

カリウムの 84%、炭酸カルシウムの 100%、リン酸一水素カルシウムの 97%、カードラン (B) の 87% よりも低い。最小値はマニュアル擦過によって検出率が低下したデータに影響を受ける。クエン酸カルシウム四水和物、グルコン酸カルシウム一水和物およびラウリン酸などは擦過による影響が出やすいことを示しているとともに、擦過の影響が少ない場合においても最大で 54%~74% 程度の検出率であることから判断すれば、仮に擦過の影響を抑制できる方法が、今後の発展的研究によって見いだされても、検出率の改善は限定的だと言える。一方、炭酸カルシウム、リン酸一水素カルシウム、L-酒石酸水素カリウムなどは、擦過の影響を防ぐことが可能となれば、ESC 物質としてきわめて有効に働くことを意味する。

したがって、冷凍豚肉の脂肪部に ESC 物質を埋め込む場合には、擦過の影響を除去できる方法を確保した上でならば、炭酸カルシウム、リン酸一水素カルシウム、L-酒石酸水素カリウムを用いるのが良い。

表 7 は、冷凍鶏肉の脂肪に各 ESC 候補物質を付着させた場合の検出率の最小値、最大値、平均、SD (標準偏差) を表示している。平均値で比較すれば、L-酒石酸水素カリウム、炭酸カルシウム、クエン酸カルシウム四水和物、カードラン (A) の順に成績が良い。しかし SD は炭酸カルシウムが 35.99、クエン酸カルシウム四水和物が 22.26、カードラン (A) が 26.87 で、L-酒石酸水素カリウムに比較して、擦過による剥落データの影響でばらつきが大きい。また同様に、擦過の影響で炭酸カルシウム、カードラン (A) では最小値が 0% および 10% のケースがあり、そのままの利用では検出成績はよくない。

しかし、検出率の最大値で比較すれば、炭酸カルシウム、L-酒石酸水素カリウム、クエン酸カルシウム四水和物、カードラン (A) の順に成績が高いことから、将来的に擦過の影響を防止する方法を見いだすことによって、これら 4 種は ESC 物質として有効になると考えられる。擦過による ESC 物質の剥落対策をとらずに現状のままでの利用を考える場合は、L-酒石酸水素カリウムまた

はクエン酸カルシウム四水和物が良いと考えられる。

D. 考察

これまで結果を得て、実際にどのように ESC コードの検証を行うか、その流れを図 9-3 に示した。

この研究では、食品添加物を利用して作成し、冷凍食肉へ ESC コードをプリントし、これを食品添加物ごとに固有の近赤外波長における二次微分値をもとに ESC コードを検出・復元するコア技術について検討してきた。最終年度に試作した、いくつかの ESC コードパターンは例示であり、実際の応用では図中にあるように、流通開始時点で流通プロセス管理者が冷凍品の情報と 1:1 に対応する図形デザインを作成して冷凍品に埋め込むことになる。この図形デザインの形・構成と冷凍品との 1:1 の情報を、流通プロセスの管理者のみが知り得る秘匿情報として冷凍品を流通させ、チェックポイントで冷凍品に光を照射して ESC コードの図形を読み取り、冷凍品に付随する情報と 1:1 に対応しているかどうかで管理することになる。実験ではデザイン化した ESC コードデザインを構成する一点一点をできる限り正確に検出することを目標としているが、運用の際には一点一点とする必要はない。輸送中の冷凍品の擦過等により、ESC コードの一部が欠損する場合もある。したがって、実用の際には検出した複数のポイントを用いて、それらの重心を結ぶ図形 (スケルトン図形) を照合のデザインとするのが良い。

E. 結論

ESC 候補物質ごとに決定した識別固有波長での近赤外二次微分値情報を利用して、ESC コードの読み取り (解読) を試みた。ESC 候補物質として 9 種の食品添加物を利用して、4 パターンのデザイン化コードを試作し、それぞれのパターンにつき、5 通りの異なった ESC 候補物質を組み合わせた読み取り試験を行った。前年度までの

試験と異なり、実際の運用を勘案して、プリントした ESC 候補物質によるデザイン化コードの表面を擦過し、ESC 候補物質の剥落も想定した上での読み取り評価を行った。

前年度の研究結果を受け、デザイン化コードは脂肪部に限定した。

その結果、ターゲット冷凍品として用いた冷凍肉 3 種(冷凍牛肉、冷凍豚肉、冷凍鶏肉)それぞれについて、有効と考えられる 2～4 種の ESC 候補食品添加物を選び出した。ただし、ESC コードを構成する一点一点までの正確な復元のためには、ESC コードを擦過から保護する必要がある。

(今後の研究に向けた課題)

1. 表面摩擦による ESC 材料の飛散防止方法の検討
2. 識別固有バンドフィルターによる迅速な読み取り方法の検討
3. 「加工物」自身の特定表面における近赤外反射情報による識別法の検討

(謝 辞)

実験実施に当たっては、高知大学農学部食料生産プロセス学研究室に所属する学生

諸氏の協力を得た。ここに記して謝意を表する。

(参考文献)

- 1)新山陽子(2010)：解説 食品トレーリテー[ガイドライン改訂第 2 版対応]—ガイドラインの考え方／コード体系、ユビキタス、国際動向／導入事例—、昭和堂。
- 2)新山陽子(2004)：食品安全システムの実践理論(初版第 1 刷)、昭和堂。

F. 健康危険情報

該当なし

G. 研究発表

本研究について該当なし

(事業終了後、順次学会発表予定)

