

日本学術会議 公開シンポジウム

医学・医療領域におけるゲノム編集技術のあり方検討委員会主催

ヒト受精卵や配偶子のゲノム編集技術を考える

平成29年4月30日（日）

日本学術会議講堂

内閣府 日本学術会議事務局

日 時：平成 29 年 4 月 30 日（日）13：00～17：03

会 場：日本学術会議講堂

出 席 者：五十嵐委員長、石川副委員長、阿久津幹事、石井幹事、建石委員、柘植委員、町野委員、松原委員、金田委員、高橋委員、藤井委員、齊藤参考人、永山参考人、池端参考人、島菌参考人、原山参考人（委員 11 名、参考人 5 名）

欠 席 者：岡野委員、佐藤委員、苛原委員（3 名）

開催趣旨：日本学術会議では、先端遺伝子改変技術であるゲノム編集の利用が進んでいる現在の状況の中、学術振興の観点から、特に医学・医療領域におけるゲノム編集技術のあり方について審議を重ねてきました。今般、提言素案のとりまとめにあたり、広く意見をいただくため、公開シンポジウムを開催いたします。

プログラム：総合司会 石井 康彦（日本学術会議事務局参事官）

13:00 開会挨拶

挨拶：五十嵐 隆（日本学術会議連携会員、国立研究開発法人国立成育医療研究センター理事長）

13:15-15:00 <セッション1 7人の有識者による論点の提供>

日本の生殖補助医療の現状

齊藤 英和（国立成育医療研究センター周産期・母性診療センター副センター長）

ヒト生殖細胞系列ゲノム編集の基礎研究

阿久津 英憲（日本学術会議連携会員、国立成育医療研究センター研究所生殖医療研究部部長）

ヒト生殖細胞系列ゲノム編集の倫理社会的問題

石井 哲也（日本学術会議連携会員、北海道大学安全衛生本部教授）

宗教からヒトゲノム編集を考える

島菌 進（日本学術会議連携会員、上智大学大学院実践宗教学研究科教授）

ヒト胚・ヒト配偶子のゲノム編集：規制のいまとこれから

町野 朔（日本学術会議連携会員、上智大学名誉教授）

ヒトゲノム編集と科学技術イノベーション政策

原山 優子（総合科学技術・イノベーション会議議員）

ヒトゲノム編集を巡る世論

永山 悦子（毎日新聞編集編成局編集委員）

15:00-15:15 （休憩）

15:15-15:45 <セッション2 模擬討論>

コーディネーター 池端 玲佳（NHK報道局科学文化部記者）

登壇者：石井 哲也（前掲）

有江 文栄（日本学術会議事務局上席学術調査員）

阿久津 英憲（前掲）

中山 早苗（日本学術会議事務局上席学術調査員）

15:45-16:45 <セッション3 質疑応答>

16:45 閉会挨拶

挨拶：石川 冬木（日本学術会議第二部会員、京都大学大学院生命科学
学研究科教授）

◆開 会

午後1時00分 開会

○司会（石井参事官） 日本学術会議医学・医療領域におけるゲノム編集技術のあり方検討委員会主催の公開シンポジウム「ヒト受精卵や配偶子のゲノム編集を考える」を開催いたします。

最初に、国立研究開発法人国立成育医療研究センター理事長であり日本学術会議医学・医療領域におけるゲノム編集技術のあり方検討委員会委員長、五十嵐 隆より開会の挨拶をいたします。

○五十嵐委員長 皆さん、こんにちは。日曜日にもかかわらず、このシンポジウムにたくさんの方にお越しいただきまして、誠にありがとうございます。

私は、御紹介いただきましたように、日本学術会議医学・医療領域におけるゲノム編集技術のあり方検討委員会の委員長を務めさせていただいております成育医療研究センターの五十嵐と申します。どうぞよろしく願いいたします。

開会に当たりまして、主催者の一人としてごく手短かに御挨拶させていただきたいと思います。

我が国は急速な少子・超高齢化社会を迎えつつあります。平成28年の出生数は98万人ということで、100万人を切ってしまっております。こういう状況の中で、生殖補助医療を受ける女性が非常に増えておりまして、一方、NIPT（無侵襲的出生前遺伝学的検査）などの出生前診断が盛んに行われています。日本では生殖補助医療技術を使っている診療所が800ぐらいあると言われてはいますが、一番進んでいるイギリスが60しかないことを考えますと、日本はいろいろなところでそれが行われているということで、世界一生殖補助医療をやっている国と言えるのではないかと思います。

それから、近年はヒト受精卵の遺伝子改変に関する研究も世界では非常に盛んに行われておりまして、米国では社会的合意を得た上で、適切な規制と監視のもとで、重篤な遺伝疾患が子供に遺伝する場合に限って受精卵の遺伝子の改変を将来は認めるといふ、そういう方針が最近出されたところであります。今後、我が国でも、受精卵の段階で遺伝組織からの遺伝子機序を修復して子供の遺伝性疾患を予防したいとする要望も、恐らく高まってくるのではないかと思います。

確かに、技術の進歩によりまして、遺伝子改変技術は以前よりも格段に簡単になっています。しかし、現在の技術ではキメラ（同一個体内に異なった遺伝情報を持つ細胞が混じっていること）ができてしまうことや、ターゲットではない他の遺伝子への影響も起こり得ますので、その安全性と確実性はまだ確立している状況ではないのではないかと思います。しかし、こうい

う問題はいずれ技術の進歩と共に改善されることも十分に予想されています。

一方、このような臨床研究はもちろんのこと、基礎研究も含めまして、我が国では社会からの十分な理解を得ているという状況ではないと思います。また、安心して研究者がこういう研究をしていくことのできる枠組みというか、これも確立していないのが現実の状況であります。

今日のシンポジウムでは、こうした状況を踏まえまして、是非皆さんと一緒に現状を理解していただきまして、そして遺伝子改変に関する研究や医療のあり方について考えてみたいと思います。

今日はシンポジストとして各方面から第一人者の方にお越しいただきました。理解を深めるための模擬討論も計画しております。半日ですけれども、このシンポジウムが有意義な会になることを祈りまして、開会の挨拶といたします。

どうぞよろしく願いいたします。（拍手）

○司会 五十嵐先生、ありがとうございました。

セッション1に入ります前に、本日の進行について説明させていただきます。

私、本日の進行を担当いたします日本学術会議事務局の石井と申します。どうぞよろしくお願い申し上げます。

本公開シンポジウムの趣旨については、先ほど五十嵐先生からお話がありました。特に生命倫理に関する問題に関しては、専門的な知見を有する方が科学的な根拠のもとに判断するということでは必ずしもなく、様々な分野の専門家の知見をもとに議論を進めていくことに加えて、社会としてどのように考えていくのかということも併せて議論していくことが求められます。

このようなことから、本日の公開シンポジウムは専門家による専門的な議論だけではなく、専門知識を有していない一般の立場の方からも広く意見をお聞きすることを目的としていますので、登壇される先生方、会場から発言される皆様におかれましてはその点を御留意いただき、多くの方に分かりやすくお話しいただきますようお願い申し上げます。

本日のシンポジウムは3つのセッションから成っております。セッション1は「7人の有識者による論点の提供」として、関係する分野の御専門の有識者、生命倫理に関する我が国の中心的な役割を果たしている総合科学技術・イノベーション会議の委員の先生、本委員会の委員などから本日の議論の前提となる論点の提供をお願いいたしております。

お一人につき10分お話しいただいた後、会場からの質問の時間を5分とっております。ここではお話しいただいた内容を理解していただくための質問に限らせていただき、御意見については後ほどセッション3でお願いいたします。

セッション1の後、休憩を挟んでセッション2の模擬討論を行います。ここではコーディネーターの進行のもとで、ヒト生殖細胞系列のゲノム編集に関する論点について4人の登壇者が賛成の立場、反対の立場から模擬討論を行います。本日の公開シンポジウムのテーマであるヒト受精卵や配偶子のゲノム編集に関する論点について、どのような意見があるのかをお考えいただくことにしております。

セッション2に引き続き、セッション3では会場の皆様の御質問、御意見、御感想などを聞かせていただくこととしております。壇上に7人の先生に並んでいただきまして、コーディネーターの進行のもとで、セッション2で示された論点などについて御質問や御意見などをお聞かせいただきたいと考えております。御来場の皆様におかれましては、是非積極的に御発言いただきますようお願い申し上げます。

それではセッション1に入りますが、その前に、お配りしております資料について少しお願いがございます。

「アンケート調査」という両面に質問事項が記載されている資料が入っております。本日の公開シンポジウムのテーマに関する幾つかの論点についての質問、また本日の感想などについて御記入をお願いしております。御記入いただきまして、お帰りの際に出口の回収箱に入れていただきますようお願い申し上げます。

◆セッション1 7人の有識者による論点の提供

○司会 それでは、セッション1を始めさせていただきます。

「日本の生殖補助医療の現状」

国立成育医療研究センター周産期・母性診療センター副センター長

齊藤英和氏

○司会 最初は、国立成育医療研究センター周産期・母性診療センター副センター長の齊藤英和先生に「日本の生殖補助医療の現状」についてお話しいただきます。

齊藤先生は生殖医学、生殖補助医療が御専門であり、日本産科・婦人科学会におかれても倫理委員会などの活動をされているとお聞きしております。

それでは齊藤先生、よろしく願いいたします。

(齊藤氏からの説明) (スライド1 齊藤氏作成)

○齊藤氏 皆さん、こんにちは。

第一番目として、私が「日本の生殖補助医療の現状」をお話しします。

日本の生殖補助医療 (ART: Assisted Reproductive Technology)、一般には体外受精 (IVF: In Vitro Fertilization)、顕微授精 (ICSI: IntraCyttoplasmic Sperm Injection)、胚凍結保存・融解胚移植 (FET: Frozen Embryo Transfer) というのですが、こういう治療が始まったのは1982年の後半ぐらいから研究されて、1983年に初めて日本でも第一子が生まれました。その当時から日本の産科婦人科学会はこの現状を把握するために、まずは施設の状況ごとにいろいろなデータを提出していただきましたが、2007年からのデータは個々の治療に関してインターネットで登録するようになりました。そのことによって詳細なデータが分かるようになって、今日はそれを用いてお話ししたいと思います。

(スライド2頁) これを見させていただきますように、年間の治療数です。各施設、ここでも分かりますように1カ月に1回ぐらいの施設もあれば年に3,000以上、このぐらいたくさん治療する施設もあります。一番多く治療している施設は、2万件近く治療している。このように日に何件も治療する施設もあれば、1カ月に1回ぐらいの施設もあってすごくバラエティに富んでいますが、この5年間の傾向としては、治療数が少ない施設は減りつつあり、多く治療する施設が増えているといった現状になっています。

(スライド3頁) これは治療施設ですけれども、登録施設というのは今、600ぐらいのところを前後しています。登録をやめる施設もあるし、また参加する施設もあるので、今は600。これは他の国に比べるとかなり多いと言われていています。登録していても、体外受精を本当に実施している施設、それから顕微授精、これが胚の凍結(胚凍結保存)ですけれども、大体9割を超えています。登録しただけの施設も何件かはありますが、9割以上のところが胚の凍結保存を実施しているといった状況になってきました。

そして治療数を見てみますと、やはり年々増加傾向があります。この緑が凍結融解胚移植の治療(凍結)です。これが顕微授精(ICSI、赤)ですね。青が体外受精(IVF)。こちらの2つ(ICSI、IVF)が新鮮胚の治療とあって、卵をとって受精させるというような操作をする治療です。新鮮胚の治療の胚移植で余った胚を凍らせておいて、新鮮胚治療で妊娠しない方は次の月にまた治療、または、妊娠された方はお産みになってから凍らせた卵をまた戻そうというような治療(凍結、緑)ですね。こう見ていただきますと、どの治療も増えてきている。

(スライド4頁) ここで(年別の治療周期数を)トータルを見てみますと、一番新しいデータは二年前なんですが、2014年の値で39万件。もう少しで2015年が発表されますが、2015年は更に超えるというように、日本はかなり多くの治療を行っている国だと言われていています。アメリカのように人口で言えば我々の2倍の国が、この治療数から言えば我々の半分しか行っていませんので、人口比で言えば4倍このような治療を行っている国であることが分かっています。

(スライド5頁) それから、妊娠率ですね。胚移植というのは卵を子宮に戻すことですが、これを分母にとったときにどの程度妊娠するのかを見てみると、治療を開始したころはやはり低いのですが、技術がよくなってきて、だんだん上がります。そして、体外受精ですと大体2割から3割に達し、顕微授精も2割から3割の間ぐらいを推移していましたが、ただ、最近では低下しています。この原因は、最近、結構(妊娠が)厳しい症例が治療されているためです。、年齢が高いただけでかなり妊娠が厳しくなります。この高齢の方もこの治療に結構入られてきて、最近では少し成績が落ちているのです。

この緑は凍結融解、新鮮胚治療で余った卵を凍結しておいて後の周期に戻すという治療ですが、この凍結融解胚に戻すという治療では結構コンスタントに妊娠しています。新鮮胚治療で駄目なのに、なぜ残った卵はいいかという、凍結して融解して戻そうというときに、その後の治療で「妊娠するような卵を選ぶ」ということをしているためです。どんな卵でも凍らせておいてということはないのです。すなわち胚の質がよく評価できるようになってきたので、「これはとっておいてもいいかな」という胚を凍結するようになってコンスタントな値になっ

ていると思っています。

(スライド6頁) これが分娩数です。4万を超えています。4万6千件。特に顕著なのが凍結融解による治療での妊娠・分娩ですね。これが増えているのが日本の特徴です。日本は凍結融解胚の治療がすごく多くある国です。

(スライド7頁) これが生まれた赤ちゃんの数。双子、三つ子が少しいますので4万6千よりもちょっと多くなります。見ていただければ分かるように、凍結融解胚で生まれる子がたくさんだというのが日本の特徴です。それはなぜかという、後でも少し出ますが、多胎を防ぐために日本ではなるべく受精胚を一個移植(「単胚移植」)することを徹底しているからです。他の国ですとまだ、胚を二つ移植することも結構多いんですが、日本はなるべく一つの卵を戻すことを徹底してします。徹底すると移植されない胚がたくさん余ります。それが凍結に回っているということも一つの理由だと思っています。そして4万7千人が生まれています。

今、日本の年間出生児数は100万人を切りました。そうすると、4.7%近くは生殖補助医療で生まれていると推測できるわけです。結構多いですね。大体22人に1人ぐらいが生殖補助医療によって生まれているという状況になってきました。

(スライド8頁) これは一番新しい2014のデータですが、これが治療数です。これが受けられた女性の年齢分布です。生殖補助医療の治療数(青)。胚移植数(赤)、妊娠数(緑)、それから生まれた分娩数(紫)。各項目のピークを比べると1歳ずつ若くなります。それは若い人の方が妊娠しやすく、トラブルなく産みやすいことを反映しています。

(スライド9頁) これは、妊娠率・生産率です。いろいろな成績の表現法がありますが、ここでは二つ。治療を始めてから妊娠率(青)と、卵を戻してから(赤)の妊娠率を見てみると、このような赤と青の線が得られます。でも、一番大切なのは治療を始めてから赤ちゃんが生まれる率(緑)です。この緑で見ていただきますと、若くても2割です。大体32歳ぐらいまでは一定でその後少しずつ下がってきて、大体40歳では7~8%。45歳の方でも結構たくさんの方に治療を受けていただいているんですが、1%を割ります。これが今の日本の生殖補助医療の現状です。

この紫は妊娠当たりの流産率です。この数値は若いと大体20%弱で、自然とほぼ同じ値ですが、やはり自然妊娠と同様に30歳を超えると増えてきます。

(スライド10頁) これが生殖補助医療の、各年の年齢別治療数(年齢別)です。年々増えています。一番最後の2014年(薄紫)をさっき見せましたが、40万件ですが、現在4割2分の方が高齢の方、すなわち40歳以上です。これが今の日本の現状で、いろいろな問題を引き起こして

います。

(スライド11頁) 各年の生産率ですが、高齢のところでは生産率も低い。若いとやはり2割ですが、年齢が高いとどんどん下がる。これは8年間(2007-2014)見ていますが、ほぼ同じような値です。

(スライド12頁) これが多胎妊娠です。昔は2割ぐらいあったのですが、この2008年から下がっています。この理由は、受精胚を一個移植(「単胚移植」)しましょうと産科婦人科学会が提言したことによります。産婦人科医は結構よく守ってくださるのです。自然の多胎妊娠は1%なので自然よりはちょっと高いですが、2008年以前よりは低くなってきました。それは一個移植をした症例がどんどん増えて、今、日本の生殖補助治療の8割以上が一個移植になっているからです(スライド13頁)。

(スライド14頁) その結果、15%ぐらいだった早産率が今は7~8%まで下がっていますし、低出生体重児、2,500グラム以下の子も以前は今は二十何%あったのが今は10%ぐらいのところまで落ちてきています(スライド15頁)。どんどんよくなってきたというのが現状です。

(スライド16頁) これが最後のスライドですが、妊娠というのはやはり自然が一番いいのですが、たとえ不妊治療を行っても、やはり安全に、そして健康に出産できることがすごく大切です。生殖医療は安全になってきていますが、更に安全を求めていきたいと思っています。

以上です。(拍手)

○司会 齊藤先生、ありがとうございました。

それでは、御質問に移らせていただきます。

御質問のある方は手を挙げていただきまして、指名されたらお手元のマイクで御発言をお願いします。

○ヨネダ 学術会議三部会のヨネダでございます。

ありがとうございます。今、日本の状況はよく分かったんですけども、アメリカについては比較が少し述べられたんですが、その他の先進各国に比べて日本のこういった医療がどういう場所にあるのか、比較していただければ幸いです。

○齊藤氏 日本は他の国に比べると、より安全な方向ができていますと僕は思っています。

ただ、高年齢の方が受けられているところは各国に比べると断トツに多いですね。ですので、どうにかして、皆さんが不妊治療、生殖医療を受けるとしても、もっと若い時期に受けるような情報発信とか、または自然に妊娠するのも、もっと若い時期に妊娠、出産を考えられるような社会にしていかなければいけないと思っています。

この生殖補助医療を見たときに、多分そこが各国との一番大きな違いになっているのではないかと考えております。

○司会 他にございますでしょうか。

では、私から一つ御質問をよろしいでしょうか。

先生は産科婦人科学会で、多分（日本産婦人科学会の）会告に基づく登録などもされていると思いますが、こういったゲノム編集に基づき、むしろ基礎研究の方であっても胚を使った研究などの登録申請があった場合、学会としての対応について難しい点もあるのではないかと考えていますが、その辺もお考えなどあれば聞かせていただけますでしょうか。

