

きゅうり収穫ロボットによる収穫実験

～果実の物性調査～

平成30年度3年3組(35) 宮崎陽向
指導 農学部食料生産学科 有馬誠一

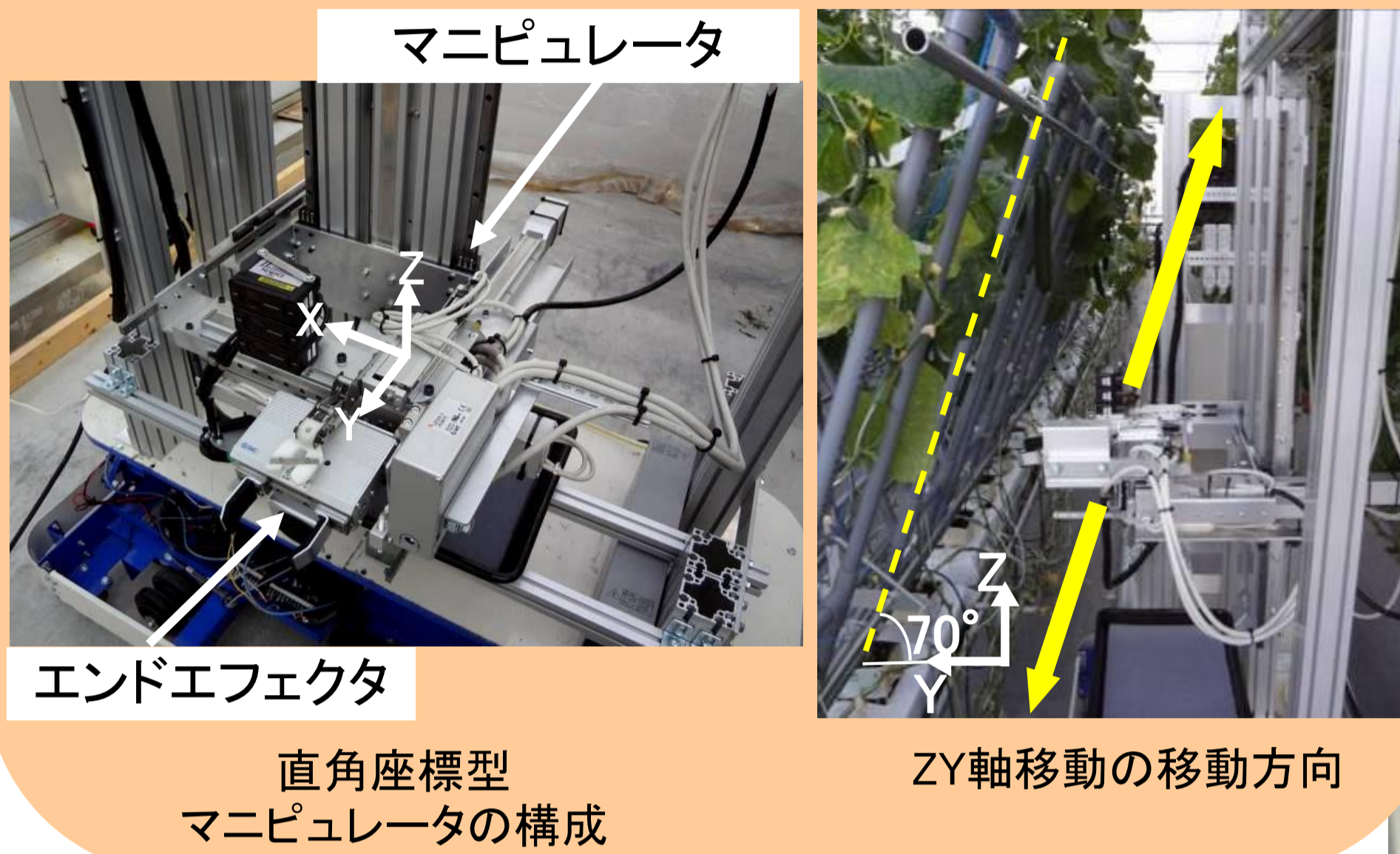
はじめに

- ★キュウリの生産には多大な労働時間が必要である。
- ★果実の成長が極めて速く、毎日収穫する必要があるため、収穫作業の占める割合(約4割)が高い。

