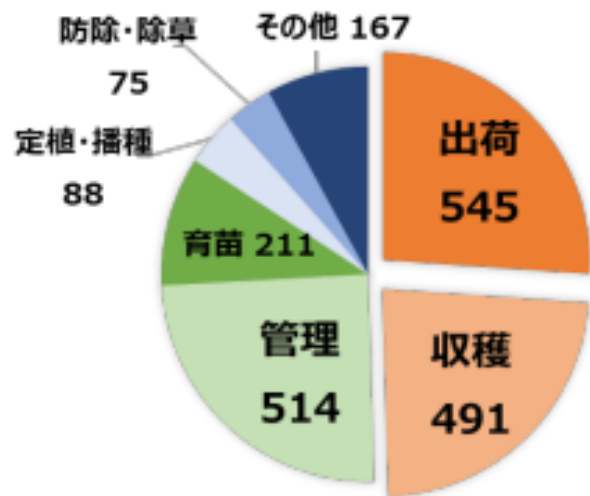




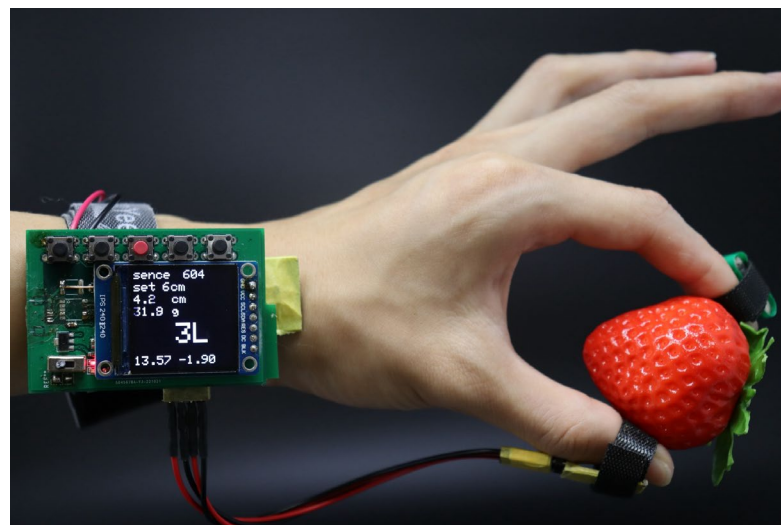
選果の省力化に貢献する 寸法・規格を提示するウェアラブルデバイス

芝浦工業大学 工学部
電気工学科 准教授
重宗宏毅

収穫・出荷作業は青果物生産労働時間の中で大きな割合を占める。手に取り付けることで、収穫作業を阻害せず選果可能なウェアラブルデバイスを開発した。品種に応じた果径との相関式を活用することで、対象物を把持するだけで規格を提示し迅速な作業に貢献

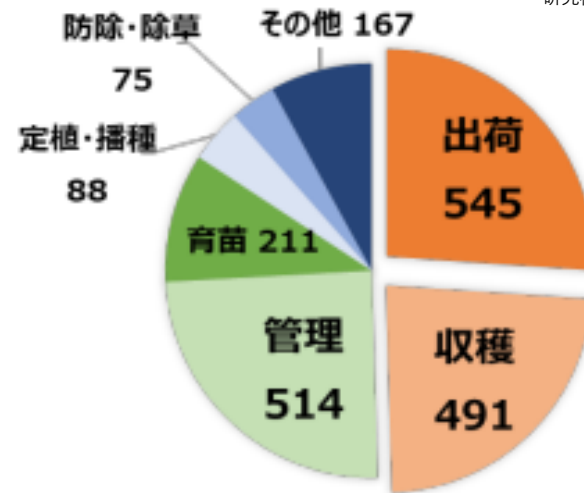
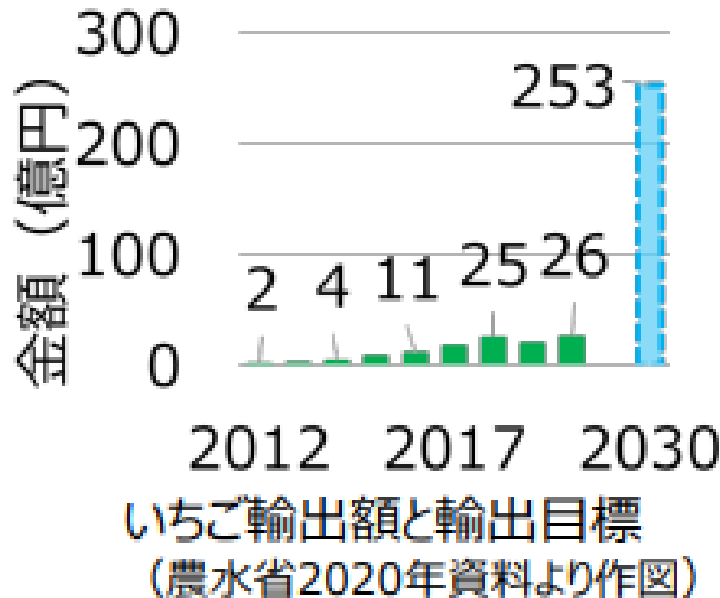


いちご生産にかかる
労働時間
総計
2,091時間
(農水省2007、以降、統計資料なし)



従来の選果機器は大型・高価なため一括集約型の生産体系となる。小型でウェアラブルなデバイスによって、熟練者から初心者までの圃場での作業を支援する。スケールやニーズに応じた支援を生産者に対して展開可能



