

(様式2)

公益社団法人日本栄養・食糧学会 候補者研究業績

<奨励賞>

1. 候補者

研究題目：(和)	骨格筋肥大を制御する脂質代謝変動に関する研究		
(英)	Studies on lipid metabolism in skeletal muscle hypertrophy		
氏名：	井上 菜穂子		
(和)			
(英)	Naoko Inoue		
所属機関：(和)	日本大学生物資源科学部 准教授		
(英)	College of Bioresource Sciences Nihon University		
学位：	博士(医学)	最終学歴：	平成17年3月筑波大学大学院バイオシステム研究科修士課程修了
専門分野	①栄養生理学、②栄養生化学、③分子栄養学、④公衆栄養学、⑤臨床・病態栄養学、⑥食生態学、⑦調理科学、⑧食品化学・食品分析学、⑨食品機能学、⑩食品工学、⑪食品加工・流通・貯蔵学、⑫食品衛生・安全学、⑬生理学、⑭生化学、⑮分子生物学、⑯臨床医学(内科系)、⑰臨床医学(外科系)、⑱その他		
履歴	平成17年 理化学研究所 テクニカルスタッフ 平成19年 岡崎統合バイオサイエンスセンター 専門研究職員 平成20年 浜松医科大学 特任助教 平成23年 東京都立大学 特任助教 平成27年 日本大学生物資源科学部 助教 平成29年 日本大学生物資源科学部 専任講師 令和元年 日本大学生物資源科学部 准教授 現在に至る		
会員番号：		入会年度：	2018年度

2. 研究業績要旨 (1,000字以内)

骨格筋は体内の糖の大部分を代謝する重要な糖代謝器官である。2型糖尿病等では骨格筋に過剰に蓄積する脂質がインスリン抵抗性にかかわることが知られているため、骨格筋に存在する脂質が筋の機能に重要な役割を担っていると考え、脂質解析を行ってきた。骨格筋は代謝特性の異なる速筋線維と遅筋線維が複雑に混ざり合っているため、従来の組織抽出物を用いた解析では各々の脂質組成を得るのが困難である、という研究上の課題があった。そこで組織切片上で脂質の局在解析を可能にする質量分析イメージングの手法を骨格筋に応用し、脂質だけでなくアミノ酸、核酸(ATP)、カルニチンなど骨格筋で特徴的に変動する代謝物の可視化法を確立した(J Agric Food Chem. 2019, Biochim Biophys Acta. 2014)。その結果、遅筋線維・速筋線維は異なるリン脂質によって構成されていることを明らかにし、収縮によって局所的に変動するエネルギー代謝の可視化に成功した(Rapid Communications in Mass Spectrometry 2019)。また筋線維特異的な脂質は数時間の収縮によって質的・量的に変化することを報告した(Anal Bioanal Chem. 2012)。さらに運動トレーニングに伴う筋肥大や高脂肪食負荷に伴う筋萎縮によって骨格筋中のリン脂質が変動することを明らかにしてきた(Sci Rep. 2013)。

これらの結果を踏まえ、骨格筋は運動だけでなく、特定の栄養因子によってその代謝や機能を大きく変動しうることから、食品による骨格筋中の代謝物変化についても解析した (Food Funct. 2021, Food Chem. 2016)。

近年は、これまでに明らかにした骨格筋と脂質の関係や、確立した分析技術をもとに、骨格筋と栄養の関係を評価し、魚肉タンパク質の摂餌によって骨格筋が肥大するメカニズムを明らかにした (J Nutr Sci Vitaminol. 2022)。さらに、食餌によって肥大した骨格筋における脂質組成の変動も明らかにするなどした (J Oleo Sci. 2019, 2021)。今後は、これまでに明らかにした脂質変動が骨格筋の代謝向上の標的分子として作用しうるかの研究を行い、栄養と骨格筋の関係理解の深化と、栄養による骨格筋制御法の確立を目指す。

