

3. 科研費からの成果展開事例

鳥の祖先が恐竜であることの立証

東北大学 大学院生命科学研究所 教授 **田村宏治**

科学研究費助成事業 (科研費)

四肢形態形成分子機構解析によるパターン形成のコンセプト作り (2005-2006 基盤研究(B))

鳥類爬虫類起源説の発生的説明 (2006-2007 萌芽研究)

四肢再生に見る器官再生メカニズムの基盤 (2007-2008 基盤研究(B))

東レ科学振興会 第48回東レ科学技術研究助成
「両生類四肢再生研究の哺乳類器官再生への応用基盤」 (2008-2010)

日本学術振興会 最先端・次世代研究開発支援プログラム
「形態再生幹細胞の分子基盤」 (2011-2014)

鳥は恐竜から進化したとする説が有力であるが、指の成長の仕方の違いが仮説と矛盾するとして、鳥はより原始的な爬虫類から進化したとする説との間で論争が続いていた。

ニワトリの卵で指の成長を促すたんぱく質を基準に各指の元になる細胞の位置と形成過程を分析。鳥の前脚の指が恐竜と同じ「親指、人差し指、中指」であることを証明。

鳥の恐竜起源説における唯一の矛盾を解消。教科書が書き換えられる可能性。各動物の指形態を同じ基準(メカニズム)で記述できることから、指の再生研究への応用が期待される。

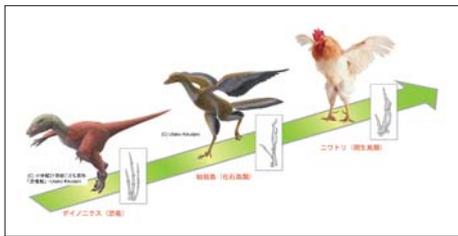


図1 獣脚類恐竜から現生鳥類への進化と前肢の指形態の比較。イラストは菊谷詩子。ディノニクスは小学館提供

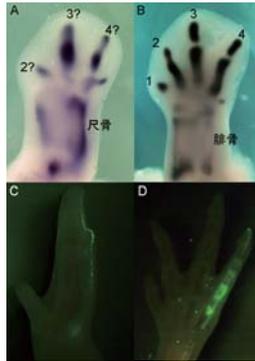


図2 A.B. ニワトリ後肢(B)の4番の指(薬指)は、すねの骨(腓骨)の先に位置する。前肢(A)で前腕の骨(尺骨)の先に位置する指を4番としてきた。C.D. 発生の早い時期に同じ場所を緑色に標識すると、後肢(D)では4番の指になるが、前肢(C)では指にならない。これらの指が異なる由来の指であることを意味する。

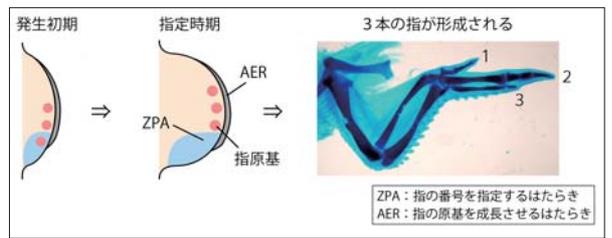


図3 鳥類の前肢が発生する過程と指のもとになる細胞の動き。指を作る細胞が発生の途中で前方にずれている。結果として鳥類の前肢は、親指・人差し指・中指として作られる。

透明太陽電池の開発

岐阜大学 工学部 准教授 **船曳一正**

科学研究費助成事業 (科研費)

p型半導体/色素自己組織化複合薄膜を用いる反転型太陽電池 (2003-2004 萌芽研究) (研究分担者) 研究代表者: 吉田 司 (岐阜大学)

白色シースルー色素増感型太陽電池の性能を飛躍させる高性能有機電解質の開発 (2010-2012 基盤研究(C))

科学技術振興機構 (JST) 研究成果最適展開支援事業 シーズ発掘試験
「無色透明フレキシブル太陽電池の作成」(2006)

NEDO産業技術研究助成事業 (若手研究 Grant)
「白色シースルー色素増感型太陽電池の開発」 (2009-2011)

科学技術振興機構 (JST) 研究成果最適展開支援事業 A-STEP (探索タイプ)
「白色シースルー色素増感型太陽電池の製造プロセスを革新する色素ポリマーの開発」(2010)

科学技術振興機構 (JST) 研究成果最適展開支援事業 A-STEP (探索タイプ)
「プラスチック白色シースルー色素増感型太陽電池の高耐久化を実現する有機色素の開発」(2011)

ガラスや樹脂基板の上に半導体(酸化亜鉛、酸化チタン)など厚さ3~15マイクロメートルの薄膜を盛り、近赤外光吸収色素を付着。その上で、透明な有機電解液で電池内部を満たし、波長760~1000ナノメートルの光を吸収して電気を生む技術を開発。

