

環境に反応、機能を発揮

スマートポリマーって何？

役立つ機能を付加した高分子化合物

スマートポリマー + 紫外線 湿度 温度 pH など → 環境の変化で性質が変わる

製造時の化学反応や添加物などを工夫すると機能付加が可能

通常のポリマー(プラスチックや合成繊維・ゴムなど)

例 繊維の衣服(ウインドブレーカー、ストッキングなど) プラスチック容器 ブルーシート

形状記憶ポリマーの実験



医療応用に向け研究進む

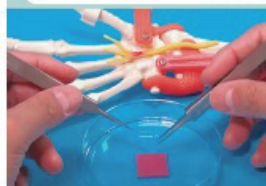
11月に治験開始!

神経に直接巻いて再生促進

神経再生効果のある薬を含んだ超極細繊維をシート化

徐々に薬を放出

体液に反応して体内で分解(生分解性)



グラフィック・深澤かんな

神経にナノファイバーシートを巻く手術のイメージ。日本臓器移植機構提供

将来はがん治療などにも?

熱に反応「貼るがん治療」

抗がん剤治療と温熱療法を同時に

磁性粒子と抗がん剤を含んだシートをがんに直接貼る

体の外から磁場をかける

シートが発熱、ポリマーが縮んで抗がん剤がしみ出す

マウスへの実験



＝物質・材料研究機構提供

光や熱など周りの環境変化に合わせて、自動的に性質を変える特殊な素材を、病気の治療に利用しようという研究が進んでいる。「スマートポリマー(賢い高分子化合物)」と総称されるこれらの素材。いったいどんなものなのだろうか。

スマートポリマー、医療に応用

世の中のさまざまな物質は、「分子」という基本単位で構成されている。分子は物質の種類によって違い、その質量を「分子量」という。今回紹介するポリマーとは、分子量が非常に大きい分子(高分子)で構成された物質(化合物)のことだ。プラスチックが例に挙げることが多いが、人体をつくるたんぱく質も、アミノ酸で構成されるポリマーだ。

作ったものをスマートポリマーと呼ぶという。機能は、変形しても湯につけると元の形に戻る「形状記憶」、液体などに反応して分解される「生分解」などがある。どうやって作るのか。在原文さんによると、既存のポリマーを参考に分子の構造を設計するのが基本だ。素材の性質を変えるには試薬を混ぜて化学反応をさせる。例えば熱に反応する素材の場合、30度で形が変わる既存のポリマーがあれば、構造に炭素原子を増やすと、より高温になった時に変形するよう変えられる。設計は「塩と砂糖のどちらをどれほど入れたら味がよくなるかを考えるような、料理

●神経再生促進シート

スマートポリマーを応用して同機構と大阪大の研究チームは、末梢神経に直接巻き付けて神経の再生を促すシートを開発。日本臓器移植(大阪市)が商業規模での製造を可能にし、人を対象にした臨床試験(治験)を11月に始めた。手首の「手根管」というトンネル状の組織の中で神経が圧迫されて傷つき、指先がしびれる「手根管症候群」などの患者を対象に、大阪病院など6施設で実施する。開発したのは、生分解性ポリマーでできた直径数百ナノ(ナノは10億分の1)の超極細繊維をシート状にした「ナノファイバーシート」。

「ト」。神経再生を促進する薬剤を含んでおり、圧迫を解消する手術の時に、神経に巻き付ける。ラットの試験では術後6週間後神経の「軸索」という部分が再生し、運動機能なども回復したという。開発にあたり、シート表面ではなく繊維一本一本に薬剤を含ませること、約6カ月間じわじわと薬を放出できるようにした。一方で体内の水と反応し、1年以上かけて水と二酸化炭素に分解される。在原文さんは「狙ったスピードで薬の放出、柔軟性、分解までの期間制御の三つの条件をクリアする素材の設計に苦労した」という。分解期間を長くすると、薬が出にくくなり硬くなりやすくなる。大阪大の田中啓之特任教授(整形外科)は「手術で圧迫を解消し

●がん部位狙い撃ちも

神経に巻くシート以外にも在原文さんは、医療で使えるスマートポリマーの開発を進めている。「ものづくりを通して医療に貢献したい」という高校生の頃からの思いが、研究の根底にあるという。その一つが、がんの部位に直接貼る治療シートだ。開発したシートは熱に反応する機能を持ち、さらに磁場をかけると発熱する粒子と抗がん剤を混ぜている。手術で取り残したがんの部位などにシートを貼り、体の外から磁場をかけると粒子が発熱する。熱でシートが縮んで、抗がん剤がしみ出す。高温でがん細胞を死滅させる温熱療法と抗がん剤治療が同時にでき、しかもがんの部位を狙って抗がん剤を放出できるので、副作用の軽減も期待できる。

また、尿毒を吸着するスマートポリマーを使った、携帯型の人工透析装置開発の研究も進めている。人工透析には大量の透析液や電気などが必要となるため、災害時やインフラ整備が進んでいない途上国などの利用に向けて実現を目指すという。

在原文さんは「これまで開発してきたのは薬剤をうまく放出させるような脇役としてのスマートポリマーが主体だが、それ自体が抗炎症作用を持つようなポリマーも合成できるようになってきた。主役になって治療できるような素材を開発したい」と話す。【大場あいつ