

油脂加工食品製造工程中の 油脂劣化モニタリング技術の構築

フライ製品製造に用いるフライ油の劣化指標である酸価（AV）を、小型の近赤外センサーにより測定したスペクトルから機械学習により推定する技術を開発しました。

油の劣化と酸価

フライ製品を揚げるためのフライ油は、使用し続けると熱重合、揚げ種からの水分による加水分解などが生じ、着色、粘度上昇、異臭生成、泡立ちの増加などが発生します。

酸価（油脂中の遊離脂肪酸量）は、フライ油の劣化指標として用いられており、例えば、弁当・惣菜のフライ製品のフライ油は酸価2.5以下とすることが定められています。

近赤外分光法

近赤外分光法は、800～2,500nmの波長域における光の吸収などを利用した分析方法です。

近赤外光を試料に照射すると、試料の原子間（C-H、O-H、C=Cなど）の振動・収縮などにより光が吸収されます。試料による吸収スペクトルの違いを利用し、果物の糖度や食品組成（タンパク質、脂質等）分析などに活用されています。



小型近赤センサーと機械学習を活用した酸価の推定技術

フライ油の酸価は、滴定法（手分析）により測定されていますが、分析技術の習熟、有機溶媒の使用が問題となっています。そこで、比較的安価な小型の近赤外センサーを用い、有機溶媒を用いることなく簡易に酸価推定を行う技術開発に取り組みました。また、推定精度を高めるため、近年注目されている機械学習を活用した回帰モデルを作成しました。

