

焼きサバの旨さの放射光X線CT イメージングによる 見える化と品質向上

宮城東洋株式会社



1. 背景と目的
2. 材料と方法
3. 結果と考察
4. まとめと展望



【違い】
原料の状態

生



冷凍



【共通】
焼き調理

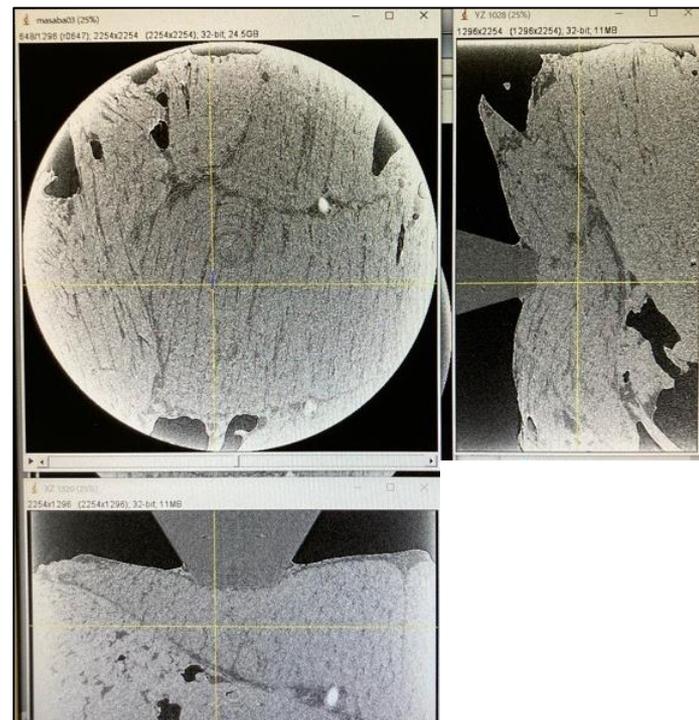


焼成後の見た目はほぼ同じだが、
官能評価では生の原料を焼いた方が美味しい。

→ **なぜ、冷凍を経ず焼いた方が美味しいのか？**

目的

破断強度
粗脂肪
PV
水分
遊離アミノ酸
味覚センサー
官能検査



食感に影響を与える内部構造に主に違いがあると推察した。



そこで本研究では、美味しさの違いを明らかにするため、放射光X線CTイメージングを使って可視化した内部構造の状態や更に噛んだ時のサバの身の『構造変化』について検討した。

申請主体

宮城東洋（株）

（所在地：宮城県石巻市）

責任者： 業務課長 佐藤 浩一

担当者： 研究員 地曳 健

田中 敏志

- ・ 焼きサバについて製造工程における組織内部の状況を放射光X線CTなどにより測定する。
- ・ 従来法により食味に関わる成分を分析する。
- ・ 測定結果を用いて原材料、製造法、品質の改善・向上について検討する。

連携

協力研究者

東北大学

（所在地：宮城県仙台市）

【大学院農学研究科】

中野 俊樹 准教授（専門：水産化学・水産食品学）

高山 裕貴 准教授（専門：放射光X線イメージング学）

野地 智法 教授（専門：食品組織学）

【研究推進・支援機構URAセンター】

河村 純一 特任教授（専門：固体イオニクス）

- ・ 申請主体が行う分析、焼きサバ製造、食段階における分析結果の解釈やそれに基づく品質の向上について専門的な立場からサポートする。

1. 背景と目的
2. 材料と方法
3. 結果と考察
4. まとめと展望

放射光X線CTにより以下の項目を検討した

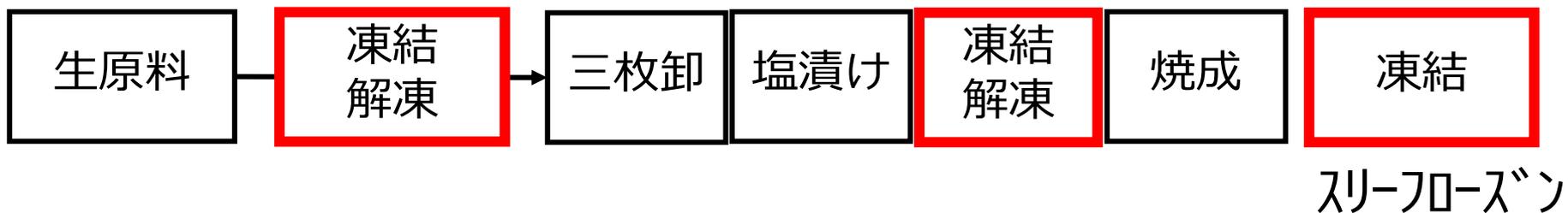
- ① X線CT測定による3次元イメージング
- ② 皮下および筋肉の脂肪の分布
- ③ 咀嚼による内部構造の変化

材料別 製造工程概要

●金華サバ/マサバの場合



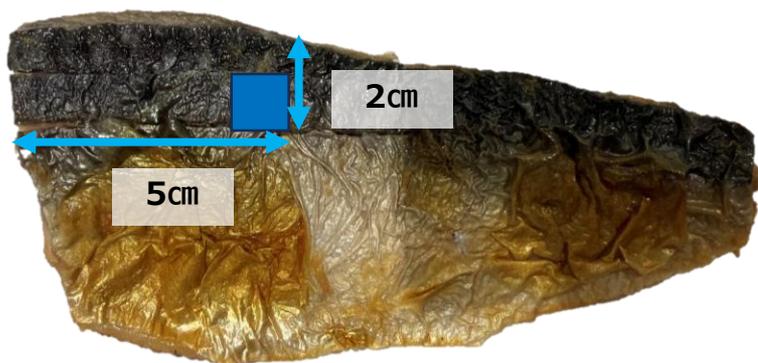
●ノルウェーサバの場合



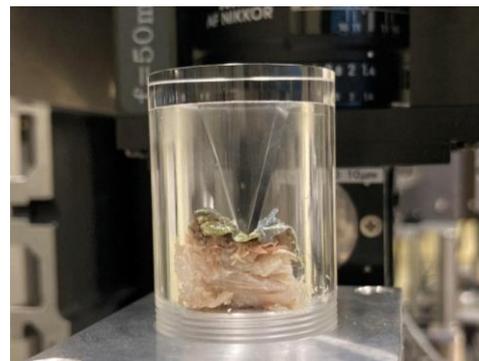
SPring-8のBL14B2にて測定



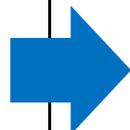
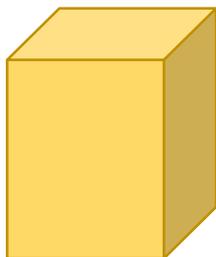
分析方法



