

豚の臓器を活用した臓器移植

2022年1月31日

小野 喜志雄

CBI 研究機構 先端領域 ELSI 研究所

2021年10月24日、いつものように医学雑誌の記事を見ていて肝をつぶした。豚の腎臓を脳死者に移植し、拒絶反応は起きなかった(1)。早速、知人に連絡した。彼は豚の腎臓よりも脳死者を使った臨床研究というところにまずは引っ掛かりがあったようだが、科学的発展の一つとの認識はあった。その後、半年もしないうちに豚の心臓をヒトに移植したという記事が出た(2)。科学技術の進歩に驚かされている。

豚の臓器をヒトに移植するのかと訝しがる方はたくさんいるだろう。このような研究が行われる背景には臓器移植のための臓器がなかなか集まらないことから移植手術の待機患者が多くいることが挙げられる。日本臓器移植ネットワークの報告(5)では、日本国内の移植希望登録者数が昨年末現在で心臓が923名、肺が477名、肝臓が332名、腎臓が13738名、膵臓が197名、小腸が10名といった状況。そのような患者のために動物からの臓器移植というのは古くから研究されてきた。豚の臓器はヒトの臓器に近いというようなことも言われていたが、それでも拒絶反応などの問題で実施できなかった。それが、最近の遺伝子編集の技術により豚の遺伝子をヒトの遺伝子に変更することにより拒絶反応が起きにくい臓器とすることができるようになってきた。あわせて移植した臓器が大きくなるようにする工夫もなされているようだ。昨年10月のAP Newsの記事として、脳死者に対して豚の腎臓を移植して拒絶反応も起きず、順調に経過したことの報告(1)があった。今年になって心臓を移植したケースの報告(2)。このような研究に関して、倫理的社会的な問題がないか検証が必要ということは誰しも思うことだろう。何にしろ、臓器移植自体、仕方なく実施している医療であるため、無理を強いている面は少なからずある。薬等で治療ができれば良いのだが、それができない。ヒトの臓器を移植できれば良いのだが、なかなか実施するまでに時間がかかる。移植手術を待つ間に命が途絶えてしまうということはしばしば見られる。ということで今回のような異種の臓器移植ということになったと容易に想像がつく。社会的な状況から容認されそうな話はたくさんあるが、それでも倫理的社会的問題点を提起する人はたくさんいるだろう。例えば、①コストはどのくらいかかるか？②豚は心臓など必要な臓器を取り出したのち、どうするのか？食用にするとしたら遺伝子組み換え食品と同じような議論が必要となってくる。しかし、米国ではすでに遺伝子改変豚を食用や薬に使うことを許可している(6)。③豚が環境中に出た場合はどんなことが起こり得るのか？他の動植物への影響はありうるのか？④移植を受けたヒトにどのような影響が起こるのだろうか？以上のようなことから考えて、臓器を作り出す豚やその臓器、移植されたヒトについてはきちんと管理され、経過観察されていなく

ればならないだろう。移植患者の経過観察はおそらく20年～50年の長期間となりそうである。場合によっては生きている間はずっとということになるかもしれない。豚の臓器の保存はどうか？これも大きな問題のように思う。豚の臓器に奇形や異常が発生した場合はどうするのか？PL上の問題が発生する。がん化する事はないのか？アレルギー反応などは起きないのか？などなど。まだまだ議論をしないといけないことはたくさんありそうではあるが、臓器移植を待っている患者がたくさんいる以上はできるだけ早い対応が望まれるところである。ガイドラインをできるだけ早期に作成する必要があるのだろう。

資料

- 1) [Pig-to-human transplants come a step closer with new test](#). AP News October 21, 2021.
- 2) [First pig-to-human heart transplant: what can scientists learn?](#) Nature January 14, 2022.
- 3) [Pig Kidneys Transplanted to Human in Milestone Experiment](#): Scientific American January 20, 2022.
- 4) “First clinical-grade porcine kidney xenotransplant using a human decedent model” by Paige M. Porrett, Babak J. Orandi, Vineeta Kumar, Julie Houp, Douglas Anderson, A. Cozette Killian, Vera Hauptfeld-Dolejsek, Dominique E. Martin, Sara Macedon, Natalie Budd, Katherine L. Stegner, Amy Dandro, Maria Kokkinaki, Kasinath V. Kuravi, Rhiannon D. Reed, Huma Fatima, John T. Killian Jr., Gavin Baker, Jackson Perry, Emma D. Wright, Matthew D. Cheung, Elise N. Erman, Karl Kraebber, Tracy Gamblin, Linda Guy, James F. George, David Ayares and Jayme E. Locke, *American Journal of Transplantation* January 20, 2022.
[DOI: 10.1111/ajt.16930](https://doi.org/10.1111/ajt.16930)
- 5) 日本臓器移植ネットワークのホームページ(<https://www.jotnw.or.jp/data/>)
- 6) [US regulators OK genetically modified pig for food, drugs](#). AP News December 16, 2020.