

FBI Science View

●理化学研究所 バイオリソース研究センター

遺伝工学基盤技術室

専任研究員 井上 貴美子

体細胞クローンマウスの胎盤異常の原因を解明

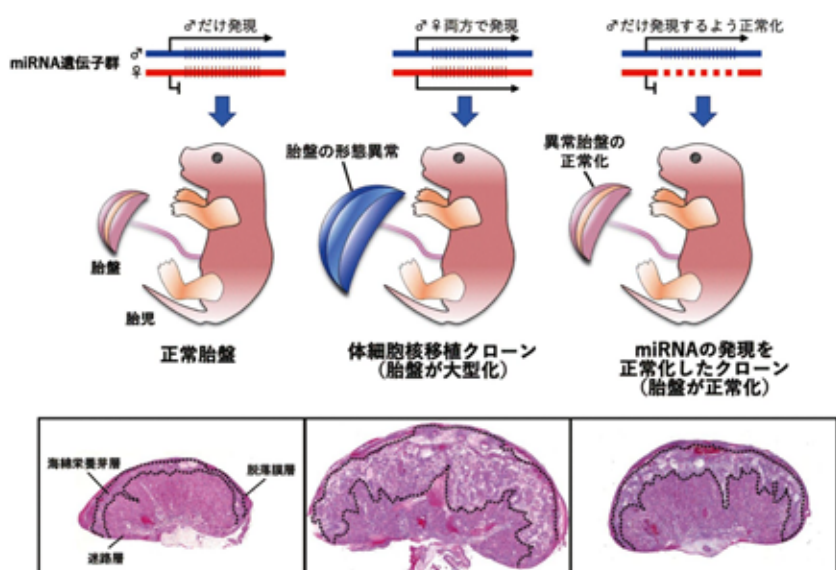


図 体細胞クローンマウスの胎盤異常は、miRNAの発現を正常化することで改善する

マウス正常胎盤では、ゲノム刷り込みにより父親由来のmiRNAが発現する(左)。体細胞クローンマウスの胎盤ではゲノム刷り込みが失われ、父親・母親由来のmiRNAが発現するため、胎盤の形態異常が生じる(中)。体細胞クローンマウスに父親由来のmiRNAのみが発現するようにした結果、胎盤異常が正常化した(右)。下図は胎盤形態の断面図。

「体細胞クローン技術」は、除核した卵子に体細胞の核を移植することで個体を再生する生殖工学技術である。この技術により作出された体細胞クローンマウスは一見正常に見えるが、出生前、胎盤が大型化するなどの異常が必ず生じ、そのことが胎児の成長を妨げていると考えられてきた。しかし、体細胞クローン動物が誕生した1990年代後半以来、胎盤異常が起こる原因は謎だった。

正常胎盤では、「ゲノム刷り込み」という遺伝子発現制御システムにより、父親由来のゲノムからのみ発現するゲノム刷り込み遺伝子が複数存在する。体細胞クローンマウスの胎盤では、このゲノム刷り込みが失われ、母親・父親由来の両ゲノムからゲノム刷り込み遺伝子が発現することが、これまでの研究から分かっていた。

今回、理研を中心とした共同研究チームは、このゲノム刷り込み遺伝子に着目して研究を行った結果、体細胞クローンマウスの胎盤異常は、本来は父親ゲノムから発現するタンパク質をコードしない「マイクロRNA (miRNA)」と呼ばれる小さなRNAが、ゲノム刷り込みの喪失により両親のゲノムから過剰に発現することによって引き起こされることを明らかにした。

本研究成果は、miRNAが妊娠期間の胎盤形成に大きな影響を持つことを示しており、妊娠中の胎児と胎盤の成長を正常化する医療技術の改善や、妊娠中の胎盤異常を示すマーカー遺伝子などの開発に貢献すると期待できる。



■プロフィール

いのうえ・きみこ 筑波大学大学院生物科学研究科修了、博士(理学)。科学技術振興機構(JST)CREST研究員を経て、2002年3月より現職。07年より筑波大学生命環境系准教授(連携大学院)を兼任。

