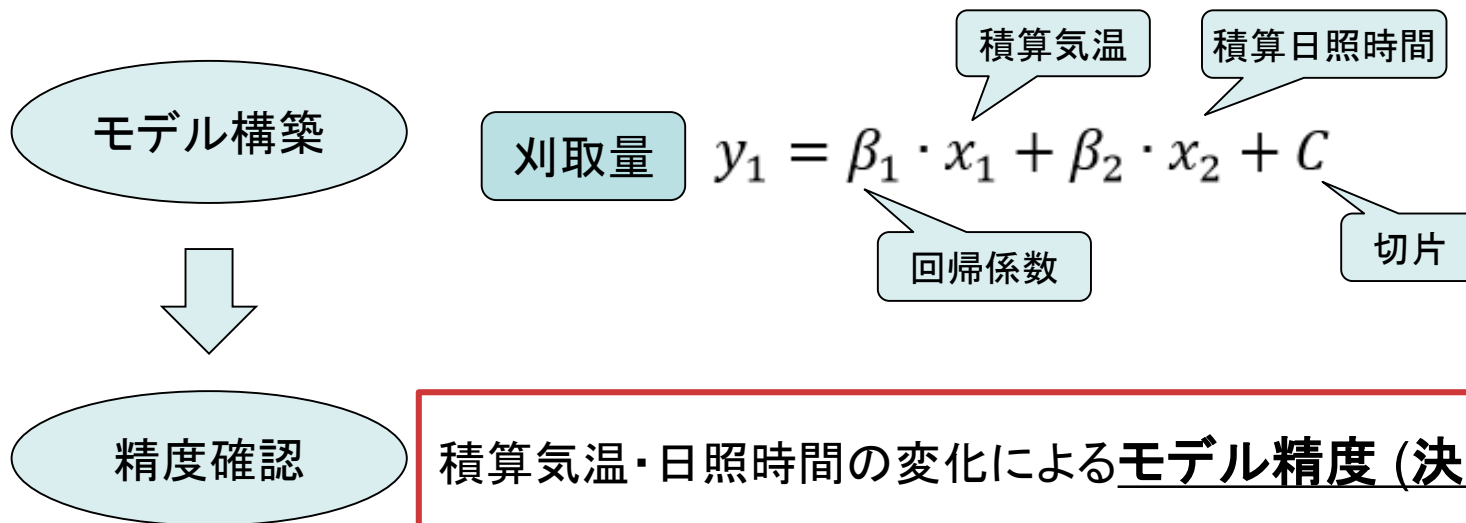
データ範囲：過去3年の12月～1月の収穫データ

目的変数：刈取量

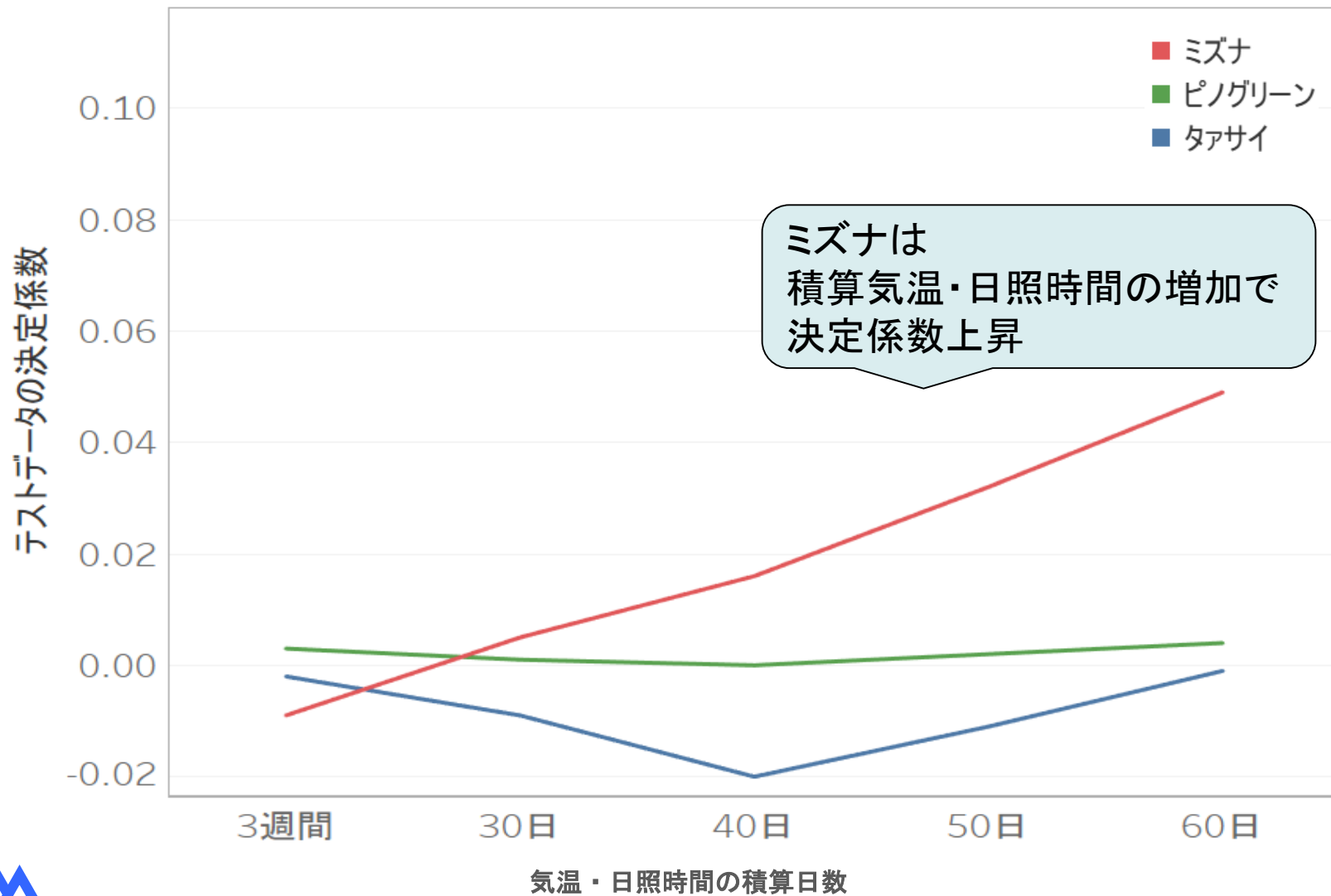
説明変数：積算気温、積算日照時間

他に使用した項目

- 平均気温
- 最高・最低気温
- 平均湿度
- 平均気圧
- 主要6品種各収量
- 多品種各収量



①決定係数の比較(刈取量の予測)



