



# ICT利用による情報化農業確立のための 害虫発生モニタリングシステムの開発



愛媛大学 植物工場研究センター 有馬誠一

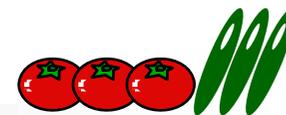
総務省 戦略的情報通信研究開発推進事業 (SCOPE) の助成により実施



# 人工光利用型植物工場

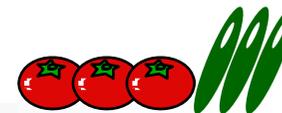


# 太陽光利用型植物工場



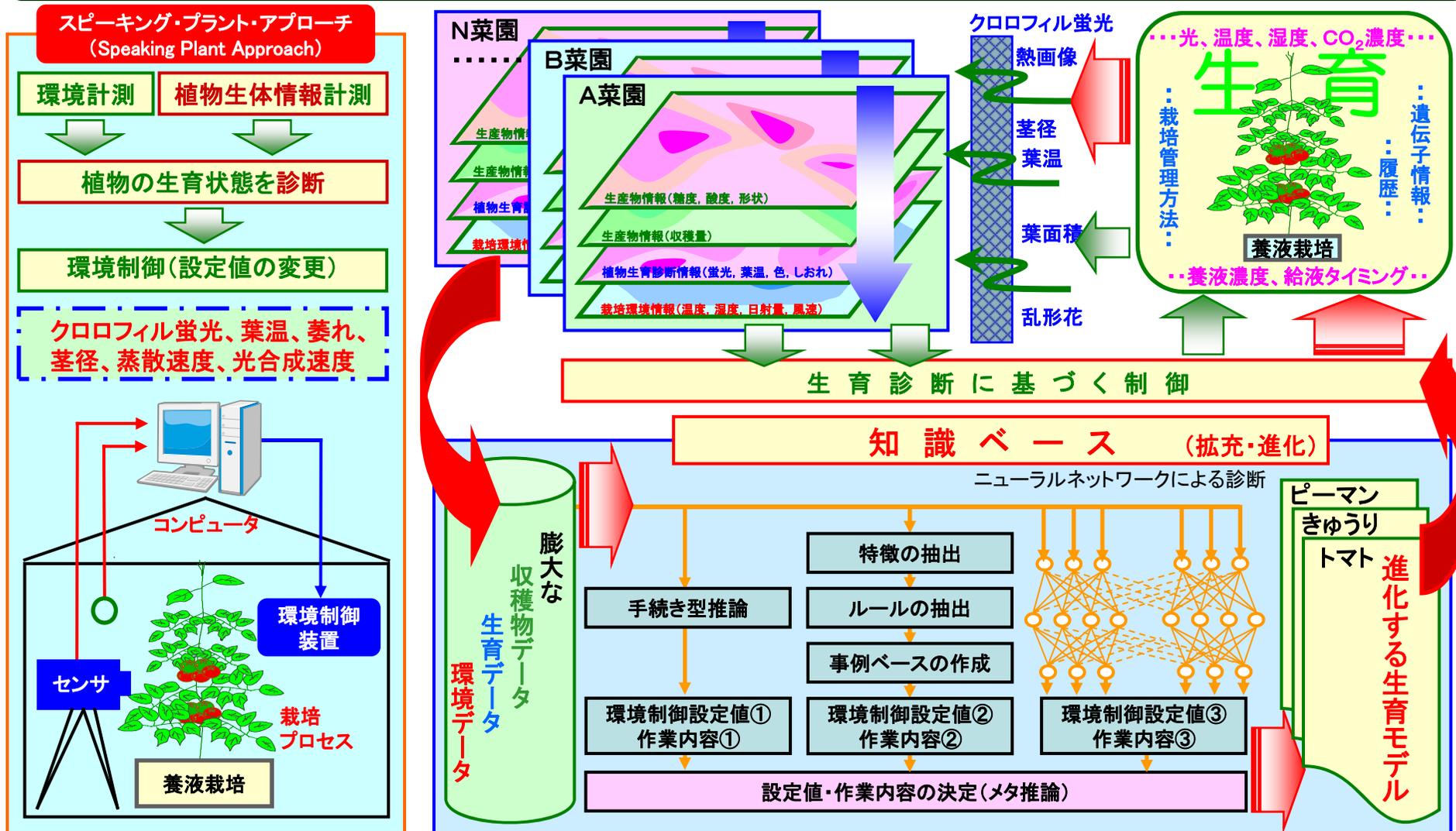
Research Center for High-technology Greenhouse Plant Production

# SPAと知識ベースによって進化する太陽光利用型植物工場

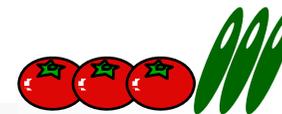


- 外部環境変化に影響を受ける太陽光利用型植物工場では、収穫量UPのために植物生体情報を用いた高度環境制御が不可欠。 = スピーキング・プラント・アプローチ(SPA)
- 生育モデルに基づく診断により、区画毎に最適環境制御・栽培管理を実現。
- さらに、情報蓄積に伴い、生育モデルを進化・拡張させることで、環境制御を高度化させ続ける。

農業に  
QC活動を!



# マルチオペレーションロボット



生育診断

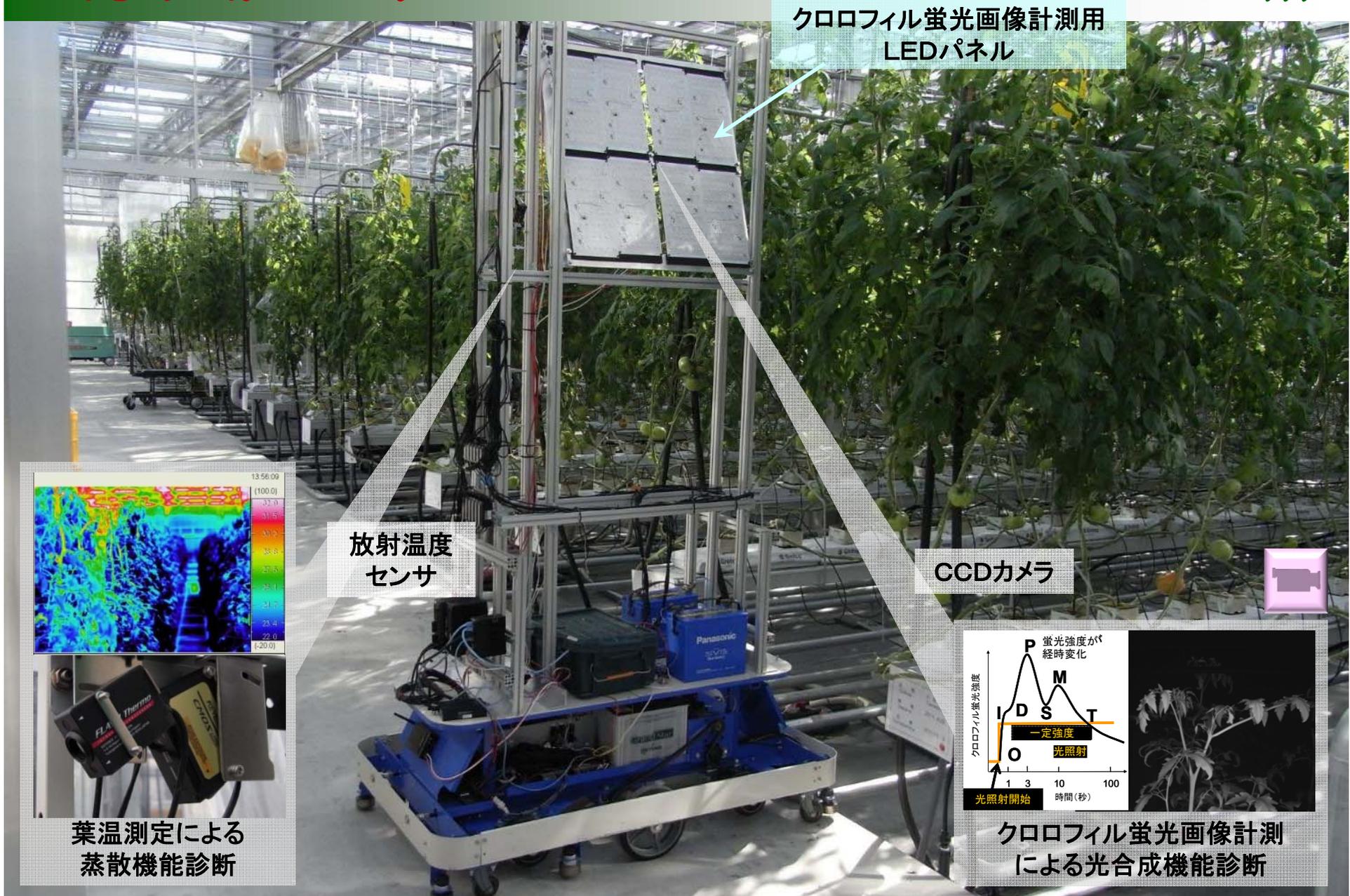
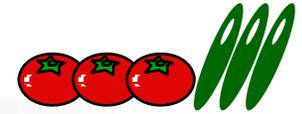
受粉

