

令和 2 年 5 月 1 日現在

機関番号：35302

研究種目：基盤研究(C) (一般)

研究期間：2016～2019

課題番号：16K04997

研究課題名(和文) プラズマによる酸化ストレス損傷のメカニズム解明と革新的プリオン病治療法の開発

研究課題名(英文) Analysis of oxidative stress damage mechanisms by plasma and development of innovative therapy for prion disease

研究代表者

作道 章一 (Sakudo, Akikazu)

岡山理科大学・獣医学部・准教授

研究者番号：10397672

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 3,700,000円

研究成果の概要(和文)：プリオンを研究対象とし、活性種による酸化ストレス損傷の観点から解析を行った。酸化ストレス物質がプラズマ装置稼働時に発生しているかを電子スピン共鳴で確認すると、H/OHラジカルの発生が確認された。ガス種により発生する酸化ストレス物質の種類も変化するため、プリオン分解効率を比較した結果、Air>O₂, N₂>CO₂, Arの順に分解効率が高かった。プリオン持続感染細胞ScN2aと非感染細胞N2aのプラズマ感受性を比較したところ、ScN2a細胞の方が高感受性であった。ScN2aはN2aよりも酸化ストレスに弱いことが知られているため、プラズマに対する感受性の違いも酸化ストレス感受性によるものと考えられた。

研究成果の学術的意義や社会的意義

プリオン病は「プリオン」により引き起こされる神経変性疾患である。現在のところ、プリオン病には有効な治療法がない。さらに、プリオンは最も抵抗性の高い最強の病原体に位置づけられている。また、プリオンを安全に扱う施設と技術が必要であるため、これまでプラズマエレクトロニクス分野ではプリオンを用いた研究はほとんど研究が行われてこなかった。従って、本研究により、プラズマエレクトロニクス分野の研究領域の拡大が促進されることが期待できるとともに、新しい研究領域の構築にも寄与するものと考えられる。さらには、プリオンにより誘発される疾患の防除(滅菌・消毒など)や治療法開発などの産業利用にも貢献するものと思われる。

研究成果の概要(英文)：In the present study, oxidative stress damage of prions caused by plasma was examined. First, the generation of H and OH radicals during operation of the plasma instrument was confirmed by electron spin resonance. Because the types of inlet gas during plasma generation change the species of ROS (reactive oxygen species) and RNS (reactive nitrogen species) that are generated, the efficiency of these plasmas to degrade prions was compared. The results showed that degradation efficiency decreased in the order of Air > O₂, N₂ > CO₂, Ar. Lastly, the susceptibility of prion-persistently infected ScN2a cells and non-infected N2a cells to plasma was compared, which demonstrated that ScN2a cells were more sensitive than N2a cells to plasma. Because ScN2a cells are well known to be less resistant to oxidative stress as compared with N2a, the difference in susceptibility to plasma may be explained by oxidative stress sensitivity.

研究分野：プラズマバイオ

キーワード：Prion Plasma Discharge Therapy Prion disease ROS Oxidative stress RNS

様式 C-19、F-19-1、Z-19 (共通)

