



ミニトマトスマート農業システムの 運用・管理及び改良

津山高専
指導教員寺元貴幸



1. はじめに

スマート農業(Agri Tech)とは

- AIやIoT(Internet of Things)、ロボットなどを活用した農業の手法のこと
- 農業用ドローンや農業データの蓄積サービスなど
- “Agri Tech”は“Agriculture”と“Technology”を組み合わせた造語
- 農業が抱える諸問題を解決する手段として注目されている



1. はじめに

共同研究先企業・団体

- ・岡山県農林水産総合センター産学連携推進課
→研究コンソーシアム設置者
- ・小原農園株式会社
→トマト・ミニトマト生産者（システム試用先）
- ・美作広域農業普及指導センター
→農業者支援者（月に一回のミーティングを行っている）
- ・株式会社ワードシステム
→アドバイザー

1. はじめに

小原農園(株)のビニールハウスでは

- ・ハウス内環境を制御・管理している

→温度、湿度だけでなくCO₂濃度なども制御・管理している





1. はじめに(課題)

小原農園(株)において

- ・収量を手動で集計している
→手間がかかり、作業効率が悪い
 - ・既存の農業用秤(通信可能)は高額(約60万円～)
→導入がためられる
- 



1. はじめに(研究の目的)

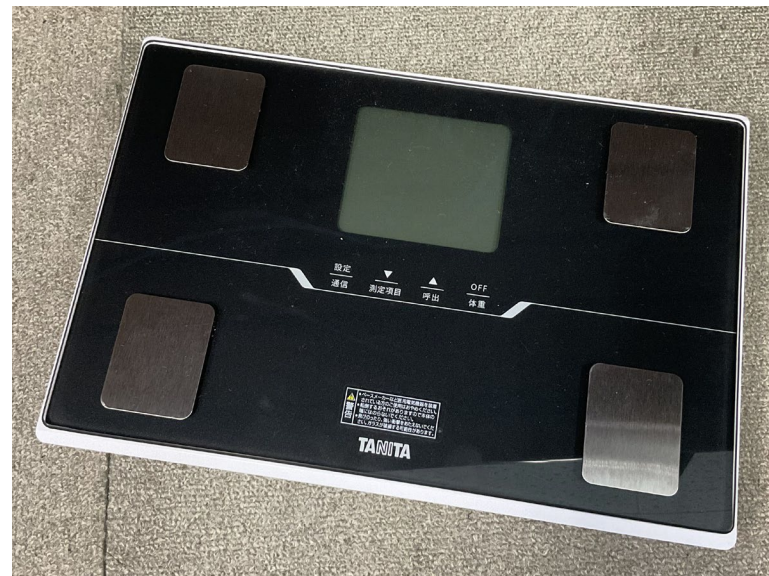
小原農園(株)において

- ・収量を手動で集計している
→自動化し、作業効率を良くする
 - ・既存の農業用秤(通信可能)は高額(約60万円～)
→安価なものを開発する
 - ・環境制御システムと連携を行う
 - ・成長量を記録し病害の予測などを行う
→利用者が収穫量や品質の向上に役立てられるようにする
- 

2.これまでに作成されたシステム

使用機器

- ・安価で通信可能な秤
→市販の体重計(約7,000円)
- ・複数ある品種の識別
→バーコードリーダー(約5,000円)





2.これまでに作成されたシステム

使用機器

- ・集計データの集約、クラウドサーバにアップロード
→iPad(約70,000円)
 - ・クラウドサーバ
→さくらのレンタルサーバ(レンタル料金:約500円/月)
- 

2.これまでに作成されたシステム

使用イメージ

1. ミニトマトを収穫



引用: https://www.sunshinetomato.co.jp/freepage_7_1.html

2. 品種バーコードを読み込む



3. 体重計で計量



4. iPadアプリでデータ送信



2.システムの概要

収量集計のプロセス(iPadアプリケーションの使い方)

- 1-A.バーコードリーダーで品種タグ上のバーコードを読み取る
 - 1-B.品種一覧から品種を選択(1-A/1-Bどちらかを選択)
 - 2.体重計に収穫したトマトを箱ごと乗せる
 - 3.アプリケーション上に重量データが表示される
 - 4.確認の後、クラウドデータベースにデータをアップロード
 - 5.集計したデータをグラフ化する
- 



2.システムの概要

収量集計のプロセス(iPadアプリケーションの使い方)

1-A.バーコードリーダーで品種タグ上のバーコードを読み取る

1-B.品種一覧から品種を選択(1-A/1-Bどちらかを選択)

