

## シンポジウム報告

## 脳オルガノイドが提起するもの

林 禅之（埼玉医科大学 医学部 教養教育（総合教育））  
種田 佳紀（埼玉医科大学 医学部 教養教育（英語））  
村越 隆之（埼玉医科大学 医学部 生化学）

去る2022年12月15日、「脳オルガノイドが提起するもの」というタイトルでミニシンポジウムを開催した。年末という慌ただしい時期にも関わらず、シンポジウムには大勢（21人）の聴衆に参加していただけた。本報告は、本学の3名の研究者によるシンポジウムでの発表の内容と今後の展望、質疑応答のまとめを記したものである。

はじめに、このミニシンポジウムの背景と、開催された経緯を手短かに述べよう。近年、人工多能性幹細胞、いわゆるiPS細胞技術の応用が神経系にも拡大している。最新の*Nature*誌では、ヒト細胞由来「脳オルガノイド」（3次元培養細胞塊）の幼若ラット脳への移植により、宿主脳との間で機能的組織化に成功し個体行動に関与した、との報告がなされた（*Nature* 610: 319-326, 2022）。神経科学者である村越と、それぞれ倫理学・科学哲学を専門とする種田・林は、以前から神経科学と倫理学の接点にあるこのような脳オルガノイド研究を注視し、意見交換を行ってきた。そして今回の報告を機に、学内あるいはそれを超えてより幅広く文理融合的な議論を行う機運を醸成するべく、まずは第一弾として今回のミニシンポジウムを企画した。

以下の報告によって、当日のミニシンポジウムでの活発な議論の様子を多少なりとも伝えることができれば幸いである。

## ミニシンポジウム

## 「脳オルガノイドの提起するもの」

日時：12月15日（木） 14時～

場所：埼玉医科大学 毛呂山キャンパス 7号館 1F 会議室

第1部：基調講演（14時～14時50分）

1. 最新論文の概要 村越 隆之（生化学）
2. 『脳オルガノイドの何が問題なのか』 林 禅之（教養教育・総合教育）
3. 『どちらが怖い？、Ghost in the ShellとMachina ex Deo』 村越 隆之（生化学）
4. 『生み出したものの責務：義務論から考える脳オルガノイドの倫理』 種田 佳紀（教養教育・英語）

第2部：ディスカッション（15時～16時）

### <林報告：脳オルガノイドの何が問題なのか>

林は、「脳オルガノイドの何が問題なのか」というタイトルで、現在どのような問題が提起されているのかの紹介を行った。脳オルガノイドは近年急速に研究が進んでおり、それに伴って倫理学者たちも研究動向を注視し始めている。一方で過剰に騒ぎ立て、問題を必要以上に大きく見せてしまうことも問題であるが、他方で脳オルガノイド研究に対する倫理的反省は不必要なものであるとも思えない。重要なのは、科学技術の進展を正確に理解しつつ、先回りして議論を始めておくことであろう。林はすでに、国内主導のグループとの共同研究で、脳オルガノイドのもたらす倫理的問題のマッピング作業を行っている<sup>1)</sup>。以下では、*in vitro*と動物移植の二側面から、脳オルガノイドがどのような問題を引き起こしうるのか、林なりの観点からまとめてみることにする（註1）。

#### 脳オルガノイドの問題（*in vitro*）

脳オルガノイドは、もともと全脳の模倣から始まり<sup>2)</sup>、近年ではより領域特異的なものも作成されてきている。神経系の機能の解明や、神経・精神疾患の解明、および創薬に役立つことが期待されている<sup>3)</sup>。今のところ血管系を欠いているがゆえに大きさは小さいが、技術は日進月歩であるため、より複雑な仕方で成熟した脳オルガノイドが作成される公算は大きいだろう。

脳オルガノイドの一例として、たとえば原初的な「眼」の構造を備えたものが作成されている<sup>4)</sup>。この脳オルガノイドは、光に感応した（light sensitive）と記されているが、それがどのような意味であるか考える必要がある（註2）。また別の研究では、脳オルガノイドがテレビゲームのピンポンゲームという目標志向的なタスクに対してやり方を学習した、と報告されている<sup>5)</sup>。この研究に対してもクリティカルな態度で接するべきであるが、このような仕方で環境に埋め込まれた脳オルガノイドは入出力を持つため、その機能的側面を観察することが可能になっているという点は少なくとも指摘できるだろう。

こうした脳オルガノイドは、では「意識」を持つのだろうか（註3）。これは、どのような存在者（entity）が意識を持つのか、というより一般的な問題にもつながる。チンパンジーやネコはきっと意識を持つだろう。では、ミツバチはどうだろうか？ 私たちの脳と構成原理の異なるAIではどうか？ 脳オルガノイドは現在のところ身体を持たないという制約はあるものの、素材としてはヒトの脳にタイプの的に類似しているの、あとは構造の複雑さ、神経ネットワークの配線だけが意識を持つことにとって問題になるように思われる。しかし現状では、大多数の科学者は近い将来には意識の懸念は生じないだろうと考えているようだ。構造的にも、現状の脳オルガノイドはヒトの脳とはほど遠い。

とはいえ、現代の先端科学技術の進展は予測が難しく、また原理的に脳オルガノイドが意識を持たないという根拠



はない。意識を持つ存在者はその取り扱いに注意を要するため、私たちには脳オルガノイドの意識の可能性を残しておくべき理由があり、それゆえその事態の帰結と倫理問題の予防方法を事前に検討しておくべきである（註4）。

