

「食の安心・安全技術開発プロジェクトP2公開セミナー2013」
平成25年5月13日(月)13:00 - 16:30

NIR(近赤外線):

食品に混入した虫、毛髪などを検出できる

豊橋技術科学大学	教授	福田光男
豊橋技術科学大学	非常勤講師	新井紳一

所属グループ: 2

「食品等の固形異物を検出できる高度な計測デバイスの開発」

グループリーダー: 福田光男

所属サブテーマ: 3

「THz及びNIRイメージング装置開発」

サブテーマリーダー: 福田光男

NIRイメージング装置の目指す成果と製品イメージ

性能

- ・ 空間分解能: 100 μm の毛髪まで検知
- ・ 検出速度: 20 m/分のラインに対応

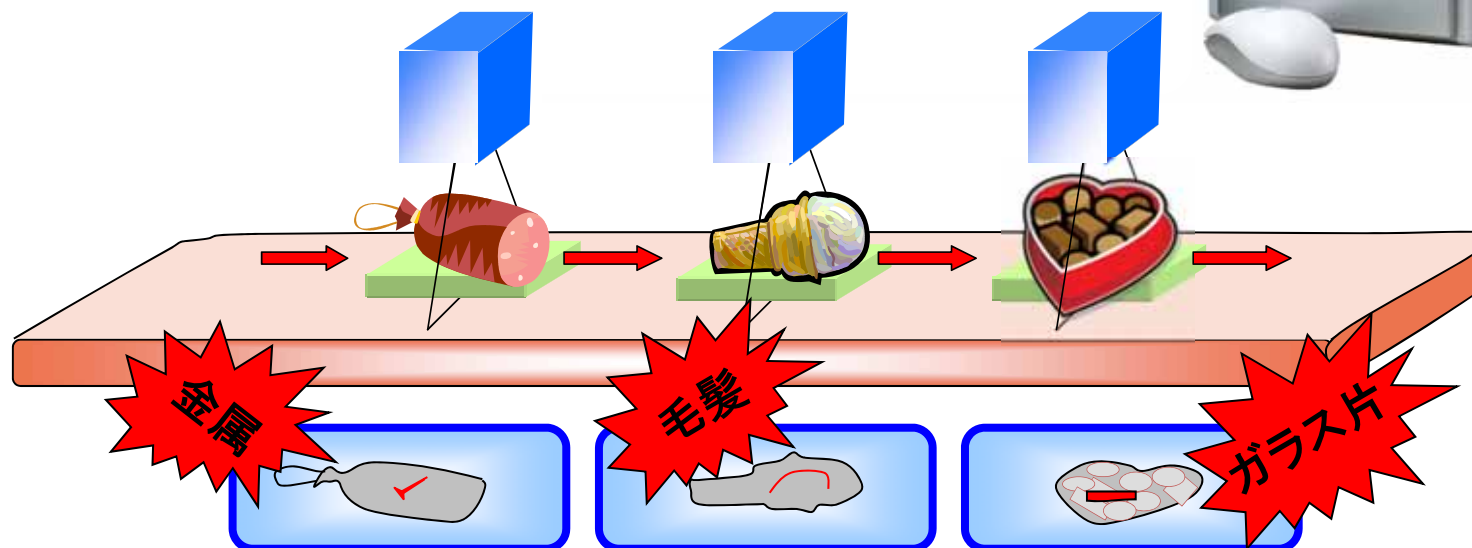
量産時価格: 500-1000万円 (MRI+超音波+THz+NIR)
(ローコスト)

主な対象食品:

