

3. 研究の目的

高等動物の骨や歯は、ヒドロキシアパタイトとコラーゲンの複合体と見做すことができる。ヒドロキシアパタイト（以下アパタイトと記す）は、人工的に合成が可能で、焼結体として成型され、今日インプラント材として臨床応用されている。アパタイト焼結体を骨の代替材として、強度の必要な部位に使用すると、アパタイトは生体内で骨と接合するが、反復性の荷重下ではこの接合部に強い応力が発生して破断を生ずることが判明している。そのため使用には厳しい制限がある。この原因は、アパタイト焼結体のヤング率が 100GPa であるのに対し、骨のヤング率は 20GPa 以下と低いためである。従って、アパタイトを単なる焼結体としてではなく、より実際の骨に近似させるためにコラーゲンと複合して焼結し、ヤング率を低めることが望ましいことであるが、今日未だ実現されていない。

本研究の目的は、アパタイトとコラーゲンを複合し、生物の骨に近似した物性を有する成型体を開発することにある。アパタイトと有機物を単に混合しただけでは、生骨に似た強度と弾性を兼ね備えた成型体を作ることはできない。また、アパタイトはその焼結温度が 1200° C 前後と高いため、単なる焼結では有機物と複合体を作ることができない。本研究代表者並びに分担者の西原と広田は、焼結温度を大幅に低下させるための方策を検討した結果、アパタイトの焼結の際に水分が共存すると焼結がより低い温度で進行すること、さらに、アパタイトの焼結の際に圧力を加えると焼結がより低い温度で進行することを見出した。このような方法によれば、粒径が 100nm 程度のアパタイトの微細な結晶粒がコラーゲンなどの高分子と直接接する構造となる可能性があり、水に浸しても水に溶けず、強度と弾性を保持できることが予想された。

平成 6 年度（初年度）には、パイロット試験として結晶粒径が 0.5 μ m 以下のアパタイト粉末とコラーゲン、ヒアルロン酸およびキトサンを含有する組成物粉体に、5~40 重量%の水分を含有せしめ、200° C 以下 0° C 以上の温度範囲に保って、50MPa 以上の圧力を加えることにより、成型体を形成することを試みた。次いで成型体に実際の骨に近い各 5 μ m、20 μ m および 0.2mm の径の孔ができるように種々の工夫を行う。初年度末に完成した天然型の 2 種類の人工骨（コラーゲンおよびヒアルロン酸の複合体）を成犬の各部位に移植試験を行い生体反応を観察した。

平成 7 年度には機械的強度と弾性率を、本物の骨に近づけるための実験を行った。すなわち圧力とコラーゲンの含量および水分の含量、温度等を変化させ至適条件を探った。また前年度に行った動物実験結果から生体内における組織反応を観察し、人工骨に付与した階層性を有する微細構造の適否を検討した。これを参考として微細構造を変化させ成犬の各部に移植し生体反応を観察した。