

画像解析による県オリジナル花きの 開花予測技術の開発

山口県農林総合技術センター
農林業技術部 花き振興センター
専門研究員 藤田淳史



- 1 現状と課題
- 2 研究内容と現在の取り組み
- 3 成果の運用方法
- 4 運用に当たっての課題

はじめに

● 山口県

- ユリ、リンドウの地域オリジナル品種を育成
- 育成品種の栽培技術や種苗生産技術を開発

● 県内花き産地

- 県内をはじめ、関東・関西花き市場へ出荷
- 産地規模が小さく継続的な安定量の出荷には至っていない
- 市場・生花店から出荷情報の共有と計画的な出荷の要望



オリジナルユリ 育成品種

プチソレイユ

soleil:太陽

- 花径/小さい(10cm)
- 早晩生/早生
- 葉焼け症/やや弱
- 草丈・切り花長/やや低(50-70cm)



特徴/しなやかな草姿で、草丈はやや低い。
輪つきが良く、栽培しやすい。

プチフリーズ

fraise:苺

- 花径/並み(10-11cm)
- 早晩生/早~中生
- 葉焼け症/並
- 草丈・切り花長/やや高(70-90cm)



特徴/低温期はピンク色が濃くなる。
節間が伸びやすく、茎が柔らかくなりやすい。

プチセレネ

selene:月の女神

- 花径/並み(10-11cm)
- 早晩生/中生
- 葉焼け症/並
- 草丈・切り花長/やや高(70-90cm)



特徴/花に近づくとほのかに香りがある。
濃緑色で光沢のある葉が特徴的。

プチシュミネ

cheminee:暖炉

- 花径/並み(10-11cm)
- 早晩生/中生
- 葉焼け症/並
- 草丈・切り花長/高(70-100cm)



特徴/淡い色合い、花に斑点はなくすっきり見える。
葉が長く、草丈は確保しやすい。

プチブラン

blanc:白

- 花径/並み(10-11cm)
- 早晩生/晩生
- 葉焼け症/強
- 草丈・切り花長/やや高(70-90cm)



特徴/純白で、放射状に開花する。
茎は固く、栽培しやすい。

プチルナ

lune:月

- 花径/並み(10-11cm)
- 早晩生/早~中生
- 葉焼け症/並
- 草丈・切り花長/やや低(60-70cm)



特徴/丸みのある花弁でカップ咲き。
花に斑点はなくすっきり見える。

プチエトワール

etoile:星

- 花径/並み(10-11cm)
- 早晩生/中生
- 葉焼け症/並
- 草丈・切り花長/やや高(70-90cm)



特徴/花は上向きで段状に開花する。
茎は固く、まっすぐに伸びる。

プチアンジェ

ange:天使

- 花径/小さい(9-10cm)
- 早晩生/晩生
- 葉焼け症/並
- 草丈・切り花長/中(60-80cm)



特徴/極小輪で、段状に開花する。
花柄が横に張らず、コンパクトな草姿になる。

プチフィュー

fille:娘

- 花径/並み(10-11cm)
- 早晩生/早~中生
- 葉焼け症/やや弱
- 草丈・切り花長/やや低(60-70cm)



特徴/蕾の着色が良い。花柄が短く、
上向きに花がつくため、コンパクトな草姿になる。

プチロゼ

rose:ピンク

- 花径/並み(10-11cm)
- 早晩生/中生
- 葉焼け症/やや弱(蕾焼け)
- 草丈・切り花長/やや高(70-90cm)



特徴/ピンク色の花が上向きで段状に開花する。
球根は分球しやすく、2芽球になりやすい。

プチリアン

lien:絆

- 花径/やや大きい(11-12cm)
- 早晩生/中生
- 葉焼け症/並
- 草丈・切り花長/高(70-100cm)



特徴/花は大きめで、花弁縁にフリルがあり豪華に見える。
草丈は確保しやすい。

プチシリーズ 産地・栽培



リンドウ研究の取組背景

- リンドウは高収益性の水田転作作物として有望
- 最需要期である盆・彼岸時期を含め、切り花供給不足
- 主要産地は岩手県等夏季冷涼な地域
山口県の低標高地での産地化は困難
- 現地からの要望うけて生産者と共同でオリジナル品種育成
- 西南暖地でリンドウを栽培可能とするため高温耐性を付与



育成品種「西京シリーズ」



西京の初夏
2014年度品種登録



西京の涼風
2017年度品種登録



西京の夏空
2017年度品種登録



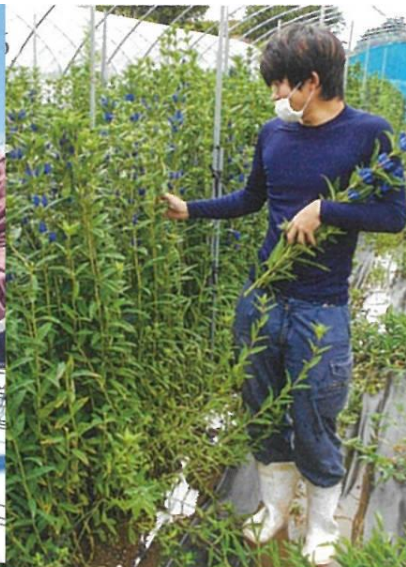
西京の白露
2021年度品種登録



西京の瑞雲
2020年度出願公表

5月	6月	7月	8月	9月	10月
	西京の初夏(促成・半促成)				
	西京の初夏				
		西京の涼風			
			西京の夏空		
				西京の白露	
					西京の瑞雲