ハム、ソーセージなどの肉製品、チョコレートなどの菓子類



NIR (近赤外光) イメージング装置



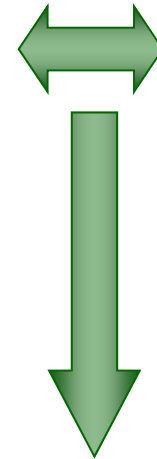
食品製造ラインでの異物検出手法の選択

技術

- NIR イメージング
- ・光干渉断層法 (OCT)
- ・光ヘテロダインCT(レーザCT)
- ・光音響 イメージング
- ・その他

動作条件

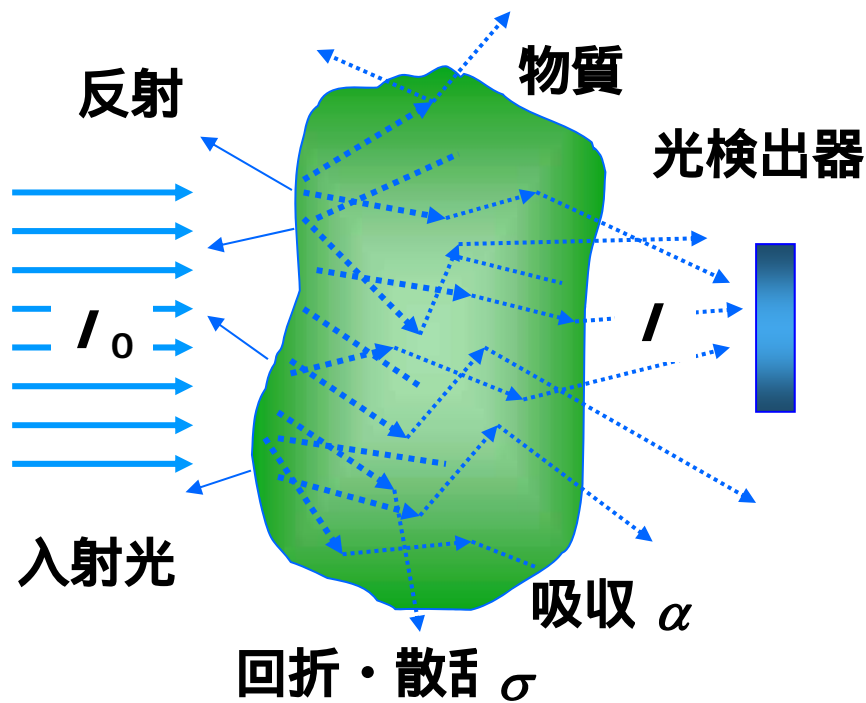
- 空間分解能 < 0.1 mm
- ・ライン速度 > 20 m/min
- ・機械的振動
- ・電磁気ノイズ
- その他



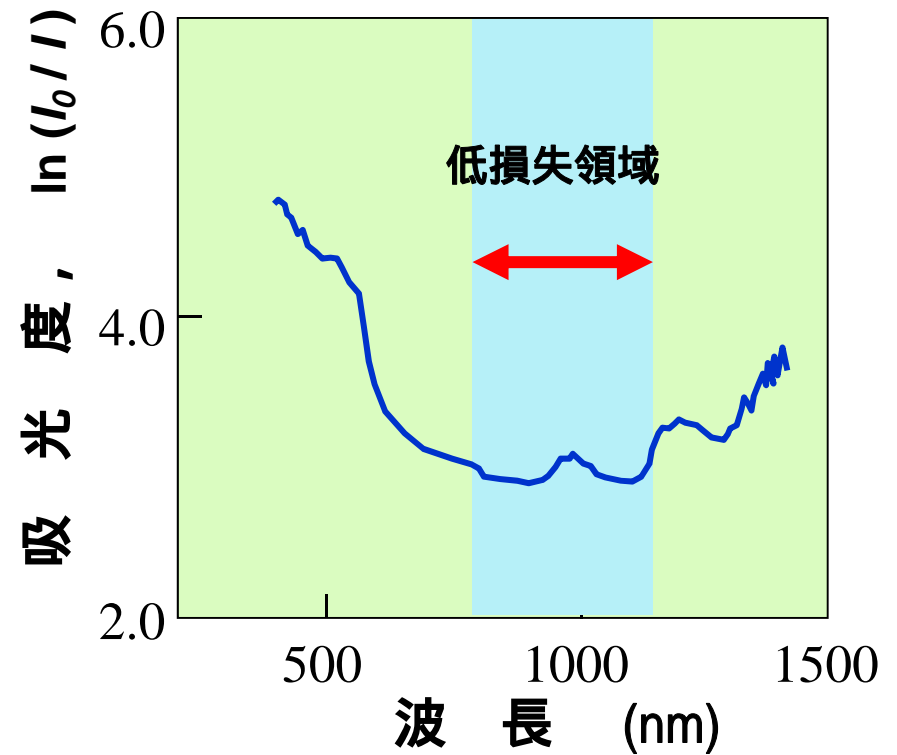
NIRイメージング：リアルタイム、蹴っても壊れない、安価

物質へ光を照射したときに発生する現象

$$I = I_0 \exp[(\alpha + \sigma) d]$$



ソーセージ (厚さ: 4.25 mm)



