

補助事業番号 2021M-144

補助事業名 2021年度 光制御とAIによる異物検知ソリューション 補助事業

補助事業者名 徳島大学 山口堅三

## 1 研究の概要

近年、食品への異物混入が相次いでいる。異物混入の7割が有機物で、これを確実に検知する術がない。補助事業者は、近赤外光と偏光による食品検査装置と、その画像生成装置を開発した。しかしながら、前者は食品厚さ、後者は判定条件の不確定さが露呈した。そこで、①光深達度と光吸収量の異なる赤外光を採用し、赤外LED照明を製作する。そして、②波長毎に対する2次元計測を実施することで最適な計測かつ判定条件を決定する。さらに、従来の透過に反射を加え、これらの検査光を分岐することで同時計測・並行解析を実現する。一方で、③生産数量の品質レベル体制を確保するため、畳み込みニューラルネットワークを用いた深層学習異物検査システムを構築する。これらを、食品中の虫や食品包装の孔、さらには作業従事者の工場白衣に付着する毛髪に至る検知法へ適用する他、紙幣偽造防止や点滴異物など分野横断型技術を展開する。

## 2 研究の目的と背景

近年、食品中への異物混入は、SNSなどで瞬く間に拡散され、直ちにニュースで取り上げられる。2014年度の異物混入の食品とその内訳より、1,852件の報告のうち、食品別では調理食品が首位で、穀物、菓子類へと続く。また、異物別では、ゴキブリやハエなどの虫が最多で、次いでカッターや針金などの金属片、さらに毛髪などの人由来が続く。注目すべきは、異物混入の大半が有機物である。そこで、多くの食品業界で金属検出機（以下、金検）やX線検査機（以下、X線）の導入により、金属や石などの無機物を検出するも、虫や毛髪などの有機物は検知できていない。

本研究では、光制御と画像処理、さらに機械学習を融合した異物検知ソリューションを開発する。そこで、食品中の虫や毛髪などの有機由来な異物の検知を目的とした。

## 3 研究内容

食品中の異物検知技術として、『食品厚さ』の計測限界を改善し、『判定条件の不確定さ』を正すため、

- (1) 赤外LED照明の製作、
- (2) 異物計測法の確立、
- (3) AI異物検知のシステム構築、

を実施する。そして、食品厚さ10 mm中での有機異物0.1 mmの検知率100%を目指す。

補助事業者の研究補助事業が、弊所内ホームページで紹介

<https://www.pled.tokushima-u.ac.jp/research/members/214/>



## 食品中の異物検知ソリューションの開発

**山口 堅三 [准教授]**  
 光基礎研究部門（専任教員）  
 2008年徳島大学大学院工学研究科物質材料工学専攻修了。博士（工学）。阿南工業高等専門学校、皇徳技術科学大学、香川大学、ケンブリッジ大学（英国）を経て、2019年4月より現職。


**研究概要**

食の安心・安全が求められる中、異物混入は相次いで報告されており、その半数以上が有機物である。多くの企業では、金属検出機やX線検出機の導入、食品の洗浄や加工工程の見直しにより、金属や石などの無機物の検出に成功するも、毛髪や虫などの有機物の検出には至っておらず、検査員の手作業と目視検査で有機異物の混入を防いでいる。

一方で、製造ラインの人手不足の課題もあり、異物の検出・除去を自動化できる装置開発が喫緊の課題となっている。

本研究では、近赤外光と偏光を組み合わせた食品の異物検知ソリューションの開発を目的とし、さらにはテラヘルツ波の採用や機械学習を組み込み、異物検知率100%を実現する自動検知システムを目指す。

**2枚の偏光方向を制御・画像処理し、イチゴジャム中の糖を検出**





国立大学法人 徳島大学 ポストLEDフォトリクス研究所  
 Institute of Post-LED Photonics  
 〒770-8506 徳島市南宗三島町2丁目1番地  
 TEL: 089-656-9701 FAX: 089-656-9864