「西京シリーズ」産地・栽培



「西京シリーズ」の特長

- 耐暑性品種、高品質
- 鮮やかな花色、多用途性
- 県内外で高評価、需要増加



現状と課題

- オリジナル品種の切り花販売 : J A山口県 ※個人出荷もあり
- 出荷市場 : 県内3花き卸売市場 (下関合同、山口県中央、徳山)
中国地方、関西圏、関東圏、その他
- 出荷予測に関する取り組み

ユリ : 生産者の作付計画をもとに出荷予測を作成

リンドウ : 品種構成・栽培面積をもとに出荷予測を作成



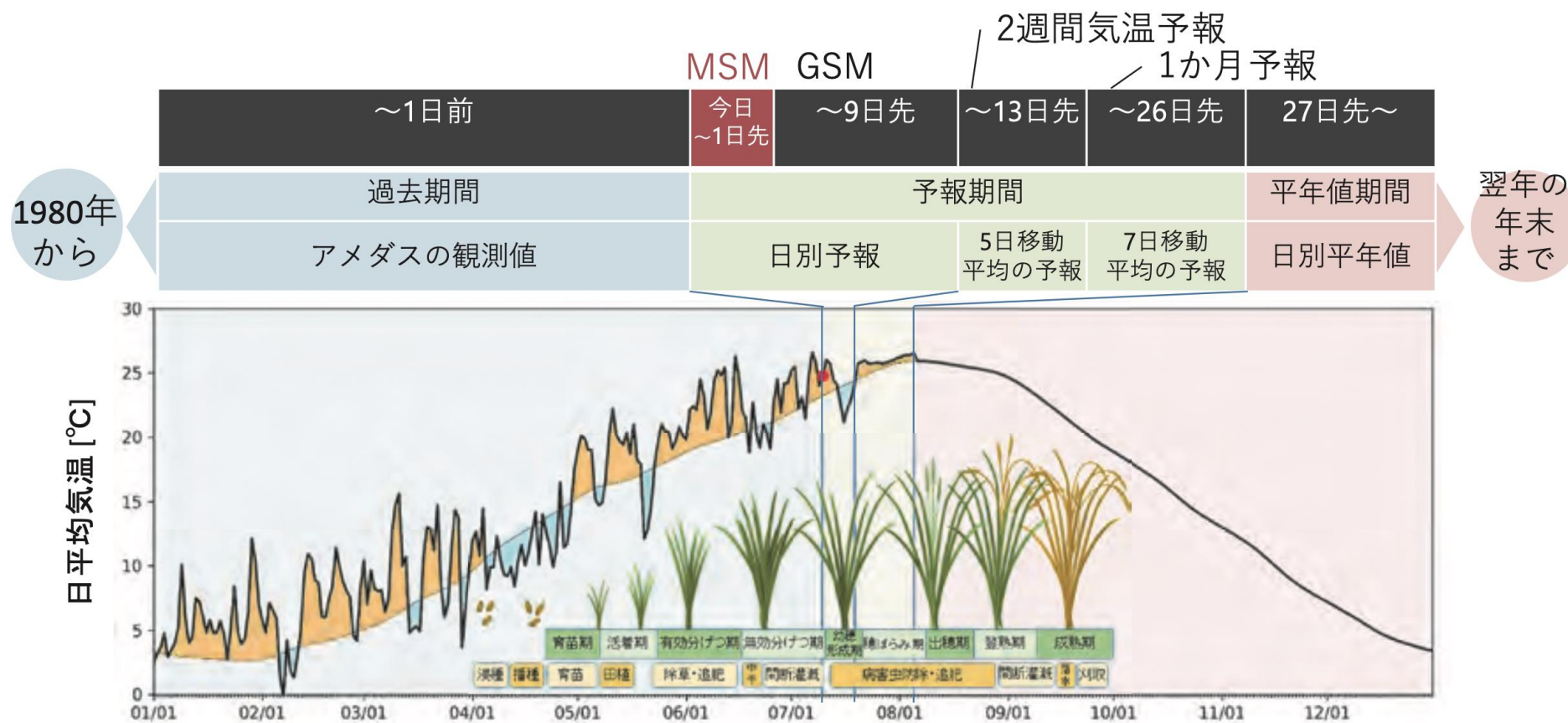
J A山口県が、県内3市場へ情報提供し、出荷数量を調整

出荷期の「ずれ」が大きい = 年次変動
天候・栽培時期で大きく変わる

メッシュ農業気象データシステムの活用

県内産地全体の出荷時期・出荷量予測が可能な
高精度な出荷予測システムを確立

✓ メッシュ農業気象データシステム※と連動



※出荷予測システムの開発には「農研機構メッシュ農業気象データ (The Agro-Meteorological Grid Square Data, NARO)」を使用