2.体重計に収穫したトマトを箱ごと乗せる

3.アプリケーション上に重量データが表示される

4.確認の後、クラウドデータベースにデータをアップロード

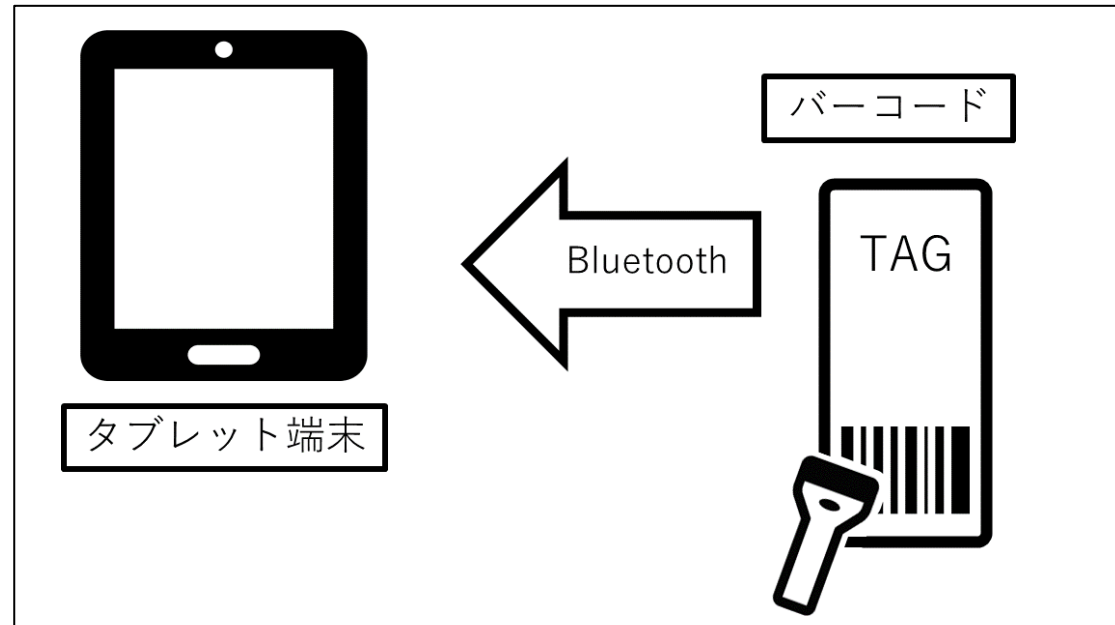
5.集計したデータをグラフ化する



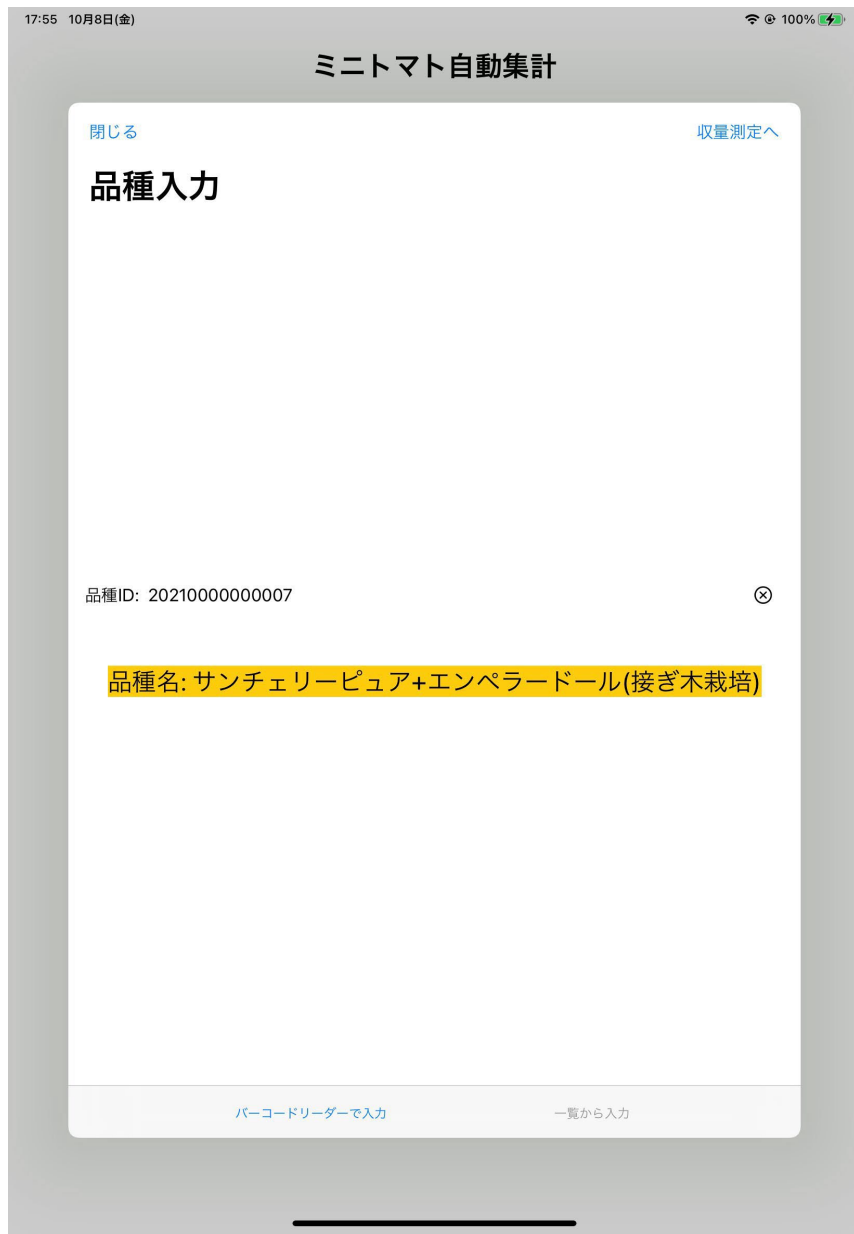
2.システムの概要

品種情報取得

- ・品種IDをバーコード化し、バーコードリーダーで読み取ったデータを取得する
- ・バーコードを使用しなくても、品種リストから品種を選択する



2. システム概要





2.システム概要

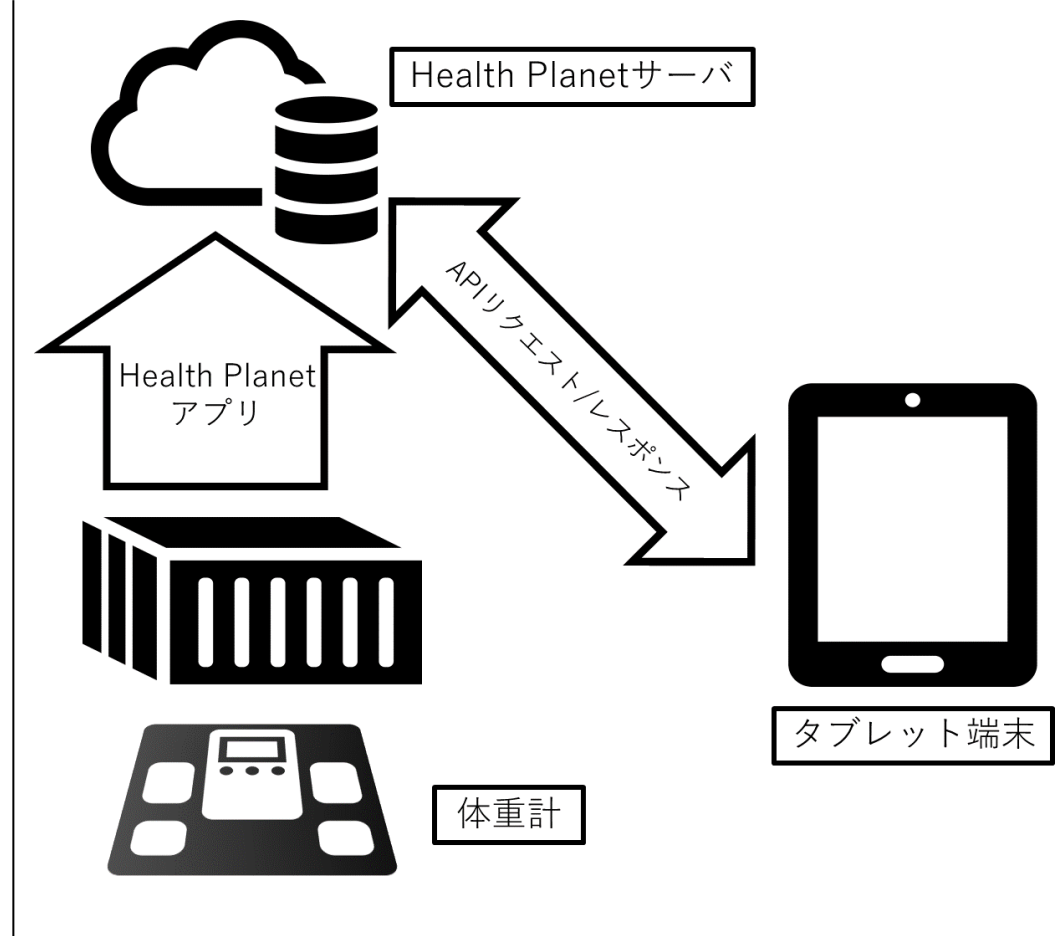
収量集計のプロセス(iPadアプリケーションの使い方)

- 1-A.バーコードリーダーで品種タグ上のバーコードを読み取る
 - 1-B.品種一覧から品種を選択(1-A/1-Bどちらかを選択)
 - 2.体重計に収穫したトマトを箱ごと乗せる
 - 3.アプリケーション上に重量データが表示される
 - 4.確認の後、クラウドデータベースにデータをアップロード
 - 5.集計したデータをグラフ化する