「意識」の中でも、とくに脳オルガノイドが「苦痛（suffering）」を感じる場合に大きな問題が生じるように思われる。これは、伝統的にはベンサムという哲学者の考えに基づいているし、直観的にもそのように感じられるだろう。しかし、血管系を欠いた現在の脳オルガノイドには痛み（pain）の受容体がないため、少なくとも「痛み（pain）」を感じることはなさそうである。では、たとえ意識を持つとしても、「痛み」を感じない脳オルガノイドを作成することに問題はないのだろうか。

必ずしもそうは言えない。というのも、「痛み」の他にも「苦痛」に分類される意識経験があり、そのような苦痛を将来の脳オルガノイドが被る場合がありうるからだ<sup>6)</sup>。そもそも脳オルガノイドがどのような意識経験を持ちうるか定かではないが（註5）、それらは「退屈」や「閉じ込められているという感じ」、あるいは「不自由感」のようなものであるかもしれない。こうしたネガティブな意識経験が「どの程度」悪いことなのか、ということもまた考察されなければならない。

#### 脳オルガノイドの問題（動物移植）

最終的には人間への応用を目指し、脳オルガノイドの動物の脳への移植もなされはじめている。今回のシンポジウムの開催のきっかけにもなった研究<sup>7)</sup>から、「アルジャーノンに花束を」のような小説が想起されるかもしれない。実際のところ、動物の能力増強（エンハンスメント）は、脳オルガノイドの移植だけでなく、より広くキメラ動物の作成の是非という文脈でも論じられてきている<sup>8)</sup>。本稿ではあまり詳しく触れることができないが、キメラ動物の倫理はおそらく *in vitro* の脳オルガノイドの問題よりも実践的には重要であろう。

脳オルガノイドの移植は、限局的なものから、移植先の脳全体にわたるものまで、スペクトラムを作ることができる<sup>9)</sup>。特に問題となるのは、脳オルガノイドの移植によっ

て、「自己意識」と呼ばれる、自分について反省的に考えることのできる能力が増強されるかどうかである。「意識」の問題は、その主観性・私私的性質から、それがあつかないかを原理的に知り得ないのではないかという問題がつきまとうのに対し、「自己意識」の問題はそうではない。「自己意識」の機能は行動に反映されるため、何らかの客観的な指標に基づいて、その能力があるかどうかを決めることができる。しかし問題は、ではどのようなことができれば「自己意識」を持っていると言えるのか、あるいは「自己意識」能力とは具体的にどのような能力であるのか、という概念的な問題に決着がついていないことだ。

キメラ動物の倫理について、この他にもたとえば以下のような問題が指摘されている<sup>10)</sup>。

- ・人を人として特徴づける能力は何か
- ・人の脳を持つ人-動物キメラがその能力を持っているかをどのように検証するか
- ・脳の全体が人の細胞で構成されている人-動物キメラを作出しなければならない理由があるのか
- ・人（パーソン）と同等の能力を持つ人-動物キメラの福祉（well-being）をどう考慮するのか
- ・当該動物はどのような生物学的・心理的影響を被るのか
- ・当該動物に適した自然環境や社会環境を提供できるのか

こうした問いに答えを出すことは容易ではないが、哲学・倫理学の領域だけではなく、神経科学、認知科学、文化人類学、動物行動学など、領域横断的に議論を行うことが必要とされるであろう。

## 今後の展望

以上のような問題を踏まえつつも、林は脳オルガノイドに議論領域を限ることなく、生命倫理のさまざまな議論領域に波及しうるといった基礎的研究をしたいと考えている。具体的には現在のところ、3つのことを進めようとしている。

第一に、「苦痛」についての我々の理解をさらに前進させるべく、まずは「苦痛」の典型例である「痛み」の分析を進める。痛みを「知覚」の一種だと考えると、無意識的な痛みが存在しうることになるが<sup>11)</sup>、この推論には多数の検討すべき前提が含まれる。こうした前提を洗い直しつつ、ひいては「痛み」の総合的研究を行う。第二に、意識の重要性の実験哲学を行う。つまり、皆が実際にどのくらい「意識」を重要だと思っているのか、質問紙による実証的な調査を行うべきだと考えている。このような研究は、意識の行為に関わる側面については行われているが<sup>12)</sup>、道徳的な重要性についてはおそらくまだ行われていない。第三に、「意識」と他のもの、たとえば「自己」「行動」「死」といったものとの関係の分析を進める。脳オルガノイドには自己同一性は無関係であると簡単にスキップされたりする<sup>13)</sup>が、そんなことはないという林は考えている。意識経験と主体の間

題は非常に困難な概念的な問題だが、あまり思弁的になりすぎないような仕方でも、具体的に考察を進める。その際、分離脳の哲学的議論から得られるものは多いだろうと考えている<sup>14)</sup>。

日々の業務でなかなか大変ではあるが、こうした研究を続けていきたいし、今回のようなイベントもときに参加できればと思っている。

## 註 1

なお、特に *in vitro* の問題については、新川らが日本語で読める概説論文を公刊している<sup>15)</sup>。また澤井は、当該の存在者をどのように扱うべきか、という「道徳的地位」の考え方を全面的に導入しながら、脳オルガノイドを含むさまざまな倫理的問題を考察している<sup>16)</sup>。これらの文献は、脳オルガノイドの問題を考えるにあたって、倫理学者がどのようにアプローチしているのかを知る意味でも、非常に有益であろうと思われる。

## 註 2

実際のところ、この脳オルガノイドが光の視覚経験を持ったと直ちに推論すべきではない。脳オルガノイドが実際に示した神経活動が、光を視覚的に経験した際の通常の脳の神経活動とタイプの同一であるか、定かではないからだ。