害虫検知

防除

収穫作業

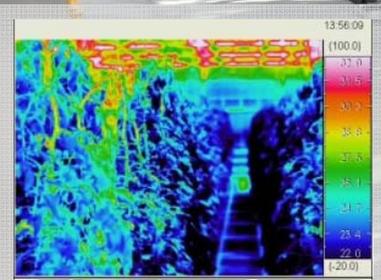
# 生育診断ユニット



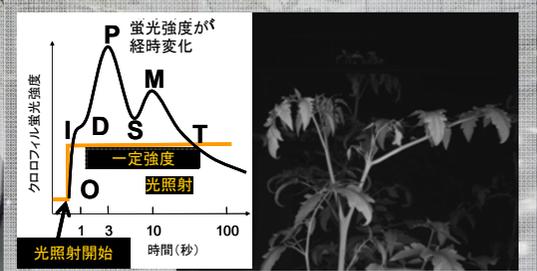
クロロフィル蛍光画像計測用  
LEDパネル

放射温度  
センサ

CCDカメラ

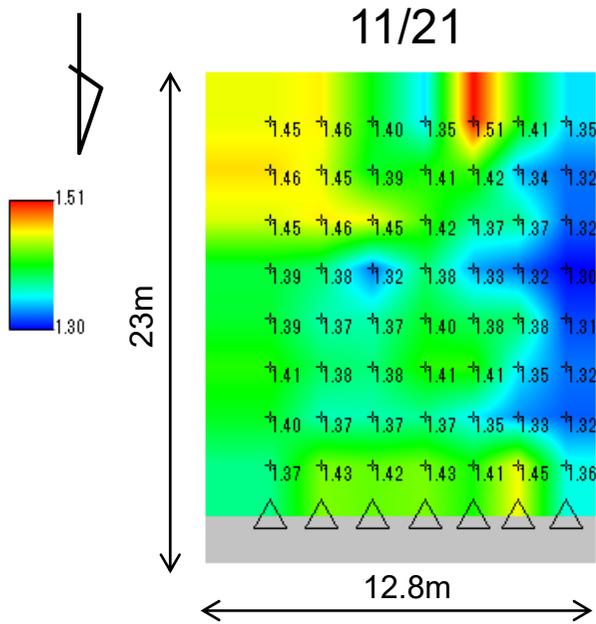
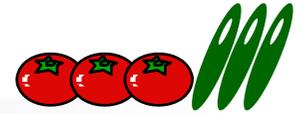


葉温測定による  
蒸散機能診断



クロロフィル蛍光画像計測  
による光合成機能診断

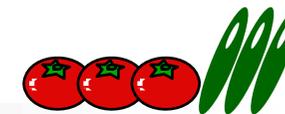
# 生育診断ユニットの商品化



夜間平均温度: 14.9°C  
 (11/20 17:00~11/21 4:45)  
 昼平均温度: 21.5°C  
 (11/21 5:00~11/21 16:45)  
 日積算日射量: 276 cal/cm<sup>2</sup>  
 平均P/S: 1.39