○齊藤氏 どうなるのかはこの会議などの状況を見てですけれども、もし可能になったときでも、やはり産科婦人科学会としてはこの情報を各施設に求めようとは思っております。ただ、日本の（医療）施設は、我々の学会レベルの会告、「守りましょう」というようなものでさえも結構守ります。9割9分以上の方がきちんと守ってくださるので、それ以上のレギュレーションのあるもので発していただければ、今回のゲノムなどに関してもきちんと登録して、また報告して、また安全にという方向は保てると思っております。我々が今やっている生殖補助医療の現状から考えると、日本人にはそのような資質はあると思っております。

○司会 ありがとうございます。

他に何かございますでしょうか。

○島菌氏 海外に行って代理出産等を受ける人もいますよね。そういうものの統計は、今日は関係ない話だったのでしょうか。

○齊藤氏 日本産科婦人科学会は、第三者が関与する生殖補助医療を認めていないので、逆に言うと登録もとっていないというところですが、もちろんそれ（海外に行って代理出産等を受けた人）は把握しておりますし、できればどのような方向か、やはり生まれる子の福祉というものを考えて、早目に何らかの法整備をしていただきたい。その段階では我々もきちんとデータをとって、現状等を見ていきたいと思っております。

○司会 よろしゅうございますでしょうか。

それでは齊藤先生、どうもありがとうございました。（拍手）

ヒト生殖細胞系列ゲノム編集の基礎研究

日本学術会議連携会員、国立成育医療研究センター研究所生殖医療研究部部長

阿久津 英 憲 氏

○司会 続きまして、お二人目でございます。国立成育医療研究センター研究所生殖医療研究部部長の阿久津英憲先生に「ヒト生殖細胞系列ゲノム編集の基礎研究」についてお話しいただきます。

阿久津先生は、生殖医療分野の他に、ES細胞、iPS細胞等の幹細胞研究、再生医療研究においても活躍されています。ゲノム編集技術に関する議論については総合科学技術・イノベーション会議の生命倫理専門調査会の委員を務められているほか、学会の検討委員会の委員もされています。

それでは阿久津先生、お願いいたします。

(阿久津氏からの説明) (スライド2 阿久津氏作成)

○阿久津氏 国立成育医療研究センターの阿久津です。よろしくお願ひします。

私の話としては、「ヒト生殖細胞系列のゲノム編集の基礎研究」ということでお話しさせていただきます。

時間の都合上、早口になってしまうかもしれませんが、お手元に資料がございますので、後でまた読み返していただければと思います。

まず、難しいことを話す前に、今回、話として出てくる言葉の理解をもう一度してみたいと思います。

(スライド2頁) 受精卵ができるには、まず精子と卵子が受精するわけですが、この精子と卵子のことを「配偶子」と言います。配偶子、受精卵あるいは受精胚と言ったときに、何もそれ単独でいるということはないんですね。これは流れの中で考えなくてははいけません。精子、卵子というのはそれぞれができる過程がございます。いわゆるそれを生殖細胞の系列、流れといった理解でいた方がよろしいかなとは思っています。

受精卵ですが、ここでは「受精卵」と言ったり「受精胚」と言ったりします。受精胚といった場合は、受精卵がその後、発生していくという観点から見た場合、要は胚として存在するという意味合いも少し含まれるかと思ひます。

(スライド3頁) 先ほどの受精卵、受精胚ですが、これは当然ながら1細胞から2細胞、4細胞となって発生していきまひます。「胚盤胞」というのは子宮の中だと着床寸前の胚になります。これは通常だと着床して胎児と胎盤へと発生していきまひますけれど、ここで強く理解していただきたいのは、着床という段階ですね。ここでは、先ほどの胚盤胞が胎内で着床して胎児と胎盤になる。つまり、なぜここで大きく線引きしているかといひまひすと、先ほどの受精

卵からずっと発生したここまでは、体内での現象がほとんど体外で再現できるという点が理解の一つの大きなポイントになります。それ以降、いわゆる着床後以降は当然ながら体外で再現することはできません。体内のことが体外でもできるというのが一つあります。そして、それを基礎研究から応用したのが生殖医療となります。

(スライド4頁) 今回の場合、もう一度誤解のないように、クリアに理解していただきたいということで簡単に大事な用語の解説といたしますか、取り決めに私自身してきました。「臨床応用、臨床研究」と「基礎研究」となります。これは日本の中では法律であったり、あるいは関連するガイドライン等々でいろいろな見方があるんですけども、殊にここにおいては、先ほどの受精卵を体内に戻して個体にする、いわゆる生殖利用というのを「臨床応用」「臨床研究」としたいと思います。それ以外のこと、例えば実験室の中だけで、体外だけで完結するようなものを基礎研究としたいと思います。

(スライド5頁) 「ゲノム編集」という言葉になります。これはやっている研究者の方々はもちろんですけども、それ以外の方々はなかなか、例えば「ゲノム」と言った段階で、もう「ちょっといいわ」という話になってきてしまうと思うんですけども、ここにも随分と難しいことが書いてあります。これはまた資料をよく読んでいただければと思います。簡単に言いますと、私たちの体の中、細胞の中に核があります。その中にゲノムDNAがありますけれども、その配列を人為的に変える技術になります。

昨今、ゲノム編集技術がいろいろな段階を踏んで発展してきたわけですけども、最近よく聞くのがCRISPR/Cas9という難しい言葉ですが、これも簡単に言いますと、大きく三点あります。要は狙ったDNAを改変するんですけども、これには人為的な酵素、人工ヌクレアーゼと、あるいは狙ったところにそれを連れていってくれるガイドRNA。つまり酵素ですので、たんぱく質と核酸がありさえすれば、今までできなかった、あるいはできた以上のことができることになります。狙ったところを切断できる、ほぼほぼ狙った遺伝子あるいは領域、配列がターゲットになります。そして、DNAの改変ですので、それは変化が不可逆的となります。

プラスαで、またこれも重要な点ですけども、特別な設備がなくてもこれはできる。つまり、この場合、例えばガイドRNAが重要になるかもしれないんですけども、それは外部に発注さえしてしまえば簡単に手に入れることができます。例えば、今回は受精卵、受精胚がテーマですが、それを受精卵の中に持ち込む技術は最初に齊藤先生が御報告になったような不妊治療の技術、顕微受精ですね、精子を卵子の中に入れるという技術があればもちろん、それよりも簡便に行うことができます。

(スライド6-7頁) では、今回、ヒト生殖細胞系列ゲノム編集の基礎研究ということで、受精卵を対象にして研究する意義はどういうところにあるんだというのが問題になります。今回は基礎研究ですので、ここ(実験室)で行ったことを(体内に)戻すことは、これは対象外となります。

(スライド8頁) まず、受精卵からもう一度、胚盤胞というところを考えてみたいと思います。

1細胞から数十あるいは100個程度の細胞になる過程がどれだけ大事かということになります。つまり、この着床するまでの間の出来事は、ヒトでは、分子レベルではなかなかよく分かっていないのが現状になります。この受精卵あるいはここまでの中で、これが当然ながら個体になっていくということですので、ここで発現する、機能する遺伝子は当然ながら重要であろうことが容易に想像できるかと思います。この単純な1個、2個、4個……という流れの中で起こる出来事がその後の発育には極めて重要になります。もちろん、実験動物を使った研究は進んできたんですけども、これが残念ながら全て、例えばマウスで行った研究成果あるいは知見が全てヒトで展開できるかといったら、なかなかそうはいかなかった。

もう一つ、最近殊に重要になってきたことにゲノム情報の知見が蓄積していることがあります。当然ながら、ここで起こっている遺伝子発現、ここで特異的に起こる遺伝子発現が数百から数千あるんですけども、これらの遺伝子の情報、遺伝子発現の情報、知見が世界中で蓄積されてきたことがあります。

(スライド9頁) では、具体例は何ですかという話になるんですが、ここに細かく書いておきました。一つ例を挙げております。

どうしても難しい言葉になってしまうんですが、そもそもは、先ほどの発生の中で重要な出来事が分子レベルで説明できるというのは、やはりヒトではなかなかなかったというのがあります。幾つかここに出しているものが密接に、まず直接的にかかわってくるのが生殖医療、例えば受精卵が発育する、あるいは着床後、流産してしまうとか、流産を何回も繰り返すことの原因、不妊症の原因の半分以上は実は原因不明となっております。そういったことに一つでも科学のエビデンス(evidence: 証拠)として得られるのではないとか研究者は考えているということになります。

もちろん生殖医療だけではなくて、最後の方に、これは特定の病気にも重要な現象があるのではないですかということを示しております。

(スライド10頁) これをもうちょっと分かりやすく言いますけれども、先ほどの受精卵から

の流れの中で、例えばこれはマウスの例ですが、たった一つの細胞の中の、卵子由来、精子由来でこの赤と緑になっているというのはゲノムの外のメチル化の違いなんですけれども、同じ細胞の中にいるにもかかわらず、精子と卵子で全く違うという結果になっています。ちなみに、これが乱れますと発生、発育しないことになります。

でありますとか、ここは胎児になる、あるいは外側が胎盤になるという、私たちが個体になる中で一番最初に分化が見られるところなんですけれども、ここにかかわってくるヒトでの遺伝子はまだ分かっていません。

そういうことで、着床する直前の段階においても、生命科学的には非常に重要な現象がまだ多く謎のままということがあります。

(スライド11頁) 例えば、受精卵だけで考えていいかということになります。最初にお話ししたように精子、卵子ができる過程、例えば精子ですと、いわゆる生殖細胞系列でできる幹細胞からできてくるわけですので、不妊症の原因の研究を考えた場合は、こちらからの見方も必要になってくるのではないかと。これは研究の側から見た視点になります。

(スライド12頁) これは最近の中国からの報告ですけれども、基礎研究といいますか、研究の報告になります。最近の中国からの研究の発表ですと、不妊治療で使われなくなった精子と卵子を利用して受精させます。研究のために受精させてゲノム編集を行ったという報告がなされております。

(スライド13頁) これが最後ですけれども、ヒト生殖細胞系列のゲノム編集利用研究の検討課題といいますか、まずは、そもそもこの研究自体が容認されるとしたらどんな目的があるのか、あるいは容認されないという目的にはどんなものがあるのか。そもそも我が国の中ではヒトの受精胚の研究利用あるいは取り扱いに関しましては平成16年の「ヒト胚の取り扱いに関する基本的考え方」（総合科学技術会議 平成16年7月23日）というものが大前提になっておりますので、その中で示された研究の妥当性が現状、判断できるかというのがあります。あるいは既存の法令あるいは指針の中で、今、医学あるいは基礎研究がどんどん進んでいる中で、全てそれが判断できるか、運用について判断できるかというのがあります。

配偶子や受精卵に対する研究の一部は、もう一つ、重症ミトコンドリア病等の難病の治療、あるいは難病に関する研究もあるのではないかと話も出てきております。生殖補助医療研究のためだけという判断の中で生命科学研究の発展が判断できないような、要はこれまで大きな理由になっていた「生殖補助医療研究のため」というだけではなかなか判断できないような事例が、これは世界的な研究の進み具合も見て、あるのではないかと考えております。

以上です。

○司会 阿久津先生、ありがとうございました。

今の御講演に関しまして、御質問があればお願いいたします。

○建石氏 阿久津先生、ありがとうございました。

受精卵に対する研究をする期間というのは、決定があるのでしょうか。今の他の受精卵に関する指針では二週間となっているんですけれども、そのように考えてよろしいのでしょうか。

○阿久津氏 それはもう大前提として、全てに適用されると考えております。

○カツキ氏 研究の目的のところでおっしゃいましたが、要するに、メカニズムを主体的にゲノムを編集することによって、より正確になるのではないかということであります。それ自身は科学として、問題意識としては当然あってしかるべきですけれども、不妊治療の研究のためというところが重なると、果たしてそれが最終的に使えるかどうかということを考えますと、つまり何を申し上げたいかということ、いずれにしてもゲノム編集をしてよりよく、不妊でないようにするということは、何らかの人為的選択をするわけですね。それが子孫に伝わること、もしそのゲノムに原因があるとすれば、結局のところ、当然そこは意見が分かれるところになると思うんですが。

ですから、まず本当にゲノムに原因があるのかどうかといったことから始めないと、何といえますか、話を目的の方に引っ張っていくような気がしまして、私はちょっと気になるところです。

それから、ゲノムが全てを決めているという話（ジェノセントリック（genocentric））が2000年頃から始まっているわけですけれども、現在は、ジェノセントリックに考えるというよりは、むしろ生物は何か双発的なことが、例えばエピジェネティクス（epigenetics: DNAの配列変化によらない遺伝子発現を制御・伝達するシステム）にしても何にしても、今までの遺伝子あるいはゲノムの機能として考えるものと全く違ってきているので、その辺は、やはりこのゲノム編集を考えたときの非常に重要な考え方ではないかと思えます。これは意見になりますけれども。

○阿久津氏 御質問ありがとうございます。

第一点目ですけれども、生殖補助医療を目的にしますと、御指摘のように、殊さら生殖補助医療技術への展開、反映がどうしても考えられて、言葉としてはいってしまうんですけれども、例えば私自身が「生殖医療」と言ったのは、現在、既にガイドラインが、指針があります。生殖補助医療研究のためにヒト胚を作成するといった指針（「ヒト受精胚の作成を行う生殖補助

医療研究に関する倫理指針」（文部科学省 平成22年））があるんですけども、その中で生殖医療という目的に初期発生も含まれておりましたので、今回、生殖医療ということですが、一番重要な点は、そもそもそれだけで、これまで私たちが考えてきた、あるいは定義づけしてきたことで研究という広がりを実際に反映、判断できるかというところを、今回、一つの問題提起として示したかったということがございます。

二点目についてですけども、ゲノムだけで判断できないというのはとても重要な点です。実はこのゲノム編集も、要はゲノムを操作しない、この技術を使ったエピジェネティックな解析の仕方とか、そういった面でもかなり進んでおります。トータルな意味でこの技術は相当な広がりとなり、ゲノムだけではなくてエピゲノムに関して直接的、間接的に研究のテーマになっておりますので。ただ、対象を受精卵あるいは配偶子とした場合に私たちはどう理解していくかというのが、一つ今後の重要な点かと思っております。

○シライ氏 シライと申します。

フリーの人間ですけども、先生が今、最後に挙げた検討課題のところ、ゲノム編集技術というのは、先ほども冒頭であったように、やはりオフターゲットとかキメラとか何か心配なことがあるねという、そういう部分はクリアした上での使う、使わないということなんでしょうか。この辺はどういうふうにお考えですか。

○阿久津氏 それは、これを科学技術として、あるいは研究として応用する上ではかなりクリアしなければいけない課題なんですけれども、その目的のために受精胚を使うか、すごく近視的な目的のためにこれを使えるかどうかはまた別な話でありまして、一方で、例えばオフターゲットに関しましても、日々技術の進展が報告されております。ですので、まずはその技術の確からしさを確認するというところ、例えば受精卵の応用というのは、個人的にはそれはちょっと無理かなと思っております。

ですので、こういった研究を進める上では当然ながら両方を確認しつつ、技術の進展は何も受精卵を使うのではなくて違うものでの、最新の、あるいは確かなものを展開していくというのが、基礎研究を進める上では大前提かなと思っております。

○司会 お時間ですので、阿久津先生、どうもありがとうございました。（拍手）

「ヒト生殖細胞系列ゲノム編集の倫理社会的問題」

日本学術会議連携会員、北海道大学安全衛生本部教授

石井哲也氏

○司会 続きまして、北海道大学安全衛生本部教授の石井哲也先生に「ヒト生殖細胞系列ゲノム編集の倫理社会的問題」についてお話ししていただきます。

石井先生は生命倫理を専門に研究されていて、ゲノム編集については、一昨年12月に米国科学アカデミーなどが開催したゲノム編集サミットでも日本からただ一人登壇されるなど、我が国のゲノム編集に関する生命倫理の代表的なお一人で、日本学術会議の検討委員会の委員もされています。

それでは石井先生、よろしくお願いします。

(石井氏からの説明) (スライド3 石井氏作成)

○石井氏 御紹介ありがとうございました。石井と申します。

(スライド2頁) これは2015年春に中国から、初めてヒトの受精卵を遺伝子改変する、ゲノム編集を使って遺伝子改変するという論文が出て、アメリカで真っ先に「そんなことをやってはならないですよ」そういう声明をホワイトハウスが出しまして、その半年後にワシントンD.C.で行われた今日のこの場のような、日本学術会議に相当するような全米科学アカデミーで開催されたサミット(ヒトゲノム編集国際サミット)の様子です。

日本での議論ははっきり言って遅れているんですけども、今日この場を実りある機会にしたいと思います。

このサミットに出て気づいたんですけども、このサミットには国会議員が御臨席でした。これについてはまた後で触れさせていただきます。

(スライド3頁) 私が今日10分間足らずでお話したいのは、日本で今後、ヒトゲノム編集を目指すべきかという問いです。人工のDNAの切断酵素を注入する、この注入する操作自体は、顕微受精ができるクリニックであればどこでもできることです。その効果は、一つの細胞に対して遺伝子改変を行えば、子供の数十兆個ある全身の細胞に波及し得ます。それが設計どおりにいく場合もありますが、注入しているDNAの切断酵素の設計にもし問題があれば、そのオフターゲットの効果は間違ったところ、狙っていないところに変異が入ってしまった結果も全身に波及し得る。非常にリスクな医療、行われればですけども、そういう医療を目指すべきか。

この場におられる皆様は、こんな危ない医療は日本と全然関係ないのではないか、日本と全く関係ない、何でそんな話をしているのか、何でこんなシンポジウムをやっているのかとお考えかもしれませんが、齊藤先生も言われたとおり、これは私は日本に大いに関係あると思って

います。

(スライド4頁) 日本の生殖補助医療の状況は、世界でももう抜きん出た超大国です。クリニックの数は600、アメリカよりも多い。治療回数も多いです。2010年の段階で24万サイクルですけれども、齊藤先生の資料の最新のデータによれば40万サイクルですよ。対人口的な部分を考えても、いかに日本が生殖補助医療に依存した社会であるかということをよく考えるべきだと思います。

その原因は、日本には生殖医療に特化した規制がないからだという側面もあるかもしれませんが、他にも理由があると思います。

このところなんですけれども、生産率です。赤ちゃんが生きて生まれる割合なんですけれども、アメリカと比べて随分低い。大体30%とかですけれども、日本はイタリアと似ていて、ちょっと低いですね。この理由は、例えばイタリアでは近年まで、第三者から提供を受けた配偶子を使った生殖は法律で禁じられていました。それも関係あるのではないかと。それは日本についてはどうなのかということです。