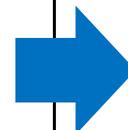
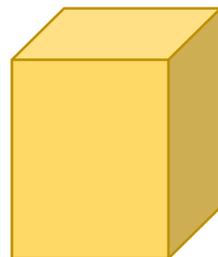
治具（プランジャー）を使用し、実際の歯で噛むことを模してデータを取る



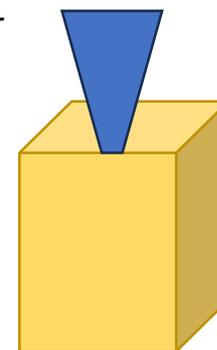
サバを1cm程度の大きさに切り出す



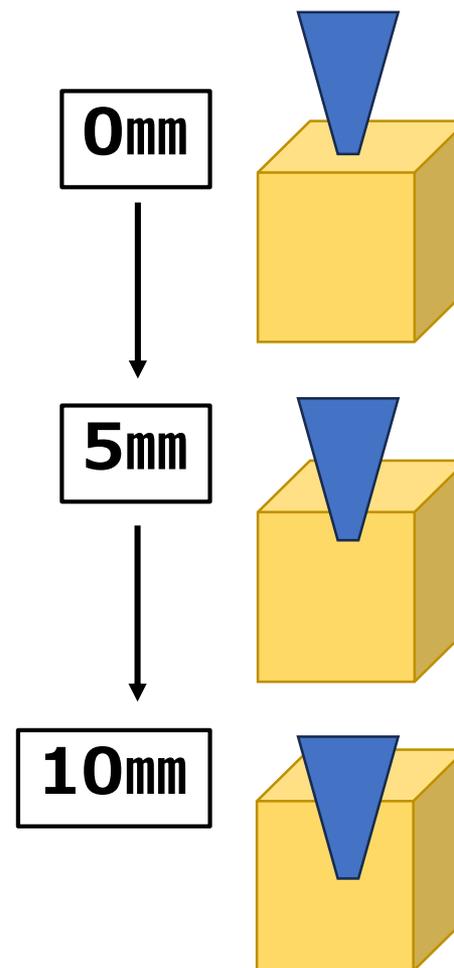
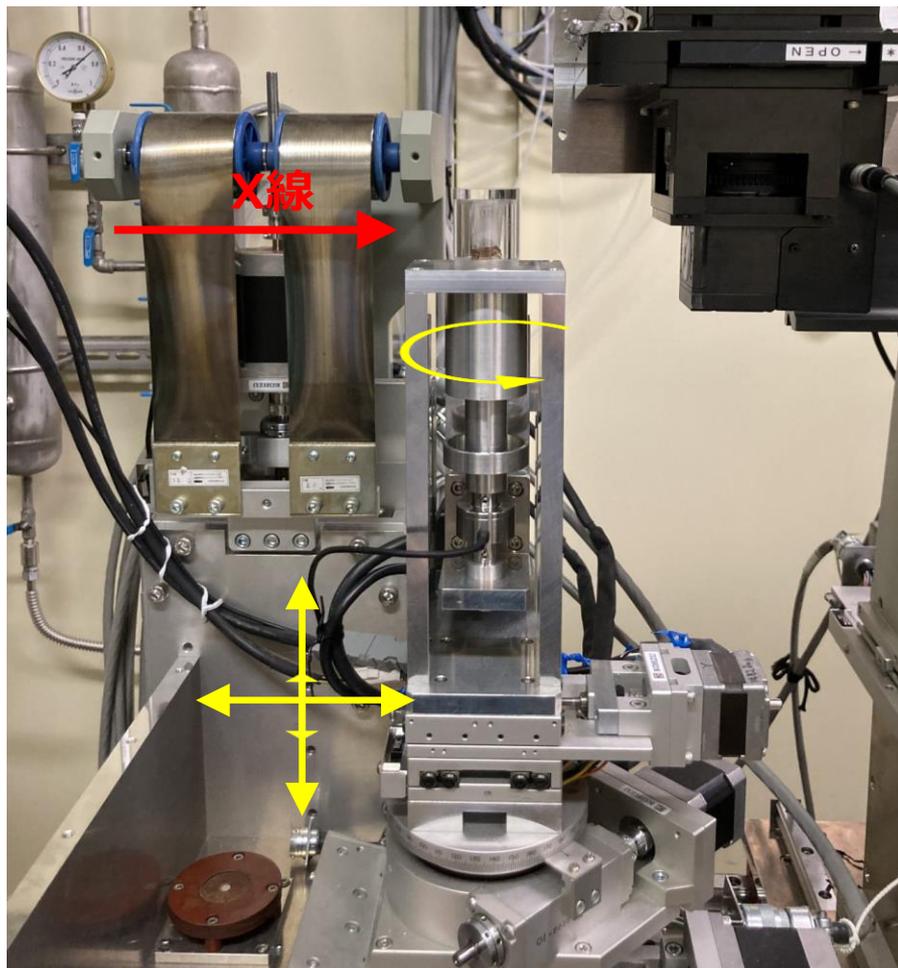
そのままCT測定