一般的なシリコン系太陽電池に比べて変換効率は落ちるが、広い面積に貼っても目障りではなく、その分だけ多くの電気を取り出すことが可能。

今後さらに性能を向上させ、住宅やオフィスなどの内装材や窓、障子、壁などでの実用化を目指す。



障子太陽電池の試作

ヨウ素系電解液のかわりに有機電解液(透明)を使用

開発した色素は可視光領域に吸収をもたないため色素/半導体複合薄膜は白色

紙と紙の間に24枚使用



開発中の透明太陽電池

ガラスと紙の間に4枚使用



タイル太陽電池の試作

高速・高精度に細胞を操作する磁気駆動マイクロロボットを開発

名古屋大学 大学院工学研究科 教授 **新井史人**

科学研究費助成事業 (科研費)

マイクロ流体素子の非接触駆動と液中微小物体操作への応用 (2005-2006 特定領域研究)

三次元マイクロツールの非接触駆動と液中微小物体操作への応用 (2007-2008 特定領域研究)

外骨格型マイクロロボットによる内視鏡的粘膜炎下層剥離術への挑戦 (2009-2010 挑戦的萌芽研究)

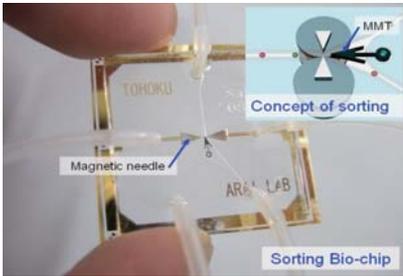
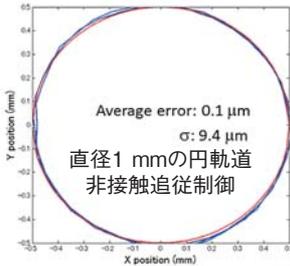
農業・生物系特定産業技術研究機構 生物系産業創出のための異分野融合研究支援事業 「マイクロロボティクスを適用した胚操作の自動化」(2005-2009)

科学技術振興機構 先端計測分析技術・機器開発プログラム 「マイクロロボットによるオンチップ高速除核・分注技術の開発」(2009-2012)

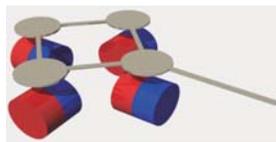
人工授精やクローン技術では、高い精度が必要なため、細胞を手作業で操作。生産性向上のために、作業速度を上げることが課題。

従来の約450倍の位置決め精度と、約50倍の応答速度を持つ非接触操作可能な磁気駆動マイクロロボットを開発。最小精度約1 μ m。
 ・駆動源となる永久磁石の極の向きを変え、磁力を効率よく駆動力に変換。
 ・マイクロ流体チップ下面に圧電セラミックスを取り付け、高周波の微小振動を加えることで、チップ表面の摩擦力を低減。

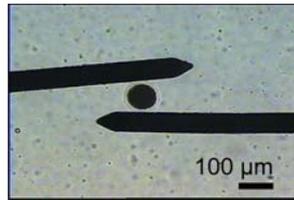
マイクロ流体チップ内での細胞の回転や組み立て、切断を、従来のマイクロツールより高速かつ高精度に行うことが可能。今後は自動制御技術を組み込み、チップ内での完全自動操作を目指す。またマイクロロボットの超高速駆動制御による新たな応用展開を目指す。



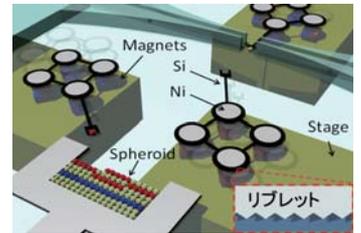
磁気駆動マイクロツールによるソーター



磁気駆動マイクロロボット



双腕マイクロロボットの卵子操作



バイオアセンブラ

磁気標識した幹細胞と外磁場装置を用いた骨・軟骨再生

広島大学 大学院医歯薬学総合研究科 教授 **越智光夫**

科学研究費助成事業 (科研費)

「自家骨髄間葉系幹細胞-磁気ビーズ」複合体及び磁性体リポソームを用いた四肢再生 (2004-2007 基盤研究(A))

磁性化前駆・幹細胞と外磁場装置による血管再生を介した組織再生への戦略的研究 (2009-2011 基盤研究(A))

独立行政法人科学技術振興機構 重点地域研究開発推進プログラム 「磁気標識した骨髄間葉系幹細胞と関節内埋込み型磁性体を使用した関節軟骨の修復」(2006)

損傷した関節軟骨や骨に強力な磁場をかけながら、造影剤の中に含まれるナノサイズの鉄粉を付着させた幹細胞を注射することで、幹細胞を損傷部に誘導・定着させ、組織を再生させる動物実験に成功。高い治療効果を確認。
 ・従来の手術と比べて、患者の負担を大幅に軽減することが可能。

・注射と磁石のみで治療する画期的な方法として、大きな効果が期待。
 ・超伝導材料を世界に先駆けて治療機器に応用するものとして、国内外から注目。



軟骨再生

骨再生

骨欠損部に人工骨を移植し磁気標識した幹細胞を注射

磁場により細胞を引き寄せる

磁場未使用例
 骨癒合、人工骨の骨化を認めない

磁場使用例
 骨癒合、人工骨の骨化認める

磁場使用例
 磁気標識した幹細胞
 細胞が集積している
 磁場使用例で良好な再生軟骨を確認

磁場未使用例
 細胞が拡散している
 磁場未使用例では表面凹凸黄色であり再生軟骨は不良