H. 知的財産権の出願・登録状況

1. 特許取得

なし

2. 実用新案登録

なし

3. その他

なし

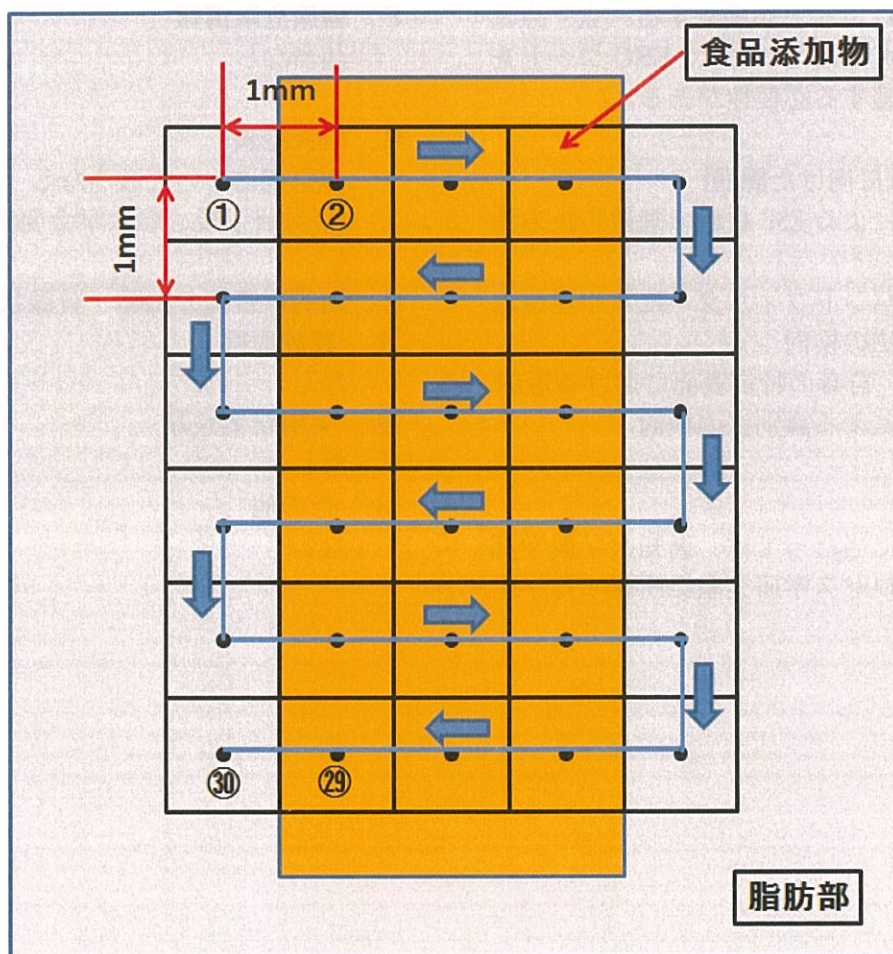


図1 ESC 候補物質プリント部周辺のスペクトル測定時のジグザク経路

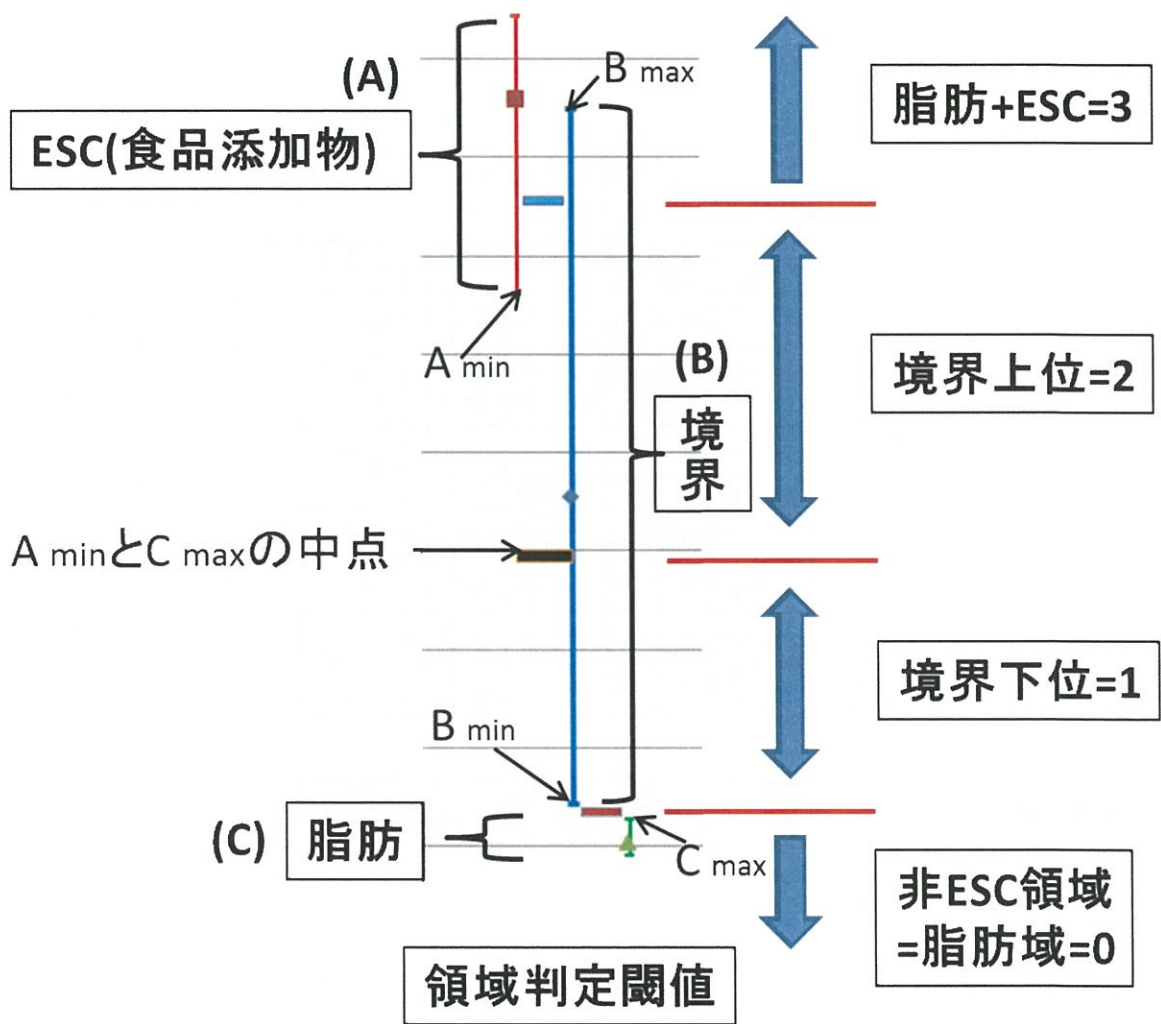


図2 境界域の区分

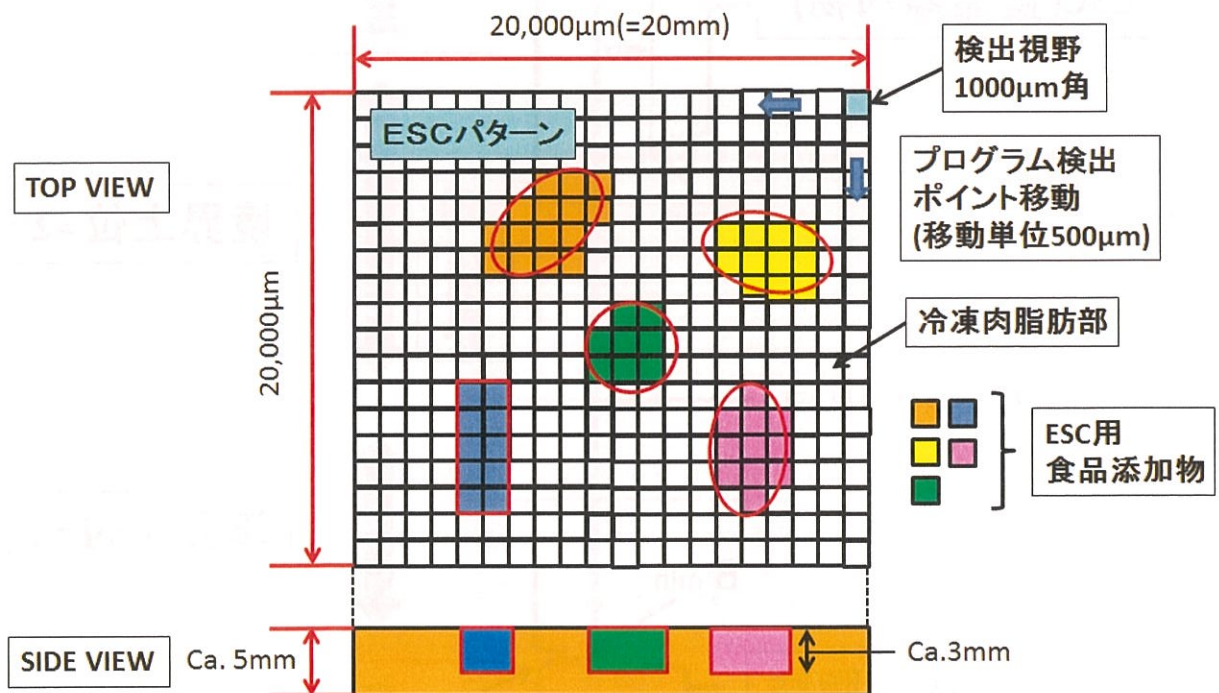


図3 試作コードのプリントと読み取りスキャン範囲概要

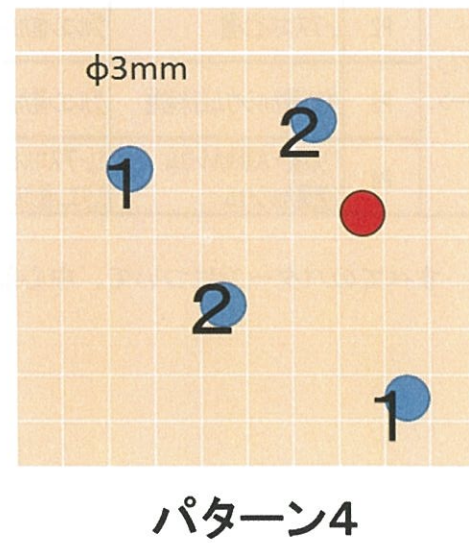
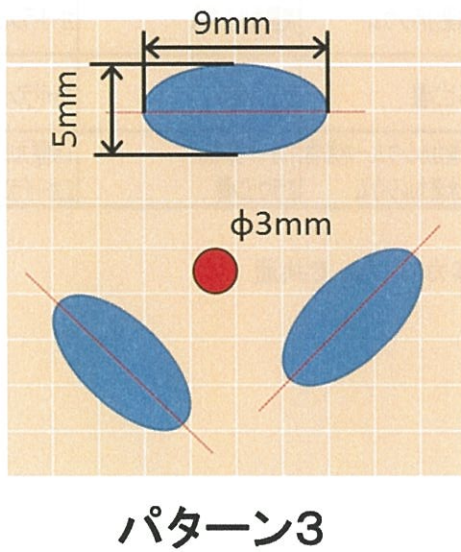
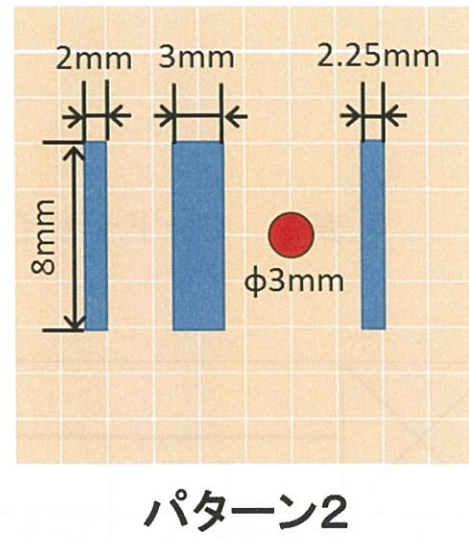
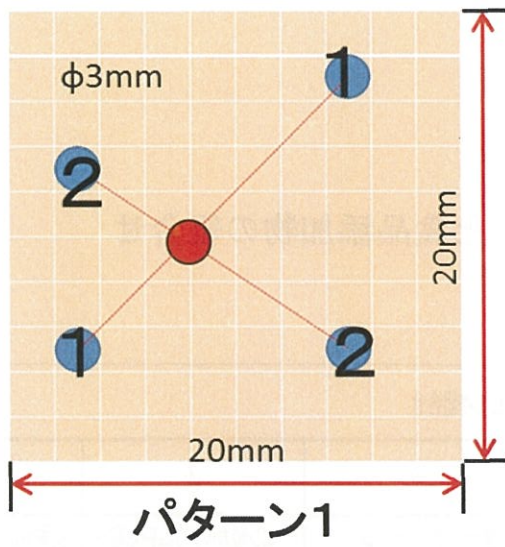


図4 試作コードパターンの概要

表1 コードデザインパターンと食品添加物の組合せ

		食品添加物組合せ				
		①	②	③	④	⑤
コード デザイン パターン	P1	1.リン酸-水素カルシウム 2.グルコン酸カルシウム-水和物	1.グルコン酸カルシウム-水和物 2.L-アスコルビン酸	1.リン酸-水素カルシウム 2.L-アスコルビン酸	1.クエン酸カルシウム四水和物 2.ラウリン酸	1.炭酸カルシウム 2.カードラン(A)
	P2	L-アスコルビン酸	グルコン酸カルシウム-水和物	リン酸-水素カルシウム	炭酸カルシウム	カードラン(B)
	P3	クエン酸カルシウム四水和物	グルコン酸カルシウム-水和物	L-アスコルビン酸	ラウリン酸	カードラン(A)