# 物理的防除と生物的防除



黄色粘着シート

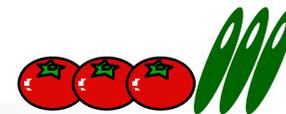


害虫: オンシツコナジラミ

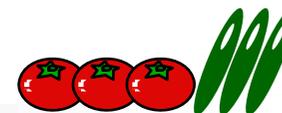


天敵: オンシツツヤコバチ

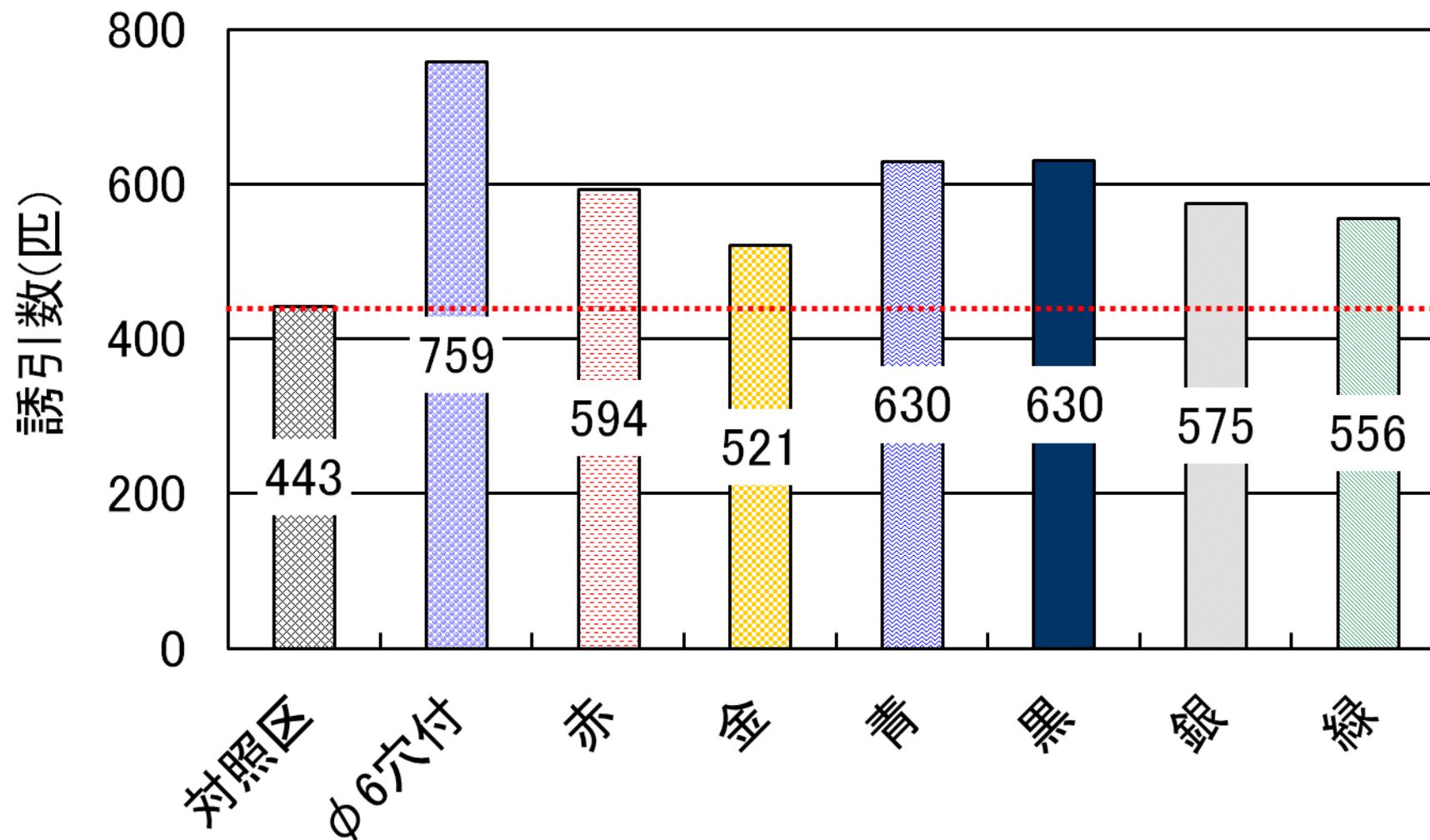
# 模様別粘着シートの虫の誘引数の比較



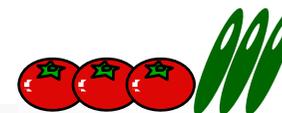
# 各色模様における虫の誘引数の合計



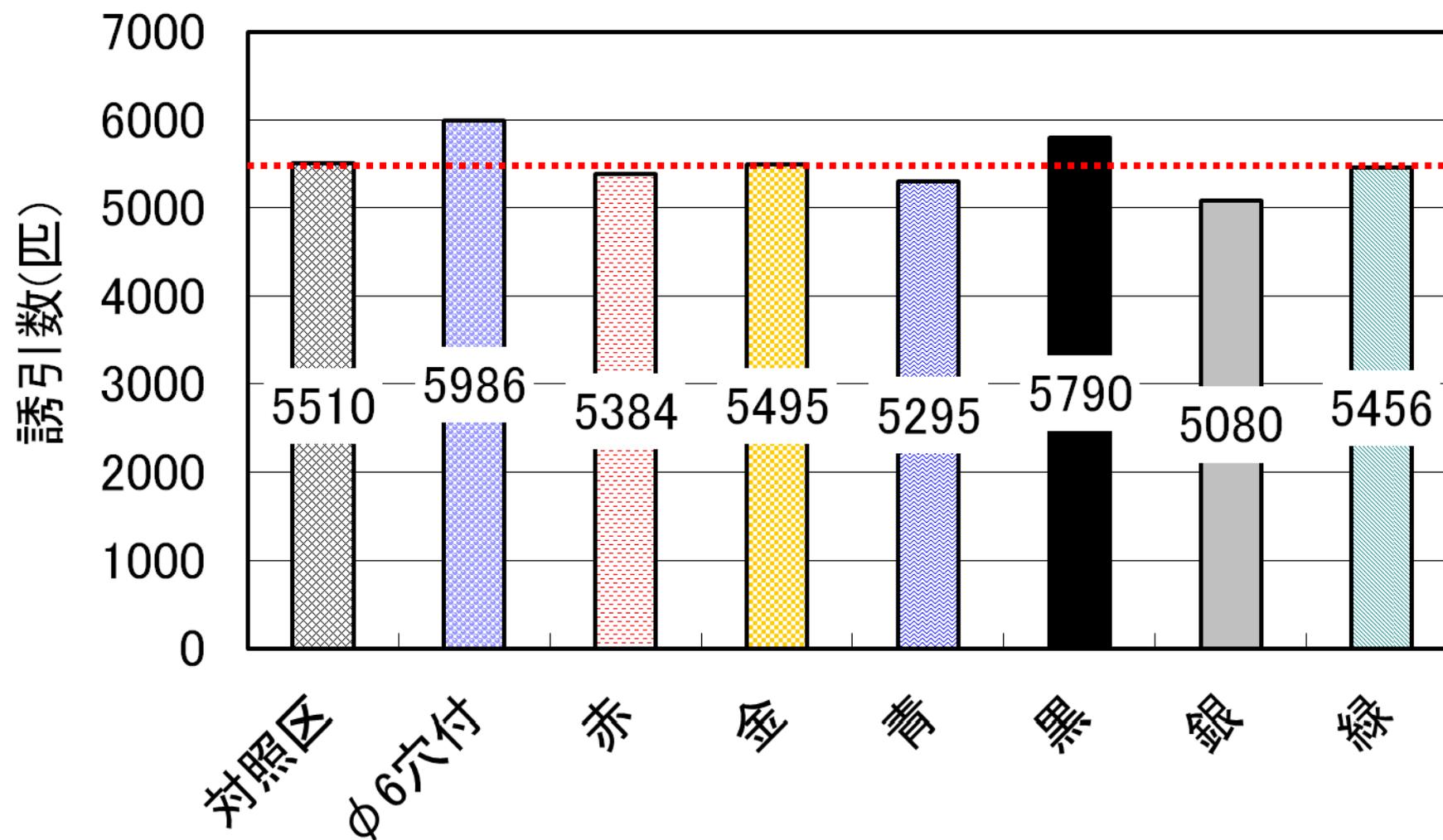
## (設置後3週間)



# 各色模様における虫の誘引数の合計



## (設置後3ヶ月)

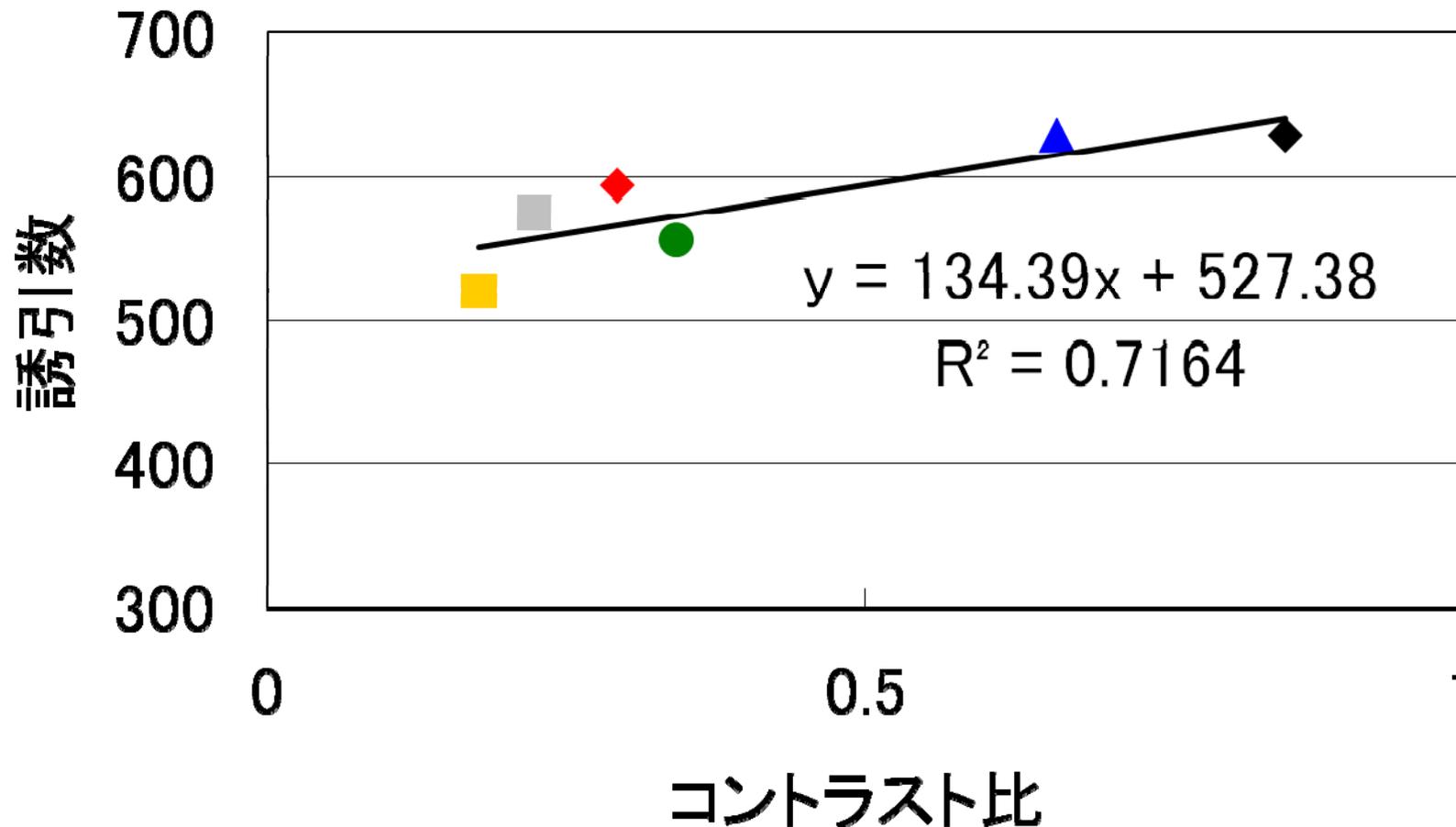


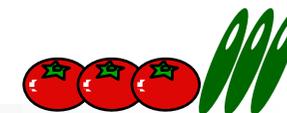
# コントラストと害虫誘引数の相関



- 輝度  $Y=0.30R+0.59G+0.11B$  R:680nm G:530nm B:450nm の反射率
- コントラスト比

$$\frac{|\text{黄色粘着シートの輝度値} - \text{各色の輝度値}|}{\text{黄色粘着シートの輝度値} + \text{各色の輝度値}}$$





- IPM (Integrated Pest Management)

- 化学的防除法 (農薬 等)

- 物理的防除法 (粘着シート 等)

