

### 3次元蛍光測定(蛍光指紋)による多変量解析を用いたパイナップル製品の分類

The Classification of the Pineapple product by the Multivariate Analysis using 3-D Fluorescence Spectra Measurement (Fluorescence Fingerprint, EEM)

#### 概要

F-7000形 日立分光蛍光光度計は、クラス最高レベルの3次元蛍光スペクトルの測定スループット(今回の分析条件では、約3分)を有し、最先端の研究から品質管理への応用研究まで幅広く用いられています。膨大な数値データを有する試料特有の3次元蛍光スペクトル(蛍光指紋)を試料を煩雑な前処理せずに測定し、多変量解析することで農作物の産地判別、穀粉の種類・等級の判別などに応用することが期待されています。今回は、この手法を応用し、果実製品としてパイナップルを例に挙げ、3次元蛍光スペクトルを測定し、種類の分別を行いました。

#### 試料

#### アクセサリ

試料：

- ・パインジュース(濃縮還元100%)
- ・パインジュース(ストレート100%)
- ・パインジャム
- ・パインミックスジャム
- ・パイナップル果実(缶詰)
- ・パイナップル果実(生)

固体試料ホルダ  
(P/N : 650-0161)



#### 分析条件

装置	: F-7000	励起側スリット	: 5 nm	ホトマル電圧	: 400 V
励起波長範囲	: 200 ~ 500 nm	蛍光側スリット	: 5 nm	フルスケール	: 1000
蛍光波長範囲	: 200 ~ 750 nm	レスポンス	: 自動	等高線間隔	: 5
スキャンスピード	: 60000 nm	検出器	: R928F		

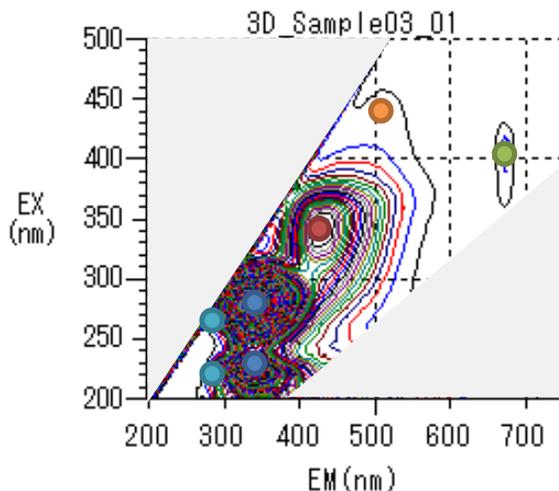


図2 セルの様子

- L-トリプトファン
- L-チロシン
- ビタミンB2(リボフラビン)
- クロロフィル類
- フェルラ酸・リグニン類

図1 パイナップルジュースの蛍光指紋と自家蛍光物質の予測

パイナップルジュースの蛍光指紋を図1に示します。試料は幅広セル(GLサイエンス製)に入れ、固体試料ホルダに設置しました。3次元蛍光スペクトル測定の結果、アミノ酸、ビタミン、クロロフィルと推測される蛍光指紋が確認されました。

#### KEY WORDS

バイオ・医学・食品・製薬、食品、果物、パイナップル、ジュース、濃縮還元、食品、蛍光指紋、多変量解析、EEM、主成分分析、良否判定、判別分析、3次元蛍光スペクトル、Starch, Food, 3D Fluorescence Spectrum, FL, F-7000

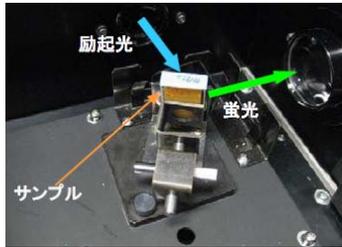
蛍光光度計 FL

シートNo. FL140001-01

### 3次元蛍光測定(蛍光指紋)による多変量解析を用いたパイナップル製品の分類

The Classification of the Pineapple product by the Multivariate Analysis using 3-D Fluorescence Spectra Measurement (Fluorescence Fingerprint, EEM)