NIRイメージング装置開発のコンセプト

(1) 透過光強度の強い波長帯
(低吸収+低散乱)

850nm帯の高出力光源
(LED, SLD, LD)

(2) 空間的に均一な光強度分布

パネル(2次元アレイ)光源+ による強度分布の均一化

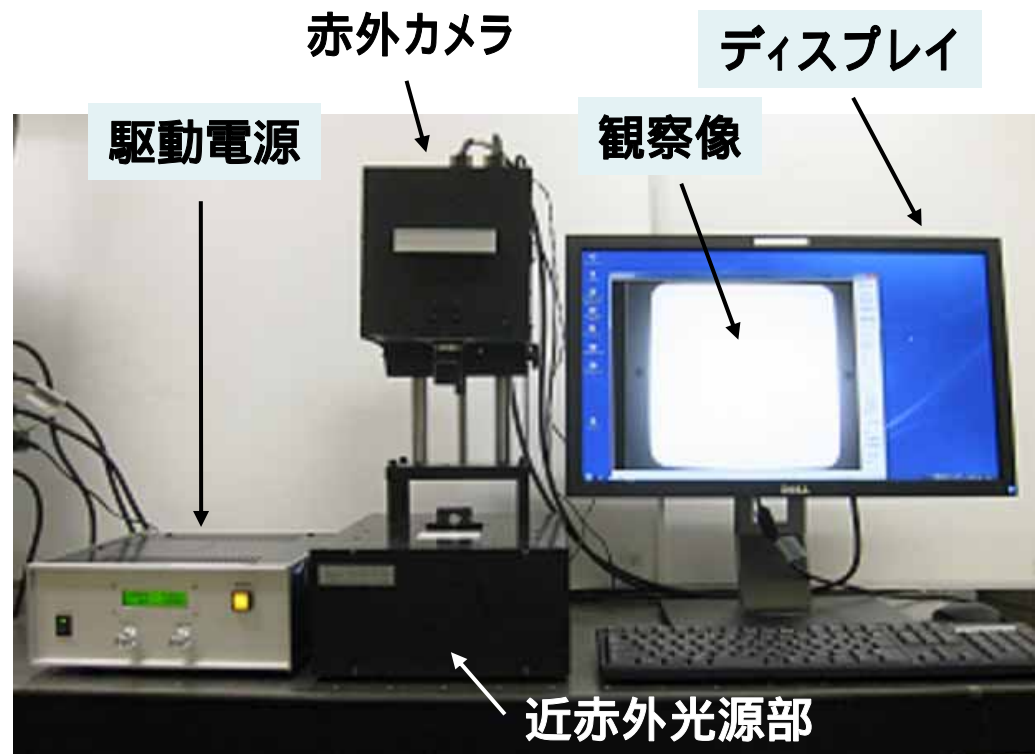
(3) センサー(撮像素子)
(高速、高空間分解能、低価格)

シリコンCMOSの使用
(速度、空間分解能、価格の観点)