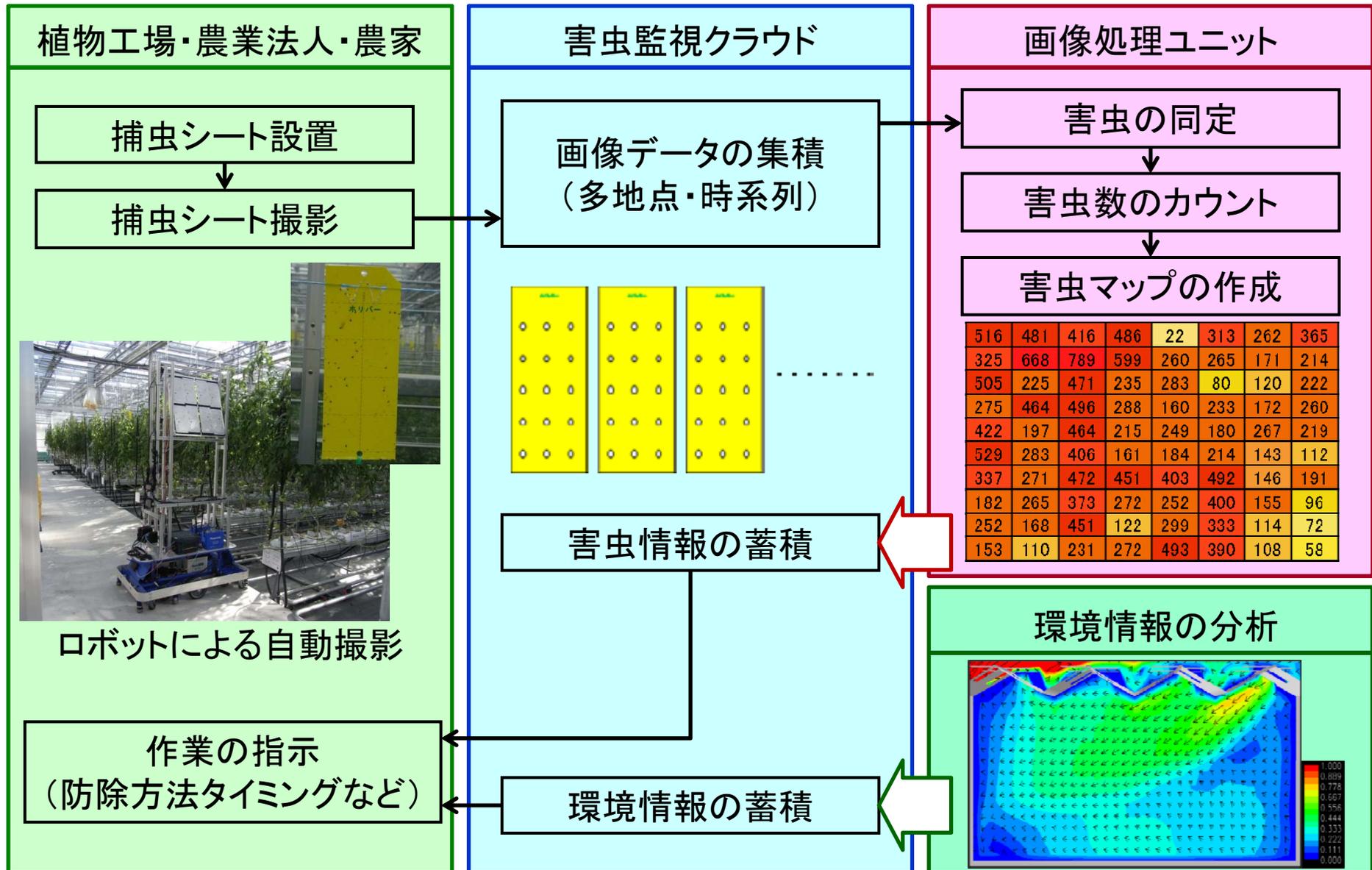
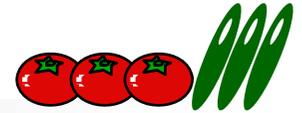
- 生物的防除法 (天敵、有用生物の利用 等)

- 耕種的防除法 (抵抗性品種 等)

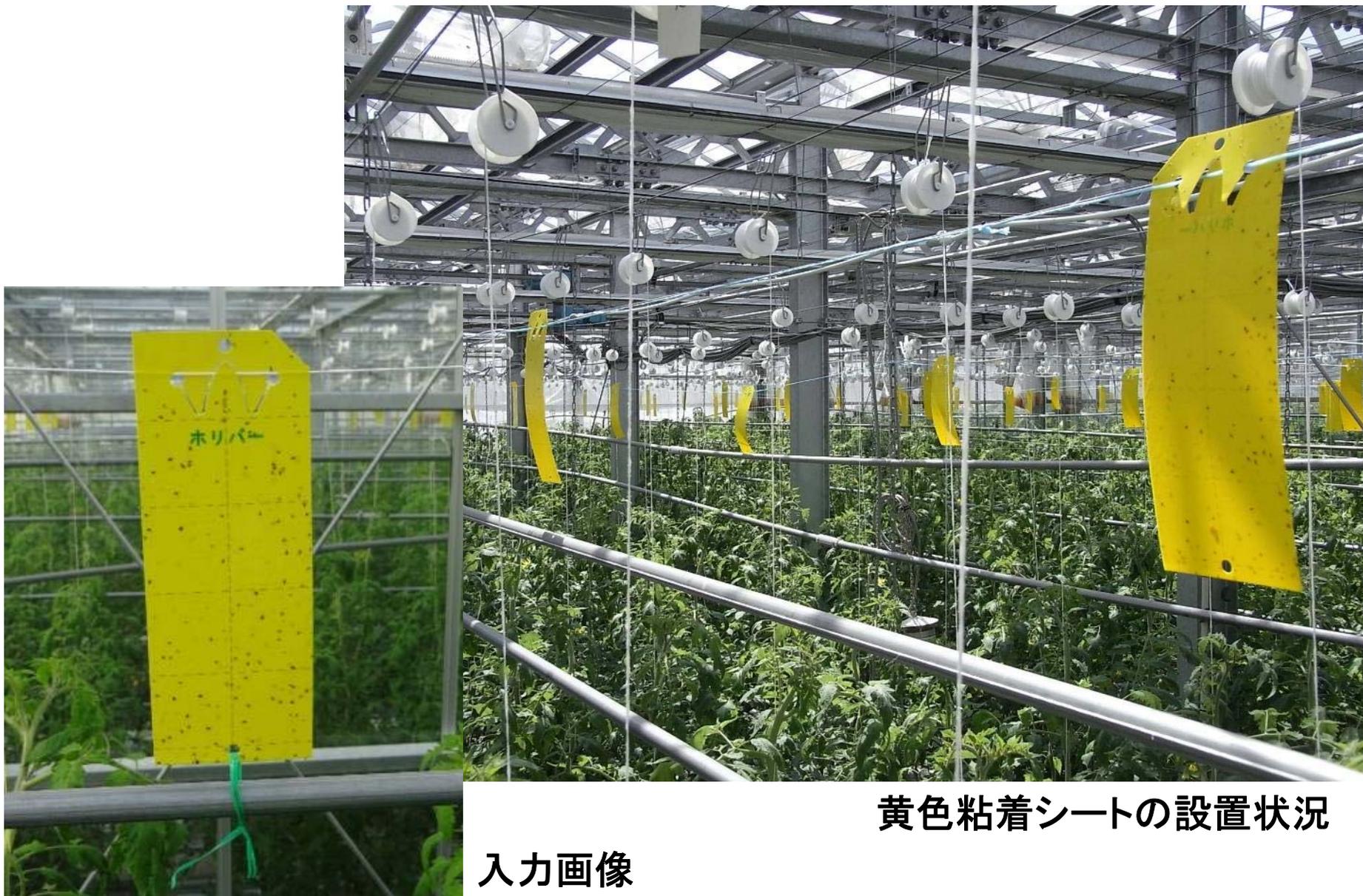
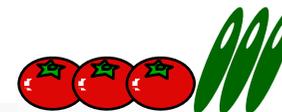
化学農薬をできるだけ用いずに、  
病害虫の密度を低く制御する

防除を適切に行うためには、  
害虫発生状況のモニタリングが必要

# 害虫発生モニタリングシステム



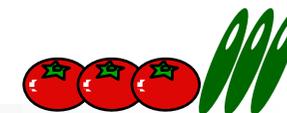
# 撮影対象 (黄色粘着シート)



