

ハンドリング評価のための 食品サンプルに関する 先導調査研究

平井 慎一（立命館大学），和田 一義（東京都立大学），中川 友紀子（株式会社アールティ），
原田 研介（大阪大学），王 忠奎（立命館大学），食品評価サンプル規格標準化研究専門委員会

本報告の成果は、国立研究開発法人新エネルギー・産業技術総合開発機構(NEDO)の
委託業務(JPNP20016)の結果得られた

評価実験の課題

食材の特性は変動が大きい

➡ 統一的な評価が困難

食材の管理に手間を要する

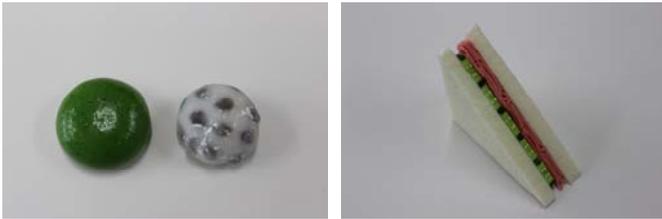
➡ フードロス



食品サンプルを使い
食材の使用を低減

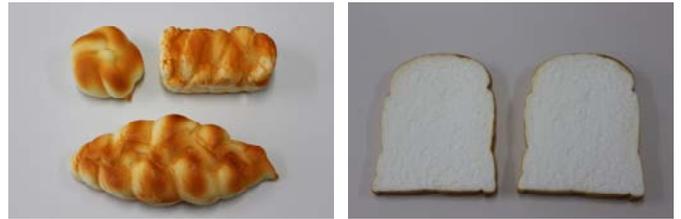


既存の食品サンプル



見た目の再現が目的
硬い材料で作られている

既存の食品サンプル



柔らかいサンプル
種類は限られる

目的

ハンドリング評価のための食品サンプル

ハンドリングに影響する因子を再現した
食品サンプルを試作

食品サンプルを用いてハンドリングの評価実験

ハンドリングに影響する因子

幾何特性

形状, 寸法
寸法のバラツキ
位置決め状態

変形特性

弾性率, 粘性率
脆さ(脆性破壊, 延性破壊)
緩和関数(弾塑性変形の特性)

質量特性

重量, 重心位置
慣性テンソル

表面特性

静摩擦, 動摩擦
粘性

光学特性

色, 反射特性
表面テクスチャー

概要



試作するサンプル

サンドイッチ



大福



コロッケ



ハンバーグ



コンビニエンスストアで
広く扱われている

弁当で広く使われている

試作

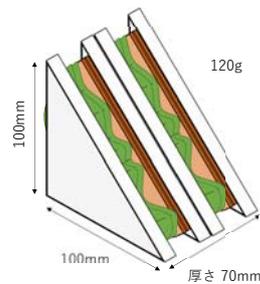


サンドイッチ



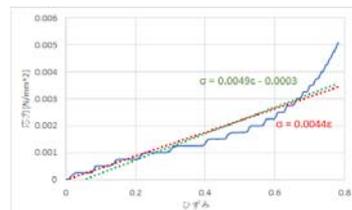
一体のサンプルは市販されている
パンと具材を別々に試作し、組み合わせる
フィルムで包装する