(4) NIRイメージコントラストの向上

ソフト + ハードウェアの新規開発

NIRイメージング試作機



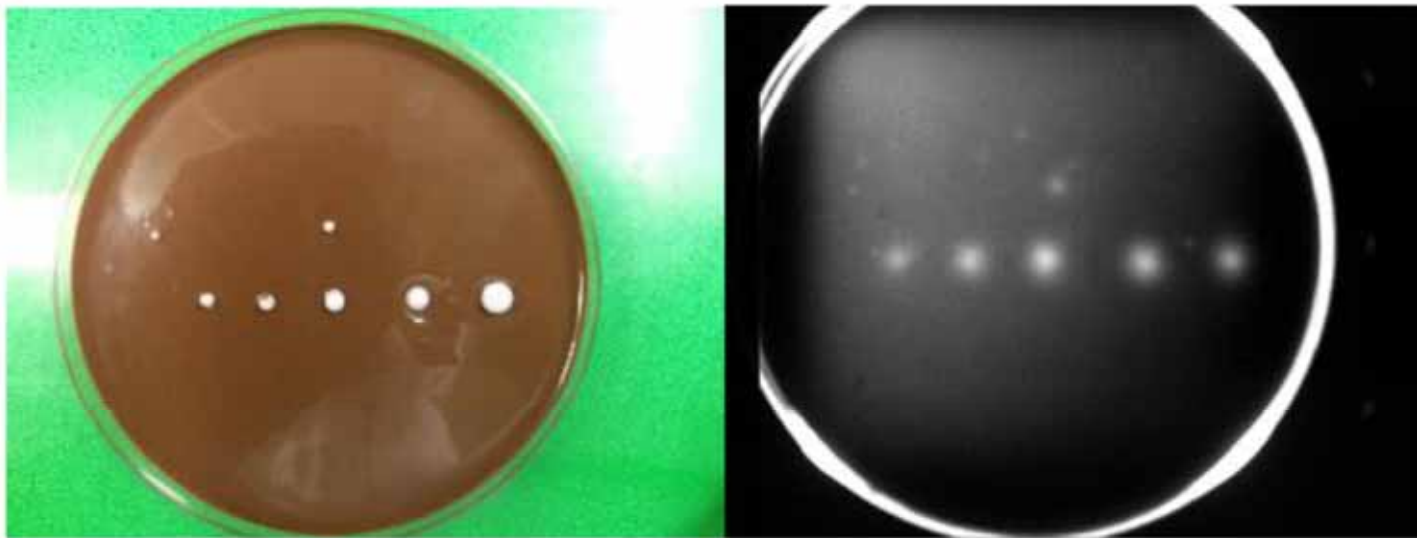
均一な光強度分布

等光量面積 > 90%



NIRイメージング試作機による観察例(1)

チョコレート厚: 5mm

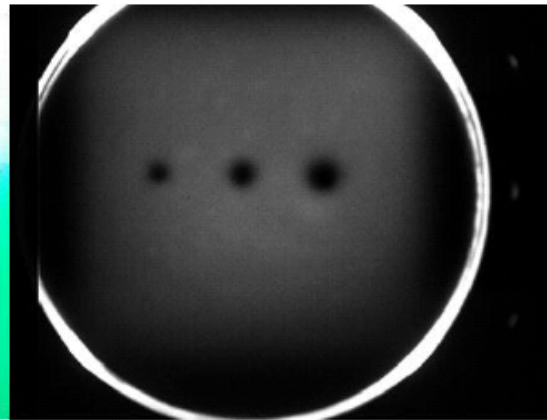


フッ素球

上段中央 1.6mm

下段左から 2.0mm、2.6mm、3.2mm、4.0mm、5.0mm

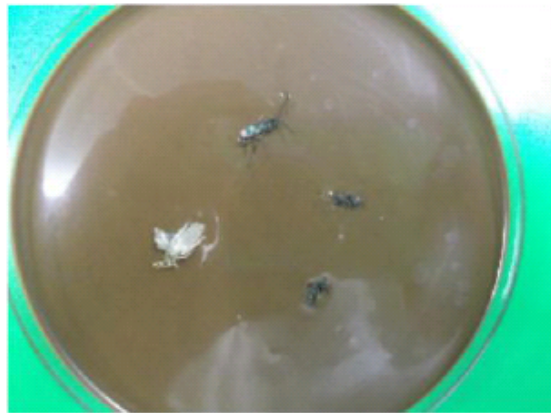
NIRイメージング試作機による観察例(2)