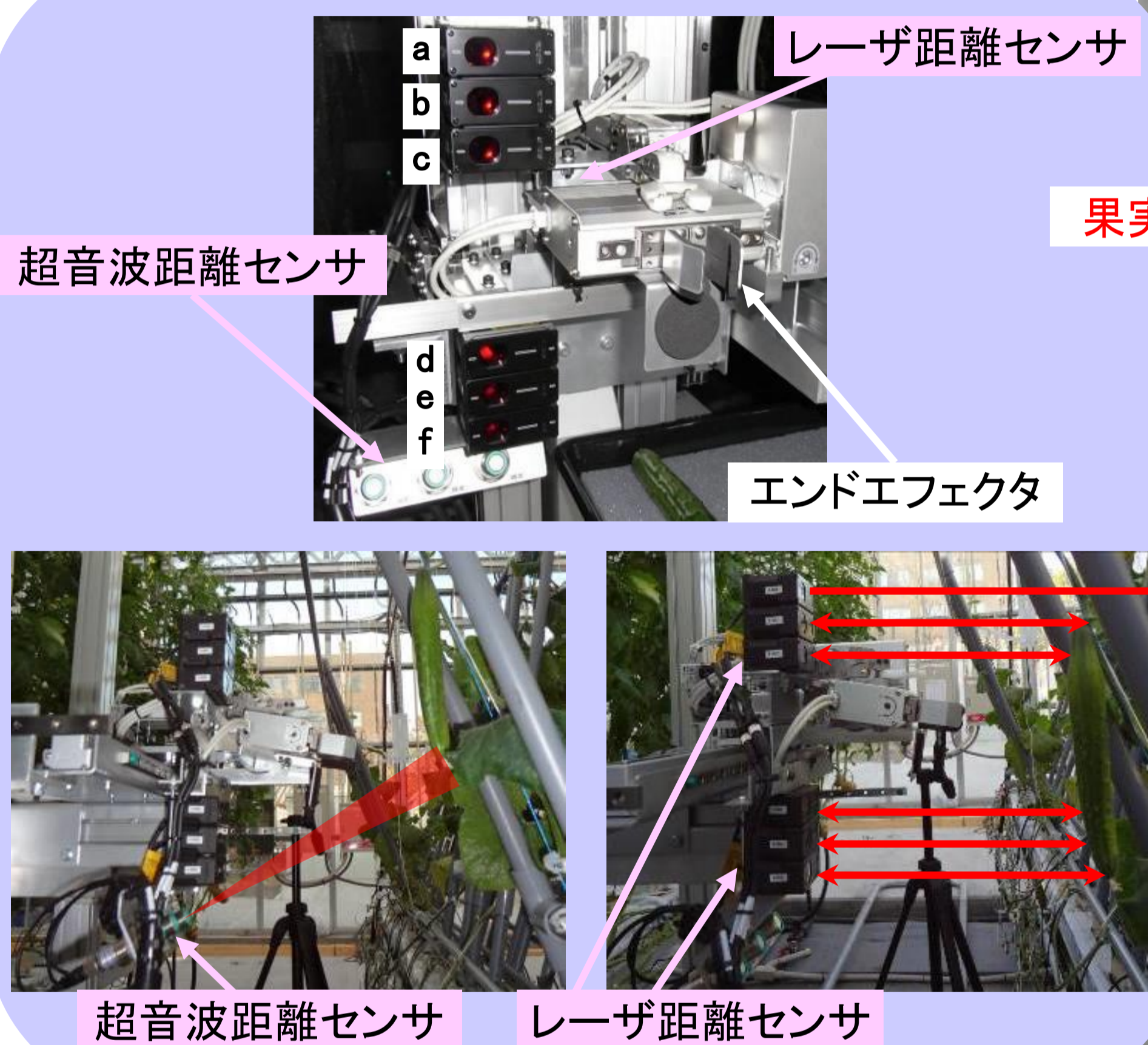
★収穫作業省力化のためにロボット化が有効

マニピュレータのスライド機構

マニピュレータはX軸(左右移動)、Y軸(前後移動)、Z軸(上下移動)に直動関節を使用している。Z軸とY軸を連動させて上昇・下降を行うことで傾斜棚の角度を平行して移動する。