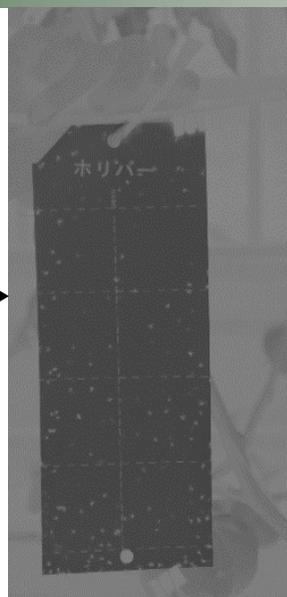
入力画像

黄色粘着シートの設置状況

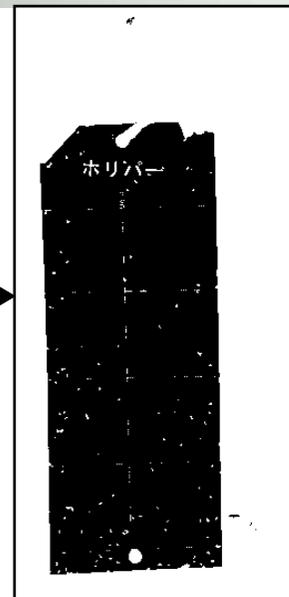
# 害虫カウントアルゴリズム



画像入力



Cb画像



二値化(判別分析法)

A

A

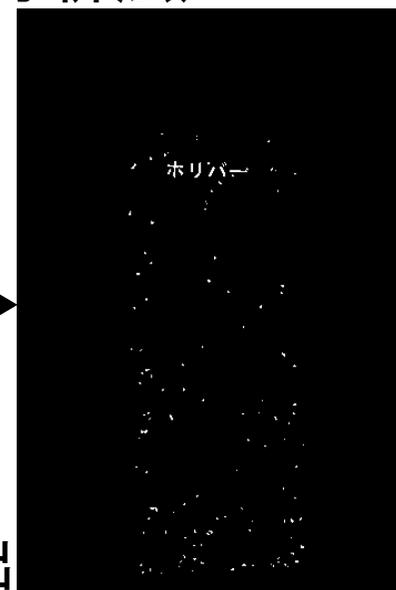
11 × 11  
フィルタ  
+ Blob抽出



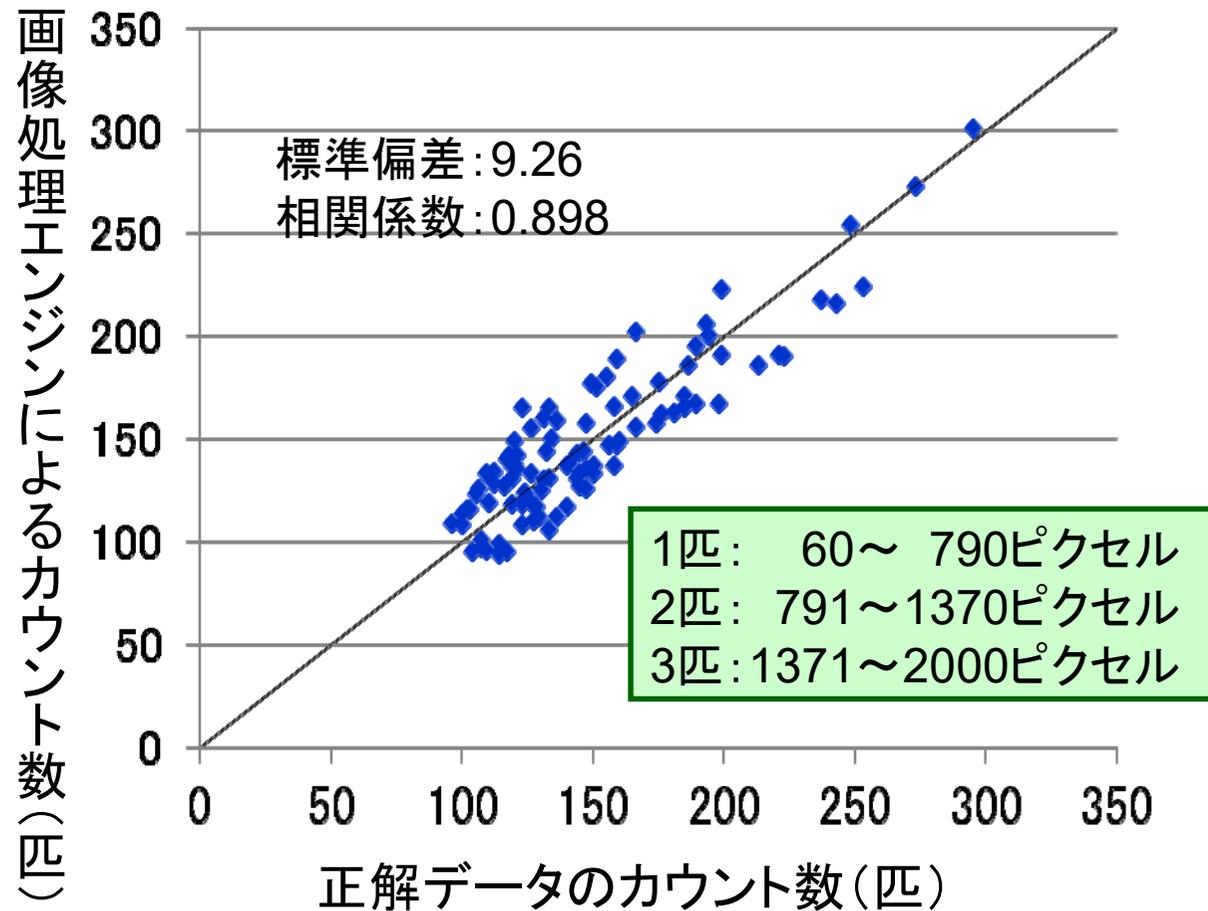
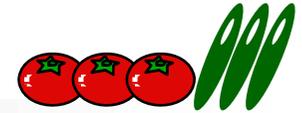
シートサイズ補正  
+ マスク処理

Blob抽出  
+ 害虫カウント

3 × 3  
フィルタ  
+ Blob抽出



# 面積比較による害虫カウント

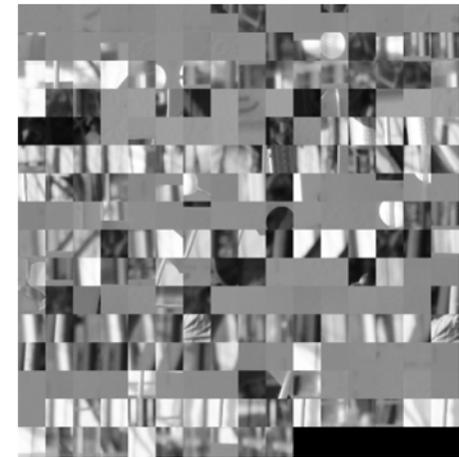
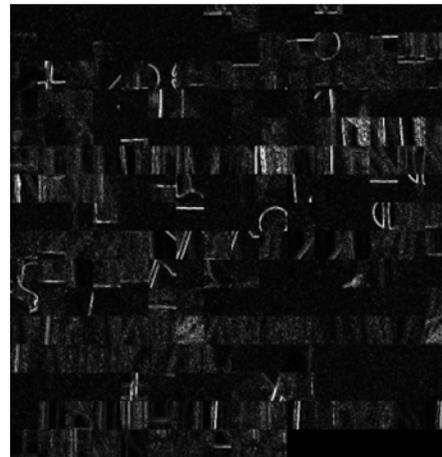
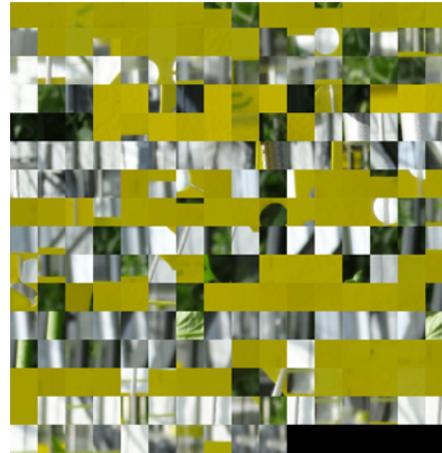
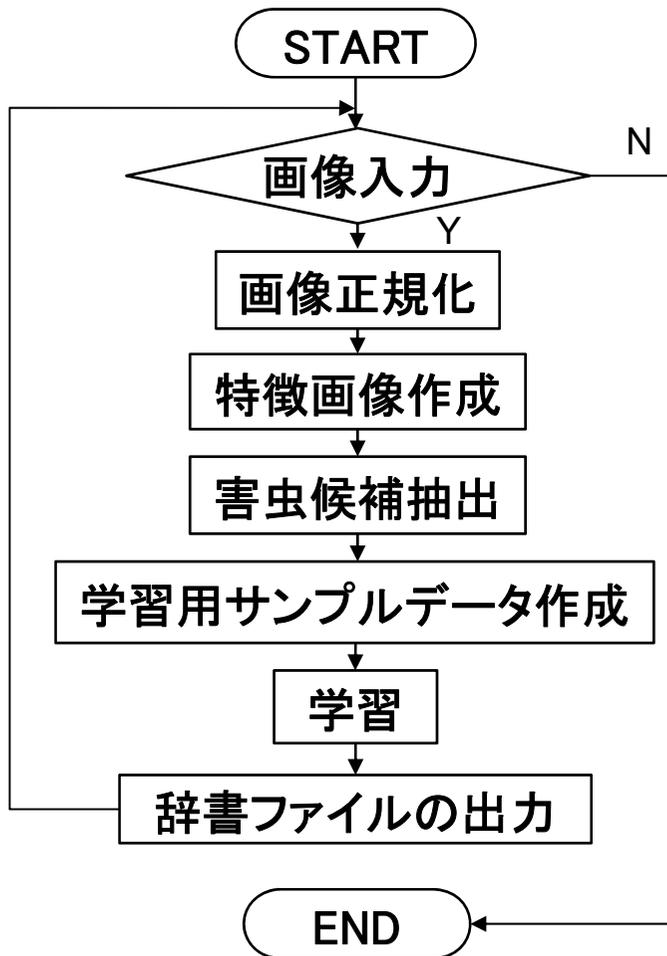
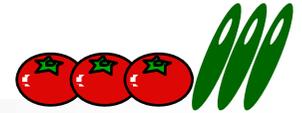