サンドイッチ



サンドイッチ

食パンの応力-ひずみ曲線



RSJ OF9 食品把持ロボット向けの食品サンプル開発 2023/9/11

サンドイッチ

三井化学株式会社製 サンドイッチ用パンのサンプル



RSJ OF9 食品把持ロボット向けの食品サンプル開発 2023/9/11

サンドイッチ



柔らかいパンと具材
重量 60g
包装は手作業

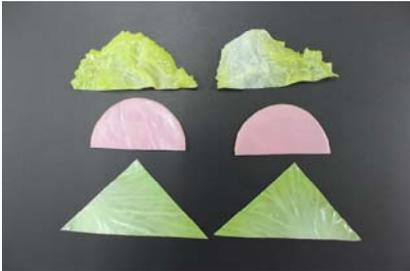


柔らかいパンを6枚
重量 33g
包装機で自動包装

RSJ OF9 食品把持ロボット向けの食品サンプル開発 2023/9/11

サンドイッチ

サトウサンプル製 ハムとレタスのサンプル



RSJ OF9 食品把持ロボット向けの食品サンプル開発 2023/9/11

サンドイッチ

市販のサンドイッチ用袋



RSJ OF9 食品把持ロボット向けの食品サンプル開発 2023/9/11

サンドイッチ



RSJ OF9 食品把持ロボット向けの食品サンプル開発 2023/9/11

サンドイッチ



RSJ OF9 食品把持ロボット向けの食品サンプル開発 2023/9/11

サンドイッチ

中身を入れ替えることが可能



RSJ OF9 食品把持ロボット向けの食品サンプル開発 2023/9/11

サンドイッチ

株式会社フジキカイの包装機で包装



RSJ OF9 食品把持ロボット向けの食品サンプル開発 2023/9/11

サンドイッチ

株式会社フジキカイの包装機で包装



RSJ OF9 食品把持ロボット向けの食品サンプル開発 2023/9/11

大福



特有の粘弾性特性（もちもち感）
表面の特性（粉がまぶしてある）

RSJ OF9 食品把持ロボット向けの食品サンプル開発 2023/9/11

大福

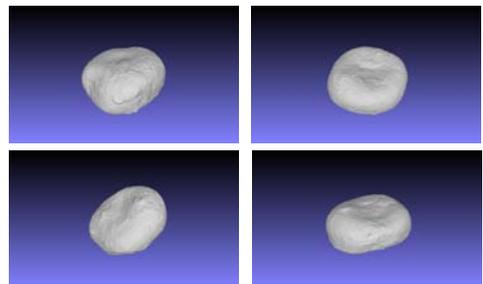
大福を三次元スキャンし、STLファイルを作成



RSJ OF9 食品把持ロボット向けの食品サンプル開発 2023/9/11

大福

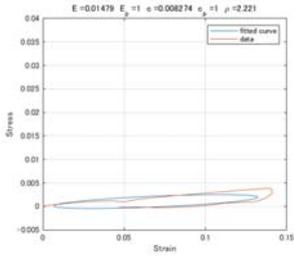
大福を三次元スキャンし、STLファイルを作成



RSJ OF9 食品把持ロボット向けの食品サンプル開発 2023/9/11

大福

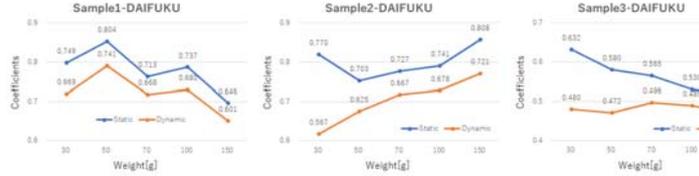
応力-ひずみ曲線



RSJ OF9 食品把持ロボット向けの食品サンプル開発 2023/9/11

大福

摩擦特性



RSJ OF9 食品把持ロボット向けの食品サンプル開発 2023/9/11

大福



変形特性を重視
手作業で包装



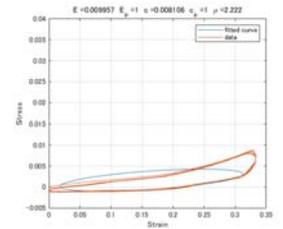
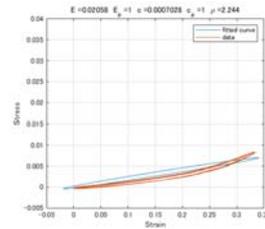
三次元形状を重視
柔らかい材料
包装機で自動包装

