

令和 5 年 5 月 26 日現在

機関番号：34419

研究種目：基盤研究(C)（一般）

研究期間：2020～2022

課題番号：20K06383

研究課題名（和文）肉質向上に向けた畜産ビッグデータの活用技術の開発

研究課題名（英文）Analytical tools to utilize livestock big data for improving meat quality

研究代表者

白木 琢磨（Takuma, Shiraki）

近畿大学・生物理工学部・准教授

研究者番号：10311747

交付決定額（研究期間全体）：（直接経費） 3,400,000円

研究成果の概要（和文）：畜産における肥育中の飼養条件が肉質向上に寄与するかどうかを効率的に判断するために、生体血清メタボローム解析技術の確立とその簡易化を行った。本研究では栄養学的に飼料との関連付けが簡易であるメタボローム解析の中でも、サンプルの前処置が簡単で再現性の高いNMRメタボロームを行った。NMRシグナルから代謝物量を定量する既存技術はどれも得られたピークの6割程度の同定にとどまるため、本研究では新たにNMRで得られたピークすべてを用いた解析法を開発した。本技術により飼料の異なる区間の比較だけでなく、区内での個体差も比較できるようになり、新たな飼料成分の肉質への寄与が議論できるようになった。

研究成果の学術的意義や社会的意義

畜産物の国際競争力アップのため、価格競争ではなく肉質向上が最優先のテーマである。しかし、一般農家での飼養肥育管理は経験に依存しているのが現状であり、人の健康診断なみに家畜データもビッグデータとして活用する必要がある。育種の分野ではゲノム解析が進んでいるが、餌の違いによる肉質への影響は環境要因であり、ビッグデータの整備が進んでいなかった。本研究により生体血清データの解析方法が確立されたため、飼料、血清メタボローム、肉質の相関が明らかになる可能性がある。実際に本研究で開発した技術と結果を基にした実証試験が2023年度より始まっており、国産畜産物の高品質化に貢献できる可能性がある。

研究成果の概要（英文）：In order to efficiently determine whether feeding conditions during fattening in livestock production contribute to improved meat quality, we established and simplified a serum metabolome analysis technique. In this study, among metabolome analyses that can be easily correlated with nutritional condition, NMR metabolomics was used because of its simplicity in sample preparation and high reproducibility. Furthermore, we developed a new analytical method that uses all of the peaks obtained by NMR. This technique allows us to compare not only different feeding groups but also individual differences within a group, which enable us to discuss the contribution of new nutritional components to meat quality.

研究分野：生化学

キーワード：畜産 肉質 血清メタボローム NMR 機械学習

様式 C - 19、F - 19 - 1、Z - 19 (共通)

1. 研究開始当初の背景

食肉生産は集約化・大規模化で発展してきたため、日本の場合、国土の広さで規定されてしまっている。一方、食を文化としてとらえると「和食」が世界で評価されているように、国土の広さとは別の要因によっていることがわかる。畜産における別の要因とは、徹底した飼養・肥育管理による肉質向上である。しかし、飼養・肥育管理を変えた場合の肉質への影響は屠畜後にしかわからないため、研究サイクルが長くなり、さらに区分けによる飼料の影響を検討する方法では、実験頭数が律速となっているのが現状である。今後は一般農家で飼育された家畜データもビッグデータとして活用し肉質向上解析を進める必要がある。

2. 研究の目的

ビッグデータの出現により、これまでの実験条件を揃えた「区」の比較研究から、環境も含めた「個」でとらえる研究へと転換した。「個」を扱うデータ解析技術は、畜産の分野には存在しない。畜産ビッグデータを活用することで、餌の違いによる代謝変動と肉質向上のメカニズムの科学的解明を行い、日本の飼養・肥育管理技術の向上につなげる。

3. 研究の方法

本研究では県内で飼育されている牛および豚の生体血清をサンプルとして用いた。凍結保存していた血清を溶解し、限外濾過フィルター(MWCO3000)により分子量3000以下の代謝物を回収した。NMR用基準物質と重水を添加した後、NMR管に移し、600MHzNMRにより測定した。

得られたNMRデータはRを用いてフーリエ変換、ピークの位置合わせを行った後、すべてのピーク強度をデジタル化し、csvファイルとして保存した。肉質データを教師として、pythonを用いた機械学習(autogluon)により全NMRピークを分類した。