	P4	1.リン酸-水素カルシウム 2.炭酸カルシウム	1.L-アスコルビン酸 2.クエン酸カルシウム四水和物	1.グルコン酸カルシウム-水和物 2.リン酸-水素カルシウム	1.カードラン(A) 2.ラウリン酸	1.炭酸カルシウム 2.カードラン(B)

※ すべてのパターンについて、中心部はL-酒石酸水素カリウムで共通

表2 追加 ESC 用物質の識別波長候補

食品添加物(ESC候補物質)	識別波長候補(冷凍牛肉脂肪に対する)				
カードランA	1906	2272			
カードランB	1906	2272			
クエン酸カルシウム四水和物	1924	2291			
グルコン酸カルシウム一水和物	1712	1716	2043	2090	2279
ラウリン酸	1393	1692	1697		
炭酸カルシウム	1846	2348			

食品添加物(ESC候補物質)	識別波長候補(冷凍豚肉脂肪に対する)				
カードランA	1906	2272			
カードランB	1906	2272			
クエン酸カルシウム四水和物	1729	1922	2292	2300	
グルコン酸カルシウム一水和物	1713	2091	2279		
ラウリン酸	1395	1732			
炭酸カルシウム	1848	2348			

食品添加物(ESC候補物質)	識別波長候補(冷凍鶏肉脂肪に対する)				
カードランA	1906	2272			
カードランB	1906	2272			
クエン酸カルシウム四水和物	1683	1924	2291	2300	
グルコン酸カルシウム一水和物	1712	1716	2043	2091	2279
ラウリン酸	1395	1692	1697		
炭酸カルシウム	1848	2348			

波長単位: nm

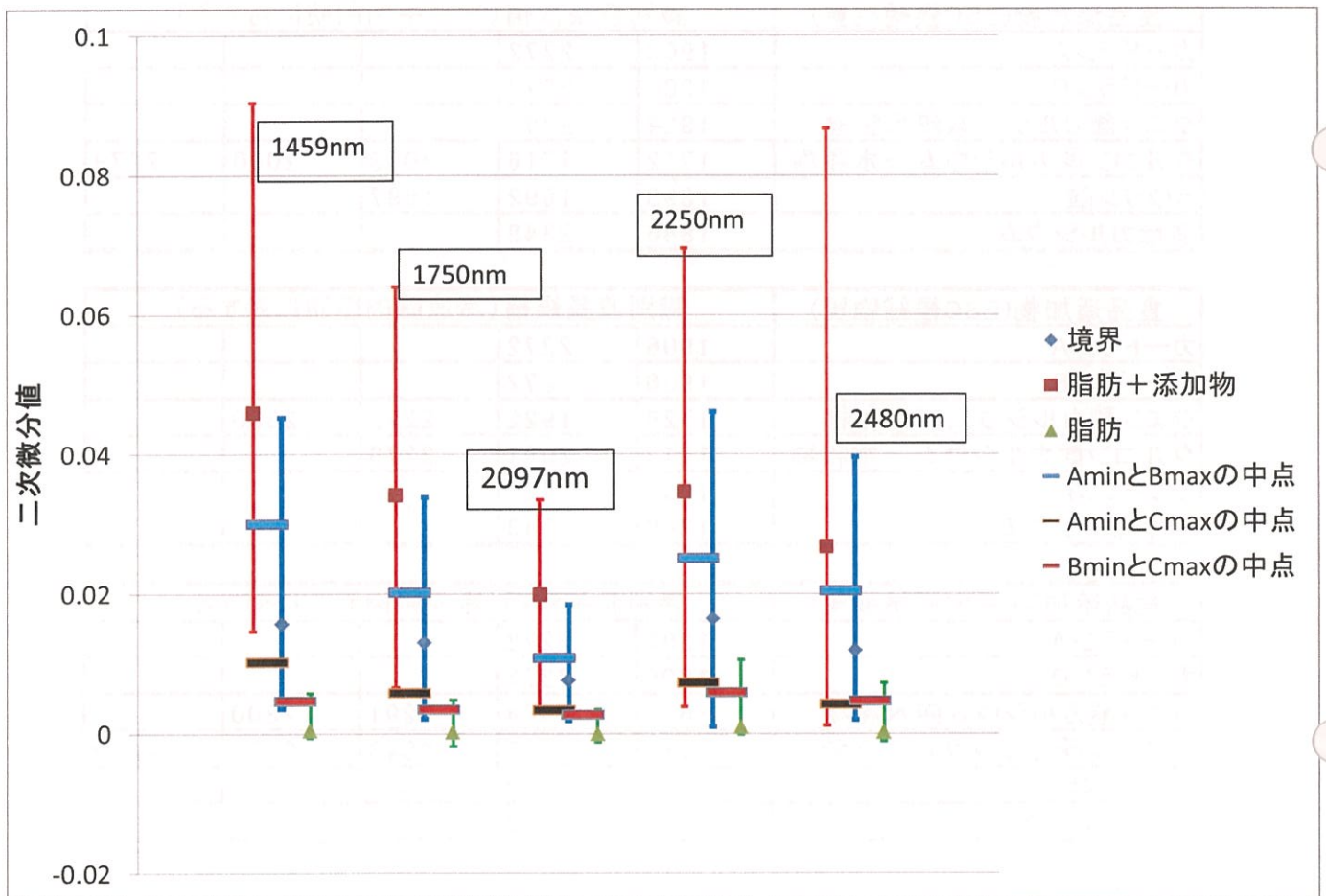


図5 ESC 周辺における二次微分値分布
(L-アスコルビン酸、牛肉脂肪)