■コメント=配偶子研究を通じて生命の誕生の仕組みを明らかにし、新たな生殖技術を開拓したい。

●理化学研究所 創発物性科学研究センター

創発物性計測研究チーム

基礎科学特別研究員 クリストファー J. バトラー

「電子の避け合い」が生む絶縁体を実証

結晶中では原子が周期的に並んでおり、1周期当たりの電子数が奇数であれば通常は金属になる。しかし、電子間斥力が強い場合、電子同士が互いの運動を邪魔し

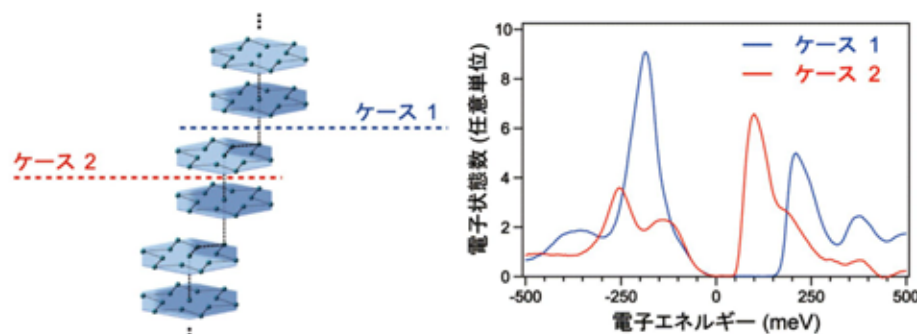


図 二硫化タンタルの六芒星グループの積層パターン(左)と2つの異なる劈開のケースでできた表面の電子状態数のエネルギー依存性(右)

左: 13個のタンタル原子からなる六芒星グループが、2層ごとに対となり、それが層内方向にずれながら積層している。対と対との間で劈開(へきかい)するケース1の場合と、対を引き裂くように劈開するケース2の場合で、劈開が起こる場所を破線で示している。

右: 横軸の電子のエネルギーは、負の場合は二硫化タンタルから電子を取り出すために必要なエネルギーを、正の場合は逆に付け加えるために必要なエネルギーを示している。金属ではエネルギーがゼロのところにも有限の電子状態数が現れるはずだが、二硫化タンタルでは対と対の間で劈開するケース1、対を引き裂くような劈開をするケース2、いずれの劈開でもできた最表面にも状態がなく、絶縁体であった。

て立往生させるために絶縁体になる。このような絶縁体は、提唱者の名前にちなんで「モット絶縁体」と呼ばれている。

絶縁体である「二硫化タンタル」の結晶では、13個のタンタル原子からなる六芒星グループが層状に積み重なっている。タンタル原子当たりの電子数は1個のため、この物質はモット絶縁体の可能性がある。一方、六芒星が対になり、1周期当たりの電子数が偶数になることが重要という主張もあり、論争になっていた。

二硫化タンタルは層に沿って劈開するが、対と対の間で劈開する場合(ケース1)と、対を引き裂くように劈開する場合(ケース2)がある。ケース2では、最表面に単一の原子層が残るため、1周期当たりの電子数は奇数になる。この表面が絶縁体ならば、二硫化タンタルは電子間斥力によるモット絶縁体であり、金属ならば、六芒星が対になることが絶縁性の原因ということになる。今回、理研の研究チームは、走査型トンネル顕微鏡/分光法という、物質表面の構造と電子状態を調べることができる手法を用いて、ケース2が絶縁体であること、つまり電子同士が互いに避け合う斥力の重要性を証明した。

本研究成果は、電子間の相互作用がもたらす高温超伝導などの創発現象の理解と探索に貢献すると期待できる。



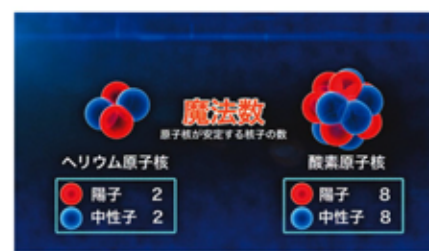
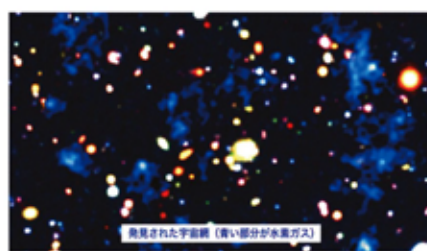
■プロフィール

Christopher J. Butler 英国ウォーリック大学物理学修士課程修了後、2015年国立台湾大学にてPhD(応用物理学)取得。同大でのポスドク研究員を経て、18年4月から現職。

■コメント=この発見を基に、強く相互作用する電子の振る舞いのより根本的な理解に貢献したい。

「RIKEN Channel」でプレスリリース解説動画などを配信中

理化学研究所(理研)のYouTube公式チャンネル「RIKEN Channel」では、研究者へのインタビューや研究成果の紹介など、さまざまな動画コンテンツを配信している。プレスリリースした研究成果を分かりやすく5分ほどで紹介するシリーズ「プレスリリース解説」では、これまでに「初期宇宙で見つかった宇宙網」「新魔法数34の新たな証拠」などを公開。また、スーパーコンピュータ「富岳」の開発や搬入の様子を報じた「FUGAKU NEWS」、富岳を用いて行っている新型コロナウイルス対策関連の研究についても配信している。



RIKEN Channelのプレスリリース解説「初期宇宙で見つかった宇宙網」㊦と「新魔法数34の新たな証拠」㊧

RIKEN Channel <https://www.youtube.com/user/rikenchannel>