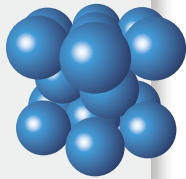


開発

STORY



日本大学 歯学部 歯科理工学教室
教授 米山隆之

1989(平成元)年東京医科歯科大学大学院歯学研究科博士課程修了。歯学博士。同年から同大学医用器材研究所助手、1992(平成4)年に助教授、生体材料工学研究所助教授を経て、2007(平成19)年から日本大学歯学部歯科理工学教室教授。

高機能性チタン合金が歯科臨床を変革する

チタン(Ti)は酸素との親和性が高く、鉱石から純金属を取り出す製錬が困難です。それゆえに、20世紀中頃に製錬技術が進歩して初めて使用できるようになった比較的新しい金属です。酸素との親和性が高いという性質によって、チタン表面には極薄い安定な酸化皮膜(不動態皮膜)が形成され、生体用金属材料として重要な耐食性、組織親和性などの特性を有しています。

医療では様々な人工材料が使用されますが、金属材料は強度や靱性といった力学的な性質の面でほかの材料より優れているため、特に骨や歯などの大きな力がかかる部分の治療に多く使用されます。整形外科の領域では、骨や関節の治療を行うために古くからコバルトクロム合金やステンレス鋼が用いられ、歯科の領域では、う蝕や歯の欠損治療はアマルガムや金合金、コバルトクロム合金などが使用されてきました。

チタンは、これまでに医療用として使用されてきた金属材料よりも、優れた生体安全性と組織親和性を示すので、次第に多くの装置に利用されるようになってきています。

現在、歯科領域で広く臨床応用されている代表的なチタン合金としては、超弾性ニッケルチタン(Ni-Ti)合金と高強度チタン-6アルミニウム-7ニオブ(Ti-6Al-7Nb)合金が挙げられます。この2つのチタン合金が歯科臨床応用される原

動力となったのは、医用器材研究所金属材料部門(現・生体材料工学研究所金属材料分野)で得られた研究成果でした。

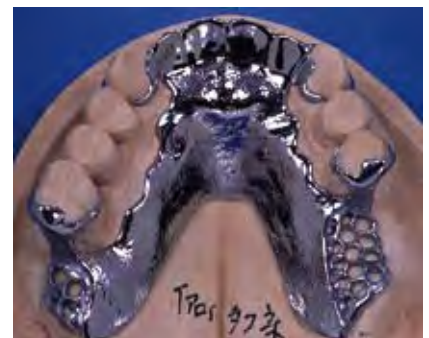
Ni-Ti合金の矯正用ワイヤーへの応用については、1970年代に米国の研究グループから報告されていましたが、単に性質としてしなりの良いというレベルの内容でした。しかし、この合金には形状記憶効果や超弾性といった特殊な性質があり、「超弾性」を生かすことによって歯の移動に最適な矯正力を発揮できるワイヤーの研究開発に成功したのは、本研究所と歯学部歯科矯正学第1講座の共同研究グループでした。また、この超弾性Ni-Ti合金は歯内療法用のファイルにも応用されています。

歯科治療で最も多く金属材料が使用されているのはクラウンやブリッジ、義歯などの casting 補綴装置ですが、これらにチタンを応用するためには歯科精密 casting する必要があります。チタンは融点が高く、溶解雰囲気中や鑄型材の酸素との反応性が高いため、従来の歯科 casting 技術では casting できませんでした。しかし、主として日本における研究開発によって専用の casting 機や埋没材が開発され、1990年代には実用化されました。

一方では、純金属のチタンは柔らかく変形しやすい性質から、あまり臨床応用が進まなかったという事情がありました。そのため、強度や casting 性を改良す

るために合金開発が進められてきましたが、現在のところ、実用化に成功したのはTi-6Al-7Nb合金だけです。

この合金は、スイスの企業研究グループにより整形外科用の高強度チタン合金として開発されたものです。実は、本研究所の研究グループが歯科 casting 用合金としての研究に成功し、世界で初めて得られた研究成果に基づいて、1997年に医療用具として承認されました(製品名:T-アロイ・タフ)。この合金は生体安全性と高強度だけでなく研磨性にも優れており、広く臨床応用されるようになっています。



Ti-6Al-7Nb合金を用いて作られた義歯の金属フレーム(上)と前装ブリッジ(下)
(提供:ソーマ デンタルラボラトリー)