## 註 3

哲学者がどのような意味で「意識」という語を使っているのかについては、たとえば金杉の本などを参照のこと<sup>17)</sup>。

## 註 4

なお実際の規制枠組みについては、Koplin と Savulescu のような提案がすでになされている<sup>6)</sup>。

## 註 5

実際、林は脳オルガノイドの多くが意識を持ちうるという主張に懐疑的で、そのことを論じた論文を準備中である<sup>18)</sup>。

## <村越報告：どちらが怖い？、Ghost in the Shell と Machina ex Deo> (註 1)

### ヒト由来脳組織利用の潜在的危険性～2つの立場～

筆者の発表は前スピーカーである林の内容を受けた形で始めたい。すなわち、この技術に関わる社会的・倫理的問題点の第一は、脳オルガノイド技術がやがて発展し「“魂を宿した” “ネオ・ヒューマン *neo humanity*”」になりうる、ということであるが、その際2つの視点があるものと思う。

まず「こちら側」、我々（ホモサピエンス）の立場がある。彼らに「人格を認める」には、違和感、慣習との馴染みの悪さがあるのではないか。これが進めば古典的伝統的価値基準を崩壊させ、“冒涇”し、そして「彼ら」が暴走、反乱すれば、人類社会への脅威となり得るというものだ。

逆に、「あちら側」、ネオ・ヒューマンの立場に立った場合、「我々」が「彼ら」の倫理に反する行為を行なっているとの批判に繋がる。人格を持った生命体を拘束し、種々のレベルの苦痛や痛みを与えるのは「尊厳の侵害」であり、それを認知した上で放置しているのは反道徳的であるとの

論理, おそらくこれが本稿, 林の主な主張となるであろう。

### 「脳オルガノイドシンギュラリティー」問題

しかしながら以上の議論は, 今回の脳オルガノイドとその発展形の技術的成果が真に「危惧するに値するか?」の判断に尽きるように思われる。すなわちこれらの組織体に“人格”を「認め」, 或いは積極的に「与える」のか?, という言わば「脳オルガノイドにおけるシンギュラリティー」問題について, 筆者は現在は否定的に考えるものである。

まず, 「ヒト由来」細胞の意味を吟味したい。

ヒト由来ならば人らしい組織・器官が出来上がるだろうか? 確かにこのヒト由来 iPS 細胞はヒト固有のゲノムを有しており, ヒト個体に成長するための基本 (=最小限の) 情報を内蔵している。しかしラットとヒトのゲノム間には 90% と言われる code されたタンパク質遺伝子の相同性があり<sup>19)</sup>, ほとんどの構造・機能性タンパク質の果たす役割に違いはない。

一方, 実際に器官・臓器がそれなりの機能を発揮できる形を作るまでには発生・成長過程において周囲組織との物質的, 機械的な相互作用が必要で, さらに脳組織の場合内部(体内)・体外両者の環境との情報のやり取り, 一言で言えば生後の发育過程があって初めて基本的な組織構築と機能性ができ上がる。従ってヒトの個々の素材の設計図があるうとその個体に相応しい量と配置に従ってそれらを活用する指令が「ラット脳」仕様でしか下されないのであればそれはやはりラットの脳なのである。移植組織片の発達が *in vitro* より *in vivo* ではるかに進んだという今回のレポートの報告も細胞・組織の形成が成長期の環境に頼らざるを得ない実状を示している。環境こそが支配的な作用を持っているのだ。今しばらくは培養下で发育環境を全て再現する技術は得られないと思われる。

次に, 例えば今回の論文で報告された, 移植ニューロンが末梢感覚器官(ヒゲ)に反応し, 報酬行動にも関わった, との内容は何を意味するのか, それは, 「ヒト由来細胞がキメラ動物の一部として機能した」, それ以上でもそれ以下でもない。確かに報酬行動はラットにとって“高等”な部類の脳活動である。ならばここで, 「人格」認定を考える上でそれにふさわしい“複雑で高次”の機能とは何かを考えたい。ただしその際“意識体験”を伴うかどうかは問わないこととする。

動物の生存目的に合致する自発的でまとまりのある機能が“複雑で高次”の機能かもしれない。例えば, 筆者は大学院で『幼若ラット摘出脳幹標本を用いた呼吸リズムの研究』を行ったが, この標本ではブロックとして単離された下位脳が“自発的で複雑な”呼吸リズムの調節機能を発揮していた。呼吸という生命に直結する基本活動の自動的(無意識的)な運動指令は, しばしば律動的な(リズムを持った)形態でサブルーティン回路にまとめられ, 上位脳の指揮する随意運動とは切り離されて実行される。

このような目的別の機能モジュールを複数組み合わせ

階層化, 構造化し尚且つ柔軟な適応性を有した反応選択がなされた時, 複雑な状況に対応できる臨機応変な行動を作れる。これが真に“複雑で高次の”機能なのだと思える。そしてこの“柔軟性”こそがラットを母体としつつもヒト由来脳組織がヒト個体的な行動に寄与したか, さらに人工知能がヒト脳の世界に仲間入りできるか, すなわちシンギュラリティーの分水嶺になるのではないかと考えるものである。AI 等人工的な知性の評価基準にしばしば語られる「チューリングテスト」に相当するような行動評価のテストをうまく考案できれば, その合格・不合格を判定することにもなるだろう。

### 現在の我々の対応について

今ははるか未熟でも将来的にはシンギュラリティーに達するのではないかと。この間に対し, 可能性はあると考える人がいる(case A), あるいはそれは原理的にあり得ない(case B)との立場もあり得るだろう。

