

令和4年(2022年)度 地域連携活動報告書

連携先名称：レオン自動機株式会社

協定締結日：令和3年3月22日

活動状況：継続中

連携先窓口：佐藤広顕（食香）

活動資金：アイテムを選択してください。

担当教員（所属）：岡大貴（農芸）

活動体制（単位）：アイテムを選択してください。

関連教員（所属）：妙田貴生（食香）、野口智弘（加工）、辻井良政（農芸）、
村松良樹（工学）

活動目的：

1. 「FTO クロワッサンに関する研究」という研究課題で、長期冷凍時の FTO クロワッサンの品質変化機序の解明を目的に共同研究を実施。

活動内容・成果：

1. 共同研究「FTO クロワッサンに関する研究」の内容

①FTO クロワッサンの長期冷凍による品質変化について

長期冷凍により品質が変化することは分かっているが、具体的にどういった変化が生じているのか客観的評価を行ったところ、クロワッサン表面が硬くパリパリ感が低下することが示され、物性測定により冷凍時の品質変化（パリパリ感）について数値化を行った（Fig. 1）。

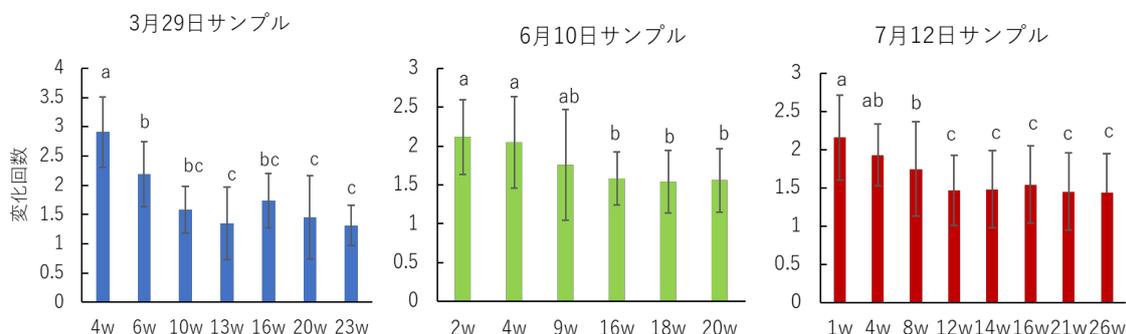


Fig. 1 クロワッサン表面のパリパリ感(変化回数)の比較

クロワッサン表面の圧縮試験により得られた微分曲線のマイナス方向の変化回数をパリパリ感とした。サンプルは3月29日、6月10日、7月12日に作成したFTOクロワッサンを用い、冷凍4～23週間、2～20

週間、1~26 週間の変化を解析した。アルファベット間で有意差あり (Tukey, $p < 0.05$, $n=10$)。

②パリパリ感低下の要因について

CT スキャンにより、クロワッサン内相の様子を解析したところ、冷凍に伴い空孔数および空孔サイズが減少することが示された (Table 1)。また、クロワッサン生地の折り重ねられた生地の層を解析したところ、長期冷凍により外相付近は層が重なり厚い生地になっていることが示され、層の数が減少していた (Fig. 2)。このことから、長期冷凍により、外相は折り重なられた生地同士が結着し焼成時に生地が剥離せず膨化しにくくなることで、クロワッサン表面は厚い生地となってしまう硬くてパリパリ感が低下するものと推察された。

Table 1 クロワッサン内相の平均空孔数および空孔面積の比較

| | 平均空孔数 (個) | 平均空孔面積 (mm ²) |
|-----------------|--------------|------------------------------|
| 18w (①3月29日) | 3168 | 906 |
| 3w (⑤7月12日) | 3829 | 454 |

CT スキャン (CosmoscanGXIII, Rigaku) を用いて、内相の空孔数および空孔面積を解析した。サンプルは3月29日に作成したFT0クロワッサンの冷凍18週間後および、7月12日に作成したFT0クロワッサンの冷凍3週間後のサンプルを用いて比較した。

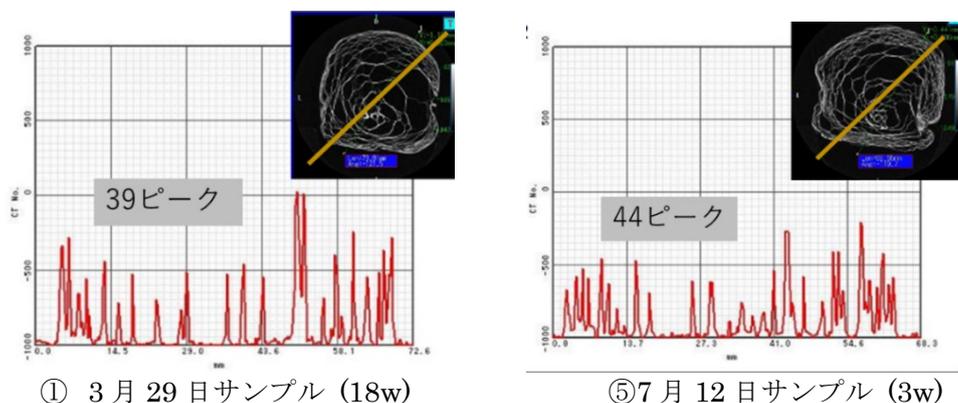


Fig. 2 断面図のラインプロファイルより得られた CT 値によるグルテン膜の層数
断面図のオレンジの線の右上から左下に向かって得られた CT 値を横軸に示しその距離を表した。

② タンパク質の冷凍変性について

クロワッサン生地の外相の膨化不良にタンパク質の冷凍変性が考えられた。

そこで、タンパク質の溶媒分画を行いグリアジンおよびグルテニンの溶解性を解析したところ、長期冷凍に伴い各タンパク質の溶解性は変化し不溶化が確認された (Table 2)。さらに、内相より外相の方が顕著に不溶化していた。つまり、クロワッサン外相においてタンパク質の冷凍変性が生じていることが示唆され、長期冷凍に伴うタンパク質変性が品質変化の要因であることを明らかにした。

Table 2 冷凍期間に伴うタンパク質の溶解性比較

| ⑤7月12日 サンプル | NaCl | エタノール | 酢酸 | SDS | DTT | 合計 |
|----------------|------|-------|------|-----|-----|------|
| 4w | 31.2 | 11.7 | 22.4 | 7.2 | 4.2 | 76.7 |
| 8w | 26.9 | 8.3 | 19.2 | 5.9 | 3.3 | 63.5 |
| 21w | 25.8 | 5.7 | 17.1 | 5.5 | 2.2 | 56.3 |

各溶媒にて分画した画分中に存在するタンパク質量 (mg / 3g 乾燥生地) を示している (n=3)。サンプルは7月12日に作成したFTOクロワッサンを用い、冷凍4~21週間の変化を解析した。

課題・改善点：

今後は、長期冷凍に伴うFTOクロワッサンの品質変化機序を解明するため、タンパク質の冷凍変性のメカニズムを解析し、品質変化の原因を突き止めることで、その防止策を検討していきたい。