

イメージング（見えない物を見る）研究所活動報告書

所長 平 修

○研究目的

食と健康について科学的に解明する。健康長寿、健康寿命を食の観点から追求する。現代は、病気になるれば、薬で治療するのが常である。しかし、2050年には国内65歳人口が4割を超え、医療費の負担は賄いきれず財政破綻すると予測されている（内閣府調べ）。病気を予防し、健康維持するには、食の機能に頼るしかないと申請者は考える。本研究所は、食の機能の見える化を研究の鍵とし、(1)食品の何処にうま味、栄養、機能生成成分が含まれるのかを解明し、食品の高付加価値化を図る。これは、県内外の食品（農産物）を標的とする。

(2)食品含有機能性成分を摂取することで、脳神経疾患発病を予防・遅延させる機序を解明し、将来的に健康寿命を食により延ばすことを目的とする。

本年度は、研究に専念した。

○研究メンバー

<研究代表者（研究所長）>

平 修（福島大学農学群・食農学類・教授）

<研究分担者（プロジェクト研究員）>

吉永和明（福島大学農学群・食農学類・准教授）

高田大輔（福島大学農学群・食農学類・准教授）

○研究活動内容（2020年度）

機能生性分コエンザイムQ10の見える化

県内産農産物の可視化をこれまで行ってきた。今年度は福島県西郷村のブロッコリーに焦点を当てた。西郷村では、ブロッコリー栽培に力を入れている。特に、春植え（5-6月収穫）ブロッコリーについては村としてもブランド化を目指すなど美味しい+αの部分については興味を持っている。今回、春植え、秋植え（10-12月収穫）での機能性成分について違いがあるのかを検証した。

本研究では、イメージング質量分析装置を用いて、ビタミンK（血液の凝固機能、骨の維持などに関わる脂溶性ビタミン）、コエンザイムQ10（生物のエネルギーであるアデノシン三リン酸産生に関わる補酵素）について春、秋植えブロッコリーを比較した（図1）

結果として、ビタミンKは、春植えでは芯部位

に、秋植えでは全体に局在しており、ビタミンKに関しては秋植えの方が多かったことが分かった。コエンザイムQ10は、還元型と酸化型の2種がある。生体内では還元型がエネルギー産生に関わる。結果、還元・酸化型両方共に花蕾（つぼみ）部位に多く、芯部位にも局在はしていた。春植えの方が秋植えよりも多かった。これらの事から、バランス的にも春植えブロッコリーが機能性ということでは付加価値があると結論づけられる。

西郷村 季節ごとの成分変化（春植えの方がバランスよい）

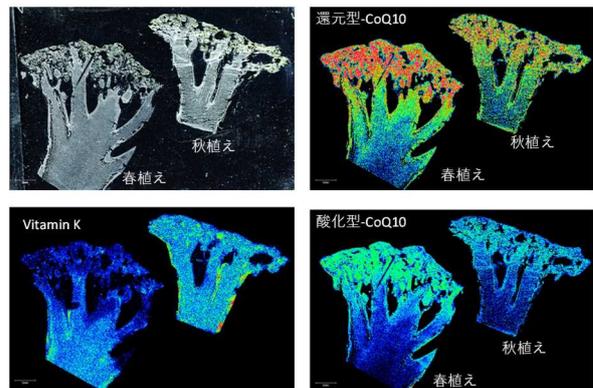


図1 ブロッコリーのイメージング質量分析

サイエンスカフェの実施

開催日時：2021年6月26日（土）

開催場所：コラッセふくしま

カフェでは、新型コロナ禍の状況を鑑み、会場の参加人数をキャパシティの50%以下となるように限定し（最大50名）、参加者間のマスク着用、手指消毒の徹底の下、リモート（Zoom）と会場とのハイブリッド形式で開催された。冒頭、世話人の平がサイエンスカフェの趣旨（一般的な講演会とは異なり、カフェのような雰囲気の中で、気軽に科学と普段の生活が密接に関係していることを感じてもらい、双方向での意見交換ができるような場の提供）を説明し、その後日本農芸化学会東北支部参与の杉森が当日のプログラムについて紹介し、日本学術会議連携会員の山下が日本学術会議とその活動の紹介を兼ねて共催のあいさつを10分程度行

