

(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)	食事リン脂質の脂質代謝調節に関する研究		
(英)	Studies on regulation of lipid metabolism with dietary phospholipids		
氏 名: (和)	城内 文吾		
(英)	Bungo Shirouchi		
所属機関: (和)	九州大学大学院 農学研究院 生命機能科学部門 栄養化学分野 助教		
(英)	Laboratory of Nutrition Chemistry, Department of Bioscience and Biotechnology, Graduate School of Agriculture, Kyushu University, Assistant Professor		
学 位:	博士(農学)	最終学歴:	平成 21 年 3 月、鹿児島大学大学院 連合農学研究科 生物資源利用科学 専攻 博士課程修了
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 21 年 4 月～平成 22 年 2 月 独立行政法人 国立健康・栄養研究所 特別研究員 平成 22 年 3 月～現在 九州大学大学院 農学研究院 生命機能科学部門 栄養化学分野 助教 平成 24 年 3 月、11 月～平成 25 年 1 月 JSPS 頭脳循環を加速する若手研究者戦略的海外派遣プログラム 派遣者 (派遣先: Leibniz Institute for Farm Animal Biology, Germany)		
会員番号:		入会年度:	2005 年度

2. 研究業績要旨(1,000 字以内)

脂質は炭水化物よりも高エネルギーであることから、脂質摂取は疾患発症につながるとステレオタイプ的なイメージが先行してきた。食事脂質にも質があり、健康維持に貢献する分子群は総称して機能性脂質と呼ばれる。申請者は、メタボリックシンドロームに対する機能性脂質の予防・改善作用について、実験動物における臓器(とくに肝臓-脂肪組織)ネットワーク解析、胸管リンパカニューレーション技術を駆使したラットでの生理学的解析を用い、研究を行っている。

申請者は、各リン脂質クラス(ホスファチジルコリン、ホスファチジルイノシトール、ホスファチジルセリン)摂取がメタボリックシンドロームモデル動物の病態発症を予防・改善することを見出し、脂質代謝の中心臓器である肝臓の代謝変動、脂肪組織から分泌されるアディポサイトカイン産生調節という臓器間ネットワークにより病態発症を改善することを示した。また、各リン脂質クラスの摂取量およびそれらの食物源についての情報が乏しいことから、申請者は日本人の食事 30 日分(朝食、2 種類の昼食、夕食の合計 120 食)に含まれる各リン脂質クラスの定量を行い、それらの食物源を重回帰分析により明らかとし、推定統計学が機能性成分の供給源予測に

活用できることを示した。

食品や薬品成分の栄養薬理学的作用の発現には、生体への入口である腸管への直接的作用あるいは腸管吸収後に標的臓器まで輸送されることが必要となる。申請者は生理学的解析手法として、実験動物を拘束せずに食餌による評価が可能な胸管リンパカニューレーション技術を駆使し、コレステロールの吸収経路(単純拡散とトランスポーター)の違いにより腸管内での代謝・輸送運命が異なること、リンパ流量変動が食事脂質のリンパ輸送制御因子となることも示した。上述したリン脂質の栄養生理作用発現には、トリアシルグリセロールとは異なる吸収・輸送運命も関与することが予想されるため、現在は各リン脂質クラスの吸収挙動解明に向け、研究を行っている。人々の健康寿命延伸への貢献を目指し、脂質栄養に関する基礎・応用研究を今後も展開していきたい。

