



## Development of Artificial Womb : From a Pediatrician's Perspective.

### 小児科医からみた人工子宮開発

Dr. John D. Lantos

#### Q. 自己紹介をお願いします。

小児科医として、研修医時代に新生児集中治療室で多くの時間を過ごしたことが、新生児集中治療に関連する倫理的問題に関心を抱ききっかけになった。当時、新生児集中治療は比較的新しく、そこで生じる倫理的ジレンマについての研究はほとんどなかった。さらに、未熟児に対する救命処置の継続や中止に関する論争が、国内でもいくつか起こっていた。生存可能性の境界で生まれた赤ちゃんにも同じような課題があるのではないかと興味を持つようになった。それ以来、主に妊娠 22~23 週で生まれた赤ちゃんに焦点を当て、NICU での治療について医学的、倫理的、法的、哲学的側面を探索してきた。

現在、人工子宮技術はフィラデルフィアやその他の地域で開発されている。この技術が NICU の治療を一変させ、中絶や胎児の道徳的地位、女性の生殖の自由に関する議論を巻き起こす可能性があると考えている。

#### Q. これまでに行った研究、とくに生殖医療や新生児医療、人工子宮に関する研究について教えてください。

研究は大きく 2 つに分類される：

1) 意思決定の共有と医師と親のコミュニケーション: 真実の伝え方と、最近では意思決定の構造、すなわち、意思決定がどのように分析され、潜在的な意思決定者に提示されるのか、また、情報の提示の仕方によって人々が下す意思決定がどのように形成されるのか、その予測可能性に焦点をあてた研究である。例えば、赤ちゃんが死亡する確率が 70%なのか、それとも生きる確率が 30%なのかによって、人々は異なる決定を下す傾向がある。

2) 新生児科における研究の倫理: 小児科における研究は倫理的に問題のある行いである。というのも、すべての医学研究の基本原則は、人間を手段として利用するため、完全な同意が必要な、重大な医学的侵害を犯すことになるからである。しかし、赤ちゃんの場合、同意を得ることができないため、医学的に重要な問題に答えつつ、倫理的に必要な研究を行うにはどうすればよいのかという疑問が生じる。

#### Q. 小児科医の立場から、人工子宮(partial ectogenesis)はどのように評価されますか? どんな倫理的問題がありますか?

フィラデルフィアをはじめ、世界各地で行われているこの研究は、極端な早産児の予後を改善するために過去 50 年にわたって新生児学で行われてきたことの論理的延長線上にあるように思える。人工子宮テクノロジーは、少なくとも 100 年以上前から SF の世界で語られてきたアイデアだが、臨床や医学研究の世界では、ここ 50 年ほどのことである。このアイデアは、NICU の治療成績は決して良いとは言えないが、改善されつつあり、より生



理的な「子宮のような」技術を開発できれば、さらに改善されるだろうというものである。フィラデルフィアの研究チームが行った動物実験は、新生児学における大きな進歩の可能性を示すものであったが、動物実験が必ずしも人間にうまく反映されるとは限らない。

倫理的な問題は、集中治療技術の革新の際に生じる問題と似ている。つまり、科学的な疑問に答えるのに十分な厳密さを持ちながら、最初の研究参加者を倫理的に許容できないほど高いレベルのリスクにさらさないような研究デザインを、どのように考え出すか、ということである。例として赤ちゃんの陽圧換気の開発を振り返ってみると、多くの人々が「そんなことはできない」「赤ちゃんの肺は繊細すぎる」などと言った。この技術のパイオニアは、最初に死亡宣告を受けた赤ちゃんに挿管し、心拍を取り戻すという最初の研究を行った。彼女はこれを承認なしに行ったが、コンセプトの証明となった。その結果、この処置の理想的な候補者をどのように選ぶか、同意をどのように得るかという次の問題が生じた。そのためには、革新的な治療法のリスクと治療しないリスクとが釣り合うような「十分な病気」のスイートスポットを定義する必要があった。歴史上、このような形で技術が導入された例が数多くある。

また、成功か失敗かを判断するためには、何人の赤ん坊の治療を成功させる必要があるのかを考える必要がある。無作為化試験を行うべきか？どのような短期的・長期的転帰を研究する必要があるのか？この技術を研究領域から臨床領域へどのように移行させるべきか。答えるべき疑問はたくさんある。

