

プラズマ科学が拓く、糖鎖修飾の形作る荷電秩序とその生物機能の理解

Plasma science opens the understanding of the biological roles on the electrostatic charges formed by glycosylation

千葉大医¹, 産総研² 池原 早苗^{1,2}, 榊田 創², 山口高志¹, °池原 譲^{1,2}

Chiba Univ.¹, AIST², °Sanae Ikehara^{1,2}, Yuzuru Ikehara^{1,2}

E-mail: yuzuru-ikehara@aist.go.jp

我々は、2012 から 2017 年度にかけて、名古屋大学・堀 勝先生を領域代表とする文科省・科研費・新学術領域研究「プラズマ医療科学の創成」に参加して、研究開発に取り組んだ。そこでは、産総研と名古屋大で開発が進められてきた医療用マイルドプラズマを利用し、i)従来の止血デバイスとの違いを明確化し、ii)プラズマによる止血機序を明らかにしている。

プラズマの止血処置への利用については、argon plasma coagulation(APC)を使用した臨床研究(Best Practice & Research: Clinical Gastroenterology 1999)があり、高周波電流やレーザーを用いた止血効果との同一性が確認されている。止血機序の違いは、APC が Electrocoagulation(電気凝固)であるのに対し、我々の医療用マイルドプラズマは焼灼を生じない血液凝固によることである。我々のプラズマは、通電により発生した熱が間質組織を焼灼せず、アルブミン (Alb)やイムノグロブリン(Ig)、そして赤血球へと作用し、凝固物へと変化させて血管破綻部を塞ぎ、出血を止めるのである。しかも、我々のプラズマデバイスを使用した処置による血液凝固物は、自然に生じる血液凝固の組織像や、血液凝固を生じやすい性質の素材から作られた止血剤(Surgical Hemostats)や被覆材(Dressing Materials)にできる血液凝固物と異なる。我々のプラズマ処理では、血液の 40-50%前後の体積を占める赤血球と、重量パーセントで血漿タンパク質の 8 割以上となる Alb や Ig が、形成された血液凝固物を構成しているのである。

演者は、糖鎖構造の変化と疾患の進展を対象に、これを研究テーマとしてきた病理学者である。研究は、胃がんに出現するがん関連糖鎖、STn 抗原を合成するシアル酸転移酵素遺伝子の発見に始まり、糖鎖機能を利用した薬剤送達技術の研究、そして糖鎖バイオマーカーの開発へと進んできた。糖鎖機能に対する仮説は、「タンパク質を修飾する糖鎖は荷電を供与しており、間質組織における荷電秩序の形成に関与している」である。当時、榊田 創先生から、大気圧非平衡プラズマを紹介された時、当該技術は、電子やイオンを組織や分子へ供与するなどすることで、糖鎖によって形作られている「荷電秩序の生物機能」の理解に活用できるとの着想を得たのである。

新学術領域で見つけた新現象「Alb や Ig の血清タンパク質を溶解した液表面にプラズマが接することで、溶解しているタンパク質を凝集し、膜へと成長させる」は、この現象を利用したプラズマ止血デバイスとなり、国際規格 IEC60601-2-76 として社会へ実装されつつある。

シンポジウムでは、これらの新学術領域研究での成果とともに、糖鎖生物学を出発点にプラズマ科学を融合させた新たな領域「糖鎖の医工学」への取り組み、そしてプラズマ科学が拓く糖鎖修飾の形作る荷電秩序とその生物機能の理解を紹介する。