### 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. Takeyama A, Nagata Y, Shirouchi B, Nonaka C, Aoki H, Haraguchi T, Sato M, Tamaya K, Yamamoto H, Tanaka K. Dietary *Sparassis crispa* reduces body fat mass and hepatic lipid levels by enhancing energy expenditure and suppressing lipogenesis in rats. *J. Oleo Sci.* 67, 1137–1147, 2018.
2. \*Shirouchi B, Yamanaka R, Tanaka S, Kawatou F, Hayashi T, Takeyama A, Nakao A, Goromaru R, Iwamoto M, Sato M. Quantities of phospholipid molecular classes in Japanese meals and prediction of their sources by multiple regression analysis. *J. Nutr. Sci. Vitaminol.* 64, 215–221, 2018.
3. Tanaka Y, Takahashi K, Kato J, Sawazaki A, Akasaka T, Fujita N, Kumamaru T, Saito Y, Shirouchi B, Sato M. Starch synthase IIIa and starch branching enzyme IIb-deficient mutant rice line ameliorates pancreatic insulin secretion in rats: screening and evaluating mutant rice lines with antidiabetic functionalities. *Br. J. Nutr.* 119, 970–980, 2018.
4. Matsuoka R<sup>#</sup>, Shirouchi B<sup>#</sup>, Umegatani M, Fukuda M, Muto A, Masuda Y, Kunou M, Sato M. Dietary egg-white protein increases body protein mass and reduces body fat mass through an acceleration of hepatic  $\beta$ -oxidation in rats. *Br. J. Nutr.* 118, 423–430, 2017. (<sup>#</sup>equal contribution)
5. Kurotani K, Sato M, Yasuda K, Kashima K, Tanaka S, Hayashi T, Shirouchi B, Akter S, Kashino I, Hayabuchi H, Mizoue T. Even- and odd-chain saturated fatty acids in serum phospholipids are differentially associated with adipokines. *PLoS One.* 12, e0178192, 2017.
6. Shirouchi B, Kashima K, Horiuchi Y, Nakamura Y, Fujimoto Y, Tong LT, Sato M. 27-Hydroxycholesterol suppresses lipid accumulation by down-regulating lipogenic and adipogenic gene expression in 3T3-L1 cells. *Cytotechnology.* 69, 485–492, 2017.
7. Shirouchi B, Nagao K, Umegatani M, Shiraishi A, Morita Y, Kai S, Yanagita T, Ogawa A, Kadooka Y, Sato M. Probiotic *Lactobacillus gasseri* SBT2055 improves glucose tolerance and reduces body weight gain in rats by stimulating energy expenditure. *Br. J. Nutr.* 116, 451–458, 2016.
8. Matsuoka R<sup>#</sup>, Shirouchi B<sup>#</sup>, Kawamura S, Baba S, Shiratake S, Nagata K, Imaizumi K, Sato M. Dietary egg white protein inhibits lymphatic lipid transport in thoracic lymph duct-cannulated rats. *J. Agric. Food Chem.* 62, 10694–10700, 2014. (<sup>#</sup>equal contribution)
9. Ogawa A, Kadooka Y, Kato K, Shirouchi B, Sato M. *Lactobacillus gasseri* SBT2055 reduces postprandial and fasting serum non-esterified fatty acid levels in Japanese hypertriacylglycerolemic subjects. *Lipids Health Dis.* 13, 36, 2014.
10. Iwamoto M, Yagi K, Yazumi K, Komine A, Shirouchi B, Sato M. Eating a healthy lunch improves serum alanine aminotransferase activity. *Lipids Health Dis.* 12, 134, 2013.

11. Shirouchi B<sup>#</sup>, Albrecht E<sup>#</sup>, Nuernberg G, Maak S, Olavanh S, Nakamura Y, Sato M, Gotoh T, Nuernberg K<sup>#</sup>. Fatty acid profiles and adipogenic gene expression of various fat depots in Japanese Black and Holstein steers. *Meat Sci.* 96, 157–164, 2014. (<sup>#</sup>equal contribution)
12. Shirouchi B, Nakamura Y, Furukawa Y, Shiraishi A, Tomoyori H, Imaizumi K, Sato M. Ezetimibe inhibits lymphatic transport of esterified cholesterol but not free cholesterol in thoracic lymph duct-cannulated rats. *Cardiovasc. Drugs Ther.* 26, 427–431, 2012.
13. Iwamoto M, Imai K, Ohta H, Shirouchi B, Sato M. Supplementation of highly concentrated  $\beta$ -cryptoxanthin in a satsuma mandarin beverage improves adipocytokine profiles in obese Japanese women. *Lipids Health Dis.* 11, 52, 2012.
14. Sato M, Ueda T, Nagata K, Shiratake S, Tomoyori H, Kawakami M, Ozaki Y, Okubo H, Shirouchi B, Imaizumi K. Dietary kakrol (*Momordica dioica* Roxb.) flesh inhibits triacylglycerol absorption and lowers the risk for development of fatty liver in rats. *Exp. Biol. Med. (Maywood)*. 236, 1139–1146, 2011.
15. Shirouchi B, Kawamura S, Matsuoka R, Baba S, Nagata K, Shiratake S, Tomoyori H, Imaizumi K, Sato M. Dietary guar gum reduces lymph flow and diminishes lipid transport in thoracic duct-cannulated rats. *Lipids*. 46, 789–793, 2011.
16. Shirouchi B, Nagao K, Furuya K, Shiojiri M, Liu X, Yanagita T. Physiological effects of dietary PIPS soybean-derived phospholipid in obese Zucker (*fa/fa*) rats. *Biosci. Biotechnol. Biochem.* 74, 2333–2335, 2010.
17. Shirouchi B, Nagao K, Furuya K, Nagai T, Ichioka K, Tokairin S, Iida Y, Yanagita T. Physiological functions of iso-type short-chain fatty acid and omega 3 polyunsaturated fatty acids containing oil in obese OLETF rats. *J. Oleo Sci.* 59, 299–305, 2010.
18. Shirouchi B, Nagao K, Furuya K, Inoue N, Inafuku M, Nasu M, Otsubo K, Koga S, Matsumoto H, Yanagita T. Effect of dietary phosphatidylinositol on cholesterol metabolism in Zucker (*fa/fa*) rats. *J. Oleo Sci.* 58, 111–115, 2009.
19. Shirouchi B, Nagao K, Inoue N, Furuya K, Koga S, Matsumoto H, Yanagita T. Dietary phosphatidylinositol prevents the development of nonalcoholic fatty liver disease in Zucker (*fa/fa*) rats. *J. Agric. Food Chem.* 56, 2375–2379, 2008.
20. Shirouchi B, Nagao K, Inoue N, Ohkubo T, Hibino H, Yanagita T. Effect of dietary omega 3 phosphatidylcholine on obesity-related disorders in obese Otsuka Long-Evans Tokushima fatty rats. *J. Agric. Food Chem.* 55, 7170–7176, 2007.

