

(様式3)

公益社団法人日本栄養・食糧学会 候補者業績概要

<技術賞>

1. 代表となる候補者

技術名：(和)	食用油脂の劣化制御に資する新たな技術の開発と先導的な環境負荷低減策の提案		
(英)	Development of new technologies to control degradation of edible oils and leading proposal to reduce environmental load		
氏名：(和)	境野 眞善		
(英)	Masayoshi Sakaino		
所属機関：(和)	株式会社 J-オイルミルズ 新事業開発部 マネージャー		
(英)	Expert, New Business Development Dept., J-OIL MILLS, INC.		
学位：	博士(農学)	最終学歴：	2022年 東北大学大学院 農学研究科 博士後期課程修了
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	2009年4月 株式会社 J-オイルミルズ 油脂開発研究所 2014年4月 株式会社 J-オイルミルズ 基盤研究所 2018年7月 株式会社 J-オイルミルズ イノベーション開発部 2019年9月 東北大学大学院農学研究科 博士後期課程入学 2022年4月 株式会社 J-オイルミルズ 未来創造センター 2022年9月 東北大学大学院農学研究科 博士後期課程修了 2023年7月 株式会社 J-オイルミルズ 新事業開発部		
		入会年度：	2019年

## 2. 当該技術の概要 (1,000 字以内)

食用油脂の過度な劣化は食品の味や香りを損なう要因となるが、その反応メカニズムは複雑で、劣化を完全に制御できる技術は確立されていない。株式会社 J-オイルミルズは、東北大学大学院農学研究科と共同研究講座（J-オイルミルズ 油脂イノベーション共同研究講座）を開設し、本講座において食用油脂の劣化の制御に資する種々の基礎研究やそれを基にした様々な技術開発を行ってきた。例えば、後述するように、食用油脂を廃棄する際の重要劣化指標「酸価」が水を加えない条件下でも熱による酸化反応で上昇することを初めて証明した。

酸価は『油脂 1 グラム中に含まれる遊離脂肪酸を中和するのに必要な水酸化カリウムのミリグラム数』と ISO 内で定義され、油脂の主成分であるトリグリセリドの加水分解の程度（即ち、油脂の劣化の度合い）を表すことから、食品業界では油脂を廃棄する際の指標として広く用いられている。そのような中、我々は無加水条件下で熱により生じるカルボン酸として、oleoyl-linoleoyl-(8-carboxyoctanoyl)-glycerol や dioleoyl-(8-carboxyoctanoyl)-glycerol を初めて特定し、これらのカルボン酸が遊離脂肪酸とともに酸価として測定され、実際のフライ時の酸価上昇に寄与することを報告した（図）。これは、遊離脂肪酸以外で酸価に寄与する成分を初めて報告したものである。この知見から、油脂の使用を延長するためには、加水分解を抑えることに加えて、熱による酸化の抑制が有効であることを証明でき、油脂の新たな管理方法が提案可能となった。

酸価は『油脂 1 グラム中に含まれる遊離脂肪酸を中和するのに必要な水酸化カリウムのミリグラム数』と ISO 内で定義され、油脂の主成分であるトリグリセリドの加水分解の程度（即ち、油脂の劣化の度合い）を表すことから、食品業界では油脂を廃棄する際の指標として広く用いられている。そのような中、我々は無加水条件下で熱により生じるカルボン酸として、oleoyl-linoleoyl-(8-carboxyoctanoyl)-glycerol や dioleoyl-(8-carboxyoctanoyl)-glycerol を初めて特定し、これらのカルボン酸が遊離脂肪酸とともに酸価として測定され、実際のフライ時の酸価上昇に寄与することを報告した（図）。これは、遊離脂肪酸以外で酸価に寄与する成分を初めて報告したものである。この知見から、油脂の使用を延長するためには、加水分解を抑えることに加えて、熱による酸化の抑制が有効であることを証明でき、油脂の新たな管理方法が提案可能となった。

