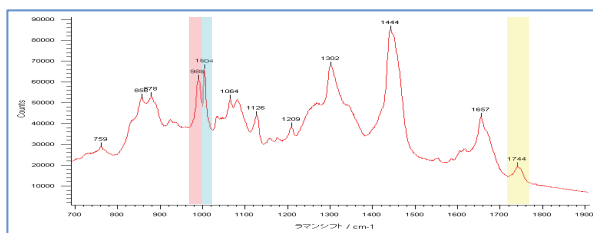


顕微ラマン分光法による加工食品のケミカルイメージング分析

1. プロセスチーズの主要成分分布分析

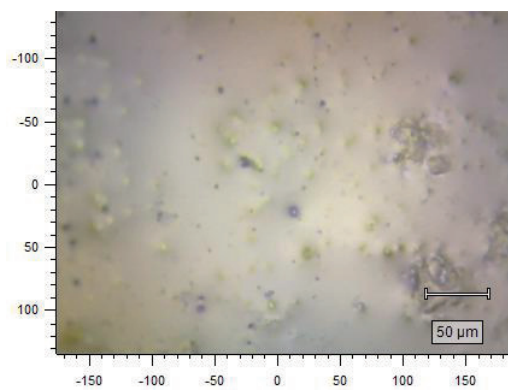
市販プロセスチーズの中でも味の濃さと食感に特徴のある製品の表面を、試料前処理せずにそのまま顕微ラマン分光装置にてマッピング測定しました。観測されたスペクトルからリン酸塩、乳タンパク、脂質の特性バンドをそれぞれ選び、各ピークの強度に基づくイメージング処理を行うことにより、成分ごとの分布が可視化されました。この分析結果から、乳タンパクと脂質はほぼ一様に分布している一方で、リン酸塩(乳タンパクと結合したリン酸カルシウムその他、乳化剤も含む)は部分的に数 μm ~数十 μm 以上のサイズに凝集し、それが点在している様子が分かります。このような成分分布が食品の味や食感(舌ざわりなど)を左右することがあり、その状態を把握するのに顕微ラマン分光法のマッピング分析が有効と考えられます。



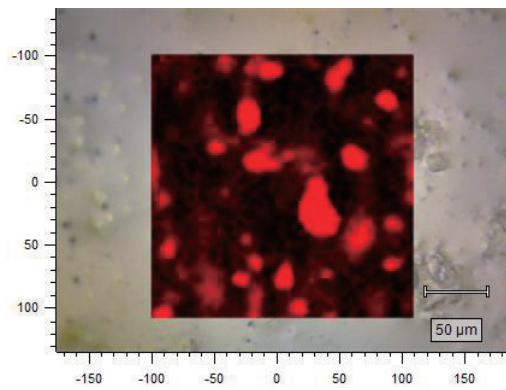
分析したプロセスチーズの代表的ラマンスペクトル

- リン酸塩のピーク帯域
- 乳タンパク中の芳香族アミノ酸残基のピーク帯域
- 脂質(トリアシルグリセロール)のピーク帯域

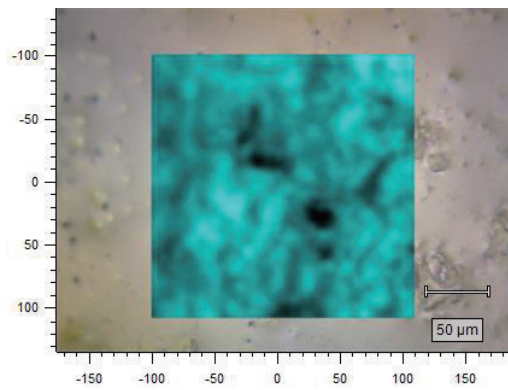
[測定条件] 785nmレーザー励起, $\times 20$ 対物レンズ,
試料点レーザースポット径 3.5 μm



