

医工連携を意図した整形外科領域への参入

中部支部企画推進部会 伊藤 みほ

- 日時：2024 年 2 月 16 日（金）17:00～18:50
- 主催：日本工学アカデミー中部支部（EAJ 中部）
- 協賛：日本工学アカデミー関西支部
- 形式：オンライン Web セミナー
- 講演タイトル：「医工連携を意図した整形外科領域への参入」
- 講師：新谷 一博 氏（金沢工業大学 名誉教授，医工融合技術研究所 顧問，工学博士）
- 参加登録者：13 名
- 講演内容：

本講演は、金沢工業大学と金沢医科大学による医工連携により、高齢化する社会でニーズが高まってきた高骨伝導能を有する人工足場材料の開発について、その成功にまで漕ぎ着けた全プロセスを紹介いただいたものです。

日本をはじめとした世界各国で、少子高齢化の進展に伴い、加齢による骨折や骨腫瘍などの骨に関する疾患の治療需要が急速に増加しています。このような背景を踏まえ、工学の視点から生体系の機能を人工物で代替する研究が盛んに行われています。人工骨のみならず、人工心臓、人工歯、人工血管など、さまざまな部位において多くの研究例が存在します。生体関節を規範とした人工関節の設計が増加しており、日本国内では 10 万例、米国では 60 万例以上の QOL 向上を目的とした人工関節の置換例が報告されています。

長骨を例にとれば多孔質の内部（海綿骨）と、オステオン構造を持つ皮質骨で構成されています。このような二層構造により、骨は靱性が高く、高荷重に耐えることができますが、加齢に伴い骨吸収（骨を壊す破骨細胞の活性が強くなり、骨量と質が低下する現象）が骨形成のスピードを上回るため、骨量が減少していきます。

人工骨の開発においては、安価な材料、製法であることはもちろんのこと、生体適合性も重要な要素となります。無害性、無毒性、そして耐久性の高さが求められ、金属などを使用した場合金属イオン溶出による細胞毒性などの課題もクリアする必要があります。また、日本で最も多く利用されている置換例は全置換型人工股関節ですが、骨温存性が低い、間接可動域が狭く脱臼のリスクなども課題として挙げられます。更に、欧米を中心に、患者個々の患部形状を考慮した人工骨の設計事例もありますが、日本人への適合性が低いという課題もあります。

上述のような人工骨に関する課題を解決するために開発されたのが、高骨伝導能を有する人工足場材料の技術です。チタン合金などの生体適合性に優れた材料で、界面骨形状を模倣して切頂八面体を組み合わせた 3D ハニカム体（孔径平均 300 μm ）を作製し、表面に DLC（ダイヤモンドライクカーボン）被膜を施すことで高骨伝導能を可能しました。DLC 被膜を施した 3D ハニカム構造体は、

血管新生や骨芽細胞分化を高め、骨伝導作用を促進する「骨欠損の再建材料」であることも示唆されました。想定される用途としては、骨欠損部の補填と整復、人工骨の初期固定、自家骨使用部の削減などが挙げられます。

今後も、高齢化社会における整形外科的治療のニーズに応えるための様々な研究が医工連携で進むことで、より安全で効果的な人工骨の開発が期待されます。

講演終了後には、人工股関節埋植に関連する詳細質問や医工連携の進捗状況についての質問への回答や意見交換がなされました。参加者の中には、医工連携は約20年前から提唱されていたが、なかなか上手くいかないケースが多かった印象があるという意見もありましたが、今回のプレゼンテーションで非常に良い医工連携モデルを紹介していただいたとのコメントもありました。最後は、新谷先生が医工連携においては単なる御用聞きではなく、提案型でないと成立しないとの実験をもとにしたご意見で締めくくられました。

■ 謝辞

貴重な講演を行っていただいた金沢工業大学 名誉教授の新谷一博様、新谷様をご紹介いただいた石川憲一会員、ならびに、本レクチャーに協賛いただいた関西支部の関係者各位に感謝申し上げます。

タイムスケジュール

17:00 開会(進行: 伊藤 みほ / EJA中部 企画推進部会委員)
開会挨拶(石川 憲一 / EJA 本部理事)

17:05 講演(60分)
新谷 一博先生 / 金沢工業大学 客員教授

18:05 質疑(20分)
ご自由にご参加いただけます

18:25 閉会挨拶(林 良嗣 / EJA中部 支部長)

18:30 閉会

人工関節の材質的問題点

現在、日本で最も多く利用されているのは**全置換型人工股関節**

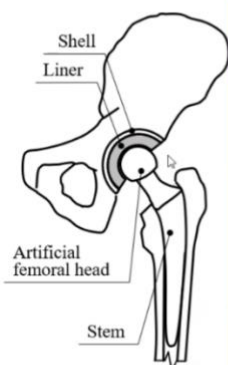


Fig. Artificial joint replacement model.

- ➡ **骨温存性**
患部以外の大腿骨を大幅に切除し、骨温存性が低い
- ➡ **関節可動域と脱臼リスク**
ライナを必要とし、骨頭径が小さい生体より可動域が狭く、脱臼の危険性
- ➡ **人工骨頭材料**
セラミックス材料は低靱性、体内で破壊
Co-Cr合金から溶出する金属イオンによる**細胞毒性**
- ➡ **軟骨代替材料**
排出される摩耗粉による骨融解
人工関節の緩みの原因

12

