

# 近赤外線分光光度計によるプラスチック判別 における精度向上に関する研究

## 要旨

環境資源研究科：寺嶋 有史

プラスチックの選別工程に汎用される近赤外線(NIR)分析法において、多種多様なプラスチックの特性(形状・色調など)の違いによる判別精度を確認するとともに、複合材質プラスチックでの材質と配合量の推定が可能であることを明らかにした。

## 背景と意図

- 廃プラスチックをリサイクルする重要性
  - ① 気候変動(脱炭素), ② 資源循環(脱化石資源)
- プラスチックの選別工程：NIRによる判別が汎用
- NIRによるプラスチック判別の特徴を把握
- 単一・複合材質プラ(積層フィルム、ポリマ-PP等)における判別精度の向上

## 方法

### ■ 使用機器：プラスチック判別機

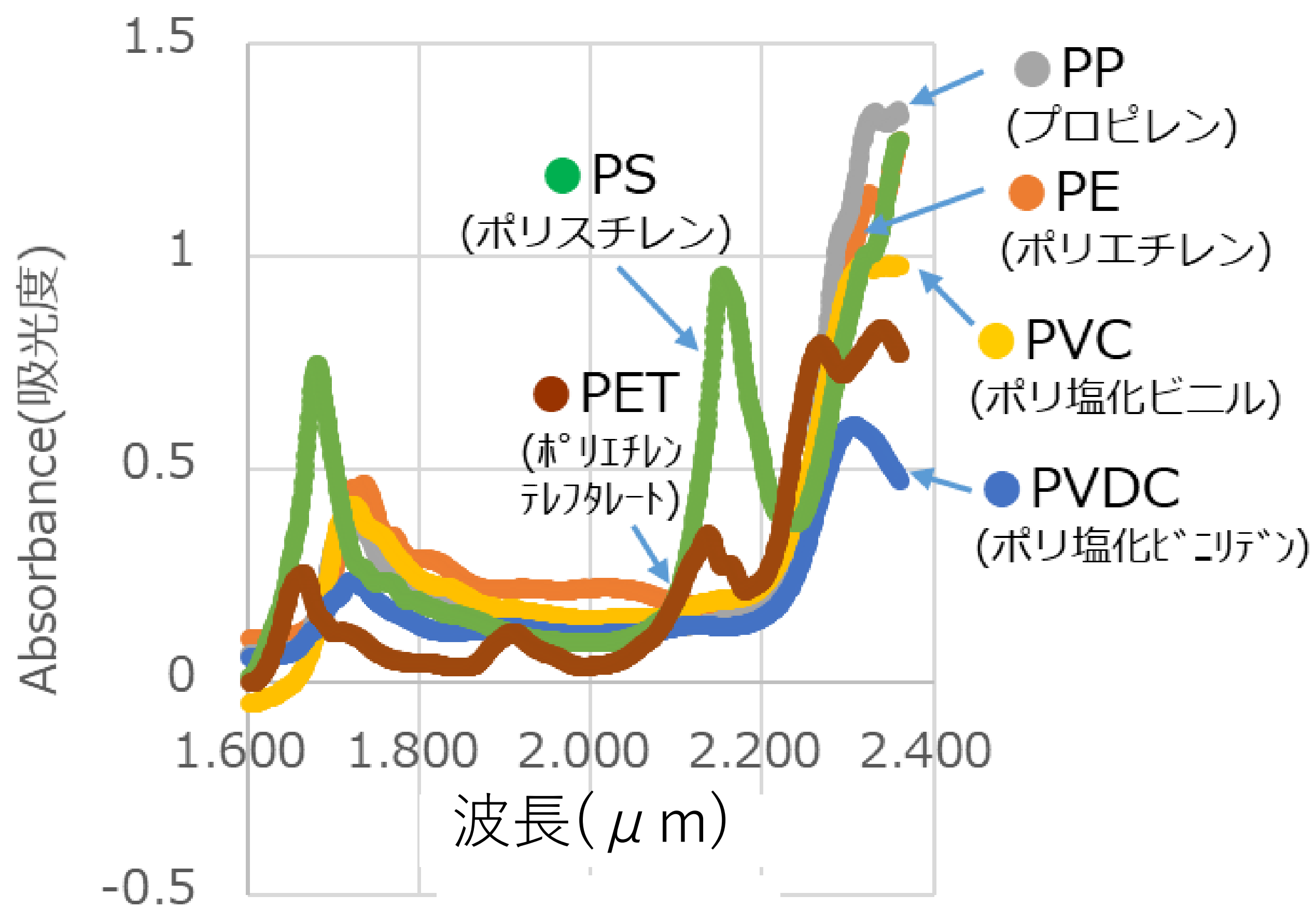


ポータブル近赤外線分光光度計(NIRS)と近赤外計測・分析専用ソフトから構成される装置(図1)である。

図1 近赤外線分光光度計(三脚を用いて上向きに固定)

### ■ 測定サンプルの材質判別

測定されたNIRスペクトルと予め登録されたデータベース(DB)のそれとの照合結果をスコア化して(類似値)、比較する(完全一致：1.000)。



### ■ ユーザー登録データベース(DB)の作成と応用

・仮説：単一材質と複合材質のNIRスペクトルにおいて、**加成性**が成立する。

- ① 単一材質プラ：実測
  - ② 複合材質プラ：計算
- ▶ **ユーザーDBとして登録**

⇒ それを用いて複合材質プラの判別を試みた。

## 結果と考察

### ■ NIR分光光度計における測定と判別精度

・プラスチック判別において、類似値はその判定のキーとなる数値である。この類似値は同一材質(PP)においても、形状(フィルム・ボード)・色調・成形法・表面状態(擦れ)の違いにより、変化することを確認した(表1)。