1. 研究開始当初の背景

- (1) プリオン病は「プリオン」と呼ばれる蛋白質性の病原体により引き起こされる神経変性疾患である。ヒトのプリオン病には、クロイツフェルトヤコブ病(CJD)、Gerstmann-Sträussler-Scheinker syndrome (GSS)、致死性家族性不眠症(FFI)などがある。現在のところ、プリオン病には有効な治療法がない。さらに、プリオンは最も抵抗性の高い最強の病原体に位置づけられている。プリオン病患者に対して使用した器具や臓器に接触すると、発症期のみならず潜伏期患者の物でも、プリオンが感染伝播してしまう。このため、効率的なプリオンの不活化法(無害化法)とプリオン病の治療法の開発が求められている。
- (2) 過酸化水素ガスプラズマは、プリオン病感染予防ガイドライン 2008年版(厚生労働科学研究費補助金・難治性疾患克服研究事業・プリオン病及び遅発性ウイルス感染症に関する調査研究班)において、プリオン感染リスクの高い器具のうち fragile なもの(軟性内視鏡など)の滅菌に用いることが推奨されている。一方、既存の過酸化水素ガスプラズマ装置(ステラッド)には毒性ガス(過酸化水素ガス)の残留の危険性があるなどの欠点を有することが指摘されはじめていた。さらに、近年の研究では過酸化水素ガスプラズマ装置の滅菌効果は過酸化水素ガスによるものであり、プラズマは過酸化水素ガスの分解消去機構として利用されているにすぎないことも明らかになりつつある。
- (3) 最近、プラズマ照射による癌細胞の死滅や皮膚疾患治療をはじめとする画期的な効果が見いだされ、革新的医療技術としてのプラズマ科学の展開が期待されている。プリオン感染細胞は酸化ストレスに弱いことが知られており、プラズマ発生により活性酸素種(ROS, Reactive oxygen species)や活性窒素種(RNS, Reactive nitrogen species)等の酸化ストレス物質が同時発生するため、プリオン感染細胞の選択的除去ができる可能性が考えられる。

2. 研究の目的

- (1) 本研究では、プラズマにより誘導される酸化ストレス損傷に着目し、抵抗性の最も高い病原体であるプリオン病原体を研究対象に選び、酸化ストレス損傷の観点からプラズマによる不活化機構を明らかにすることを目的に解析を行った。
- (2) さらに、プリオン感染細胞と非感染細胞の酸化ストレス抵抗性の違いを利用した、感染細胞の選択的除去による治療応用へと展開するための研究基盤を構築することも目的の一つとした。

3. 研究の方法

プラズマとプリオンの相互作用の理解と応用研究への展開を目的として、本研究では、以下の研究項目を実施した。

- (1) プラズマの生成により発生する酸化ストレス物質(ラジカル等)を解析した。
- (2) ガス種の違いによるプラズマのプリオン分解効率の比較
- (3) プラズマのプリオン感染細胞に対する効果の解析

4. 研究成果

(1) プラズマの生成により発生する酸化ストレス物質(ラジカル等)の解析

静電誘導サイリスタ電源を用いた窒素ガスプラズマ装置や高周波電源を用いたトーチ型プラズマ装置でプラズマの生成を行い、その際に発生する酸化ストレス物質をケミカルインジケータで解析した。その結果、過酸化水素、 NO_2 、 NO_x 等の酸化ストレス物質が発生していることが明らかとなった。さらに、酸化ストレス物質が大気圧プラズマトーチから発生しているか確認するため、大気圧プラズマトーチ稼働時に発生している酸化ストレス物質を電子スピン共鳴(ESR, Electron Spin Resonance)を用い、スピントラップ剤を組み合わせるラジカル種同定を行った。その結果、HラジカルやOHラジカルの発生が確認された。このことから、大気圧プラズマトーチからも酸化ストレス物質が産生していることが分かった。

(2) ガス種の違いによるプラズマのプリオン分解効率の比較

プラズマ生成に使用するガス種により不活化効果に変化する可能性が考えられることから、ガス種を変えた場合のプリオン不活化効果とそれへの酸化ストレスの関与について調べた。実験の結果、空気、 CO_2 、 O_2 、Ar、 N_2 の大気圧プラズマトーチのいずれの場合でもプリオンの分解が可能であることが分かった。ELISA(Enzyme-Linked Immunosorbent Assay)でその分解効率を比較したところ、空気が最も効率が高く、次に、 O_2 と N_2 が同じくらいの分解効率で、 CO_2 やArはそれらに比べると効率が低かった。したがって、ガス種を変えることにより、プリオンの分解効率を制御できることが明らかとなった。ガスの違いにより、産生する酸化ストレス物質も異なると考えられるため、プリオン分解効率の違いも酸化ストレス物質の違いで説明できるものと考えられた。さらに、酸化ストレス物質を消去するラジカルスカベンジャーを添加してプラズマ処理するとプリオンの分解効率が増加したため、これも酸化ストレスの関与を示唆しているものと思われる。

