

研究者の視点

天然素材を、 社会に役立つモノに変える

化学者の好奇心で新しいモノをつくりだす田村教授。「なぜ？」を追究しながら、医療への貢献をめざす。

田村 裕
TAMURA Hiroshi

化学生命工学部 化学物質工学科 教授

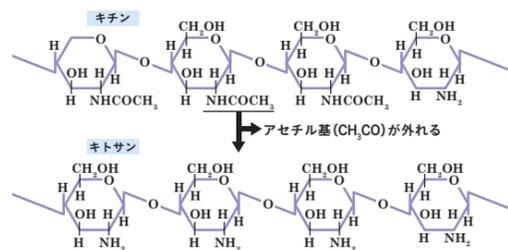


捨てるものを活かす研究、 環境機能化学

私は、1998年に戸倉清一先生が関西大学に着任されたのをきっかけに、キチンとキトサンの研究を始めました。キチン・キトサンとは多くの生物に含まれる天然高分子で、デンプンやセルロースのような多糖類です。キチンからアセチル基を取り除いたのがキトサンです。それぞれ特徴が違うので、目的によって使い方も変わってきます。

2000年頃からは、ゼラチンを使った研究もしています。もともとゼラチンはカメラのフィルムの感光材を保護する糊としての需要が主でした。ところが当時はカメラがフィルムからデジタルに移行しつつある時期で、フィルム市場も縮小の傾向がありました。そこでゼラチンを何か別のことに使えないか、という話を、戸倉先生がメーカーの方から相談されて興味を持ち、では繊維を作りましょう、となりました。

私の研究室は「環境機能化学研究室」と



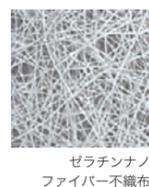
言います。キチン・キトサンはエビの殻やカニの甲羅から、ゼラチンは牛の骨、豚や魚の皮など、本来は捨てるものから取り出しています。ゴミになるものを役立てる＝環境機能化です。

ゼラチンで繊維を作り、 医用材料に応用する

ゼラチンは熱水に溶け、温度が低くなると固まります。加熱したゼラチン水溶液をノズルから大気中に押し出すと、ゼラチン繊維ができあがります。今は、ゼラチンをエレクトロスピニング法を用いてナノファイバー不織布を作っています。不織布にすることで、ガーゼや人工血管などの医療分野や、濾過膜などの工業分野への応用が期待できます。

このプロジェクトでは、大阪医科大学の根本先生と一緒に、ゼラチンナノファイバー不織布を使った胸部癒着防止材の開発に取り組んでいます。ゼラチンは水と相性がよく、水に容易に溶ける性質があり、体に優しい素材でもあります。しかし、むやみに溶けてしまっは困るので、架橋をします。一般的に、分子は小さいと水に溶けやすく、大きくなると溶けにくくなるので、あみだ状に橋をかけることで分子を大きくします。癒着防止材に関しても、架橋の度合いを調整し、医用材料として適切なはたらきがで

きるように設計していきます。もちろん架橋に使う素材もできるだけ体に優しく、架橋材としても適したものを選ぶ必要があります。



ゼラチンナノファイバー不織布

良いモノを作るには、 実験あるのみ

キチンやキトサンも医用材料に応用できます。例えばキトサンは止血性を示します。キチンからアセチル基をなくしたのがキトサンだと先述しましたが、キチン/キトサンの高分子において半分以上アセチル基があったらキチン、半分以下だったらキトサンと定義しているにすぎず、アセチル基の割合が95%か55%かでは性質が全く違います。アセチル基が多く残っているほうが体には優しいのですが、残りすぎていると止血効果は低くなる。アセチル基をどの程度まで残すか、というのが大事になってきます。それにはとにかく実験を重ねて、一番いいところを見つけていくしかありません。実は、化学は今でも本当のところはよくわかっていない学問なんです。理論として「分子はこうである」とは言えますが、実際の分子がその通りに整然と存在しているわけではないのです。それほど複雑な世界と言えますが、だからこそ面白いのですね。

非接触デバイスで、 人体のダイナミズムを測る

生体信号の非接触測定技術を開発する鈴木准教授。斬新な発想で診断デバイスの開発に挑む。

鈴木 哲
SUZUKI Satoshi

システム理工学部 機械工学科 准教授



マイクロ波を用いた デバイスの開発



私の専門は人間工学です。作業中のモノの使いやすさなどを研究し、それをもとにヒューマンエラーをどうなくすかを考えます。もともとは自動車メーカーと一緒に運転中の脳波や心電図と覚醒度の関係を研究していました。脳波や心電図を測るときは体に電極をつけるのですが、実際にそんなものをつけて運転することはありません。そこで装置をつけずに測る方法はないのか？と考えたのが、非接触デバイスの開発のきっかけです。マイクロ波を用いて、心臓の動きに伴ってわずかに動いている体の表面の振動を測定する機器を開発し、10数年以上前、まずは心拍をとることに成功しました。さらにそこから自律神経変化を捉えることに世界で初めて成功しました。

ところが、医療現場からは「心拍は手で脈をとればすむ。その先の情報がほしい」と言われてしまいました。そこで、バイタルサインの中でも、これは触らないと測れないだろうと思われる血圧の測定にチャレンジし、ある程度見込みが立ちつつあります。

診断方法を劇的に変える デバイス

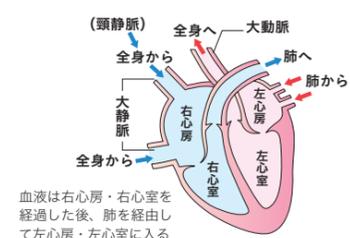
人の体の中で一番水分（血液）の動きが大きいのは循環器系です。心臓の鼓動に

伴う血液の流れや心臓の動きを測り、心不全の診断に応用することが期待されています。

このプロジェクトでは、大阪医科大学の星賀先生と一緒に内頸静脈を測る研究をしています。なぜ内頸静脈なのかというと、内頸静脈を測ることで心臓の右側の様子がわかるからです。最近、心不全の診断で重要なのは右側（右心機能）の評価だと言います。肺に水が溜まる肺水腫などは、右心機能低下が一因とされています。

左側は血圧計などで簡単に評価できるのに対し、右側の診断には血管に直接穴をあけてカテーテルを入れるのが一般的です。体の外側から右心機能の評価ができれば、カテーテルを入れる必要がなくなり、患者さんの心身の負担が激減するでしょう。

私たちが開発しようとしているデバイスは、低侵襲や非接触に加えて、継続的にデータがとれることもメリットです。血圧にしても内頸静脈にしても、測定した一点の結果ではなく、連続した測定値のなかの変動を知ることが実は重要なのではないでしょうか。体に密着させる必要がない小型で便利なデバイスによって継続的にデータがとれることで、診断の仕方も変わっ



血液は右心房・右心室を経過した後、肺を経由して左心房・左心室に入る

てくると思いますし、こうした診断方法の重要性はおそらくこれから明らかになってくると思いますね。

アイデアを社会の ニーズにつなげたい

今後考えている、非接触のセンサーによる血圧測定にしても、測定部位を圧迫せずに測るのは無理だと考えられていて、こうした奇抜に思える発想は実際周りから笑われがちです。でも、同じ工学や機械の世界の人々には懐疑的に思われてしまうアイデアでも、お医者さんは意外と好意的に受け入れてくれる気がします。医学のような他学域や、企業と一緒に研究することによって、社会や現場のニーズを知ることができますし、自分の研究の幅も広がります。協力してくれる皆さんに感謝しながら、日々研究に取り組んでいます。



センサー

開発中の試作デバイス