



2019年12月19日

報道関係各位

慶應義塾大学先端生命科学研究所

## 長期熟成ハムの熟成期間とおいしさの関係をメタボローム解析で解明

慶應義塾大学先端生命科学研究所（山形県鶴岡市、所長 富田勝）の杉本昌弘特任教授・東北ハム（山形県鶴岡市、社長 帯谷伸一）・山形県工業技術センター庄内試験場（山形県東田川郡三川町、場長 石塚 健）との共同により進めてきた長期熟成ハムの研究に関して、熟成期間とおいしさの関係をメタボローム解析によって明らかにしました。熟成期間とともに味の変化を味センサーで調べると、一定期間までは旨味後味が増加しますが、熟成期間が長すぎると低下します。ハムに含まれる味の成分を一斉分析すると、旨味に関するアミノ酸のバランスの変化がこの味の変化と相関することが分かりました。これらの研究成果が国際雑誌に採択され、2019年12月18日（日本時間）に **Food Research International** にオンライン版が掲載されました。

### 1. 研究の背景

国内において熟成ハムの需要は高く、東北ハムでは国産骨付きももの生ハムの開発を試みてきました。当研究所と山形県工業技術センター庄内試験場との共同研究にて庄内プロシュート「NOBILE（ノービレ）」の開発を行い、すでに販売を開始していましたが、これらの研究成果が国際雑誌 **Food Research International**（国際食品研究）に採択されました。

### 2. 本研究の概要と意義

熟成ハムは、主にスペイン・イタリア・ドイツなどヨーロッパで生産されたものが国内では多く流通しています。東北ハムでは、山形県産庄内 SPF 豚を中心とした国産骨付きもも肉、新潟県産海水塩、山形県産はえぬき米粉の利用など、庄内地方を中心とした国内の素材の利用を考えていました。しかし、これらの素材と日本国内での環境（温度や湿度）では、どのような熟成期間が最もおいしくなるかというデータがなく、呈味性成分<sup>注）</sup>を一斉分析できるメタボローム解析方法を活用して、これらを調べることにしました。

実験としては3つ行い、1）ハムの部位ごとに違いがあるのか、2）熟成期間とともにどのように代謝物が増えるのか、3）2）で調べたもっとおいしい熟成期間は他のヨーロッパのハムと比較してどのように代謝物が異なるのか、を調べました。

注釈）呈味性成分：うまみ成分など味を示す成分

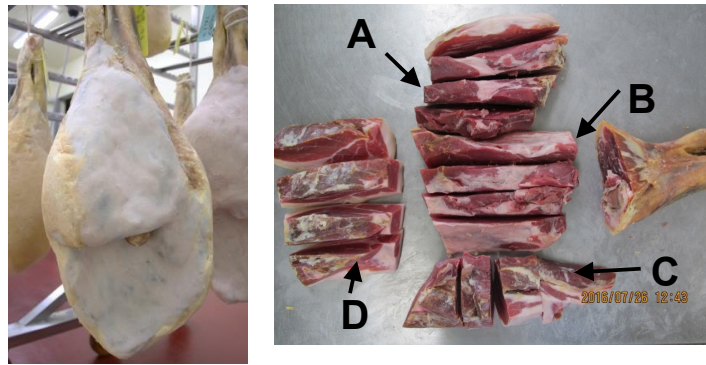
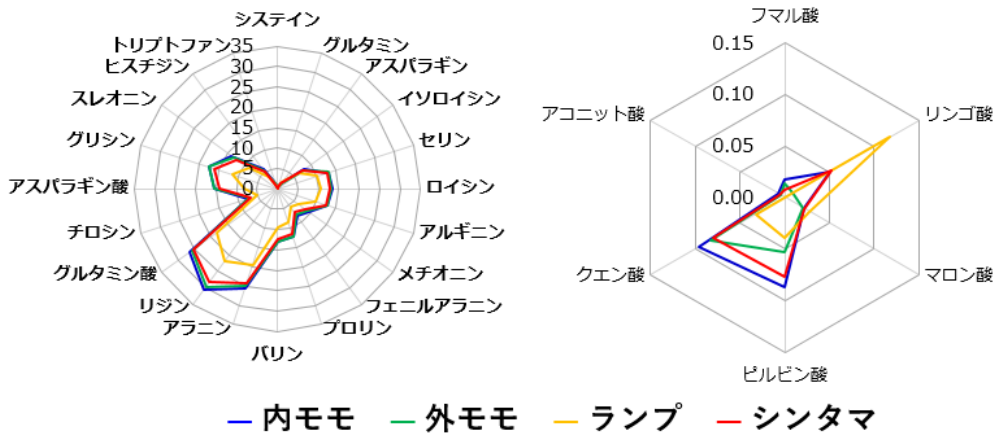