Case A の場合, ネオ・ヒューマンに対する適切な(人道的な)接し方, の基準を新たに作成する必要があるかもしれない。仮に差し迫っていなくとも, 原子核物理学が核兵器開発につながった歴史, 遺伝子改変技術がデザイナーベビーに到達可能な現状を考えると, 今から用心のために将来の危機を回避するための基本的な「規制」を作ることは一つの対応策であろう。

しかしこのような自主規制は有効だろうか? 一度開発された技術にブレーキはかかるのか, これについて筆者は甚だ懐疑的である。なぜならば科学技術開発に対し, 一旦その目処が立ち, 何らかの経済的, 政治的な利用価値が期待できるとなった途端に社会は規制ではなく推進に傾くからである。またそれが医学・医療領域の場合, 十分に正当な主張と考えられるのではないかと。

さらに最も「規制」が効力を発揮しないシナリオは以下のようなものであろう。すなわち科学者, 研究者という人種の持つ「好奇心」優先の行動原理である。仮に弱いながらも「ネオ・ヒューマンシンギュラリティー」問題への危機意識を感じていたとしても, おそらく「今, 目の前にある新原理・革新的技術の持つ無限の可能性を秘めた知的・科学的興奮の沃野」を見捨てることのできる人は限られるのではないかと, 思うのである。

科学者(集団)が負うべき社会への責任について, 我々の社会がどこまで踏み込んだ実行行使に出るか, その覚悟が問われるとも言えるかもしれない。以上が case A の場合の議論である。

### 意識あるいは尊厳の境界について

次に case B: シンギュラリティーは原理的に到来しない, の可能性について考察したい。

「意識」を議論するときには, 救急救命・麻酔・神経内科・脳外科等臨床科における「意識レベル」の評価から, 心理学・認知科学で議論される感覚クオリアの問題, 日常

我々が体験した精神科等でも問題となる自己同一性や自我意識などの意識内容やメタ認知現象に至るまで、多様な側面がある。それら意識現象が発動しているときの脳内物質の物理的挙動、情報変換過程のメカニズムを探求しようとする研究活動は現在の神経科学の中でも最前線の一つであり、クオリアや意識体験に対する神経生理学的実体、NCC (neural correlates of consciousness, F. Crick & C. Koch<sup>20</sup>)、解明への努力としてさらなる発展が見込まれている。しかしこれらはあくまで意識の随伴現象であり、意識に対しての因果関係ではなく相関関係しか保証しない、とするいわゆる「意識のハードプロブレム」(D. Chalmers<sup>21</sup>)の見方から免れられていない。心身問題あるいは心脳問題は人類二千年来の哲学課題であり、現代にあっても観念論に終始し、我々自然科学的世界観に基づいて生きている多くの現代人たちが納得できるような「了解」に至ることなく思考停止に陥ることも予想される。

私は個人的には今回のような具体的な新しい状況の出現に際しては、このような解決の見込みのない議論のみの無限ループは回避すべきと考える。これらの問題には了解可能性の限界があり、多くの人に共有される直感的なあるいは素朴な理性的判断のレベルでの「納得」は、少なくとも現時点では存在しないように思われる。最終(少なくとも暫定)判断は、人為的な定義を与えるか一般常識に委ねるしかないのではないだろうか。

「意識」の有無による「人格」の認定ではなく、例えば生き物、生命体としての「尊厳」を問題にするのであれば、ちょうど実験動物などの利用制限、家畜や愛玩動物への愛護のアプローチと同じ次元での議論が可能となるだろう。すなわち動物種を越えての「生命の尊厳」に関し、本質的にはその差は無段階的であり境界はないはずなのだが、何らかの線引きを行う操作的配慮を行わざるを得ない、というものである。その際我々が他の生物種に対して持つ相対的優位性による *cost vs benefit* の天秤を用いた動物種間の線引き、は「人間中心主義」の誇りを免れないであろう。しかし将来のもう一つの潜在的な神経倫理学的問題である「AI、サイボーグ、ロボット、サイバー(ネットワーク)知性」の人格認定、についても同様の指針を与えるものと考えられる。

また、ヒトの個体発生の上でも「胚→胎児→乳幼児」の段階で「意識」は段階的に発生、機能してきていると考えざるを得ず、また人格認知の上でも必要悪的に(?) それらの間で線引きが行われていることを考えれば、脳オルガノイドやキメラ動物の「尊厳認知」の問題も同じ次元へと落としこめるのではないかと。但し、もちろんそれは議論がそこで解決することを意味するものではない。

## 今後の展望

以上の考察は私にとってあくまで神経倫理学への個人的歩み寄りの第一歩にすぎない。「本業」としての自然科学・物質科学からの神経生物学を続ける上で、現在の研究対象

でありトップダウン機能の特色を持った前帯状回皮質(ACC)は齧歯類脳と言えども魅力的な領域であり、殊にストレス下の心身相関的反応に対応した変化を機能的に解析することは今回の問題群に関して有力な示唆を与えてくれると考えている。

神経倫理面では、今回よりもさらに「種ゲノム特異性」、「領域特異性」の意味を詳述し、またAIも視野に入れて非日常的な「知性」・「感性」の可能性を検討してゆきたい。その際には一旦「人間中心主義」から離れ、「関係性」の視点から考察することも重要かもしれない。

それらの過程で、文理横断的に倫理学、科学哲学の専門家と具体的な課題設定のもとで議論を行い、多くの物質過程に邁進する研究者との間のインターフェイスの役割を持ちたいものと思う。それは、仮に今後も個別レベルではシンギュラリティー的局面の到来予測に対し否定的であり続けるとしても、文-理、前衛-守旧を架橋するリエゾンとなることであり、その際にはそれぞれの研究者集団の内側からは常に異質な、A. Koestler 謂うところのヤヌス(両面神)的存在であることを目指しているのかもしれない。