近赤外法

フライ油 (0.7g)
↓
石英セルに入れる
↓
近赤外
スペクトル測定
↓
推定用プログラム
↓
酸価推定値の出力

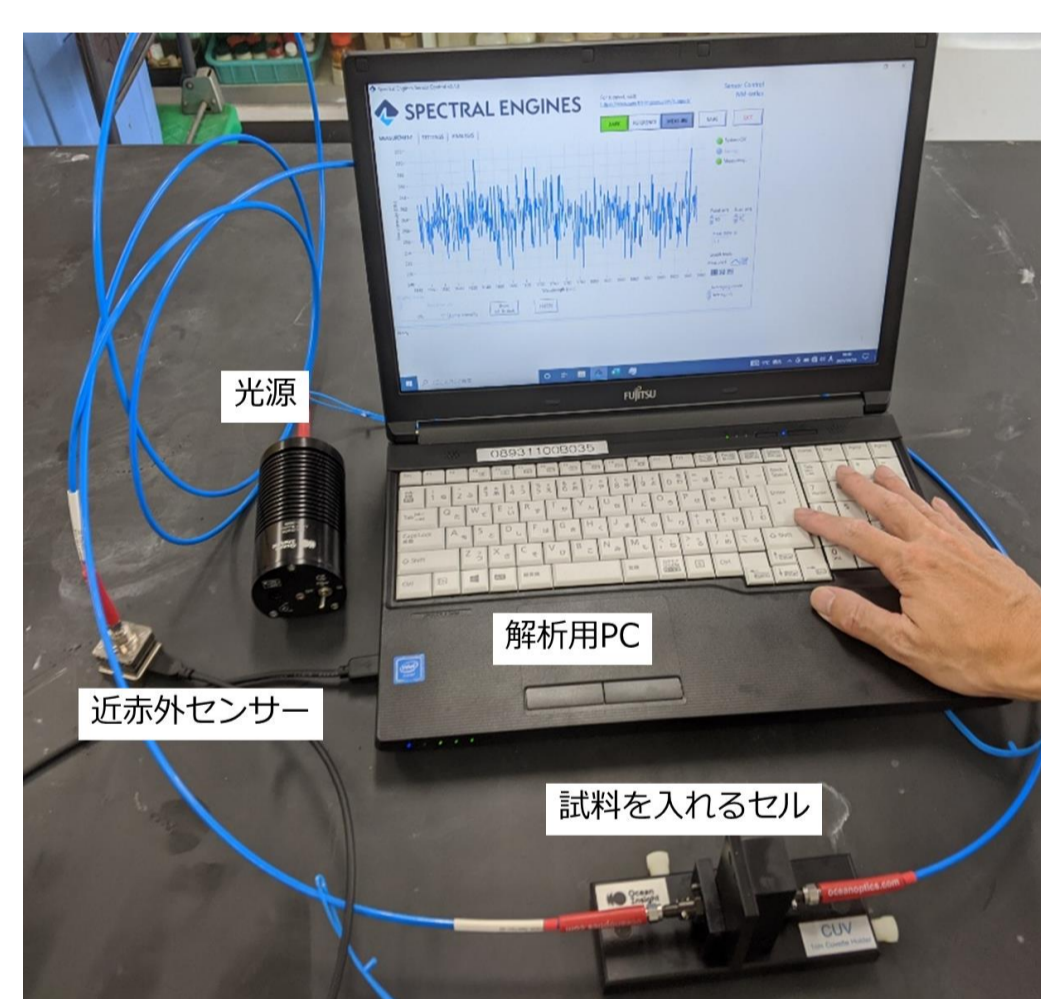
滴定法（従来法）

フライ油 (1~10g)
↓
ジエチルエーテル・エタノール
で試料溶解
↓
水酸化ナトリウムで滴定
↓
酸価の算出

- ✓ 有機溶媒不使用
- ✓ ランニングコスト安
- ✓ 分析手技不要
- ✓ 分析時間 5分

- ✓ 有機溶媒使用
- ✓ ランニングコスト高