- 

2.システム概要

重量情報取得

- ・体重計から得たデータを「Health Planet API」を経由し取得する



*Health Planet API: 体重計販売元のTANITA社が提供する
体重計で計ったデータを蓄積し開発者
向けに提供するAPIのこと

2.システム概要

0:51 10月1日(金)

🔄 92%

ミニトマト自動集計

< 品種確認・収量取得準備

入力データ確認

収量選択

適切な収量を選択
(表示されていない場合は前の画面に一度戻り再度この画面を開いてください)

☐ 2021/07/15_09:51:00 7.00kg

☐ 2021/07/15_09:42:00 11.70kg

☐ 2021/09/28_10:32:00 6.20kg

☐ 2021/09/28_10:30:00 6.00kg

☐ 2021/09/28_10:29:00 8.20kg

☒ 2021/09/28_13:38:00 54.80kg

2.システム概要

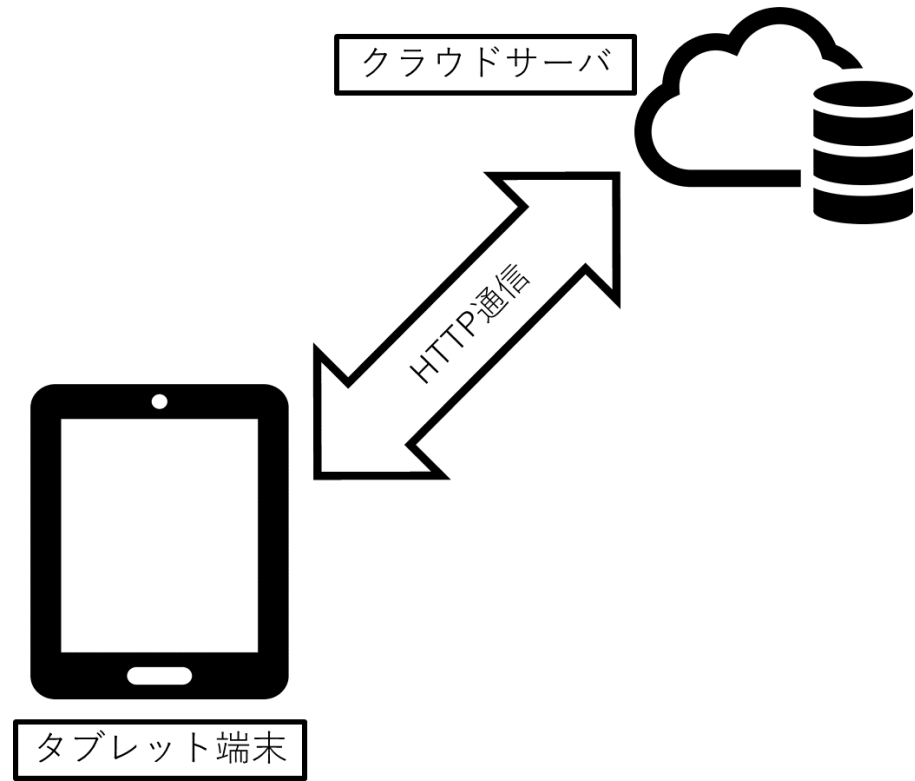
収量集計のプロセス(iPadアプリケーションの使い方)