試料に変形圧力をかけながら（荷重しながら）CT測定

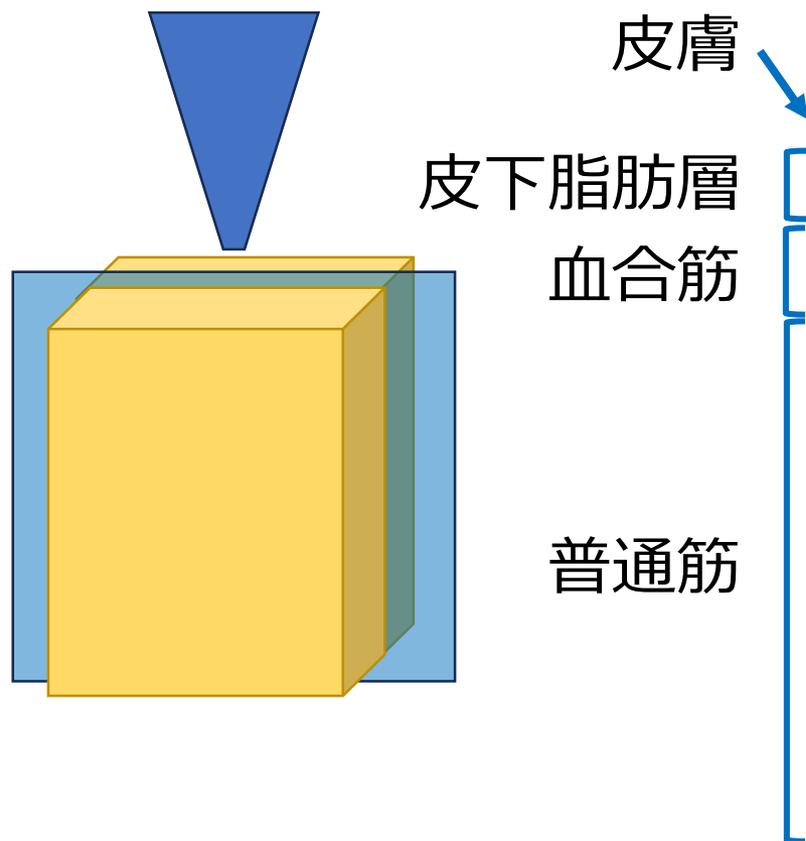


咀嚼試験機による測定方法

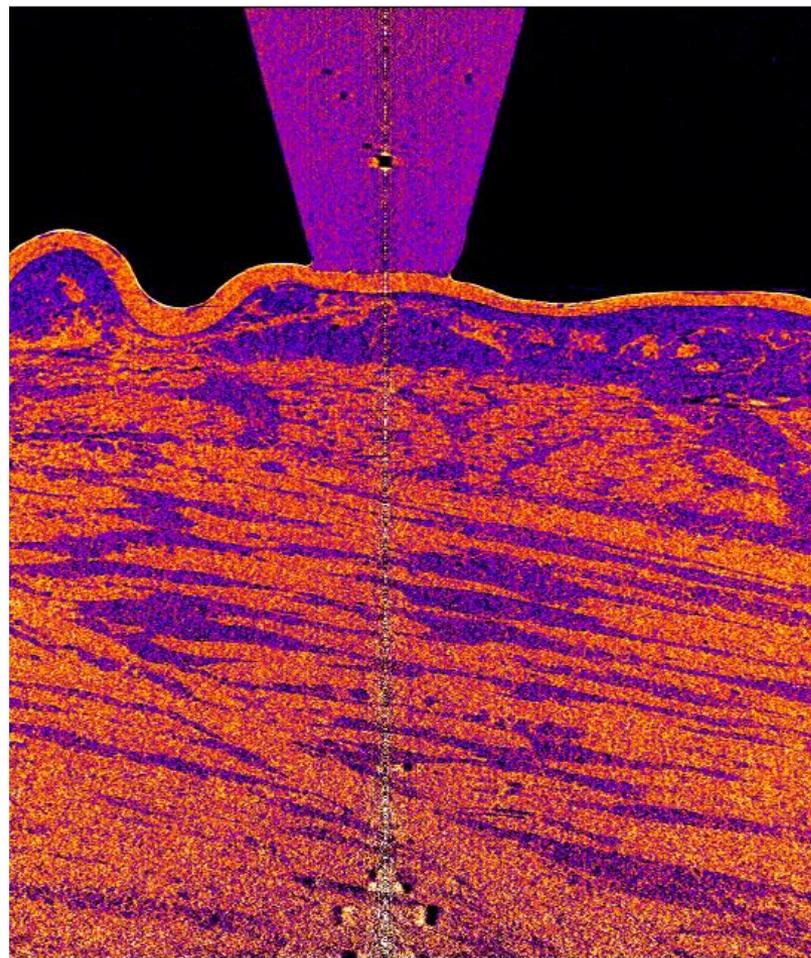


東北大・高山先生が開発した咀嚼試験機を使い、
変形圧力をかけながら測定した

筋肉断面方向のCT像



プランジャー



測定条件

- X線光子エネルギー : 15keV (波長0.0827 nm)
- 露光時間 : 0.1秒/枚
- 測定枚数 : 2250枚/180°
- 画素サイズ : 5.38 μ m/pixel

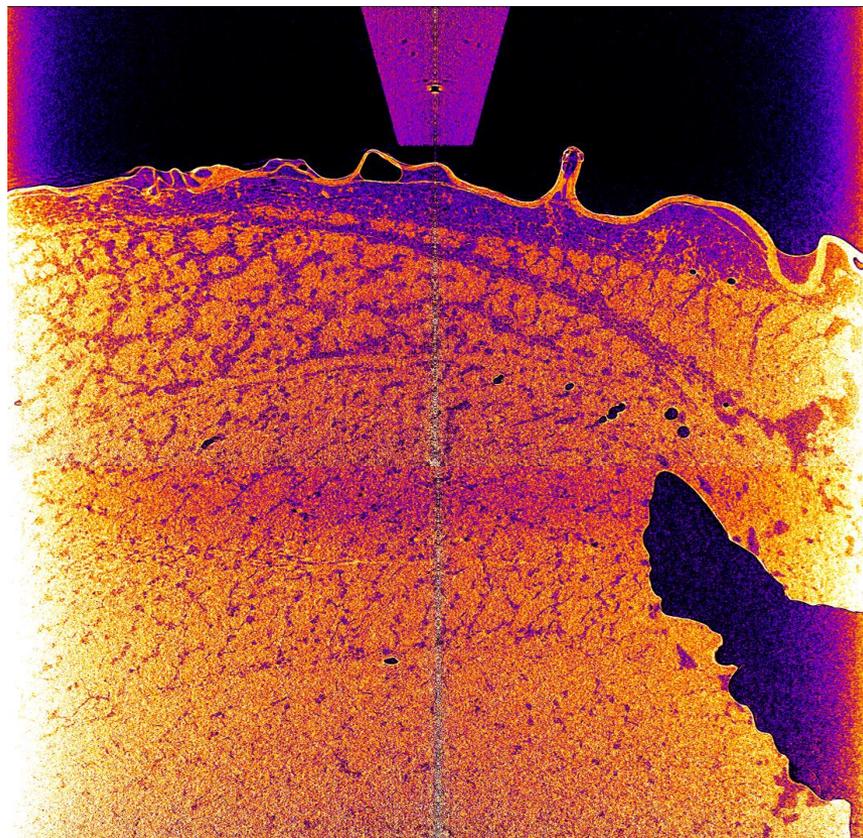
解析条件

- 積層枚数 : 1296枚
- 画像位置 : 1152/2304枚
- カラースケール : min:0.96/max:3.5
- 色 : FIRE/RED HOT

