

歯科修復材料を指向したハイドロキシアパタイト被覆セルロースナノ結晶の作製 Fabrication of hydroxyapatite-coated cellulose nanocrystals for dental restorative materials

山形大院理工¹, 東北大多元研², 山形大有機材料シスセ³

○嶋田 隆一郎¹, 佐藤 亮太¹, 有田 稔彦², 増原 陽人^{1,3}

Grad. Sch. of Sci. and Eng. Yamagata Univ.¹, IMRAM Tohoku Univ.², FROM Yamagata Univ.³

°Ryuichiro Shimada¹, Ryota Sato¹, Toshihiko Arita², Akito Masuhara^{1,3}

E-mail: tce74529@st.yamagata-u.ac.jp

【緒言】

歯科修復材料として現在、コンポジットレジンと呼ばれる光硬化性樹脂とフィラーとの複合樹脂材料と金属を用いる修復法が広く普及している。コンポジットレジンによる修復は、複合材料を歯の欠損部位に直接充填し、光重合により硬化させるといった簡便な手法であり、他の修復方法と比較して、1本当たり30分で終わるという施術時間の短さ、治療費が比較的安価、優れた審美性といった利点を有している。その一方で、現在のコンポジットレジンには、強度に欠けるため、欠損・剥離しやすく¹、光の届かない深部では重合が100%進行しない。さらに、有毒で臭気の強い残存(メタクリル)モノマーが体内へ溶出してしまうといった課題もある²。また、金属を用いる修復法は、機械的強度に優れるものの、審美性が低く、複数回の施術手順が必要といった課題を残しており、未だ理想的な修復法は無い。

そこで本研究では、高機械的強度、無毒性を示すセルロースナノ結晶(CNC)表面に歯のエナメル質の97%を占めるハイドロキシアパタイト(HAP)を被覆することで、生体親和性と高強度の両機能を有する新規歯科修復材料の作製を試みた。

【実験】

まず、HAPとの反応性向上のため、CNC表面に対し、リン酸エステル(P-CNC)化を行った。また、反応時間を1h~3hと変更したサンプルを作製し、比較することで、最適な反応時間を検討した。リン酸エステル化の評価は、FT-IR、SEM-EDX、中和滴定により評価した。最適な反応時間で処理したP-CNCを用いて、HAP被覆P-CNC(P-CNC@HAP)を作製した。具体的には、水酸化カルシウムとP-CNCの混合溶液を調整後、リン酸水溶液を用いてpH=8.5、Ca/P=1.67になるよう中和滴定を行い、P-CNC表面でHAPを合成した。P-CNCへのHAP被覆の評価は、FT-IR、XRD、SEM-EDX等の測定により行った。次に、得られたP-CNC@HAP粉末でペレットを作製し、その後、圧縮試験機にて機械的強度を評価した。

【結果及び考察】

FT-IR、SEM-EDXの結果からCNC表面上にリン酸基由来の結合ピーク、Pのマッピングを確認したことからP-CNCの作製に成功した。さらに、中和滴定より、1時間が適切な反応時間であることを明らかにした。続いて、P-CNC@HAPの作製を各種評価により確認し、圧縮試験の結果を示した(Figure 1)。この結果より、HAP単体のペレットは、370 Nで破断したのに対し、CNCと複合化したサンプルは、500 Nを超えても亀裂なども確認されなかった。この500 Nという値は、成人の平均咀嚼力を上回る値であることから、歯科修復材料として有望であることを確認した。

【参考文献】

- [1] J. Bijelic-Donova et al., *J. Prosthet. Dent.*, **115** (1), 95-102 (2016).
- [2] A. P. Fugolin et al., *Dent. Mater.*, **36**, 884-892, (2020).

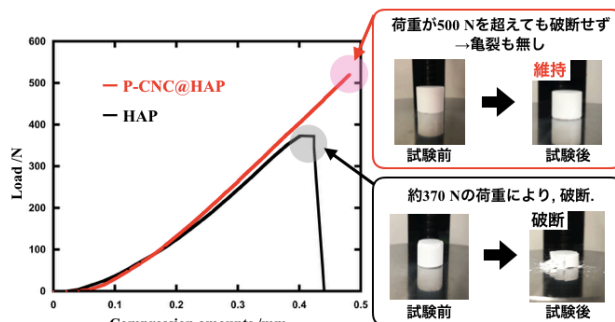


Figure 1. Compression tests of HAP pellets and P-CNC@HAP pellets.