研究所について + 企業の方へ +  
 Newsイベント + 中高生・学生の方へ +  
 研究 + 採用 +  
 プライバシーポリシー + アクセス +

お問い合わせ 企業のご担当者様  
 pLEDについて  
 中学校及び高等学校の先生方へ






・このウェブサイトの著作権は、国立大学法人徳島大学に帰属します。  
 ・このウェブサイトの内容について無断で転写、複製、分送送信、翻訳、転送等、著作権法で定める著作権者の権利をそこう行為を禁じます。

- (1) 赤外LED照明の製作
- ① 紫外可視近赤外分光光度計で、対象となる食品や異物の光学特性を評価

② 光透過率や吸光度より、異物検査に最適な波長を決定

③ 最適波長の光源の製作

①紫外可視近赤外分光光度計@日本分光社製V-670を用い、食品の波長800 nmから1700 nmの光透過率や吸光度を測定し、②波長850 nmと940 nmの他に、波長1100 nmや1300 nmが本検査に適すと決めた。一方で、③回路を設計し、砲弾型LEDによる50×50 mmサイズの赤外LED面光源や波長860 nmの線光源をそれぞれ製作した。ここで、赤外は、波長1100 nmと1300 nmを含む他5波長（波長1050 nm、1200 nm、1450 nm、1550 nm、1650 nm）である。

## (2) 異物計測法の確立

① これまでの透過光学系の検討

② ハイパースペクトルカメラの導入

③ 新たに反射光学系の検討

①これまでの透過光学系を用い、近赤外光とその偏光特性を上手に活用し、企業要求レベルでの実サンプルの異物検知に成功した。また、②ハイパースペクトルカメラを取り入れることで、実環境下での光学スペクトルを取得し、(1) ①と同様、近赤外領域に光の優位性が見出せそうであることが分かった。最後に、③新たに反射光学系を構築し、透過と同様な偏光原理を実証した。

## (3) AI異物検知のシステム構築

① 機械学習に最適な画像処理の検討

② 機械学習による判定

偏光操作した異物検査画像 $P$ と $C$ を差分、これを演算処理した検査像を適切な画像処理の前後での機械学習では、画像処理法がその後の検知率に大きく寄与し、異物の自働判定に通じることが明らかになった。この他にも、様々な画像処理法が異物抽出やその後の検知に有用であることが分かった。

## 4 本研究が実社会にどう活かされるか—展望

食品中の異物検知をはじめ、食品関連や医歯薬など多岐に渡る検査技術の展開が期待される。

## 5 教歴・研究歴の流れにおける今回研究の位置づけ

食品中の異物検査は、金検やX線が主流で、最近になり、高感度な金検の超電導磁気センサ、飲料やレトルトの流体中の検出である超音波、そして、検出困難な虫やプラスチックの誘電率の低い有機物を検出する近赤外光が注目される。

近赤外光の異物検査は、光吸収量差から異物有無を判定するため、正確な異物特定に至らず、混入の可能性の試料として全体を取り除く。例え、未混入の対照試料で差分しても、試

料形態が異なると検知できない。本研究の位置づけは、偏光による差分技術のため対照試料がならず、偏光採用で高精度な異物検知を実現する。

## 6 本研究にかかわる知財・発表論文等

- (1) 山口堅三、大津朋也、釜野勝、獅々堀正幹、『食品ロスゼロ社会を目指す光異物検査技術』、*FOOMA技術ジャーナル*、第16巻・第2号、pp.25-32、(2022年3月)
- (2) 山口堅三、大津朋也、獅々堀正幹、釜野勝、『近赤外光と偏光による食品の異物検知とその可視化』、*クリーンテクノロジー*、(2022年6月掲載予定)

## 7 補助事業に係る成果物

### (1) 補助事業により作成したもの



[イノベーション・ジャパン2021ポスターと、研究紹介動画](#)

- (2) (1)以外で当事業において作成したもの  
特になし

## 8 事業内容についての問い合わせ先

所属機関名： 徳島大学(トクシマダイガク)

住 所： 〒770-8506

徳島県徳島市南常三島町2丁目1番地

担 当 者 准教授・山口堅三(ヤマグチケンゾウ)

担 当 部 署： ポストLEDフォトンクス研究所(ポストエルイーデーフォトンクスケンキュウジョ)

E - m a i l : yamaguchi.kenzo@tokushima-u.ac.jp

U R L : <https://www.pled.tokushima-u.ac.jp/>