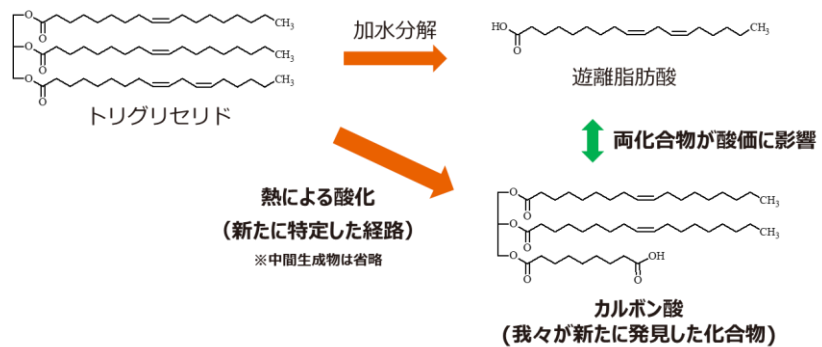


図 カルボン酸を有するトリグリセリドの生成

このように我々は、食用油脂の重要劣化指標に関する新たな事実を解明し、劣化の原因をより正確に把握できるようにした。こうした我々の取り組みは、フライ油やフライ食品の品質劣化を抑える新たな技術の開発や管理方法の改善につながるとして、国内外から広く注目を集めている。世界で食糧の有効活用が求められる中で、日本国内だけでも年間に消費される食用油脂は約 250 万トンに上る。こうした中で、我々の取り組みは、必ずや油脂の廃棄量の削減につながると信じつつ、先導的な環境負荷低減策（食資源維持策）の提案を積極的に行っている。

### 3. 候補者一覧

氏名	佐野貴士	
所属機関	株式会社 J-オイルミルズ	
氏名	青木亮輔	
所属機関	株式会社 J-オイルミルズ	
氏名	加藤俊治	
所属機関	東北大学大学院 農学研究科	
氏名	仲川清隆	
所属機関	東北大学大学院 農学研究科	

#### 4. 報文等リスト

(1) この技術に直接関連するもの (10 編以内、知的財産権等を含む)

【原著論文】

1. Ruriko Miyazaki, Shunji Kato, Yurika Otoki, Halida Rahmania, Masayoshi Sakaino, Shigeo Takeuchi, Toshiro Sato, Jun Imagi, Kiyotaka Nakagawa, Elucidation of decomposition pathways of linoleic acid hydroperoxide isomers by GC-MS and LC-MS/MS., *Biosci. Biotechnol. Biochem.*, 87, 179-190 (2023)
2. Hayato Takahashi, Shunji Kato, Naoki Shimizu, Yurika Otoki, Junya Ito, Masayoshi Sakaino, Takashi Sano, Jun Imagi, Kiyotaka Nakagawa, Determination of olive oil oxidation mechanisms by analysis of triacylglycerol hydroperoxide isomers using LC-MS/MS., *Molecules*, 27, 5282 (2022)
3. Masayoshi Sakaino, Takashi Sano, Shunji Kato, Naoki Shimizu, Junya Ito, Halida Rahmania, Jun Imagi, Kiyotaka Nakagawa, Carboxylic acids derived from triacylglycerols that contribute to the increase in acid value during the thermal oxidation of oils., *Sci. Rep.*, 12, 12460 (2022).
4. Shunji Kato, Naoki Shimizu, Yusuke Ogura, Yurika Otoki, Junya Ito, Masayoshi Sakaino, Takashi Sano, Shigefumi Kuwahara, Susumu Takekoshi, Jun Imagi, Kiyotaka Nakagawa, Structural analysis of lipid hydroperoxides using mass spectrometry with alkali metals., *J. Am. Soc. Mass Spectrom.*, 32, 2399-2409 (2021)
5. Rena Tanno, Shunji Kato, Naoki Shimizu, Junya Ito, Shuntaro Sato, Yusuke Ogura, Masayoshi Sakaino, Takashi Sano, Takahiro Eitsuka, Shigefumi Kuwahara, Teruo Miyazawa, Kiyotaka Nakagawa, Analysis of oxidation products of  $\alpha$ -tocopherol in extra virgin olive oil using liquid chromatography-tandem mass spectrometry., *Food Chem.*, 306, 125582 (2019)