#### Q. 小児科医の立場から、人工子宮(full ectogenesis)はどうでしょうか？

現時点では、これは現実というより SF の世界のように思える。普段の仕事から考えると、現実的な障壁ばかりに目を奪われてしまう。

もし完全な体外発生が実現すれば、ヒトの生殖に関する考え方がもっと根本的に変わることになる。胚発生学と体外受精を一方に、新生児学をもう一方に考えてみれば、これらがいつか融合することは想像に難くない。

つまり、体外受精やその関連技術を必然的に伴うような、赤ちゃんを「デザイン」する完全な自由の世界へと。それは、フェミニズム、中絶、女性の役割をめぐる考え方を完全に、そして劇的に変えるだろう。このテーマについて十分に読み、それがフェミニストたちの間で二極化していることを知っている。ある者はそれが解放につながると信じ、またある者はそれが女性を否定し、切り捨てることになることを恐れている。このことは、誰がその技術を所有し、誰がその技術にアクセスできるのかという問題を提起している。このようなテクノロジーは、おそらく常に途方もなく高価で、平等にアクセスすることはできないだろう。

#### Q. 完全な人工子宮で育った子供の場合、妊娠中の母体と胎児の間の物質のやりとりがなくなることによって何か影響を受けると思いますか？それはどのように現れると思いますか？

唯一の正直な答えは、わからないということだ。これは、生殖医療における技術革新のたびに出てきた議論と同じである。例えば、胎児の超音波検査について、そのような画像技術が母体との相互作用を「妨害」するのではないかという



疑問がかつて提起された。同様に、社会学者のバーバラ・ロスマンは1980年代に『一時的な妊娠』(The Tentative Pregnancy)を書き、もし女性が、赤ちゃんが元気で特定の病気にかかっていないことを確認するまで赤ちゃんとの絆を結ばないとしたらどうなるか(そして、もし健康でなかったら、その子を中絶することになる)について言及した。

この50年間で、胎児は以前には不可能だった方法で患者になったということ、ほとんどの人が受け入れている。新生児集中治療は、胎内で過ごした時間が胎児の発育に与える重要性が何であれ、明らかに大きな挑戦である。新生児集中治療が胎児に与える影響はいくつかあるが、それは絆を深め、身体的相互作用を高めることに細心の注意を払うことで補うことができる。自分の推測では、完全な体外発生でも同じようなことが起こると思われるが、確かなことは誰にもわからないので、重要な研究課題である。

生まれないことよりは、障害があっても生まれてくること(例えば、体外受精を利用して、それまで存在しなかった子どもを授かる)を比較すると、障害があっても生まれて来た方が良いように思える。

しかし、もし体外受精が形質の変更などに使われるのであれば、有害な出来事や結果を正当化することは難しくなるかもしれない。遺伝子編集技術の使用について語られるとき、未知の副作用を伴うこの技術の使用を正当化するためには、子供の遺伝子がどれほど悪いものであればいいのかを問わなければならない。この研究を既成の枠を超えて推し進めた中国人研究者に対する批判は、彼が遺伝形質として「HIVに感染しやすい」というものを選んだことであり、これは間違いな

く、このような過激な介入を正当化するほど深刻なものではない。もし子供が治療不可能な病気にかかり、神経が荒廃して早死にするのであれば、このような技術の使用は倫理的に正当化されるかもしれない、というのが大方の意見であろう。

#### Q.人工子宮の人工羊水内の胎児と、新生児治療室で肺呼吸をしている胎児、母親の子宮内にいる胎児とで、異なる道徳的地位や権利があると思いますか?

まず道徳があり、次に法律がある。フィラデルフィア・モデルに関連して提起された疑問のひとつは、子どもの誕生日はいつかということである。人工子宮に入れられた日なのか、それとも人工子宮から出した日なのか?人工子宮で死亡した場合、それは新生児死亡なのか胎児死亡なのか?すなわち、生命はいつ始まり、胎児の道徳的地位は何なのか?