3. 報文等のリスト

(1) 論文等 (20 編以内) 主要な 5 編に○印を付すこと。

1. Goto-Inoue N, Morisasa M, Kimura K, Mori T, Furuichi Y, Manabe Y, Fujii NL. Mass spectrometry imaging reveals local metabolic changes in skeletal muscle due to chronic training. *Biosci Biotechnol Biochem.* 86(6): 730-738, 2022.
2. *Morisasa M, Yoshida E, Fujitani M, Kimura K, Uchida K, Kishida T, Mori T, Goto-Inoue N⁺. Fish protein promotes skeletal muscle hypertrophy via the Akt/mTOR signaling pathways. *J Nutr Sci Vitaminol.* 68:23-31, 2022. ⁺: Corresponding Author
3. Kimura K, Morisasa M, Mizushige T, Karasawa R, Kanamaru C, Kabuyama Y, Hayasaka T, Mori T, and Goto-Inoue N⁺. Lipid Dynamics due to Muscle Atrophy Induced by Immobilization. *J Oleo Sci.* 70(7): 937-946, 2021. ⁺: Corresponding Author
4. Tsukamoto-Sen S, Kawakami S, Maruki-Uchida H, Ito R, Matsui N, Komiya Y, Mita Y, Morisasa M, Goto-Inoue N, Furuichi Y, Manabe Y, Morita M, Fujii NL. Effect of antioxidant supplementation on skeletal muscle and metabolic profile in aging mice. *Food Funct.* 21;12(2):825-833, 2021.
5. Tamura K⁺, Goto-Inoue N⁺, Miyata K, Furuichi Y, Fujii NL, Manabe Y. Effect of treatment with conditioned media derived from C2C12 myotube on adipogenesis and lipolysis in 3T3-L1 adipocytes. *PLoS One.* 5;15(8):e0237095, 2020. ⁺: Equal Contribution
6. Morisasa M, Sato T, Kimura K, Mori T, Goto-Inoue N⁺. Application of Matrix-Assisted Laser Desorption/Ionization Mass Spectrometry Imaging for Food Analysis. *Foods.* 2;8(12):633, 2019. ⁺: Corresponding Author
7. Goto-Inoue N⁺, Sato T, Morisasa M, Igarashi Y, Mori T. Characterization of metabolite compositions in wild and farmed Red sea bream (*Pagrus major*) using mass spectrometry imaging. *J Agric Food Chem.* 26;67(25):7197-7203, 2019. ⁺: Corresponding Author
8. Morisasa M, Goto-Inoue N⁺, Sato T, Machida K, Fujitani M, Kishida T, Uchida K, Mori T. Investigation of the lipid changes that occur in hypertrophic muscle due to fish protein-feeding using mass spectrometry imaging. *J Oleo Sci.* 68(2):141-148, 2019. ⁺: Corresponding Author
9. Goto-Inoue N⁺, Morisasa M, Machida K, Furuichi Y, Fujii NL, Miura S, Mori T. Characterization of myofiber type-specific molecules using mass spectrometry imaging. *Rapid Communications in Mass Spectrometry* 30;33(2):185-192, 2019. ⁺: Corresponding Author
10. Yoshimura Y, Goto-Inoue N, Moriyama T, Zaima N. Significant advancement of mass spectrometry imaging for food chemistry. *Food Chem.* 1;210:200-11, 2016.
11. Manabe Y, Ogino S, Ito M, Furuichi Y, Takagi M, Yamada M, Goto-Inoue N, Ono Y, Fujii NL. Evaluation of an in vitro muscle contraction model in mouse primary cultured myotubes. *Anal Biochem.* 15;497:36-8, 2016.
12. Goto-Inoue N, Tamura K, Motai F, Ito M, Miyata K, Manabe Y, Fujii NL. A fragmented form of annexin A1 is secreted from C2C12 myotubes by electric pulse-induced contraction. *Mol Cell Biochem.* 411(1-2):173-80, 2016
13. Senoo N, Miyoshi N, Goto-Inoue N, Minami K, Yoshimura R, Morita A, Sawada N, Matsuda J, Ogawa Y, Setou M, Kamei Y, Miura S. PGC-1 α -mediated changes in phospholipid profiles of exercise-trained skeletal muscle. *J Lipid Res.* 56(12):2286-96, 2015.
14. Manabe Y, Takagi M, Nakamura-Yamada M, Goto-Inoue N, Taoka M, Isobe T, Fujii NL. Redox proteins are constitutively secreted by skeletal muscle. *J Physiol Sci.* 64(6):401-9, 2014.
15. Furuichi Y, Goto-Inoue N⁺, Manabe Y, Setou M, Masuda K, Fujii NL. Imaging mass

spectrometry reveals fiber-specific distribution of acetylcarnitine and contraction-induced carnitine dynamics in rat skeletal muscles. *Biochim Biophys Acta.* 1837(10):1699-706, 2014. †: Corresponding Author