チョコレート厚：
5mm

ゴム球

左から 3.0mm、4.0mm、5.0mm

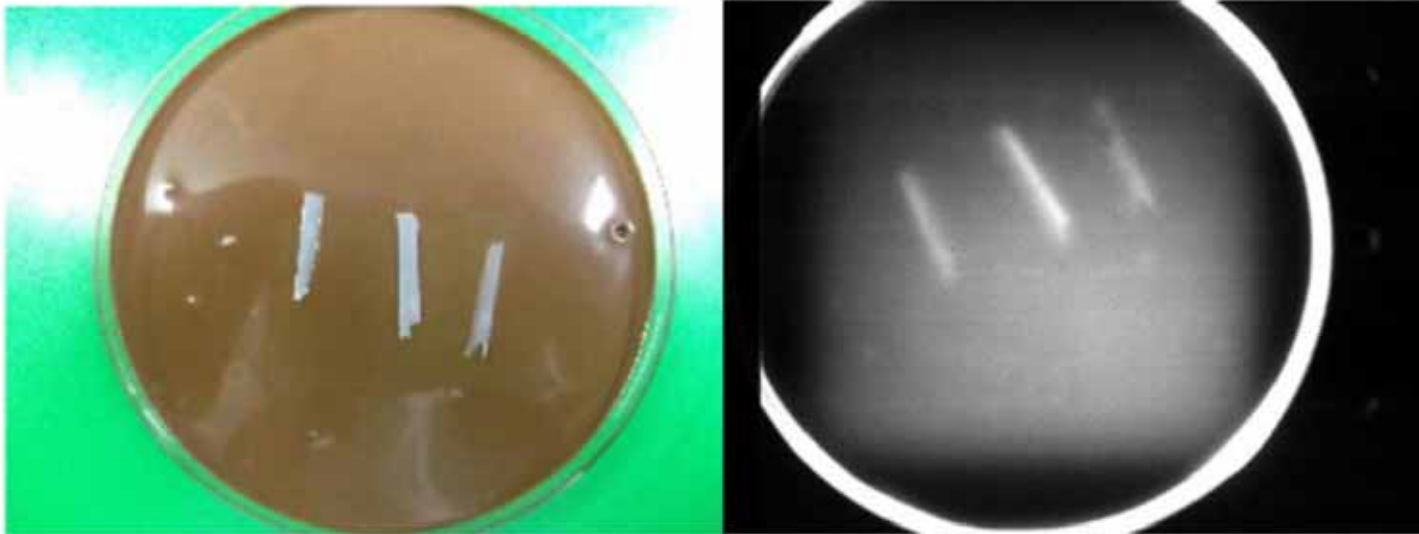


虫

白色；ノシメマダラメイガ、黒色；蟻

NIRイメージング試作機による観察例(3)

チョコレート厚: 5mm



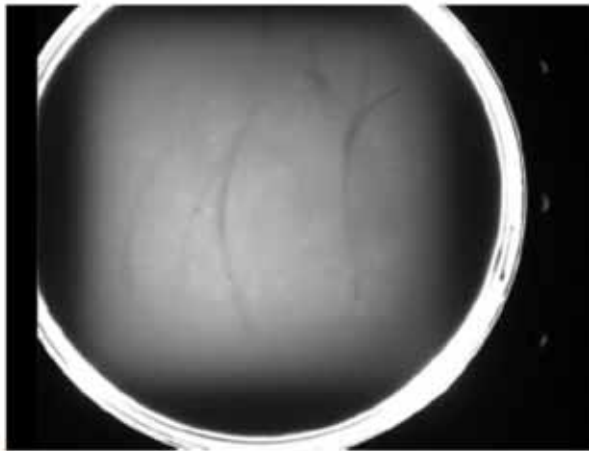
受板破片

ポリカーボネート

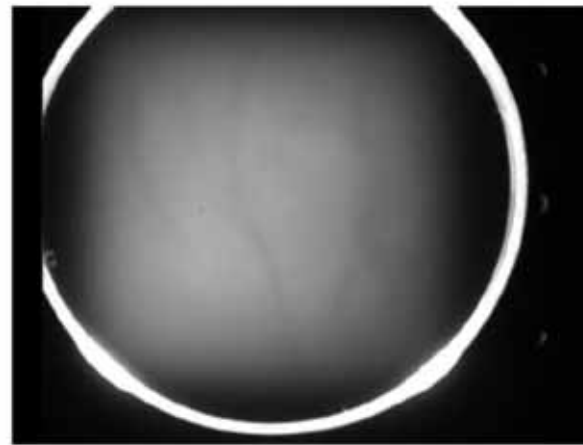
NIRイメージング試作機による観察例(4)

目視で表面に毛髪が見えないチョコレート(5mm厚)