(スライド5頁) 去年の2月ぐらいに日本全国の2,000人ぐらいの方々に調査を行いました。「子供が欲しい」と答えた方は7割程度です。その方に、不妊の場合は家族形成をどうされますかとお聞きしました。47%の人は「諦めます」と。それもいいのではないのでしょうか。そういうのもありだと思っています。49%ぐらいの方は「不妊治療を受けます」と。「諦める」を除けば、今、日本は生殖補助医療が第一選択になっているんです。「特別養子縁組のみ検討する」という人は4%おられました。

こういう状況で、生殖医療を受ける際、重視する観点としては、子との血縁が81%。日本ではあまりドナー卵子とかドナー精子を使った生殖医療は盛んではないですけれども、一つこういうことが関係あるのではないかと。「妻が出産、代理母は使わない」そのような回答もあった。「健康な子」というのが86%もいて驚いたんですけれども、そもそも生殖医療で健康が確実というのはいないですよ。数%の方は先天異常を持って生まれている現実があります。そこで、生殖医療を受けるときに健康な子を求めるというのはどういうふうにか考えた方がいいのかという問いがあります。最後に、低いですが「子の性別」というのが10%あったんですよ。生殖医療を受ける際、子の性別にこだわりますと。これをどう考えた方がいいのかということです。

先ほど阿久津先生からも御発表があったんですけれども、果たしてこのようなりスキーな医療にどれだけの実効性があるのかということです。

(スライド6頁) これは上海科学大学の黄先生からもらった写真なんですけれども、2014年の段

階で、サルの受精卵にCRISPRのmRNAを導入して、胚段階では40%の改変効率、84カ所を調べた限りではオフターゲット変異はないというサルが生まれているんですよ、二頭も。しかも、このサルは2つの遺伝子が破壊されている。同時にです。一回遺伝子を破壊して、生まれたサルを更に受精卵をとってきて破壊しているのではないんです。同時にですよ。これほどゲノム編集というのは強力な技術であるということです。

(スライド7頁) サルでできて人間でできるの? という問いもあると思うんですけども、阿久津先生のスライドにもありましたけれども、中国からの3つ目の論文では、わざわざ遺伝子変異を持っている男性から精子を頂いて、受精卵を実験のためにつくって、20個のうちほとんどは移植ということが想定し得るような、きちっと変異が修復されて、オフターゲット変異もないものが得られています。ですから多分、数年内に現実の生殖医療として、もし本当に社会が認めるような目的あるいはニーズがあるならば、いつ行われてもおかしくないということです。

(スライド8頁) 今ちょっと受精卵ゲノム編集の話ばかりしましたけれども、動物実験が示唆するところでは、卵子ですとか精子幹細胞のゲノム編集は動物ではうまくいっています。そして動物の子供が生まれています。

ただ、結局は、実際に女性の子宮に移植する前に必ずこの受精卵を検査する必要がある。着床前診断する必要がある。そのときに、細胞をとってきてですよ。とらないとDNAの検査はできませんから。ただ、この操作自体の副作用とかありそうですけれども。オフターゲットがなにか調べたりするんですけども、果たして広大なゲノムのどこに変異が入っているか分からないような状況で、この検査がうまくできるのだろうか。果たして赤ちゃんは無事に生まれるのか。これはやってみなければ分からないですよ。だけれども、過去を問うてどんなことが起きるのかを考えてみたいと思います。

(スライド9頁) 2000年ごろアメリカで、卵子細胞質移植というかなり特殊な生殖医療が行われました。これは女性の卵子の質が悪いのが不妊の原因の症例です。顕微受精のテクニックを使って、精子1個が入ったピペットを使ってドナー卵子の細胞質を吸うんですよ。卵子には10万個ものミトコンドリアがあります。ミトコンドリアは実は核とは別のDNAを持っています。ドナー卵子の細胞質を吸って、精子とともに患者の卵子に注入するんです。受精させる。同時にこのドナー卵子からのミトコンドリアも入ってくる。3人に由来するDNAを持つ受精卵となります。この治療によって最終的には17人ぐらいお子さんが生まれたんですけども、ターナー症候群、X染色体が1個ない胎児、2つそういう例が起きました。残念ながら染色体異常がある

と流産が多いんですけれども、1つの胎児は、この御両親は人工妊娠中絶という選択をしました。こういう最新のテクニックを使って子供を授かりたいと願ったんですけれども、御自身が希望する子供ではないということで人工妊娠中絶を選択した。これはよく考える必要があると思います。

また、生まれた子の中でも発達障害の診断を受けたケースが一例ありました。

これはすごく社会問題になって、FDA（Food and Drug Administration：アメリカ食品医薬品局）が公聴会を開いて「勝手に医療ではやってはならない、必ず臨床試験として申請しろ」という指導を行いました。

しばらくして、アメリカではこのような医療が行われた試しはなかったんですけれども、ゲノム編集の登場を受けてサミットが行われました。その折には国会議員が臨席していました。サミットが終わった12月18日、米国議会は2016年度予算の付加条項で、こんな法律をつくっています。FDAはこのような医療を審査してはならない、そんな審査に連邦のお金を使ってはならないと禁止しているんです。これは間接的な禁止ですけれども、こういう対応をしている。一見迅速な対応に見えますけれども、本当にこのような、やや単刀直入過ぎるやり方が本当にいいのでしょうか。

（スライド10頁） ヒトゲノム編集の目的は、今のところ先ほどからお話がある、重篤など思うんですけれども、遺伝子疾患の予防。この場合は親よりも子供の福祉とも捉え得るので非常に支持が多いといいますか、全米科学アカデミーでも、例えばミトコンドリア病ですとか、あるいは常染色体優性遺伝のホモの場合の親御さんの場合とか、説得力のある場合。しかも着床前診断が適用できませんので、そういうときにゲノム編集をするのはいいのではないかという方向性がありますが、もちろん予防失敗のおそれもありますし、別の疾患が発症するおそれもあります。

最近、染色体異常とかそういうものではなくて、ある一部の特定の遺伝子の変異によって不妊という報告があります。それを治す不妊治療、いいのではないか、着床前スクリーニング全然効果がないというのは、実はこういうものではないのかという議論もあります。しかし、こういった場合、結局、先ほどのような人工妊娠中絶といった選択が行われたり、先天性異常のお子さんが生まれたらどうするのか。

あと、社会的利用。かなりあれですけれども、デザイナーベビーのような場合は明らかに親の希望をかなえるためにこのようなことが行われるんですけれども、外観や運動能力を追求するとか。しかし、本当に狙ったような特徴を発現できなかつたら、この子供をめぐってこの家

庭では不和が起きたりするのではないかと、社会混乱が起きるのではないかと。

ここに限って法律をつくって認めればいいのではないかという議論もあると思うんですけども、着床前診断というのは最初これで始まったんですけども、いつの間にか不妊治療になって、外国ですけども、性別判定ツールというサービスになっている、こういう現実があります。

(スライド11頁) 受精卵、受精胚ですね。実は私たち、当然ですけども、皆さん昔は受精卵でした。しかし、私たちは知らない間に、親の体の中では着床できなかつたり、あるいは流産になっていた場合もあったのかもしれません。また一方、もう少し広く社会で見ますと、人工妊娠中絶というの、ある状況下では認められています。こういった状況でヒト胚ですとか、それを作る配偶子のゲノム編集をやるときに、丁寧な社会的議論が必要なんですけれども、残念ながら私たちは、自分の生い立ちですとか、自分が共感する人たちの生い立ちですとか、こういう感じで一方的にしかこのことを考えることができず、社会では生殖医療をめぐるってなかなかコンセンサスを得られないのが現状です。やはりできるだけお互いの立場をよく聞いて、何とかこのような生殖医療が起こるのか起こらないのか、受け入れるのか受け入れないのかを丁寧に議論する必要があると思います。その議論は是非とも今日これからの議論を聞いていただいて、御意見を頂戴できればと思います。

(スライド12頁) もう一度尋ねますけれども、日本で今後、ヒトゲノム編集を目指すべきなのかどうなのか。基礎研究はどうか、これを目指さない科学的な研究はどうか、ヒト胚を使う研究はもう絶対に駄目なのか、そこを丁寧に考える必要があると思います。是非とも会場から御意見いただきたいですし、「分からない」という結論もあるかもしれませんが、そのときは小生の本を手にとっていただければ幸いです。

ありがとうございました。(拍手)

○司会 石井先生、ありがとうございました。

御質問などあればお願いいたします。

マイクですが、スイッチを押して御発言いただき、終わったらマイクをオフにさせていただきますようお願いいたします。

○ミヤケ氏 お茶の水女子大学のミヤケと申します。

貴重なお話ありがとうございました。

今のところ、私も不勉強で知らないんですけども、いわゆるマウスとかおサルさんの段階で遺伝子改変された子供の世代に問題がなかったのは今、分かったんですけども、その孫の

世代はどうなっているのか、そういった研究報告があったら教えていただきたいと思います。

○石井氏　そこまで調べているのは、私は聞いたことがないですね。

ただ、一方で成功率がちょっと低い状況はあるようなので、私が見ているところだと、中国の3つのヒト受精卵の論文がありますけれども、最近私が見たのはサルの受精卵で、様々な条件を試して遺伝子改変が最適な課題点だとか、こういう条件がいいとか見ている論文があるので、あとは、先ほどの上海科学大学の先生は大切にサルを育てているので、そこら辺のレポートももうちょっと、生殖適齢期になったりすると情報があるのかもしれない。

○カツキ氏　むしろ問題点は一つ、ゲノムの編集が正確だということをたびたび言おうとしているんですが。例えば、インプリンティングという現象（genomic imprinting：遺伝子発現の制御の方法の一つ。一般に哺乳類は父親と母親から同じ遺伝子を二つ（性染色体の場合は一つ）受け継ぐが、いくつかの遺伝子については片方の親から受け継いだ遺伝子のみが発現することが知られている）はもう既に皆さん御存じのことで、雄から来たものと雌から来たものがでは主としてメチル化されたDNAが全く違っていて、それは配偶子形成の段階でそういうことが起こるわけですね。ですから受精卵の段階でもう決まっているんですけども、そこでもし変えたとすると、シーケンス（DNA配列）だけ変えたとしても内容的にはかなり違ったものを入れていることになるんですね。

それからもう一つは、それによってヒストンや何かがどういうふうにくっつくかはエピジェネティック（DNA配列によらない遺伝子発現の制御）に決まってくるわけです。したがって、ゲノムというシーケンスだけを正確に変えることが可能になればなるほどこれはうまくいくんだとおっしゃいますが、それはそうだと思うんです。ただ、現実の生体の中ではそういうことが起こっているわけですから、きちんとそういうものを評価していかななくてはいけないことになります。

それからもう一つの観点は、いずれにしても（受精胚を）選択することになりますね、ゲノム編集して病気を治すとか、出生前診断をしたり何かするとなると。それは必要な場合もあると思いますが、一般的に言うと、（受精胚を）選択することになると思うんです。そういう人為選択が本当にいいのかどうかということで、社会的合意で何らかの、さっきおっしゃったような「これは駄目だ」というようなものも生まれてくるわけですけども、全体として見るとその人のベネフィットはあるかもしれないけれども、社会秩序を考えたらそれ以上のコストがかかる可能性があると思うんですね。これはそこまで考えてやらないと二重の意味で、科学的に正確だということが裏切られるし、それからベネフィットというものが、最終的に社会

がコストを引き受けなくてはいけないということは、今、いろいろなことで起こっていることがまたこういうことで起こるのではないかという意味で、私は深刻に議論を、サイエンティストがきちんと入ってきちんと議論する必要があると思います。

○石井氏 一つ目のエピジェネティクスに関わる話については、このような医療を革新的に行ったとしても不確定性があるのではないかと、そういうふうにとめさせていただきました。私は同意いたします。

もう一つのコスト等の部分なんですけれども、生殖医療自体は保険適用外になっています。これは多くの国でそうになっています。このような、例えば遺伝子改変を伴う生殖医療のコストはどの程度なのかというのは、相当高いだろうなと思います。現実問題、このような医療が行われるとしても、実は国民のごく一部だけが享受できるメリットなのか、あるいは諸国に端を発する問題なのか分かりませんが、そういったものが想定されるんですけれども、ただ、通常の生殖医療をとってみても我が国は世界で最も依存している国であるのも事実なので、コストの問題はあまり重要ではないかもしれないなとも思っています。

○カツキ氏 続きを言わせていただいてもいいですか。

○司会 お時間ですので、御意見があれば一番最後のセッションでもう一度お願いします。

それでは石井先生、ありがとうございました。

宗教からヒトゲノム編集を考える

日本学術会議連携会員、上智大学大学院実践宗教学研究科教授

島 菌 進 氏

○司会 続きまして、上智大学大学院実践宗教学研究科教授の島菌進先生に「宗教からヒトゲノム編集を考える」についてお話ししていただきます。

島菌先生は宗教学が御専門であり、ヒト胚を用いた研究に関しては、平成16年に取りまとめられました総合科学技術会議決定である「ヒト胚の取り扱いに関する基本的考え方」の議論に専門委員として参画されていたとお聞きしております。

それでは島菌先生、よろしく申し上げます。

(島菌氏からの説明) (スライド4 島菌氏作成)

○島菌氏 今日はたくさんの方がお集まりになっております。学術会議のシンポジウムとしても参加者が多いと思うんですが、これはそれだけ関心が高いと思います。

というのは、どうも科学者の話を聞いていてもそんなに深刻な感じがしないのですが、ゲノム編集をして、それが将来世代（への重大な影響）につながり得るといふ、それは皆さん考えるわけですよね。つまりこれは人間をつくり変える、そういう可能性を持った科学技術なんだという、それは誰が見てもそういうふうと思うわけで、そのことが私の題です。

（スライド1頁） この「宗教からヒトゲノム編集を考える」という題をいただいたのでそうなっておりますが、主な題は下に書いたものですね。「いのちを” つくりかえる” 医療の限界づけという課題」ということです。そして、それを限界づけるのは恐ろしく難しいであろうということです。だけれども、限界づけざるを得ないはずだと思うので、そういうことについて考えていかなければならない。しかし、今のところ、先ほど石井先生もおっしゃったけれども、日本ではそういうことに対する関心が著しく薄いという大問題があると思っております。

（スライド2-3頁） こういう問題、命の始まりに介入して人の命をつくり変える、そういう可能性が広がっていくということなんですが、そのことを本格的に問題にした委員会は「科学技術会議生命倫理委員会（1997-2001）・ヒト胚研究小委員会」というこの委員会であろうと思います。そのころ、1997年に生命倫理委員会（科学技術会議生命倫理委員会）というものを総理大臣がつくった、国家的にそういう問題を真剣に考えなければならんということをつくったわけです。私はその委員会に入れていただいて、これは政府からも一定の独立性を持った、その前に脳死臨調（臨時脳死及び臓器移植調査会：臨時脳死及び臓器移植調査会設置法

（平成元年十二月八日法律第七十号）に基づき、1990年、総理府に設置）いうのがありましたが、それに続くような、国民の関心を引きながら国家的な合意を得ていくための委員会だったと思います。

そこでこういう小委員会ができて、①「ヒト胚性幹細胞を中心としたヒト胚研究に関する基本的考え方」（平成12年3月6日）をまとめた。これはかなり内容の濃いものだと私は思っております。人の命の始まりの段階、胚ですね、これを医療的、科学的に扱う、研究する、利用する、こういうことはどういう倫理的問題を持っているのかを本格的に考えた。そして基本的考え方を提示したということでもあります。

（スライド4頁） こういうことが、当時はしっかり議論しなければならないことであつたということになりますね。当然ここでは、それが報告書の機軸になっております。そして「人の生命の萌芽」であるので、尊重されなければならない。

この場合（ヒト胚研究）に世界的には、破壊するということですよね、つまり受精卵を破壊する、これが倫理的な問題であると考えられていて、これはキリスト教文明とかかわりがある

と私は思っておりますけれども、そのことからなかなか脱却していないと思います。つくり変えるということはそれ自身の倫理的問題があるわけですが、この倫理委員会ではそこまで踏み込むチャンスがあったというか、そこら辺まで見えてきたということがあったように思います。

(スライド5頁) そして「研究材料として使用するために、新たに受精によりヒト胚を作出しないこと」を決めております。これはしかし、今、なし崩し的に崩されつつあるという段階ではないかと思えます。

(スライド6-9頁) 今のは一番目の重要な文書で、2000年の段階で出た報告書ですが、その後、大きく後退したのは、先ほど御紹介いただいた、②「ヒト胚の取扱いに関する基本的考え方」生命倫理専門調査会(平成16年7月23日)。これは首相のもとにある総合科学技術会議に付属している委員会です。先ほど発言された勝木元也先生やそこにおられる町野朔先生なども参加してこの議論をしたんですけれども、当時、韓国でクローン胚からのES細胞の形成が行われた、それに負けてはならじというような感じでバタバタとこの委員会が進行したと私は認識しております、かなり厳しい批判がございました。しかし、ここでも倫理的な次元が大変重要であるということは大いに議論されていまして。

その後の展開は私はぼつぼつとしか追っておりませんが、③「ヒトES細胞等からの生殖細胞の作成・利用について」(文部科学省 科学技術・学術審議会 生命倫理・安全部会、平成21年2月9日)、④「生殖補助医療研究目的でのヒト受精胚の作成・利用の在り方について」(文部科学省 科学技術・学術審議会 生命倫理・安全部会 厚生労働省 厚生科学審議会 科学技術部会、平成21年4月15日)といったものが出ております。

このそちらかの委員会にも発言させていただく機会がありましたけれども、生殖細胞の作成が認められ、更には生殖補助医療における受精胚の作成、利用、これは言わば、なし崩し的に行われてきたことなんです、それについても公認されるような形になった。

そして今回の、この⑥「ヒト受精胚へのゲノム編集技術を用いる研究について(中間まとめ)」(生命倫理専門調査会、平成28年4月22日)、⑦「ヒト受精胚へのゲノム編集技術を用いる研究について-中間まとめ後の検討結果及び今後の対応方針」(生命倫理専門調査会、平成28年12月13日)原山先生を中心になさっておられる報告だと思えますが、私が思いますに、ここにはほとんど倫理問題は話されていない。倫理に関することは、欧米ではこうなっておりますということで、それについて日本は従うのか、そういうことに止まっている。こういうことでいいんだろうかと思えます。