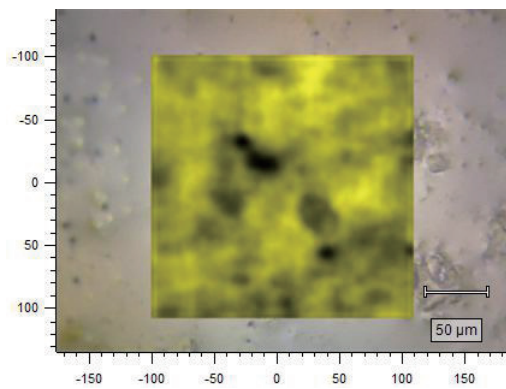
分析試料表面の光学顕微鏡像



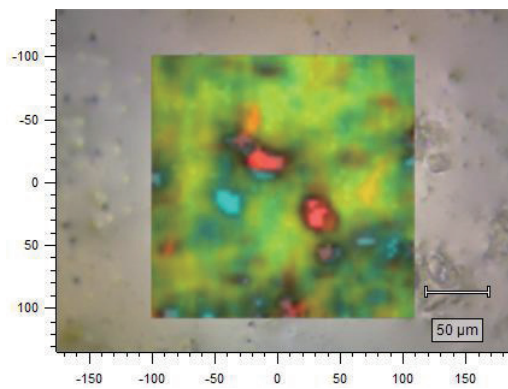
リン酸塩の分布イメージ



乳タンパクの分布イメージ



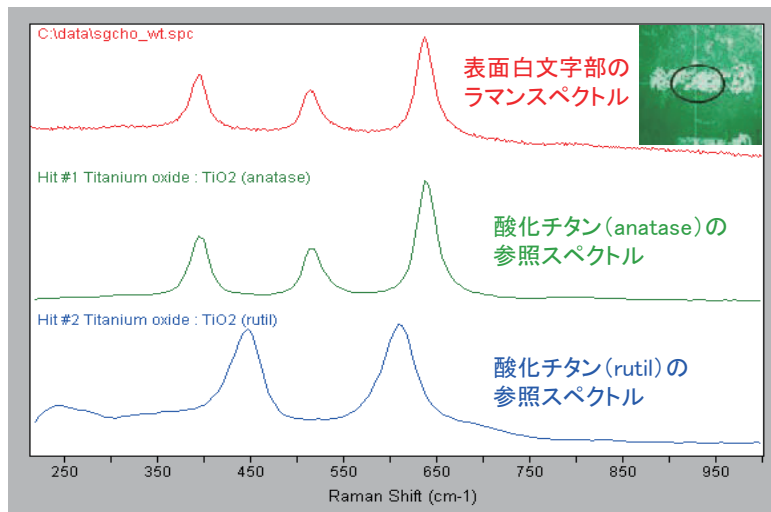
脂質の分布イメージ



各成分分布の合成イメージ

2. 糖衣チョコレートの無機化合物系着色料の同定とその分布分析

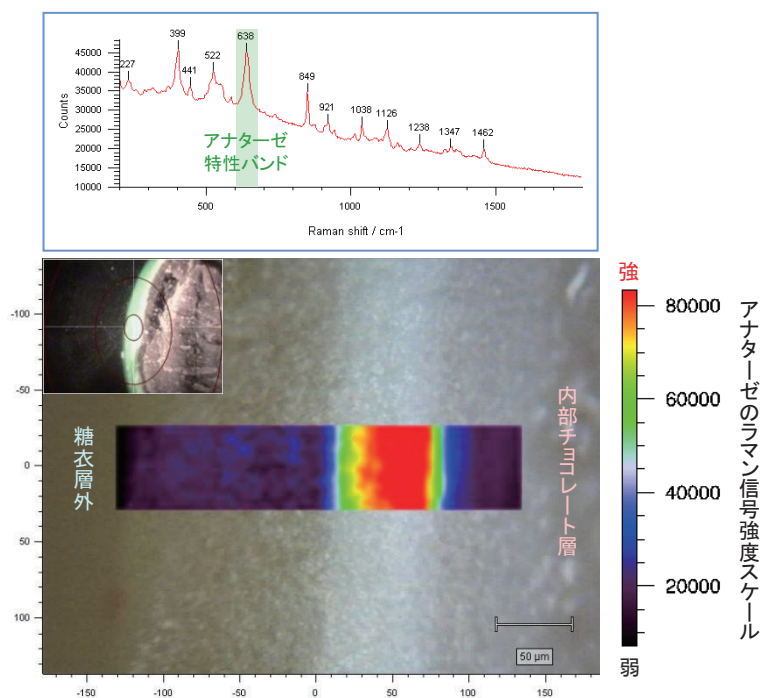
市販されているカラフルな糖衣チョコレートの中には、白色の着色料としてチタン化合物が使われている商品があります。顕微ラマン分光装置にてその代表的な製品の表面に施された白文字部分の局所分析と、糖衣層断面のマッピング分析を行いました。得られた分析結果から、白文字の主成分はアナターゼ型の結晶構造を持つ酸化チタンであると特定でき、糖衣層にもそれと同じ物質が存在していることが分かりました。また、糖衣層はアナターゼの含有量の違いから、多層構造であることも判明しました。なお、酸化チタンは食品添加物として厚生労働省認可済の物質です。



糖衣チョコレート表面白文字部のラマンスペクトルとライブラリー検索結果

※スペクトル波形の一致度から、白文字の主成分は白色顔料としてよく使われているルチル型の酸化チタンではなく、アナターゼ型の酸化チタンと同定できました。

[測定条件] 532nmレーザー励起, ×50対物レンズ, 試料点レーザースポット径 1.3 μm



糖衣層(断面)の代表的ラマンスペクトル(上)とアナターゼの分布イメージ(下)

※糖衣層のマッピング分析により、ここにもアナターゼ型の酸化チタンが存在していることが分かり、その分布イメージから少なくとも3層より成ることが判明しました。

[測定条件] 785nmレーザー励起, ×20対物レンズ, ステージ移動間隔 3.5 μm