- 1-A.バーコードリーダーで品種タグ上のバーコードを読み取る
- 1-B.品種一覧から品種を選択(1-A/1-Bどちらかを選択)
- 2.体重計に収穫したトマトを箱ごと乗せる
- 3.アプリケーション上に重量データが表示される
- 4.確認の後、クラウドデータベースにデータをアップロード
- 5.集計したデータをグラフ化する

2.システム概要

得た情報をクラウドに送信

- ・これまでで取得した品種と収量のデータをレンタルサーバ「さくらのレンタルサーバ」上のデータベースにアップロードする



2.システム概要

収量集計のプロセス(iPadアプリケーションの使い方)

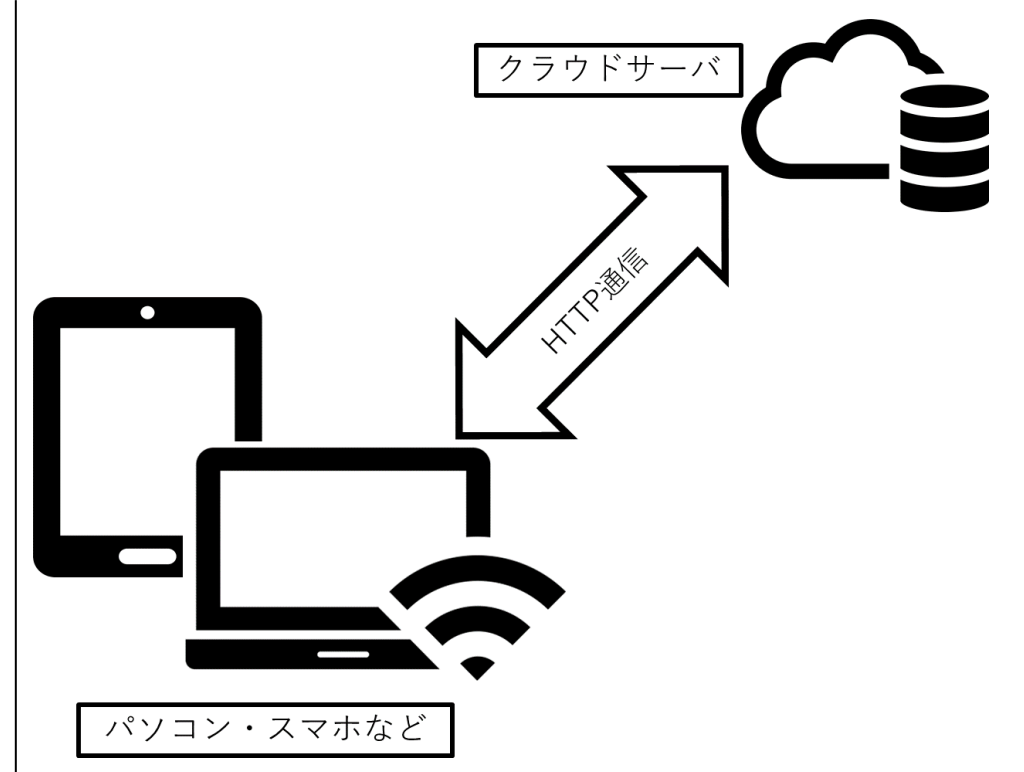
- 1-A.バーコードリーダーで品種タグ上のバーコードを読み取る
- 1-B.品種一覧から品種を選択(1-A/1-Bどちらかを選択)
- 2.体重計に収穫したトマトを箱ごと乗せる
- 3.アプリケーション上に重量データが表示される
- 4.確認の後、クラウドデータベースにデータをアップロード
- 5.集計したデータをグラフ化する