(a) 1匹、1220ピクセル

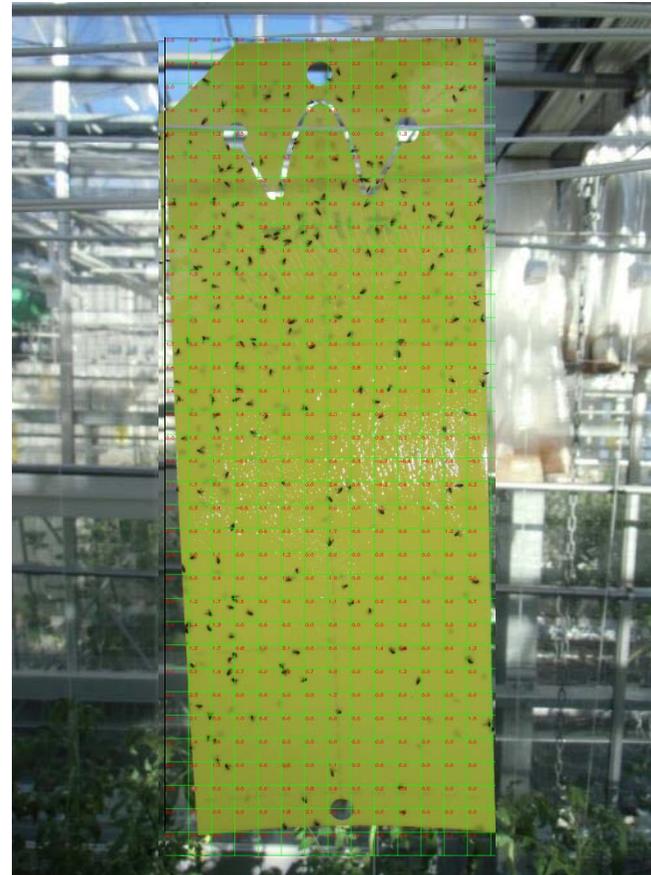
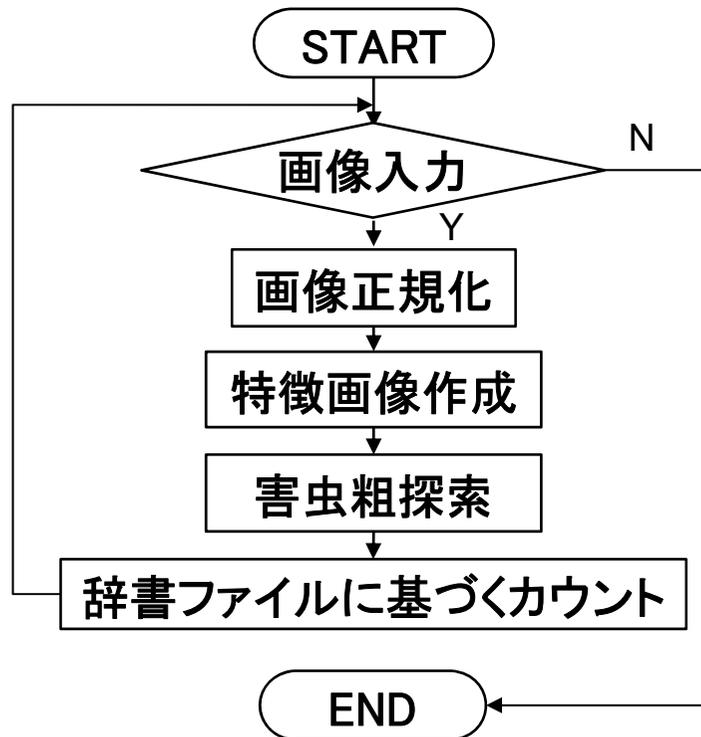
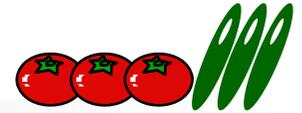