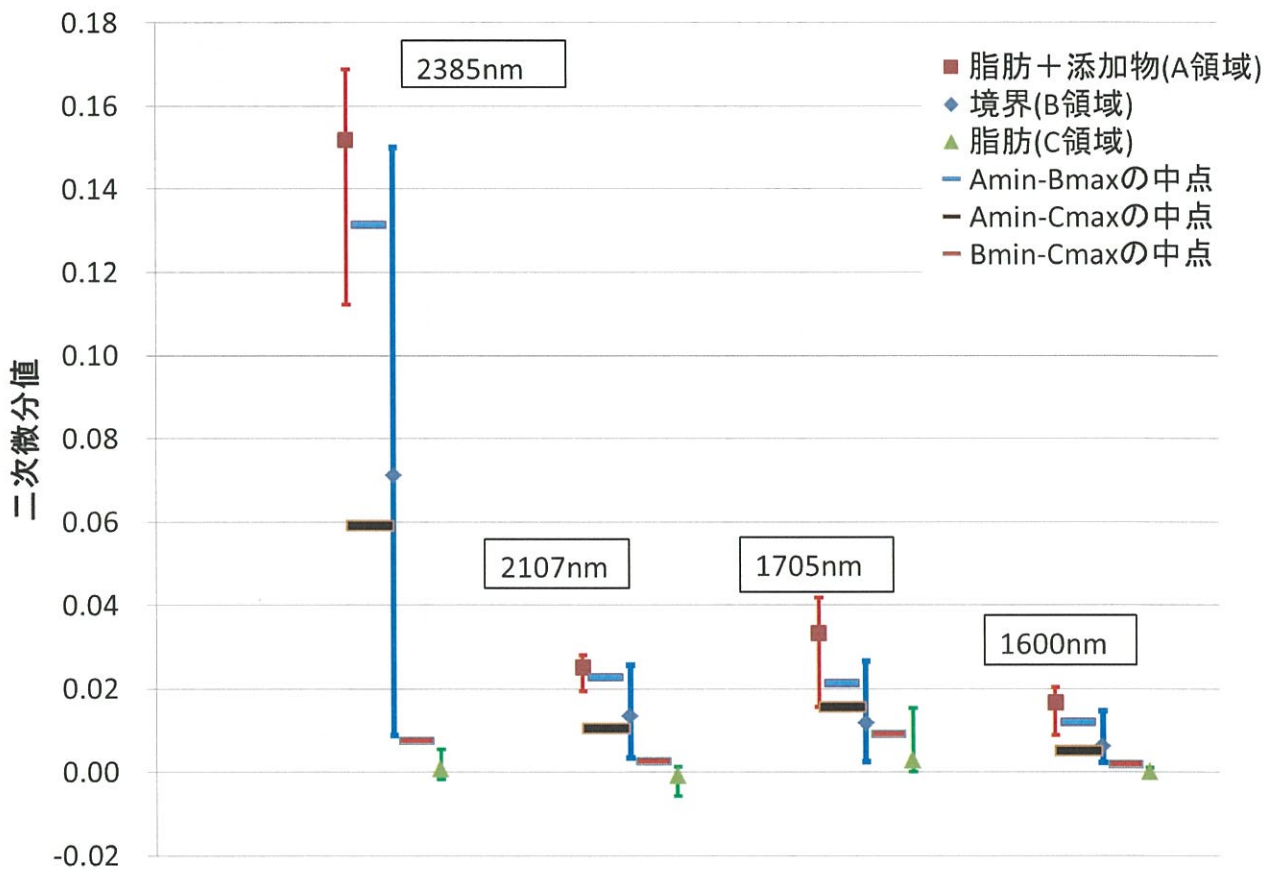


図6 ESC 周辺における二次微分値分布

(L-酒石酸水素カリウム、牛肉脂肪)

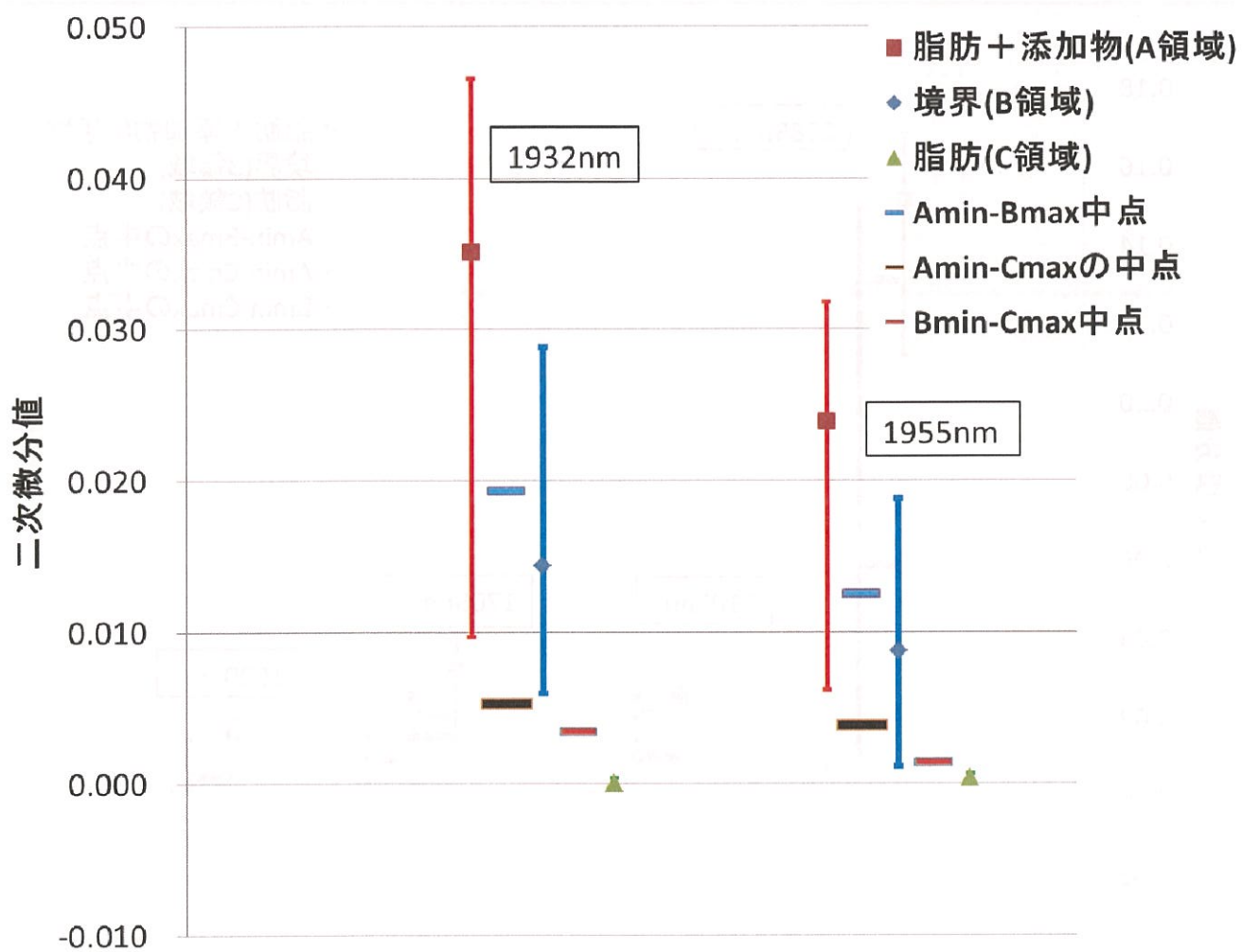


図7 ESC 周辺における二次微分値分布

(リン酸一水素カルシウム、牛肉脂肪)