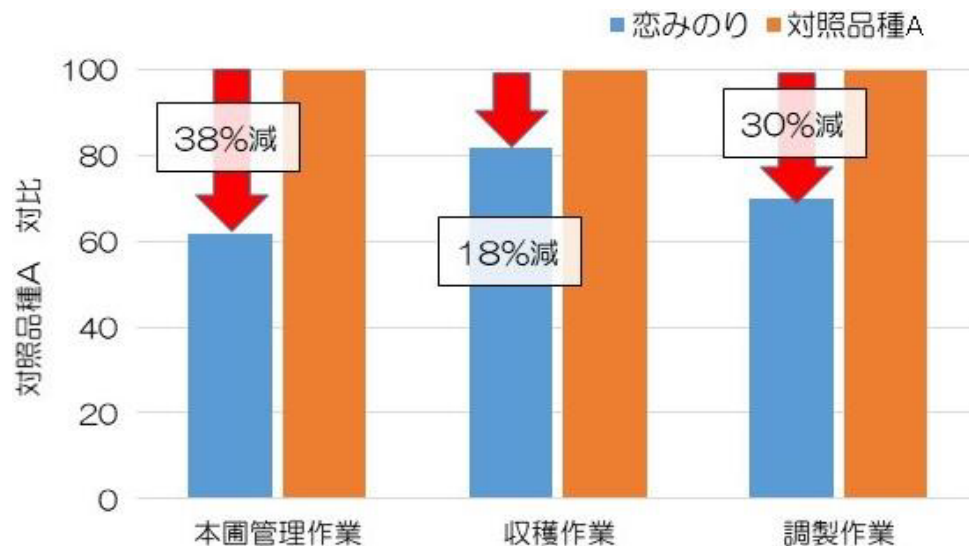


戦略的スマート農業技術等の開発・改良
「いちごの輸出拡大を図るための大規模安定生産技術の開発」
研究概要より

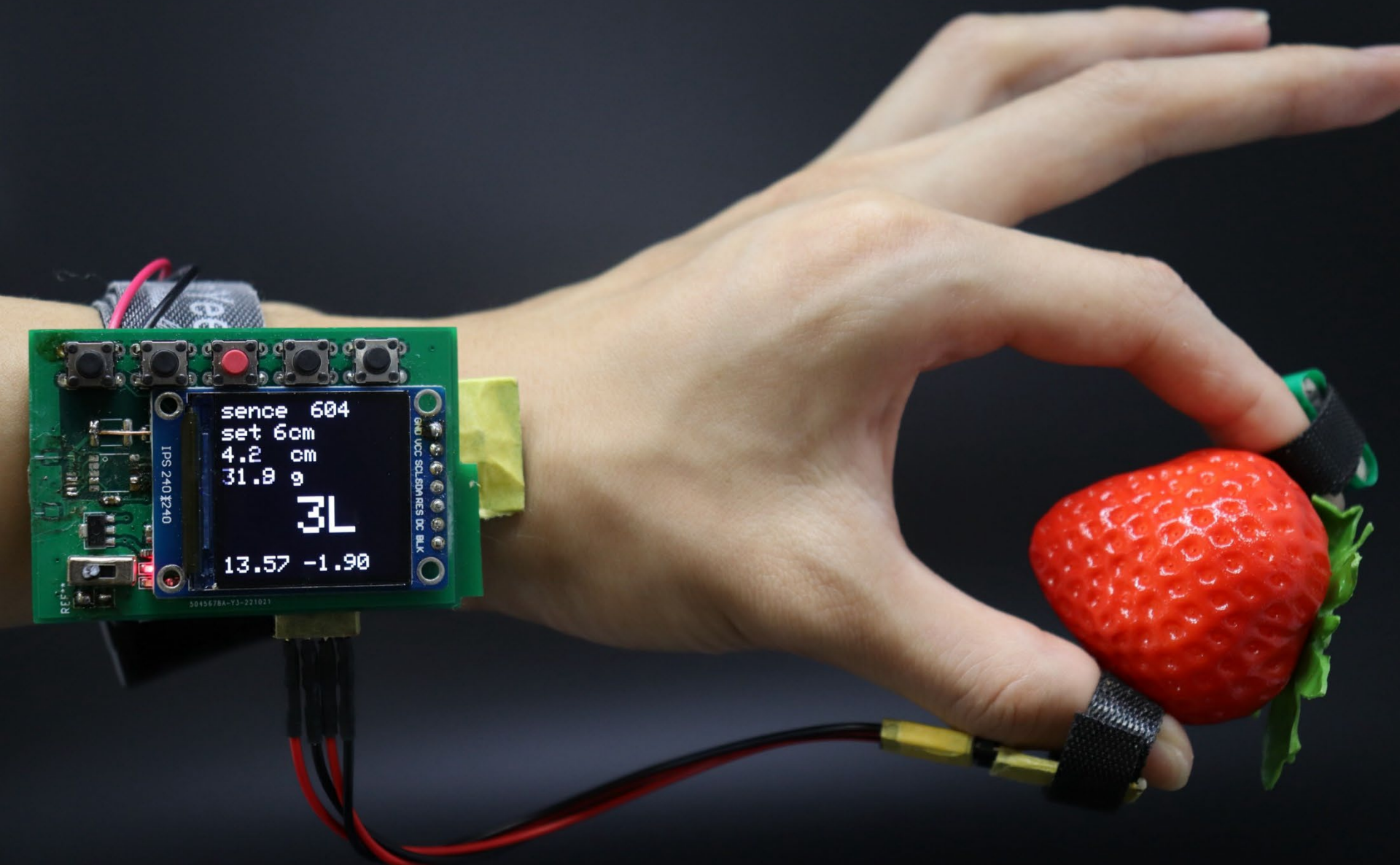
いちご生産にかかる
労働時間
総計
2,091時間
(農水省2007、以
降、統計資料なし)

- 輸出拡大の重点品目のいちごは、2030年253億円（2020年度26億円）の輸出を目指している。輸出拡大には、生産規模拡大と出荷時期拡大により、輸出可能な生産量をさらに増やしていくことが重要である。
- いちご生産の労働時間は、10aあたり2,091時間と多く、生産規模拡大には、収穫・出荷などの作業効率を高め、労働時間の削減、出荷時期拡大には、夏秋期品種の利用拡大が必要である。

- 収穫と同時に選別を行うと、作業時間を短縮できる
 - ・ 海外の大規模栽培では、収穫と同時の選別が一般的
 - ・ 万豆ら（1964）「半促成イチゴの新包装での輸送試験」静岡県農業試験場研究報告 9: 93-114
- しかし、日本では青果物外観（揃い）へのニーズが高く圃場選別は△
 - 省力品種「恋みのり」の開発（揃い◎、選別を省略可）