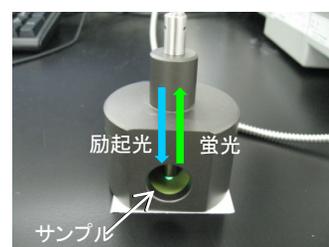
#### 試料設置方法について



表面測光系



積分球測光系



光ファイバ測光系

- ・ジュースなど高濃度試料の場合、試料表面の蛍光を測光する表面測光系が有効です。
- ・果実の皮など不均一な試料を測定する場合、積分球測光系を用いることで再現性が改善されます。
- ・試料室に入らない試料や果物を直接測定する場合、光ファイバ測光系が有効です。

#### 果実の蛍光指紋 波長情報

表1 果実の蛍光指紋 波長情報の一例<sup>1)</sup>

Fluorophore	EX $\lambda_{max}$ (nm)	EM $\lambda_{max}$ (nm)	Group
Phenyl alanine	258	284	Amino acid
Tyrosine	276	302	
Tryptophan	280	357	
Vitamin A(Retinol)	346	480	Vitamin
Vitamin B2(Riboflavin)	270, 382, 448	518	
Vitamin B6(Pyridoxin)	328	393	
Vitamin E( $\alpha$ -Tocopherol)	298	326	Porphrin
Chlorophyll A	428	663	
Hematoporphyrin	396	614	Cell wall
Ferulic acid	310	418	

果物から検出される自家蛍光の波長情報の一例を表1に示します。アミノ酸、ビタミン、クロロフィルと推測される蛍光指紋が確認されます。

※波長情報は、あくまで目安です。試料の状態や装置の機差により観測される波長は異なります。

1) Jakob Christensen, Lars Nørgaard, Rasmus Bro, and Søren Balling Engelsen., Multivariate Autofluorescence of Intact Food Systems, Chemical Reviews, Vol. 106, No. 6 (2006)

#### KEY WORDS

バイオ・医学・食品・製薬、食品、果物、パイナップル、ジュース、濃縮還元、食品、蛍光指紋、多変量解析、EEM、主成分分析、良否判定、判別分析、3次元蛍光スペクトル、Starch, Food, 3D Fluorescence Spectrum, FL, F-7000

蛍光光度計 FL

シートNo. FL140001-02

### 3次元蛍光測定(蛍光指紋)による多変量解析を用いたパイナップル製品の分類

The Classification of the Pineapple product by the Multivariate Analysis using 3-D Fluorescence Spectra Measurement (Fluorescence Fingerprint, EEM)

各パイナップル試料にて取得した3次元蛍光スペクトル(蛍光指紋)から主成分分析を行いました。試料は、幅広セルに入れ、固体試料ホルダに設置しました。ジャムや果実など不均一な試料は石英板に試料が密着するように封入しました。