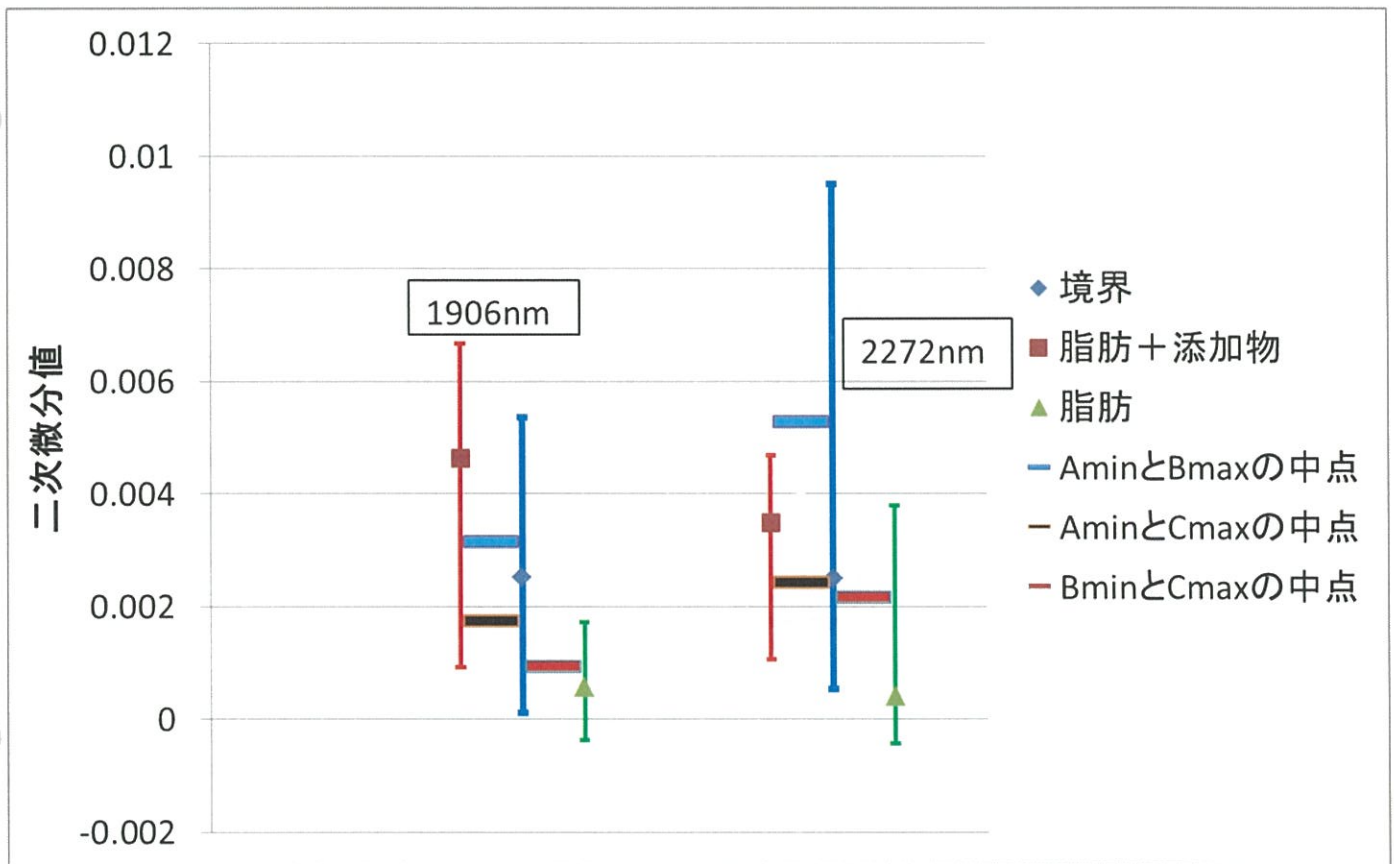


図8 ESC 周辺における二次微分値分布

(カードラン(A)、牛肉脂肪)

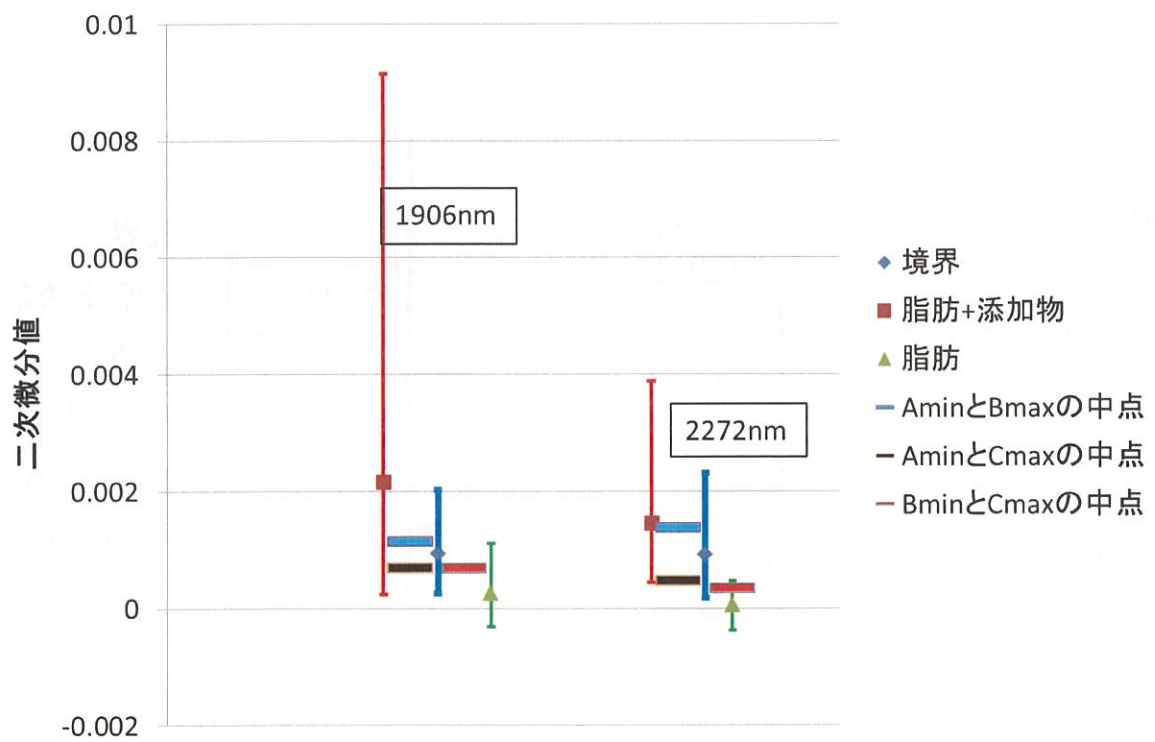


図9 ESC 周辺における二次微分値分布
(カードラン(B)、牛肉脂肪)

