

挑戦的
萌芽研究

大気圧プラズマと細胞刺激発生装置の併用による 脳神経細胞の修復及び機能回復

[知覚システム工学研究室(バイオデバイス)] 平田孝道 教授

東京都市大学 工学部 医用工学科

プラズマの力を医療に応用する! **世界初の発見! 心筋梗塞が治る!?** **プラズマ治療器の臨床試験も間近!**

■プラズマエレクトロニクス

順位	機関種別名	機関名	28年度 新規採択 累計数
1	国立大学	名古屋大学	13.5
2	国立大学	東北大学	10.0
3	国立大学	九州大学	8.0
4	国立大学	大阪大学	6.0
5	特殊法人・独立行政法人	国立研究開発法人産業技術総合研究所	4.5
6	国立大学	静岡大学	4.0
7	国立大学	北海道大学	3.0
7	国立大学	京都大学	3.0
9	短大・高専	佐世保工業高等専門学校	2.5
10	国立大学	東京大学	2.0
10	国立大学	東京工業大学	2.0
10	国立大学	神戸大学	2.0
10	公立大学	首都大学東京	2.0
10	公立大学	大阪市立大学	2.0

10 私立大学 東京都市大学 2.0

微細加工や表面処理、殺菌・除菌など 多様な分野で用いられるプラズマを医療に応用

近年、エアコンや空気清浄機、ドライヤーなどの家電に「プラズマ」を冠する製品が数多く登場しています。そのためプラズマという言葉はとても身近ななっていますが、改めて「プラズマとは何か」と問われたときに、きちんと答えることができるでしょうか。

皆さんは、物質にエネルギーを加えていくと、固体から液体、気体へと変化していく、いわゆる「物質の三態」のことはご存じでしょう。さらに温度を上げ続けると、その気体の分子は解離して、物質の最小単位である原子となります。原子は、原子核とその周りを衛星のように回る電子から成りますが、そこにエネルギーを加えると、原子核と電子が自由に動き出します。これが「物質の第四の状態」とも呼ばれる「プラズマ」の正体です。

プラズマはきわめて細かく、しかも高エネルギーなので、上手に制御すれば、分厚い鉄板を瞬時に切断したり、ナノメートル(10億分の1m)単位の緻密な加工に用いることも可能。加えて反応性も極めて高いため、空気中に放出されたプ

ラズマは、細菌やウイルス、カビ、花粉などと結びついて無力化してしまいます。こんなプラズマをもしかしたら病気やケガの治療のために使えるのではないかと考えたのが、東京都市大学工学部の平田孝道先生です。

照射ではなく、吸入させてみよう! セレンディビティで プラズマが心筋梗塞の緩和につながることを初めて発見

もともとプラズマの温度やエネルギーをコントロールする研究をしていた平田先生が、その医療応用に本格的に取り組み始めたのは、2008年頃のこと。ある国際会議で、欧米の研究チームによる「やけどや傷の治療に有効かもしれない」との報告を耳にしたことがきっかけでした。

平田先生は、最初に、人体に使っても安全かどうか、培養した細胞にプラズマを照射して検証するところから研究をスタート。

「当初は何度やっても細胞が全滅してしまう。試しにどんなものかと、自分の手にあてて“痛さ”に飛び上がるようなこともありました」と当時の状況を話しながら微笑む平田先生は、ターニングポイントについては次のように説明します。