- ✓ 分析手技の習熟必要
- ✓ 分析時間 10分

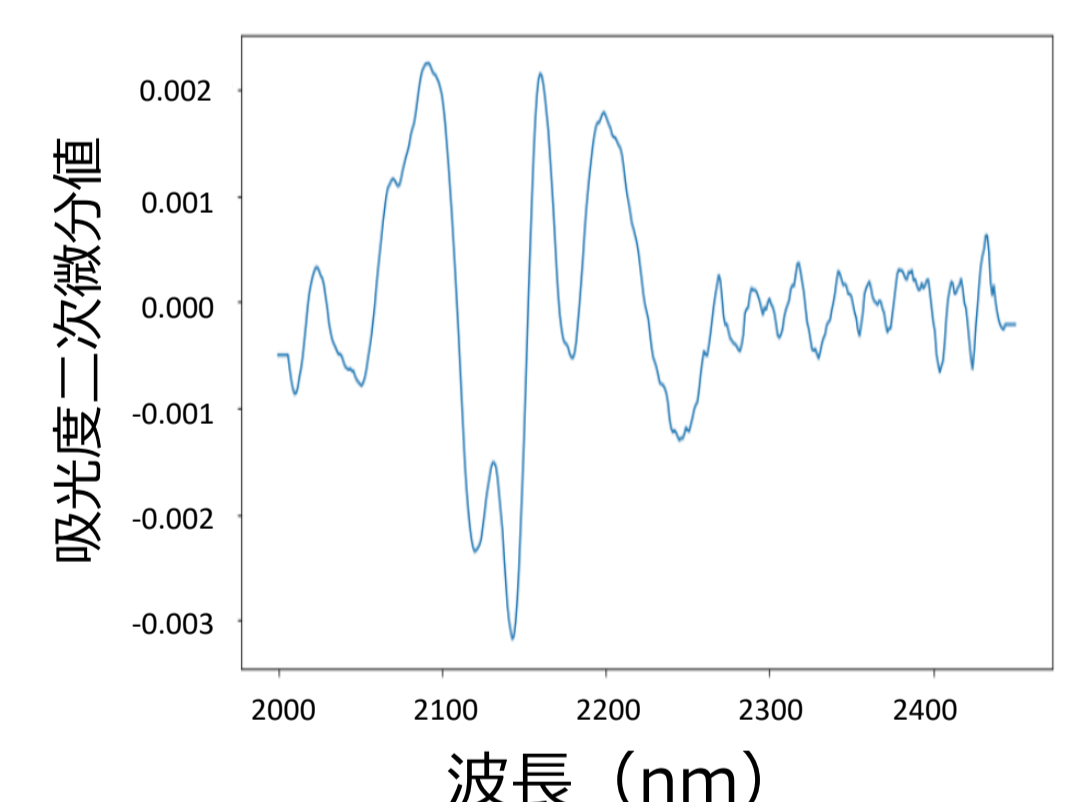
本法と滴定法の比較



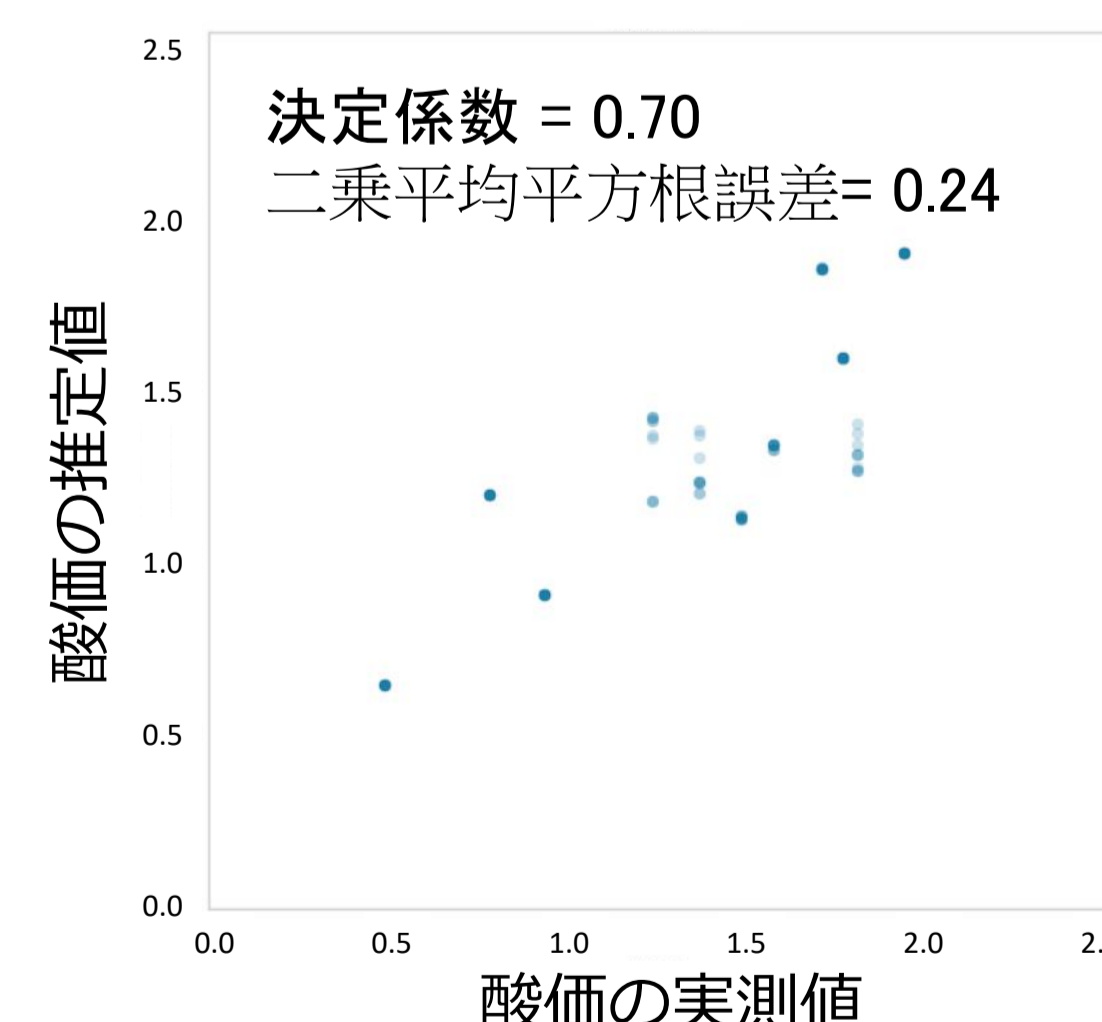
手のひらサイズ 近赤外光入力

USBで接続

近赤外センサー
測定システム



フライ油の
二次微分スペクトル



酸価推定モデル

県内のイカフライ製品製造企業で使用されているフライ油について、近赤外センサーを用いて酸価を平均推定誤差0.24で推定することができました。