

蚊の穿刺メカニズムを応用した痛みの少ないマイクロニードルの開発

関西大学・システム理工学部・教授 **青柳誠司**

科学研究費助成事業 (科研費)

生分解性材料を用いた医用マイクロ注射針の開発
(2004-2005 基盤研究(B))

蚊の穿刺行動の観察と医療用マイクロニードルへの応用
(2007-2009 基盤研究(B))

蚊の穿刺動作にヒントを得た負剛性ばねメカニズムの提案と無痛穿刺デバイスへの応用
(2011-2013 挑戦的萌芽研究)

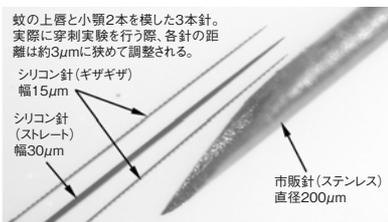


図2 開発したの針(Si製)と市販針(ステンレス製)との比較

2004 科学技術振興機構 研究成果活用プラザ大阪 16年度実用化のための可能性試験「生分解性材料を用いた医療用マイクロ注射針の開発とその特性評価」

2009 科学技術振興機構 地域イノベーション創出総合支援事業「重点地域研究開発推進プログラム(シーズ発掘試験)」[蚊の口器構造と穿刺動作を模倣した低侵襲マイクロニードルの開発]

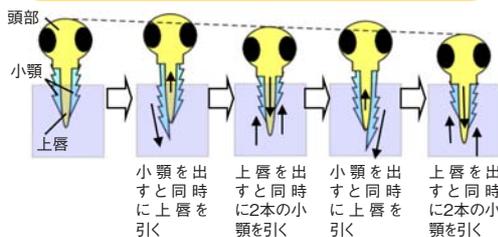


図1 蚊の口針の高速度カメラシステムによる動作観察結果

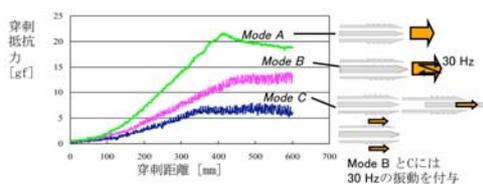


図3 穿刺抵抗力の推移

医療現場では痛みのない採血針が望まれている。通常の採血針は直径600μm以上あり、これを200μmまで細くした針が商品化されているが、無痛穿刺は実現できていない。

蚊の穿刺に注目。蚊の針は、血液の通り道である上唇、唾液の通り道である咽頭、大顎2本、子顎2本の合計6個の器官が口針を構成し、これが鞘状の下唇に納まる構造を有する。口針は直径60 μmと細いため痛点を避ける確率が高い。高速度カメラを用いた観察結果から、上唇、小顎2本の合計3本の針の協調動作と、小顎先端のギザギザ形状が、穿刺抵抗力の低減に効果的であることを説明(図1)。蚊の上唇を模擬したストレート形状の針と、小顎を模擬したギザギザ形状の針2本を、マイクロマシン技術を用いて単結晶Si(シリコン)を材料として作製(図2)。蚊と同様に3本の針をアクチュエータにより協調動作させ、穿刺抵抗力の低減に成功(図3)。

針を中空化し、薬液・麻酔液の注入、血液・体液の採取、膿汁吸引等ができる針の実用化を目指す。

宇宙での長期滞在による骨密度低下の抑制方法発見

徳島大学・ヘルスバイオサイエンス研究部・教授 **松本俊夫**

科学研究費助成事業 (科研費)

骨格系の制御に関わる転写因子と骨粗鬆症におけるその異常
(2000-2004 特定領域研究)

骨芽細胞の分化誘導シグナルの解明とその骨形成促進治療法の開発への応用
(2002-2004 基盤研究(B))

骨格系のホメオスタシス維持と病態発症に関わる分子制御機構の解明と治療法の開発
(2005-2007 基盤研究(A))

骨格系の制御システムと脂肪・血管制御系との連関およびその異常に基づく病態の解明
(2008-2010 基盤研究(A))



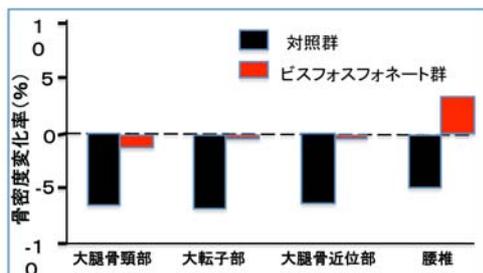
ラットの尾部懸垂実験と回転ケージを用いた運動負荷実験

JAXA宇宙環境利用に関する公募地上研究「力学的負荷による骨芽細胞系の活性化経路においてc-fosとその類縁遺伝子の果たす役割」(1998-2000)

JAXA宇宙環境利用に関する公募地上研究「力学的負荷による骨形成促進シグナルにおけるAP-1/IL-11カスケードの役割」(2001-2003)

JAXA宇宙環境利用に関する公募地上研究「骨への力学的負荷によるアポトーシス制御とその分子機序の解明」(2005-2007)

NASA-JAXA国際共同研究「ビスフォスフォネート剤を用いた骨量減少・尿路結石予防対策」(2007-)



宇宙飛行士のうち、運動のみの対照群では骨密度が全ての部位で低下したのに対し、ビスフォスフォネート治療群では大腿骨の骨密度減少が防止され、腰椎は逆に増加していた。

無重力空間では体に体重の負荷がかからないため、宇宙に長期滞在すると骨密度が低下することから、地球帰還後に骨折する危険が増し、長期間のリハビリを強いられるという問題があった。

2009年以降に国際宇宙ステーション(ISS)に長期滞在した若田光一さんと野口聡一さんら5人に、骨粗しょう症の治療薬「ビスフォスフォネート」の投薬実験を行った結果、投薬を受けていない宇宙飛行士は、滞在前に比べて骨密度が太ももの骨で平均7%下がったのに対し、投薬を受けた場合は平均約1%の減少にとどまった。骨からカルシウムが溶け出すことを抑制することにより、尿路結石の原因となる尿中のカルシウム濃度上昇も抑制できた。

宇宙飛行士の健康維持に薬が役立つことを検証。より長期間欠投与などが可能な新たな骨粗しょう症治療薬の開発に期待。



地上での長期臥床実験