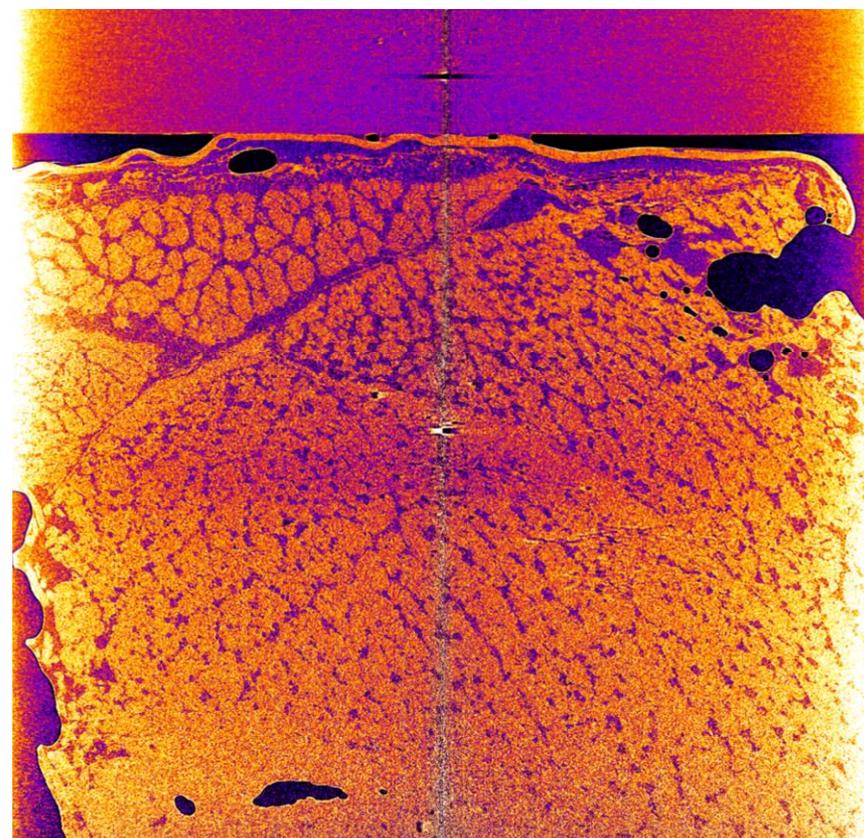
1. 背景と目的
2. 材料と方法
- 3. 結果と考察**
4. まとめと展望