4. 研究成果

肥育開始前、肥育開始後2週間、4週間、と畜時の合計4回の血清サンプルを用いて、個体間のばらつきと個体内での変動を解析した。NMRデータをRで解析することによりデータの取りこぼしが減り、すべての代謝物ピークを対象に解析が可能になった。その結果、肥育開始前は個体間のばらつきが大きく、肥育開始後に代謝物の量の個体差がなくなっていくことがわかった。教師なしの機械学習を用いた解析により、餌を変えた区を見分けることができる代謝物が見つかった。さらには肉質の個体差のうち粗脂肪含量を教師とした機械学習により分類された血清中代謝物の違い、保水性を教師としたときに分類された血清中代謝物が見つかった。

肉質に相関して増減の見られた生体血清代謝物のうち、餌由来で変動する可能性のある代謝物について、今後飼料設計に反映させることにより肉質制御の可能性が開けたため、今後実証試験へとつなげる予定である。

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計3件（うち査読付論文 3件／うち国際共著 0件／うちオープンアクセス 0件）

1. 著者名 Kiyooka, K., Sakurai, K., Yonezawa, Y. and Shiraki, T.	4. 巻 28
2. 論文標題 How to expand the scale and diversity of chemical library	5. 発行年 2023年
3. 雑誌名 Memoirs of Institute of Advanced Technology, Kindai University	6. 最初と最後の頁 1-13
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） なし	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 MATSUHASHI, T., NAKAO, Y., GOTODA, M., KAMEI, T., MIYAMOTO, Y. and SHIRAKI, T.	4. 巻 27
2. 論文標題 Meat Quality Characteristics of Japanese Black Cattle Brand Beef Produced under Eco-Feed Feeding Conditions	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 Memoirs of Institute of Advanced Technology, Kindai University	6. 最初と最後の頁 7-14
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） なし	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 Shiraki, T., Sakurai, K. and Yonezawa, Y.	4. 巻 27
2. 論文標題 -Research Note- High Pressure Protein Research Center's Efforts to Explore Allosteric Regulators	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 雑誌名 Memoirs of Institute of Advanced Technology, Kindai University	6. 最初と最後の頁 15-22
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） なし	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

〔学会発表〕 計9件（うち招待講演 5件／うち国際学会 0件）

1. 発表者名 白木琢磨
2. 発表標題 確率論的に振る舞う豚の調理法：ビッグデータ時代の畜産学
3. 学会等名 日本環境変異原ゲノム学会（招待講演）
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 白木琢磨
2. 発表標題 メタボロームから考える健康：畜産学から栄養学へ
3. 学会等名 日本生化学会大会（招待講演）
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 白木琢磨
2. 発表標題 生体分子のゆらぎと表現型のバラツキ
3. 学会等名 日本蛋白質科学会（招待講演）
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 白木琢磨
2. 発表標題 栄養学5.0
3. 学会等名 第93回日本生化学会大会（招待講演）
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 白木琢磨
2. 発表標題 ORの数理：バラツキを生み出す生命システム
3. 学会等名 第94回日本生化学会大会（招待講演）
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 長堀百花, 後藤田実咲, 宮本泰成, 後藤洋人, 白木琢磨, 松橋珠子
2. 発表標題 エコフィードを給与して生産された紀州和華牛の肉質特性探索
3. 学会等名 第59回肉用牛研究会和歌山大会
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 清岡和俊, 鈴木文香, 小西真奈, 前田恵助, 松橋珠子, 白木琢磨
2. 発表標題 牛個体栄養管理のための生体血清メタボローム解析
3. 学会等名 第59回肉用牛研究会和歌山大会
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 車取侑香, 古谷真椰, 猪島康雄, 松本和也, 白木琢磨, 松橋珠子
2. 発表標題 牛伝染性リンパ腫ウイルス感染を早期に検出する新規バイオマーカーの探索
3. 学会等名 第59回肉用牛研究会和歌山大会
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 清岡和俊, 白木琢磨
2. 発表標題 AIを飼いならす: 構造多様性を持った化合物ライブラリーの作成
3. 学会等名 第95回日本生化学会大会
4. 発表年 2022年

〔図書〕 計1件

1. 著者名 白木琢磨	4. 発行年 2020年
2. 出版社 羊土社	5. 総ページ数 242
3. 書名 食と健康を結ぶメディカルサイエンス（編集 = 内田 浩二）	

〔産業財産権〕

〔その他〕

-

6. 研究組織

氏名 (ローマ字氏名) (研究者番号)	所属研究機関・部局・職 (機関番号)	備考
---------------------------	-----------------------	----

7. 科研費を使用して開催した国際研究集会

〔国際研究集会〕 計0件

8. 本研究に関連して実施した国際共同研究の実施状況

共同研究相手国	相手方研究機関
---------	---------