2.システム概要

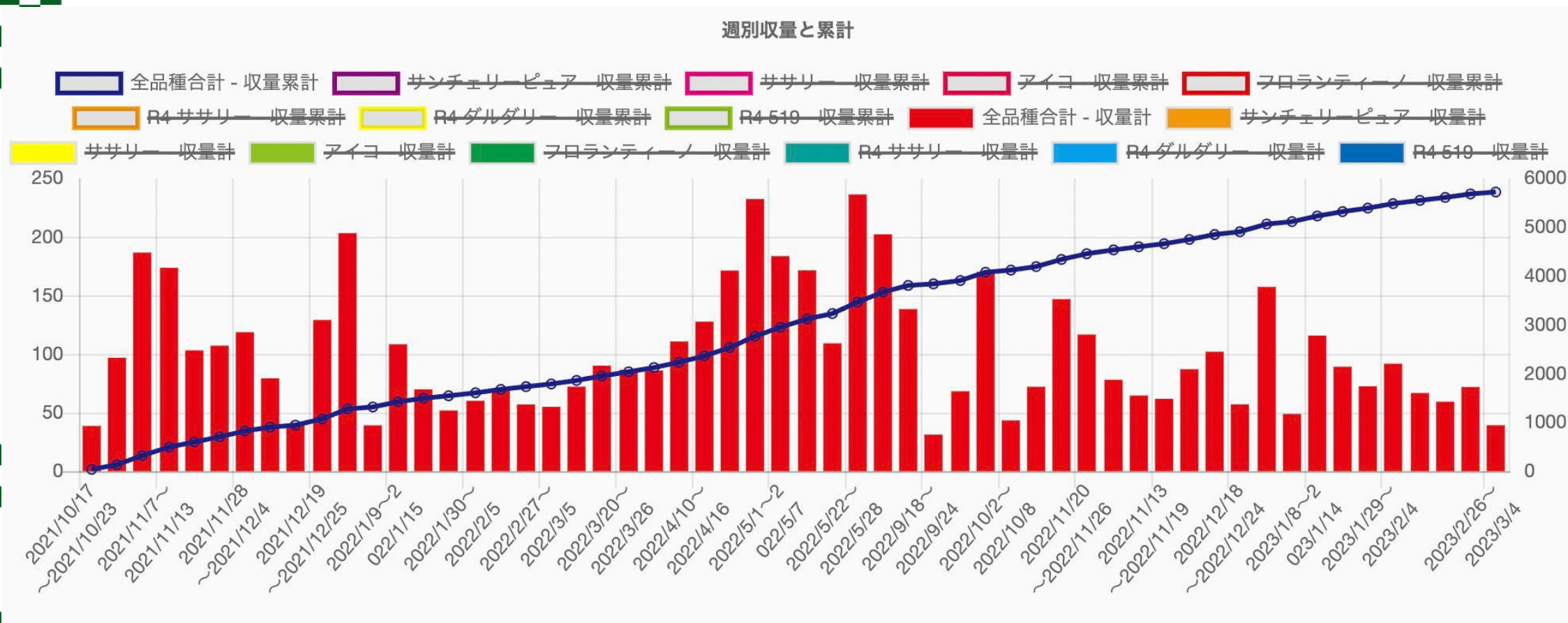
集計データのグラフ化

- ・「さくらのレンタルサーバ」上に集計データのグラフを描画するWebアプリケーションを配置

- ・上記アプリケーションでは、ユーザIDまたはメールアドレスとパスワードによるログインが必要



2.システム概要



横軸 : 集計日

縦軸1: 週別収量[kg](棒グラフ)

縦軸2: 累計収量[kg](折れ線グラフ)



3.今年度の開発

共同研究先からの要望

- ・iPadアプリケーションの不具合の解消
 - ・成長量データ登録用アプリケーションの作成
 - ・WebアプリケーションのUI等の改良
 - ・環境データを用いた病害予測機能の実装
- 

3.解決方法・成果

iPadアプリケーションの不具合解消

- 昨年度12月ごろから発生
- 自作アプリケーションの実機試用に必要なもの
 - Apple Developer Programへの登録
 - 証明書(Certificate)
 - プロファイル(Provisioning Profile)