結果① 生および冷凍金華サバ塩焼きの脂肪分布

生原料

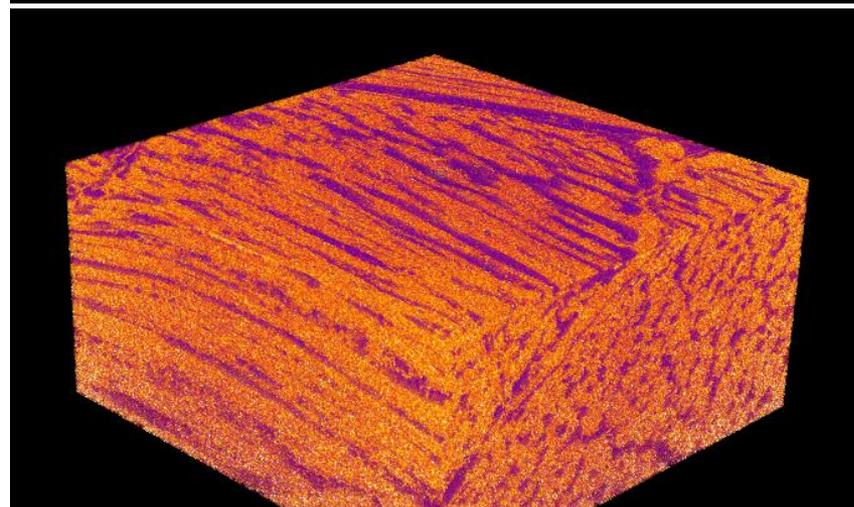
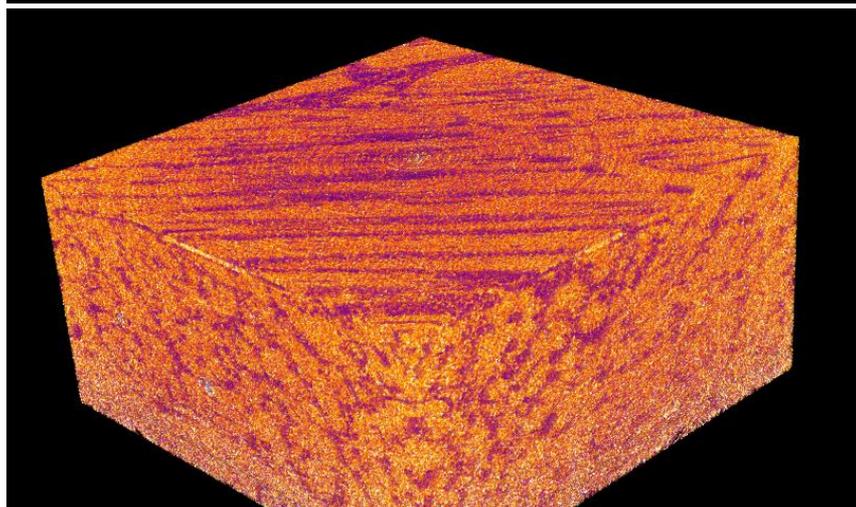
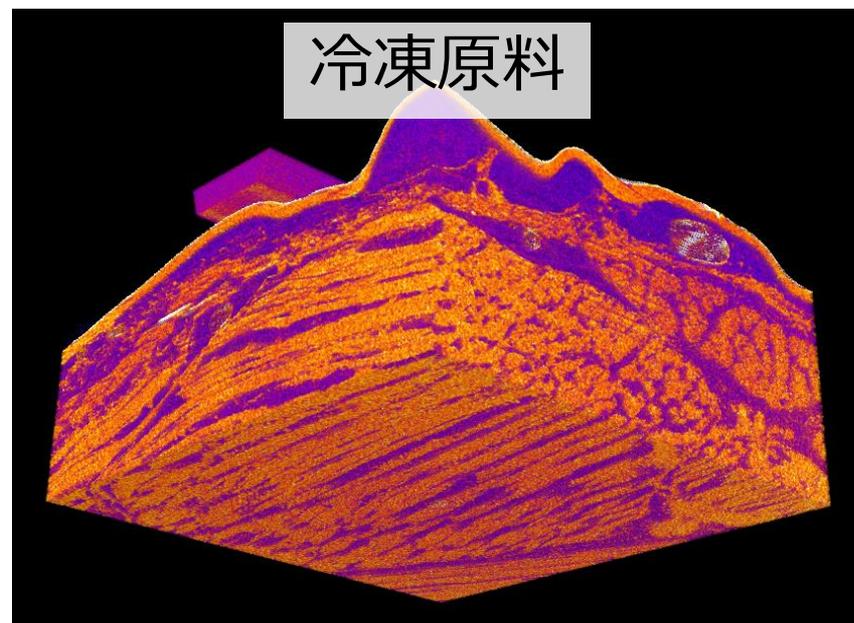
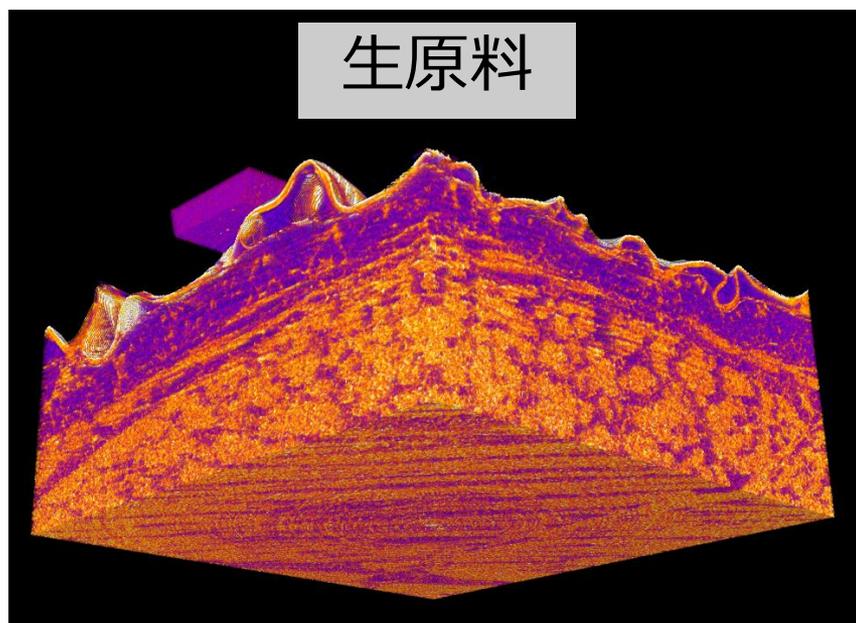