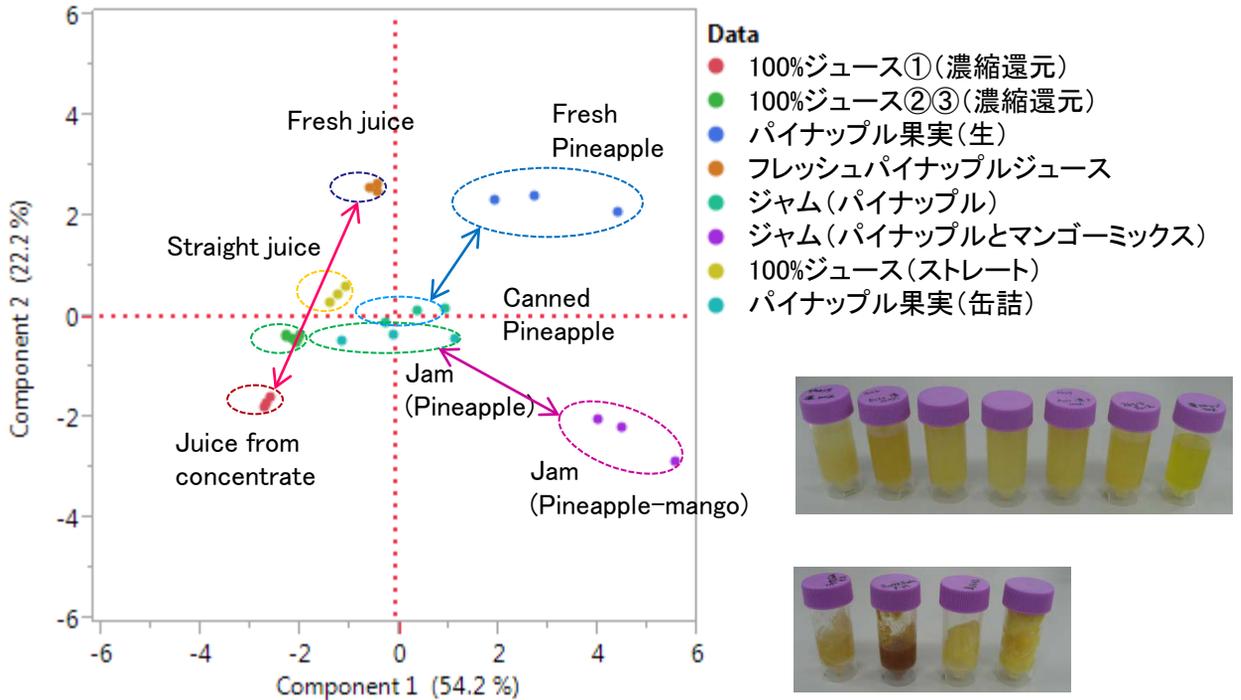


図4 各試料の様子

- ↔ (1) Fresh pineapple or Canned Pineapple
- ↔ (2) Pure Pineapple jam or Mixed jam
- ↔ (3) Fresh Pineapple juice or concentrate juice

図3 各試料の主成分分析による判別例

【主成分分析について】

- (1) 生のパイナップル果実は、主成分1と主成分2が正の値となり、缶詰のパイナップル果実は原点付近の値でした。
- (2) パイナップルのみから作られたジャムは原点付近の値であり、マンゴーとのミックスジャムは主成分1が正の値、主成分2は負の値となりました。
- (3) ストレートタイプのパイナップルジュースは、主成分1が原点からわずかに値であり、主成分2はわずかに正の値でした。濃縮還元タイプのパイナップルジュースは主成分1と主成分2は負の値でした。

今回の結果では、主成分1と主成分2の算出値が正であるほど加工されていない状態であるという特徴が得られました。

KEY WORDS

バイオ・医学・食品・製薬、食品、果物、パイナップル、ジュース、濃縮還元、食品、蛍光指紋、多変量解析、EEM、主成分分析、良否判定、判別分析、3次元蛍光スペクトル、Starch, Food, 3D Fluorescence Spectrum, FL, F-7000

