

磁気ターゲティングによる軟骨再生事業

広島大学病院 未来医療センター 亀井直輔

連絡先: nahkamei@hiroshima-u.ac.jp

事業テーマ

「磁気ターゲティング」という独自の技術を用いた再生医療事業を行います。

磁気ターゲティングとは磁場で誘導する細胞デリバリーシステムのことで、この独自の技術を用いた再生医療によって健康寿命を延ばすことを目指しています。

そのためにターゲットとする疾患は変形性膝関節症です。変形性膝関節症では加齢などによって膝関節の骨の表面を覆っている軟骨が徐々に障害されて膝の痛みや関節の動きの制限が出ます。この疾患になる患者さんは非常に多く、日本全国に約3000万人いると推測されています。その中で約1000万人が膝の痛みや運動制限のために治療を受け、その経済損失は年間5兆円にのぼるとの試算もあります。

軟骨の基になる骨髄の幹細胞を磁気ターゲティングを用いて膝関節へ投与することで、欠損してしまった軟骨を再生させる研究を行ってきました。磁気ターゲティングを用いると幹細胞を関節に注射するだけで、磁場による誘導で幹細胞を軟骨が欠損した部分へ集めて接着させることができるため、体にやさしく効果も高い軟骨再生治療を行うことができます。

磁気ターゲティングを使った体にやさしい再生医療で、変形性膝関節症による痛みや歩行障害で苦しんでいる患者さんを救うことで、生涯にわたって自分の足で歩ける社会を築くことに貢献したいと考えています。

従来の治療として骨髄刺激法などの軟骨修復術が行われていますが、その効果は限定的です。一方で関節軟骨を人工物へ置き換える人工関節置換術が広く行われており、治療効果は高いのですが、手術による体への負担が非常に大きいという問題があります。患者へのアンケートで、医師に勧められて人工関節置換術を受けると答えた患者は13.8%にとどまっています。

私達はこれまでに自家培養軟骨ジャックという再生医療製品を実用化しました(2013年保険収載)。しかし、①関節の切開が必要でまだ侵襲が大きい(図1)、②変形性膝関節症に保険適応が無く、使用できる患者が少ない、③手術が煩雑で時間がかかるなどの問題が残されています(認定施設医師へのアンケート結果より)。

従来の治療の問題点を解決するために、幹細胞を関節内に注射する治療法が世界中で開発され、臨床研究が進んでいます。この方法では簡便で体にやさしいという利点がありますが、一方で注射した細胞が関節内で拡散してしまうため、有効性が犠牲になってしまいます(図1, 2)。そこで、この治療法に磁気ターゲティングを併用すると、注射した幹細胞を磁場で誘導することで軟骨が欠損した部分へ集めて接着させることができるため、簡便で体にやさしいことと高い有効性を両立させることができます(図1, 3)。細胞を磁場で誘導させるには細胞を磁性化する必要がありますが、そのために使用する磁性体はMRI用造影剤として臨床の現場で使用されているものであり、安全に行うことができます。

ミニブタを使った前臨床試験において、従来の軟骨修復術や細胞の関節内注入では軟骨欠損部が本来の硝子軟骨だけでなく(図4の赤い部分)、質の悪い線維軟骨(図4の白い部分)で修復されましたが、磁気ターゲティングでは軟骨欠損部が硝子軟骨で良好に修復されました(図4)。さらに5例に対する臨床試験も行い、安全性と有効性を確認済みです(図5)。また、磁気ターゲティングはiPS細胞などの他の細胞、軟骨以外の組織再生や癌治療への応用も可能です。(知財取得済)

チーム体制

本事業は再生医療認定医・整形外科専門医である亀井直輔が推進し、ビジネス面を大手自動車メーカーで商品企画本部長などを歴任してきた平見尚隆が、磁場装置開発を磁場研究の専門科である田中義和が担当します。


亀井直輔
広島大学
未来医療センター
講師(診療准教授)


平見尚隆
広島大学
産学連携センター
教授


田中義和
広島大学
工学研究科
准教授

図1 再生医療 競合

	軟骨橋組織 (ジャック)	幹細胞の注射	磁気ターゲティング
効果	○	△	● (磁場で細胞を集積・接着)
体への負担	△	○	○

・変形性関節症の治療
・治療が簡単 → 利用患者数が格段に拡大

図2 幹細胞の注射(間葉系幹細胞)



図3 磁気ターゲティング



図4 ミニブタ前臨床試験

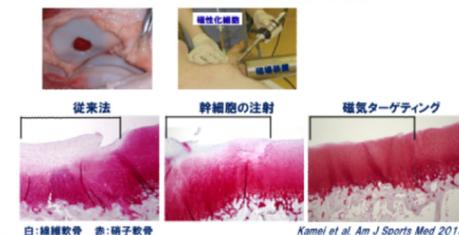


図5 First-in-human 臨床試験(5例)