オリジナルユリの出荷予測技術の開発（令和元～3年度の研究成果）

日平均気温積算値をもとに開花予測システム^{*}を作成

氏名 ⇒ 栽培地メッシュ気象データより日平均気温を取得

品種 ⇒ 開花に至る日平均気温積算値を自動挿入

定植日 ⇒ 青セルデータから開花予測日を自動計算

出芽日 ⇒ 開花日の修正値算出

2022

日付	平年値	10°C修正	2週間予測温度入力	メッシュ実測値より修正値
2022/1/1	5.22	10.00	1.40	10.00
2022/1/2	5.14	10.00	3.88	10.00
2022/1/3	5.07	10.00	4.18	10.00
2022/1/4	5.00	10.00	4.19	10.00
2022/1/5	4.95	10.00	4.88	10.00
2022/1/6	4.90	10.00	5.00	10.00
2022/1/7	4.85	10.00	3.59	10.00
2022/1/8	4.81	10.00	4.38	10.00
2022/1/9	4.77	10.00	6.38	10.00
2022/1/10	4.73	10.00	5.58	10.00
2022/1/11	4.69	10.00	4.19	10.00
2022/1/12	4.65	10.00	1.39	10.00
2022/1/13	4.62	10.00	1.59	10.00
2022/1/14	4.58	10.00	1.78	10.00
2022/1/15	4.54	10.00	2.28	10.00
2022/1/16	4.49	10.00	4.17	10.00

番号	氏名	品種	定植日からの 到花温度	出芽積算温 度	定植日	定植日⇒予測 到花日①	気温修正⇒予測 到花日②	収穫始め①	収穫終わり①	出芽日	出芽日⇒予測 到花日③
1	花き振興センター	ブラン	1231	824	2022/7/5	2022/8/20	2022/8/20	2022/8/16	2022/8/23	2022/8/1	2022/8/31
↑ 入力					平年値より予測 実測値より予測						
番号	生産者	品種	定植日からの 到花温度	出芽からの 到花温度	定植日	定植日⇒予測 到花日①	気温修正⇒予測 到花日②	収穫始め①	収穫終わり①	出芽日	出芽日⇒予測 到花日③
1	振興センター	ブラン	1231	824	2022/7/5	2022/8/20	2022/8/20	2022/8/16	2022/8/23	2022/8/1	2022/8/31
2		ソレイユ	1131	749	2022/8/14	2022/10/9	2022/10/4	2022/9/29	2022/10/11		
3		セレネ	1220	800	2022/8/14	2022/10/15	2022/10/10	2022/10/4	2022/10/17		
4		アンジェ	1240	800	2022/8/14	2022/10/16	2022/10/11	2022/10/5	2022/10/18		
5		ブラン	1231	824	2022/8/14	2022/10/16	2022/10/11	2022/10/4	2022/10/18		
6		ロゼ	1220	800	2022/8/14	2022/10/15	2022/10/10	2022/10/4	2022/10/17		
7		ソレイユ	1131	749	2022/9/25	2022/12/4	2022/12/1	2022/11/22	2022/12/11		
8		ソレイユ	1131	749	2022/9/25	2022/12/14	2022/12/12	2022/12/2	2022/12/22		
9		セレネ	1220	800	2022/9/25	2022/12/15	2022/12/13	2022/12/3	2022/12/23		

*開花予測システムの開発には「農研機構メッシュ農業気象データ (The Agro-Meteorological Grid Square Data, NARO)」を使用

画像診断技術を用いた出荷予測技術の開発

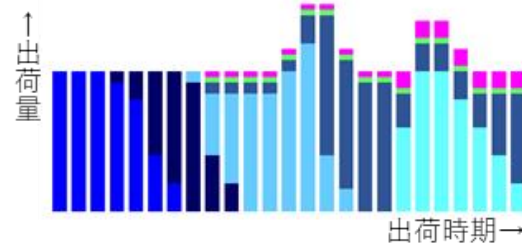
● AIによる画像診断を核とした出荷予測技術の向上



● 開花調節技術



冷蔵施設内での切り花着色促進・
開花時期の調整



需要期に連続出荷可能な品種の
選定・開発(リンドウの出荷パ
ターン)