- 圃場選別に適した補助デバイスの開発（本日の内容）



②重量算出、規格判別

①距離測定

制御部

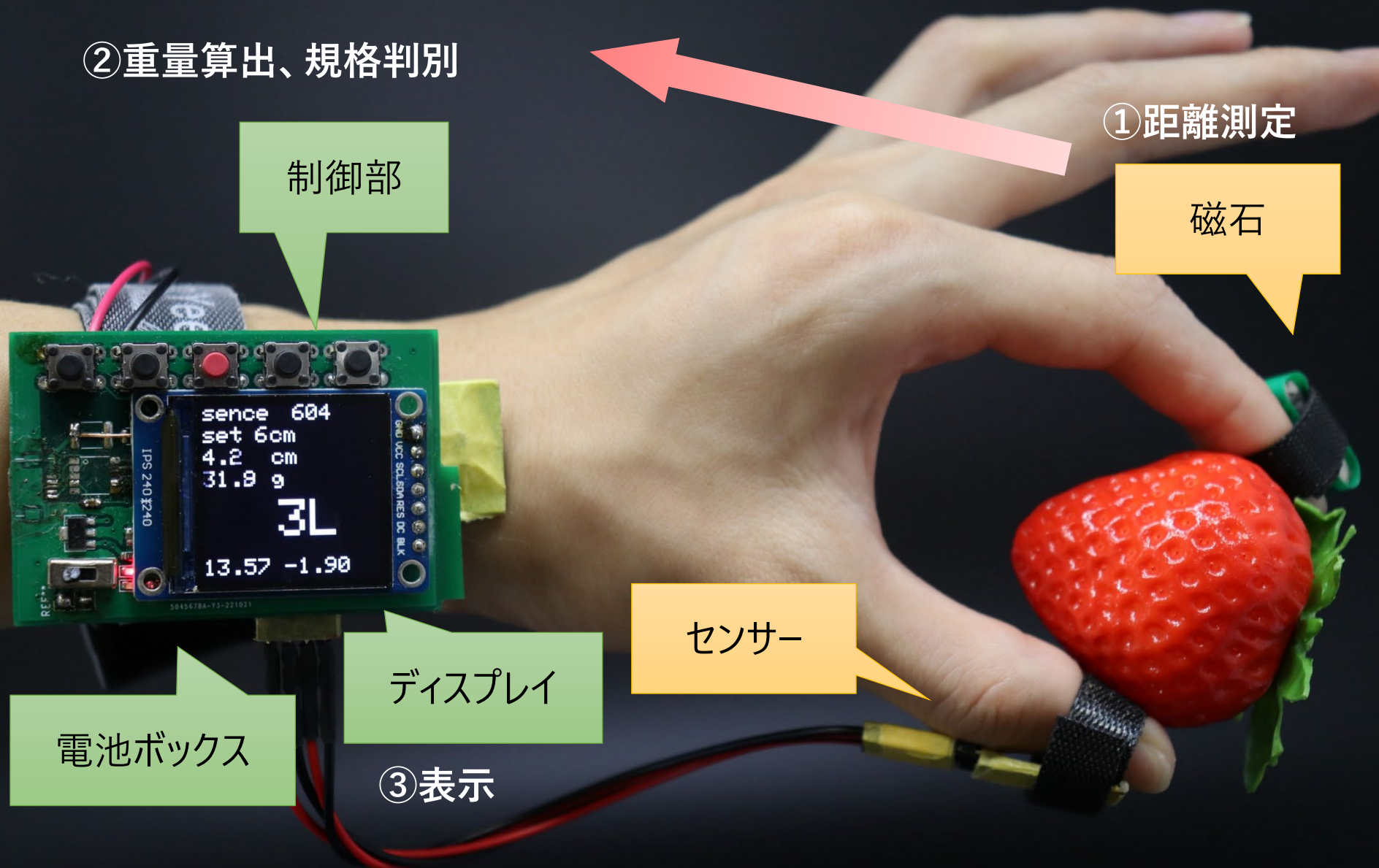
磁石

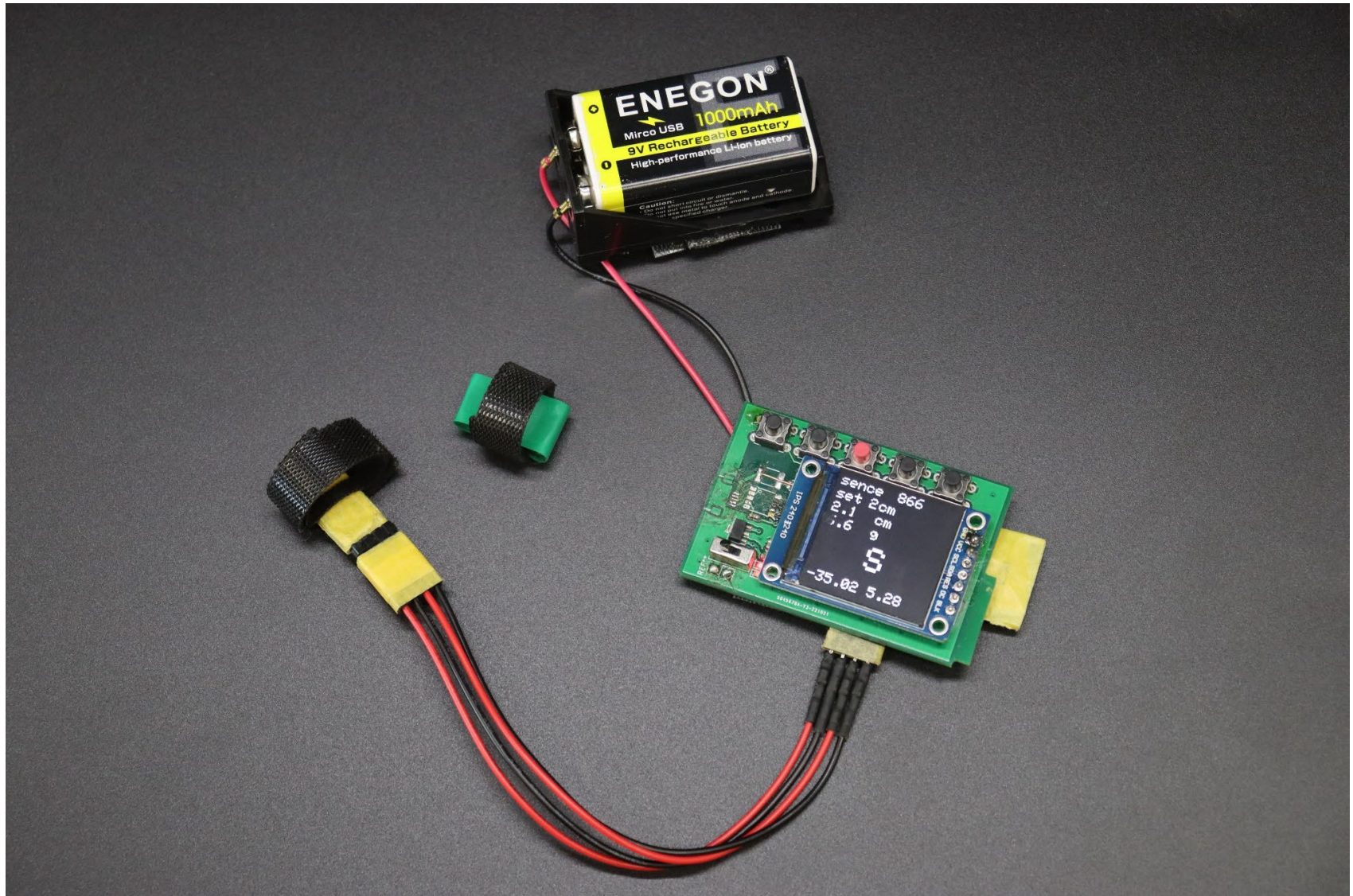
センサー