⑤の方も、先ほどの「ヒト胚作成はしない」という結論を出そうとしているということでは

けれども、こういうことも大いに問題にしなければならないと思います。何をしてはならないかということについて根拠を問うという姿勢がなければ、この研究をしてもいい、悪いということが見えないのは当然でございます。そしてそこで、なぜこの研究をどんどん進めてはいけないのか、この根拠を共有しなければ科学者も安心して研究することができないことになります。

とりあえず、欧米では受精卵を破壊することの厳しい禁止があるので、それを土台にして議論をしているわけですが、作り変える、新たに命を変えていくということについての議論が弱いと私は思っております。

先ほどの2004年の「ヒト胚の取扱いに関する基本的考え方」ですが、現在のヒトゲノム編集の問題についても、この議論を土台にするということで議論が始められておりますが、非常に危ういものであったというのが私どもの認識です。ですが、ここでも人の尊厳ということが基本的に掲げられていて、いかにしてそれを守るのか、受精胚を取り扱うことにおいてどういう問題が起こってくるのかを議論しております。

一応この受精胚の利用を例外的に認めざるを得ないというふうに、これはかなり反対意見があったけれども一応こうなったということですが、それをどの範囲にするかについては先送りにされたと思います。「科学的合理性とか社会的妥当性とか安全性」とか、こういうことを挙げておりますが、この中で一番重要なのは、恐らく社会的妥当性でしょう。それは倫理を含んでいる非常に奥深い問題なんです、これについてはあまり議論が進んでいないですね。

かろうじて、「これらの条件を満たすヒト受精胚の取扱いであっても、人間の道具化・手段化の懸念をもたらさないよう、適切な歯止めを設けることが必要である」という文言が入りました。「ヒト受精胚を言わば物として、道具として使う、本来ならば人の命になり得る、あるいは人の体の大きな機能を果たし得るものを、治療のためとか研究のためではあれ、利用するというのは限界があるでしょう」という、こういう議論はそこにも入っております。

そういう議論がその後どういうふうに継承されていくのかが、大きな問題だということになります。

今、行っておりますのは、恐らく生命倫理の議論が欧米流の議論に引っ張られ過ぎている。それは受精卵の破壊ということですね。これは中絶問題との連携が非常に深いわけですが。そして受精と共に、言わば神から与えられた魂が入るという、こういうキリスト教的な思想、こういうふうなものが堅固に欧米の生命倫理の議論、命の始まりに関する議論を規定しております、これが欧米ではあまりに重視されていて、人の命を変えていくとどのようになるかとい

う問題の議論が弱いわけです。

(スライド11頁) <いのちの破壊>と同時に、あるいはそれ以上に<いのちの拡充>ということが問題なんだと私は論じています(島菌進『いのちを“つくって”もいいですか?』NHK出版、2016年)。これはデザイナーベビーといった形で先ほどからも言われておりますし、エンハンスメント問題といったことともつながってまいります。難病ならば治していいと言うのですが、「難病」というのは定義できますでしょうか。「ここまでの病気が許されるなら、どうしてこれは駄目なの?」という話になりますでしょう。そこの切れ目を決めるのは恐ろしく難しい。ですから、初めからもう入り口を閉じるというぐらいの決断がなければならない。そのようなことが今、問われているのではないかと思います。

これはカトリック教会がその辺の基準を出しているということが大いに影響しておりますので、見ておく必要があるということでもあります。

さて、時間が来てしまいました。

(スライド14-16頁) 先ほどの2004年の報告書の主要な論点は何だったかを、私なりにまとめました。「人の生命の手段化、資源化」といったことを、これを本格的に考えなければならぬ。それは利用によって、その結果、何が起こるか。これは環境科学などでは当たり前のことであります。しかし、生命科学になると非常に個体主義的である。個体を助けることが言わば絶対的な価値になるために、その科学技術が浸透した場合にどのような社会の変化が起こるか、人間のあり方にどういう変化が起こるかといったことが軽んじられるということでもあります。そして、科学者は必ずポジティブな帰結を強調します。ですので、いろいろな危ういケースが起こり得るということにもっと注意を払うべきです。

(スライド17-18頁) これはフランスのジャン＝ピエール・デュピュイという科学哲学者が『聖なるものの刻印—科学的合理性はなぜ盲目なのか』(以文社、2014年、原著、2008年)という書物で言うておりますが、現代の科学技術はこういった傾向を強めている。気がついたときには破局になっていると。科学技術がどんどん先へ進んでいくんだけど、それを統御する人間の知恵が追いつかない、こういう事態が生命科学で大いに進行しております。山中伸弥先生(京都大学)もそのことを十分御存じで、『ゲノム編集の衝撃』(NHK出版、2016年)という書物に「よくない面を伸ばしてしまったら、後悔することにもなりかねません」、「人間の設計図を書き換えることが可能になりました」、「この新しい技術をどう使えばいいのか。科学者だけの議論では十分ではありません」と、こういう帯を書いているらしいです。

(スライド19頁) しかし、新聞の方はとにかく負けてはならじということで「この技術を先

へ進めていきましょう」こういう議論をやってきたという状況です。

(スライド22頁) 私は『いのちを“つくって”もいいですか?』という本を書きまして、競争環境で生命科学が進んでいくこと自体を問わないと、そこへどうして倫理的配慮を働かせることができるかを問うていかなければならないであろうと述べています。ですので、こういう議論をするには専門科学者が先導するのでは足りない、結果は人類的な影響を及ぼすことありますから、広く衆知を結集しなければならないはずです。科学者はむしろ利害関係者でもありますので、そのような役割として非常に重要な役割であることは間違いないんですけども、謙虚に加わっていく、こういうことが必要であろうと思います。

(スライド23-24頁) そして日本は、先ほど言いましたようにキリスト教文明から出てきた議論が優位になっているんだけど、それに対する違和感、これは臓器移植問題でもそうなんですけど、そういう生命倫理の考え方を蓄積しておりますので、そういうものを世界へ提起していくといったことも可能である。多くのノーベル賞受賞科学者もいる国でありますから、倫理問題が遅れているというのは情けないことではないだろうかと思います。

そして、こういう問題によって科学者が正に社会的責任を負っていることを示していくことにもなる、そういうことを期待したいということでございます。

勝手なことを堂々と申しまして、大変失礼いたしました。

○司会 島菌先生、ありがとうございました。(拍手)

それでは、御質問があればお願いします。

○質問者 (A) 先生のお話、キリスト教文明とか宗教とかそういう欧米系のことは分かったんですけども、逆に中国は今、そういうことと無関係にどんどん進行していますけれども、先生はさっき、アジア対何とか、東洋対というような比較をされていましたが、中国はどうなんですか、先生から見て。

○島菌氏 フランシス・フクヤマという人の『人間の終わり (Our Posthuman Future) 』(2002年、原著、2002年) という本の議論は、キリスト教圏は慎みをもってこれに対する可能性がある、それに対して東アジアは危ないと言っております。事実、中国はゲノム編集では先走っているところがあるわけですが、それを変えていく可能性は日本にあるかもしれない。世界的な合意をつくっていく場合に、科学技術についてはある程度先進国であり、世界の諸思想、諸宗教に通じている、そういう学問も発展している、国際的な相互理解の経験もある、そういう日本から、例えば中国も説得していく、あるいは中国の学者と話し合っていく、こういうふうなことが必要になっているのではないだろうか、そんなふうに思います。

○質問者 (A) 逆に中国では、そういう歴史的、文化的といいますか、文明的というか宗教的というかそういうものは、共産国家であるだけではないのではないかとということですか。

○島藺氏 中国は科学的な後進国であるので、こういうところで先へ行きたいという欲求が非常に強いのではないかと想像したりします。ですのでフランシス・フクヤマは、アメリカはこういうものに対する国際規制は非常に嫌いな国だと思いますが、学術分野でも国際規制を考えなければならないのではないかと考えております。こういう議論が将来強まるでしょう。ヨーロッパ大陸の国などはかなりそういう意向を持っている可能性があると思います。

○司会 もうお一人ぐらい質問いかがでしょうか。よろしいでしょうか。

それでは島藺先生、ありがとうございました。

ヒト胚・ヒト配偶子のゲノム編集：規制のいまとこれから

日本学術会議連携会員、上智大学名誉教授

町野 朔 氏

○司会 続きまして、上智大学名誉教授の町野朔先生に「ヒト胚・ヒト配偶子のゲノム編集：規制のいまとこれから」についてお話しいただきます。

町野先生は刑法学が御専門であるほか、先ほどもお話がございましたが、内閣府、厚生労働省、文部科学省などの生命倫理に関係する審議会等の委員を長く務められ、我が国の生命倫理に関する規制体制の整備に関与されています。

それでは町野先生、よろしく申し上げます。

(町野氏からの説明) (スライド5 町野氏作成)

○町野氏 ありがとうございます。時間がありませんので、早速入らせていただきたいと思います。

(スライド2頁) まず、ヒト受精胚、ヒト配偶子について、その研究の規制については区別されるべき二つの問題が交錯しております。一つはルールそのものの内容です。もう一つは、そのルールをどのようにして決めて、それをどのように実行するかということでございます。そしてルールの内容といたしましては、一つは規制の内容ですが、それは更に規制されるべき対象がヒト受精胚、ヒト配偶子のいずれかであるということによって違ってまいります。両者とも生殖細胞であり、その遺伝子組み換えは後の世代にまで影響を及ぼすことは共通です。しかし、ヒト受精胚とヒト配偶子とは根本的に違います。これは恐らくキリスト教的思想を多くの人

たちが共有している点だと思えます。

「人の生命の萌芽」という曖昧な表現によって時々言われますが、そうすると、卵子も精子も人の生命の萌芽だから、みんな受精胚と同じ倫理的価値を持つんだというぐあいの誤解がありますが、それはそうではなくて、ヒトの受精胚というのは人の生命でございます。画然と違います。しかし、そうはいつでも、卵子、精子というのはそれを受精すれば人の生命が生ずるわけですから、単純な体細胞と違う倫理的な意味を持っていることも事実でございます。

更に重要なのは、研究の種類でございます。基礎研究か臨床研究か。先ほど御説明がありましたとおり、臨床研究の定義はいろいろ考えられますが、基本的には人体、人に対してその研究を適用するときに「臨床研究」と言います。どこで大きな相違があるかということ、こちらでは人に対する現実的な危険が生じ得るからでございます。

ルールの形式と実行の問題については、後で若干述べることにいたします。

(スライド3頁) 現在のところ、ヒト受精胚、ヒト配偶子のゲノム編集については、規制はほとんどございません。そして、このようになっておりますが、このことをここで詳しく述べることはいたしません。時間の関係がありますので、省略させていただきます。

(スライド4頁) 問題は、今のように規制がないところで一体どういうことなのか。ヒト受精胚、ヒト配偶子のゲノム編集研究を認めるべきか。要するに、ルールをどのようにするか。これへの対応決定がなければどのような形式でルールを決めるか、それをどのように実行するかという次の問題に進めないことは確かです。このために、今までも何回か出てまいりましたが、いろいろな議論がある。ヒト受精胚については、しかもその中で基礎研究と臨床研究と二つに分けた上で、どのような規制があるのか、そしてどのようにすべきか。

これは全て生命倫理的には一つの問題というわけではない。もちろんそれは一つの問題、共通ではございますけれども、どういう点が問題かは画然と違います。単純に、これらについて全て一括して議論することはできない、一つ一つ分けて議論しなければいけないということでございます。本日のシンポジウムでは多くの方々から既に何回もありましたとおり、この問題に集中すると思えますから、この問題については、私はもちろん話したいことは随分ありますけれども、それをやっていますといつまでもたっても終わらないので、先に進めることにいたします。

現在、ヒト受精胚、ヒト配偶子のゲノム編集が規制されていない、ほとんどの場所で規制されていない、その状態が一体何を意味するのかということでございます。

一言で言いますと、許容される研究の範囲を規定して守るべきルールをつくらなければ研究

はできないというのが日本の現状でございます。どういうことかといいますと、日本では、公的な規制といいますか、それについて何のルールもないということは公的に認知されていないということであって、すなわち禁止されていることを意味いたします。このようなことがいつから生じたのか。歴史的に見ると、といいますか、私それほど長いこと聞いているわけではございませんけれども、恐らく脳死臓器移植のときからこの問題が生じている。つまり、脳死を人の死とするように委員会が決定しなければ、脳死臓器移植はやってはいけない、やらないでくれと政府が言った、そここのところから始まっているだろうと私は思います。

(スライド5頁) そして国は、生命倫理的に重大な研究については、法律あるいは倫理指針によって一定の要件を設定して、そして明示的に解除することをこれまで具体的に行ってまいりました。恐らく一番最初は遺伝子治療の臨床研究の指針(「遺伝子治療臨床研究に関する指針」(平成27年8月12日厚生労働省))でございます。これは厚生労働省と文部科学省でやりました。そしてクローン技術規制法(「ヒトに関するクローン技術等の規制に関する法律」(平成13年6月6日施行))を作り、ES指針(「ヒトES細胞の樹立及び使用に関する指針」(平成13年9月文部科学省))を作り、そして受精胚作成指針(「ヒト受精胚の作成を伴う生殖補助医療に関する倫理指針」(平成22年文部科学省・厚生労働省))、生殖細胞作成指針(「ヒトES細胞等からの生殖細胞作成に関する指針」(平成22年厚生労働省))等々でございます。これらがあるまでの間は、誰も何もやってはいけないというのが日本の態度でございます。

そうすると、簡単に言いますと、何も規定がないところでは受精胚及びヒト配偶子のゲノム編集については、現在やってはいけないということの意味しているわけですが、これは事実上の禁止ですから、では、これに違反したらどうなるかという、肯定的サンクション(是認)は何もないことになります。もちろん、法律がありませんから処罰することはできませんし、行政的なコントロールもありませんから、それに違反してもある意味で行政的な研究費の削減とか取り消しとか、そういうこともないわけでございます。

このような日本の事態は好ましいのか。これは外国から見ると非常に好ましくない。日本は研究の需要、何を考えているのかという批判があることは事実でございます。これは解消すべき積年の弊害なのか、積年の弊害が生じた理由はどこにあるのか。恐らく脳死臓器移植のときの医師及び研究者不信が日本の社会に根強く残っていることを意味するんだろうと思います。しかし、これは海外から見ますと極めて異常な事態である。

つまり、研究者の研究の自由を規制するならば法律をつくって規制すべきだと。法律がないところでは研究者は自由であるべきだというのが普通の考え方であります。これに対して、日

本はかなり違う考え方をとっているということでございます。

日本の生命倫理の置かれている立場は、その意味ではかなり危ういところですから、もう一回根本から考えなければいけない問題なのでございます。しかしながら、現在必要なのは、つまり、事はそんなにゆっくりしていただけないので、禁止するか許容するか、許容するときにはどのような条件においてかということとは速やかに政策決定しなければいけないと思います。積年の弊害を解決するために、これから十年二十年議論することは到底できないと思います。このことは研究者の学問の自由、そして国民の医療だとかそういうことについての福祉的な権利、それを保障するための措置であろうと思います。

(スライド6頁) 結論としては、ヒト受精胚、ヒト配偶子ゲノム編集を研究として行うことをもし認めるべきであるとするならば、新たな指針を作ることが必要だというのが結論でございます。

先ほどからも議論が若干出ておりましたけれども、学会の自主規制で十分かという問題があります。日本では、日本産科婦人科学会の会告等がかなり自主規制をしております。これによってゲノム規制、生殖細胞についてもこれでやることはどうだろうかと考えられますが、恐らくこれはいろいろ議論があると思いますけれども、私は、ガバナンス (governance: 統治、またはそのための体制や方法) としては恐らくこれでは通用しないと思います。

新聞紙上で問題になっております関連4学会 (日本遺伝子細胞治療学会、日本人類遺伝学会、日本産婦人科学会、日本生殖医学会) がお墨付きを国に求めるというのを見ますと、何のこともよく分からない人もかなりいるだろうと思いますけれども、これは学会だけで全部を担い得るような倫理的な問題ではないことを意味しているわけでございます。

法律を作るべきかということ。私は法律を作るという、海外のやり方で、これは恐らく妥当なんだろうと思います。しかし、非常に時間はかかります。クローン技術規制法のように海外からの圧力であつという間にできた、あつという間にとってもかなり時間がかかったわけですが、それでも大変だったわけです。

更にこれは、現行法との関係の見直しが必要です。日本では未生の生命について、つまり母体保護法によって人工妊娠中絶等についてかなり自由な保護の放棄が行われているわけです。このような中で、受精胚についての規制はどのようなべきかを正面から見なければいけない。このことの整理。母体保護法というのは法律でございますから、それとの関係を見据えずに議論できるわけがないと思います。

簡単に言いますと、日本の伝統的な方式に従うべきだろう、今の段階ではそのように思いま

す。そしてその際の問題は、何回も指摘されているように、このとおりでございます。

時間を超過いたしまして申し訳ございませんでした。

○司会 町野先生、ありがとうございました。（拍手）

御質問があればお願いいたします。

○石井氏 クローン技術規制法だけが突出して法制化されているということですよ。ただ、それも外国からの圧力で法律を作らざるを得なくて、急いでやったというのも情けない話で、ヨーロッパ等であるように受精卵だけではなくて、例えばイギリスであるとかオランダであるとか、ヒト配偶子を使った研究もそういう法律という規範まで高めている国もあるので、それがなぜ日本ではできないのか。先ほどの島菌先生のお話とも関係、例えばアジアだからできないのか、そこを先生はどのように思っておられるのか教えてください。

○町野氏 いろいろな理由があるということだと思いますけれども、日本の伝統というのは、とにかく医療の規制については抑制的であるということが一つあります。研究の自由についても抑制的なんですよ。なるべく法律を作らない。そのために、ではみんな自分たちでちゃんとやってくださいよというのが政府の体制。それがまずよろしいかという話ですね。恐らく多くの人たち、社会の人たちはそのようには受け取っていないだろうと思います。しかし、その中で法律をつくって研究の自由にこれだけ入るとなると、恐らく日本では憲法訴訟という訴訟がたくさん起こると思います。

それから、医療に関係して言いますと、臨床研究もかなり医療を含んでおりますから、それらについても同じ問題があります。このことでかなり苦勞するよりは、指針で今のように国と、それから研究者あるいは医療者とがタッグを組んで、海外から見ると護送船団方式でかなりけしからんということになりますけれども、そう進んでいった方が恐らく無難だという発想はあるんだろうと思います。

それを情けないと考えるか、それとも日本的な非常にやさしいやり方だと考えるか、それはいろいろな考え方があるだろうと私は思います。私は法律家ですから、それは作るなら法律でやれと言いたいですけれども。

○建石氏 町野先生、ありがとうございました。

最後の方で、研究の自由、23条、学問の自由と13条、幸福追求を挙げられておまして、そこで研究者の自由と、そのような技術を利用したいという患者さんの福祉を挙げられておりました。