(3) プラズマのプリオン感染細胞に対する効果の解析

プリオン感染細胞に対する効果を調べるため、プリオン持続感染神経細胞 ScN2a とプリオン非感染神経細胞 N2a をシャーレ上で培養した状態で高周波電源を用いたトーチ型プラズマ装置を用いてプラズマ照射を行った。その結果、ScN2a 細胞の方が N2a 細胞よりも高いプラズマ感受性を示した。ScN2a は N2a よりも酸化ストレスに弱いことが知られているため、プラズマに対する感受性の違いも酸化ストレス感受性で説明できるものと考えられた。

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計22件（うち査読付論文 20件／うち国際共著 1件／うちオープンアクセス 4件）

1. 著者名 Yamashiro R, Sakudo A, Nagatsu M	4. 巻 14
2. 論文標題 Efficient recovery and enrichment of infectious rotavirus using separation with antibody-integrated graphite-encapsulated magnetic nanobeads produced by argon/ammonia gas plasma technology	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Int J Nanomed	6. 最初と最後の頁 1865 ~ 1876
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.2147/IJN.S191784	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている（また、その予定である）	国際共著 -
1. 著者名 Viswan A, Chou H, Sakudo A, Nagatsu M	4. 巻 5
2. 論文標題 Corrigendum: Bioconjugation efficiency of plasma-functionalized carbon encapsulated iron nanoparticles with biotin?avidin system (2015 Biomed. Phys. Eng. Express 1 045104)	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Biomed Phys Eng Exp	6. 最初と最後の頁 049501 ~ 049501
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.1088/2057-1976/ab187c	査読の有無 無
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -
1. 著者名 Sakudo A, Yagyu Y, Onodera T	4. 巻 20
2. 論文標題 Disinfection and Sterilization Using Plasma Technology: Fundamentals and Future Perspectives for Biological Applications	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Int J Mol Sci	6. 最初と最後の頁 5216 ~ 5216
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.3390/ijms20205216	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている（また、その予定である）	国際共著 -
1. 著者名 Toyokawa Y, Yagyu Y, Yamashiro R, Ninomiya K, Sakudo A	4. 巻 87
2. 論文標題 Roller conveyor system for the reduction of pesticides using non-thermal gas plasma - A potential food safety control measure?	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 Food Control	6. 最初と最後の頁 211-217
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.1016/j.foodcont.2017.12.030	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 Hayashi N, Goto M, Itarashiki T, Yonesu A, Sakudo A	4. 巻 31
2. 論文標題 Current plasma sterilization and disinfection studies	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 J Photopolym Sci Technol	6. 最初と最後の頁 389-398
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.2494/photopolymer.31.389	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 Yamashiro R, Misawa T, Sakudo A	4. 巻 8
2. 論文標題 Key role of singlet oxygen and peroxyxynitrite in viral RNA damage during virucidal effect of plasma torch on feline calicivirus	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 Sci Rep	6. 最初と最後の頁 17947
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1038/s41598-018-36779-1	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 Kamada Y, Yakabu H, Ichiba T, Tamanaha A, Shimoji M, Kato M, Norimoto C, Yamashiro R, Miyagi I, Sakudo A, Tanaka Y	4. 巻 129
2. 論文標題 Castalagin and vescalagin purified from leaves of Syzygium samarangense (Blume) Merrill & L.M. Perry: Dual inhibitory activity against PARP1 and DNA topoisomerase II	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 Fitoterapia	6. 最初と最後の頁 94-101
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.fitote.2018.06.015	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 Sakudo A, Miyagi H, Horikawa T, Yamashiro R, Misawa T.	4. 巻 200
2. 論文標題 Treatment of Helicobacter pylori with dielectric barrier discharge plasma causes UV induced damage to genomic DNA leading to cell death.	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 Chemosphere	6. 最初と最後の頁 366-372.
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.chemosphere.2018.02.115	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 Sakudo A, Imanishi Y.	4. 巻 7
2. 論文標題 Degradation and inactivation of Shiga toxins by nitrogen gas plasma.	5. 発行年 2017年
3. 雑誌名 AMB Express	6. 最初と最後の頁 77
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1186/s13568-017-0380-7	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 -