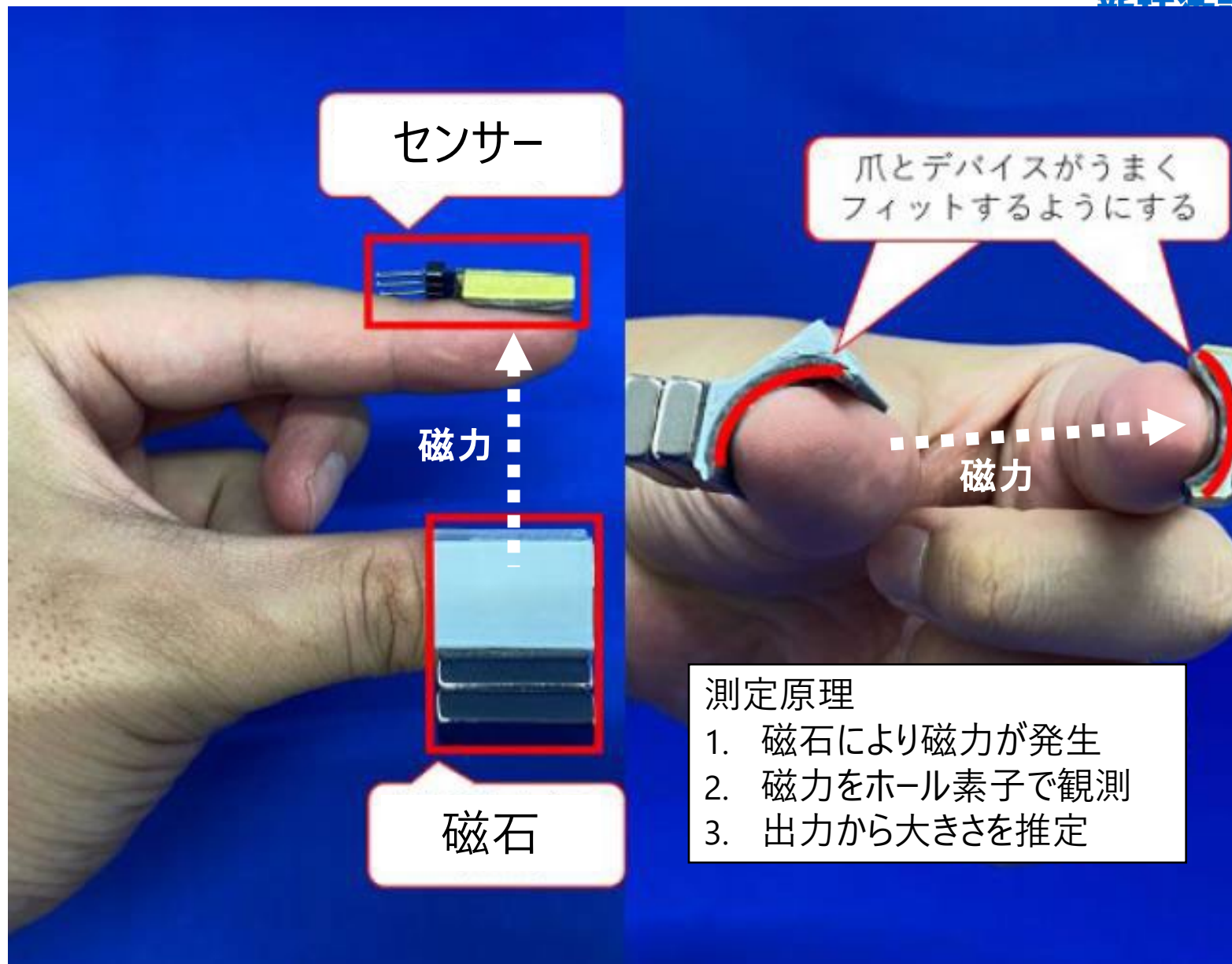
ディスプレイ

電池ボックス

③表示

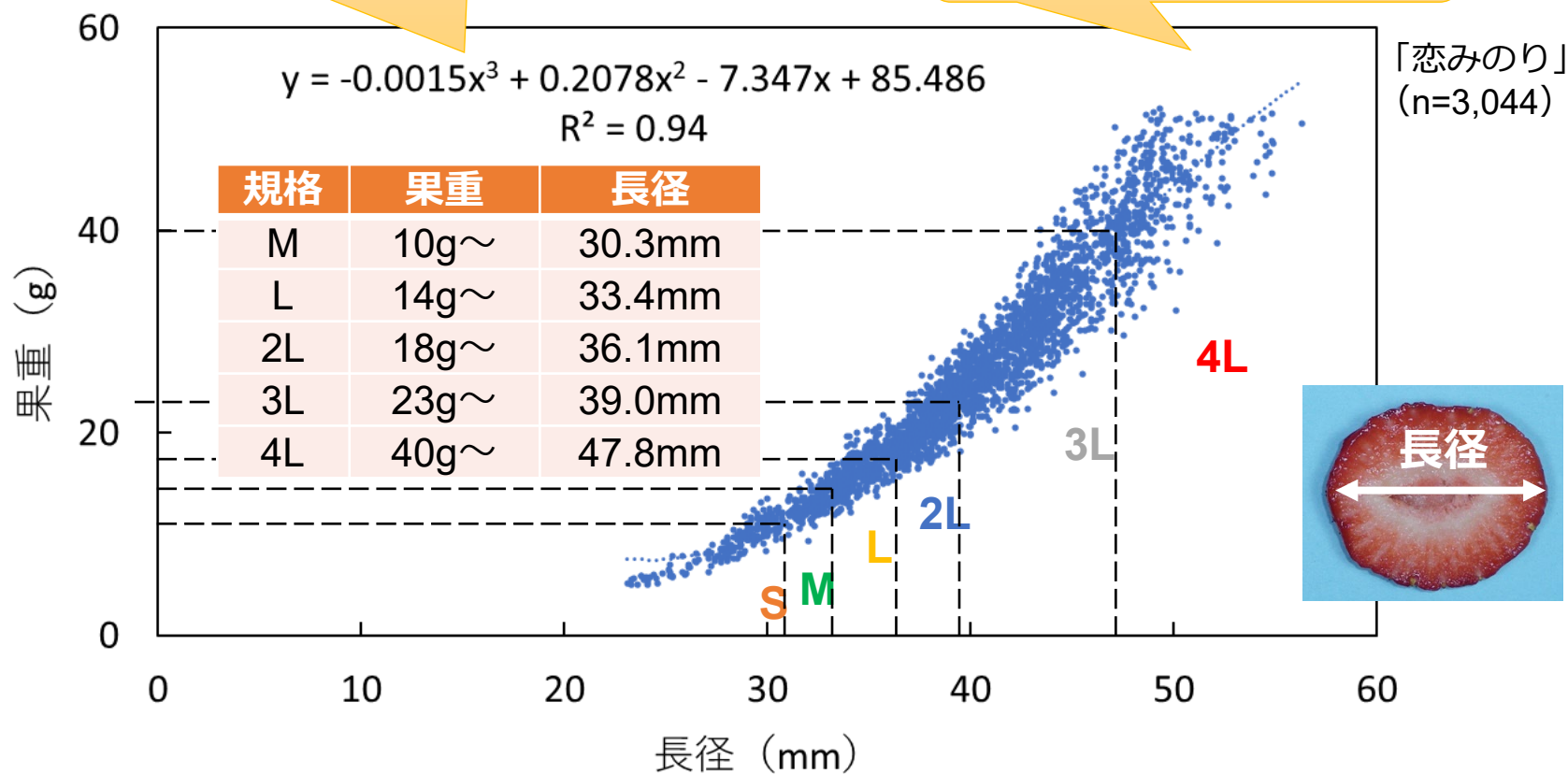


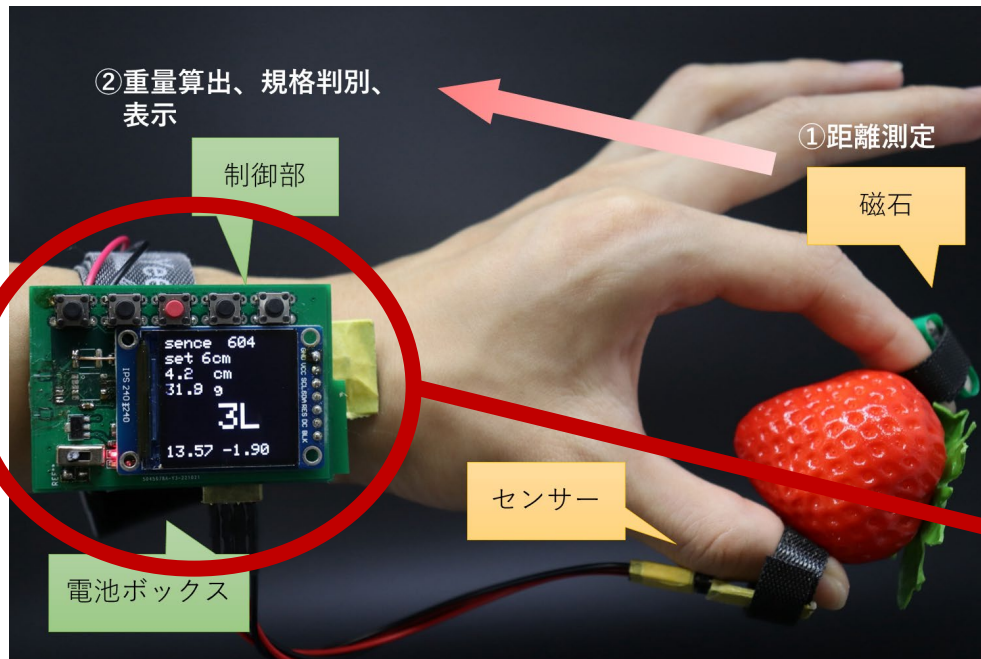




(1) 測定値を元に重量を推測