## 註1

この表題は、「Ghost in the Shell」すなわち『攻殻機動隊』(士郎正宗)では魂(精神)が非生命体の中に存在するサイボーグを扱っていることから、ヒト(由来)の脳機能が動物の脳内で動く今回のキメラを指すものとして、また「Machina ex Deo 神仕掛けの機械」(Lynn White)は、本来キリスト教文化が生み出した近代科学技術文明の負の側面を批判したものであるが、(やや飛躍を承知の上で)「神によって創造された完全なるマシン=人工・非生命的な魂・精神」(ヒューマノイド、知能ロボット、インターネット知性等も含む)として今回のテーマを象徴化したものである。

## <種田報告：生み出したものの責務：義務論から考える脳オルガノイドの倫理>

種田は、林発表、村越発表を受ける形で別の観点から脳オルガノイドにまつわる倫理的問題について論じた。具体的には脳オルガノイドと妊娠出産が道徳上のか弱い(vulnerable)存在を生み出すという点に着目し、義務論とケアの倫理の間での子どもに対する親の責任に関する議論が、脳オルガノイドにまつわる倫理的問題と共通して考えることのできる部分があるのではないかと、ということを検討した。

## ケアの倫理と義務論、そして親の片務性

そもそもケアの倫理は Gilligan の Kohlberg 批判を嚆矢とするものである。道徳観念が段階的に発達し、内省を経て自分なりの普遍的な判断基準が形成されると論じた Kohlberg に対し、そもそも普遍的なものを志向せず、その都度の状況のなかで、妥当な解決を導こうとする道徳感覚がありえると Gilligan は述べた。Kohlberg の論理では発達の途中としてしか見なされないものに Gilligan は注目したのである。Gilligan はそれを「正義」と対置される異なる声、すなわち「ケア」であると主張し、こうした道徳感覚はたぶんに

女性的と言いうるものであるとも述べている。

こうした背景をもつケアの倫理は、従ってフェミニズムの文脈で、女性的な配慮の論理を下支えするものとして援用されることが多く、幅広い研究領域に影響を与えてきた。だが一方でこうしたケアの倫理は現状の社会的構図の肯定ともなりかねないため、潜在的な緊張関係もはらみ持つ。これまでのケアの倫理の研究は、一方でケアすること、すなわち当事者の状況のなかで妥当な解決を導くことを倫理的に基礎づけながら、他方でそれが安易な社会状況の肯定にならぬよう、注意深く論じてきた。

しかし、こうした潜在的な緊張関係は、生殖という、身体的に女性に多く負担がかかるもの、そして精神的にも女性にとって特別の関係をもたらすものについて論じるときに先鋭化せざるを得ない。たとえば、Eva Feder Kittay はケアの倫理を基礎に置いた母性倫理を構想したが、そこでは(母)親の子への片務的な責務(関係の倫理)があることを論じた。この論理は、vulnerable な胎児や幼児のケアの観点から見れば至極まっとうなものに映るが、フェミニズムの文脈に置き直してみると、「良き母親」というステレオタイプの再生産にも見える。たしかに、望まぬ妊娠であったり、父親側の養育放棄であったり、というような事態を想像してみれば、この関係の倫理の提案が、生殖と養育から女性が逃れられないようにする不公平な鎖とも言うるだろう。

フェミニズムやジェンダースタディでは、従来から生殖という役割の引き受けそのものが従来の家族観の再生産になるという批判は根強くあり、第三波フェミニズムの代表的論客である Judith Butler も、その著書『アンティゴネーの主張』で生殖や母概念を安易に女性に帰着させることに慎重であった。また、LGBTQ の観点から、生殖の役割の引き受けが従来の性別観の再生産になることを論じ、反出生主義の立場をとった Lee Edelman 『No Future』のような研究もある。そうした文脈で考えてみたとき、Kittay の議論が、それまで相補的な関係にあったケアの倫理とフェミニズムに強い緊張関係の補助線を引くことになったことは想像に難くない。

もちろん、こうした緊張関係をうまく整理し、両者を再度架橋しようとする試みも大いにありえるものであり、また期待の持てるものでもあるが、むしろここで注目すべきは Gilligan が一度批判した義務論的な立場から、こうしたフェミニズムの主張を下支えするような議論があることだ。たとえば Elizabeth Brake 『最小の結婚』で論じられたのは、親の側の引き受けなくして、親の子に対する特別責務は生じない、とする立場である。これは道徳を義務と権利の契約関係の鎖として理解する義務論の立場からは自然に出てくるものであり、またかつて社会契約論で論じられたように、実際にその契約が明示的にされていなくても、遡及的にそのような契約があったものと措定することで、現に今遂行されている親の子に対する特別責務を説明することも可能とするのである。



生殖を巡るこうした議論が難しいのは、母親に一方的な責務を負わせることは妥当でないとしても、それを安易な形で主張することは、母親の生殖の経験の固有性を否定し、母子の持つ特別な関係を他の人間関係と変わらぬものとして矮小化する危険性と常に隣り合わせであることだ。そしてもちろん、vulnerable な存在の福利をどう守っていくのか、ということも検討されねばならない。その点で、Brake の議論がどこまで成功しているのかはそれ自体興味深い論点であり、また、Brake の義務論的結婚論とフェミニズムの再接近の思想史的意義も重要な論点である。だが、私のここでの狙いはそうした点にはない。あくまで議論の焦点は、vulnerable な存在を生み出した側が、その vulnerable な存在に対して、どういった形でどの程度責務を負うのか、であり、それが一見するほど自明ではないということである。