(b) 2匹、1001ピクセル

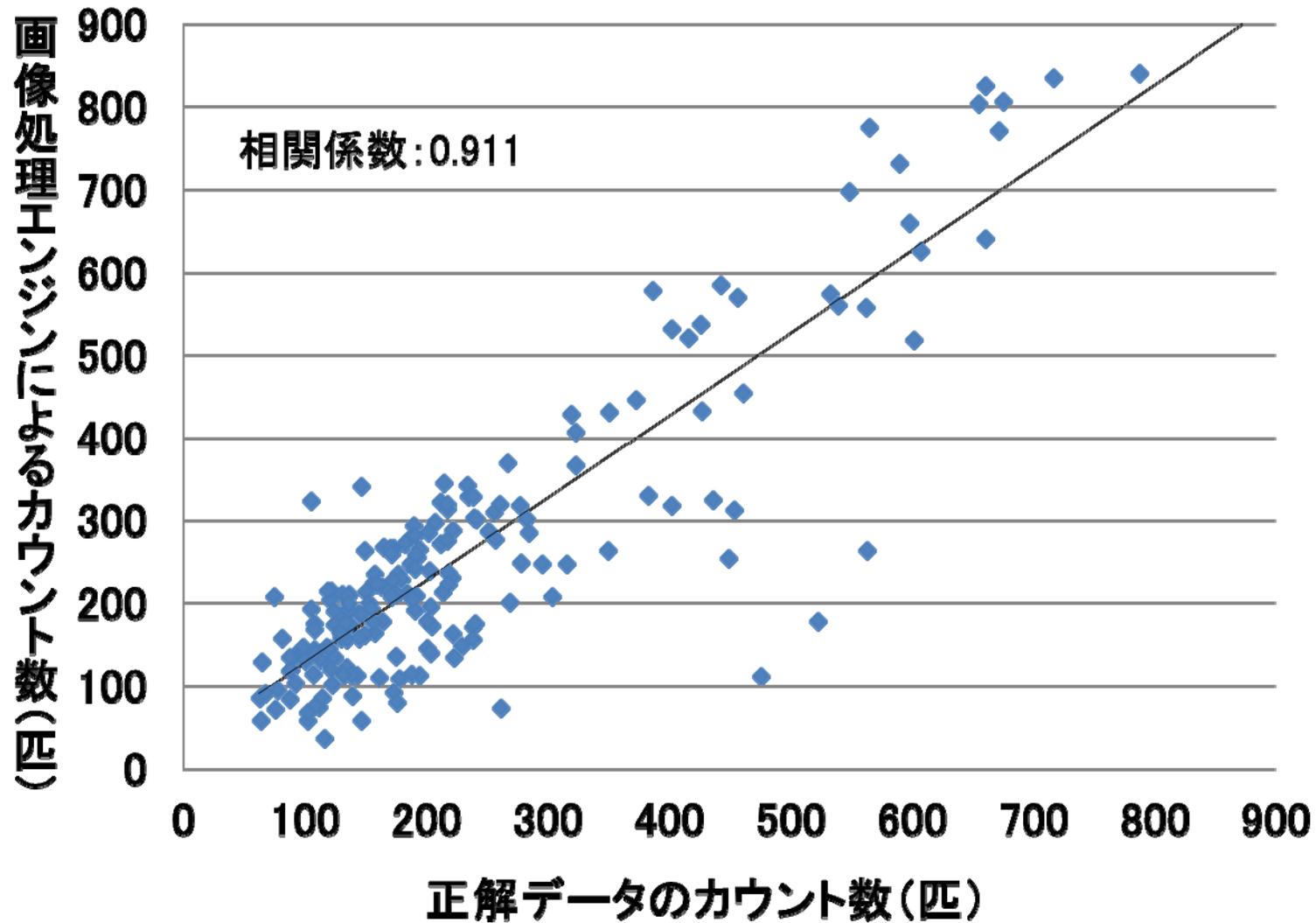
# 機械学習を用いた害虫カウントプログラム



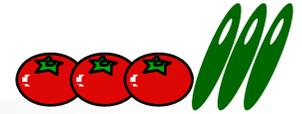
# 機械学習を用いた害虫カウントプログラム



# 機械学習による害虫カウント結果



# 画像入力ユニット

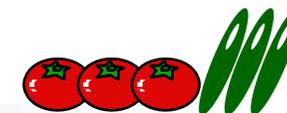


距離センサ

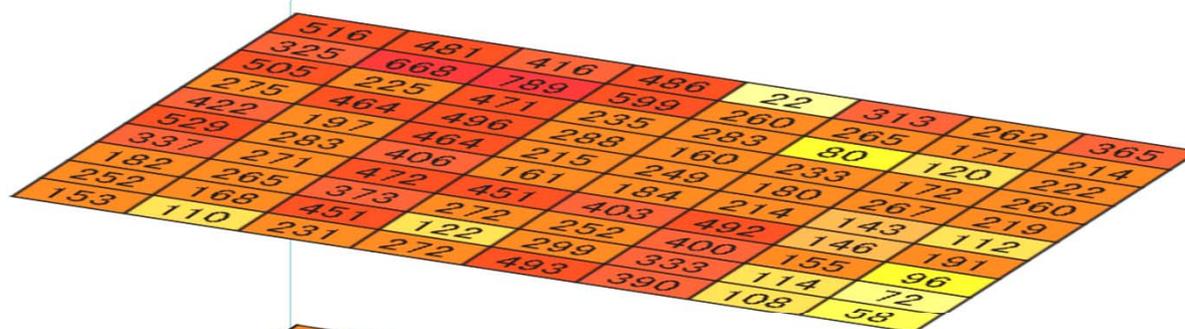
デジタルカメラ



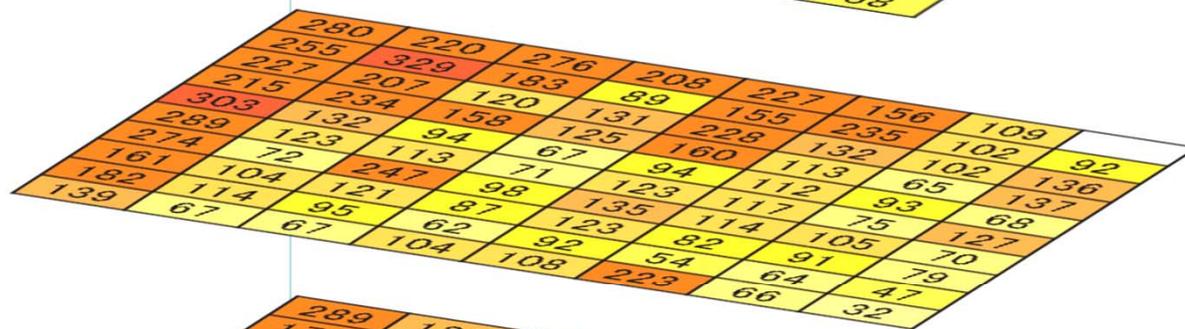
# 害虫発生状況－コナジラミ (B3室)



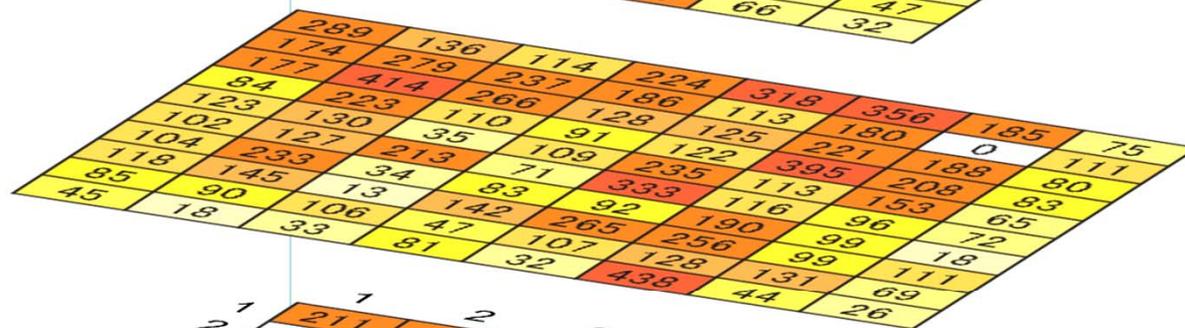
9月下旬



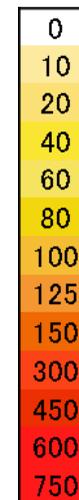
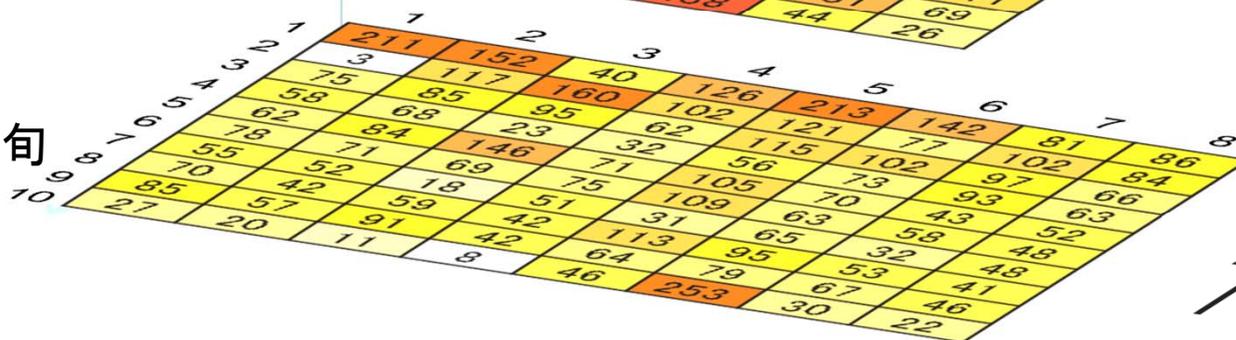
9月上旬