表面



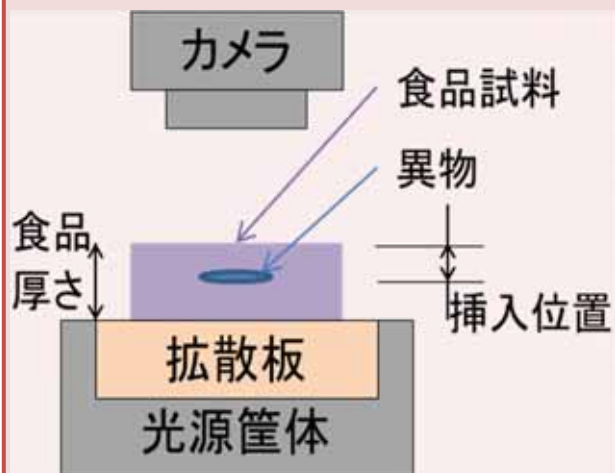
裏面



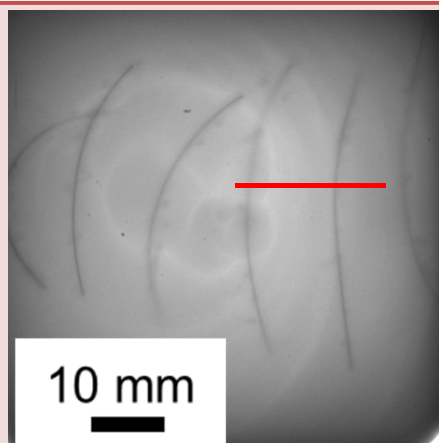
画像処理後の像

NIRイメージング試作機による観察例(5)+画像処理

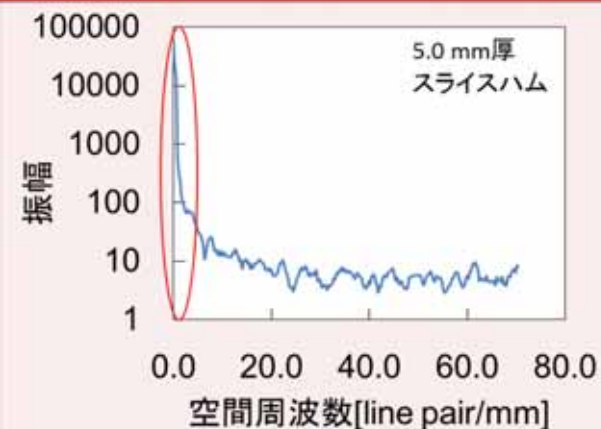
観察条件



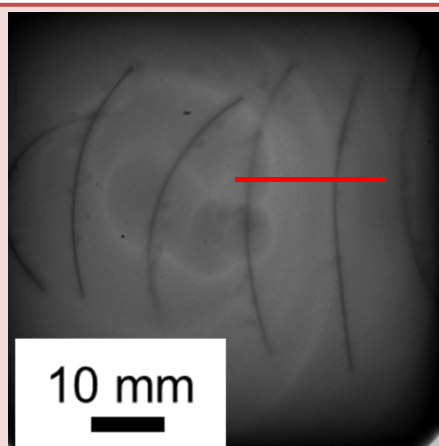
光出力 : 0.26 mW/cm²
絞り : F4
異物種類 : 毛髪
(φ0.11 mm)
食品試料 : ハム
食品厚さ : 5.2 mm
挿入位置 : 2.6 mm



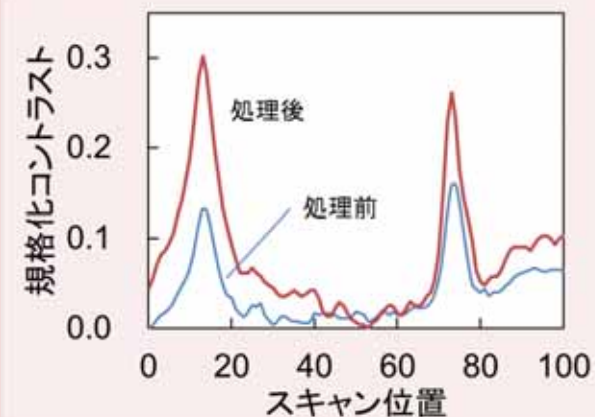
観察画像



周波数スペクトル



処理画像



輝度値分布

今後の進め方と目標

動作状態でイメージング可能なNIRイメージング装置の試作と評価

- ・ 20 m/分の動的な状況で異物検出寸法として0.5 mm以下(自主目標0.1 mm以下)のNIRイメージング装置試作、NIRを透過する構造を有するベルトコンベアの開発
- ・ 画像処理による異物像の鮮鋭化処理技術の開発
- ・ 包装された食品のNIRイメージング画像の包装紙の印字と異物の判別技術の開発
- ・ 各種食品へのカスタマイズ化