蛍光光度計 FL

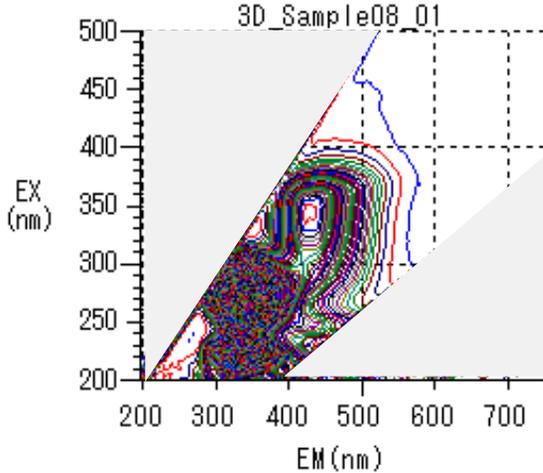
シートNo. FL140001-03

3次元蛍光測定(蛍光指紋)による多変量解析を用いたパイナップル製品の分類

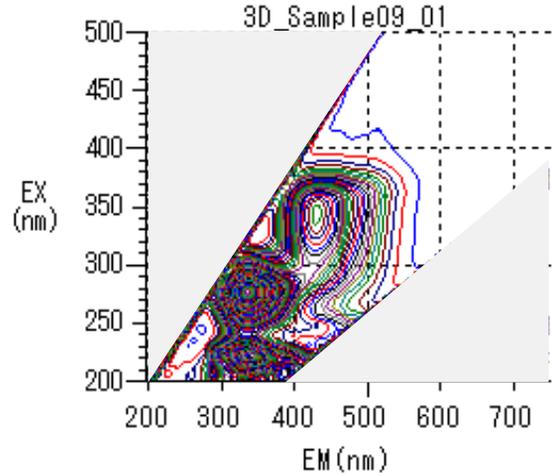
The Classification of the Pineapple product by the Multivariate Analysis using 3-D Fluorescence Spectra Measurement (Fluorescence Fingerprint, EEM)

(1) パイナップル果実の蛍光指紋

パイナップル果実(缶詰)

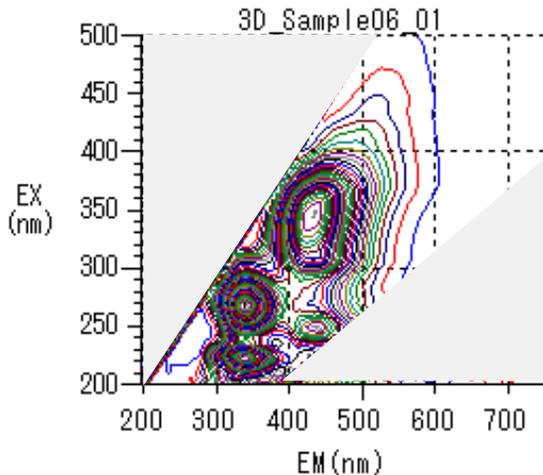


パイナップル果実(生)

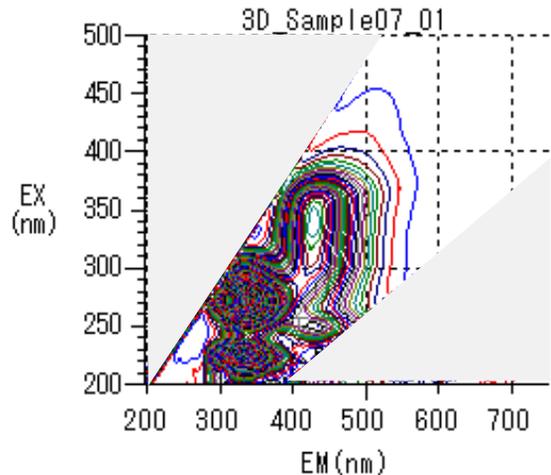


(2) パイナップルジャムの蛍光指紋

ジャム(ミックス)



ジャム(パイナップル)



KEY WORDS

バイオ・医学・食品・製薬、食品、  
果物、パイナップル、ジュース、濃縮還元、食品、蛍光指紋、多変量解析、EEM、  
主成分分析、良否判定、判別分析、3次元蛍光スペクトル、  
Starch, Food, 3D Fluorescence Spectrum, FL, F-7000