ただ、13条に関しましては、幸福追求というのは公権力に対して規制があった場合に保護す

るものですが、そもそも本人が自由に制約なく主張するものではなくて、他者の権利、例えば親がゲノム編集をする場合に、それで生まれてしまう子供の権利でありますとか公共の福祉、これは裁判所においてあまりいい使われ方はされていませんけれども、先ほどどなたかから御指摘がありましたように、社会的なリスクでありますとか社会が将来、負うことになる人間の尊厳の観点からのリスクも、この13条の個人の幸福追求に対しては制約として考えることができます。

そのような、利用する側の自由の方面からだけ御指摘になったんですけれども、それによって制約される人の人権とか、それによって負うことになる社会的、将来的なリスクももちろんお考えになっていると考えると考えてよろしいでしょうか。

○町野氏 もちろん考えております。それから、13条の権利については、私は建石さんとは違う考え方を持っております。むしろドイツ的な、ここではあまり議論はいたしませんけれども、国の側がこれを保障する責務を持っているという基本的な考え方です。従いまして、その人が一方的に「私は不妊治療を受ける権利がある」という問題ではなくて、国の側がそのことの権利性を認めたときはそれを保障しなければいけないという、国の側の義務というぐあいに考えております。

同時に学問、研究の自由というのも、これは特権として与えられたものではなくて、国民から負託されたものです。そう考えなければ研究者の自由というのは成り立たないと、実は私は思っております。

○司会 どうもありがとうございました。時間ですので、次に移らせていただきます。

町野先生、ありがとうございました。

ヒトゲノム編集と科学技術イノベーション政策

総合科学技術・イノベーション会議議員

原山優子氏

○司会 続きまして、総合科学技術・イノベーション会議議員、原山優子先生に「ヒトゲノム編集と科学技術イノベーション政策」についてお話しいただきます。

原山先生は総合科学技術・イノベーション会議の生命倫理専門調査会の会長として、「ヒト受精胚へのゲノム編集技術を用いた研究についての中間まとめ」をまとめられるなど、現在、科学技術研究における生命倫理問題の検討の中心的な役割を果たされております。

それでは原山先生、お願いいたします。

(原山氏からの説明) (スライド6 原山氏作成)

○原山氏 ありがとうございます。

本日、様々な視点からヒトゲノム編集に関する議論があって、私はどちらかというと政策という視点からお話しします。といいつつも、これまでの議論で私自身が盛り込み切れなかった部分もかなり指摘していただきましたし、更にこれからの議論を深めるという視点から私の話を聞いていただければと思います。

(スライド2頁) そもそも政府のミッションの一つに、サイエンスを進化させていく、それを国民に還元していくというのが一つの大きな流れですし、その一つの布石となったのが第二次世界大戦直後のアメリカにおいて、今日NSF (National Science Foundation) というファンディングエージェンシー (funding agency: 資金提供機関) があるんですが、そこを作る根拠となったのが、一つのブッシュレポートと呼ばれていますサイエンス・ザ・エンドレスフロンティア (The Science – Endless Frontier (Bush, 1945))。何が言いたいかというと、このエンドレスフロンティアという言葉自身が今日ますます重みを持ってきているのかなと思っております。

人間が知恵を開拓していくという欲求があって、それを実現していくことはなかなか止めることが難しい作業であって、ある種の一定のフロンティアに行ったと思うとまたその先に新たなフロンティアがある。その流れで今、我々が行動している。

その背景にあるいわゆるライフサイエンスの世界をもう一回見直すと、やはりドラスティックに流れが変わったのは1950年代ですが、DNAの二重らせん構造という分子生物学の台頭があると思います。本当に、これまでいろいろと議論があったんですけども、そもそも人間の根源となるところのある種的设计図的なものがサイエンティフィックにこういうふうな形でモデル化されたというのがあって、私自身、高校生のときにこのDNAの話を聞いてすごい衝撃を受けたのをまだ覚えております。

その次ですけれども、これに関してどんどん進んでいくときに、新たな技術は人間が獲得してきた。その大きな一つのエポックメイキング (epoch-making: 画期的) になったのが組み換えDNA技術、rDNA (recombinant DNA) と呼ぶこともありますが、1970年代です。それで新たな可能性がすごく広がったんですけども、広がると同時に危うさも含んでいるという科学者の警鐘があった。それがアシロマ会議 (米国、1975) と言われるんですけども、このrDNA技術の発端となったベルグ (Paul Berg) (米国) という研究者が呼びかけてこの会議が開かれて、

そこから安全性に対するガイドラインができて、それがきっかけとなって、その背景もありますけれども、社会と科学の関係に関する議論が、議論すべきものという社会的認知を受けてきた。

その流れにあって、また新たにこのようなインパクトを与えるであろうというのが、今日議論しておりますゲノム編集技術だと思っております。もう既に幾つかのタイプがあったんですけれども、それが加速度的に広がりつつあるというのはCRISPR/Cas9いう、多分ノーベル賞をとるのではないかという話もしていますし、本年度の日本国際賞を受賞したのがこの二人（Jennifer A. Doudna（米国）とEmmanuelle M. Charpentier（仏国））、この研究が対象です。

2014年の研究からなんですが、反応が早かったのは、正にこのポテンシャルと同時に危うさをまた警鐘した。その出発点となったのが米国の大統領府にありますOSTP（Office of Science and Technology Policy）、科学技術政策を作る側のヘッドが、これは科学の進展としてだけ喜んでいいのか、あるいはある種、限定的にものを考えなければいけないのかという警鐘を鳴らして、そこのメッセージがあった上で、先ほど既に引用されておりますけれども、米国科学アカデミーと米国医学アカデミーが動き出し、そこで国際会議が開かれたという経緯です。

今日はゲノム編集に限った議論ですけれども、他の分野でも、特に人工知能・技術の進展と同時に、やはり生活しやすくなるという正の側面と、それから負の側面についても議論しなくてはいけない、特に倫理に関して。そんな話が出てきています。これを考えると、やはり科学そのもの、それから科学者自身もそうですけれども、その社会的責任を認識した上での研究の重要性がここでうたわれているのと、特に今日は人間そのものの生命そのものなんですけれども、もうちょっと幅広く言うとなれば、人間の自然への干渉はどこまで許容されるのかという議論も出てくるわけです。このゲノム編集技術というのは応用分野として、人間だけではなく農業にもかなり、もう既に使われています。どこまで改変していいのかという議論ももうなされております。

（スライド3頁） ちょっと補足ですけれども、一番最初の二重らせん構造のFrancis Crick（英国）なんですが、彼の名前をとったFrancis Crick Instituteというのがロンドンのだ真ん中にできております。そこは正にゲノム編集技術を応用した研究が活発になされるところなんですが、その正面にちょっとシンボリックな銅像があるんです。すごく大きなものなんですけれども、これは科学の進展をシンボル化しているという話で、根っこが結構深くないとこれ

が立たないんですね。科学というのは様々な根っこの上に成り立っていて、どんどん幅が広がっている、それが象徴的で、多分これは今後のゲノム編集に関しても言えることではないか。

ちょっと余談ですけども、その正面にAlan Turing Instituteというのがあって、ここはデータサイエンスのメッカとなりつつあります。ここでも統合が考えられています。

(スライド4頁) これはさっといきます。アメリカの動向なんですけれども、やはり政府の役割は非常に重みのあるものであって、それと同時に、アカデミーの人たちと一緒に議論しながら方向性を模索するという流れが出てきております。

それを受けた形での米国医学アカデミーのですが、ヒトゲノム編集国際サミットの後の声明があった上で、直近の2017年に新たなレポートが出てきている。このレポートの場合には、ちょっと次のページにいけますけれども、この学会と政府のボールの投げ渡しなんです、現時点、トランプ政権になった段階で、今、これを受けた形で政府の行動に移す組織体が休眠状態になっている。その辺のところも踏まえた上で、日本の議論をしなくてはいけないと思います。

(スライド5頁) ここでのことは読んでいただければと思うんですが、臨床試験というのは今、制限されております。でもその先、もしも制限が解かれた場合にはどういう条件であればというある種の議論がなされているのと同時に、ヒトゲノム編集に関するガバナンス (governance: 統治) の原理ということがうたわれております。これに関しては、米国だけではなく様々な国で共通認識として持つべきという制限をしております。

この中で言われているのが、さらなる科学的知見を深めていくことと、協働の必要性、継続的な対話です。

(スライド6頁) 日本ですけども、先ほどから既に言及がありますように、総合科学技術・イノベーション会議の中に会議体として生命倫理専門調査会がございます。その趣旨は、生命科学の急速な発展に対応ということですけども、基本的には「ヒト胚の取扱いに関する基本的な考え方」に則った形でこれまで議論されてきたという経緯です。

(スライド7頁) なんですが、科学技術の進展、そのスピードにしるスコープにしるインパクトにしる、これまでと比べ物にならないのが今日です。その中であって、制度的対応がこれまでのやり方でいいのかという疑問と、社会的受容がどこまでいくのかという疑問が、これまで正面切って議論していなかったところなんですけれども、今日では向かい合うことが必須となっているという認識です。そういう視点から、第5期の基本計画の中では「科学技術イノベーションと社会との関係深化」と括っておりますけれども、具体的に対象となる議論が「ヒト受精卵へのゲノム編集技術を用いる研究について」という中間取りまとめでございます。

(スライド8頁) 細かいことは報告を見ていただければと思いますけれども、いわゆる基本的考え方のある種のヒト受精胚の尊重の原則の例外としてこれから議論しなくてはならないという認識のもとに、また、もう一つの論点として臨床利用を倫理的にどう考えるかを議論したというのが、この報告書です。結果だけを単純に申し上げますと、臨床利用に関しては現時点では容認できないという結論と、基礎的研究に関しては容認される場合があると結論づけております。

(スライド9頁) この中ですけれども、あくまでも中間取りまとめという考え方です。何かというと、これは考え方の整理を早急にする必要があったのでやったんですけれども、これからはますます肝心なところだと思っております。ですので今後の研究者コミュニティでの議論、また関係研究の動向に留意しつつ、関係各省も交えてさらなる整理、考え方の醸成を図っていくというのがスタンスです。この辺の例外についてはこれまでのことですが(スライド10頁)。

(スライド11頁) 結論に近づいていくんですけれども、先ほどのオフターゲット、モザイクの話もある。そのリスクは日に日に、技術的に解が進められています。またもう一つ、同時にゲノム編集技術そのものも、遺伝子改変だけではなくて制御、活性化もできるようになってきているし、光活性化という新しいテクニックも出てきている。ですので可能性はますます広がっているのが現状です。厚生労働省におきましても、遺伝子治療等臨床研究に関する指針の見直しが進められております。

(スライド12頁) ここで我々が問わなくてはならないのが、責任ある科学を目指すために何をしたらいいのかという議論だと認識しております。科学の進歩に関しては、ゲノム編集技術の可能性を有益に活用していくという視点と、潜在的な課題に向き合うこと、それから既存の制度の枠組みでの対応または制度の再考がマストであると認識しております。ですので研究者コミュニティ、今日のような議論が非常に重要だと思っておりますし、そもそも生命倫理専門調査会の役割そのもの、普遍的なのは倫理的側面についての議論であります。そのスコープとしてヒト受精胚・特殊胚を対象として、これまでの経緯を広げていくべきなのか、そもそもどこまでのスコープとして生命倫理調査会で議論すべきか、またステークホルダーに関しましても、通常の専門委員プラスさらなる社会との対話というのを認識しております。

今日の議論も踏まえた形で今後の動きを、更に責任ある科学を目指して進んでいきたいと思っております。

ありがとうございました。(拍手)

○司会 原山先生、ありがとうございました。

御質問のある方はお願いいたします。

○質問者 (B) お考えは少し分かったんですけども、イノベーションの大前提として、要は日本の、早く言えば国益といいますか、産業界のような世界に伍して日本の経済活性化、ある意味で極端なことを言うかね。そういうことから考えたときに、先ほどまで議論がありましたけれども、あるべき姿というか、国民のために将来を考えてという、そういう視点ではなくて、あくまでもイノベーションの中での議論というのは、こういう分野においても所詮そういう前提での議論が進められているんですか。

○原山氏 「総合科学技術会議」だったのが数年前に「総合科学技術・イノベーション会議」と名前を変えました。名前だけではなく中身も、責務としてイノベーションを推進することが大きな役割としてつけ加えられたわけです。実質的には議論していたんです。その中で、やはり科学と技術とイノベーションと3つが要素としてあるわけであって、全てがイノベーションのためにという認識ではありません。

そもそもイノベーションするためにもしっかりと科学的な基盤がないといけないという話であって、全ての目的がイノベーションという認識は、ちょっとそういう印象を与えつつあるんですが、しかも安倍政権になったときに、いわゆる第一のプライオリティは経済成長とうたわれたことから、そちらの方に目が向きやすい状況にあります。でも、そのバランスをとっていくのが我々の責任だと思っていますし、その中であって生命倫理専門調査会の専門意義というのは、正にその視点がありつつも、やはり根本的な議論をする場だと思っていますし、特に新たな技術が出てきたとき、具体的には現在議論しておりますゲノム編集技術に関して、やはりバランスのとれた議論をしないことには、その先が危ういという認識です。

○ジンノ氏 ジンノと申します。

今、新聞等で国会と学会の問題が出されているんですけども、私がすごく要望することは、例えば農水省の今の遺伝子組換えに関しても、ゲノムとはちょっと技術がかけ離れているかもしれないが、審議会、一般公募されているんですね。それが70歳以下とか。こういうふうに関しても、ゲノム編集に関しても一般公募していただいて、あらゆる人たちの意見をまとめていただけるといろいろな人の考え方が入れられるのではないかなと、社会的にもいろいろな面で取り入れることができるのではないかと思いますので、要望いたします。よろしく願いいたします。

○原山氏 ありがとうございます。ちょうどこのスライドにも書いてありますけれども、研究者コミュニティ、学会との対話が必須とは言いつつも、またその前のところで言いましたよ

うに、社会との対話なしにバランスのとれた推進は難しいと認識しております。

具体的には、御存じのように、役所の会議体が様々ありますけれども、その一つであることは確かなんですが、今、我々がやっている——我々というか、私がこの仕事に入ってからなんですが、やり方も少しずつ進化させているのが現状です。例えば一つの例ですが、先ほど申し上げました人工知能に関しては、通常の会議体プラス、ワークショップみたいなものをやったりとか、それから議論を始める前に、パブリックコメントという形で「これからこういう議論をする、それに関して御意見があったらウェブページに載せてください」という形で意見を募ったりもしました。ですので、やり方を少し考えなくてはいけないのと、それから、聞きっ放しではなく様々なステークホルダー（stakeholder: 企業、行政、NPO等の利害と行動に直接・間接的な利害関係を有する者を指す）の方たちの意識を知った上での判断をつけていきたいと思っています。

ですのでこれから、多分これまで、第三者の目から見るとちょっと閉じた形での議論と見てしまうんですけども、なるべくその反対の方向に行きたいと思っていますので、また何かお気づきの点がありましたら御指摘いただけたらと思います。

○司会 原山先生、どうもありがとうございました。

お時間ですので、次に移らせていただきます。

ヒトゲノム編集を巡る世論

毎日新聞編集編制局編集委員

永山悦子氏

○司会 最後の論点提供になります。毎日新聞編集編制局編集委員の永山悦子先生に「ヒトゲノム編集をめぐる世論」についてお話しいただきます。

永山先生は毎日新聞科学環境部、医療福祉部などにおいて、生命科学研究、生殖補助医療、再生医療を初め科学医療等に関する取材を幅広くされてきているとお伺いしております。

それでは永山先生、お願いいたします。

（永山氏からの説明）（スライド7 永山氏作成）

○永山氏 皆さん、こんにちは。毎日新聞の永山と申します。

（スライド1頁） 本日は「ヒトゲノム編集をめぐる世論」というテーマで御依頼いただきましたので、そのテーマに沿ってメディアの立場からお話ししたいと思います。

本日、会場には他のメディアの方も多くいらしてしておりますが、今日の話はメディアの総意ということではなくて、ライフサイエンスの取材をしてきた一記者の意見ということでお聞きいただければと思います。

(スライド2頁) 今日の話の流れとしましては、世論を考える上で過去の同じような研究について、どのような報道をされてきたのか、そして今、ゲノム編集についてどのような報道がされているのか、それらを踏まえた上で、ゲノム編集研究への関心を高める必要性などについてお話ししたいと思います。

(スライド3頁) 過去の受精卵にかかわる研究についての報道を考えると、二つの研究を取り上げてみたいと思います。一つはヒトクローン胚、もう一つはヒトES細胞です。

まず、ヒトクローン胚についてですが、きっかけになったのはクローン羊、ドリーの報道がスタートだったと思います。実はこの記事は、毎日新聞では社会面の二段、見出しの大きさをよくこういう段数で言いまして、段数が多いほど扱いが大きいニュースとなりますが、二段という扱いはちょっと控え目な報道でスタートと言えます。それがこの後にどう変わっていったかという、先ほどの議論にもありましたが、クローン胚を子宮に戻すかどうかという問題について法律が必要であるという議論になった際は、一面トップで報じられました。

また、ヒトクローン胚を研究用につくって良いかを総合科学技術会議で議論し、結論が出た際の記事も、一面で紹介されました。

(スライド4頁) では、ES細胞研究を見ますと、アメリカのウィスコンシン大学の研究チームが初めてヒトのES細胞をつくった記事は社会面、大体三段ぐらいの扱いでした。これも「この程度の扱いだったのか」と少し驚く扱いです。しかし、これが日本でもヒトES細胞の研究を認める方向にしましょうと国の会議が決めた際は一面トップ、そして具体的に作成を承認することが決まったときにも一面の記事になりました。

(スライド5頁) これらの報道の傾向を見ますと、最初の動物実験であるとか海外で実施されているような段階では控え目な扱い。それが人にかかわるようになる、更に国内での規制が検討される、つまり具体的な研究が日本で始まるというフェーズになると扱いが大きくなっていく、関心が高まっていくということなのではないかと思いました。

では、ゲノム編集研究の報道はどうでしょうか。

(スライド6頁) これは、一番最初の議論が高まるきっかけになった、中国での受精卵に対するゲノム編集を施したという論文に関する報道で、毎日新聞ではご覧のように社会面に記事が載りました。この論文に関する記事を各紙で比べてみましたが、毎日新聞が比較的大きい扱

