

【基盤研究(S)】

大区分C



研究課題名 パルスパワーによる植物・水産物の革新的機能性制御とその学理深化

岩手大学・理工学部・教授 高木 浩一 (たかき こういち)

研究課題番号：19H05611 研究者番号：00216615

キーワード：パルスパワー、プラズマ、植物、食品、機能性

【研究の背景・目的】

高電圧・静電気は静電散布や電気穿孔など、以前より農業・食品プロセスへ利用されてきた。近年、特にパルス電界やプラズマを発芽・生長促進、鮮度維持、病原菌不活性化など、新たな形態で利用されつつあり、多くの興味深い報告がなされている。

本研究目的は、世界的に広がってきたプラズマ農業・食品分野への応用研究に対して、プラズマ化学反応にパルス電場を組み込んだ、パルス電界・プラズマ複合反応場による植物・水産物の革新的機能制御の実現と作用機序を礎とした学術深化、またこれらを通じた農水食工融合学術領域の開拓になる。電場・プラズマ作用場創出では、①パルスパワー技術を基礎とした高精度の時空間制御を実現する。その反応場を活用して、②植物の活性制御やその機序解明、③鮮度保持・食品機能性制御およびその機序解明を進め、本分野での学術深化・世界先導を目指す。

【研究の方法】

電界・プラズマ作用場の創出およびその時空間制御は本研究の肝となる。これまで一般に用いられていた細胞膜の充電に必要なマイクロ秒のパルスから、たんぱく質や水の緩和時間に相当するナノ秒までカバーできる電源を設計する (図1)。時間的に変化するインピーダンスを意識して方式を選択、パルスパワー電源を作り出す。特に、近年開発が進む SiC パワー半導体素子 (13kV 耐圧) などをも有効に活用する。植物の活性制御では、植物発芽・生長促進、防病機構の活性化、光合成活性化などについて、種子や植物体のレドックス変移、遺伝子発現の解析などを通して機序を明らかにする。植物の環境に対する反応として、地上系と地下系に分けて、前者は光合成活性や病気耐性機構の活性化、後者では窒素同化活性を中心に機序解明を進める。農水産物の鮮度保持・食品機能性制御では、液状食品の殺菌・静菌効果の

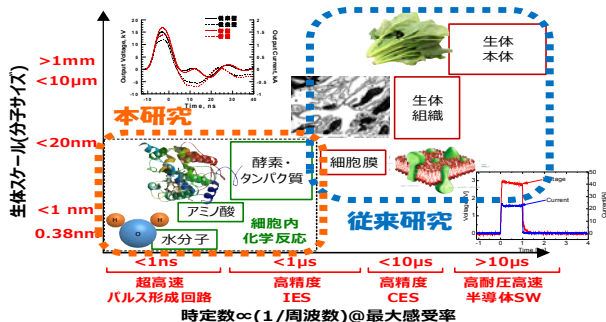


図1 生体スケールと感受に必要なパルス幅

検証、食品保管庫内の空中浮遊菌に対する静菌・殺菌効果、エチレンなど植物ホルモン作用物質の発生抑制と分解を中心に、農産物(青果物)鮮度保持効果の把握と機構解明を進める。水産物に対しては、酵素、膜タンパクなどの立体構造の変化や、それに伴う機能性変化を中心に、鮮度保持機構や食品機能性への効果・機構解明を進める。タンパク質の構造変化は紫外線吸光スペクトルなどを利用して調べる。酵素の機能性は、酵素の機能に合わせて評価する。食品工程の発酵微生物は発酵速度で評価する。

【期待される成果と意義】

本研究では、高電界・プラズマ場が生体に与える影響を、水分子から生体サイズまで網羅的に取り扱うことに加え、生体のライフサイクルに伴う生体活性も考慮する(図2)。本課題は、世界に先駆けたアグリエレクトロニクス(農業植物バイオ電気理工学)や水産・食品電気理工学の融合科学の深化など、科学的及び応用的探究に基づく包括的な研究になる。



図2 生体活性を考慮した反応場の創生

【当該研究課題と関連の深い論文・著書】

- ・ K. Takaki et al, "Topical Review; High-voltage technologies for agriculture and food processing", J. Phys. D: Appl. Phys. (accepted) (42pp).
- ・ 高木浩一、高橋徹、濱田英介(編著):「工業技術者のための農学概論」、理工図書、2018.4.18.
- ・ 高木浩一、金澤誠司(編著)、高橋克幸他(執筆):「高電圧パルスパワー工学」、理工図書、2018.3.10.

【研究期間と研究経費】

令和元年度～令和5年度
153,100 千円

【ホームページ等】

<http://www.se.iwate-u.ac.jp/teacher/takaki-koichi>
takaki@iwate-u.ac.jp