- ・ 精度が高い出荷予測情報の発信
- ・ 需要動向に応じた出荷調整
- ・ 出荷予測情報に基づく販売戦略構築

需要と供給のマッチング

画像をもとにした
精度の高い出荷予測

+

冷蔵施設および開花
処理液を利用した開
花調節技術

+

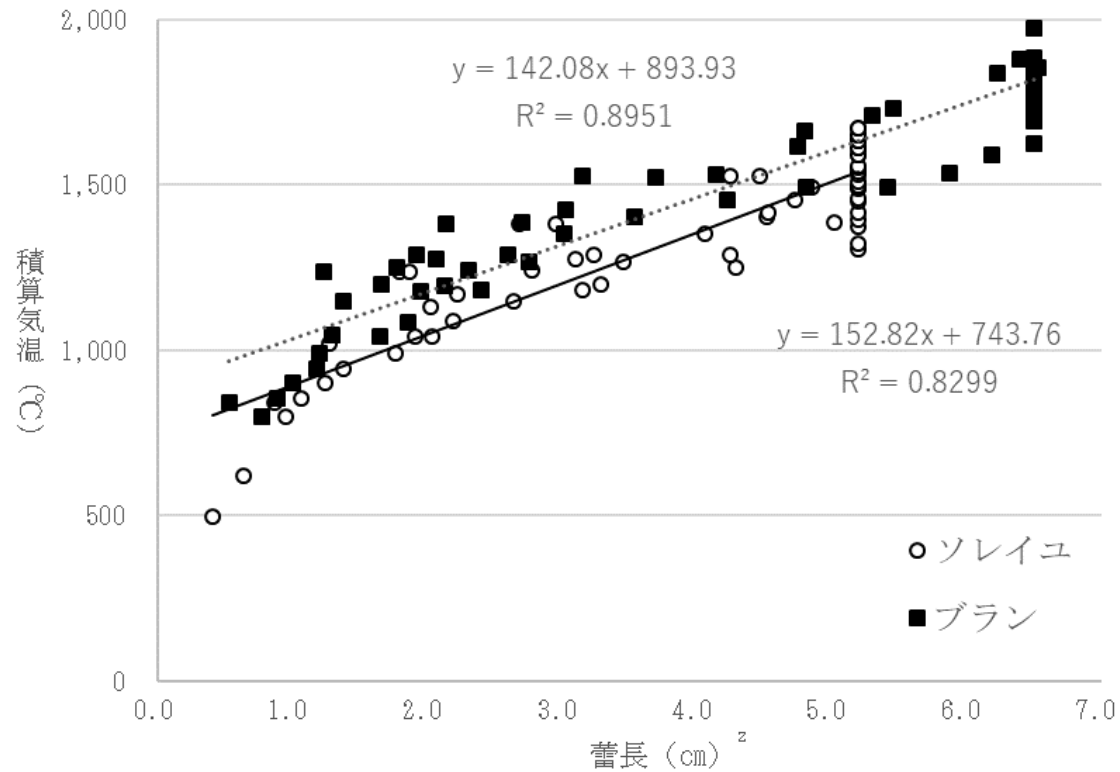
長距離輸送を想定し
た鮮度保持技術



研究体制

農林総合技術センター(花き振興センター)

山口大学農学部 (荊木研究室)