【邦文雑誌】

6. 境野眞善, 酸価の上昇に寄与するトリアシルグリセロール由来酸性物質の研究, *オレオサイエンス*, 23, 8, 50-52(2023)

【知的財産】

7. 朝倉杏奈, 佐野貴土, 油脂の劣化評価方法, 特許第 5457587 号

【招待講演】

8. 境野眞善, 加藤俊治, 仲川清隆, 脂質酸化メカニズム探求～最適な酸化制御をめざして～, 日本食品科学工学会第 69 回大会 (2022)
9. Shunji Kato, Determination of triacylglycerol oxidation mechanisms using liquid chromatography-tandem mass spectrometry., 22nd IUNS-International Congress of Nutrition (2022)

【学会発表】

10. 境野眞善, 加藤俊治, 佐野貴土, 青木亮輔, 清水直紀, 伊藤隼哉, 今義潤, 齋藤三四郎, 佐藤俊郎, 仲川清隆, アゼライン酸を含むトリグリセリドの生成に関する研究, 日本農芸化学会 2023 年度大会 (2023)

(2) その他の論文 (編数制限なし)

【論文】

1. Takumi Takahashi, Shunji Kato, Junya Ito, Naoki Shimizu, Isabella Supardi Parida, Mayuko Itaya-Takahashi, Masayoshi Sakaino, Jun Imagi, Kazuaki Yoshinaga, Aya Yoshinaga-Kiriake, Naohiro Gotoh, Ikuo Ikeda, Kiyotaka Nakagawa, Dietary triacylglycerol hydroperoxide is not absorbed, yet it induces the formation of other triacylglycerol hydroperoxides in the gastrointestinal tract., *Redox. Biol.*, 57,

102471 (2022)

2. Shunji Kato, Naoki Shimizu, Yurika Otoki, Junya Ito, Masayoshi Sakaino, Takashi Sano, Shigeo Takeuchi, Jun Imagi, Kiyotaka Nakagawa, Determination of acrolein generation pathways from linoleic acid and linolenic acid: increment by photo irradiation., *npj Sci. Food*, 6, 21 (2022)

【招待講演】

3. 加藤俊治, 乙木百合香, 仲川清隆, 光が油脂の酸化に及ぼす影響：波長別光の検討, 日本油化学会第 61 回年会 (2022)
4. 境野眞善, 食品油脂の酸化物に関する研究と応用, 日本生物工学会 第 3 回脂質駆動学術産業創生研究部会 (2021)
5. 境野眞善, 酸価上昇に寄与するトリグリセリド由来酸性物質の研究, 日本油化学会第 60 回年会 (2021)
6. 仲川清隆, 脂質酸化情報の精緻化から創造する油脂の未来品質, 日本油化学会第 60 回年会 (2021)
7. Shunji Kato, Structural analysis of lipid oxidation products using mass spectrometry, American Oil Chemists' Society (AOCS) Annual Meeting and Expo (2021)
8. 仲川清隆, 実生活レベルの過酸化脂質の消化・吸収, 日本農芸化学会 2021 年度大会 (2021)
9. Kiyotaka Nakagawa, How do edible oils and biological lipids deteriorate? Clarification by LC-MS/MS, The 7th International Conference on Food Factors (ICoFF, 2019) and The 12th International Conference and Exhibition on Nutraceuticals and Functional Foods (ISNFF, 2019)