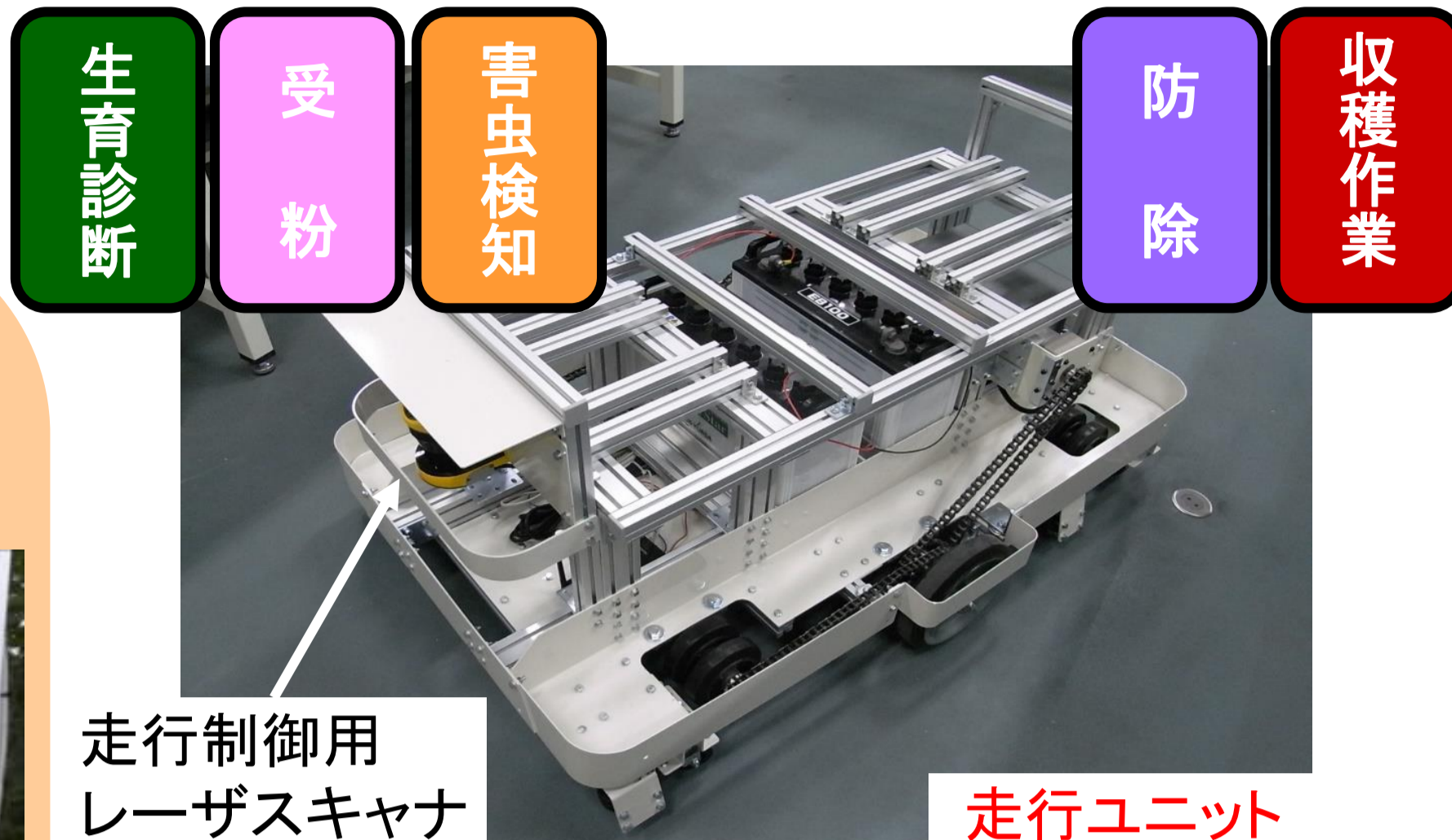


距離センサによる果実認識システム

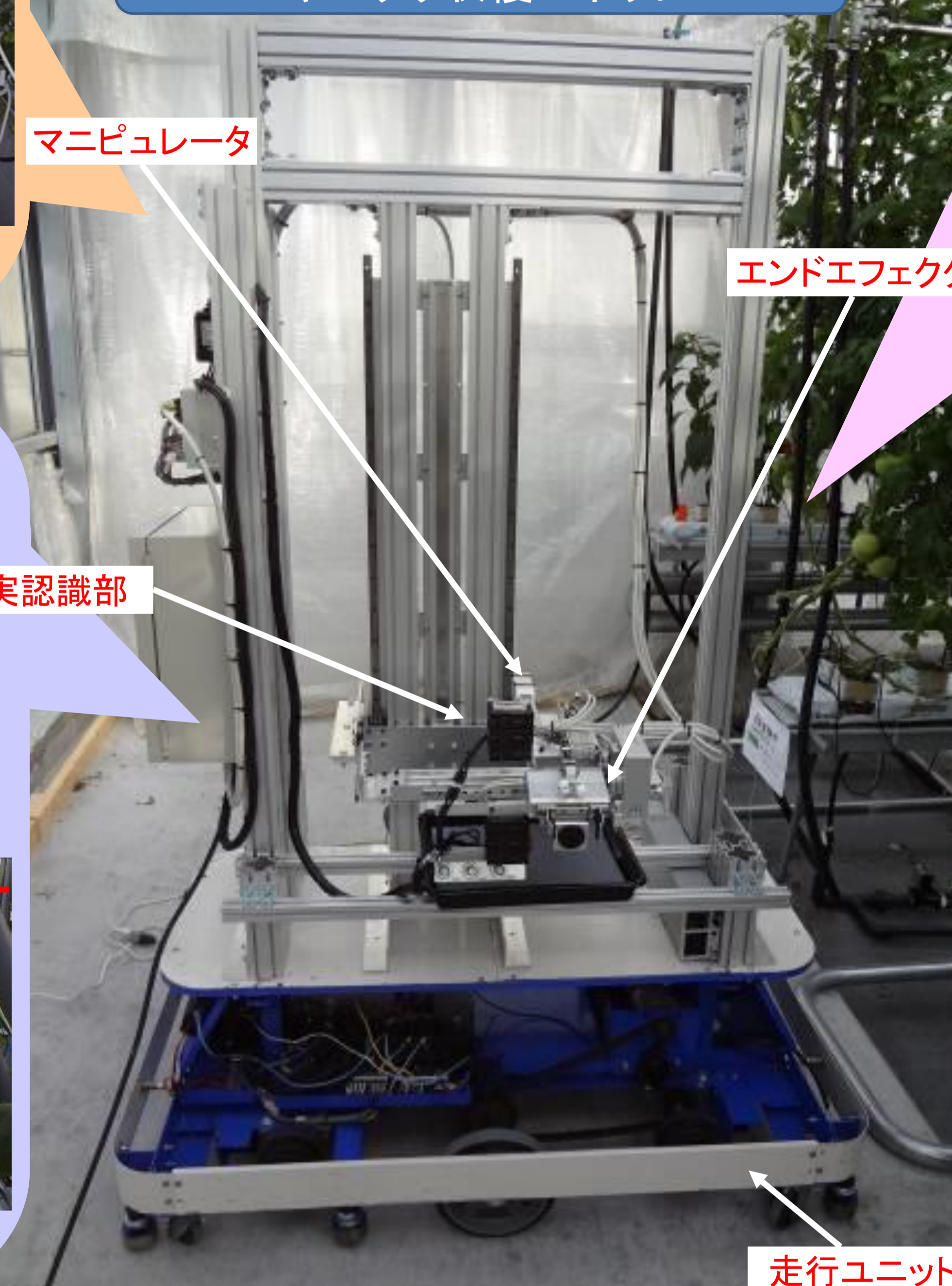


マルチオペレーションロボット

自立走行ユニットをベースとして様々なセンサや装置を搭載し、情報収集・解析、病害虫の防除、収穫などの自動化を目的とする。本研究ではマルチオペレーションロボットの中でも収穫ユニットの開発を行った。