いでした。つまり、全体とすれば、「そこそこの感じの扱い」と言えるでしょうか。

そして、先ほど原山先生が御紹介になった総合科学技術会議・イノベーション会議の生命倫理専門調査会の中間取りまとめについて紹介する記事が二面に紹介されました。記事の分量はかなり多いのですが、一面ではありませんでした。

これも先ほどから出ているニュースですが、4学会で指針を作ることについて協力していく方針が決まった際は社会面に記事が掲載されました。また、最近の中国で正常な受精卵に対してゲノム編集を実施したという論文の記事も社会面でした。

ここ数日で、国の方でいろいろ動きがありました。これは他紙（読売新聞）の記事になりますが、国が何らかのルールをつくっていこうという方針を示すということが記事になった際は一面に記事が出ました。ゲノム編集のルール作りに関しては、初めての一面の記事だったのではないかと思います。

（スライド7頁） 現状の扱いですが、今日のシンポジウムにこれだけ多くの方がいらして、私もすばらしいなと思っていますが、例えば今日、ゴールデンウィークのとてもお天気のいい日、最近話題の銀座の新しいファッションビルにいらっしゃる方に「ゲノム編集をヒトの受精卵に施すことについてどう思いますか」と聞いたときに、多分ほとんどの方が答えられないと思います。私はゲノム編集研究に対する関心は、まだまだ低いのではないかと感じています。

では、ヒトクローン胚やES細胞のときと何が違うのかということを考えてみました。前者では、その研究や成果に非常に大きな驚きがあったと思います。「そんな技術があるんだ」「そんなことができるんだ」と。そして、例えば卵子の中にある核を入れかえるとか、あとは着床すれば赤ちゃんになるという段階のものを培養することで万能細胞（ES細胞）になるという想像しやすさがあります。あとリスクも分かりやすい点があります。クローン人間が生まれること、着床すれば人になる段階のものを壊してしまうこと、これらは簡単にやっていいことなんだろうか、問題なのではないか、ということです。

一方、ヒトゲノム編集は、ヒトクローン胚やES細胞の研究が話題になったころからもう15年、20年近く経ち、その間に本当に様々な先端の研究が進んできた中での研究成果になります。その結果、こういった命にかかわる、遺伝子にかかわる、生命にかかわるような研究に対して、国民も「また何か新しい研究が出たのか」というような「慣れ」が出てきてしまっていないかと感じます。

二番目に書きました「技術の難しさ」というのは、研究としての難しさという意味ではなく、やはり「ゲノム」と言っただけで、一般の方にとっては「何それ？」であり、それを編集する

ということも「一体それはどういう意味？」となってしまう、技術自体を理解することが難しく、リスクも分かりにくいところがあるのではないかと思います。リスクについてなぜ分かりにくいかというと、「病気を治す」とか「遺伝子を変えることによって今まで生まれなかった子供が生まれる」と言われたら、「いいことの方が多いのではないか」という印象が強く、その裏にどんなリスクがあるのかが分かりにくくなっているのではないかと思います。

(スライド8頁) そのような状況ではありますが、私は、やはりヒトゲノム編集の研究に対して関心を高めていく必要があると考えています。私はこの問題については公的なルールが必要だと思っています。その理由は次の項目でお話しします。そして、公的ルールをつくっていくためには、やはり世の中の関心が低い状況では国は動きません。政治家も動きません。役人も動きません。やはり世論の後押しがあってこそ、「これはきちんとルールを作らなければいけない」という方向になっていくと思います。

なぜ私が公的ルールを必要だと考えるかということ、このゲノム編集の技術についてはリスクがまだきちんと分かっていません。メリットもはっきりしていません。前の先生方がお話いただいたように、技術の課題についてはその通りだと思います。このような不透明の技術については継続したチェックが必要になりますが、それを自主的なルールですとか各団体に任せる、研究者の良心に任せるということでは継続したチェックは難しくなると感じます。

また、この技術を待つ患者の皆さんへの心理的な影響という問題もあります。患者さん達は一日も早く新しい治療を受けたい、一日も早く自分の病気を治してほしい、赤ちゃんが欲しい、そんな希望を持っています。しかし、この技術が認められるのか、認められないのか、つまり国がお墨付きをしてくれるのか、くれないのか、それが分からないとどこまで期待しているのか分かりません。そういった中途半端な状況が一番患者さんにとって心の負担になると思います。

そして、次の点が一番お話ししたいと思っている問題です。ゲノム編集の技術というのは遺伝子や生命の萌芽を触る研究であり、受精卵を使う研究です。つまり命の選別につながる恐れがあります。先ほどから出てきています「デザイナーズベビー」につながりかねない研究です。そうしますと前の先生方もおっしゃっていましたが、このような問題に関する報告書がいっぱい出ていますし、いろいろな指針もあります。ところが、それらは国民から見るととても分かりにくいといえます。一体どの指針が何を規制しているのか。どこまでやって良くて、どこまでやったら悪いのか。今回のゲノム編集の問題についても、従来の指針や報告書で網羅できるのかできないのかもよく分からない状況です。そういった非常に曖昧な、グレーゾーンがいつ

ばいある規制体制になってしまっています。ですから今回のこのゲノム編集の研究を考える上で、是非包括的なルールづくりができないかを考えていただきたいと思います。

今はゲノム編集が問題になっていますが、これからももっと新しい技術が出てくる可能性があります。そのときに、今と同じような議論を繰り返す恐れもあります。(スライド9頁) お示したこの記事は、こちらの日本学術会議で、不妊治療の中でも代理出産について議論されたことを取り上げたものです。統一ルールの必要性を考える上で参考になればと思って紹介します。この議論は非常に深いものでした。しかし、結局その報告書は店晒しになってしまいましたし、その後の議員立法も動かない状況になってしまいました。今も頓挫したままです。こういった形で放置されることは、結局は患者の皆さん、国民にとって不利益になるのではないかと考えます。

(スライド10頁) 最後のシートは時間がありませんので簡単にまとめます。これまでの議論でも出ていましたが、ゲノム編集研究を考える上で、基礎研究と臨床応用ということで今、二つに分けて考えていますが、それを簡単に分けてしまっているのかということです。基礎研究は、当然臨床応用を視野に入れたものになると思いますので、そういった点も含めて、是非議論を深めていただければと思います。

長くなりましたが、これで終わります。(拍手)

○司会 永山先生、ありがとうございました。

それでは、御質問をお願いいたします。

○ヤシロ氏 京都大学のヤシロと申します。今日は御発表ありがとうございました。

新聞の報じ方ということでお話しいただいたんですけれども、確かに客観的にはいろいろな形で報道されてきているわけなんですけれども、国民の関心を高める必要性を今、おっしゃいましたけれども、例えば新聞の側、メディアの側が主体的にそのフレーミングを形成しようというような試み、論点を立てようという試みについては、残念ながら乏しいのではないかという印象を少し持っているんですけれども、その点について、新聞の限界あるいは為し得ることについてお話を頂ければと思います。

○永山氏 ありがとうございます。おっしゃるとおりであると思います。

ですから、これから恐らく国の方で議論が始まり、より深い議論になっていくと期待したいところもあります。その報道をきちとしていくことと、今、SNSですとかWebの影響力も大きくなってきておりますので、例えばそういったところで情報を発信していくとか、そういったところに専門家の方の解説を載せていくとか、そういったいろいろな方法が考えられると思いま

すので、今日の議論も踏まえて今後の報道を考えていきたいと思ひます。

○質問者(C) 私は昔、農水省関係で遺伝子組換えの仕事をやっていたんですが、メディアの方は各紙上げてネガティブキャンペーンを張るのは得意だけれども、うまく持ち上げたり、全体で「みんな考えましようね」といった学校の先生みたいなことは、私は期待できないと思うんですけども、メディアというのは本来そういうものではないのではないですか。

○永山氏 本日お話ししようと考えて略した点になります。確かにこういう生命倫理の問題で、私たちが解説記事を書くと、最後に「国民の議論が必要だ」みたいなまとめ方を安易にしていまいがちです。そうではなく、今、何が必要かをきちんと報じていけるような形にしていかなければならないと考えています。そのためにはやはり、生命倫理というものが議論しても結論が出ないものだという社会の雰囲気を変えていく必要があります。つまり、議論することによって何らかの成果物をつくっていく、そういった方向の社会にしていくなためにどんな材料、情報提供が必要なのか、そのようなことを考えていきたいと思っております。

○司会 もうお一人ぐらいいかがでしょうか。よろしゅうございますか。

それでは、永山先生、ありがとうございました。

以上をもちましてセッション1を終了いたします。

少し延びておりますのでセッション2の開始時間を5分ほどずらしまして、15時20分開始でお願いしたいと思ひます。

午後3時12分 休憩

午後3時20分 再開

○司会 お時間ですので、セッション2を始めたいと思います。皆様ご着席ください。

◆セッション2 模擬討論

コーディネーター NHK報道局科学文化部記者 池端玲佳氏

登壇者A 全面賛成：石井哲也氏（北海道大学安全衛生本部教授）

B 一部賛成：有江文栄氏（日本学術会議事務局上席学術調査員）

C 概ね反対：阿久津英憲氏（国立成育医療研究センター研究所生殖医療研究部部長）

D 絶対反対：中山早苗氏（日本学術会議事務局上席学術調査員）

○司会 セッション2の模擬討論を開始いたします。

セッション2は、コーディネーターとしてNHK報道局科学文化部記者の池端玲佳さんに進行をお願いしています。

池端さんはNHKの記者として科学・医療関係の取材に携わっておられ、このゲノム編集技術に関しても取材されてきているとお聞きしています。

それでは池端さん、お願いいたします。

○池端氏 NHKの池端と申します。よろしくお願いいたします。

セッション2では、これからの日本においてゲノム編集を使ってヒトの受精卵を配偶子、つまり精子、卵子の遺伝情報を操作すること、そういう研究について、5つの議題をめぐって先生方に賛成、反対に分かれて模擬討論をしていただきます。

4人の先生方はあくまで役を演じていらして、御本人の意見ではないというところは御了承いただければと思います。

それでは、始めさせていただきます。

まず議題1についてですけれども、どのような目的の臨床応用が許されるか、あるいは許されないか、その理由についてもお聞かせいただきたいと思います。

Aさんからお願いします。

○Aさん 皆さん、リスクのない医療なんてないですよ。一定のリスクは必ずあるんです。ゲノム編集は正確な遺伝子改変技術だから、もう十分臨床応用できるレベルなんですよ。

私たちだって、私たちの存在は親が決めています。だから私たちもゲノム編集で子供のあり

方を決めていいはずですよ。健康なお子さんであったり、あるいは親の期待どおりの子供ですとか、あるいは難治性の、染色体異常ではなくて遺伝子変異を原因とするような不妊治療とか、どんどん使っていいはずですよ。

○Bさん 私は、不妊治療もそうなんですけれども、遺伝子の病気が子供に遺伝しないように予防するという目的であれば許されると思っているんですね。遺伝子の病気が子供に伝わる可能性がある夫婦とかカップルにとっては、着床前診断ですか、それがあると思いますが、やはりそれも100%治療ができるわけではありませんし、一部の夫婦には有効でないといったなことも聞いたことがあります。そのような場合に限ってのみ、受精卵とか精子や卵子で問題のあるところをゲノム編集で修復して、子供の遺伝子疾患を予防するという目的であれば許されるのではないかと考えているんです。どうでしょうか。

○Cさん でも、遺伝的疾患の予防目的であったならば、今だったら第三者から、例えば卵子や精子を提供してもらって治療に使うことも十分考えられます。ゲノム編集技術は素晴らしいとはいえ、開発されたばかりの技術ですので、その安全性だったり効果というのは本当に未知数な点が多いです。受精卵や配偶子のゲノム編集というのは、もちろん全身に影響しますので、臨床応用を認めることはちょっと早過ぎるのではないですか。

○Dさん 医療はリスクとベネフィットの兼ね合いだと言われるんですけれども、ゲノムをいじる行為のリスクは本当に計り知れないです。ましてや受精卵や配偶子のゲノム操作は、先ほどCさんがおっしゃったように全身に影響します。また、その子供や孫にも影響を及ぼします。遺伝子操作して治療して健康な子供にするというのは本当に聞こえはいいんですけれども、結局は子供をデザインするということですよ。あり得ません。子は縁あって授かる存在で、親の好みで作ってよいものではありません。全て認められません。

○池端氏 4人の方の御意見いただきました。

親が望ましい子を持つためにならば使っていい、もしくは子供の遺伝病を治すために限ってなら使っていい、一方で、全身の細胞に影響を与えるゲノム編集については安全性が確立されていない中で、早過ぎる、子は授かり物だから一切駄目だという意見でした。

続いての議論に移りたいと思います。議題2、臨床応用の推進が社会に及ぼす影響は、利益はあるのか、もしくは害悪なのかといった点について御議論いただきたいと思います。

それでは、Dさんの意見からお願いします。

○Dさん 我々を形作る、言わば生命体の設計図であるゲノムを操作するという行為は、社会に害悪しかもたらしません。「あなた好みの赤ちゃんをつくります」というような会社や病院

があらわれるかもしれません。命の商業化は絶対にあってはならないものです。

それに、ゲノム編集が失敗して、言わば事故で遺伝子が傷ついて遺伝子異常の子供が増える、あるいは新たな病気が生じる可能性もゼロではありません。

OCさん 基本的に、そうですね。遺伝子改変が失敗したと分かった場合は、恐らくその胎児は人工妊娠中絶されることになるとも思えます。子供の選別というのは大きな倫理的問題につながります。その他にも血縁重視というのが助長されて、特別養子縁組という制度すらその存在といたしますか、利用が大きく減ってしまうことも心配されます。

治療という利益を追い求め過ぎて、命を扱うという倫理的問題から目をそらしてしまうことを助長しないかがすごく心配です。

OAさん いやいや、倫理とかではなくて現実を見ましょう、皆さん。

その話はちょっと置いておいて、現実には、日本の多くの人は血縁のある家庭で育っているんです。特別養子縁組のニーズは少ないんですよ。例えば2015年では500件しか成立していないじゃないですか。ニーズがないんです。みんな血縁のある子供が欲しいんですよ。だって皆さんだって、この会場におられる方はほとんど親の実の子供ですよ。それがほとんどだと思うんですよ。

ゲノム編集が登場しましたから、血縁を保ったまま、そういう特別養子縁組だとかドナー精子だとか卵子ではなくて、しかも社会や私たちの希望どおりに子供を持てるんだから、これはすばらしいではないですか。なぜそれを普通に受け入れないんですか。

しかも社会的見地で言ったら、やはり私たちは生物ですから、一定の割合で障害のある子供は生まれますけれども、その社会保障費がどれだけかかっていると思っているんですか。それを削減できる効果だってあるかもしれないですよ。なぜメリットに目をそむけるんですか。

OBさん なるほど。

私は社会的規模と言われると本当に限定されてしまうかもしれませんが、一部の患者さんとか御家族には利益があると思うんですね。既に遺伝的な疾患を持つお子様がいらして、2人目は健康な子供が欲しいと望んでいる方とか、2人目が欲しくてもいろいろな遺伝的なものが伝わってしまうのではないかということでもものすごく悩んだり、相当な不安を抱えていらっしゃるのであれば、このようなタイプのゲノム編集というのはお子さんの疾患の予防として、御夫婦や御夫婦の御家族にも本当に希望を与えるのではないかと思うんです。

○池端氏 ありがとうございます。社会全体にメリットがあるという御意見から、子供の遺伝病を心配する親にとっては希望を与えるのではないかという意見、そして失敗した場合には中

絶されるので命の選別につながる、要は倫理的問題があるといった御指摘や、命の商業化につながる、害悪しかないという意見まで上がりました。

議題3です。今後、実際に日本で臨床応用していくべきか否かといったところについて、Bさんの御意見からお願いします。

○Bさん 日本ですよね。臨床応用していくべきとまで強くは言えないんですけども、他に治療法がなかったりとか、重篤な、すごく重い遺伝子の病気があった場合ですかね、一部の特定の遺伝子疾患の予防に向けて、将来の臨床応用の可能性を見据えて、やはり私は可能性の扉を閉じてしまうということは考えられないので、将来の臨床応用の可能性を見据えて基礎研究とか開発をする範囲なら、今の段階で許してもいいのではないかと考えています。

いろいろな人がこの技術の乱用が心配なんだということをよく聞くんですけども、もし皆さんがそれが心配というのであれば、何らかの規制を設けたらいいのではないかとこのふうには思っています。

○Aさん いやいや、Bさんは本当に肝っ玉が小さいですよ。いい技術が登場したんだからどんどん、はっきり言って、私は国策としてこれを臨床応用していくべきだと思っていますよ。日本はこれから少子・高齢化がどんどん進むんですよ。新たに生まれてくる私たち国民はやはり優秀で、しかも夫婦にとっても健康な、そういう家族作りができるんだったらどんどんやればいいじゃないですか。そうしたら日本も再び人口増になっていたり、あるいは今、日本は経済発展が大事ですから、医療ツーリズムで儲けることもできるんですよ。このように僕は考えますけどね。

○Dさん いえいえ、臨床応用は絶対に絶対にしていくべきではありません。世界でも有数の生殖補助医療が盛んなこの日本で、なのに生殖補助医療に直接関係する法律が全くないこの現状で、臨床応用を目指す動きを許せば、デザイナーズベビーといった拙速な応用や乱用を誘発することになります。社会的リスクが大き過ぎます。

○Cさん 現時点、今、臨床応用するというのは反対です。生殖細胞系列のゲノム編集ということで、技術の未熟さが生命、ずっと後々まで影響することにもなります。更には家族のあり方ですとか子供をもうけるといった概念そのものを変えてしまうおそれもあります。人の生命そのものにかかわることであって、社会的影響力も計り知れません。ですので、この技術を臨床応用することにはとても慎重になるべきであると考えております。

医療としての技術の安全性はもちろんですけども、社会的な、例えば家族形成にかかわるような議論、社会的議論がまずは必要なのではないのでしょうか。

○池端氏 ありがとうございます。経済発展につながるのだから全面的に認めるべきだ、または一部、遺伝子疾患の予防については認めるべきだ、乱用が気になるなら規制すればいいという意見。一方で、技術が未確立で社会的影響が計り知れないから、今は駄目だ。またはデザイナーズベビーのような乱用につながりかねないから、もう全く駄目だというふうな意見でした。

続いて、議題4です。どのような目的の、今度は基礎研究、人体に影響を与えない実験室レベルの基礎研究が許されるのか、あるいは許されないのかというところについて、Cさんからお願いします。

○Cさん 一部の基礎研究は容認されるべきだと思っています。例えばヒトの発生の仕組みを知るためであったりとか、ヒトの受精卵を研究する、これでしか得られない知見というのは絶対にあるはずです。もちろん実験動物のマウスであったり、ヒト以外の霊長類、サルで研究が進められてはおりますけれども、やはりヒトはヒトということで、ヒトでやる意義はあるのではないかと考えています。