発蕾株率、蕾長、頂花茎数などを画像から予測

- 積算温度による生育モデルの開発
- 深層学習に必要な写真・データの蓄積

- AIを活用して画像から生育ステージを診断する技術の開発

山口大学との連携（オリジナルユリ）

画像ファイルと実測値のデータセットファイルの拡充

画像からの蕾長算出



第1花蕾長	: ○○cm
蕾頂端間の最大値	: △△cm
第1花柄径	: ××cm
到花日数	: ◇◇日

画像からの出芽時期予測



出芽株率	: ○○%
出芽始めからの日数	: △△日
出芽長	: ××cm
到花日数	: ◇◇日

山口大学との連携（オリジナルユリ）

栽培画像からの茎頂部の自動切り出しと生育ステージ分類

- セマンティックセグメンテーションモデルを利用した茎頂部の自動抽出
- CNNモデルによる生育ステージ分類



図1. ‘プチソレイユ’の栽培画像

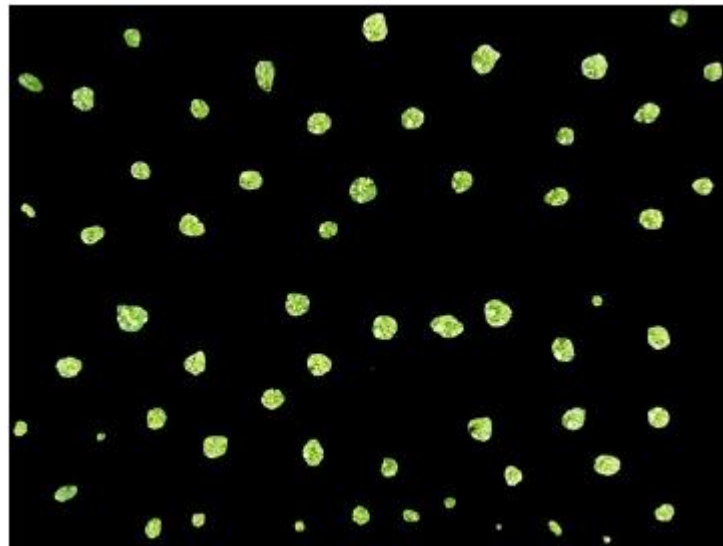


図2. 図1の画像に対する茎頂部自動抽出



図3. 自動的に切り出した小区画画像

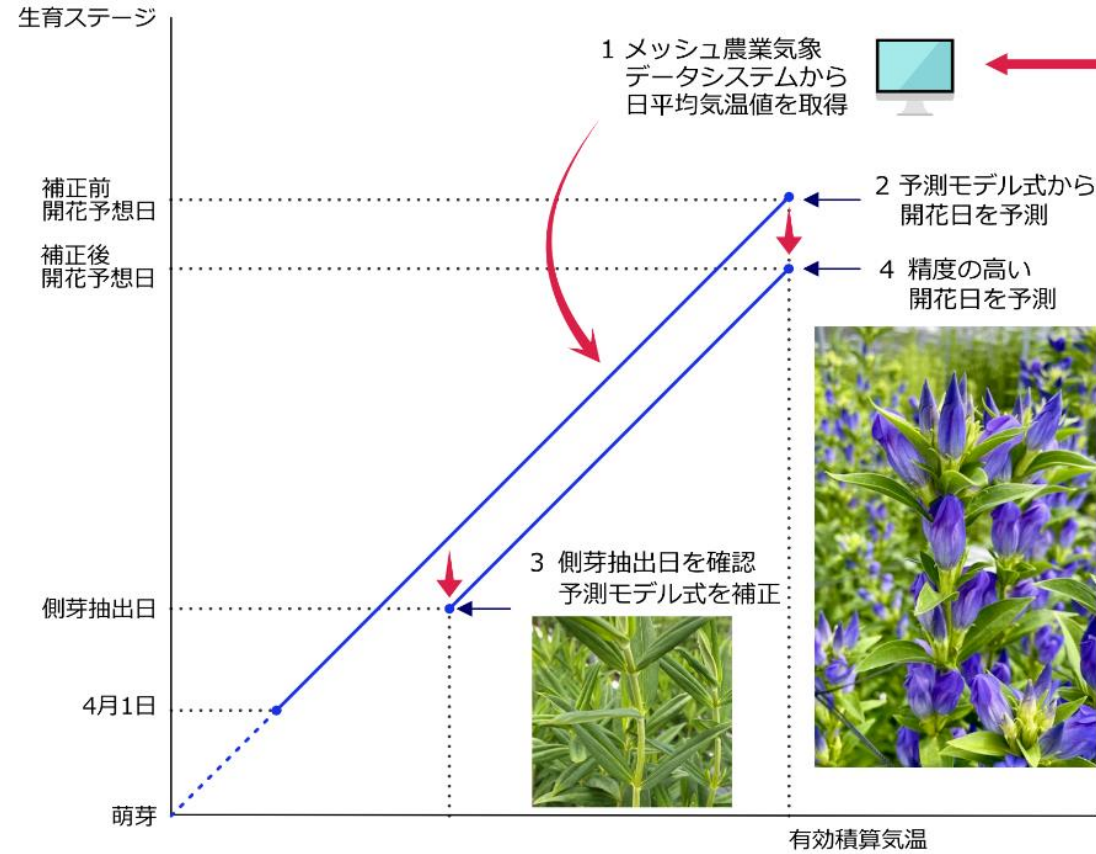
出典：木村元紀, 荊木康臣（山口大学）, 林孝晴, 福光優子, 尾関仁志, 藤田淳史(山口県農林総合技術センター).
2023. 栽培画像を用いたやまぐちオリジナルユリの生育ステージ評価—AI画像解析による生育ステージの分類—.
日本農業気象学会.

リンドウ出荷予測技術の開発

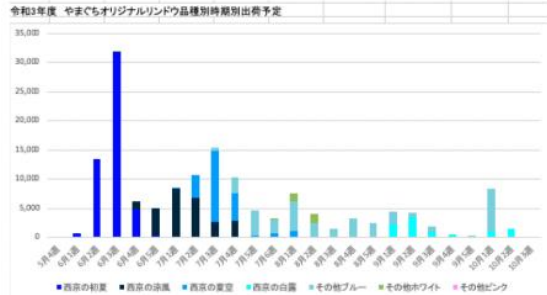
R1～3成果：ICTを活用した山口県オリジナル品種の出荷予測技術の開発 リンドウ出荷予測技術の開発

山口県オリジナルリンドウ「西京シリーズ」4品種の出荷予測システムを開発

- 各生育ステージの有効積算気温をベースに解析した生育モデル式により開花日を予測
- 県内栽培地点（緯度・経度）と品種名を選択、メッシュ農業気象データシステムの観測値・予報値の取得により精度の高い予測が可能
- 栽培地の側芽抽出日を取得することで予測精度がさらに向上