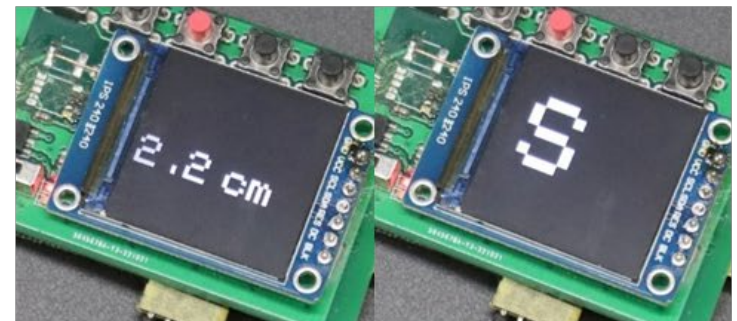
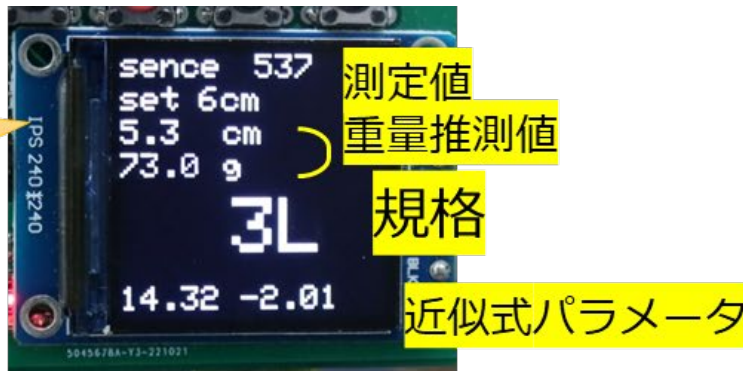
(2) 推測した重量を元に
規格判別





- デバイス手首部に
サイズ、重量、規格を表示
- 用途や使用者の熟練度に応じて
表示情報を変更可能

表示



簡易表示ver.