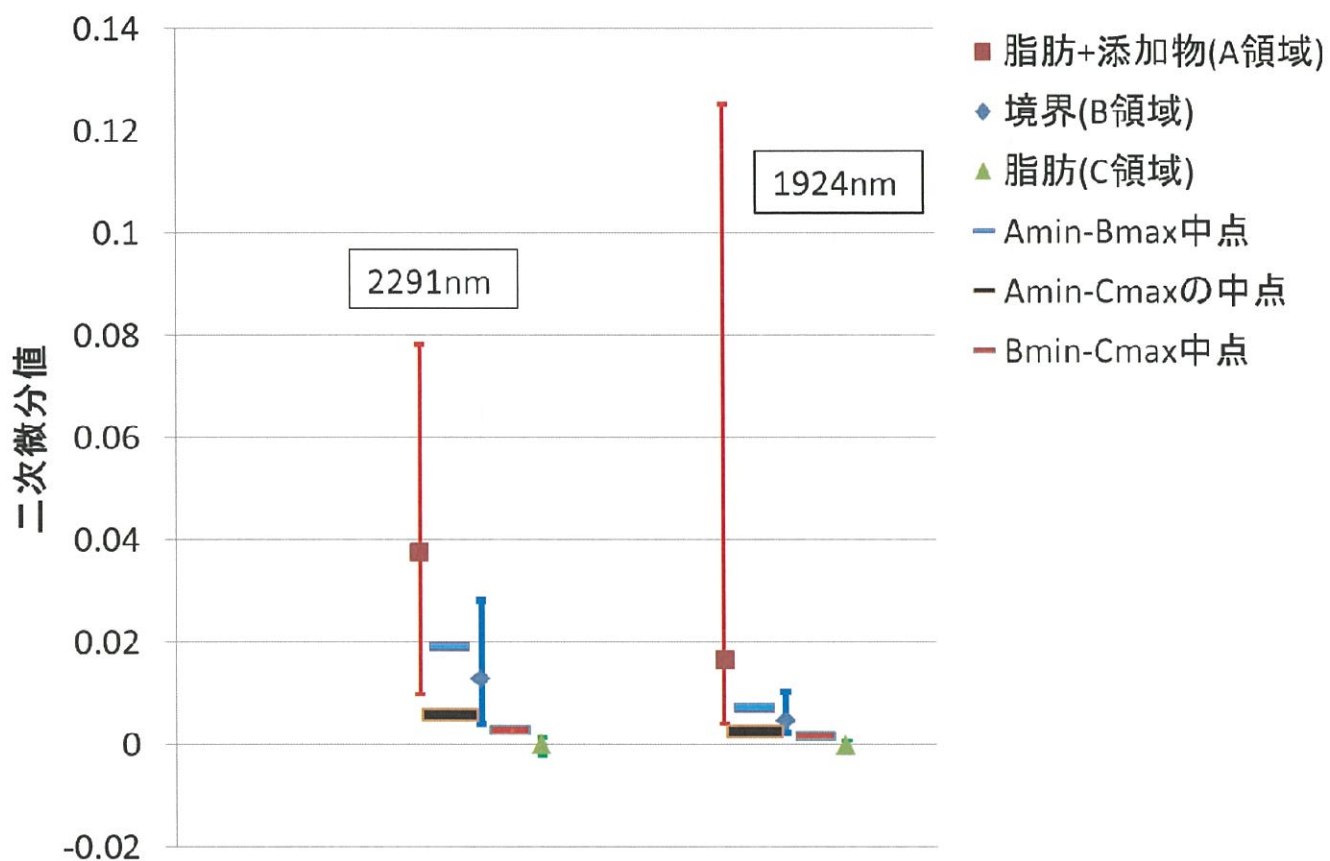


図 1 0 ESC 周辺における二次微分値分布

(クエン酸カルシウム四水和物、牛肉脂肪)

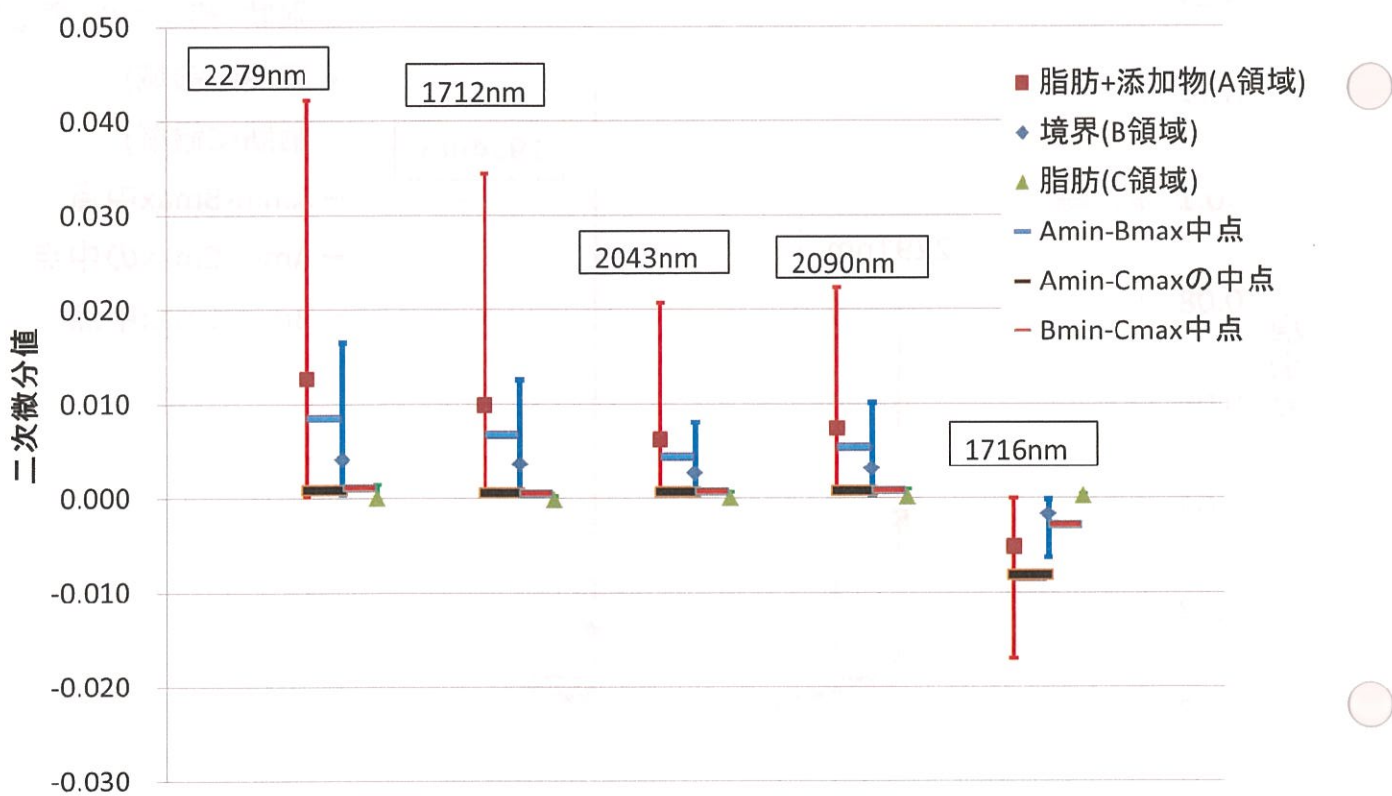


図 1 1 ESC 周辺における二次微分値分布

(グルコン酸カルシウム一水和物、牛肉脂肪)