蛍光光度計 FL

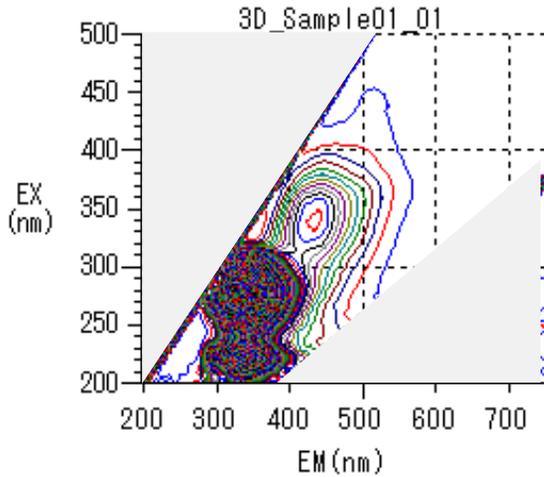
シートNo. FL140001-04

3次元蛍光測定(蛍光指紋)による多変量解析を用いたパイナップル製品の分類

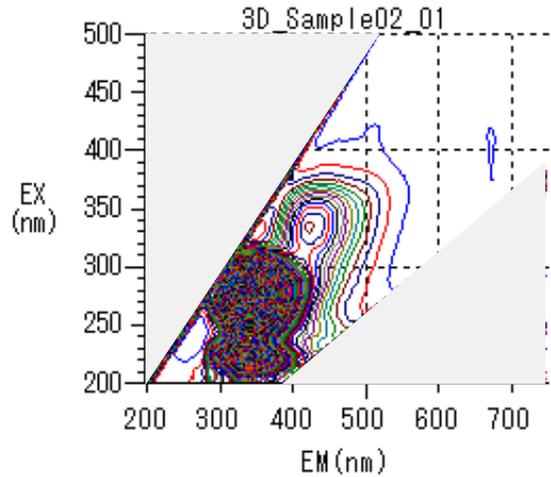
The Classification of the Pineapple product by the Multivariate Analysis using 3-D Fluorescence Spectra Measurement (Fluorescence Fingerprint, EEM)

(3) パイナップルジュースの蛍光指紋

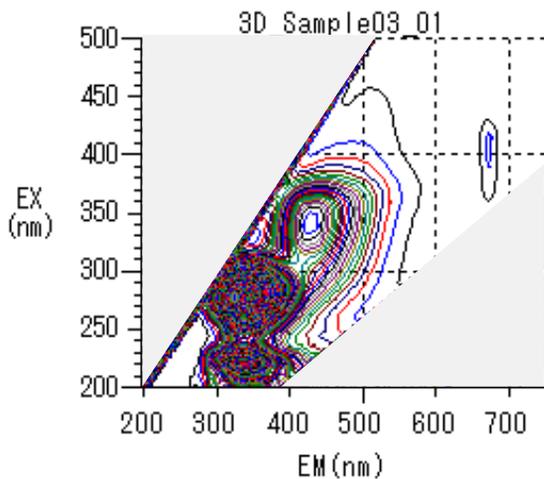
100%ジュース①(濃縮還元)



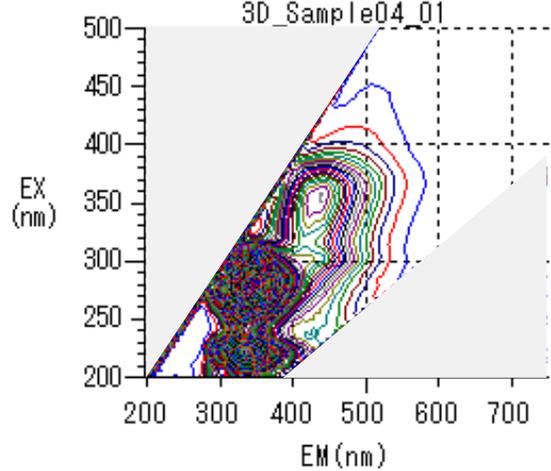
100%ジュース②(濃縮還元)



100%ジュース③(濃縮還元)



100%ジュース(ストレート)



KEY WORDS

バイオ・医学・食品・製薬、食品、  
果物、パイナップル、ジュース、濃縮還元、食品、蛍光指紋、多変量解析、EEM、  
主成分分析、良否判定、判別分析、3次元蛍光スペクトル、  
Starch, Food, 3D Fluorescence Spectrum, FL, F-7000

蛍光光度計 FL

シートNo. FL140001-05