(2) 過去5年間の本学会での活動状況

<大会での一般発表(11 演題)>

- 第72回 日本栄養・食糧学会大会(平成30年5月、岡山県立大学)
  - 城内文吾、寺本麻未、武山 藍、佐藤匡央  
「ホスファチジルセリン摂取は消化管ホルモン分泌を介して胃排出を抑制する」
  - 武山 藍、城内文吾、寺本麻未、Wang Tianyu、佐藤匡央  
「リゾリン脂質摂取がリンパ液中脂質濃度に及ぼす影響」
  - 木村有希、中村 舞、新保美里、松岡亮輔、城内文吾、佐藤匡央  
「卵白ペプチド摂取はオロチン酸誘導による非アルコール性脂肪性肝疾患の発症を抑制する」
- 第71回 日本栄養・食糧学会大会(平成29年5月、沖縄コンベンションセンター)
  - 城内文吾、山中理華子、田中翔士、河東華均、林拓也、中尾晶子、五郎丸瞭子、岩本昌子、佐藤匡央

「日本人の食事中リン脂質クラスの定量およびそれらの食物源の重回帰分析予測」

中村 舞、新保美里、瀬戸泰幸、城内文吾、佐藤匡央

「牛乳リン脂質濃縮物 (MC-5) 摂取は腸管バリア機能の破綻を抑制し肝臓脂質代謝異常を改善する」

宮後元徳、小野雅博、鈴木隆久、田中愛健、城内文吾、佐藤匡央

「認知症モデルとしての外因性高コレステロール血症ラット」

井上咲希、宮後元徳、林拓也、鈴木隆久、城内文吾、佐藤匡央

「メタボローム解析を用いたスクロース誘導性脂肪肝発症機序の解明」

- 第 70 回 日本栄養・食糧学会大会 (平成 28 年 5 月、武庫川女子大学)

○城内文吾、梅ヶ谷南、白石彩、森田有紀子、甲斐俊一、永尾晃治、柳田晃良、小川哲弘、門岡幸男、佐藤匡央

「*Lactobacillus gasseri* SBT2055 摂取がラットのエネルギー代謝および糖代謝に及ぼす影響」

- 12<sup>th</sup> Asian Congress of Nutrition (ACN2015) & 第 69 回 日本栄養・食糧学会大会 (平成 27 年 5 月、パシフィコ横浜)

○Shirouchi B, Kawauchi A, Furukawa Y, Arima Y, Sato M

「Effects of dietary phosphatidylcholine on postprandial lymphatic inflammatory cytokine levels in rats」

Tanaka Y, Takahashi K, Kato J, Akasaka T, Fujita N, Saito Y, Shirouchi B, Sato M

「Screening of rice (*Oryza sativa* L.) grains with antidiabetic functionalities」

- 第 68 回 日本栄養・食糧学会大会 (平成 26 年 6 月、酪農学園大学)

○城内文吾、松岡亮輔、川村沙也佳、馬場さなえ、白武佐和子、永田和子、友寄博子、今泉勝己、佐藤匡央

「卵白タンパク質摂取は腸管での物理化学的特性を介して食事脂質のリンパ輸送を低下させる」

#### <支部会シンポジスト(1 演題)>

- 平成 29 年度日本農芸化学会北海道支部 第 2 回講演会および

日本栄養・食糧学会 第 47 回北海道支部大会 合同大会 (平成 29 年 12 月、北海道大学)