#### 義務論は脳オルガノイドに／脳オルガノイドは義務論に何を言いうるか？

この点を思い切って脳オルガノイドの議論に敷衍して言えば、脳オルガノイドがケアや配慮の対象となるもののだとしても、直ちにそのケアや配慮の責務がもっぱら科学者に帰属しているかどうかは議論の余地がある。また、もっぱら研究に利用するための生命体を生み出し、販売でその所有権を移動し、研究に供することは珍しいことではない。実験動物がその最たるものである。その実験動物へのケアや配慮の責務も、幼児への配慮の責務が無条件に母親のみにあるとはいえないように、大きくは科学者が背負っているものの、全面的なものであるとは言えないだろう。現在の動物実験反対論者の議論を一度括弧にくくってしまえば、むしろその実験を通じて確立される科学技術の恩恵を受ける社会全体が何らかの形で責務を負っているという考えも十分にありえるものである。また実験動物との違いで言えば、脳オルガノイドそのものには自律性がない以上、そうした全体をもたない意識や快苦能力そのものが将来的にできたとして、それに対して、どのように扱えば配慮したことになるのか、ということも現段階では十分に明確にはなっていない。功利主義の立場であれば、苦痛の減少をもって配慮とすることもできるが、義務論が配慮するのはあくまでである全体に対しての配慮であり、その全体が措定

できないなかで配慮が先行することは理論上整合的でない。脳オルガノイドの議論をきっかけに義務論につきつけられている理論上の問いとは、Kant的な分厚い道徳的主体から、最低限の全体をもつ存在、そして全体をもたないがある観点を持つだろう存在までを概念的に整理する必要性である。

今回、我々がシンポジウムを企画するきっかけとなった事例に即していえば、そもそもこの実験のなかで扱われているある全体をもつものはヒト脳オルガノイドそのものではなく、人間の神経細胞と融合したノックアウトラットである。であるとすれば配慮を検討すべき主体はこのキメラ化されたノックアウトラットに他ならず、義務論から見た倫理上の第一の懸念とは、この実験を通して当該ラットの福利に深刻な質的变化が現れ、それが耐えがたいものでないかということになる。また、そうしたラットに対してどんな配慮を誰がすべきなのか、ということが論点のはずだ。

ここまで考えをすすめてみると、改めて今回の事例が耳目を集める理由がヒトの細胞を使っていることに一因があると言わざるをえないだろう。今回の事例のラットがこれまでの実験用ラットに比べて特別に苦しむことは考えにくく、前述したような倫理的な懸念は、これまでの実験動物の使用の是非を巡る懸念に比して特段に大きいとはいえない。そもそも実験動物のキメラ化そのものが妥当でない、という大がかりな反論はありえるのだが、それであるならばわざわざヒト脳オルガノイドに着目する理由はない。その意味で、今回の事例についつい着目してしまうこと、そのこと自体に我々の道徳観の偏りが映し出されている可能性も考慮しておかねばならない。だが、ここで感じるヒト脳オルガノイドに対する漠たる不安を抑えこむように、現在手元ある倫理学の道具立てで説明を重ねていくことも、やや性急で生産性のあることに思われない。

今回の報告は、主に功利主義の文脈で重要視される、意識レベルや快苦能力の有無の観点から検討が進んでいる脳オルガノイドを巡る倫理的課題について、義務論の観点から見えてくる含意について検討を試みるものであった。そこから見えてくる点としては、主に2点あり、ひとつは脳オルガノイドに限らず、科学技術の進歩に伴う倫理的課題は、科学者が考え、科学者が責任を持てばよいもの、ということではなく、社会全体での合意や配慮が必要となるものであるということである。道徳的配慮は、ある主体がその配慮に値するがゆえに、その主体と出会う他の主体がせねばならぬ配慮なのであって、その主体を生み出したものもっぱら持つ責務でない、ということは本稿前半の生殖を巡る論争でも見た通りである。

もうひとつは脳オルガノイドが提起する倫理的問題で中核的なものは、最低限の主体すらない意識、あるいは快苦能力というものが配慮に値するかどうか、という論点である。これまでも義務論は、狭義の主体、すなわちKant的な道徳主体を越えて、その道徳的配慮の範囲を拡大してきた。冒頭に挙げたGilliganの議論と同時期に、Tom Reganの動

物の権利論などはその最たるものである。しかし、その拡張は配慮の対象となるものに、なんらかの最低限のまとまりがあること—それが自律性や主体性という語に当てはまるかどうかはともかく—は疑いにくいものであった。そうしたものに対する配慮が、本当のところ誰に対してのものであり、どんなものが配慮となりうるのか、についてはまだまだ具体的なイメージがないのが現状であると言わざるを得ないのではないかと。

いずれにせよ、ほぼ苦痛の体験しかない存在を生み出すべきではない、という反出生主義的な主張をすると、脳オルガノイドを固有に論じる意義は大きく減り、実験動物の倫理の延長線の伸ばし方の問題になってしまう。我々が、脳オルガノイドが実験動物同様の配慮の対象となるかどうかの検討と、脳オルガノイドについての3Rないし4R推進という実践的結論をもって十分に満足できるならばそれでもよい。だが、それは前述したような脳オルガノイドにまつわる我々の感じる漠たる不安に対する回答にはなり得ないし、また逆にその漠たる不安こそ、我々のある種のヒト中心主義的偏見にしか過ぎぬという看破をもたらしてくれるものでもない。やはり我々が脳オルガノイドを論じたいと思うのであれば、「最低限の主体すらない意識」への配慮の問題を、迂回せずに論じる手立ての検討が必要になるのではないだろうか。それを通して、実験動物倫理の延長では答えられないand/or答えてはならない倫理的論点がヒト脳オルガノイドを巡る科学技術にあるのかどうか、こそ我々が答えたい問いなのではないだろうか。

