

(国立情報学研究所の民間助成研究成果概要データベース・登録原稿)

研究テーマ (和文) AB		超極短ナノ秒パルス放電を用いた患部への負担の少ないプラズマ医療装置の開発			
研究テーマ (欧文) AZ		Development of plasma medical device using ultra-short nanosecond pulse discharge			
研究氏 代表名 者	カナ CC	姓)	名)	研究期間 B	2011 ~ 2012 年
	漢字 CB	小野	亮	報告年度 YR	2012 年
	ローマ字 CZ	ONO	RYO	研究機関名	東京大学
研究代表者 CD 所属機関・職名		東京大学大学院新領域創成科学研究科・准教授			
概要 EA (600 字~800 字程度にまとめてください。)					
<p>本研究では、医療用途を目的とした超極短ナノ秒パルス放電によるプラズマ医療装置の開発を行った。開発した装置は、半値幅 5.8ns、ピーク値 18kV の極短ナノ秒パルスを高圧電極に印加し、人体をもう一方の電極とするストリーマ放電方式のプラズマ医療装置である。人体への電極の接近を避けるために、高圧電極を石英管でガードし、さらに医療効果を制御するためにプラズマガスの組成を制御できるようになっている。本装置はパルス幅が極めて短いため、放電で化学活性種生成後、ガスの加熱が始まる前に放電が終わる。そのため被照射物の温度上昇が少なく、患者への負担が少ないことが期待される。実際に被照射物の温度上昇を測定すると、わずか 2 度以下の温度上昇しか観測されず、温度負荷が極めて少ないことが期待される。</p> <p>本装置をマウス線維芽細胞(NIH3T3)に照射し、プラズマの生体への効果を測定した。その結果、ヘリウムガスを流したプラズマでは、10 秒のプラズマ照射で、未照射の場合に比べて数日間で 47%の細胞増加がみられた。これは、プラズマで細胞が活性化されたことを示唆しており、怪我や火傷治療に利用できる可能性を示している。一方、酸素ガスを流したプラズマでは、100 秒の照射で 25%の細胞の減少がみられた。TUNEL 染色試験により、酸素プラズマを照射した細胞ではアポトーシスの傾向が観測され、癌の治療に利用できることが示唆された。</p> <p>プラズマ医療では、放電で生成される化学活性種が重要な働きをされると考えられている。その中でも、特に治療効果が高いと考えられている OH ラジカル密度をレーザー計測し、0.26ppm の OH が生成されていることを確認した。これも、本装置が医療に適用できる可能性を支持する結果である。</p>					
キーワード FA	超極短ナノ秒パルス	プラズマ医療	アポトーシス	マウス線維芽細胞	

(以下は記入しないでください。)

助成財団コード TA					研究課題番号 AA								
研究機関番号 AC					シート番号								

発表文献（この研究を発表した雑誌・図書について記入してください。）									
雑誌	論文標題 ^{GB}	ナノ秒パルス電源を用いた大気圧プラズマによる培養株化細胞へのアポトーシス誘導							
	著者名 ^{GA}	安田拓真 他	雑誌名 ^{GC}	静電気学会講演論文集 2012					
	ページ ^{GF}	117 ~ 120	発行年 ^{GE}	2	0	1	2	巻号 ^{GD}	
雑誌	論文標題 ^{GB}	ナノ秒パルス電源を用いた大気圧プラズマの生体細胞への影響							
	著者名 ^{GA}	八木一平 他	雑誌名 ^{GC}	2012 年度静電気学会春期講演会論文集					
	ページ ^{GF}	33 ~ 34	発行年 ^{GE}	2	0	1	2	巻号 ^{GD}	
雑誌	論文標題 ^{GB}								
	著者名 ^{GA}		雑誌名 ^{GC}						
	ページ ^{GF}	~	発行年 ^{GE}					巻号 ^{GD}	
図書	著者名 ^{HA}								
	書名 ^{HC}								
	出版者 ^{HB}		発行年 ^{HD}					総ページ ^{HE}	
図書	著者名 ^{HA}								
	書名 ^{HC}								
	出版者 ^{HB}		発行年 ^{HD}					総ページ ^{HE}	

欧文概要 EZ

We have developed a new device for plasma medicine with ultra-short nanosecond pulse discharge. The device is a streamer discharge type, which consists of a high voltage (HV) electrode applied with a 5.8-ns, 18-kV peak ultra-short HV pulse. The discharge is directed to grounded human body. The HV electrode is guarded with a quartz tube to keep the distance between the HV electrode and the human body at an adequate value. We can control the plasma gas composition with this device to optimize the therapeutic effects. The discharge pulse produces various chemical active species. Then it stops before heating the plasma gas since the discharge pulse is very short. As a result, temperature increase in the plasma-irradiate substance (i.e. human body) is very low. It is advantageous because it can reduce heat damage to patients. We measured the temperature increase in a plasma-irradiated substance. It was only less than 2 C. The low heat damage to patients is expected.

We applied the plasma to mouse fibroblast cells (NIH3T3) and investigate the effect of the plasma to organism. It was shown that helium plasma can activate the fibroblast cells. The number of fibroblast cells a few days after 10-seconds plasma irradiation was 47% larger than the number of control cells. It suggests that the plasma device can be used for wound healing. On the other hand, it was shown that oxygen plasma deactivates the fibroblast cells. The number of fibroblast cells a few days after 100-seconds plasma irradiation was 25% smaller than the number of control cells. TUNEL assay showed that apoptosis occurred in some of the deactivated cells. It suggests that this plasma device might be used for cancer treatment.

It is considered that the plasma medical effect is mainly caused by chemical active species produced by the plasma. We measured density of OH radicals, which is considered to have high medical effect, using laser spectroscopic method. The density was 0.26 ppm in our plasma. This result supports the possibility of applying this plasma device to medicine.