RSJ OF9 食品把持ロボット向けの食品サンプル開発 2023/9/11

大福

株式会社タイカがαゲルで製作

αゲル12種類の特性を計測し、特性が大福に近いαゲルを選ぶ



RSJ OF9 食品把持ロボット向けの食品サンプル開発 2023/9/11

大福



RSJ OF9 食品把持ロボット向けの食品サンプル開発 2023/9/11

大福

ニッカリコAS-300をまぶし袋詰め



25g

RSJ OF9 食品把持ロボット向けの食品サンプル開発 2023/9/11

大福

ニッカリコAS-300をまぶし袋詰め



RSJ OF9 食品把持ロボット向けの食品サンプル開発 2023/9/11

大福

三井化学株式会社が超軟質ウレタン樹脂で製作
計測結果からマスターモデル、マスターモデルから型を製作



RSJ OF9 食品把持ロボット向けの食品サンプル開発 2023/9/11

大福



RSJ OF9 食品把持ロボット向けの食品サンプル開発 2023/9/11

大福

株式会社フジキカイの包装機で包装



FUJI WRAPPER
FW3301 II

RSJ OF9 食品把持ロボット向けの食品サンプル開発 2023/9/11

大福



RSJ OF9 食品把持ロボット向けの食品サンプル開発 2023/9/11

大福



RSJ OF9 食品把持ロボット向けの食品サンプル開発 2023/9/11

コロッケ



形状・表面の状態
揚げられたパン粉が表面に付着

RSJ OF9 食品把持ロボット向けの食品サンプル開発 2023/9/11

コロッケ

コロッケを三次元スキャンし、STLファイルを作成

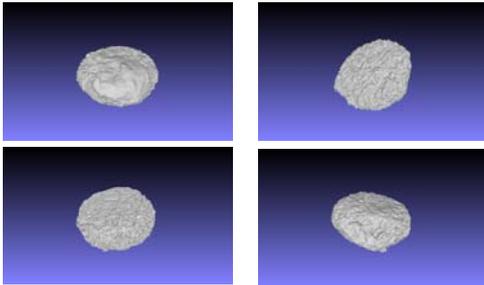


30~32g

RSJ OF9 食品把持ロボット向けの食品サンプル開発 2023/9/11

コロッケ

コロッケを三次元スキャンし、STLファイルを作成



RSJ OF9 食品把持ロボット向けの食品サンプル開発 2023/9/11

コロッケ

株式会社EBISU製 100個



30g

RSJ OF9 食品把持ロボット向けの食品サンプル開発 2023/9/11

コロッケ

株式会社EBISU製 100個



RSJ OF9 食品把持ロボット向けの食品サンプル開発 2023/9/11

コロッケ

サトウサンプル製 コロッケ衣サンプル



RSJ OF9 食品把持ロボット向けの食品サンプル開発 2023/9/11

コロツケ スプレー糊を塗布し衣を付着させる



RSJ OF9 食品把持ロボット向けの食品サンプル開発 2023/9/11

ハンバーグ



形状・表面の状態
油が表面に付着

RSJ OF9 食品把持ロボット向けの食品サンプル開発 2023/9/11

ハンバーグ

ハンバーグを三次元スキャンし、STLファイルを作成

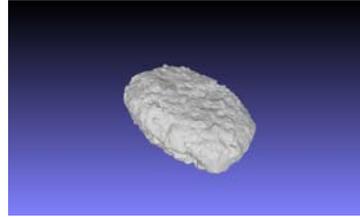


89~93g

RSJ OF9 食品把持ロボット向けの食品サンプル開発 2023/9/11

ハンバーグ

ハンバーグを三次元スキャンし、STLファイルを作成



RSJ OF9 食品把持ロボット向けの食品サンプル開発 2023/9/11

ハンバーグ

Dragon Skin 10で試作



91~101g

RSJ OF9 食品把持ロボット向けの食品サンプル開発 2023/9/11

ハンバーグ

三次元プリンタ (Prusa) で試作 (Hotty Polymer インフィル15%)