冷凍原料



冷凍原料に比べ生原料を使用したサバ塩焼きの方が、筋肉中の脂肪（紫色）が細かく分布していた。

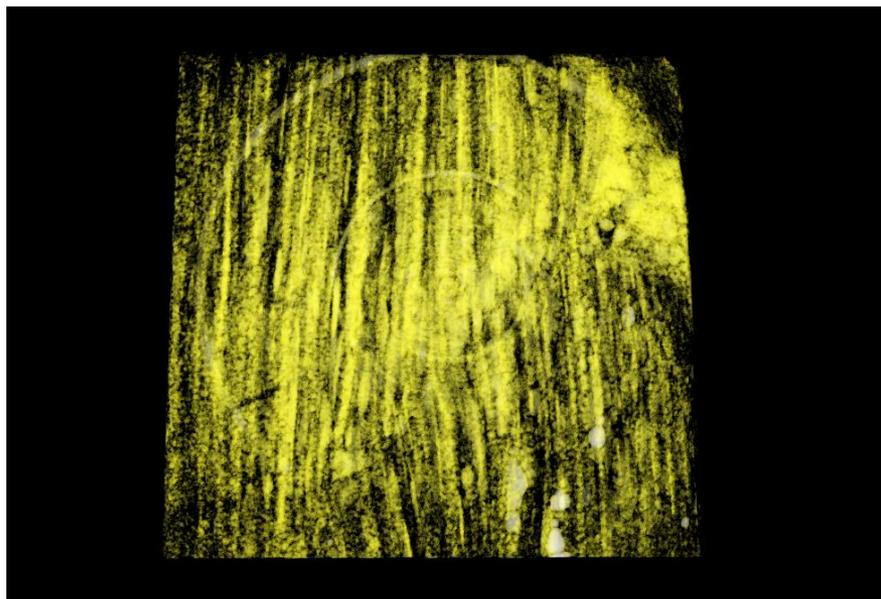
結果② 生および冷凍金華サバ塩焼きの3次元イメージング像



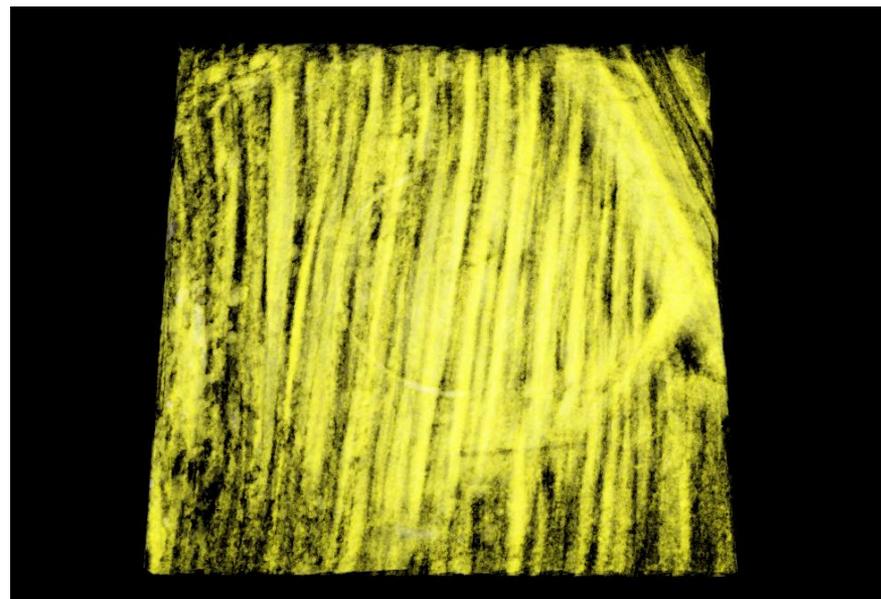
冷凍原料に比べ生サバ塩焼きの方が、脂肪（紫色）部分が細長く、筋肉中に均一に分布していた。