った。鹿野氏の講演では、あんぼ柿の美味しさと健康への秘密と題して、渋柿があんぼ柿へ加工される過程でビタミン群の局在や相対的な量が変化していく様子をイメージング質量分析データで視覚的に紹介し、そこから推察される健康への効果について分かりやすく解説した。休憩をはさみ後半は、福島大生による科学実験教室を行った。酵母じゃないよ、酵素だよ！～パネェつす酵素～、色素とpH（紫キャベツ）、ややこしいヤジロベエ、リケ女と語ろうの4つのブースに分かれ、参加者が順次参加した。その後、時間通りに閉会となり、カフェが終了した。

教科書の執筆

本研究所の売りの一つに、ナノ微粒子を用いたイメージング質量分析技術、Nano-PALDI法がある。近年、植物ホルモンを可視化する技術への応用を図ってきた（成果3など）。それらの実績から、Springer-Nature出版社より、教科書の一節の執筆依頼を受けた（成果1）。

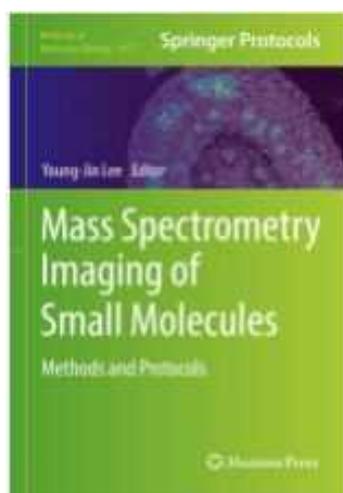


図 2 教科書の表紙

福島県広報動画に出演

県産米の特徴を視覚的に解説

福島県で栽培される米5品種について、イメージング質量分析を行い、その結果は、福島県広報動画で紹介された。

(<https://www.youtube.com/watch?v=In3wVywOF E4>)



成果

論文

1. S. Taira*, K. Shiono “” *Methods in Molecular Biology* ‘Mass Spectrometry Imaging of Small Molecules (2022) 127-139
2. M. Ichimura-Shimizu, Y. Tsuchiyama, Y. Morimoto, M. Matsumoto, T. Kobayashi, S. Sumida, T. Kakimoto, T. Oya, H. Ogawa, M. Yamashita, S. Matsuda, K. Omagari, S. Taira, K. Tsuneyama ‘A novel mouse model of non-alcoholic steatohepatitis suggests that liver fibrosis initiates around lipid-laden macrophages’ *The American Journal of Pathology* **192**, 31-42 (2022)
3. F. Ortigosa, C. Lobato-Fernández, H. Shikano, C. Avila, S. Taira, F.M. Canovas, R.A Cañas, Ammonium regulates the development of pine roots through hormonal crosstalk and differential expression of transcription factors in the apex’ *Plant, Cell & Environment* (2022) 2022;45:915–935
4. Y. Fujii, J. Sakata, F. Sato; K. Onishi; Y. Yamato; K. Sakata; S. Taira; H. Sato ‘Impact of short-term oral dose of cinnamtannin A2, an (-)-epicatechin tetramer, on spatial memory and adult hippocampal neurogenesis in mouse’ *Biochemical and Biophysical Research Communications* **585**, 1-7 (2021)
5. K. Yoshinaga, Y. Usami, A. Yoshinaga-Kiriake, H. Shikano, S. Taira, R. Nagasaka, S. Tanaka, and N. Gotoh , ‘Visualization of dietary

docosahexaenoic acid in whole-body zebrafish using matrix-assisted laser desorption/ionization mass spectrometry imaging' *J. Nutr. Biochem.* **100**, 108897 (2021)

6. Y. Miyama*, K. Kamiyama, W. Tujimoto, S. Taira and S. Terabayashi 'Effects of defoliation on the occurrence of internal browning in tomatoes grown in soilless cultures' *Environmental Control in Biology* (in press)
7. S. Taira*, A. Ikeda, S. Kobayashi, H. Shikano, R. Ikeda, Y. Maejima, S. Horita 4 J. Yokoyama, K. Shimomura 'Comparative Analysis of Derivatization Reagents for Catecholamines and Amino Acids' *Applied Sciences* **11** 6217-(2021)