

人はなぜ老いるのか?
その秘密は「細胞」にあり

Newton

GRAPHIC SCIENCE MAGAZINE

ニュートン

素数の神秘



宇宙文明はどのくらい存在するのか

誤解だらけの $E=mc^2$

がん治療 最前線

8

2017

未熟児の成育を支援する「人工子宮」の技術に進展

4週間にわたり、人工子宮で子ヒツジの育成に成功。将来のヒトへの応用に期待

2017年5月、アメリカ、フィラデルフィア小児病院のアラン・フレーク教授が率いる研究チームが、23～24週目の胎児に相当する子ヒツジを人工子宮に入れ、約670時間（4週間）にわたり、正常に育成することに成功したと発表した。今後、人工子宮がヒトで実用化されれば、これまで早産が理由で死亡したり、脳や肺、心臓などに重度な機能障害を負っていた未熟児の多くを救うことができると大きな期待が寄せられている。

通常、ヒトの妊娠期間は40週間前後であり、妊娠22週から37週未満に出産することを「早産」という。心肺機能が未熟な状態で生まれてきた早産児は、保育器や人工呼吸器を使った育成、治療が行われる。しかし、とくに出生時の体重が600gにも満たない「超低出生体重児」の生存率は30～50%程度と低く、脳や肺、心臓など各種臓器に重度な機能障害が残る可能性も高い。この問題を解決する手段として研究開発が進められているのが「人工子宮」だ。

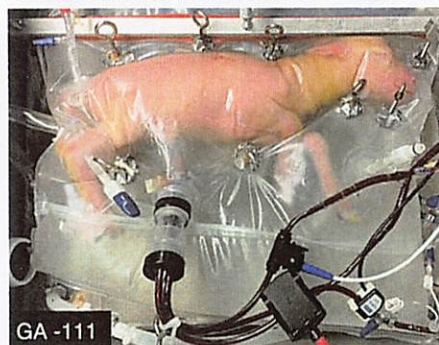
アメリカ、フィラデルフィア小児病院の研究チームが、ヒトなら23～24週目の胎児に相当する子ヒツジを人工子宮に入れ、その後約670時間（4週間）にわたり育成することに世界で初めて成功した。これまでの人工子宮による育成期間の記録を10倍近くも更新し、人工呼吸器での育成が安定するヒトの28週目に相当する時期まで育成ができたことで、人工子宮の実用化の可能性が大きく高まった。

母親の子宮と人工呼吸器を橋渡し

人工子宮とは、母親の胎内に近い状態で胎児を育成するシステムである。人工羊水で満たされたプラスチック製の「バイオバッグ」と、母親の胎盤に相当し、胎児の血液中の酸素と二酸化炭素を交換する「ガス交換装置」からなる。

本来、子宮内の胎児の肺の中には羊水が詰まっている。

今回成功した人工子宮での育成のようす



人工羊水で満たされた「バイオバッグ」の中に入れられた子ヒツジのへその緒に細い管を2本通し、外部の「ガス交換装置」に接続して血液を循環させる。ガス交換装置で血液から二酸化炭素を除去し、酸素を供給する。栄養は点滴で供給。

このため早産児にとっては、従来のような人工呼吸器を使う方法では肺や心臓への負担が大きく、それが機能障害や感染症の要因となっていた。人工子宮を使えばその間は人工呼吸器は不要であり、早産児は本来の状態に近い環境で成長できる。半閉鎖環境のため、感染症にもかかりにくい。

同様の人工子宮の研究開発は、日本でも20年以上前から進められてきた。東北大学病院産科の齋藤昌利特命教授は、子ヒツジを使って同大学医学部新生児グループと人工子宮の研究開発を進めている。今回のフィラデルフィア小児病院の成果については、次のように語る。「最大の成功要因は、補助ポンプなどは一切使わずに、子ヒツジの心臓だけで血液を循環させていることです。これまでの人工子宮はガス交換装置の性能が低く、補助ポンプを使って血液を循環させていました。それが、子ヒツジの未発達な心臓に大きな負担をかけていたのです。しかし、新たに交換効率の高いガス交換装置が開発されたことで補助ポンプが不要となり、子ヒツジへの負担が大幅に減りました。このことが、育成期間の延長につながったのです」。

ただし、「人工子宮での育成期間の延長は本来の目的ではない」と齋藤特命教授は強調する。人工子宮は、早産による未熟児に対して、母親の子宮と人工呼吸器との間を橋渡しするためのものだからだ。「受精直後から出産までのすべてを人工子宮で代替できるようになるのではないかと誤解されがちですが、決してそうではありません。子宮の中で母親のホルモンが胎児に与える影響など考慮すべきことは無数にあります。そのため、母親の子宮に匹敵する環境を人工的に再現することは不可能に近いのです」。

齋藤特命教授は、人工子宮の実用化にはあと10～20年はかかると予測する。ヒトに対応したシステムの構築や倫理面の問題など乗り越えるべき課題は多いが、人工子宮がより多くの未熟児を救う日が早く来ることを願いたい。🍎

（執筆：山田久美）

協力

齋藤昌利 東北大学病院産科特命教授