まずこの受精卵から着床までの間ということで、遺伝子がどのように働いているか、あるいはとても重要な遺伝子も恐らくはこの中に含まれているはずです。ですので、ゲノム編集技術というのはもう欠かせない方法だと思います。

まずは基礎研究で人の生命に発するような遺伝子の仕組み、機能を知ることがとても大事だと思います。そこから得られる科学的知見は、例えば先天性の難病の治療であったり生殖医療の向上につながると思っています。

ゲノム編集技術の発展ですとか向上も見込まれておりますが、安全性ももちろんながら確認して進めるべきであります。しかしながら、受精胚は「人の生命の萌芽」であるので、その辺は注意して進めるべきだと思います。

○Bさん 今、Cさんは一部とおっしゃいましたが、私は遺伝子を改変した、ここではゲノム編集をしたということですが、そのゲノム編集をした受精卵を子宮に戻さない、そういうことにして、そういうこと（ゲノム編集を行った受精卵を子宮に移植すること）を規制してというんですかね、そして研究者が実験室で基礎研究を行うということであれば、どのような目的の基礎研究も問題ないと思っています。特に子供への遺伝疾患予防を目的とした基礎研究には、本当に正当性があると思いますよ。将来の応用に向けて今から技術的なものを確かなものにしたりとか、科学的にいろいろ評価することも必要でしょうから、そのためにもデータの蓄積を今から進めていくことは本当に大事なことだと私は思っています。

○Dさん いや、例えばです。間違っ、たとえ事故であっても、基礎研究のためにつくった遺伝子改変受精卵を子宮に移植してしまったらどうするんですか。生命を作り出す場で「間違えてしまった」では済まされません。ヒトの卵子や精子、受精卵をゲノム編集で遺伝子改変したり、そもそも受精卵を使用する研究は、基礎研究といえど、社会的に見ても大いに懸念と混乱を生むことになると思います。どんな基礎研究でも許すべきではありません。科学的知見を広げるための研究であれば、動物愛護を十分考慮した動物実験で十分です。ヒト受精卵のゲノムをいじる必要はありません。

○Aさん 随分慎重な意見が多いな、本当に。本当にね、皆さん社会の現実を考えてほしいですよ。漢字で書く「人」の方が尊重されているんですよ、胎児よりも。だから人工妊娠中絶ができるんです。胎児と受精卵を比べてみてください。姿形からして全然違うでしょう。だから受精卵は、ここで言うとね、倫理的地位は低いんですよ、はっきり言うと。だから研究に使っていいです。

学問の自由はこれを保障すると、さっき大先生が憲法23条で保障していると言っていたじゃないですか。皆さん聞いていましたよね。

○池端氏 ありがとうございます。学問の自由は保障されている、自由だという意見から、遺伝子疾患に関しては正当性があるので、基礎研究なら認めていいのではないかという意見、それからヒトの発生の仕組みを知るために一部の基礎研究は認められるべきではないかという意見、一方で、いずれの基礎研究についても許すべきではない、社会的な懸念と混乱を生むという意見でした。

続いて、最後の議題になります。日本で基礎研究は規制されるべきか否かというところで、Aさんからお願いします。

○Aさん これまでの議論で私が意見したとおり、はっきり言って、もう全然規制なんか必要ないんですよ。やはりこういう基礎研究から新しいイノベーションが起こると原山先生も言っていましたよね。だからね、今、私たちが掲げなければならないのは生殖のイノベーションですよ。私たち人類をよりよくするためのイノベーションを作るのが私たちの責務です。

○Dさん 何度も話題に出ておりました中国の論文では、受精卵のゲノム編集だけでなく、実験のために受精卵が作られた。そのことは社会に大きな衝撃を与えたという事実があります。日本はこれを教訓として学ぶべきです。ヒト生殖細胞系列ゲノム編集の基礎研究を禁止する法律、これを作るべきです。

今日の島菌先生のお話の中にも出てきました「命をつくり変える」行為、また、それにつな

がる行為を決して許してはいけません。

○Bさん 私は、法律で禁止してしまうことには慎重なんです。今、技術がどんどん目まぐるしく発展して行って、いろいろ新しいものができてきている。その中で法律を決めて、（新しい技術が）出てくるたびに法律を実際に変えられるんですかねというところが一つあります。

しかし、では法律は慎重にしようと言って、でも何もルールがないところでこういう研究が行われてしまうというのは、やはり駄目だと思うんですね。ヒトの受精卵とか精子や卵子を使用する基礎研究を社会と調和した形で進めるという意味で、逸脱しないというんですかね、ちゃんと社会と調和した形で進めるという意味で、最低限のというか、しっかりとした規制は必要だろうと私は思います。

最低限と言っても、先ほどのように学会で指針とかガイダンスみたいなものを作るのは、町野先生もおっしゃっていましたが、やはりガバナンスが困難であるとか、学会が全ての問題を扱うことは困難ですので、本当にこれも大きな問題だと思いますので、何というんですかね、国が指針を作るというか、国がちゃんと責任を持って、どこかの新聞にも書いてあるようなことですが、厚生労働省とか文部科学省などの省庁が指針で、研究を行う上でのルールをちゃんと示していくことが一番いい方法だと私は思っているんです。

○Cさん なるほどね。研究する側から言うと、ここまで注目されると安心して研究したいんですよ。省庁の指針というのは、単なる研究者向けのルールでしかないのかなとは思いますが。なので、この命を取り扱う研究に対しては、国の許可を必要とする法律の規制が必要なのではないかと思います。そうしたら安心して、それを守って研究を進められると思います。

○池端氏 ありがとうございます。そもそも生殖医療のイノベーションを促進するために、むしろ助成すべきだという意見から、法律ではなく省庁の指針を作るべきだという意見、きちんと国の法律を作るべきだという意見、一方で、むしろ禁止する法律を作るべきだという意見まで出ました。

先生たちの迫真の演技、ありがとうございました。（拍手）

◆セッション3 会場との意見交換

○池端氏 ここからは、セッション3に移りたいと思います。

今、先生方が演じてくださった4つのお立場からの意見について、最初に、議題1、2、3にありました臨床応用について、会場の皆様の御意見をお伺いしたいと思います。

Aの意見に近い、こちら辺までは認めていいのではないかと、もしくはここは禁止すべきだといった広い意見をお伺いしたいと思います。

どなたか御発言いただけますでしょうか。

○ヨネダ氏 日本学術会議第三部会のヨネダと申します。今日はすばらしい、分かりやすい議論をありがとうございます。

私から一つ、素人としての御質問なんですけれども、ゲノム編集そのものがすごく高度な技術を要するものなのか、それともある程度知識と経験があれば割と簡単にできるものなのか、臨床応用を議論するときの一つの視点としてお伺いしたいと思います。

もしすごく難しいのであれば、結構ルールをつくってもいいかなと思うんですが、例えば医学の勉強をした方たちが簡単にできるものであれば、やはりハードルを上げておく必要があるのではないかと思うので、まずその基本的なことを教えてください。

○池端氏 ゲノム編集はどれだけ簡単にできるのかといった御質問です。

阿久津先生、お答えいただけますか。

○阿久津氏 ゲノム編集自体は、例えばある特定の領域に対してゲノム編集を行いたいとする、その人ができなくても、その道具は外にお願いしてつくってもらうことが可能です。それを手に入れて、例えば受精卵ですと、それを受精卵に注入するのは顕微受精の基本的なシステムがあれば行えることになります。ですので、要はここまで簡単だということになりますが、では、その行った後に、それが果たして適切な領域をゲノム編集して目的外のところに影響がないかどうかを調べる方法は、より高度になります。それを理解するのも、誰でもできるわけではないということになります。ある一部までは簡単ですけれども、でも、その後を適切に行うということであればすごく高度な知識と技術が必要になります。

○池端氏 今、御質問でしたけれども、他に御意見等ありますか。臨床応用に対する御意見。

○フジイ氏 産婦人科をやっておりますフジイといいます。

生殖補助医療の、正にその現場に立つ医師なんですけれども、患者さんは、今回はゲノム編集でかなり特殊ではありますけれども、これまでも倫理的にいろいろ問題なことも言われてい

る医療を希望してこられる方は、皆さん必死です。もう本当に必死。それこそ泣きながら来る、私たち医者は、そういう患者さんを目の前にします。本当に悩んで苦しんでいる方を助けたいというのは私たち医者の本能ですので、何とかしてあげたい。でも、それが倫理的にまだ許されていない医療だった場合に、どうやってそれを説明するか。患者さんにとっては、社会的な問題なんて関係ありません。自分にとってそれをやることにどんなメリットとデメリットがあるのか、それだけなんです。社会的なことなんて関係ないんです。

そうはいつでも、例えば人のものを盗んではいけない、これは分かりますよね。皆さん当然やらないわけです。ではなぜ、例えばゲノム医療を患者さんが受けようとしたときに、そのゲノム医療がいけないというのは、誰か被害者がいるんですか、あるいは自分にとって何か起こるんですか、そういうことがはっきり分らないと、結局は希望する患者さんは必ず出てきます。こちらの供給者側は、これからいろいろなルールができて、それを守ってやらないでいる医者がいるけれども、でも、やる医者がいたら必ずそこに来ます。だって、みんな必死なんですから。

ですから世の中に、私たち今日の会もそうですけれども、供給する側の学者だとか医者側をどうするかという問題以上に、一般国民がこれに対してどういう問題があるのか、これを受けることがなぜいけないのか、受けたら自分にどういういいことと悪いことがあるのか、そういうことを知らせることが非常に大事であると思うんです。この結論は、これから報告書等が出ると思うんですけれども、特に今日は永山先生、メディアの方がいらっしゃいますので、ただ伝えるのではなくて、一般の方にこの技術の問題点がどういうところにあるのかということを実際に啓蒙していただいて、そうしないと幾ら規制しても必ず皆さん抜け道を見てきますので、よろしくをお願いします。

○ミヤケ氏 お茶の水女子大学のミヤケと申します。

私も実は産婦人科医なんですけれども、今の話に正に通じるところなんですけれども、結局、医師の裁量権ですね。医療とか研究者のやることにに対して規制をかけないという考え方はあるわけなんですけれども、それによって、いわゆる「とんでも医療」とか「とんでも科学」が成り立っているのも現状だと思います。

いわゆるエビデンスのないものだとしても「これは医療なんです」と言えば全部許される、これは医師の裁量権であると。ですからこのゲノム編集にしても、例えばうまくいきませんでしたというのが10分の1でありますというようなケースだとしても、何もしないで「ゲノム編集しました」と言って戻したって分からないわけですね。例えば卵を戻すだけだとすれば。そ

ういったことも考えると、医師の裁量権という言葉をごとまで持っていいのか。やはりこれも先ほど御指摘があったように、国民のコンセンサスですよね、理科教育等でしっかり、エビデンスとは何か、正しい医療とは何か、そういった情報をどう手に入れられるかをきちんと啓発していく必要が、やはりそこが基本的にあって、その上で医療者が間違ったことをしようとしてもできない、何か倫理的に問題があることをしようとしてもできないように縛るといのは一つの考え方だと思います。

その上で、もしかしたらいわゆる法整備をした方がいいとかいう議論が出てくるのかなと思います。

○池端氏 ありがとうございます。正に産科医療の現場の先生たちから、市民に広く教育を促すことが必要だという意味で、先ほども話が出ましたが、マスメディアの役割というところについて、永山先生、もしお考えがあれば教えてください。

○永山氏 ありがとうございます。

とても難しい問題だとは思いますが。しかし、フジイ先生、ミヤケ先生がおっしゃったように、これまでの不妊治療の世界では、例えば今の日本産科婦人科学会のルールにないことを実施された場合、幸い事故は起きていません。実は大きな障害が出てしまったとか、中絶につながってしまったとか、もしかしたら裏ではあるのかもしれませんが、表には出てきていません。しかし、今回のゲノム編集というのは、先ほどからのお話にありますように、モザイクの問題もオフターゲットの問題もあり、それが子供にどんな影響を及ぼすかまだ分かっていません。一方、簡単にできてしまうため、いつ、どこで日本の「とんでも医者」が実施してしまうかもしれないという非常に危うい状況になっていると思います。その上で、私たちメディアもこの技術のメリット、デメリットの情報をきちんと伝えていかなければいけないのだろうと考えています。原山先生がおっしゃっていたイノベーションの部分、科学技術の進展の部分に目をつぶるわけではありませんが、そうではなくて、科学にはメリットの部分とデメリットの部分と両方があるんだよということをきちんと伝えていかなければいけないなと思っております。

○発言者 (D) ちょっと素人っぽい考えなんですけれども、ゲノム編集を体細胞に使うと遺伝子治療的に使うのは納得できるんですけれども、受精卵とか配偶子に使うというのは、いわゆる個人のエゴを満たすような部分が多いような気がするんですよね。なのでもうちょっと、受精卵とかそういうところに使用するにはきちんとした社会のコンセンサスが必要なのかなとは思っています。

○柘植氏 ツゲと申します。

先ほどのセッション2も含めてですが、セッション2の議論でも、リスクの問題点と、どのような目的だったら技術が正当化されるかという議論にまとめられてしまっていたように思うんですけれども、その例として、不妊治療と難病に関して治すとか予防するという議論になっていたんですけれども、ではパネラーの先生方に伺いますけれども、なぜ不妊を治さなければいけないのか、難病というのはどういうイメージでおっしゃっているのか、難病についてどうたいイメージをお持ちなのか伺いたと思います。

○池端氏 どなたかお答えいただけますでしょうか。難病の定義などについてというお話ですけれども。

○町野委員 私が返事するのもおかしいんですけれども、まず、どうして不妊を治さなければいけないのか。それは患者がいるからだと思います。お医者さんはそうだと思います。ではどうして治しちゃいけないんですか、むしろそちらを先に言わなければ、私は議論は成り立たないだろうと思います。

○柘植氏 先ほどフジイ先生からも御質問がありましたけれども、目の前にどうしても治したいという患者さんがいる、その人のために何かしてあげたいと医師が思うのは当然だと思うんですけれども、でも、患者が要求することを全て医師が認めていって、先ほど永山さんがおっしゃっていましたが、いろいろな技術がどんどん使われていく。学会のガイドラインで規制しているにもかかわらず、使われていっていることもあるわけですね。

その中で患者さんが、さっき石井先生の資料にもありましたけれども、もし不妊だったらどうするか、技術を使って子供を持つかというときに、諦めるという方たちも五十何%くらいいたと思うんですけれども、そのような方たちの存在を「不妊はかわいそうでしょ、治してあげなきゃね」そういう土台の上に議論が成り立っていることに私は疑問を持っています。治してはいけないなんて全然言っていない。

だけれども、どうしても治したいとかこういう子供が欲しい、実際にこういう子供は要らないといった議論になったときに、その社会の問題を問う必要がある。では社会はどうするんですか、社会がそれを解決する方法はないんですかと。それから、この受精卵のゲノム編集以外の医療というのはないんですか、議論の中にそういう土台がないと何かおかしくないかなと私は思っています。

○石井氏 確かにそうで、御夫婦がいた場合、別に子供を生む義務はないんですよ。別に御夫婦二人で人生を歩んでいっても構わないわけです。僕の調査でも「欲しい場合は」という形で問いをしています。それが一点。

もう一つは、先ほどあちらの方からも御指摘されていましたが、患者がいて、その患者の体の一部の細胞に対するゲノム編集の治療は、今、現実苦しんでいる患者がいる。その難病の重篤の定義というのはまた議論があると思うんですけども。生殖細胞系列の場合は患者はそこにいないです。想定される患者がいるからということで、そういう操作をしているという違いが最大の違いかなと思います。それを誰が決めているのか。患者がいて医師がいて、苦しんでいる患者に対する遺伝子治療なりゲノム編集治療を行うのと、今、夫婦と医師の間で受精卵に対して操作するという、当事者の受精卵というのは将来子供になる存在であって、同意する能力はない。そこが最大の違いなんですね。そういうことをやっていいんですかということだと思います。

ただ、一部この話は生殖補助医療と重なっているのではないかとと言われるとそうなんですけれども、通常の生殖補助医療との最大の違いは、遺伝子を操作しているということだと思います。

○柘植氏 確認させていただきたいんですが、今、石井先生がおっしゃったのは、生殖細胞系列のヒトゲノム編集は、今、ターゲットになっている難病治療が具体的にないとおっしゃったと理解したんですけども、それでよろしいのでしょうか。

○石井氏 僕自身は論文とか、あるいはサミット等でも言及があったんですけども、例えばミトコンドリア病（細胞内のミトコンドリアのDNAの異常が原因で発症する病気）の、卵子のミトコンドリアのDNAの変異がものすごく高過ぎて、もう着床前診断も使えない場合とかあるんですよ。あと文献的に見れば、ケースレポート等を見ると、例えばハンチントン病（常染色体優性遺伝によって発症する神経変性疾患。4番染色体上のHTT遺伝子に特徴的な繰り返し配列が挿入されている）だったと思うんですけども、常染色体優性でホモ（接合型）（同型接合体、AA, aaのように同じ対立遺伝子からなる遺伝子型）の方がいるんですよ。そういう場合は着床前診断は使えないですよ。実際そういう方々が本当にお子さんを持ちたいと思っているのか、健康状態はどうかといった議論はあるんですけども、そういう場合は、選択肢の一つとしてはあり得るのではないかと。どれだけの、何番目に来る選択肢かという議論はあると思うんですけども、そういう話があります。

○阿久津氏 つけ足しといいますか、受精卵に対して行うゲノム編集、例えばそれが治療目的だとした場合、不妊治療が来るかといったら、それは現実的にちょっとあり得ないかなと思ってはいますが。それでは、難病というワードにいろいろ解釈があるという話でしたけれども、相手は受精卵なので、当然ながら世代を超えて苦しんでいる方、治療法がもうない、あるいは、

もしこの受精卵で行ったならば世代を超えてずっと苦しんでいたこの病気を絶つことができるというレベルで考えられるかなとは思いますが。当然ながらそれが認められる、認められないはまた別な話ですけれども、特に対象疾患を考えると、そういうことになるのかなと思います。

○島菌氏 難病と難病でないものを分けるのは難しいと思いますよね。ということは、フジイ先生がおっしゃったように治してほしいという人がいて、それを助けたいという医師——もそうだし、多くの方はそれは納得すると思います。そして難病、この人はまず適用したいなという人が今、あちこちにいるわけです。そういう人たちにやっていって、ではその次は。そこで止めるのは物すごく難しいです。ですのでこれは、人類史的にかなり難しい問題にぶつかっていると考えるべきだと思います。