表1. 同一材質(PP)での形状(厚さ)・色調・成形法・表面状態(擦れ)の違いによる類似値の変化

特性(サンプル)	類似値の変化：最小値～最大値	測定サンプル/備考 ■ PP登録サンプル：D社クリアレグ-H(C-PP、1枚、厚さ：0.2mm)
形状：(フィルムの重ね合わせ：2～32枚、ボード)	0.574 ~ 0.942 0.560	F社C-PPポリ袋 [C: Cast(無延伸), 厚さ：0.03mm] PPボード(厚さ：1mm)
色調：(着色3種 / 不透明白)	0.856 ~ 0.969 (不透明白 < 着色)	D社クリアレグ-H [半透明：5色入り、厚さ：0.2mm、着色(染料)：赤、青、黄]、不透明白(厚さ：0.2mm)
成形法(PPポリ袋：C-PP, O-PP, I-PP:4枚重ね合わせ)	0.877 ~ 0.954 (O < I < C)	F社 [O: Oriented(延伸), 厚さ：0.03mm], H社 [I: Inflation(袋状フィルム成形)], 厚さ：0.025mm
表面状態(擦れ：紙やすりで擦り処理)	0.852 ~ 0.922 (100 < 400 < 1000)	D社クリアレグ-H(厚さ：0.2mm)、紙やすり番手：#100, #400, #1000

- ① 形状の違いによる類似値の変化は最大で 0.45 程度(→誤判別の可能性アップ)
- ② 色調、成形法、表面状態(擦れ)の違いによる類似値の変化は最大で 0.15 程度

### ■ 複合材質プラスチックにおける材質と配合量の推定

・測定サンプル：和菓子Aの個包装フィルム, 材質表示(PE, PA)判別結果と測定結果を表2と図2に示す。 \*PA：ポリアミド

表2 登録DBによる判別結果

No.	判別結果	類似値
①	PE-PA(70:30)	0.905
②	PE-PA(60:40)	0.839
③	PE-PA(80:20)	0.827
	PE-PA(50:50)	0.726
	PE-PET(70:30)	0.666
	PE-PET(60:40)	0.658