結果③ 生および冷凍金華サバ塩焼きの脂肪分布

生原料



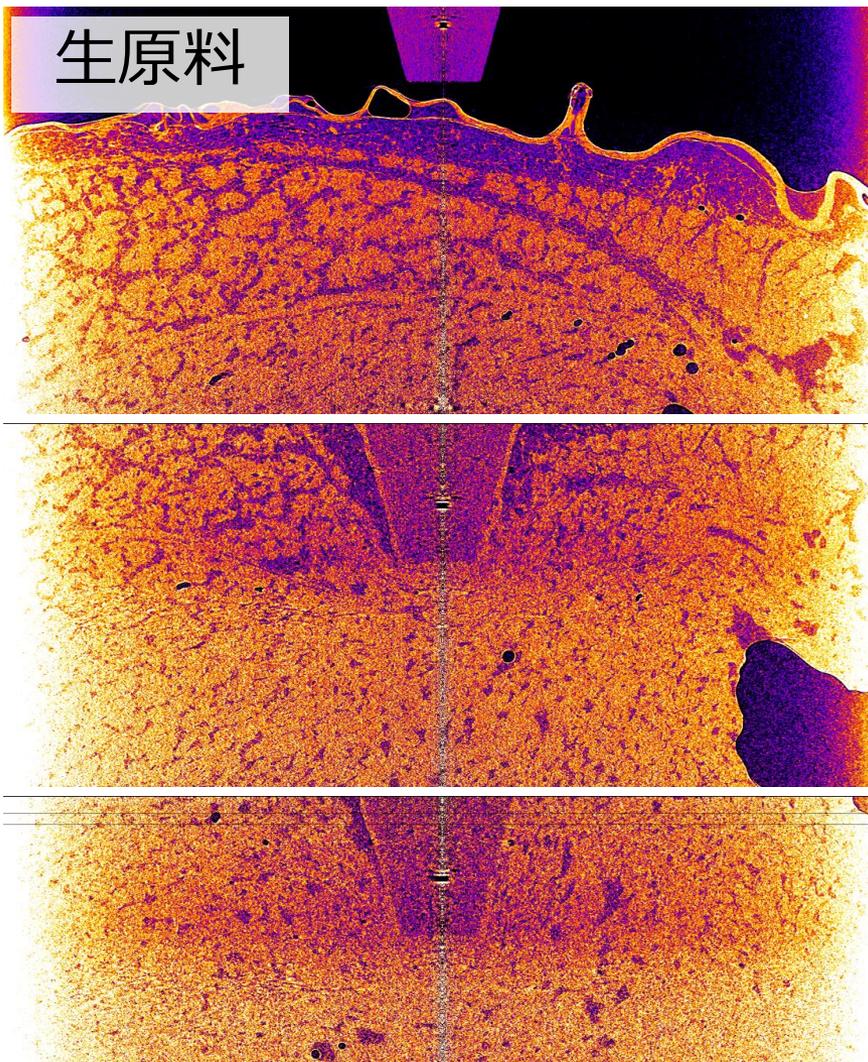
冷凍原料



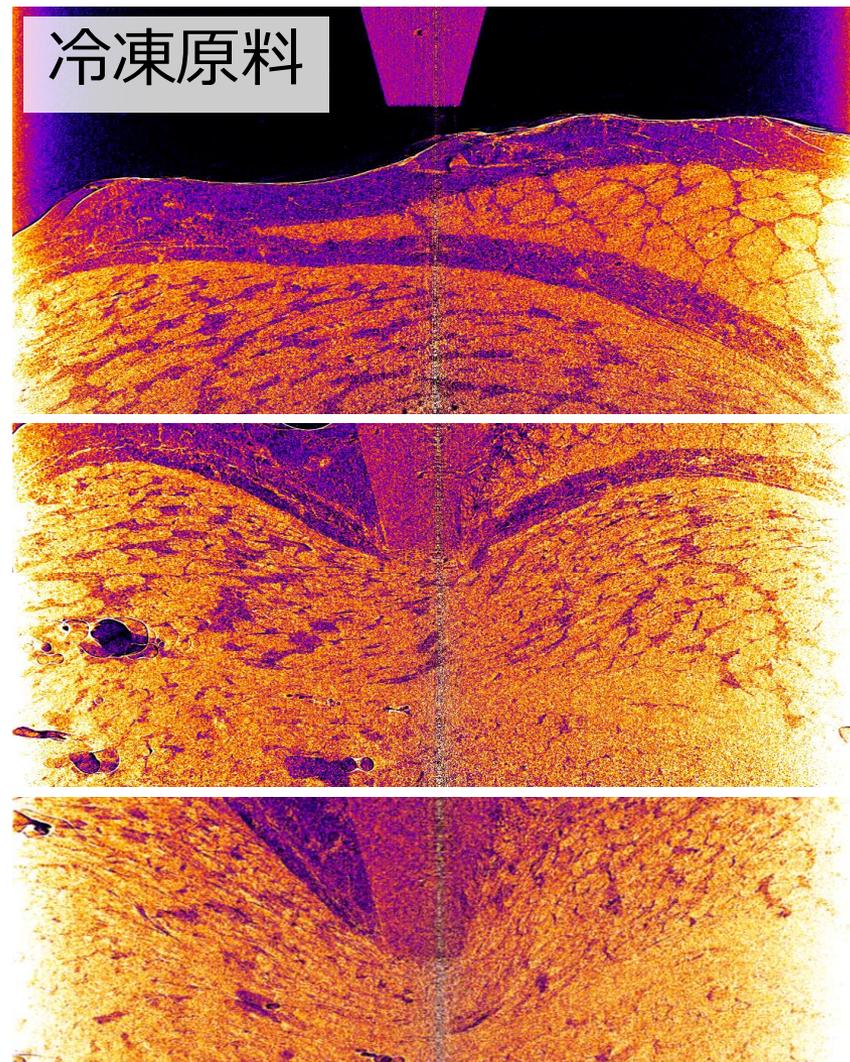
冷凍原料に比べ生サバの塩焼きの方が、筋肉中で脂肪が細かく分布していた。

結果④ 生および冷凍金華サバ塩焼きの咀嚼時の構造変化

生原料



冷凍原料

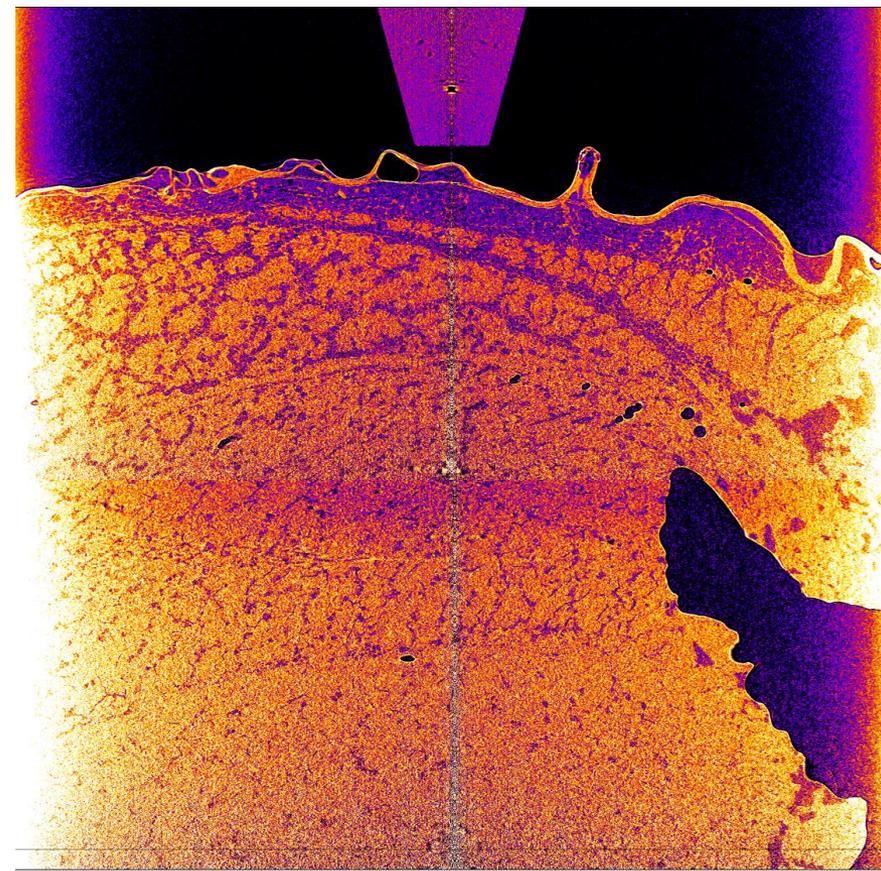
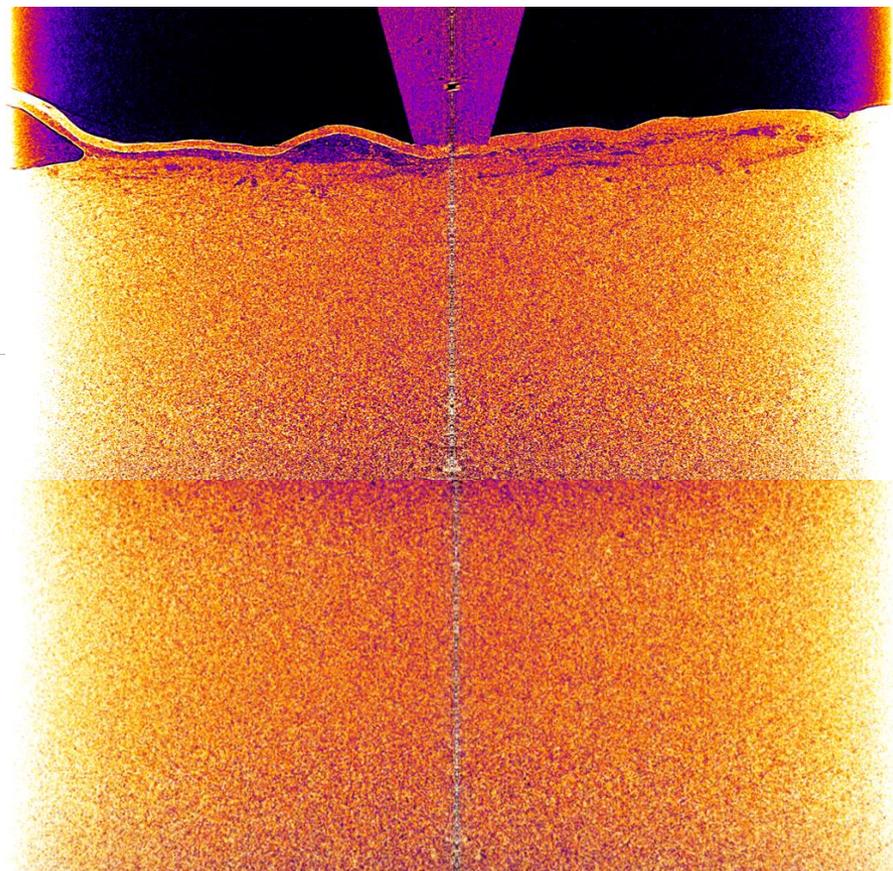


生サバ塩焼きの方がプランジャーが深く食い込んだ。すなわち、細かい脂肪の分布（霜降り状態）が食感（柔らかさ）に影響していることが示唆された。

結果⑤ 生マサバと金華サバ塩焼きの脂肪分布

マサバ
(生原料)