キュウリ収穫ロボット



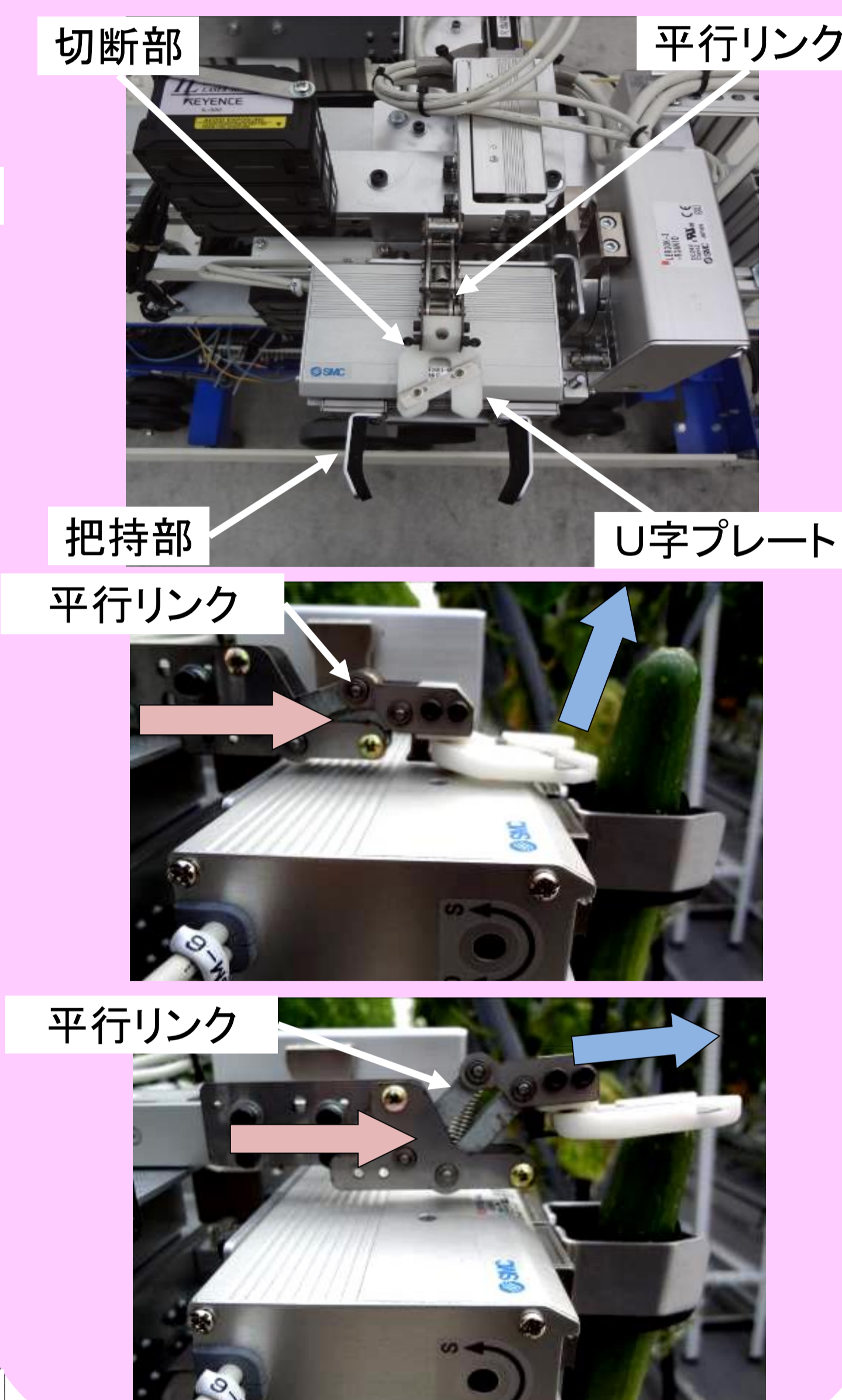
キュウリの傾斜棚栽培

キュウリの傾斜棚栽培とは、傾斜棚プレートを用いてつるを70°程度に傾けて果実のみをプレート下方に露出させ、果実認識及び収穫を容易にする栽培方式

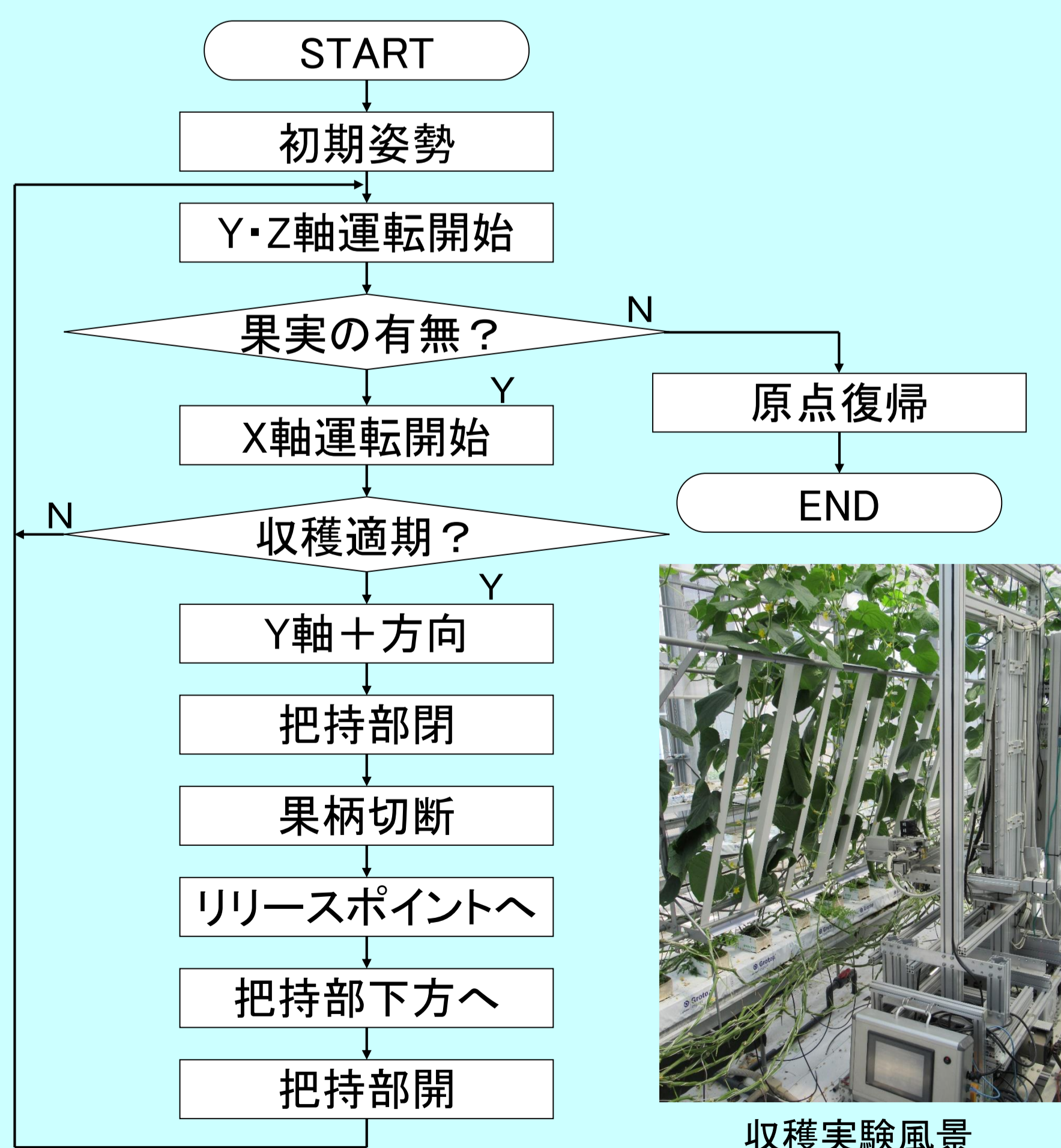


エンドエフェクタの構成

<把持部>
グリップの開閉により果実を把持する。
<切断部>