1. 著者名 Sakudo A, Toyokawa Y, Imanishi Y, Murakami T.	4. 巻 74
2. 論文標題 Crucial roles of reactive chemical species in modification of respiratory syncytial virus by nitrogen gas plasma.	5. 発行年 2017年
3. 雑誌名 Mater Sci Eng C Mater Biol Appl	6. 最初と最後の頁 131-136.
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.msec.2017.02.007	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 Sakudo A, Toyokawa Y, Nakamura T, Yagyū Y, Imanishi Y.	4. 巻 15
2. 論文標題 Nitrogen gas plasma treatment of bacterial spores induces oxidative stress that damages the genomic DNA.	5. 発行年 2017年
3. 雑誌名 Mol Med Rep	6. 最初と最後の頁 396-402
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.3892/mmr.2016.5973	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 Marshall KE, Hughson A, Vascellari S, Priola SA, Sakudo A, Onodera T, Baron GS.	4. 巻 91
2. 論文標題 PrP Knockout Cells Expressing Transmembrane PrP Resist Prion Infection.	5. 発行年 2017年
3. 雑誌名 J Virol	6. 最初と最後の頁 e01686-16
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1128/JVI.01686-16	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 該当する

1. 著者名 Sakudo A, Toyokawa Y, Misawa T, Imanishi Y	4. 巻 73B
2. 論文標題 Degradation and detoxification of aflatoxin B1 using nitrogen gas plasma generated by a static induction thyristor as a pulsed power supply	5. 発行年 2017年
3. 雑誌名 Food Control	6. 最初と最後の頁 619-626
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.foodcont.2016.09.014	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 Toyokawa Y, Yagyu Y, Misawa T, Sakudo A	4. 巻 72A
2. 論文標題 A new roller conveyer system of non-thermal gas plasma as a potential control measure of plant pathogenic bacteria in primary food production	5. 発行年 2017年
3. 雑誌名 Food Control	6. 最初と最後の頁 62-72
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.foodcont.2016.07.031	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 Nakashima R, Kawamoto M, Miyazaki S, Onishi R, Furusaki K, Osaki M, Kirisawa R, Sakudo A, Onodera T.	4. 巻 in press
2. 論文標題 Evaluation of calcium hydrogen carbonate mesoscopic crystals as a disinfectant for influenza A viruses.	5. 発行年 2017年
3. 雑誌名 J Vet Med Sci	6. 最初と最後の頁 in press
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1292/jvms.16-0603.	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 Sakudo A, Toyokawa Y, Imanishi Y.	4. 巻 11
2. 論文標題 Nitrogen gas plasma generated by a static induction thyristor as a pulsed power supply inactivates adenovirus.	5. 発行年 2016年
3. 雑誌名 PLoS One	6. 最初と最後の頁 e0157922
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1371/journal.pone.0157922.	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 Sakudo A, Baba K, Ikuta K.	4. 巻 11
2. 論文標題 Capturing and concentrating adenovirus using magnetic anionic nanobeads.	5. 発行年 2016年
3. 雑誌名 Int J Nanomedicine	6. 最初と最後の頁 1847-1157
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.2147/IJN.S104926.	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 -