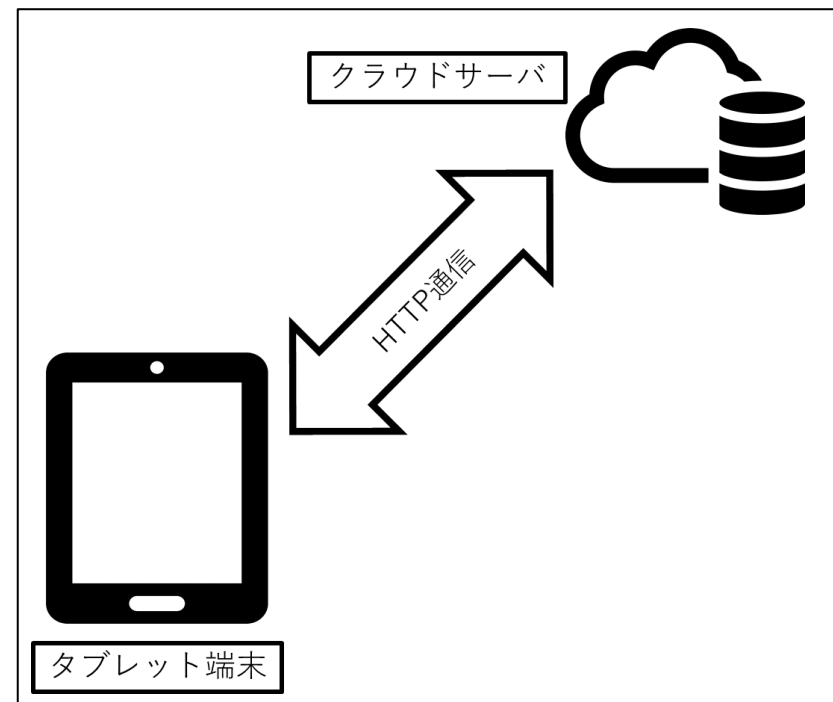
3.解決方法・成果

成長量データ登録用アプリケーションの作成

- ・普及センターの方が測定している成長量データをクラウドにアップロードするためのアプリケーションを作成する。

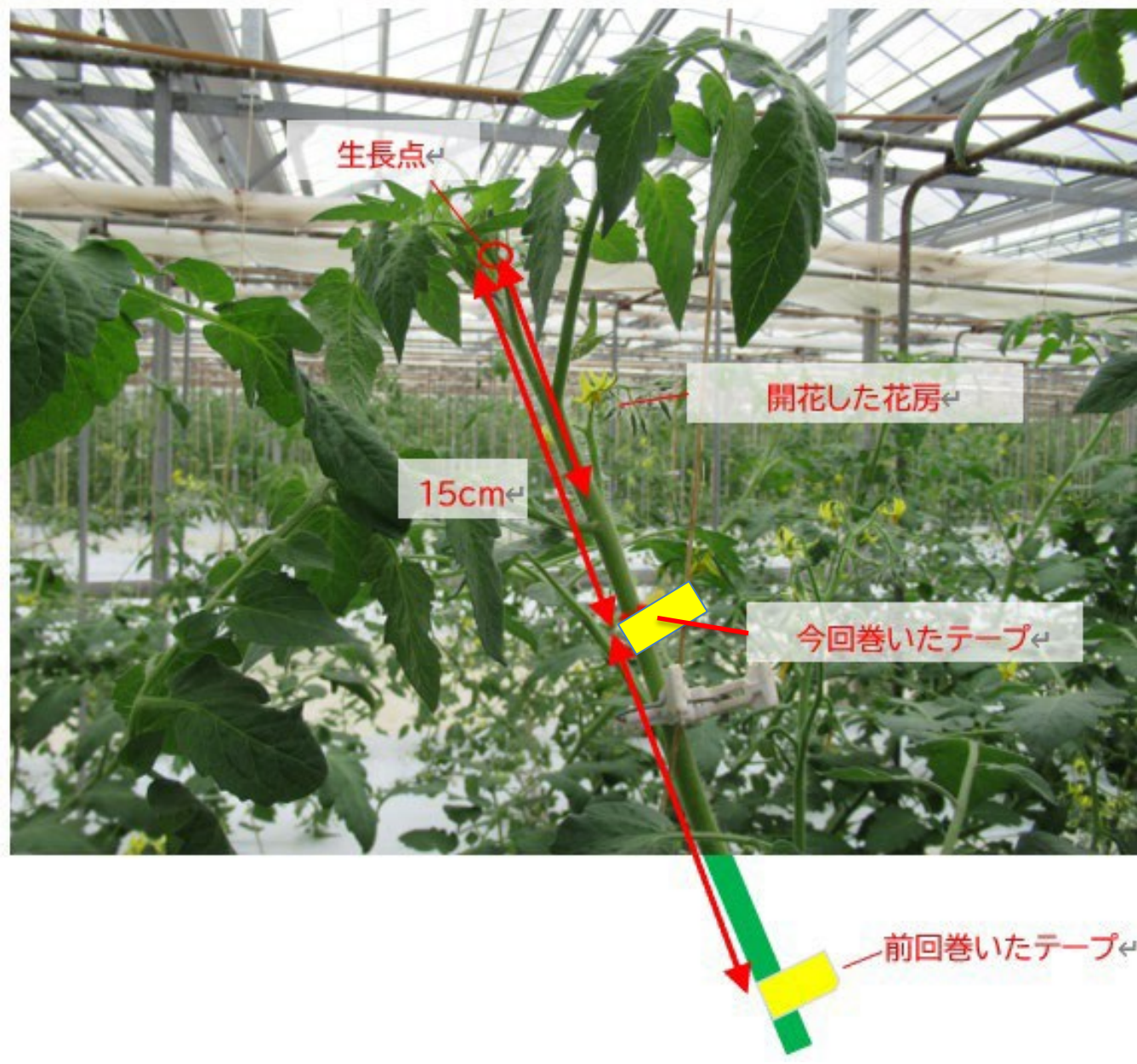
茎径 開花位置 伸張量

茎径 (mm)				開花位置 (cm)				伸張量 (cm)			
ササリー	ダルタリー	ピュア519		ササリー	ダルタリー	ピュア519		ササリー	ダルタリー	ピュア519	
10/6	7.1	7.1	8.3	10/6	9.8	7	8.9	10/14	17	15.8	19.7
10/14	6.9	7.5	8.9	10/14	5.6	4.8	5.8	10/20	12.9	11.7	16.5
10/20	7	7.9	8.7	10/20	4.6	4.8	5.6	10/27	14.2	14.4	19.3
10/27	8	8.1	9.4	10/27	5.1	5.6	5.4	11/4	23.6	18.8	22.7
11/4	7.3	9.2	8.5	11/4	5.6	6.9	5.9	11/10	16	15.7	14.6
11/10	7.7	8.5	7.6	11/10	8.9	7.4	7.5	11/24	16.6	15.9	16.8
11/24	7.6	7.8	7.8	11/24	5.2	6	4.2	12/1	15.7	14.6	12.3
12/1	7.3	7.5	8.1	12/1	6.7	7	5	12/8	10.3	12	5.3
12/8	7.5	8.1	6.9	12/8	5.8	5.5	3.9	12/16	16.6	17.1	13.2
12/16	7.3	7.3	7.4	12/16	9	6.9	5.6	12/26	23	20.1	16.9
12/26	6.8	7.8	7.3	12/26	12.1	10.2	7.3	1/5	17.5	18.8	19.8
1/5	6.8	7.4	8	1/5	7.8	9.6	6.2	1/13	7.8	11.1	12.4
1/13	7.6	7.6	7.9	1/13	5.4	5.9	7.5	1/19	5.5	5.1	9.4
1/19	6.9	7.9	9.1	1/19	3.4	4.6	5.8	1/27	5.2	5.1	10.8
1/27	7.5	6.3	8.2	1/27	3	4.6	5.6				



3. 解決方法・成果

- ・ 茎径(mm)
- ・ 開花位置(cm)
- ・ 伸長量(cm)



株設定

September 2024 >



SUN MON TUE WED THU FRI SAT

1	2	3	4	5	6	7
8	9	10	11	12	13	14
15	16	17	18	19	20	21
22	23	24	25	26	27	28
29	30					

Time

19:54

株の個数: 3

— | +

R5 ササリー(自根栽培) ◇

設定完了

< 株設定

株データ入力

株 1

伸長量 (cm)

開花位置 (cm)

茎径 (mm)

株 2

伸長量 (cm)

開花位置 (cm)

茎径 (mm)

株 3

伸長量 (cm)

開花位置 (cm)

茎径 (mm)

確認

伸長量(cm)

開花位置(cm)

茎径(cm)

19:58

< 株設定

確認画面

日付: 2024/09/26, 19:54

品種情報

ID: 2023000000001

穂木品種名: R5 ササリー

穂木品種略称:

台木品種名:

収量調査: なし

備考: ミニトマト、自根栽培

株 1

伸長量: 18 cm

開花位置: 6.9 cm

茎径: 7.3 mm

株 2

伸長量: 19 cm

開花位置: 7.4 cm

確認

19:58

< 株設定

確認画面

日付: 2024/09/26, 19:54

品種情報

ID: 2023000000001

穂木品種名: R5 ササリー

穂木品種略称:

台木品種名:

収量調査: なし

備考: ミニトマト、自根栽培

開花位置: 6.8 cm

茎径: 6.9 mm

平均値

平均伸長量: 17.7 cm

平均開花位置: 7.0 cm

平均茎径: 7.1 mm

確認

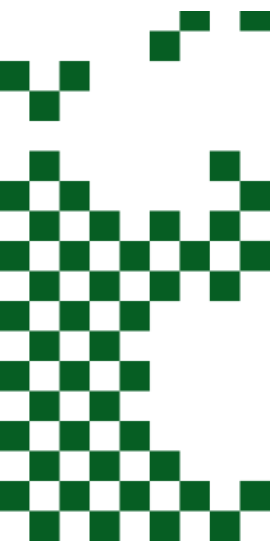


Id ▼ 1	AddDatetime	VarietyId	ScionName	ScionShort	RootStock	Issurvey	Remarks	MeasurementDatetime	伸長量	開花位置	Stem	茎径
									mm	mm	mm	mm
70	2024-09-27 00:32:35	20230000000001	R5 ササリー			0	ミニトマト、自根栽培	2024-09-26 15:30:39	17.7	7		7.1
69	2024-07-29 15:37:19	20230000000001	R5 ササリー			0		2024-03-07 00:00:00	1.9	7.8		5.7
68	2024-07-29 15:37:19	20230000000000	R5 キャロルムーン			0		2024-03-07 00:00:00	2.1	11.5		8.5
67	2024-07-29 15:37:19	20230000000001	R5 ササリー			0		2024-02-28 00:00:00	2	7.4		5.6
66	2024-07-29 15:37:19	20230000000000	R5 キャロルムーン			0		2024-02-28 00:00:00	2.5	13.8		7.1
65	2024-07-29 15:37:19	20230000000001	R5 ササリー			0		2024-02-20 00:00:00	2.7	8.4		6.2
64	2024-07-29 15:37:19	20230000000000	R5 キャロルムーン			0		2024-02-20 00:00:00	2.7	12.9		8.1
63	2024-07-29 15:37:19	20230000000001	R5 ササリー			0		2024-02-13 00:00:00	2.5	8.8		6.3
62	2024-07-29 15:37:19	20230000000000	R5 キャロルムーン			0		2024-02-13 00:00:00	2.3	10.2		8.2
61	2024-07-29 15:37:19	20230000000001	R5 ササリー			0		2024-02-05 00:00:00	2.8	15		7.2
60	2024-07-29 15:37:19	20230000000000	R5 キャロルムーン			0		2024-02-05 00:00:00	2.7	17.1		8.9
59	2024-07-29 15:37:19	20230000000001	R5 ササリー			0		2024-01-25 00:00:00	2.3	17.2		6.8
58	2024-07-29 15:37:19	20230000000000	R5 キャロルムーン			0		2024-01-25 00:00:00	1.9	19.1		9.1
57	2024-07-29 15:37:19	20230000000001	R5 ササリー			0		2024-01-15 00:00:00	2.2	19.9		6.9
56	2024-07-29 15:37:19	20230000000000	R5 キャロルムーン			0		2024-01-15 00:00:00	2.1	20.6		8.6
55	2024-07-29 15:37:19	20230000000001	R5 ササリー			0		2024-01-04 00:00:00	2.9	9.8		6.4
54	2024-07-29 15:37:19	20230000000000	R5 キャロルムーン			0		2024-01-04 00:00:00	2.9	20.3		8.4





Id	AddDatetime	VarietyId	ScionName	ScionShort	RootStock	Issurvey	Remarks	MeasurementDatetime	株番号	伸長量	開花位置	Stem	茎径
									株番号	伸長量	開花位置	Stem	茎径
1	2024-09-27 00:32:35	20230000000001	R5 ササリー				ミニトマ ト、自根栽培	2024-09-26 15:30:39	株1	18	6.9		7.3
2	2024-09-27 00:32:35	20230000000001	R5 ササリー				ミニトマ ト、自根栽培	2024-09-26 15:30:39	株3	16	6.8		6.9
3	2024-09-27 00:32:35	20230000000001	R5 ササリー				ミニトマ ト、自根栽培	2024-09-26 15:30:39	株2	19	7.4		7