期間： 2023/4/5～21

場所： 農研機構西日本農業研究センター

方法： 単棟ビニルハウス内高設ベンチにてイチゴ「恋みのり」を収穫

デバイス有→収穫と同時に選果し、宙吊り型容器にパック詰め

デバイス無→バットに収穫、作業場にて選果し宙吊り型容器にパック詰め

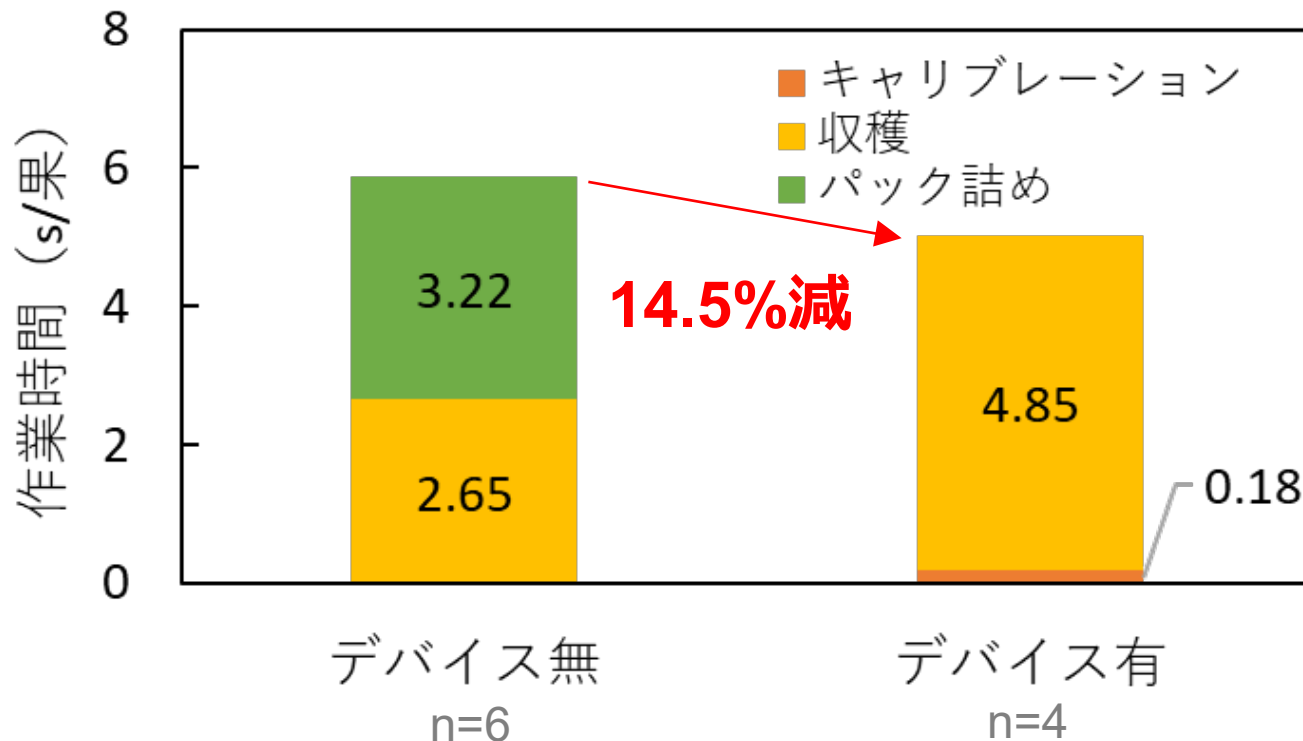
それぞれについて作業時間と損傷発生（収穫当日・4℃貯蔵後）を調査



デバイス有（圃場選別）で慣行どおりの選別が可能

デバイス	平均果重（g）			
	15玉入	11玉入	9玉入	8玉入
無	12.5	20.7	27.9	37.8
有	11.9	19.9	26.9	36.5
有意差	NS	NS	NS	NS

結果（省力効果 1）

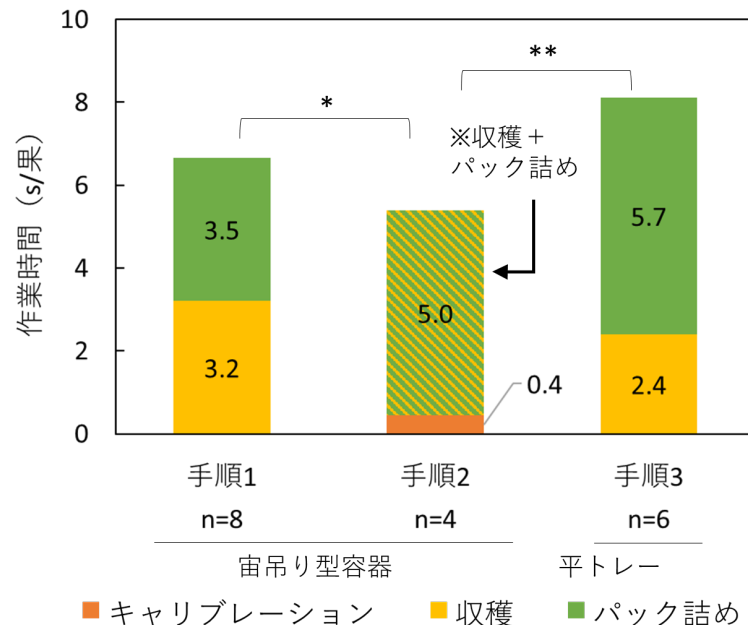


※作業時間計測は、西日本農業研究センター内のイチゴ単棟ハウスにおいて行った。作業者1名。

- デバイス使用時作業時間14.5%減
- キャリブレーション時間は0.18 s/果
- 収穫と同時にパック詰めを行うため、パック詰め作業が削減

結果（省力効果 2）

手順1	①ハウスにてウェアラブルデバイス無しで収穫 ②作業場に果実を移送・選果し、宙吊り型容器に詰めた
手順2	ハウスにてウェアラブルデバイスを用いて <u>選別しながら収穫し、 ただちに宙吊り型容器に詰めた</u>
手順3	①ハウスにてウェアラブルデバイス無しで収穫 ②作業場に果実を移送・選果し、平トレーに詰めた