8月下旬

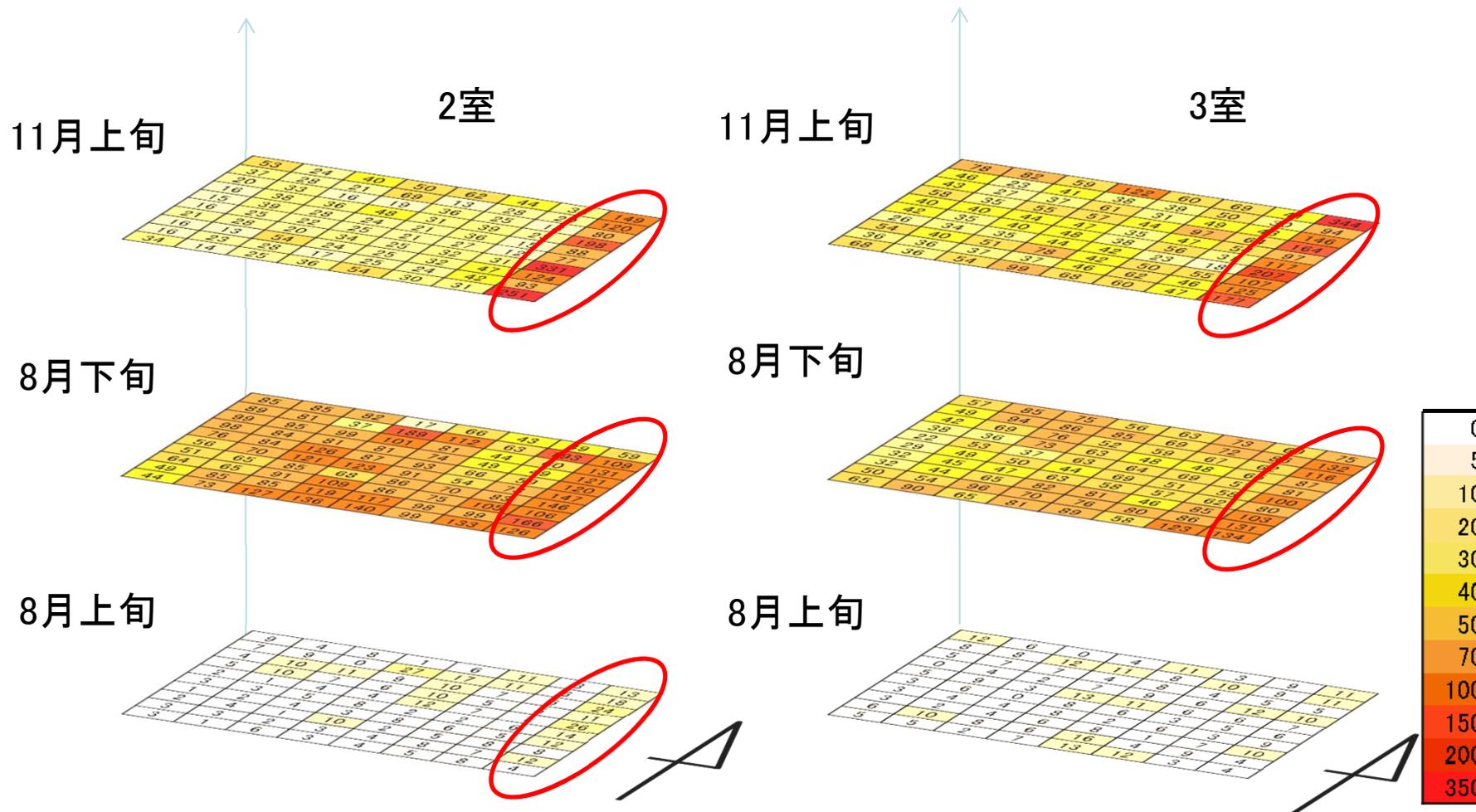
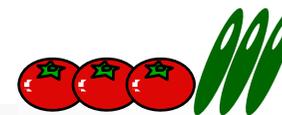


8月上旬

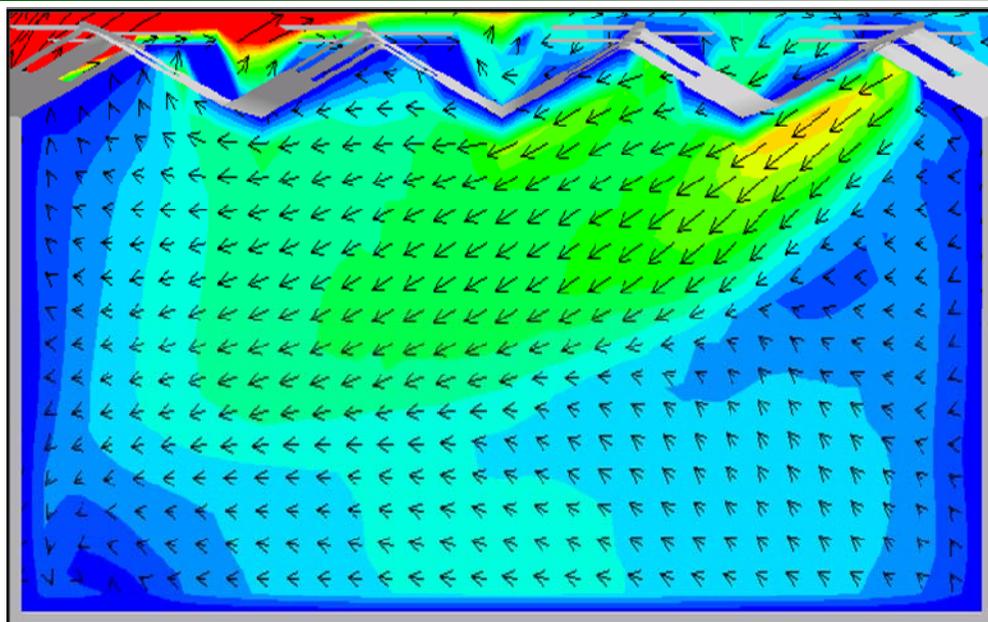
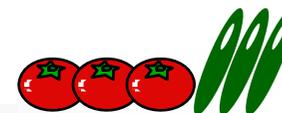




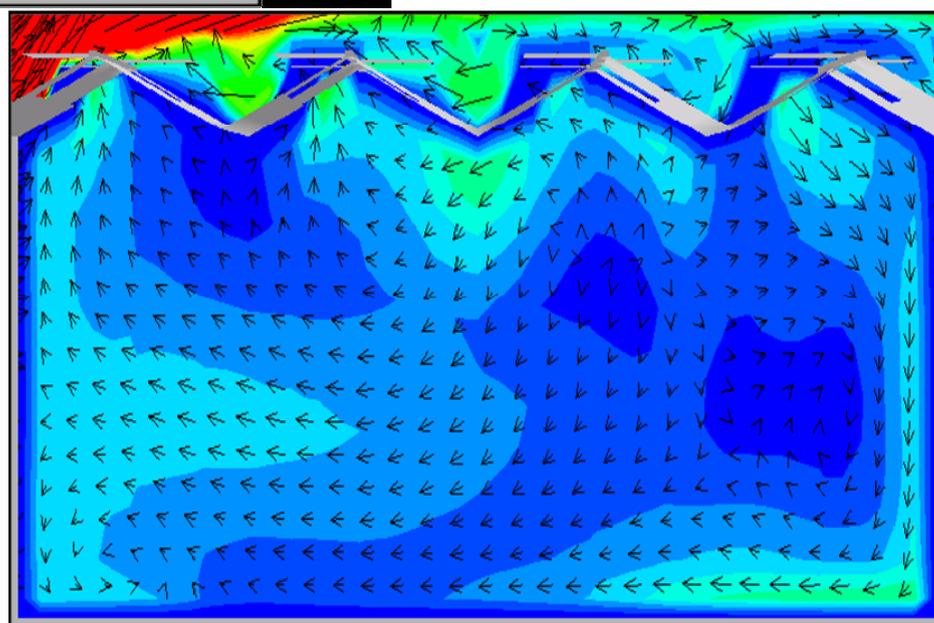
# 害虫発生状況－キノコバエ (B2・3室)



# 植物工場内の気流循環に関する三次元解析結果



天窗が風下側に配置されている  
垂直面の風速ベクトル分布



天窗が風上側に配置されている  
垂直面の風速ベクトル分布



# 生育診断の蓄積による知識ベースの構築



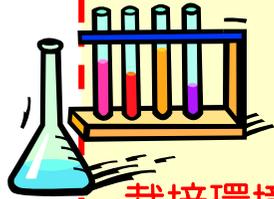
# 知識ベースの情報発信

愛媛大学  
社会連携推進機構  
植物工場研究センター

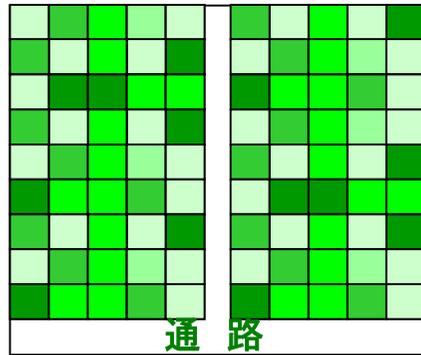


ハイテク生産

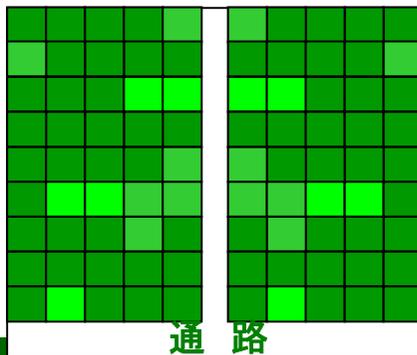
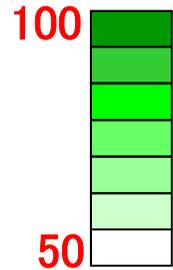
知的営農・精密農業



栽培環境  
・植物状態分析



評価指標



通路





おわり