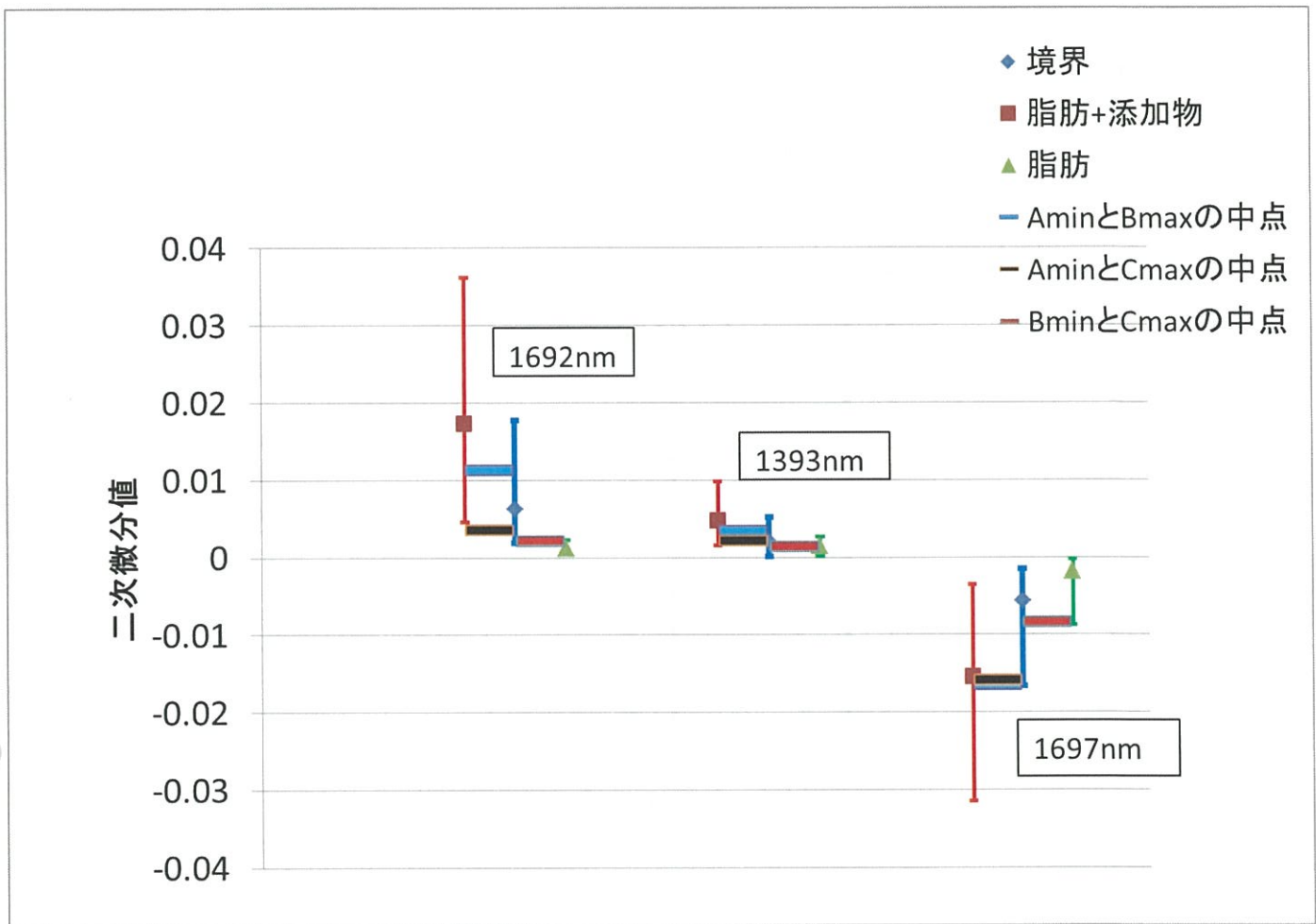


図 1 2 ESC 周辺における二次微分値分布

(ラウリン酸、牛肉脂肪)

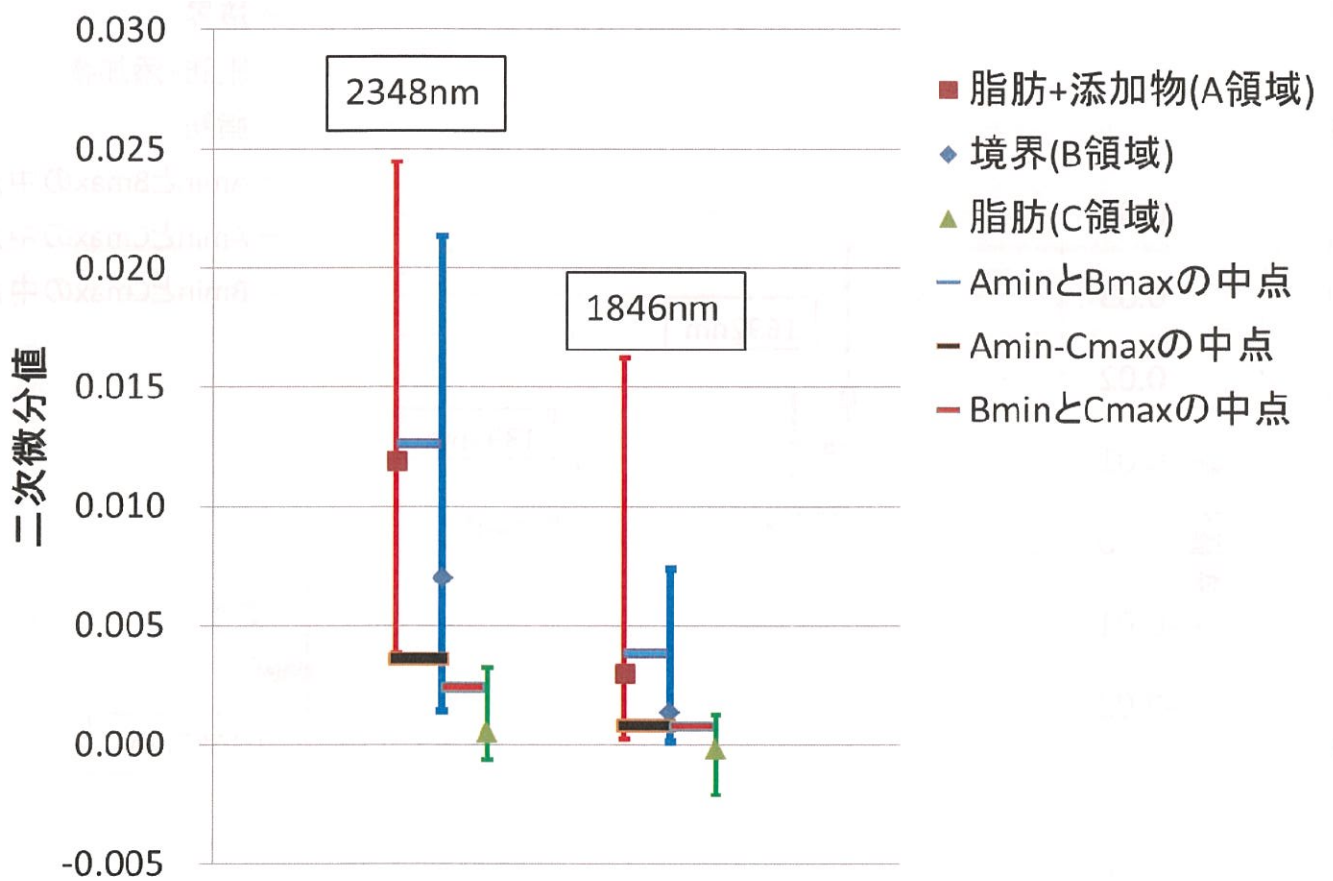


図 1 3 ESC 周辺における二次微分値分布

(炭酸カルシウム、牛肉脂肪)

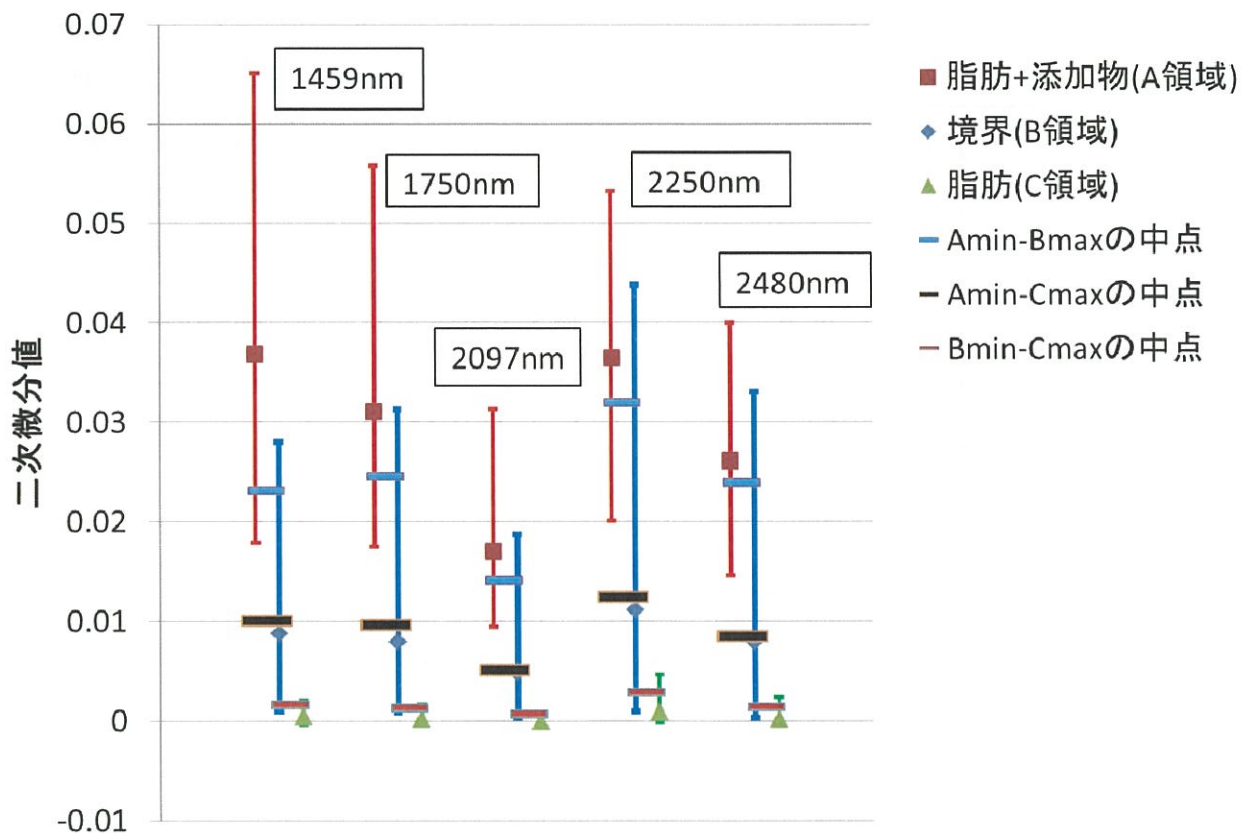


図 1 4 ESC 周辺における二次微分値分布

(L-アスコルビン酸、豚肉脂肪)