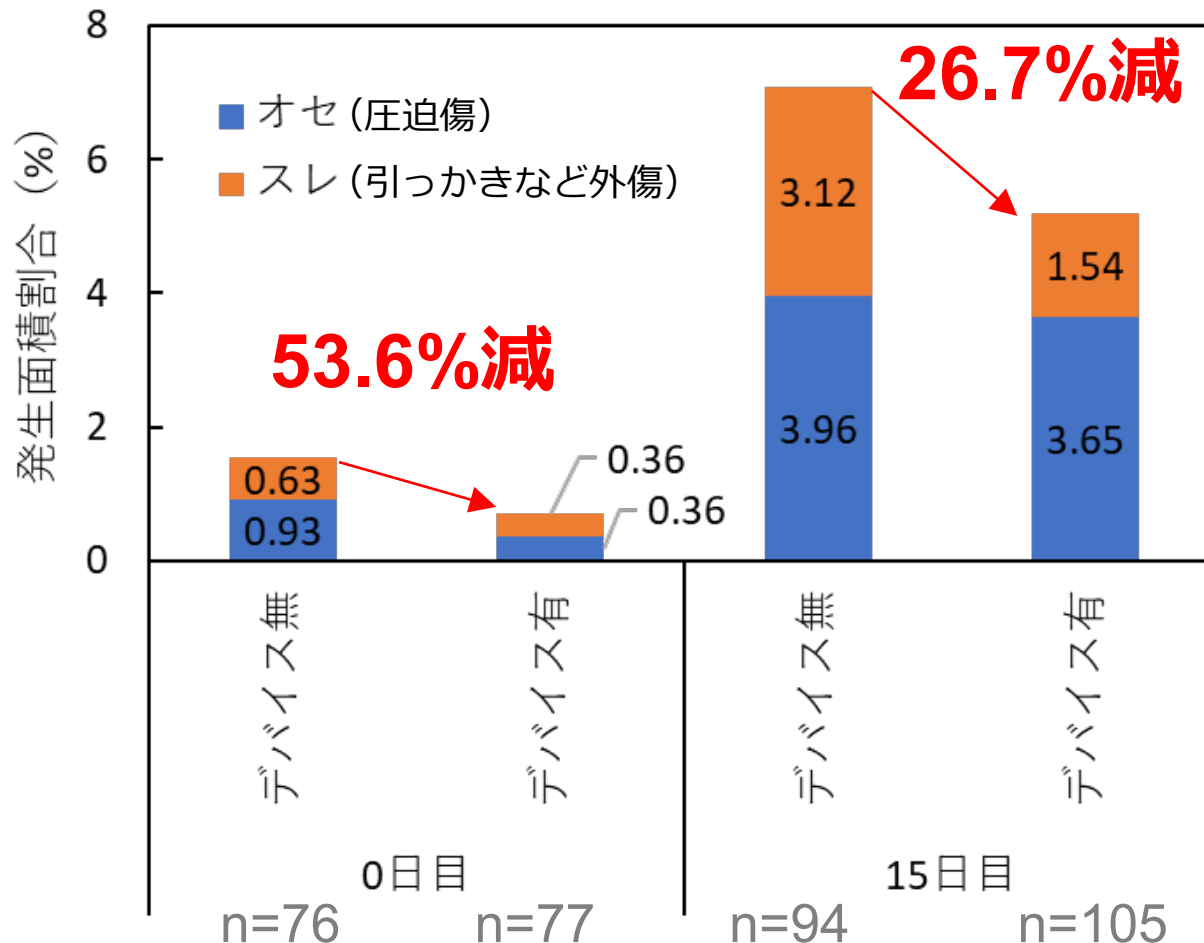


ウェアラブルデバイスを
活用して作業を一体化

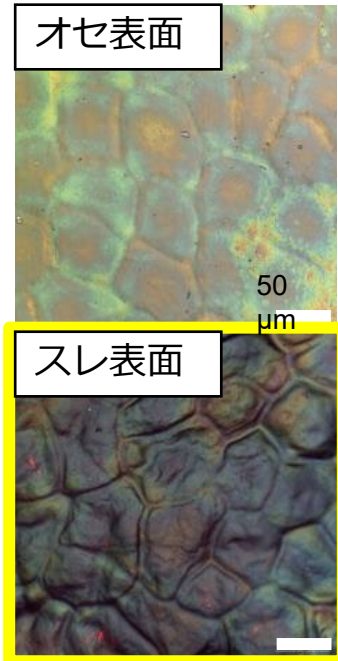
宙吊り容器比 19.0%
平トレー容器比 33.5%
作業時間が短縮

**, *: Dunnett検定にて1、5%水準で合計作業時間に有意差有

結果（損傷抑制効果）



(参考)