1. 著者名 Yagyu Y, Hatayama Y, Hayashi N, Mishima T, Nishioka T, Sakudo A, Ihara T, Ohshima T, Kawasaki H, Suda Y.	4. 巻 41
2. 論文標題 Direct plasma disinfection of green mold spore on citrus by atmospheric pressure dielectric barrier discharge for agricultural applications.	5. 発行年 2016年
3. 雑誌名 Trans Mater Res Soc Jpn	6. 最初と最後の頁 127-130
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.14723/tmrsj.41.127.	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 Sakudo A, Viswan A, Chou H, Sasaki T, Ikuta K, Nagatsu M.	4. 巻 14
2. 論文標題 Capture of dengue viruses using antibody-integrated graphite encapsulated magnetic beads produced by gas plasma technology.	5. 発行年 2016年
3. 雑誌名 Mol Med Rep	6. 最初と最後の頁 697-704
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.3892/mmr.2016.5330.	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 Sakudo A.	4. 巻 14
2. 論文標題 Potential use of visible and near-infrared (Vis-NIR) spectroscopy for the analysis and diagnosis of chronic fatigue syndrome.	5. 発行年 2016年
3. 雑誌名 Mol Med Rep	6. 最初と最後の頁 1875-1879
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.3892/mmr.2016.5476.	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 Sakudo A.	4. 巻 455
2. 論文標題 Near-infrared spectroscopy for medical applications: Current status and future perspectives.	5. 発行年 2016年
3. 雑誌名 Clin Chim Acta	6. 最初と最後の頁 181-188
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.cca.2016.02.009.	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 永津雅章, Anchu Viswan, 張晗, 作道章一, 生田和良.	4. 巻 26
2. 論文標題 プラズマ高機能化磁気ナノ微粒子を用いた高感度ウイルス検出システム.	5. 発行年 2016年
3. 雑誌名 クリーンテクノロジー	6. 最初と最後の頁 52-56
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) なし	査読の有無 無
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

〔学会発表〕 計24件 (うち招待講演 2件 / うち国際学会 0件)