「温度やエネルギーなどを少しずつ変えて実験したところ、ある時、プラズマをあてて24時間経っても細胞が生き続けてくれました。この条件なら安全だと確信しました」

その後、研究室では、生体に用いることのできるプラズマ照射器を独自に開発。この装置を用いて、今度は実際に傷などに対するプラズマの効果を探ることにしました。

「広い範囲にやけどを負った小動物(ラット)に1日1回プラズマを照射し続けると、ケロイド状態になることもなく、しかもやがてきれいに毛が生えて完全治癒しました」

その絶大な効果には平田先生自身が驚かされたといいます。

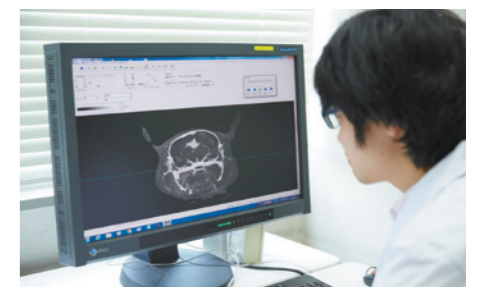
以降も研究を進化させる平田先生は、2011年、世界初の発見を成し遂げました。学生との実習中、試しにプラズマを動物の口から直接吸入させてみたところ、なぜか血圧が降下。プラズマによって生成される一酸化窒素が血管を広げて血圧を下げるのだと考えた平田先生は、人為的に心筋梗塞を発症させたラットで同様の研究を実施し、プラズマ吸入法が心筋梗塞の症状緩和につながることを突き止めたのです。



プラズマ発生機(写真右下)と、実験結果を評価分析するための装置を合体。今年に入って独自に製作した最新機器を用いて学生たちと研究活動に邁進する。



脳内に一定周期の電気パルス刺激を与える埋込型デバイス(イメージ)。プラズマ吸入とデバイスとの組み合わせで脳神経細胞の効率的な機能回復を目指す。



脳に損傷を持つラットのCT画像。プラズマ吸入によって脳神経が回復しているかどうか、CTで綿密にチェックする。

この画期的な研究成果は、2014年に英国物理学会出版局のオンラインジャーナル「IOP science」へ掲載され、日本の新聞各紙にも取り上げられました。偶然を幸運に変える力を「セレンディビティ」と呼びますが、歴史的な発明の影にはセレンディビティが関わっていることが少なくないといわれています。偶然に何かが起きたとき、立ち止まって考え、検証することが新しい発見には不可欠なのでしょう。この成果に力を得た平田先生は「血管の拡張をもたらすプラズマは、心筋梗塞だけではなく、脳卒中や低酸素脳症の治療にも役立つはず」と、今度は脳神経細胞に関わる研究に着手しています。

プラズマと埋め込みデバイスを併用し プラズマ医療の効果を高める方法を検証中

プラズマ医療の研究開始時点から、平田先生は途絶えることなく科研費に採択され、研究を加速しています。そして、2015年には「大気圧プラズマと細胞刺激発生装置の併用による脳神経細胞の修復及び機能回復」のテーマで新たに科研費を取得。この研究では、プラズマの照射・吸引に加えて、脳に一定の電気刺激を周期的に与える埋め込み型デバイスを併用することで、脳血管の障害をより効果的に治療する方法を模索しています。

現時点において、すでに脳損傷が生じてからできるだけ早期にプラズマ吸入法を施行すると、症状の悪化を食い止める可能性のあることが判明しています。現在は、生体に埋め込んでも拒絶反応を起こさないよう、安全なデバイスの開発にも注力しています。

また、プラズマ治療器そのものについても、民間企業と共同開発を進めており、すでにさまざまな動物実験レベルで高い安全性と治療効果が確認され、継続してのステップとして人に対する臨床試験が秒読み段階に入っています。

「プラズマがなぜ病気の治療に効果的なのか、そのメカニズムは十分にはわかっていません。学生たちとともに一つひとつ謎を解明し、人類の健康のために貢献したいです」

今や世界中の研究者がしのぎを削るプラズマ医療。我が国におけるその先駆者は、プラズマ医療の新しい可能性を常に模索しています。

高校生へのメッセージ

世界中の「未知」をひとつずつ解明する!

目覚ましい勢いで科学や医療技術は進歩していますが、それでも世界にはまだまだ多くの謎が存在し、治せない病気が多くあります。研究の醍醐味は、こうした「未知」をひとつずつ解明し、人類の発展と幸せのために貢献できること。私たちは、学内外の研究者や企業などと協力しながら、未知の解明に努めています。皆さんも、ぜひ「研究」の扉を叩いてみてください。きっとあなたの見たこともない、魅力的な世界がそこにあるはずです。



平田孝道 教授

1992年岩手大学大学院工学研究科(電気工学専攻)修士課程修了。1993年東北大学大学院工学研究科(電子工学専攻)博士課程後期3年課程退学。2001年博士(工学)取得。東北大学助手、同講師を経て、2005年武蔵工業大学(現東京都市大学)工学部准教授。2015年より現職。専門は、プラズマ工学、デバイス工学、バイオセンシング、ヒューマンインターフェースなど多岐にわたる。