3. 解決方法・成果

WebアプリケーションのUI等の改良

これまでに使用していたアプリケーションはタブレット端末などで表示を行うと見づらかったためUIの改良を施した。

- ・ナビゲーションバーの作成
 - ・グラフ表示領域の調整・ページ分割
 - ・成長量データのグラフ表示・ダウンロード機能の実装
- 

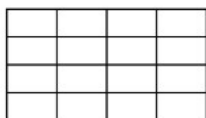
ミニトマト収穫量自動集計秤システム

HOME

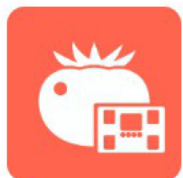
データを見る



グラフで見る
集計したデータを
グラフにして
表示します。



データ出力フォー
集計したデータ
をCSVファイル
またはEXCEL用
ファイルでダウ
ンロードできま
す。



"収穫量自動集計"iPadアプリを開く

※アプリがインストールされているiPad以外では無効です。

ミニトマト育成・収穫支援ツール

ホーム

グラフを見る
▼

データダウンロード
▼

病害予測



グラフで見る

集計したデータをグラフにして表示します。



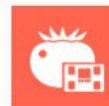
データダウンロード

集計したデータをcsvファイルまたはexcelフ
ァイルとしてダウンロードできます。



病害予測

環境測定データから病気の発生危険度を予測し
ます。



収穫量自動集計"iPadアプリを開く

※アプリがインストールされているiPad以外で
は無効です。

3.解決方法・成果

環境データを用いた病害予測機能の実装

・試用先で使用しているPanasonicのハウス管理システム内の環境制御データを基に病害予測機能の開発を行う。

機器番号	JC08kousuien01													
設置場所	こうすいえん													
種別	トマト													
緯度	35.069112													
経度	133.924454													
高度	114													
育成開始日	2018/08/22													
StartDate	2022/06/01 0:13:12													
EndDate														
date														
	温度	湿度												
	温度D	湿度D	CO2	温度A	湿度A	水温東	水温西	日射	飽差	風向	風速	外部温度	外部湿度	感雨
2022/06/01 00:13:12	14.4	86.0	41.7	15.0	70.5	22.6	16.2	51.2	1.7	28.9	0.2	12.3	54.5	24.6
2022/06/01 00:28:12	14.5	86.3	41.7	14.8	71.6	22.6	16.1	51.2	1.7	23.8	0.2	12.0	56.1	24.5
2022/06/01 00:43:12	14.3	86.1	41.6	14.9	72.5	22.5	15.8	51.2	1.7	31.8	0.2	12.0	57.0	24.6
2022/06/01 00:58:12	14.2	86.1	41.9	14.7	70.8	22.5	15.9	51.2	1.7	22.6	0.2	11.8	57.6	24.6
2022/06/01 01:13:12	14.1	85.2	41.8	14.4	71.4	22.4	15.6	51.1	1.8	23.1	0.2	11.5	58.7	24.7
2022/06/01 01:28:12	14.0	85.5	41.7	14.2	73.2	22.3	15.8	51.1	1.8	28.5	0.2	11.5	61.0	24.7
2022/06/01 01:43:12	13.8	85.9	41.9	14.3	73.2	22.3	15.6	51.1	1.7	25.2	0.2	11.1	60.7	24.7
2022/06/01 01:58:12	13.7	86.6	42.0	14.1	72.7	22.2	15.4	51.1	1.6	24.7	0.2	11.0	61.6	24.6
2022/06/01 02:13:12	13.6	86.5	41.8	13.9	72.7	22.1	15.3	51.1	1.6	29.1	0.2	11.1	62.5	24.6
2022/06/01 02:28:12	13.5	87.5	41.8	14.0	73.5	22.1	15.4	51.2	1.5	32.7	1.3	11.2	61.7	25.0



3. 解決方法・成果

- ・トマト灰色かび病の危険度予測

- ・トマト灰色かび病とは[1]

- ・病原菌 : Botrytis cinerea

- ・主な症状

- ・茎葉の褐色病班

- ・果実の軟化腐敗

- ・灰色のカビの発生

- ・特徴

- ・多犯性病害

- ・低温多湿条件で発生しやすい

- ・薬剤耐性菌の出現

3. 解決方法・成果



1. データダウンロード
スマート菜園'sクラウドからデータをダウンロード
2. データアップロード
作成したページにファイルをアップロード
3. 計算
15時間未満：安全
15時間以上20時間未満：注意
20時間以上：危険

3. 解決方法・成果

ファイルを選択 JC08kousuien01L00D250214161640904.csv

読み込み

感染リスク

2024/01/25: 安全 (低リスク)
累積有効時間: 0.00 時間

2024/01/24: 安全 (低リスク)
累積有効時間: 0.75 時間

2024/01/23: 安全 (低リスク)
累積有効時間: 10.50 時間

2024/01/22: 注意 (中リスク)
累積有効時間: 15.25 時間

2024/01/21: 危険 (高リスク)
累積有効時間: 22.50 時間

2024/01/20: 注意 (中リスク)
累積有効時間: 15.00 時間

2024/01/19: 安全 (低リスク)
累積有効時間: 10.25 時間

2024/01/18: 安全 (低リスク)
累積有効時間: 2.25 時間

2024/01/17: 安全 (低リスク)
累積有効時間: 0.00 時間

2024/01/16: 安全 (低リスク)



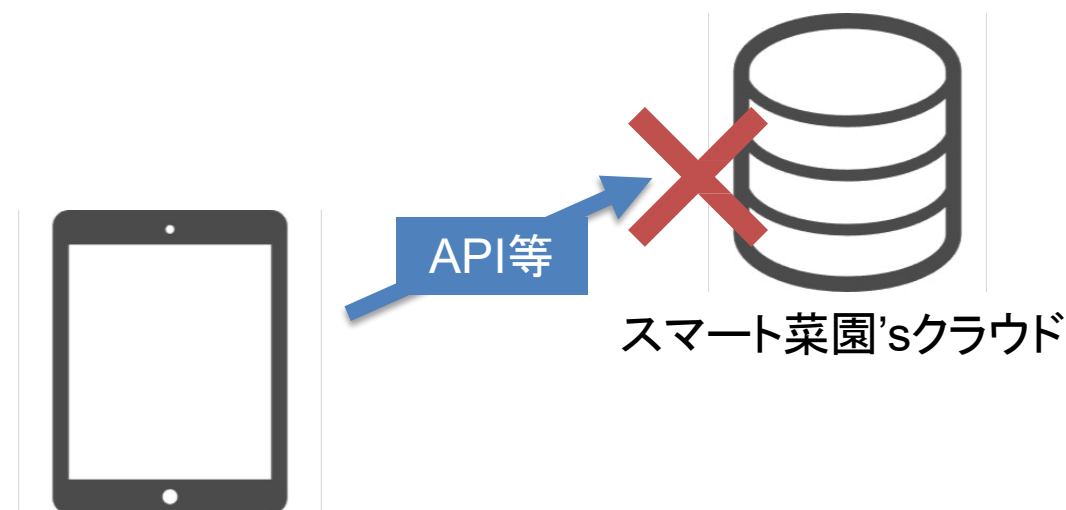
4.おわりに

完了したこと

- iPadアプリケーションの不具合解消
 - 成長量データ登録用アプリケーションの開発
 - WebアプリケーションのUI等の改良
 - 環境データを用いた病害予測機能の開発
- 

4.おわりに

来年度以降の課題



- ・環境データの自動取得
データ通信可能な安価な温湿度計を設置する
- ・他作物への拡大
他作物でも対応できるように改良を施す



参考文献

[1]: 渡辺秀樹, 小島一輝, 久富茂樹ほか

温湿度データによるトマト灰色かび病菌の感染危険
度推定(2021)





ご清聴ありがとうございました。