### <質疑応答より>

#### 意識と自我

- ・そもそも「意識」の定義は何か？お互いの考える定義がズレていると、議論は決して噛み合わない。
- そう思う。哲学者はかなり厳密に言葉を定義して議論をする。この場合、「現象的意識」というタイプの意識が問題になっており、それは自我や覚醒性などとは区別される。
- ・動物の脳の中にヒト由来する細胞が混入した場合、「意識」に影響を及ぼすのか？
- 意識の問題に限ってみれば、素材は重要ではないのではないか。ヒト由来の細胞が含まれていたとしても、同一の意識が続くのではないか。現象的意識に限って言うならば、「ブタの意識」と「ヒトの意識」を区別する必要はないだろう。
- ・今の議論だが、私はクオリアが一番の問題になるのではなく、自我に関係する意識が重要だと思っている。その点からいうと、「ブタの意識」と「ヒトの意識」は区別されそう。現象的意識は動物も持っているが、動物実験は許容されているし、脳オルガノイドがその意味で意識を持ったとしてもそう大きな問題になるとは思えない。

中心になるのは、やはり自我に関する意識ではないか。そうだとすると、やはり由来が問題になるのではないのか。スーパーマウスのようなものが出来てしまうことを我々は恐れているのだろう。

—キメラの話ではそうだろう。ただたとえば、ブタ由来の脳オルガノイドをブタの脳に移植して、神経回路が変化した結果、仮にブタが自我を持つようなことがあれば、それは問題だろう。やはり素材というよりは、機能が問題になるように思われる。

・ブタ由来の神経細胞を入れて、ブタが自我を持つようになるとは思えないが、

—通常とは異なる神経回路を生じさせてもか、神経科学的詳細を詰めていった結果、原理的な制約により、もしそのような事態が生じないのであれば、当然由来は問題になってくる。そのような制約がないのであれば、ブタ由来でも問題は生じるだろう。これは経験的な問題である。

### 自我の混合

・ヒトのiPS細胞から脳オルガノイドを作り、それを治療目的でヒトに移植すると、移植される脳オルガノイドは明らかに別の個体のものになる。それは倫理的に許容されるのか。違う遺伝子を持った個体同士のハイブリッドになる場合、やはり自我に関係する意識がどうなるのが問題になりそうだ。医学としてはやりたいことだと思うが、倫理的にはOKなのかどうか。

—その問いにはすぐに答えを出すことはできないが、このように色々の場合分けをして、それぞれのケースを1つ1つ考察していくことは重要だろう。

—ヒト由来のものをヒトに移植する、という話になると、かなり問題のフェーズが違って見える。ある機能の代替物を自分の身体に入れたときに、自我が他の人のものと混じり合うのではないかとか、そういうことを我々は恐れているのではないか。移植された側の人の自我への影響を排除したようなところから、臨床応用がスタートするのだろうと思う。

### 動物倫理と脳オルガノイド

・動物に対しては現象的意識を持っているという前提のもと、麻酔を打ったり、なるべく痛みを与えないような仕方で行っている。脳オルガノイドは、感覚受容器がないから痛みを感じないだろう、ということだったが、人工的に感覚器を与えることができるというような状況になったときに、それは痛みの主体になることができるのか、ということが問題になるように思われる。つまり、配慮をする際に、感覚の主体になることができるかどうか重要な条件であるように思う。

—同意する。概念的な問題でもあるが、倫理に直結するような問題でもある。

・動物実験は動物に苦痛を与えてしまうわけだが、我々の動物に対する共感的な意味なのか、動物が持つクオリア的な意味なのか、議論が並行しているように見える。

—なぜ共感するのかを突き詰めると、やはり快とか苦を持つかということに帰着するのではないか。動物の実験についても、今は4R (Replacement, Refinement, Reduction, Responsibility) といふことが言われるわけだが、こうした原則を脳オルガノイドにも適用すべきだといふ議論は当然ある。動物倫理での議論蓄積が脳オルガノイドの倫理にも適用可能である。

この他にも、自然科学や人文科学の研究者が入り混じり、活発な議論がなされた。紙幅の都合で詳細は省くが、それらの中には、以下のような話題が含まれる。

- ・同種の他の個体由来する神経細胞の移植の是非
- ・義務論と配慮の対象
- ・Linaxの全脳プレバレーションとの比較
- ・倫理的な線引きは誰によってなされるのか
- ・AI倫理との整合性
- ・生命と倫理の関係

### まとめ

一読されたらわかるように、本稿の議論はまだ不十分で、不完全である。そこには多くの混雑が含まれていて、多くの萌芽的な見解が含まれる。また、相互の誤解もあるだろう。発表をした各人はそのことをよく自覚している。しかし、異質なものがぶつかった際の「ひずみ」こそが、むしろ文理の相互交流・相互理解を促進する更なる燃料であると我々は考えており、今後も果敢な挑戦を続けていきたいと思っている。より明晰かつ繊細な表現を必要とする問題の腑分けや、限られた時間・紙幅の中で十分展開できなかった話題、お互いの議論を受けてさらに考えたことなど、今後さらに議論が展開していく予定である。こうした意味で、今回の報告は、あくまで議論の端緒に過ぎない。