16. Goto-Inoue N, Yamada K, Inagaki A, Furuichi Y, Ogino S, Manabe Y, Setou M, Fujii NL. Lipidomics analysis revealed the phospholipid compositional changes in muscle by chronic exercise and high-fat diet. *Sci Rep.* 20; 3:3267, 2013.
17. Goto-Inoue N, Hayasaka T, Zaima N, Nakajima K, Holleran WM, Sano S, Uchida Y, Setou M. Imaging mass spectrometry visualizes ceramides and the pathogenesis of Dorfman-Chanarin syndrome due to ceramide metabolic abnormality in the skin. *PLoS One.* 7(11):e49519, 2012.
18. Goto-Inoue N†, Manabe Y, Miyatake S, Ogino S, Morishita A, Hayasaka T, Masaki N, Setou M, Fujii NL. Visualization of dynamic change in contraction-induced lipid composition in mouse skeletal muscle by matrix-assisted laser desorption/ionization imaging mass spectrometry. *Anal Bioanal Chem.* 403(7):1863-71, 2012. †: Corresponding Author
19. Goto-Inoue N†, Hayasaka T, Zaima N, Setou M. Imaging mass spectrometry for lipidomics. *Biochim Biophys Acta.* 1811(11):961-9, 2011. †: Corresponding Author
20. Goto-Inoue N†, Hayasaka T, Taki T, Gonzalez TV, Setou M. A new lipidomics approach by thin-layer chromatography-blot-matrix-assisted laser desorption/ionization imaging mass spectrometry for analyzing detailed patterns of phospholipid molecular species. *J Chromatogr A.* 16; 1216(42):7096-101, 2009. †: Corresponding Author

(2) 過去5年間の本学会での活動状況

- ・大会での一般発表 6件
- ・大会での座長指名 3件 (第73, 74, 76回、ただし74回はコロナで不開催)

2019年 第73回日本栄養・食糧学会発表 (発表1 演題、座長受諾し、担当)

2020年 第74回日本栄養・食糧学会発表 (発表2 演題、座長受諾したがコロナで不開催)

2022年 第76回日本栄養・食糧学会発表 (発表1 演題、座長受諾し、担当)

2022年 The 22nd International Congress of Nutrition (発表2 演題 (予定))

1. 森笹瑞季、井上菜穂子、佐藤友彦、藤谷美菜、岸田太郎、内田健志、森 司；質量分析イメージングを用いたスケソウダラタンパク質摂餌ラットの骨格筋脂質解析 第73回日本栄養・食糧学会 (5月 静岡) 演題番号 3G-02P
2. 木村圭佑、森笹瑞季、水重貴文、燕山由己人、唐沢陸央、金丸千夏、内田健志、吉田恵里子、森 司、井上菜穂子；廃用性筋萎縮の回復時においてスケソウダラ由来タンパク質配合餌の摂取が骨格筋肥大に与える影響の解析 第74回日本栄養・食糧学会 (5月 仙台) 演題番号 3Q-03a
3. 森笹瑞季、木村圭佑、藤谷美菜、岸田太郎、岡田晋治、吉田恵里子、内田健志、森 司、井上菜穂子；質量分析イメージングを用いたスケソウダラタンパク質摂餌ラットの肥大骨格筋解析 第74回日本栄養・食糧学会 (5月 仙台) 演題番号 3Q-02a
4. 森笹瑞季、山下洋、奥山隼一、中川雅弘、佐々木周大、森司、井上菜穂子；生育環境の異なるスジアラ魚肉内に含まれる低分子代謝物組成の解析 第76回日本栄養食糧学会 (6月 西宮) 演題番号 20-07p
5. Taro Kishida, Kenji Uchida, Mina Fujitani, Takafumi Mizushige, Fuminori Kawabata, Kohsuke Hayamizu, Shinji Okada, Naoko Goto-Inoue；Dietary fish protein improves skeletal muscle weight, the 22nd International Congress of Nutrition (2022 symposium)
6. Mizuki Morisasa, Eriko Yoshida, Mina Fujitani, Keisuke Kimura, Kenji Uchida, Taro

Kishida, Tsukasa Mori, Yasuro Furuichi, Yasuko Manabe, Nobuharu L Fujii, Naoko Goto-Inoue; Comprehensive proteome analyses revealed the signal transduction of skeletal muscle hypertrophy, the 22nd International Congress of Nutrition (2022 Poster)

・ Journal of Nutritional Science and Vitaminology 誌の査読
過去 5 年間に 3 件行った。

(3) 特記事項

2013 年 日本医用マスペクトル学会 若手優秀ポスター賞
2011 年 日本油化学会 エディター賞
2008 年 日本油化学会 ヤングフェロー賞
2007 年 日本糖質学会 ポスター賞