1. 発表者名 作道 章一, 三沢達也
2. 発表標題 ガスプラズマによる薬剤耐性菌とCAT蛋白質の不活化
3. 学会等名 第67回応用物理学会春季学術講演会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 作道 章一, 山城 梨沙, 三沢 達也
2. 発表標題 各種ガスを用いた誘電体バリア放電プラズマのプリオン不活化効果とラジカル消去の影響
3. 学会等名 日本獣医学会学術集会講演会 162回
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 三沢達也、作道章一、柳生義人、西岡輝美、三島朋子
2. 発表標題 プラズマを離床した殺菌消毒技術で菌やカビを殺菌し、農作物や食品の品質劣化を防ぎます
3. 学会等名 アグリビジネス創出フェア2019
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 荒木裕太、柳生義人、川崎仁晴、大島多美子、猪原武士、篠原正典、三沢達也、作道章一
2. 発表標題 プラズマ技術を用いた農産物殺菌装置の開発及び実用化の検討
3. 学会等名 電気設備学会全国大会 37th
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 作道章一
2. 発表標題 プリオン不活化法の現状と新しい技術の開発に向けて
3. 学会等名 全国国立大学医学部附属病院材料部部長会議（招待講演）
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 作道章一、山城梨沙、三沢達也
2. 発表標題 薬剤耐性によるプラズマ感受性の比較解析
3. 学会等名 応用物理学会秋季学術講演会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 山城梨沙, 三沢達也, 作道章一
2. 発表標題 誘電体バリア放電プラズマトーチによるプリオン不活化効果の解析
3. 学会等名 日本防菌防黴学会年次大会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 山城梨沙, 三沢達也, 作道章一
2. 発表標題 誘電体バリア放電プラズマトーチを用いたプリオン不活化メカニズムの解析
3. 学会等名 応用物理学会九州支部学術講演会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 名嘉賢勇, 照屋真吾, 山城梨沙, 三沢達也, 柳生義人, 作道章一
2. 発表標題 ローラーコンベア型プラズマ装置のカビに対する殺菌効果とカビ毒の分解作用
3. 学会等名 応用物理学会九州支部学術講演会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 作道章一
2. 発表標題 プラズマ殺菌・滅菌技術の現状と可能性
3. 学会等名 日本食品工学会年次大会(招待講演)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 山城梨沙, 三沢達也, 作道章一
2. 発表標題 プラズマ照射培地によるプリオン感染細胞の細胞死誘導
3. 学会等名 応用物理学会春季学術講演会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 山城梨沙, 三沢達也, 作道章一
2. 発表標題 プラズマ照射培地による プリオン感染細胞の細胞死誘導
3. 学会等名 2017年度 応用物理学会九州支部学術講演会
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 山城梨沙, 三沢達也, 作道章一
2. 発表標題 プラズマ照射培地による プリオン感染細胞の細胞死誘導
3. 学会等名 第65回応用物理学会春季学術講演会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 作道章一, 豊川洋一, 山城梨沙, 柳生義人
2. 発表標題 プラズマの食品殺菌技術への応用と農産物に特化した装置の開発
3. 学会等名 農業食料工学会 第76 回 (2017 年度) 年次大会
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 作道章一, 豊川洋一, 山城梨沙, 柳生義人
2. 発表標題 ガスプラズマを用いた食品殺菌技術と応用: 微生物の殺菌と農薬分解
3. 学会等名 2017年日本食品工学会 年次大会
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 作道章一, 柳生義人, 豊川洋一, 山城梨沙
2. 発表標題 ローラーコンベア型プラズマ装置による農薬分解効果の解析
3. 学会等名 第44回防菌防黴学会
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 作道章一, 豊川洋一, 山城梨沙, 柳生義人
2. 発表標題 ローラーコンベア型プラズマ装置による殺菌と農薬分解: 食品殺菌技術への応用可能性
3. 学会等名 64回大会 年次大会 日本食品科学工学会
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 照屋真吾, 豊川洋一, 山城梨沙, 柳生義人, 三沢達也, 作道章一
2. 発表標題 ローラーコンベア型プラズマ装置を用いたアスペルギルスに対する殺菌効果とメカニズムの解析
3. 学会等名 第71回農業食料工学会九州支部例会
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 山城梨沙, 三沢達也, 作道章一
2. 発表標題 誘電体バリア放電プラズマトーチを用いた プリオン感染細胞の細胞死誘導の検討
3. 学会等名 第78回応用物理学会秋季学術講演会
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 柳生 義人、宮本 大毅、山口 充、作道 章一、猪原 武士、大島 多美子、林 信哉、川崎 仁晴
2. 発表標題 ベルトコンベア型プラズマ連続殺菌装置の開発 および殺菌特性
3. 学会等名 第77回応用物理学会秋季学術講演会
4. 発表年 2016年

1. 発表者名 豊川 洋一, 柳生 義人, 作道 章一
2. 発表標題 ローラーコンベア型プラズマ装置による農薬の分解
3. 学会等名 第64回応用物理学会春期学術講演会
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 山城 梨沙, 三沢 達也, 豊川 洋一, 作道 章一
2. 発表標題 誘電体バリア放電プラズマトーチを用いた ネコカリシウイルス不活化機構の解析
3. 学会等名 第64回応用物理学会春期学術講演会
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 作道章一、三沢達也、西岡輝美、三島朋子、柳生義人
2. 発表標題 「プラズマ」による低温・ドライ殺菌技術および品質保持 (AP賞受賞)
3. 学会等名 FOOMA JAPAN 2016 国際食品工業展
4. 発表年 2016年

1. 発表者名 作道章一
2. 発表標題 ガスプラズマを用いた殺菌技術の農産物への応用 (平成28年度若手農林水産研究者表彰受賞講演)
3. 学会等名 アグリビジネス創出フェア2016
4. 発表年 2016年

〔図書〕 計11件

1. 著者名 作道章一、小野寺節	4. 発行年 2019年
2. 出版社 Caister Academic Press	5. 総ページ数 154
3. 書名 Prions: Current progress in advanced research (Second edition)	