図1 (左) 東北ハムで熟成している様子、(右) 部位ごとの代謝物の違いを調べた図  
A) 内モモ、B) 外モモ、C) シンタマ、D) ランプ

### 1) 部位ごとの違い

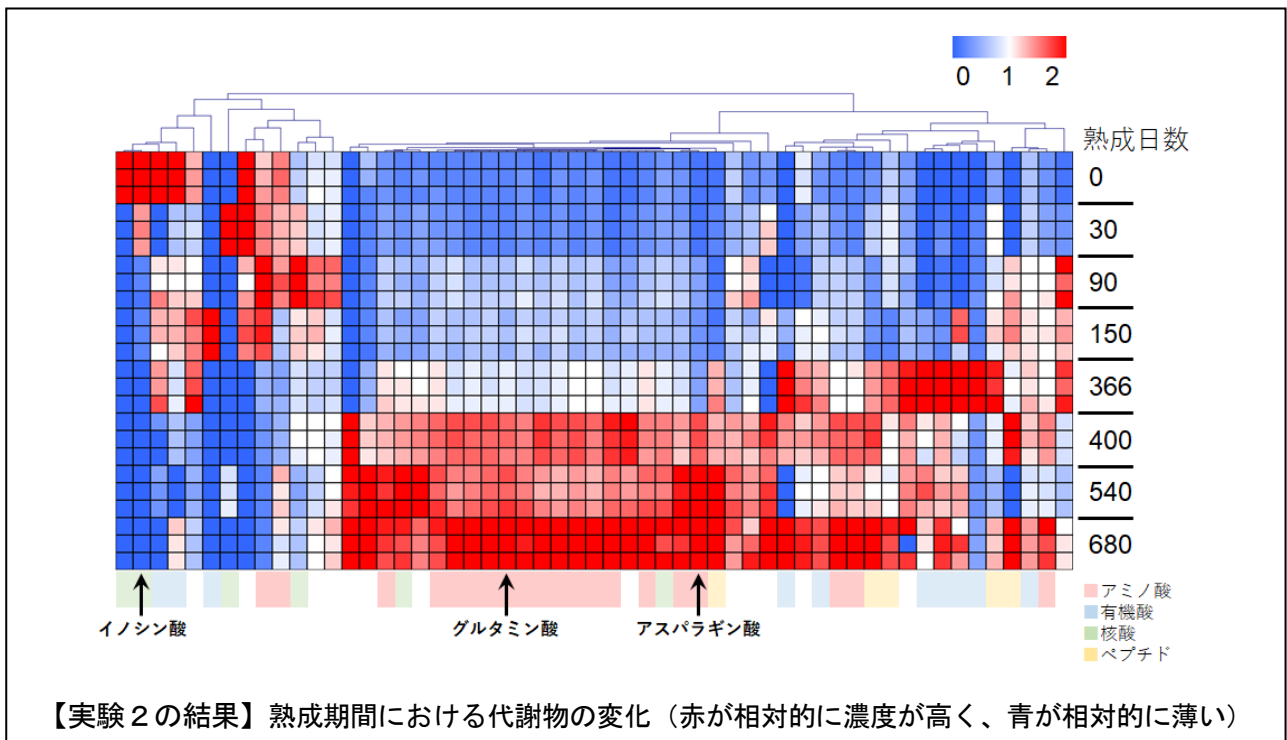
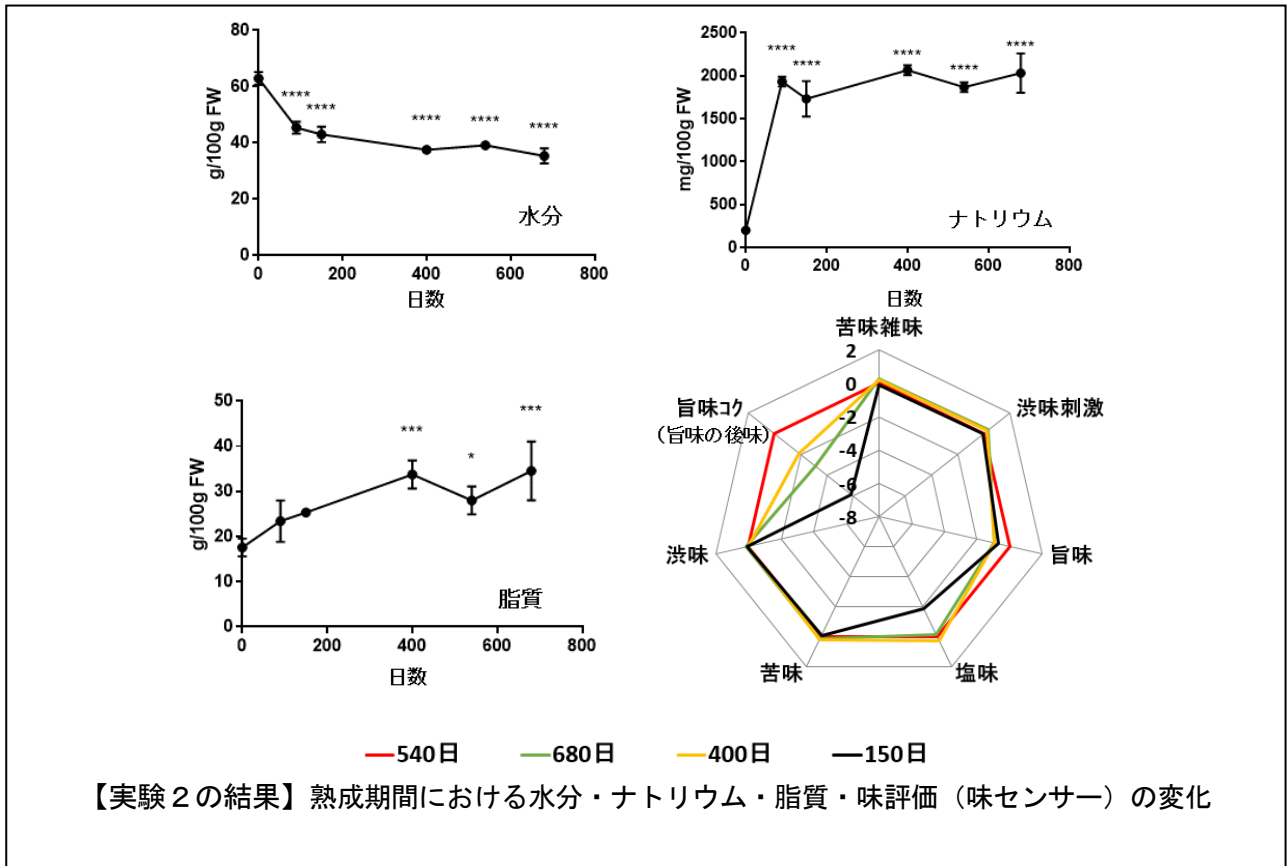
部位ごとの比較の結果ランプ部分だけが他の部位と大きくアミノ酸や有機酸のパターンが異なることがわかりました。物理的な位置として、こちらだけが塩処理した下位部分となることと、表面が他よりも酸化している可能性が高いことなどがあり、表面部分を整形除去して、業務用として販売されます。以降の実験では外モモを使うこととしました。