切断部には平行リンクとU字プレートを用いており、U字プレート内側のカタで果柄のみを切断する。



収穫フォローチャート

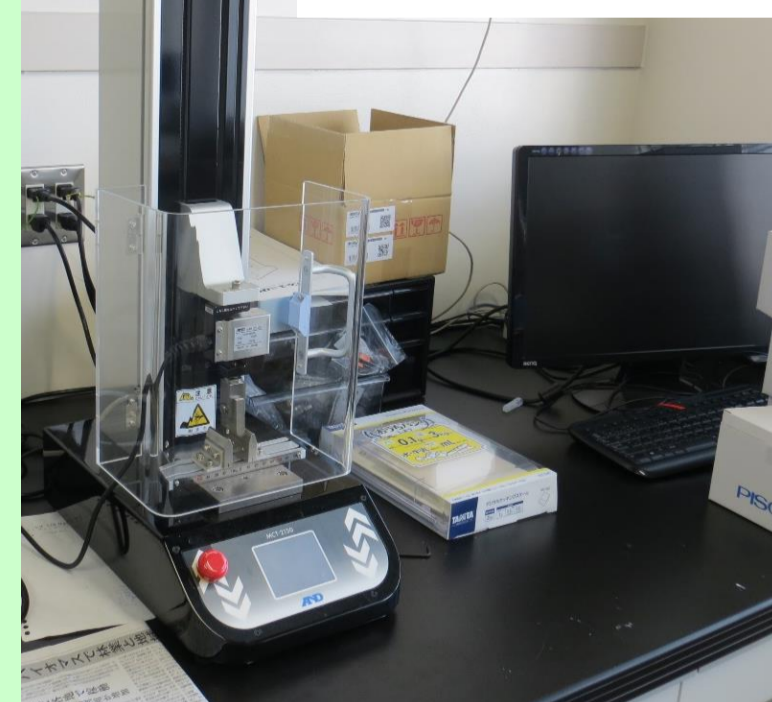


<収穫の手順>

1. ZY軸移動により傾斜棚の角度と並行して上昇し、超音波距離センサで果実の下端を検出する。
2. X軸移動を行い、レーザ距離センサで果実長が180mm以上の収穫適期の果実を検出する。
3. 果実長にアプローチし、果実を把持して果柄を切断する。
4. リリースポイントへと移動し、果実をリリースする。