Endo-Hikawa (2022)
Environment Control in Biology
60(2): 137-141

- タッチ回数減少のためオセ傷、スレ傷共に減少
⇒ ポストハーベストロスの低減

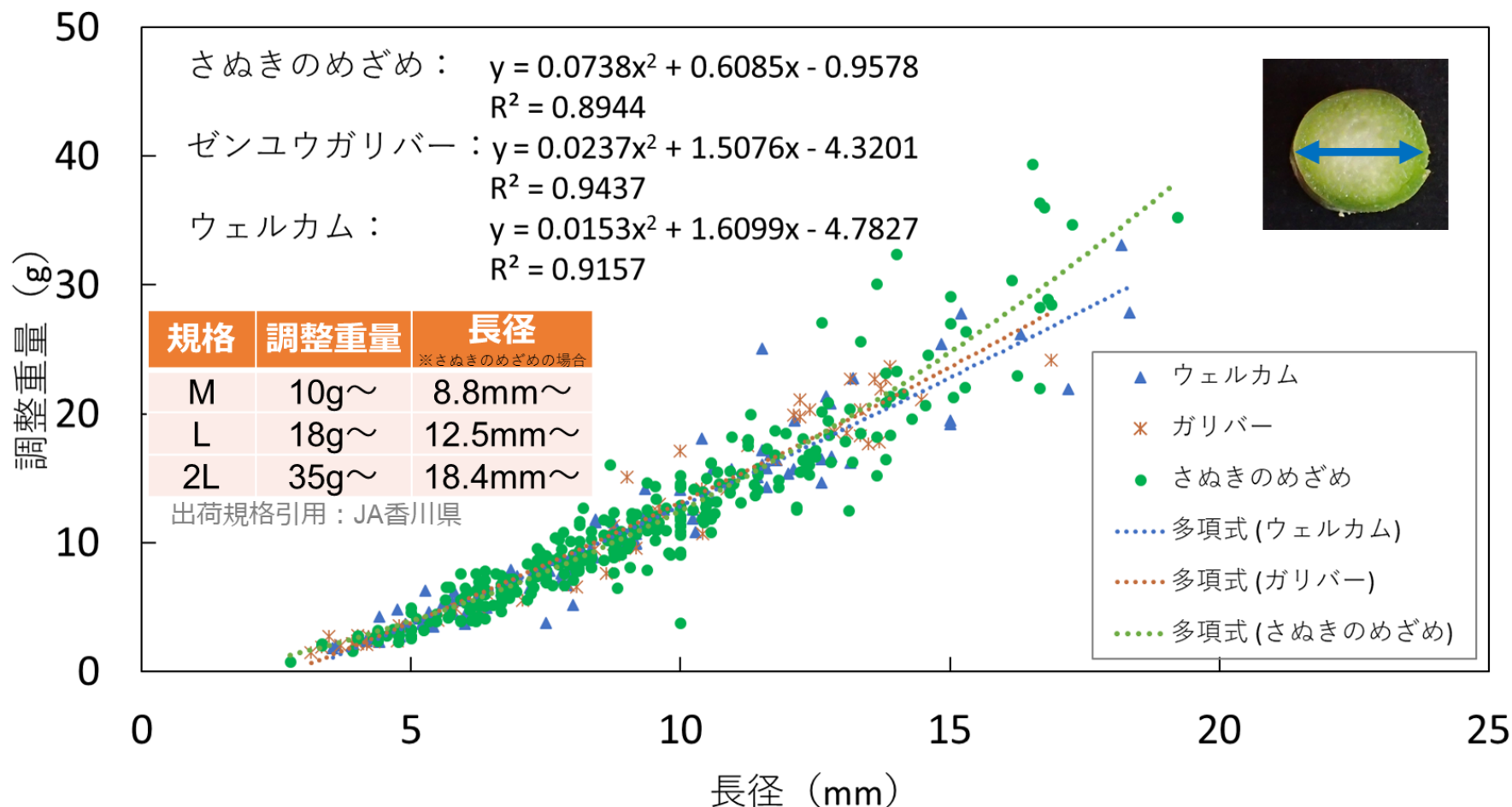
想定される用途

- 青果物選果作業支援
- 寸法と収穫時期のデータベース化による生産管理支援
- 障害者支援による農福連携

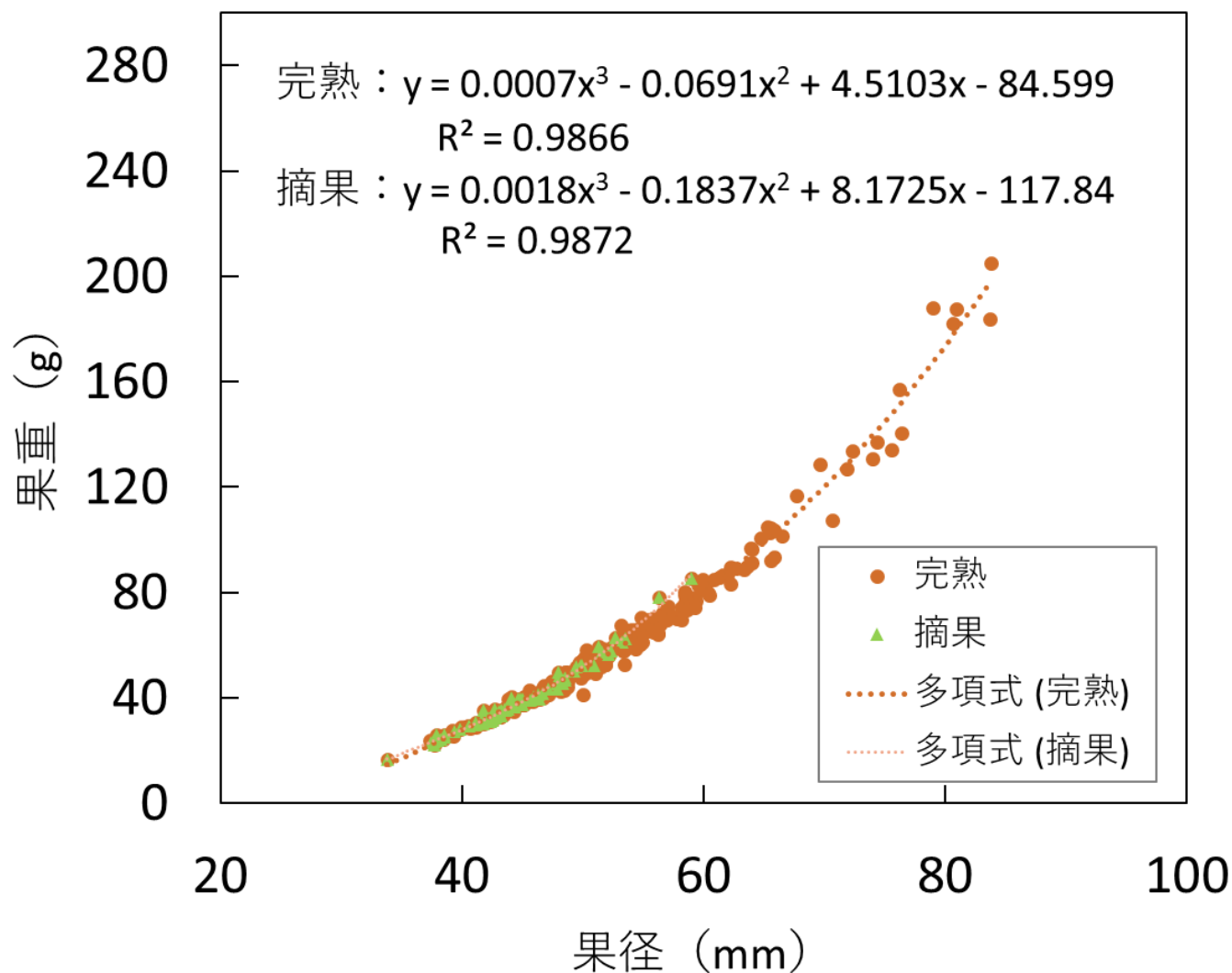
企業への期待

- 収穫システム、ロボットへの搭載
- 様々な把持方法への適用と精度向上
- 実証圃場の支援
- 生産、販売体制の構築
- 品種、用途の拡大

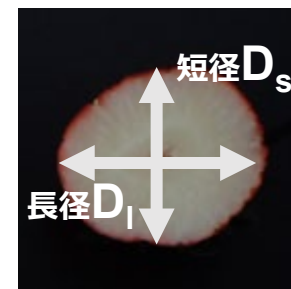
アスパラガス（グリーン3品種） n=302, 55, 100



ウンシュウミカン（'日南'） n=302, 70



3種の環境にて生育した恋みのりそれぞれ100個（計300個）
についてデータセットを構築
長径（ D_l ）、短径（ D_s ）、長径＋短径（ D_l, D_s ）を用いて
果径から重量推定した場合の R^2 とRMSEを算出



実験結果

	R^2	RMSE	回帰式
長径	0.94	2.63	$W = 0.35555 \times D_l^3 + 1.64064$
短径	0.93	2.72	$W = 0.45238 \times D_s^3 + 1.08646$
長径＋短径	0.97	1.85	$W = 0.18952 \times D_l^3 + 0.22740 \times D_s^3 + 0.54074$

- 短径より長径を用いた推定が精度高
- 長径と短径を同時に使用するとさらに向上
- 扁平率が悪化する栽培条件にて特に効果を発揮

国立研究開発法人農業・食品産業技術総合研究機構

西日本農業研究センター

中山間畑作園芸研究領域 園芸作栽培グループ

遠藤 みのり様、矢野考喜様、山中良祐様、村上健二様

本研究は、戦略的スマート農業技術等の開発・改良「いちごの
輸出拡大を図るための大規模安定生産技術の開発」
(JPJ011397) により実施しました

- 発明の名称：農作業支援装置、農作業支援方法、及びプログラム
- 出願番号：特願2023-035976
- 出願人： 芝浦工業大学
国立研究開発法人農業 食品産業技術
総合研究機構
- 発明者： 重宗 宏毅
北條 千聖
遠藤 みのり

芝浦工業大学 研究推進部研究企画課

T E L 03-5859-7180

F A X 03-5859-7181

e-mail sangaku@ow.shibaura-it.ac.jp