No.	産地・名称	緯度	経度	品種	取得年	側芽抽出 実測日	開花 実測日	NO	S1	S2	S3
1	柳井市観音・山口県若菜振興センター	33.979638	132.060419	西京の初夏	2019	2019/4/16	2019/6/7	2019/4/24	2019/6/9	2019/7/11	2019/6/3
2	柳井市観音・山口県若菜振興センター	33.979638	132.060419	西京の初夏	2019	2019/5/6	2019/6/14	2019/5/11	2019/6/21	2019/7/23	2019/6/16
3	柳井市観音・山口県若菜振興センター	33.979638	132.060419	西京の初夏	2019	2019/6/19	2019/7/12	2019/6/23	2019/7/16	2019/7/18	2019/7/16
4	柳井市観音・山口県若菜振興センター	33.979638	132.060419	西京の初夏	2020	2020/4/22	2020/6/12	2020/4/25	2020/6/11	2020/6/11	2020/6/9
5	柳井市観音・山口県若菜振興センター	33.979638	132.060419	西京の初夏	2020	2020/5/8	2020/6/20	2020/5/12	2020/6/24	2020/6/25	2020/6/21
6	柳井市観音・山口県若菜振興センター	33.979638	132.060419	西京の初夏	2020	2020/6/19	2020/7/12	2020/6/24	2020/7/19	2020/7/19	2020/7/16
7	柳井市観音・山口県若菜振興センター	33.979638	132.060419	西京の白露	2020	2020/6/13	2020/6/16	2020/6/22	2020/6/20	2020/6/25	2020/6/16
8	柳井市観音・山口県若菜振興センター	33.979638	132.060419	西京の初夏	2021	2021/4/19	2021/6/10	2021/4/23	2021/6/7	2021/6/9	2021/6/6
9	柳井市観音・山口県若菜振興センター	33.979638	132.060419	西京の初夏	2021	2021/4/27	2021/6/9	2021/4/29	2021/6/21	2021/6/21	2021/6/11
10	柳井市観音・山口県若菜振興センター	33.979638	132.060419	西京の初夏	2021	2021/5/12	2021/7/4	2021/5/21	2021/7/18	2021/7/19	2021/7/9
11	柳井市観音・山口県若菜振興センター	33.979638	132.060419	西京の白露	2021	2021/6/12	2021/6/15	2021/6/16	2021/6/17	2021/6/18	2021/6/14
12	山口県徳島特産・徳島県若菜センター	34.169411	131.688945	徳島の初夏	2021	2021/4/16	2021/6/9	2021/4/23	2021/6/6	2021/6/10	2021/6/4
13	山口県徳島特産・徳島県若菜センター	34.169411	131.688945	徳島の初夏	2020	2020/5/15	2020/6/25	2020/5/14	2020/6/26	2020/6/28	2020/6/25
14	山口県徳島特産・徳島県若菜センター	34.169411	131.688945	徳島の初夏	2021	2021/5/10	2021/6/21	2021/5/9	2021/6/22	2021/6/22	2021/6/23
15	山口県徳島特産・徳島県若菜センター	34.169411	131.688945	徳島の初夏	2021	2021/5/15	2021/7/13	2021/5/22	2021/7/20	2021/7/20	2021/7/12
16	美祿市林野町若菜本部・(株)はんにろファーム	34.200305	131.276109	西京の初夏	2019	2019/6/7	2019/7/23	2019/6/23	2019/7/16	2019/7/19	2019/7/17
17	美祿市林野町若菜本部・(株)はんにろファーム	34.200305	131.276109	西京の初夏	2020	2020/6/12	2020/7/13	2020/6/16	2020/7/21	2020/7/22	2020/7/9