### 引用文献

- 1) Sawai T, Hayashi Y, Niikawa T, Shepherd J, Thomas E, Lee TL, et al. Mapping the ethical issues of brain organoid research and application. *AJOB Neuroscience* 2021; 13(2): 81-94.
- 2) Lancaster MA, Renner M, Martin CA, Wenzel D, Bicknell LS, Hurles ME, et al. Cerebral organoids model human brain development and microcephaly. *Nature* 2013; 501(7467): 373-79.
- 3) Shou Y, Liang F, Xu S, Li X. The application of brain organoids: From neuronal development to neurological diseases. *Front Cell Dev Biol* 2020; 8: 579659.
- 4) Gabriel E, Albanna W, Pasquini G, Ramani A, Josipovic N, Mariappan A, et al. Human brain organoids assemble functionally integrated bilateral optic vesicles. *Cell Stem*



- Cell 2021; 28(10): 1740-57.e8.
- 5) Kagan BJ, Kitchen AC, Tran NT, Habibollahi F, Khajehnejad M, Parker BJ, et al. In vitro neurons learn and exhibit sentience when embodied in a simulated game-world. *Neuron* 2022; 110(23): 3952-69.e8.
  - 6) Koplin JJ, Savulescu J. Moral limits of brain organoid research. *J Law Med Ethics* 2019; 47(4): 760-7.
  - 7) Revah O, Gore F, Kelley KW, Andersen J, Sakai N, Chen X, et al. Maturation and circuit integration of transplanted human cortical organoids. *Nature* 2022; 610(7931): 319-26.
  - 8) Chan S. Should we enhance animals? *J Med Ethics* 2009; 35(11): 678-83.
  - 9) Chen IH, Wolf JA, Blue R, Song MM, Moreno JD, Ming GL, et al. Transplantation of human brain organoids: Revisiting the science and ethics of brain chimeras. *Cell Stem Cell* 2019; 25(4): 462-72.
  - 10) 澤井努. 人-動物キメラ胚研究における脳の人化の問題. 山中伸弥監修, 京都大学 iPS 細胞研究所上廣倫理研究部門編. *科学知と人文知の接点* 2017; 119-46.
  - 11) Aguilera B. Nonconscious pain, suffering, and moral status. *Neuroethics* 2020; 13(3): 337-45.
  - 12) Shepherd J. Consciousness, free will, and moral responsibility: Taking the folk seriously. *Philos Psychol* 2015; 28(7): 929-46.
  - 13) Bayne T, Seth AK, Massimini M. Are there islands of awareness? *Trends Neurosci* 2020; 43(1): 6-16.
  - 14) Schechter E. Self-consciousness and “split” brains: The mind’s I. Oxford: Oxford University Press; 2018.
  - 15) 新川拓也, 坂口秀哉, 澤井努. ヒト脳オルガノイドの意識をめぐる哲学・倫理的考察—予防原則の観点から—. *21世紀倫理創成研究* 2021; 14: 61-84.
  - 16) 澤井努. 命をどこまで操作してよいか. 東京: 慶應義塾大学出版会; 2021.
  - 17) 金杉武司. 心の哲学入門. 東京: 勁草書房; 2007.
  - 18) Hayashi Y, Sato R. Human brain organoids and creature consciousness. In preparation.
  - 19) Gibbs RA, Weinstock MW, Metzker ML, Muzny DM, Collins F, et al. Genome sequence of the Brown Norway rat yields insights into mammalian evolution. *Nature* 2004; 428: 493-521.
  - 20) コッホ C, 土谷尚嗣, 小畑史哉訳. 意識をめぐる冒険. 東京: 岩波書店; 2014.
  - 21) チャーマーズ D, 太田敏史他訳. 意識の諸相 (上・下). 東京: 春秋社; 2016.

## 参考文献 (種田報告)

- 1) Brake E. *Minimizing marriage: Marriage, morality, and the Law*. Oxford: Oxford University Press; 2012. = 久保田浩之, 訳. 最小の結婚: 結婚を巡る法と道徳. 東京: 白澤社; 2019.
- 2) Butler J. *Antigone’s claim: Kinship between life and death*. New York, New York: Columbia University Press; 2000. = 竹村和子, 訳. 『アンティゴネーの主張—問い直される親族関係』東京: 青土社; 2002.
- 3) Dworkin R. *Life’s Dominion: An argument about abortion, euthanasia, and individual freedom*. New York, New York: Alfred A. Knopf; 1993.
- 4) Edelman L. *No Future: Queer theory and the death drive*. Durham, North Carolina: Duke University Press; 2005.
- 5) Regan T. *The case for animal rights*. Berkeley, California: University of California Press; 1983.
- 6) Sunstein C, Nussbaum M, editors. *Animal rights: Current debates and new directions*. Oxford: Oxford University Press; 2004.
- 7) Gilligan, C. *In a different voice: psychological theory and women’s development*. Cambridge, Massachusetts: Harvard University Press; 1982. = 川本隆史, 山辺恵理子, 米典子, 訳. もうひとつの声で—心理学の理論とケアの倫理. 東京: 風行社; 2022.
- 8) Tronto J. *Who cares?: How to reshape a democratic politics*. Ithaca, New York: Cornell University Press; 2015. = 岡野八代, 訳. ケアするのは誰か?: 新しい民主主義のかたちへ. 東京: 白澤社; 2020.
- 9) キテイ EF, 岡野八代, 牟田和恵, 訳. ケアの倫理からはじめる正義論—支えあう平等. 東京: 白澤社; 2011.
- 10) コールバーグ L, ヒギンズ A. 岩佐信道, 訳. 道徳性の発達と道徳教育. 千葉: 麗澤大学出版会; 1987.