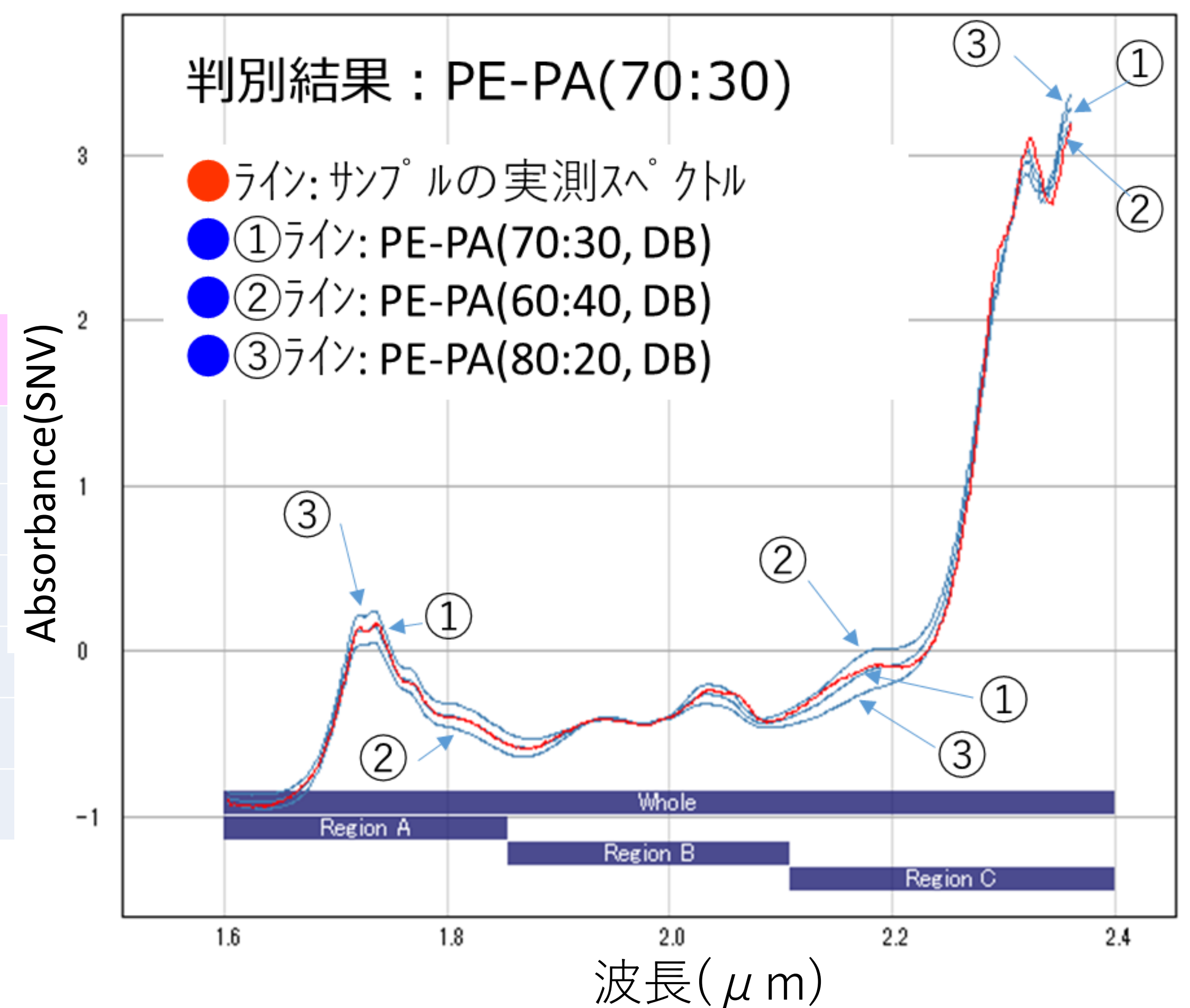


図2 実測スペクトルおよび登録DBスペクトルとの比較

- 類似値の高さ(表2)とNIRスペクトルパターン(図2)ともに、PE-PA(70:30)を支持した。
  - ① 加成性に関する仮説は妥当である、と推察される。
  - ② 相当する「ユーザー登録DB」を準備すれば、積層フィルム(3材質以上)やそれ以外の複合材質プラスチックにおいても、その材質と配合量の推定が可能であることが示唆された。

## 結論

- 近赤外線(NIR)によるプラスチック判別において、単一材質であるポリプロピレン(PP)の形状・色調・成形法・表面状態の違いにより類似値が異なることを確認した。◆類似値の変化：形状 > 色調 ≒ 成形法 ≒ 表面状態
- NIR吸光度では「単一材質と複合材質プラスチックのNIRスペクトルにおいて加成性が成立する」(仮説を検証)ことから、複合材質プラスチックにおける材質と配合量の推定が可能であることを明らかにした。