

論文審査の結果の要旨および担当者

報告番号	※ 甲 第	11912号
------	-------	--------

氏 名 倉家 尚之

論 文 題 目

Study on biomedical and chemical reactions in culture medium irradiated with non-equilibrium atmospheric pressure plasmas
(非平衡大気圧プラズマ照射培養液内における生体および化学反応に関する研究)

論文審査担当者

主査	名古屋大学	教授	堀 勝
委員	名古屋大学	特任教授	関根 誠
委員	名古屋大学	特任教授	石川 健治
委員	名古屋大学	教授	中里 和郎
委員	名古屋大学	教授	豊田 浩孝
委員	名古屋大学	教授	後藤 元信

論文審査の結果の要旨

倉家尚之氏提出の論文「Study on biomedical and chemical reactions in culture medium irradiated with non-equilibrium atmospheric pressure plasma（非平衡大気圧プラズマ照射培養液内における生体および化学反応に関する研究）」は、低温プラズマを照射した培養液中で生じた化学反応を解析することによって、がん細胞の選択死滅や新たなシュウ酸結晶合成への反応機構について、学術かつ実用的な成果をまとめたものであり、全9章から構成されている。

第1章は序論で、非平衡大気圧プラズマ（低温大気圧プラズマ）による医療及び化学分野への応用を概観し、本論文の目的と意義、そして構成について述べている。

第2章では、本装置で用いた超高密度低温大気圧プラズマの装置及び実験方法について述べている。

第3章では、低温大気圧プラズマを照射した培養液中の活性種として、活性酸素種（ROS）と活性窒素種（RNS）を計測し、本研究ではROSに対してRNSの比が大きいことを定量的に明らかにし、がん細胞の死滅に、これらのRONS以外に培養液中の有機物が酸化によって合成された有機酸が影響していることを提案している。

第4章では、プラズマ活性培養液（PAM）において、RONSの生成する反応機構について詳細に調べている。特に、プラズマ中の光が培養液と反応して、OHラジカルを生成するが、これらのOHラジカルが培養液中で再結合して、 H_2O_2 へ進行する反応は低いことを見出している。これらの系統的な反応機構の解明を基にして、PAMと培養液の相互作用に関するモデルを初めて提案しており、学術的に非常に有用な結果である。

第5章では、第4章の結果を基にして、プラズマ活性培養液によって、がん細胞が死滅する反応機構を解明した結果について述べている。特に、有機酸ががんの選択死滅に重要な役割を演じていることを定量的に明らかにした成果は、学術的に高く評価されている。

第6章では、プラズマ培養液ががん細胞を死滅させる回路として、細胞内代謝を注目し、その解析した結果を述べている。代謝系における解析は、未踏の挑戦であったが、プラズマ活性培養液によって、代謝系が損傷を受け、がん細胞の選択的死滅の要因の一つであることを解明している。

第7章では、低温大気圧プラズマと培養液の照射によって得られた様々な反応を基にして、該プラズマと培養液の距離を近づけて照射したところ、シュウ酸カルシウム二水和物の結晶を非常に高速に成長させることをはじめて見出している。これらの成果は、これまでの常識では考えられないような現象を引き出したことにあり、今後のイノベーションに向けて開発が始まっている。

第8章では、第7章で得られた培養液の成分を解析した結果、グルコース、 $CaCl_2$ および $NaHCO_3$ の3種類が大きな効果を生み出すことを発見し、その反応機構を提案している。

第9章では、本研究の結果を総括し、今後の課題および展望について述べている。

以上のように、本研究では、超高密度低温大気圧プラズマと細胞培養液との相互作用を系統的にままとめるとともに、そのがん治療とシュウ酸結晶合成への応用に対する指針を明示した。これらの成果は、学術上、又工業上寄与するところが極めて大きい。よって、本論文提出者倉家尚之氏は博士（工学）の学位を受けるに十分な資格があるものと判断した。