②ロス率の予測に向けた基礎分析

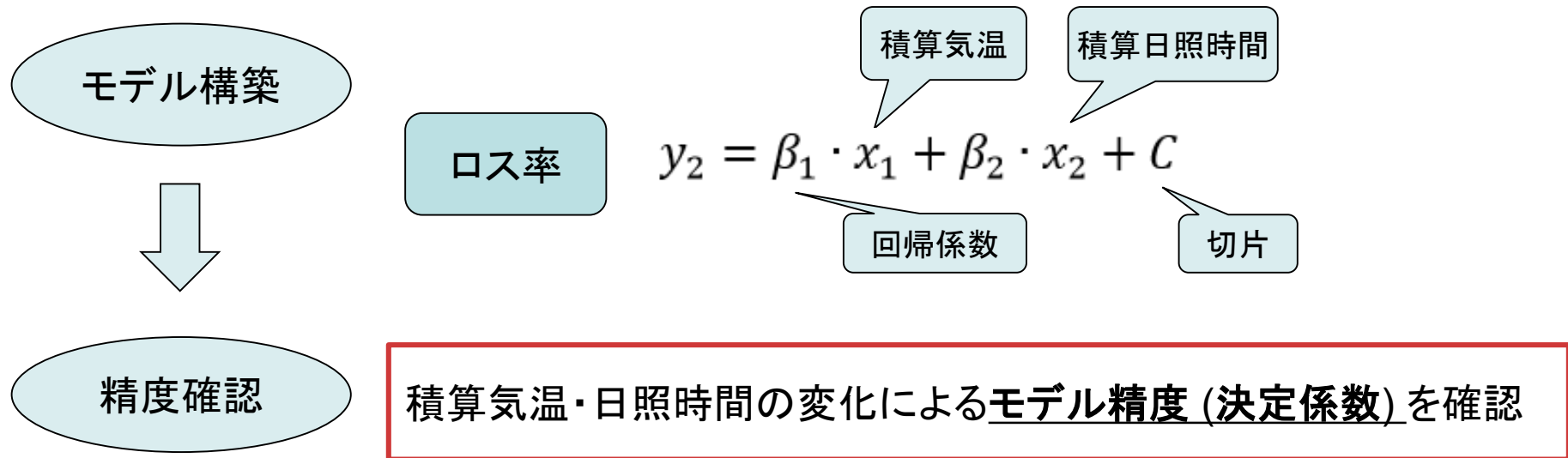
＜多変数の重回帰分析＞

重回帰モデルを作成してロス率(y2)を予測する

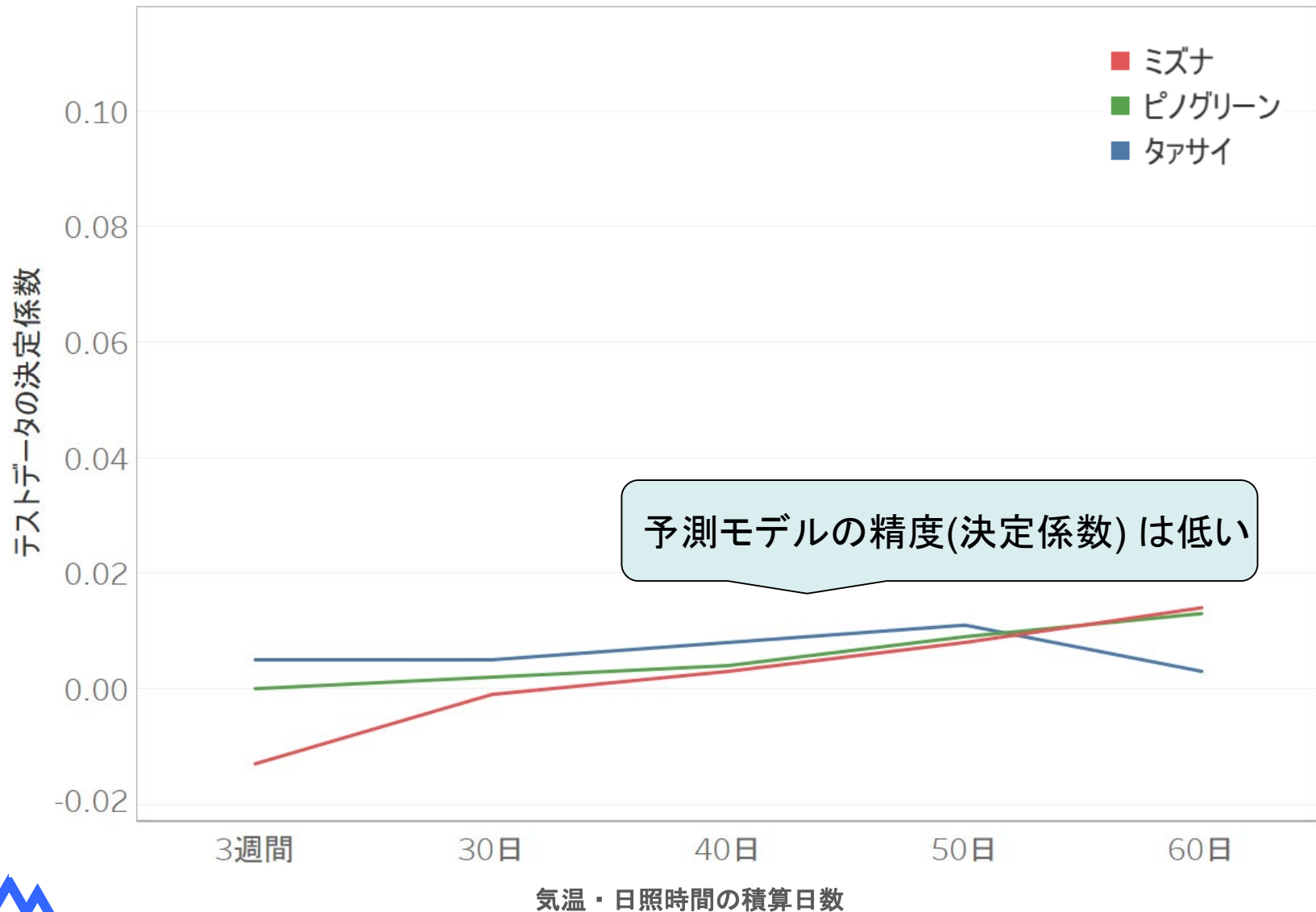
データ範囲 : 過去3年の12月～1月の収穫データ

目的変数 : ロス率

説明変数 : 積算気温、積算日照時間



②決定係数の比較(ロス率の予測)



③刈取量・ロス率の予測まとめ

ミズナの収量と積算気温・日照時間の増加による学習の決定係数への影響のみ確認できた

ミズナのデータの特徴

- 刈取量が多い
- 収穫回数が多い
- 数値の精度が高い

今回の対象データの特徴

- ハウス外の気象記録
- 播種量・播種期間なし
- 事業側の人為的影響なし

正確な分析の要件

- 多くのデータ量
- 確実なデータの精度
- 人為的要素を排したデータの収集
- データの傾向や特徴を考慮した分析

7. 評価とまとめ

課題解決目標

蓄積データを基にしたデータの見える化と分析



□ 生産データ管理システム

- 開発を簡素化し、短期間でシステムを開発、実運用まで完了
- 同時に、会社側でのカスタマイズが容易となり、
ハウス数や品種数、他データの増加にも対応可能
- 生産データの把握で収量や品種ごとの比較・選択が容易

□ データ分析

- 生産データの特徴・推移・比較の見える化
- ロス率の見える化により、再収穫作業を抑制
- 精度の高い分析に必要なデータ要件の明確化



今後の展望

実用的なデータの収集

- 継続的な生産データ・環境データの蓄積
- ハウス内環境の計測（室温・土壌温度・湿度）

事業に基づいた生産データ分析

- 分析目的と必要な要素の取捨選択
- 情勢変化と生産データの関連を整理
- 多様な分析手法の検討