RSJ OF9 食品把持ロボット向けの食品サンプル開発 2023/9/11

ハンバーグ

液体シリコンの3Dプリンティングで試作

株式会社山一ハガネが三次元プリンティング用Gコードを製作

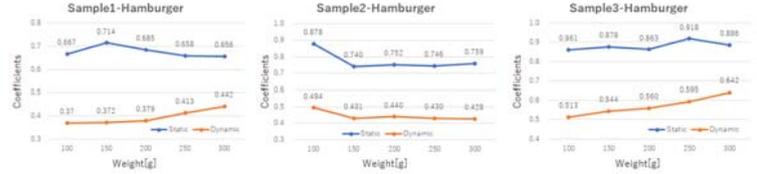


ジャイロイド インフィル50% 67g

RSJ OF9 食品把持ロボット向けの食品サンプル開発 2023/9/11

ハンバーグ

摩擦特性



RSJ OF9 食品把持ロボット向けの食品サンプル開発 2023/9/11

ハンバーグ

油による滑りの再現方法

三井化学株式会社で検討

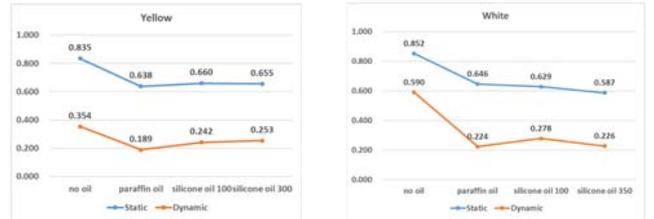
候補
シリコンオイル
流動パラフィン



Hotty Polymer製サンプルに塗布し、摩擦特性を計測

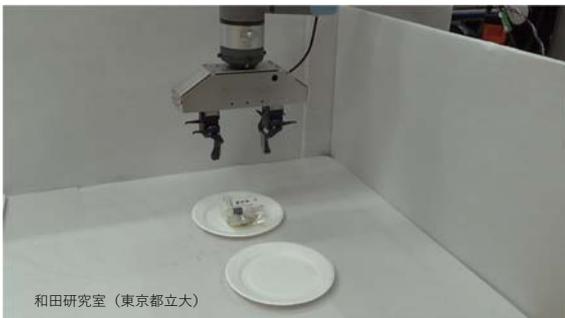
RSJ OF9 食品把持ロボット向けの食品サンプル開発 2023/9/11

ハンバーグ



RSJ OF9 食品把持ロボット向けの食品サンプル開発 2023/9/11

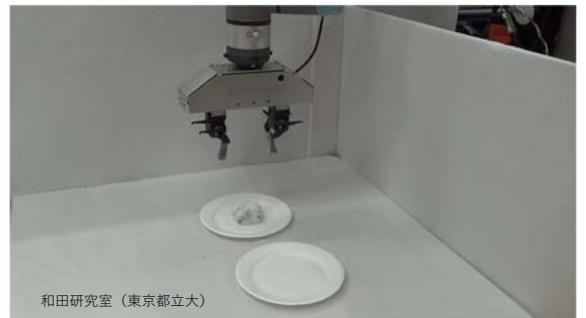
ハンドリングの評価実験



和田研究室 (東京都立大)

RSJ OF9 食品把持ロボット向けの食品サンプル開発 2023/9/11

ハンドリングの評価実験



和田研究室 (東京都立大)

RSJ OF9 食品把持ロボット向けの食品サンプル開発 2023/9/11

ハンドリングの評価実験



RSJ OF9 食品把持ロボット向けの食品サンプル開発 2023/9/11

ハンドリングの評価実験



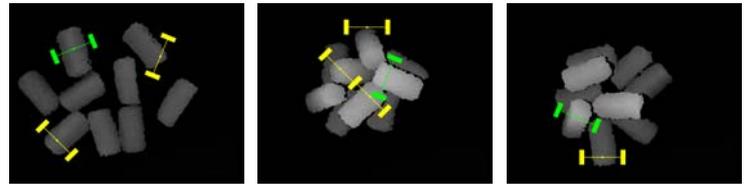
RSJ OF9 食品把持ロボット向けの食品サンプル開発 2023/9/11

ハンドリングの評価実験



RSJ OF9 食品把持ロボット向けの食品サンプル開発 2023/9/11

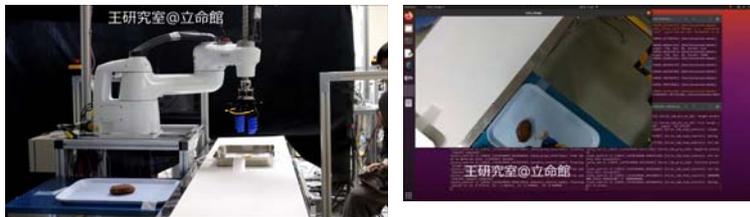
ハンドリングの評価実験



原田研究室 (阪大)

RSJ OF9 食品把持ロボット向けの食品サンプル開発 2023/9/11

ハンドリングの評価実験



ハンバーグ（本物）の把持

ハンバーグ（本物）の認識

RSJ OF9 食品把持ロボット向けの食品サンプル開発 2023/9/11

ハンドリングの評価実験



ハンバーグサンプルの把持

ハンバーグサンプルの認識

課題

サンプルの評価と再試作

サンプルの特性を計測し、より良いサンプルを製作
定式化と定量化：ヒステリシス，塑性変形，粘着性
ヒステリシス，塑性変形，粘着性を表現できる材料

他の食材のサンプルの試作

ハンドリングの観点から食品を体系化
食品版 YCB Object and Model Set

農産物／水産物／その他の分野におけるサンプルの試作

まとめ