【学会発表】

10. 加藤俊治, 境野眞善, 青木亮輔, 齋藤三四郎, 佐藤俊郎, 今義潤, 仲川清隆, 脂質の酸化と分解経路の予測・証明, 日本油化学会第 61 回年会 (2023)
11. Masayoshi Sakaino, Takashi Sano, Shunji Kato, Naoki Shimizu, Junya Ito, Jun Imagi, Toshiro Sato, Kiyotaka Nakagawa, Study of the acidic compounds derived from triacylglycerol that contribute to acid value increment., 22nd IUNS-International Congress of Nutrition in Tokyo (2022)
12. Shunji Kato, Naoki Shimizu, Yurika Otoki, Junya Ito, Masayoshi Sakaino, Takashi Sano, Shigeo Takeuchi, Jun Imagi, Kiyotaka Nakagawa. Determination of acrolein generation pathways from linoleic acid and linolenic acid: Increment by photo irradiation., The 2nd World Congress on Oleo Science (2022)
13. 加藤俊治, 宮崎瑠璃子, 境野眞善, 佐藤俊郎, 今義潤, 仲川清隆. 酸化脂質生成・分解経路の精緻化とそれに基づく食品香気成分の推定, 日本食品科学工学会第 69 回大会 (2022)
14. 境野眞善, 加藤俊治, 伊藤隼哉, 清水直紀, 西村紗希, 竹内茂雄, 今義潤, 仲川清隆, 超臨界流体クロマトグラフィーを用いた食用油脂酸化の評価, 日本農芸化学会 2022 年度大会 (2022)
15. Masayoshi Sakaino, Takashi Sano, Shunji Kato, Junya Ito, Jun Imagi, Kiyotaka Nakagawa, Study of the acidic compounds derived from triacylglycerol that contribute to acid value increment., American Oil Chemists' Society (AOCS) Annual Meeting and Expo (2021)
16. 境野眞善, 伊藤隼哉, 加藤俊治, 清水直紀, 竹内茂雄, 今義潤, 仲川清隆, 超臨界クロマトグラフィーを用いた過酸化脂質の分析, 日本食品科学工学会第 68 回大会 (2021)
17. 境野眞善, 佐野貴士, 加藤俊治, 伊藤隼哉, 今義潤, 仲川清隆, 酸価の上昇に寄与するトリグリセリド由来酸性物質の研究, 日本油化学会第 59 回年会 (2020)
18. 境野眞善, 佐野貴士, 今義潤, 佐藤俊郎, 油脂の加熱劣化によって生成される酸性成分の分析, 日本油化学会第 56 回年会 (2017)

(3) 過去5年間の本学会での活動状況

【招待講演】

1. Shunji Kato, Determination of triacylglycerol oxidation mechanisms using liquid chromatography-tandem mass spectrometry., 22nd IUNS-International Congress of Nutrition (2022)
2. Kiyotaka Nakagawa, How do edible oils and biological lipids deteriorate? Clarification by LC-MS/MS, The 7th International Conference on Food Factors (ICoFF, 2019) and The 12th International Conference and Exhibition on Nutraceuticals and Functional Foods (ISNFF, 2019)

【学会発表】

3. 乙木百合香, 加藤俊治, 石川大太郎, 仲川清隆, 植物油酸化原因を迅速に見極める近赤外分光分析法の構築, 第77回日本栄養・食糧学会大会 (2023)
4. Masayoshi Sakaino, Takashi Sano, Shunji Kato, Naoki Shimizu, Junya Ito, Jun Imagi, Toshiro Sato, Kiyotaka Nakagawa, Study of the acidic compounds derived from triacylglycerol that contribute to acid value increment., 22nd IUNS-International Congress of Nutrition (2022)
5. 加藤俊治, 高橋隼登, 乙木百合香, 伊藤隼哉, 境野眞善, 佐野貴土, 竹内茂雄, 今義潤, 仲川清隆, オリーブオイル酸化機構(熱・光)の数値化と光酸化に影響する波長の解析, 第75回日本栄養・食糧学会大会 (2021)
6. 境野眞善, 清水直紀, 加藤俊治, 伊藤隼哉, 佐野貴土, 今義潤, 仲川清隆, 食用油脂の高温加熱時に生成するアルデヒドの解析, 第74回日本栄養・食糧学会大会 (2020)

(4) 特記事項

【関連した受賞歴】

1. 境野眞善, 第8回(令和2年度), 日本油化学会関東支部若手研究者奨励賞
2. 境野眞善, 日本油化学会第59回大会, ヤングフェロー賞
3. 加藤俊治, The 2<sup>nd</sup> World Congress on Oleo Science, Excellent Presentation Award, RSC Advances Award