オリジナルリンドウの出荷予測技術の開発（令和元～3年度の研究成果）

日平均気温積算値をもとに開花予測システム※を作成

栽培者 ⇒ 栽培地メッシュ気象データより日平均気温を取得

品種 ⇒ 開花に至る日平均気温積算値を自動挿入
⇒ 開花予測日を自動計算

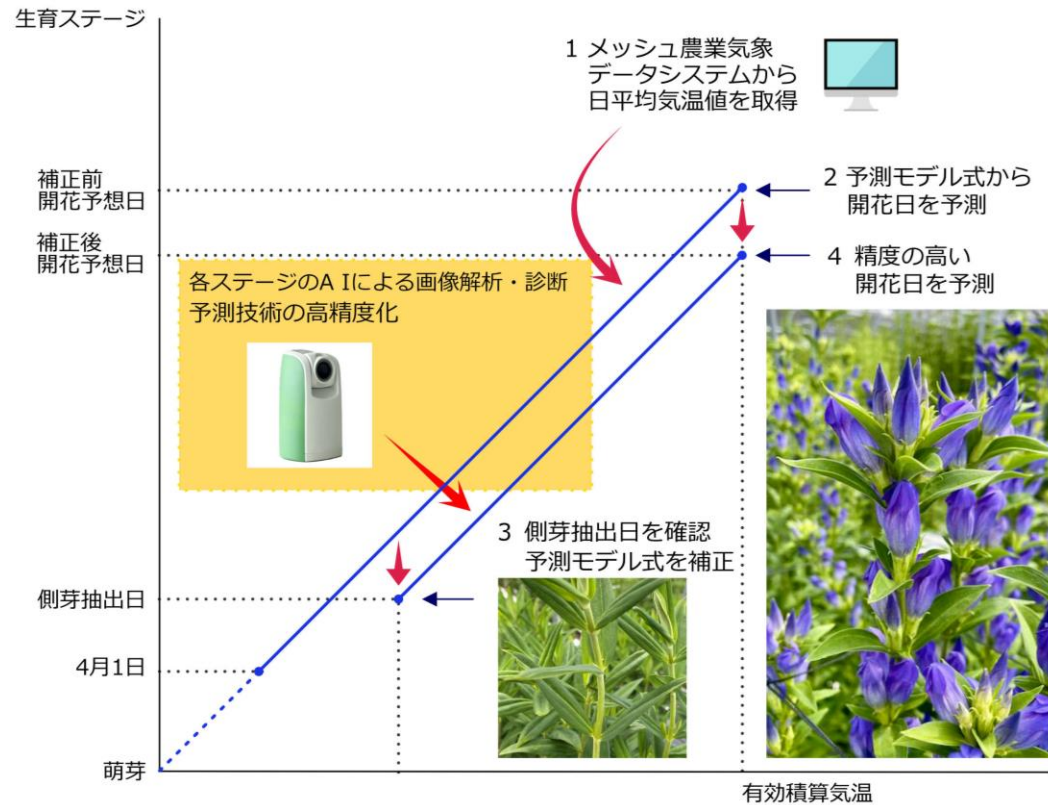
側芽抽出実測日
⇒ 開花日修正値算出

No.	場所・名称	緯度	経度	品種	取得年	側芽抽出 実測日	開花 実測日	S0 側芽抽出 予測日	S1 開花 予測日	S2 側芽予測日→ 開花予測日	S3 側芽実測日→ 開花予測日	S0 誤差	S1 誤差	S2 誤差	S3 誤差	
1																
2	1	柳井市新庄・山口県花き振興センター	33.979638	132.090419	西京の初夏	2019	2019/4/16	2019/6/1	2019/4/24	2019/6/9	2019/6/11	2019/6/3	8	-8	10	2
3	2	柳井市新庄・山口県花き振興センター	33.979638	132.090419	西京の涼風	2019	2019/5/6	2019/6/14	2019/5/11	2019/6/21	2019/6/23	2019/6/18	5	-7	9	4
4	3	柳井市新庄・山口県花き振興センター	33.979638	132.090419	西京の夏空	2019	2019/5/19	2019/7/12	2019/5/23	2019/7/16	2019/7/18	2019/7/15	4	-4	6	3
5	4	柳井市新庄・山口県花き振興センター	33.979638	132.090419	西京の初夏	2020	2020/4/22	2020/6/12	2020/4/25	2020/6/11	2020/6/11	2020/6/9	3	1	-1	-3
6	5	柳井市新庄・山口県花き振興センター	33.979638	132.090419	西京の涼風	2020	2020/5/8	2020/6/20	2020/5/12	2020/6/24	2020/6/25	2020/6/21	4	-4	5	1
7	6	柳井市新庄・山口県花き振興センター	33.979638	132.090419	西京の夏空	2020	2020/5/19	2020/7/12	2020/5/24	2020/7/19	2020/7/19	2020/7/15	5	-7	7	3
8	7	柳井市新庄・山口県花き振興センター	33.979638	132.090419	西京の白露	2020	2020/6/13	2020/9/15	2020/6/22	2020/9/20	2020/9/25	2020/9/16	9	-5	10	1
9	8	柳井市新庄・山口県花き振興センター	33.979638	132.090419	西京の初夏	2021	2021/4/19	2021/5/29	2021/4/23	2021/6/7	2021/6/9	2021/6/6	4	-9	11	8
10	9	柳井市新庄・山口県花き振興センター	33.979638	132.090419	西京の涼風	2021	2021/4/27	2021/6/9	2021/5/9	2021/6/21	2021/6/21	2021/6/11	12	-12	12	2
11	10	柳井市新庄・山口県花き振興センター	33.979638	132.090419	西京の夏空	2021	2021/5/12	2021/7/4	2021/5/21	2021/7/18	2021/7/19	2021/7/9	9	-14	15	5
12	11	柳井市新庄・山口県花き振興センター	33.979638	132.090419	西京の白露	2021	2021/6/12	2021/9/15	2021/6/16	2021/9/17	2021/9/18	2021/9/14	4	-2	3	-1
13	12	山口市徳地島地・(農)土里夢しまじ	34.169411	131.689845	西京の初夏	2021	2021/4/16	2021/6/9	2021/4/23	2021/6/8	2021/6/10	2021/6/4	7	1	1	-5
14	13	山口市徳地島地・(農)土里夢しまじ	34.169411	131.689845	西京の涼風	2020	2020/5/15	2020/6/25	2020/5/14	2020/6/26	2020/6/28	2020/6/29	-1	-1	3	4
15	14	山口市徳地島地・(農)土里夢しまじ	34.169411	131.689845	西京の涼風	2021	2021/5/10	2021/6/21	2021/5/9	2021/6/22	2021/6/22	2021/6/23	-1	-1	1	2
16	15	山口市徳地島地・(農)土里夢しまじ	34.169411	131.689845	西京の夏空	2021	2021/5/15	2021/7/13	2021/5/22	2021/7/20	2021/7/20	2021/7/12	7	-7	7	-1
17	16	美祿市秋芳町岩永本郷・(農)ほんごうファーム	34.200305	131.279309	西京の夏空	2019	2019/5/21	2019/7/23	2019/5/23	2019/7/16	2019/7/19	2019/7/17	2	8	-5	-7
18	17	美祿市秋芳町岩永本郷・(農)ほんごうファーム	34.200305	131.279309	西京の夏空	2020	2020/5/12	2020/7/13	2020/5/26	2020/7/21	2020/7/22	2020/7/9	14	-8	9	-4

※開花予測システムの開発には「農研機構メッシュ農業気象データ (The Agro-Meteorological Grid Square Data, NARO)」を使用

画像診断技術を用いたリンドウの出荷予測技術の開発

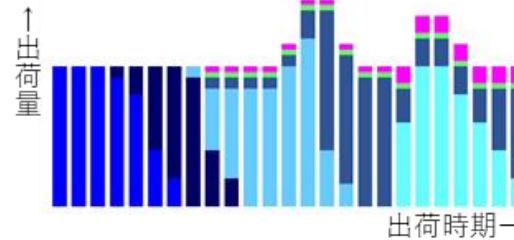
● AIによる画像診断を核とした出荷予測技術の向上



● 開花調節技術



冷蔵施設内での切り花着色促進・開花時期の調整



需要期に連続出荷可能な品種の選定・開発(リンドウの出荷パターン)