米国では、最近の最高裁判決が出るまで、妊娠中の女性の権利が胎児の権利に優先するという枠組みが存在していた。胎児は中間的な道徳的地位にある。この区別は、おそらく何らかの形で残るだろう。もちろん、人格は受胎時に始まると考える人々は、体外発生の環境にあるすべての胚や胎児が、法的にも道徳的にも一人前の人間であると信じ続けるだろう。つまり、体外発生がプロナタリスト的な目的で使用されることは容認されるようになるかもしれない(体外受精の時のように)。それは研究の時のように厳格ではないかもしれない。

人工子宮で赤ちゃんの世話をするという感情的な体験は、通常の妊娠出産と根本的に異なるものであり、それが法律や道徳の枠組みに影響を与えるだろうと想像している(これらは感情的な体験から流



れ出るものであり、その逆ではない傾向がある)。体外発生ではない NICU も、同様の課題に直面している。生存可能かどうかの瀬戸際で生まれた赤ちゃんは、チューブや機械につながれており、私たちが幼い赤ちゃんに連想するような感情的反応を呼び起こすことはない。恐ろしく、ほとんど非人間的に見えるのだ。これが、極端な早産児の治療に関する議論が、年長児や成人の治療に関する議論としばしば異なる理由のひとつだ。ちっぽけな未熟児が感情を引き起こすことはない。

#### Q. 14 日ルールについてどのように考えますか。人工胚や人工配偶子の活用は考えられますか？

14 日間というルールは明らかに恣意的だ。人々は、行き過ぎた実験は許されるべきではないという道徳的直感を持ち、14 日間という議論を考え出したが、実際には道徳的な意味はない。最優先される倫理的問題は、体外発生の試みが倫理的に許されるかどうかということだろう。もしそうでなければ、14 日間であろうとなかろうと、日数は無意味である。もし、著名な委員会が日数の延長を方針として採用するならば、科学者の更なる前進への欲求と、制限を設けたがる一般大衆の反発との間の価値ある妥協点として、誰もがそれを受け入れるだろう。

自分の推測では、日数延長はまず動物から始まるだろう。もし実験が日常的で平凡なものになり、科学的に十分に理解されるようになれば、ヒトで実験しようという動きが出てくるだろう。

この禁止令がいかに広く浸透し、研究者たちが他の科学的探求の分野では一般的でない 14 日間ルールを遵守してきたかは注目に値する。胚とヒトの生殖につい

てはどのようなだろう？罰を受けるからというよりも、悪い結果になることへの恐れがあるのは確かだ。ある意味で、生物医学研究は以前よりも慎重になっていると考えている。体外受精や臓器移植が今日提案され、導入されることを想像してみる。私たちは一般的に、科学の進歩に対して懐疑的になっている。その懐疑心と生殖に関する論争を重ね合わせれば、多くのことが説明できる。

#### Q. その他、このテーマに関して特に議論すべきこと

自分の直感によれば、ほとんどの小児科医はこの技術を知らないか、あまり考えていない。極端な早産児の救命は非常に専門的な分野なので、小児科医の意見を調査しても、一般住民の意見と同じような結果が返ってくるかもしれない。

新生児科医の場合、1970 年代から 1980 年代にかけて、新生児科医は、もっと早い妊娠週数で生まれた赤ちゃんを救い始めていた。そのうちに、22 週から 24 週が生存可能性の境界線として認められるようになった。多くのセンターが 22 週で生まれた赤ちゃんに蘇生術を施すことはなかったが、世界各地の NICU ではかなり良い結果が報告されていた。にもかかわらず、ほとんどの新生児科医は懐疑的で、22 週の未熟児のための技術開発を自分たちの診療に取り入れることに抵抗があった。しかし、ここ 3-4 年で、振り子は反対方向に振れたようで、今ではアメリカのすべての NICU が 22 週で生まれた赤ちゃんに蘇生術を提供している。つまり、アーリーアダプターが成功を収め、その成果を報告し続ければ、やがて従来の新生児科医も納得するようになる、ということである。



### Q. その他

ゲノムと AI が小児科に及ぼす影響について、また、ゲノムと AI から得られる膨大なデータが組み合わさって、医師が世の中でなすべきことを完全に変わってしまうのかどうかについて、本を書こうとしている。かなり思索的な仕事である。

(2024 年 7 月)

#### **Dr. John D. Lantos**

小児科医として研修医時代に新生児集中治療室で多くの時間を過ごしたことが、新生児集中治療に関連する倫理的問題に関心を抱くきっかけとなった。主に妊娠 22～23 週で生まれた赤ちゃんに焦点を当て、NICU での治療について医学的、倫理的、法的、哲学的側面を探求してきた。

Lantos JD. Neonatal research ethics after SUPPORT. Semin Fetal Neonatal Med. 2018 Feb;23(1):68-74.

Swinton CH, Lantos JD. Current empirical research in neonatal bioethics. Acta Paediatr. 2010 Dec;99(12):1773-81.