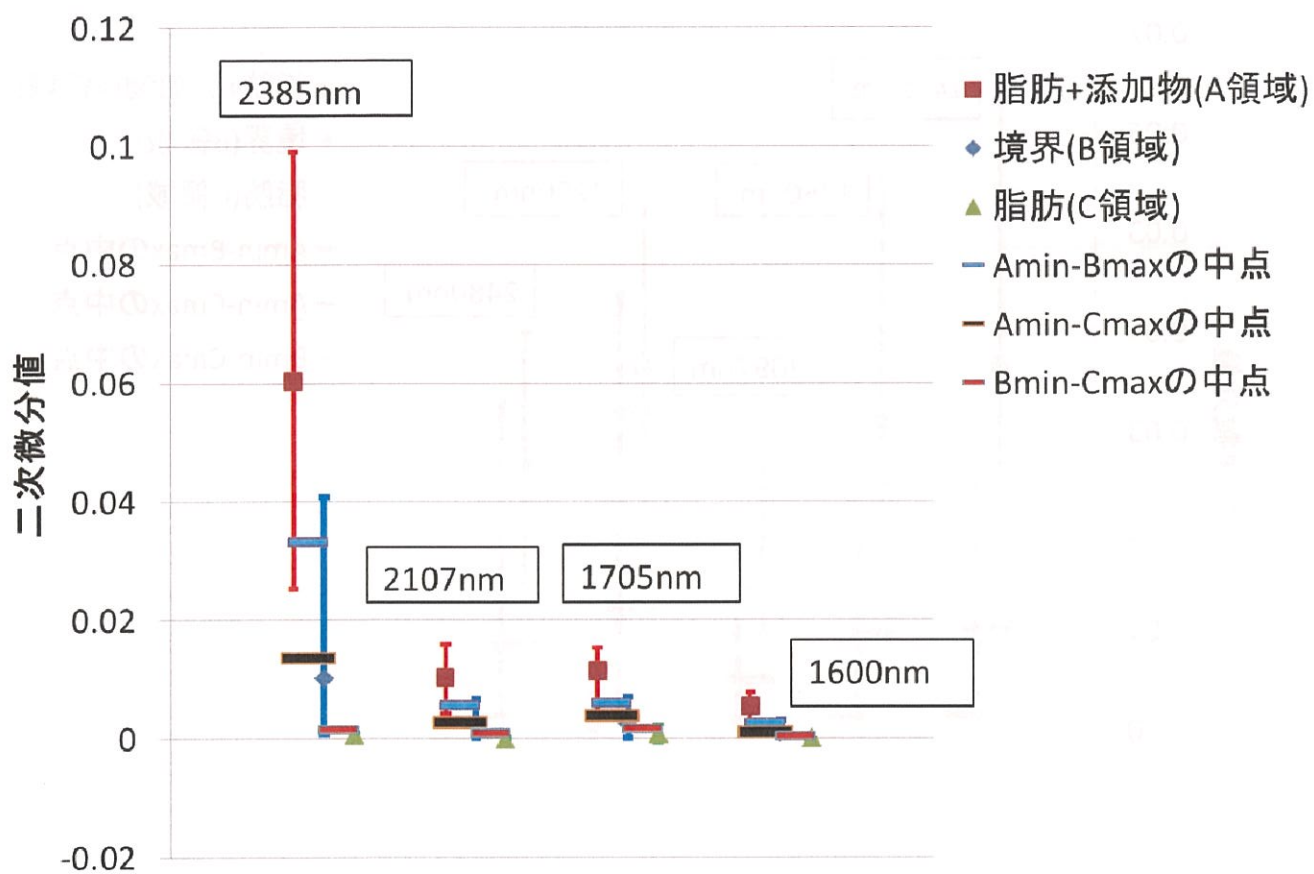


図 1 5 ESC 周辺における二次微分値分布

(L-酒石酸水素カリウム、豚肉脂肪)

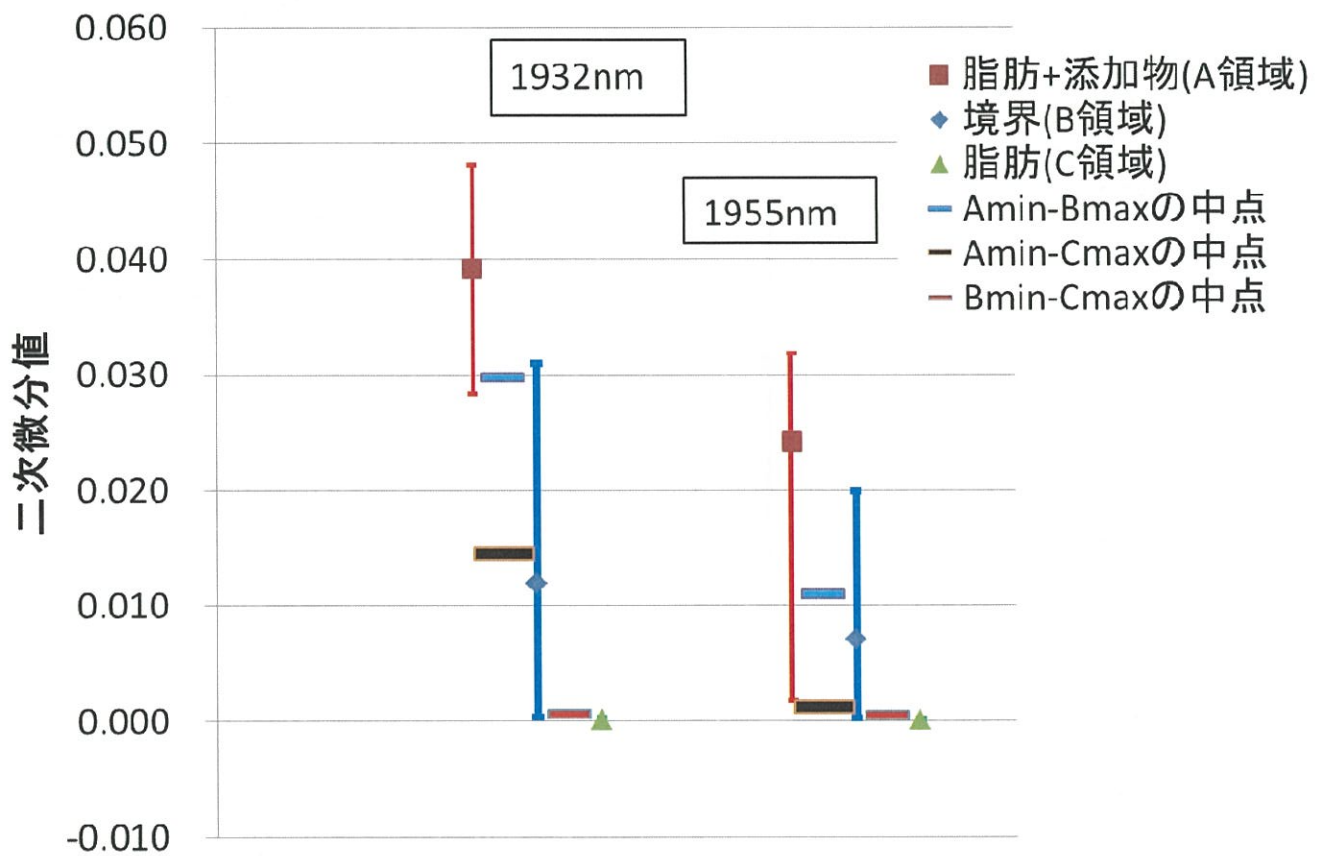


図 1 6 ESC 周辺における二次微分値分布

(リン酸一水素カルシウム、豚肉脂肪)