画像をもとにした
精度の高い出荷予測

+

冷蔵施設および開花
処理液を利用した開
花調節技術

+

長距離輸送を想定し
た鮮度保持技術

- ・ 精度が高い出荷予測情報の発信
- ・ 需要動向に応じた出荷調整
- ・ 出荷予測情報に基づく販売戦略構築

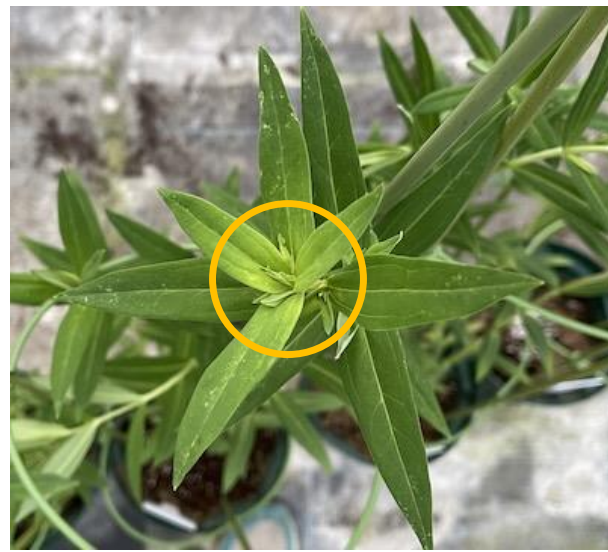
▶ 需要と供給のマッチング

画像ファイルと実測値のデータセットファイルの拡充

山口大学との連携により実施

画像からの頂花もしくは側芽抽出期を算出

⇒ 収穫期予測



頂花蕾（側芽）発生日	: ○月○日
頂花蕾（側芽）長	: △△cm
収穫本数	: ××本
開花日（始～盛期～終）	: ◇月◇日

- 真上からの写真で頂花の形状をピックアップ
- ⇒ 大きさ・割合から出荷期を予測
- ⇒ 画面内の個数から収量を予測

画像からの茎数（頂花数）を算出

⇒ 出荷量予測



- 横からの写真で側芽・茎数をピックアップ
- ⇒ 側芽抽出期から出荷期を予測
- ⇒ 画面内の茎数から収量を予測

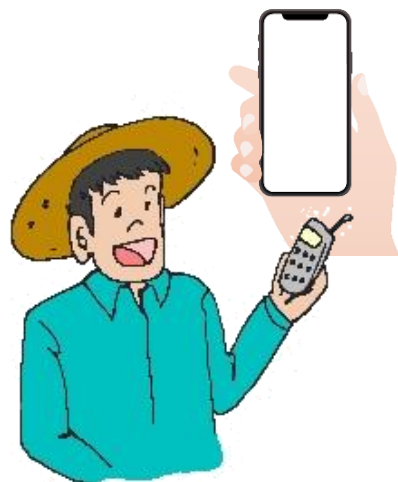
想定している成果の運用方法



画像送信



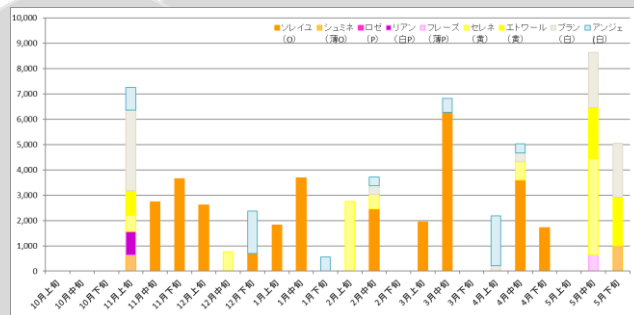
出荷予測返信



画像送信



出荷予測返信



生育に応じたタイムリーな
出荷情報の作成・活用



各生産者の生育中の撮影画像からリアルタイムに出荷期を予測



出荷情報発信・販売交渉など



需要に合わせて市場分荷・配送

想定している成果の運用方法

システム運用主体：J A山口県

用途

- 出荷予測の情報共有（生産者、市場、生花店等）
- 切り花共選施設運用計画の作成（受入本数の予測、労力確保）
- 出荷予測に基づいた販売計画修正、受注交渉、分荷調整

運用方法

1. 生産者がスマホで画像を撮影
2. 撮影画像をシステム（クラウドなど）にアップロード
3. 出荷予測日が表示
4. 産地全体の出荷予測が修正(作付計画時の長期出荷予測を画像で修正)

運用に当たっての課題

出荷予測システム運用の採算性

- 利便性が高いアプリ開発コストが高い
スマートフォンなどによる利便性が高いアプリ開発委託は高額)
- クラウド使用料・通信料等固定費がかかる
- 利用者が限定されるため、利用料の回収が困難

対応案

- アップされた画像を用いて画像診断プログラムは担当者のみが操作
限定されたネットワーク内での利用にとどめ、利用者は予測システム診断結果を後日確認
- 公的機関および関係組織が所有するクラウドの利用
- 出荷予測システム + aのコンテンツの充実
病害虫診断、栽培管理支援システム etc.