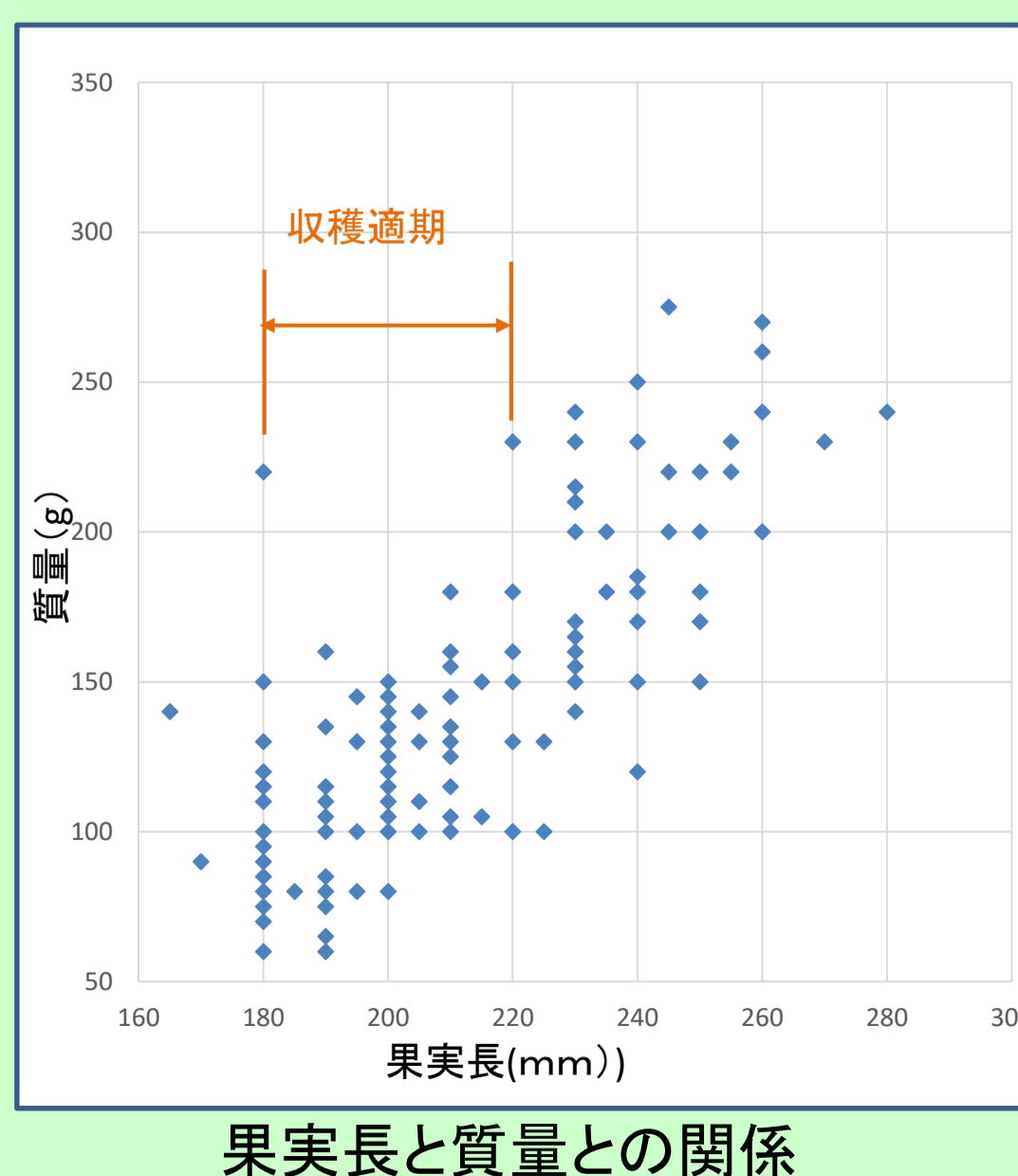
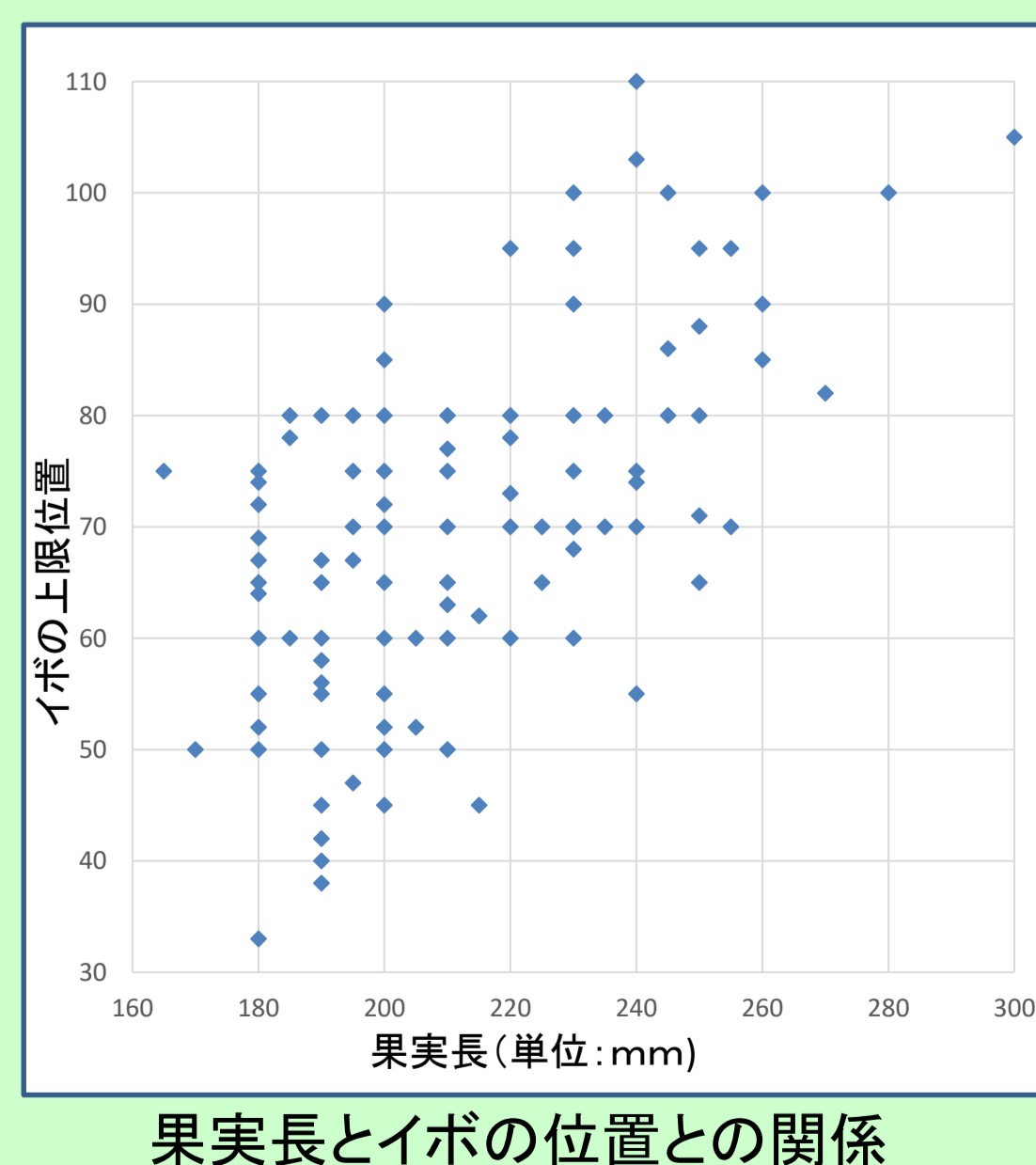
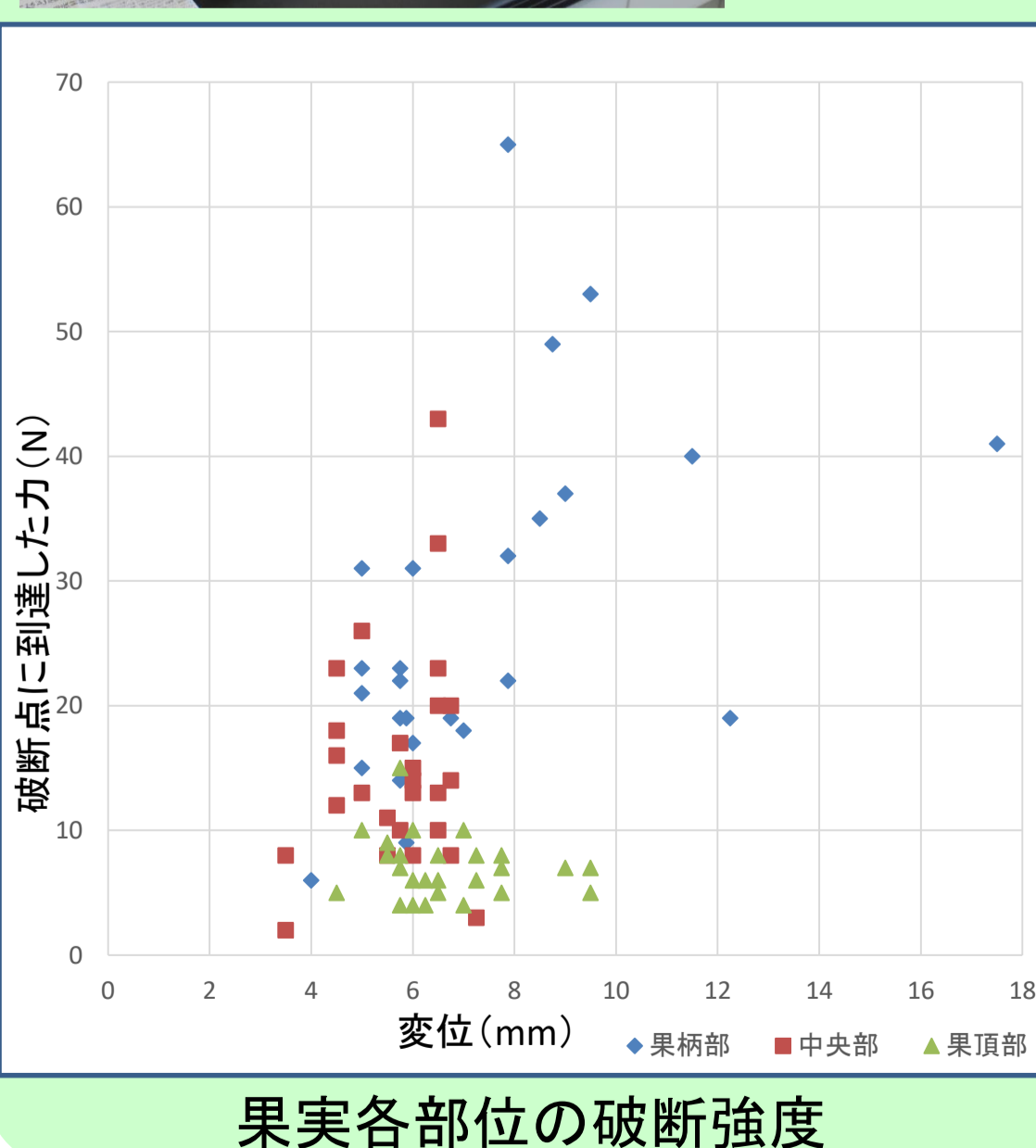
キュウリの物理的特性

引張・圧縮試験機



- ★キュウリ果実の果柄部(上端から30mmまで)、中央部、果頂部(下端から30mmまで)における破断に到達した力を測定し、果実の把持位置と把持力を決定する。
- ★それぞれの部位を口10mmに切り出し、圧縮試験機を用いて、破断強度を測定した。
- ★基礎的物性(各部位の寸法、重量など)を測定した。

- ★圧縮試験により、果柄部(果実上端付近)の破断に到達した力が大きく、硬いことが解った。
- ★果柄部はイボもなく、硬いことから、把持位置に適していると考えられた。
- ★収穫適期の果実の質量は100g前後であるため、1N程度の力で把持できることが解った。



収穫実験結果

- ★ロボットによる収穫基礎実験を実施した結果、基本的な収穫作業が可能であり、収穫率は84%であることが確認された。
- ★傾斜棚栽培を用いることで、距離センサによる収穫適期の果実が認識可能となった。
- ★距離センサを用いることにより、果実認識アルゴリズムが簡素化され、処理時間が短縮された。さらに収穫速度・収穫率のUPを図り、早期の実用化を目指す。