

1 歯科インプラントの変遷

歯科インプラントの歴史は古く、最古のインプラントは紀元前4000年の古代中国で歯の修復固定のために釘状の竹が骨内に使用されていた。紀元前2000年のギリシャ、エジプト、南アメリカでは、骨、貝殻、石、木、翡翠を金属で固定した上顎骨や下顎骨が発掘されている。近年では、1913年、Greenfieldによって白金イリジウム合金製の格子型インプラントが開発され、1938年、Strock兄弟がコバルトクロムモリブデン合金であるVitalium製のスクリュー型インプラントを使用し、17年間口腔内で機能したことが報告されている。

1963年、ペント付きらせん型インプラントを最初に使用したのはLinkowであり、1967年、骨内ブレード型を最初に考えて使用した。1969年には、川原らによってアルミナ(酸化アルミニウム Al_2O_3)の単結晶体或多結晶体が開発された。

現在はチタンが主流で、1965年からBrånemarkらによってチタン製のスクリューインプラントの研究が進められた。Brånemarkらは、光学顕微鏡レベルで骨とインプラント体表面が軟組織を介せず接触維持する状態をオッセオインテグレーション osseointegration と提唱した。チタン表面を覆う酸化膜は、組織親和性に関与しており、インプラント体を顎骨に植立後、すぐに血液と接触する。さらに、この酸化膜を介してイオンや小分子が移動し、タンパク質の吸着に関与する。このような結合状態が、インプラント体の周囲にオッセオインテグレーションによりインプラント体が顎骨内に安定的に固定する。生体と接するインプラント体表面の界面特性の重要性から、チタン表面に対してさまざまな改質が行われるようになった。

一方、骨補填材としては、ハイドロキシアパタイトとリン酸三カルシウムなどのリン酸カルシウムが使用されている。また、最近では炭酸アパタイトやリン酸オクタカルシウムも用いられている。骨はコラーゲンとアパタイトを主成分とする複合体である。そこで、骨類似の構造を有する複合体を製作し、骨欠損部に埋植する試みがなされている。

2 歯科インプラントの構造と材料

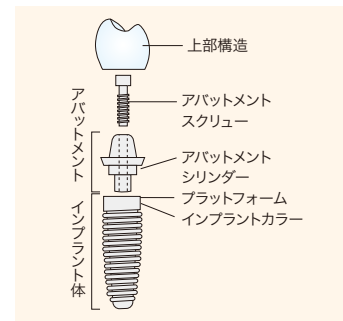
1 構造

一般的な歯科インプラントは、図17-4に示すように、歯根部に相当するインプラント体、歯冠部に相当する上部構造およびアパットメントとよばれる連結部からなる。インプラント体とは顎骨の中に埋入される人工歯根をいう。また上部構造とアパットメントを連結させるアパットメントスクリュー、インプラント体とアパットメントの接合面をプラットフォームという。

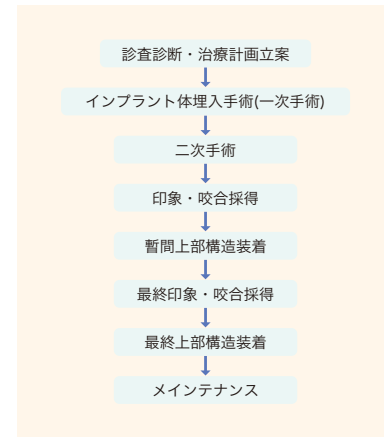
インプラント治療の基本的な流れを図17-5に示す。

2 材料と表面処理

初期のインプラント表面は、機械加工によってスクリュー形状に削ったままであった。近年、より早く確実なオッセオインテグレーションを獲得するために、チタンやチタン合金にさまざまな表面処理が施されるようになった(表17-3)。



■図17-4 ■一般的な歯科インプラントの構造



■図17-5 ■インプラント治療の基本的な流れ

■表17-3 ■チタンのインプラントの表面処理

表面処理法	処理内容
サンドブラスト	アルミナ粉末、アパタイト粉末などを用いた物理的噴射法
酸処理	硫酸、フッ化水素酸を用いた化学的溶解
陽極酸化	電解液中の電気化学的処理
チタンコーティング	チタン粒子のプラズマ溶射法
ワイヤー放電処理	超純水中の火花放電処理
アパタイトコーティング	プラズマ溶射法、水熱処理、フレーム溶射法、スパッタリング法、レーザーアブレーション法

インプラント体表面に微細な凹凸を形成するために、①アルミナ粉末などの研磨材をインプラント体に直接噴射するサンドブラスト処理、②硫酸あるいはフッ化水素酸水溶液を用いた酸処理(エッチング)が用いられる。とくに、酸処理では、微細な凹凸を形成することが可能である。また、サンドブラスト処理後、酸処理を施すことによって、マクロかつミクロな凹凸を付与している。③チタンを陽極としてリン酸水溶液中で電気分解する陽極酸化。この方法により陽極のチタンは酸素と反応し、厚いチタン酸化物が生成する。生成する酸化チタン膜の厚さによってチタン表面の色調が変化する特徴がある。④チタンコーティング法は、ビーズ状のチタンをプラズマ溶射法などでインプラント体表面にコーティングする。⑤スクリュー型インプラントの成形と表面処理を同時に行う加工法としてワイヤー放電加工法がある。この方法は、超純水中で火花放電のエネルギーにより、インプラント表面に微小な凹凸を形成するとともに比較的厚い酸化膜を形成する。また、⑥インプラント体にレーザーや紫外線を照射し、表面を活性化して細胞とのぬれ性を向上させる方法や、それらの複合処理が行われている。チタンやチタン合金インプラントの埋入初期の骨伝導性を高めようと、リン酸カルシウムの⑦ハイドロキシアパタイトコーティング処