1. 著者名 Sakudo A, Onodera T.	4. 発行年 2017年
2. 出版社 Taylor & Francis CRC Press	5. 総ページ数 117-127
3. 書名 Chapter 7, Prions in "Laboratory Models for Foodborne Infections"	

1. 著者名 Sakudo A, Onodera T.	4. 発行年 2017年
2. 出版社 Taylor & Francis CRC Press	5. 総ページ数 237-256
3. 書名 Chapter 12, Prions in “Foodborne Viral Pathogens”	

1. 著者名 Sakudo A.	4. 発行年 2016年
2. 出版社 Academic Press	5. 総ページ数 197-228
3. 書名 Recent advances in gas plasma technology for decontamination of food surfaces in “Food preservation (Nanotechnology in the agri-food industry)”	

1. 著者名 Nishioka T, Mishima T, Toyokawa Y, Misawa T, Sakudo A.	4. 発行年 2016年
2. 出版社 Caister Academic Press	5. 総ページ数 121-129
3. 書名 Current progress in seed disinfection by gas plasma: Disinfection of seed-borne fungi and bacteria by plasma with alternating current high voltage discharge in “Gas plasma sterilization in microbiology: Theory, applications, pitfalls and new perspectives”	

1. 著者名 Yagyu Y, Sakudo A.	4. 発行年 2016年
2. 出版社 Caister Academic Press	5. 総ページ数 111-120
3. 書名 Current technology and applications of gas plasma for disinfection of agricultural products: Disinfection of fungal spores on Citrus unshiu by atmospheric pressure dielectric barrier discharge in “Gas plasma sterilization in microbiology: Theory, applications, pitfalls and new perspectives”	

1. 著者名 Sakudo A.	4. 発行年 2016年
2. 出版社 Caister Academic Press	5. 総ページ数 103-110
3. 書名 Current progress in advanced research into the inactivation of viruses by gas plasma: Influenza virus inactivation by nitrogen gas plasma in “Gas plasma sterilization in microbiology: Theory, applications, pitfalls and new perspectives”	

1. 著者名 Shintani H, Shimizu N, Imanishi Y, Sakudo A, Uyama T, Hotta E.	4. 発行年 2016年
2. 出版社 Caister Academic Press	5. 総ページ数 25-39
3. 書名 Current progress in advanced technology of nitrogen gas plasma for remote sterilization and clarification of sterilization in “Gas plasma sterilization in microbiology: Theory, applications, pitfalls and new perspectives”	

1. 著者名 Sakudo A, Onodera T.	4. 発行年 2016年
2. 出版社 Taylor & Francis CRC Press	5. 総ページ数 901-912
3. 書名 Chapter 99. Bovine spongiform encephalopathy (BSE) in “Molecular detection of animal viral pathogens”	

1. 著者名 Sakudo A, Onodera T.	4. 発行年 2016年
2. 出版社 Taylor & Francis CRC Press	5. 総ページ数 913-922
3. 書名 Chapter 100. Chronic wasting disease (CWD) in “Molecular detection of animal viral pathogens”	

1. 著者名 作道章一	4. 発行年 2016年
2. 出版社 三恵社	5. 総ページ数 91-93
3. 書名 事例29 沖縄の郷土料理の研究活用事例：豆腐よう抽出物の抗インフルエンザ効果, 『市民フォーラム 地方創生に関わる生物工学の取り組み-日本各地の活動とネットワークの必要性- 地域生物資源産業化事例集』	

〔産業財産権〕

〔その他〕

-

6. 研究組織

	氏名 (ローマ字氏名) (研究者番号)	所属研究機関・部局・職 (機関番号)	備考
研究協力者	小野寺 節 (Onodera Takashi) (90012781)	東京大学・大学院・農学生命科学研究科・教授 (12601)	
連携研究者	三沢 達也 (Misawa Tatsuya) (70346873)	佐賀大学・理工学部・助教 (17201)	