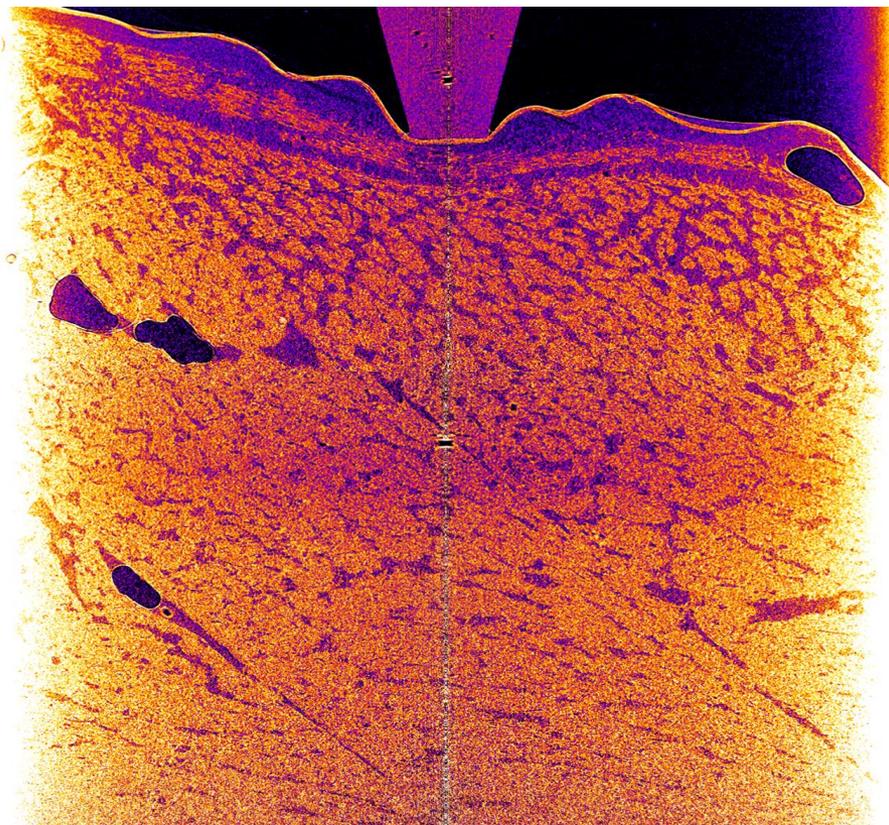
金華サバ
(生原料)



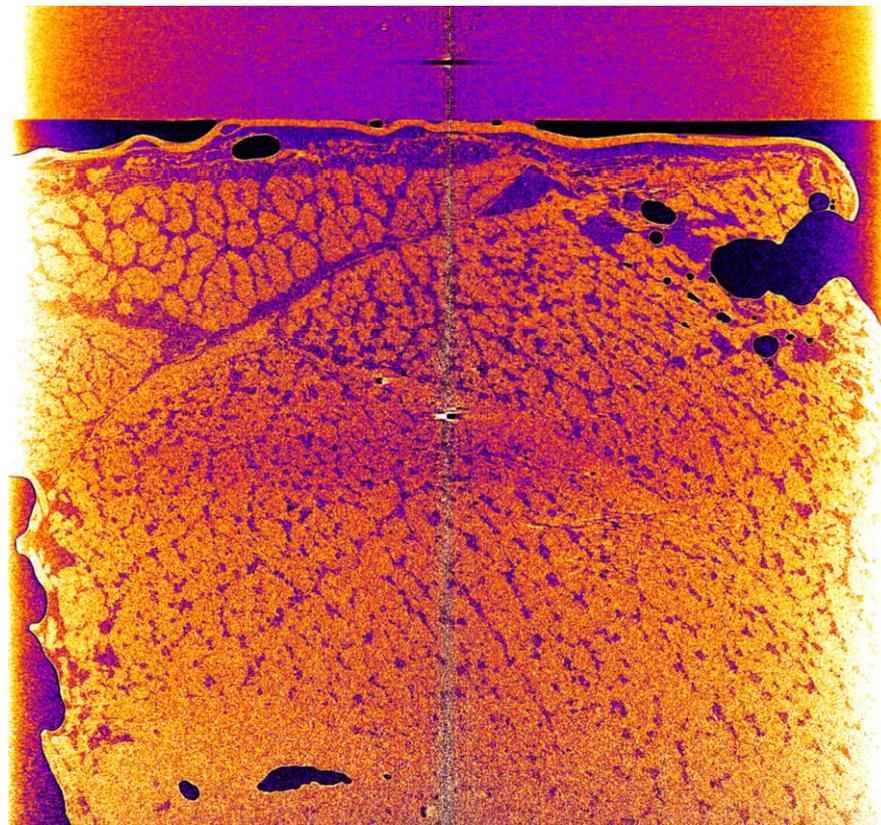
生マサバ塩焼きでは、筋肉中の脂肪の分布が確認出来なかった。

結果⑥ 冷凍ノルウェーサバと金華サバ塩焼きの脂肪分布

ノルウェーサバ
(冷凍原料)



金華サバ
(冷凍原料)



ノルウェーサバ塩焼きでは皮下脂肪が多く、また脂肪が筋肉の深層まで分布していることが分かった。

1. 背景と目的
2. 材料と方法
3. 結果と考察
4. **まとめと展望**

まとめ

- ① 放射光X線CTイメージングにより、脂肪の形状や分布状態を評価した。
- ② 金華サバ塩焼き(生原料/冷凍原料)を咀嚼した際の内部構造変化や脂肪の分布を可視化した。
- ③ 生原料は冷凍原料より脂肪が均一に分布しており、
これが美味しさに関係していることが示唆された。

今後の展望

- ・放射光を利用した水産物の新たな品質指標の確立

本研究を行うにあたり下記の方々にお世話になりました。
ここに記して御礼申し上げます。

- ・ 東北大学

 - 大学院農学研究科

 - 原田昌彦 先生、野地智法 先生

 - 高山裕貴 先生、日高將文 先生

 - 中野俊樹 先生、竹岡芳成 先生

 - 日尾彰宏 氏

 - 研究推進・支援機構URAセンター

 - 河村純一 先生

- ・ JASRI/SPring-8

 - 梶原堅太郎 氏、漆原良昌 氏

ありがとうございました