城内文吾

「乳酸菌摂取による内臓脂肪低減作用とその多面的な作用機序」

#### <支部会での一般発表(9 演題)>

- 平成 29 年度日本食品科学工学会西日本支部および日本栄養・食糧学会九州・沖縄支部合同大会 (平成 29 年 10 月、長崎県立大学)

澤崎 愛、片倉喜範、城内文吾、佐藤匡央

「アポリポタンパク質 E 添加によるヒト神経芽細胞腫の形態学的評価」

寺本麻未、城内文吾、武山 藍、佐藤匡央

「ホスファチジルセリン摂取による胃排出遅延作用」

- 平成 28 年度日本栄養・食糧学会九州・沖縄支部大会 (平成 28 年 10 月、大分大学)

梶原千聖、城内文吾、有馬優子、佐藤匡央

「胆管結紮によるリンパ脂質吸収の抑制および回腸の炎症に対する大豆由来ホスファチジルコリンの効果」

- 平成 27 年度日本栄養・食糧学会九州・沖縄支部および日本食品科学工学会西日本支部合同大会 (平成 27 年 10 月、沖縄県市町村自治会館)

河東華均、林 拓也、城内文吾、佐藤匡央

「日本人動脈硬化症患者における血清コレステロール合成・吸収マーカー濃度」

梅ヶ谷南、新保美里、福田愛梨、小川哲弘、門岡幸男、城内文吾、佐藤匡央

「Goto-Kakizaki ラットにおける *Lactobacillus gasseri* SBT2055 の摂取が慢性炎症に及ぼす影響」

有馬優子、城内文吾、馬場龍栄、永尾晃治、柳田晃良、佐藤匡央

「レスベラトロールおよびそのアナログであるプテロスチルベンは異なる経路を介して動脈硬化症の進展を抑制する」

- 平成 26 年度日本栄養・食糧学会九州・沖縄支部大会(平成 26 年 10 月、熊本県立大学)  
高橋清美、加藤順一、赤坂泰輝、藤田直子、齊藤雄飛、田中愛健、城内文吾、佐藤匡央  
「ラットを用いた血糖上昇抑制作用をもつ米品種の探索」  
河内明日香、城内文吾、古川裕美子、佐藤匡央  
「ホスファチジルコリン摂取がリンパ脂質動態及びサイトカイン濃度に与える影響」  
福田優美、美濃部裕太郎、田中愛健、高橋清美、加藤順一、城内文吾、佐藤匡央  
「高デンプン食を摂食させたラットにおける米グロブリンの脂質代謝に及ぼす影響」

<大会・支部会での座長(4回)>

- 第 72 回 日本栄養・食糧学会大会(平成 30 年 5 月、岡山県立大学)  
一般講演 第 3 日目 B 会場 基礎栄養・栄養生化学:脂質(4) (3B-06p~3B-10p)  
小林美里、城内文吾
- 平成 27 年度日本栄養・食糧学会九州・沖縄支部および日本食品科学工学会西日本支部合同大会(平成 27 年 10 月、沖縄県市町村自治会館)  
一般講演 A 会場(Aam6~Aam10)  
城内文吾
- 平成 26 年度日本栄養・食糧学会九州・沖縄支部大会(平成 26 年 10 月、熊本県立大学)  
一般講演 A 会場(A-10~A-13)  
城内文吾
- 第 68 回 日本栄養・食糧学会大会(平成 26 年 6 月、酪農学園大学)  
一般講演 第 3 日目 F 会場 栄養生理:消化吸収 4(3F-07p~3F-12p)  
城内文吾、松浦寿喜

<Journal of Nutritional Science and Vitaminology 査読>

- 過去 5 年間に 16 件の論文査読を行った。

<学会活動>

- 日本栄養・食糧学会九州・沖縄支部 会計幹事(平成 26~27 年度)
- 12<sup>th</sup> Asian Congress of Nutrition (ACN2015) 行事接遇委員

(3) 特記事項

- 日本過酸化脂質・抗酸化物質学会第 24 回年会 若手奨励賞(平成 28 年 8 月)  
○城内文吾、加嶋健太郎、堀内康孝、佐藤匡央  
「27-Hydroxycholesterol は脂肪細胞の脂肪蓄積を抑制する」
- 第 6 回機能油脂懇話会 最優秀発表者賞(平成 27 年 11 月)  
○城内文吾、河内明日香、有馬優子、佐藤匡央  
「ホスファチジルコリン摂取によるリンパ液中サイトカイン濃度変動およびその作用機構」
- 日本油化学会ヤングフェロー賞(平成 25 年 9 月)  
○城内文吾、古川裕美子、河内明日香、中村有理、佐藤匡央  
「食事酸化コレステロールの吸収ならびに体内蓄積に及ぼすエゼチミブの影響」