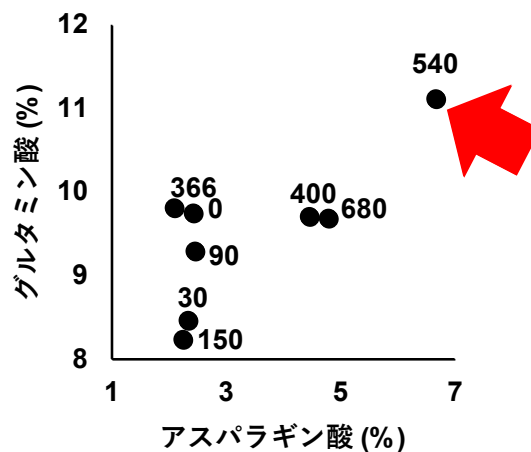
【実験1の結果】アミノ酸と有機酸の部位ごとの違い

### 2) 熟成期間ごとの違い

熟成期間ごとに水分の低下とそれに伴うナトリウムと脂質の上昇が確認できました。また味センサーを用いて熟成期間ごとの味の違いを調べたところ、旨味コク（旨味の後味）が最も顕著な違いを示し、540日で最も良い値になることが確認できました。



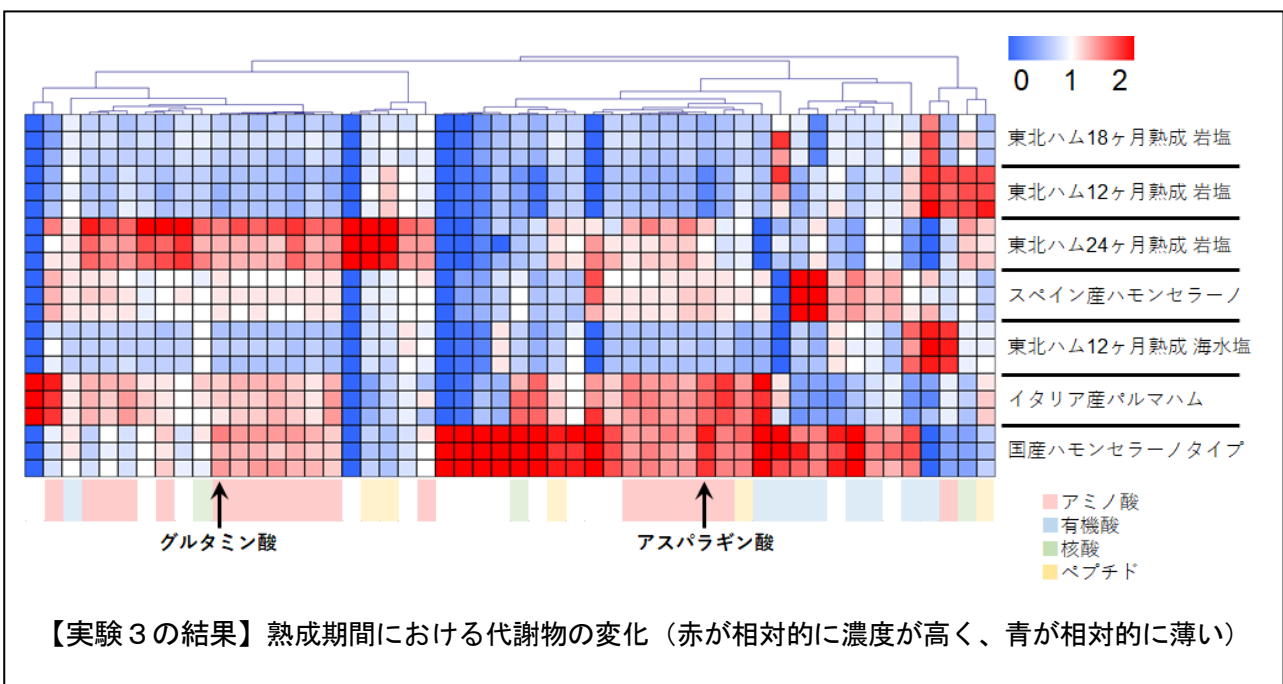
またメタボローム解析をしたところ、熟成期間 400 日以上からさまざまな呈味性代謝物の濃度が高くなります。一般に熟成とともにタンパク質が分解されてアミノ酸類が増えていきます。濃度そのものは一様に増えていきますが、総量だけでなくこれらのバランスも重要となります。アミノ酸の総量に対するグルタミン酸とアスパラギン酸の比率をみたところ、540 日までは増加傾向にありますが、それを超えると低下傾向にあります。他、グルタミン酸と同時に存在すると旨味を強く感じるイノシン酸などは、ほぼ一定の値でした。



【実験2の結果】熟成期間中の総アミノ酸中のグルタミン酸とアスパラギン酸の比率の変化

### 3) 540日熟成ハムと他のハムとの比較

先の実験で540日まで最も味センサーで良い味であったために、540日のハムをヨーロッパのハムや他の熟成期間や製法のハムと比較しました。194名の官能試験とメタボローム解析を実施し、他の熟成期間のハム等と比較して540日熟成のハムは官能試験の結果としても高い結果が得られました。メタボロームの結果ではアミノ酸の総量などは他のハムのほうが多いものもあり、やはり単純に特定の物質の多い・少ないではなくそのバランスが重要であることが分かります。



【実験3の結果】熟成期間における代謝物の変化 (赤が相対的に濃度が高く、青が相対的に薄い)

本研究は県内バイオ研究の活用促進を図るバイオクラスター形成促進事業 ((公財) 庄内地域産業振興センター) の支援を受けて実施されました。

本成果は以下の国際雑誌に掲載されました。

Masahiro Sugimoto, Tetsuya Sugawara, Shinichi Obiya, Ayame Enomoto, Miku Kaneko, Sana Ota, Tomoyoshi Soga, Masaru Tomita, **Sensory properties and metabolomic profiles of dry-cured ham during the ripening**

process, *Food Research International* (エルゼビア社)

掲載日：2019年12月18日（日本時間）、オンラインで掲載

<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0963996919307367>

または

<https://doi.org/10.1016/j.foodres.2019.108850>

杉本特任教授のコメント：

「県内企業である東北ハムとの共同研究成果によって、実際にメタボローム解析を活用した製品ができたこと、また、学術的な成果<sup>注釈</sup>としても認められたことをうれしく思います。今後も、様々な食品の品質改善や工程最適化などの研究に活用していきたいと考えています。」

注釈) これまでにも Sugimoto et al, *Meat Science*, 2016, 121, 210-215, Sugimoto et al, *J Agric Food Chem*, 2017, 65, 402-410) の2本の論文も採択されています。

※本リリースは、山形県政記者クラブ、鶴岡市記者会に配信しております。

---

本発表資料のお問い合わせ先

慶應義塾大学先端生命科学研究所 渉外担当

TEL 0235-29-0802 FAX 0235-29-0809

Email [office@ttck.keio.ac.jp](mailto:office@ttck.keio.ac.jp)

<http://www.iab.keio.ac.jp/>