

# マーカレスモーションキャプチャによるカキの管理作業の動作解析

果樹栽培では

ジョイント栽培や根圏制御栽培などの単純化樹形の導入や収穫ロボットの開発が進む  
⇒将来的には管理作業全般の自動化を目指す

作業姿勢について

- ・農作業を行う上で作業姿勢は効率化や労働負荷に繋がる重要な要因
- ・農業分野での作業姿勢評価にはOWAS法がよく用いられる

## OWAS (Ovako Working Posture Analysing System) 法

一定時間の瞬間の作業姿勢を観察・コード化、解析する静止画の枚数に労力的な限界がある

### ●モーションキャプチャ

現実の人物の動きをデジタル的に記憶  
アニメーション等の人間らしい動きの再現に利用  
身体に装着するマーカ数が精度に影響  
⇒実際の農作業の場面では下準備が大変



### ●マーカレスモーションキャプチャ

マーカを装着せずに動画から関節などの  
人体的な特徴を人工知能が抽出  
抽出した骨格の位置から作業姿勢を解析可能

◎PoseNetは画像中の人物から1つのポーズまたは複数の  
ポーズを検出できる機械学習モデル

人物の画像もしくは動画を入力  
・17の骨格座標  
・付随する信頼度 を算出

GoogleがTensorFlow.jsにおいて  
オープンソースとして公開



本報告にお  
ける動作解  
析方法

## 1. 管理作業の動画を撮影

収穫作業の際に作業者の全身が映るように撮影（マーカの装着なし）

## 2. 作業動画をPoseNetに入力（岐阜県産業技術総合センターに依頼）

## 3. 作業姿勢の解析

推定された17部位のxy座標およびその確信度はcsvファイル形式で出力  
xy座標から体の部位の位置関係を解析、フレーム数から作業時間を算出

## カキ収穫作業の姿勢解析

## 結論・まとめ

供試品種  
試験区

岐阜県農業技術センター植栽 カキ '早秋'  
○ジョイントV字トレリス区 7年生樹、樹間1.5m、列間3m、栽植本数222本/10a  
○盛土式根圏制御栽培区 5年生樹、樹間2.5m、列間3m、栽植本数133本/10a  
○一文字整枝区 11年生樹、樹間5m、列間3m、栽植本数66本/10a  
○慣行栽培区 8年生樹、樹間5m、列間5m、栽植本数40本/10a

試験概要

2020年10月15日、果頂部CC値が6.0に達した果実を一斉収穫  
作業者（20代女性）1名の収穫作業の様子をアクションカメラで撮影  
「手上げ姿勢（肩に負担がかかる）」の時間をPoseNetから得た座標から算出

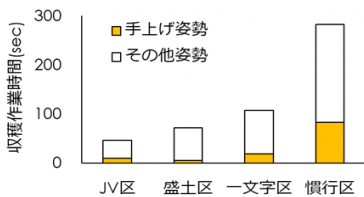


図1 仕立て方法が1樹あたり収穫作業時間に及ぼす影響

1樹あたり手上げ姿勢での  
作業時間/総作業時間は  
慣行区28.7%、  
JV区20.2%、一文字区  
18.0%、盛土区が7.9%  
⇒省力型樹形は慣行区よ  
り作業姿勢が改善

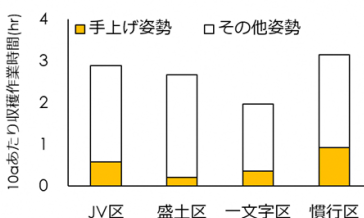


図2 仕立て方法が10aあたり収穫作業時間に及ぼす影響

慣行区の10aあたりの総収穫  
作業時間に対し、JV区は  
8.2%、盛土区は15.4%、一  
文字区は37.4%作業時間が短  
縮した  
⇒省力型樹形は慣行区より  
作業時間が短縮

- マーカレスモーションキャプチャ (PoseNet) を利用し、カキの収穫作業を解析した。
- 従来の動作解析よりも簡易かつ詳細に作業姿勢および作業時間を数値化することができた。
- 今回は「手上げ作業」時間を算出したが、17部位の座標を利用することで、その他の動作解析も可能。
- プログラミング言語 (Python) を使用できる場合は、下図のように各座標の位置関係を可視化できる。



← 左右の肩  
の位置よりも  
手首が高い位  
置にある場合  
は動画に赤枠  
が表示される

## 今後の展開



製造業の生産現場における作業解析 (PoseNet)  
動きの軌跡を表示、作業ミスをリアルタイムで検出

篤農家の作業解析に応用可能か