○町野氏 島菌先生とはいつもやり合っている間ですとお許しいただきたいと思いますけれども、難しいけれどもやらなければいけないのが、この問題ではないでしょうか。難しいから何もやらないというのは、私はかなりよくないことだと思います。

○島菌氏 町野先生と完全に意見が一致しました。ありがとうございます。

○池端氏 会場の御意見をお聞かせください。

○発言者 (E) 一般市民です。

まず簡単な質問は、ちょっとアンケートの内容が分からなくて、「基礎研究は実験目的の受精も含めてどのような内容でも受け入れる」というのと、科学的な、要は実験目的ではない基礎研究のゲノム編集というのがあるのか。この②と④で分からないというのが初めの質問です。

本当の質問は、先ほどから不妊治療とゲノム編集の話がされているんですが、私が伺った話の感じでは「こういうゲノム編集をすれば、こういう不妊治療ができる」といったお話が出てこなかったんですね。むしろ分からないということが多くて、不妊治療とゲノム編集の関係がよく分からなかった。もし関係があるとしても、私はある程度、不妊治療や遺伝子治療とゲノム編集は分けて考えるべきではないか、つまり、どちらかというゲノム編集をするために不妊治療がダシに使われる、口実にされる可能性があるのではないかという不安を感じております。

もし不妊治療をやるのであれば、日本では一番医療機関が多いという話だったんですが、40歳以上になると（出産率は）1%以下という話もあって、高齢になってから一生懸命不妊治療をやるのは逆に酷でもあって、商業化に結びついて非常にひどい詐欺であるかもしれないわけです。そう考えると、まず不妊治療をやるためには、今、社会では女性に「早く結婚しろ」と言うのはタブーというのがあって、もちろん男性にだって適齢期があると思うんですが、やは

り年齢に応じた妊娠率をちゃんと表示して、こういう年で結婚すればこうなるんだよということを社会にもっと知らせるべきだ。もしそれでもあれならば、今、冷蔵技術があればこのぐらい妊娠できるのであるから、皆さんが大学院に進学する22~23歳とかそういう頃に保存しておけばこうなりますよということをもっと早くやるべきであって、不妊治療とゲノム編集を無理やり結びつけるのは、どうも口実にされているような気がします。

それから、遺伝子治療であっても、私はちょっと保守的な人間なので、もちろん倫理的な問題はありますけれども、先ほどからお話を伺っていると、オフターゲットだとかキメラ以外にも、よく分かりませんが、メチル化で修飾するというようなことでエピジェネティクスというんですか、要は、シーケンスが同じでも違った発生をする可能性があるのであれば、やはり遺伝子を治療したつもりが逆に発生途中で異常を起こす可能性があって、私の感覚としては、まだまだゲノム編集と発生との関係は分からずに、せいぜいここを壊せば、あるいはここを治せばターゲットとなるアミノ酸が一つぐらいは変わるけれども、それが一体どこにどう影響してくるかはまだまだ分からない状態で、せいぜいここを壊せばここが駄目になるということが動物実験で分かっている、そういう状況だと思うんですね。

そういう状況で、そういうことを非常に先走ってやるのはやはり問題だなと思います。

○池端氏 ありがとうございます。

石井先生、アンケートのお話も含めてお答えいただければ。

○石井氏 アンケートの中で、受精卵を作るという話があったんですけども、現在行われているヒト胚研究のほとんどは、生殖補助医療が終わった患者さんから寄附された、余った受精卵を使って、本人の同意を得て研究が行われています。ただ一部、日本も一応指針があって可能なんですけれども、実験のために受精卵をつくって研究を行うことは、ルール上は可能です。申請はあまりないようですけれども。

先ほど僕のスライドにもありましたとおり、中国では許されているので、研究のために受精卵をつくってゲノム編集を行っています。なぜかというと、今で中国で出された2つの論文は、不妊治療のときに間違っただけ精子が受精してしまった異常受精卵を使って実験していたんですけども、異常受精卵だから実験データがおかしいのではないかということで、そこで3番目の論文の研究者たちは、では確実に1個だけ精子が受精した受精卵を私たちでつくって、それからゲノム編集しようという実験条件の改善を行って、研究しているという現実があります。

○池端氏 齊藤先生、生殖医療なり難病治療というところどこまでゲノム編集が有効なのかを示すのがまず先ではないかといったお話もありましたけれども、その辺いかがでしょうか。

○齊藤氏 不妊治療で、高齢の方で一番問題なのは、異数性といって染色体の数が異なる胚です。この胚は受精してもその後の発育をしないとか妊娠しても流産することが多くなります。それをゲノム編集すると、一回のゲノム編集では無理ですが、数回できるかどうかですが、例えば染色体が一本多ければ一つの染色体を切り取るとか、できる可能性はあります。でも、まだまだ技術の改良は必要だろうと思います。

○発言者 (E) 若いうちなら染色体異常は少ないわけですか。

○齊藤氏 若い方が少ないです。

○発言者 (E) 若いうちは異常がない人が、高齢になるとそういう異常が出てくるんですか。

○齊藤氏 例えば45歳だったら、ダウン症（21番染色体が3本となることで発症する）を考えた場合には30人に1人かな、ところが20代の初めだったら1,500~1,600人に1人ぐらいの率であるということで、年齢が高くなるだけで、21番だけではなくて他の染色体もどんどん増えていくというのが基本的にあります。

高齢で不妊になる方のかなりの部分は、異数性が原因です。もちろん違うものもありますが、高齢な方の異数性をゲノム編集で完全に治すのは、まだまだ厳しいと思います。ですので……

○発言者 (E) それを治したところで、40歳以上だったら1%なんですよ。

○齊藤氏 いや、それを治せば分からないです。その1%は、ゲノム編集をしなくても、すでに全部46本でいい人たちの確率なわけですから。だから治したときに、治せばどうなってくるかはやってみなければ分からないですけれども。

もう一つは、1本だけでなく結構何本もという異数性が増えてまいりますし、なかなかこれを不妊治療に応用するのは難しいと思います。

ただ、ゲノム編集をされる方の発現では、今までの研究の中では、不妊のときに出た余剰胚を使うということで不妊治療と関係があると言われたんだと思います。

○カツキ氏 先ほどから何遍も言って申し訳ありませんが、今のと関連するんですけども、私は生物学者なものですから、この報告があったときに最初にすばらしい技術だと思ったのは、ほとんどの種にできることですね。今まで遺伝子をいろいろ操作することは、ES細胞が必要だったり、あるいは受精卵でやったとしてもランダムにして入らないという状態であったものが、種を超えて、全ての生物でこれが行われるということが最初だったんです。したがって、ゲノムの段階でいろいろな研究ができるという、手段としては素晴らしい手段と考えました。

ただ、問題は、すぐに応用の問題が出てきて、最初にやられるだろうなと思ったのは家畜に対する選択に使われる。確かにそういうことがあって、肉が盛んにできるようなものとか、あ

るいは植物だって、蚊みたいなものについても病気との関係で盛んにゲノム編集が行われる。しかし、これは全部選択なんですね。自然選択ではなくて人為選択なんです。

そういうものを人に応用するときに考えなくてはいけないのは、人は人自身が自然物ではありませんけれども、実は人自身がそれを研究している主体でもあるわけですね。そのときに一番……、多分、島菌先生などが言ってくだされれば分かりやすいんだと思いますけれども、私が今から申し上げることは少し隙があるかもしれませんが、要するに、生物における多様性、それから人間における多様性。個人ですね。個人が、多様性というのは自由であるということですから、つまり基本的人権のようなものがきちんと我々の中には認識されていて、ゲノムが何の加工もなく偶然に与えられて、そこから出発するからこそ自分は他の人から全然コントロールされていないものだということが基本的人権の基本だと思うんですね。

それがゲノムの中で一つでも変えて、しかも子孫に伝わるとなれば、それはもう、何と申しますか、非常に観念的なこととお話するようですが、実際は、家畜のようにどんどんそういうものが選択されていくと私は思います。瞬く間にされると思います。特に、政治が介入したらそういうことが瞬く間に起こると思います。

そういう意味で私は、ゲノム編集で治療するという考え方は間違っていると思います。こういうことは。でも、技術がある。だから「それは行ってはいけない」というだけでは済まないことだと思いますので、そこをどうするかは私はよく分かりませんが、考え方の基本はそこにあるべきだと思います。問題点は、それをどうするかということだと強く思います。そこが科学技術会議等でも——科学技術会議は今はないですか。とにかく、要するに問題点は何かといったら、臨床に応用できるかとかいうことではなくて、そもそもそういうものは選択されているのではないかということ具体的に議論すべきだと私は思います。

○島菌氏 勝木先生とは2004年の議論のときも共鳴することが非常に多くて、今の議論もそうなんですけれども、その議論は2002年、2003年のアメリカの生命倫理評議会でも出てきたと思います。特にMichael J. Sandel（米国）の議論、これは『完全な人間を目指さなくてもよい理由（The Case against Perfection）』（2010年、原著、2009年）という本にまとまりましたけれども、要するに命は授かり物であるということ、命を意図的に作ることは人間の条件そのものを変えてしまう、そしてこれまでのモラルの基盤を崩すんだというふうな議論をしています。

他の哲学者もいろいろ挑戦しているところで、これからそういう議論をしていく、そしてそれを広く納得できるものに、これは日本の社会もそうだし、やはり国際的に合意しないと有効

には機能しないと思うので、そういう議論を起こしていくことが必要ではないかと思います。

○原山氏 これは私の個人的な意見として発言させていただくんですが、そもそも前提となる社会とは何かということ考えたときに、価値観として共有できるのは、多様性を享受できる社会というのが前提にあると思います。それが今日、揺らぎがないものかということ、クエスチョンマークなところなんです。ですので、そういう土壌を作るという前提がまずあった上での議論になってくると思うんですけれども、それを担保しなくはいけないというのが国の責務だと思っております。

それから、かなり今日の議論でも技術的な側面がありました。テクニカルな側面になっているということがあります。私、本当に個人的な話なんですけれども、今朝うちの娘から報告があって、妊娠したという話で、すっごく嬉しかったです。これはやはり人間が人間たるゆえんのところであって、それと同時に、自分のことだけではなく、次の世代、またその次の世代に生命体がつながっていくという喜びが根源にあると思うんですね。その中で、やはりなかなかうまくいかないケースもあるので、どういう形で技術的にサポートできるかという議論があるんですけれども、本質的なところを見失ってはいけないというのが個人的な感想です。

そこで、今日はどちらかというと生殖補助医療のところをフォーカスした議論になったんですが。ゲノム編集技術というのはターゲットとして難病という話があるんですけれども、遺伝子に由来する病気があって、研究の積み重ねによって、既にどこの遺伝子に起因するかが分かっているものも幾つか出てきているわけなんです。それも必ずしも一つのブロックだけではなく、複数のものがある（一つの病気に起因する遺伝子変異が数か所ある場合があるということ）んですけれども、このゲノム編集技術の応用として考えられるのは、本当に一つのところで同定されるものであって、その部分だけを変えることによって、親が持っている生命的な財産を、その病気をクリアした形で次の世代につなげることが可能性として見えてきているというのが一つです。それをするかしないかは、まだこの次の話なんですけれども、技術的な進歩は日進月歩であって、これまでできなかったことができるという可能性は多分に含んでいるんです。

そこで、本質的なところなんですけど、社会としてどこまでこれを活用していくかは、先ほどおっしゃったように医師一人の判断ではないし、患者さんが治りたいからというだけの判断でもないということを社会的に議論しなくはいけないし、多分これは一つの国に閉じた話ではなくて、もし日本で法律的にできないとなったときには他の国に行く人も出てくるわけですから、国際的なコンセンサスが必要だと。そういうときになかなか難しいのは、細かいことま

で決められないので、何が基本となるエッセンシャルなものかということと同定した上でルールをつくっていくことが必要だと思います。

その作業はアメリカが先導してやったわけですが、この流れをいかに日本の中で受けとめていくか、そして先ほどもお話があったように、その背景として宗教的な背景もあったりとか、いわゆる西洋と東洋の体質的なものもあるんですけれども、多分それを乗り越えた形で議論しないと具体的な、いわゆる建設的な議論はできないのかなと思っています。

もう一つつけ加えるとすると、倫理的なことが日々の会話の中でどのくらい出てきているかというのが、日本の社会でクエスチョンマークをつけるべきところだと思っています。日々の生活の中で様々喫緊なことをやっているうちに、自分とは何ぞや、存在意義は何ぞや、人というのは自然の中で、動物の世界の中で何ぞやということはある程度、自分の中でも自分の議論としてやる必要があると思うんですね。それなきにして次の世代のことは語れないと思うんですが、そういう議論をする場がなかなかないのと、それからプライオリティーでないというのが、例えば政治的な課題にはなかなか上がってこないというのがあると思います。

こういったことを全部ひっくるめた形で、やはり社会を変えるという意味からも議論が必要かなと思っています。その議論の突破口というんですか、きっかけの一つにゲノム編集技術があると思うので、これをいい機会として使っていかなくتهはいけないと思っています。

○カツキ氏 すみません、続きなのでちょっと言わせてください。

原山先生、ありがとうございます。私、つまりそれを正面に立てたアジェンダ（Agenda: 検討課題）にして議論をして、そして技術的にどこまで救われるかという方向の議論の方がきちんとしたものになると思います。私は、技術そのものが完成の方向に行くかどうか分からないと思っている人間ですので、100%、自分とは別に、パーフェクトになったとしても、さっき言ったような問題が前提の議論としてなければ信頼できる応用にはつながらないと私は思いますので、是非議論されるときに、中間報告の後、またやるとおっしゃっているので、そのアジェンダの中心に置いていただかないと、いつまでたってもこういう議論になってしまうと私は思います。

どうもありがとうございました。

○永山氏 先ほどのカツキ先生のお話で「選択」という言葉が出てきたので思い出さざるを得ないのは、今、NIPTやPGSなど、生まれる前の段階、着床する前の段階で生まれてくる子どもを選ぶという技術が実施されています。一概にそこで選択という技術が日本で使われ始めてしまっています。その現実を忘れてはいけないと思うんです。

実際、NIPTを受け、羊水検査も含めて陽性になった方の大半が中絶されています。そういう現実があるわけです。その中で、ゲノム編集のような新たな命の選別が起り得る技術と私たちはどう向き合っていくのか。それを全面的に禁止するのか。しかし、そうすると先ほど原山先生がおっしゃったように「それなら海外で受ければいい」となってしまう。そこで、この技術を受けていいのかどうか、私がこれを使うべきかどうか、と悩む人がいると思います。そのとき流されてしまうのではなく、きちんと説明を受けられる体制、それは遺伝カウンセリングなどが含まれますが、そのような体制が欠かせないと思います。さらに私たちメディア側が「このような技術には、このようなリスクとベネフィットがあり、そこには命の選別や将来の人類への影響がありうる」という情報は伝えていかなければいけないと思います。その場合、そもそも日本としてどのような選別まで認めるのか、その議論を、先ほど原山先生がおっしゃったようにこのゲノム編集を突破口として是非一回議論していただきたいと考えます。

もちろん、そういうことをすると非常に時間がかかると思います。しかし、やはり今このタイミングで先送りしてしまうと、結局、今後もずっと繰り返になってしまうのではないかと思います。

○町野氏 会場から質問があると思いますけれども、すみません、簡単に。

おっしゃるとおりだと思います。今の着床前診断、出生前診断の話のときもかなり私は考えさせられまして、現在の考え方では母親の決定に任せざるを得ない。それは母親の権利で、これは国が決めるよりよほどいいことだというのは確かなんですよね。しかし、それが大量に行われたことによって日本の社会に歪みが生じることは、どこまで我々はそれを受け入れるかという問題ですね。

その中で、法律は作らないけれども指針等で、学会の方でその点をコントロールしていこうという考え方、これは中身についてはいろいろ議論があるのは私も知っておりますけれども、これは賢明なやり方だったのではないかと思います。

したがって、先ほどからのいろいろな議論で、特にカツキ先生の御議論は私はよく分かります。それはフランスで大統領委員会が、一番最初にクローン禁止のときに言われた議論と全く同じでございます。しかしながら、種の多様性、人々の多様性という問題は、我々がどの範囲でそれを……。健康な人ばかり揃っては種の多様性が失われるという話ではないわけですよね。だから、やはりそれぞれの国が、例えば我々がどのような日本社会を望むのかを前提にした上で初めて成り立つ議論であって、それが決められないから全部禁止ということはできないと同時に、だから何でもやっていいという話ではない、それは確かでございます。

○発言者（F） 一般市民なんですけれども、この問題を一市民として考えていくために二点ほど先生方に伺いたいのが、まず、これまで日本でこういった生命倫理みたいな部分の議論が一般レベルでちゃんと行われたことがあるのかなというのが、ちょっと疑問だったんですけれども。体外受精や顕微受精みたいなことが実際に一般的に普及する際に、こういった議論がまずあったのかなと。最近で言えば大阪のクリニックでミトコンドリアの自家移植みたいなことが起きていて、既に二人の方が妊娠されているといったこと、こういうことが結構するっとカジュアルに行われてしまっているというのが市民としてはびっくりで、こういうことを市民がしっかり監視といいますか、議論に参加できるようなタイミングが、このゲノム編集が出てくる前にあったのかというのが一つ知りたかったことです。

もう一点ですけれども、先ほど原山先生のお話にも少しあって、多様性というところかなとも思うんですけれども、ゲノム編集で問題になっている、遺伝子を狙って切れるのがゲノム編集の最大のメリットかなと思うんですけれども。私も専門家ではないのでうる覚えなんですけど、例えば病気として発現して、私たち人間からすればそれは困った病気であると見られるものでも、もしかしたらその遺伝子があることで、別の病気を抑えているケースもあると聞いたことがあるんですね。例えばホモ接合しないでただ単に、病気として出ないで保因しているだけである場合は、別の病気を抑える可能性のある遺伝子の変異があったりということを知ったことがあります。

そういったものを現状よく分からないままで「切つてしまえば病気にならないよね」ということをしたときの、将来的な人類そのものに対する損失といいますか、そういう部分のリスクが利益に比べてどのくらいありそうなのかなというのは、ちょっと知りたいなと思いました。

よろしくをお願いします。

○池端氏 最初の質問に関して、これまでの生殖補助医療に関してこういった議論の場はあったのか、議論されてきたのかということについて、齊藤先生、お答えください。

○齊藤氏 体外受精が導入されたのは、日本では1983年に初めてお子さんが生まれましたので、大体82年から83年なのですが、主に行われたのは、大学の中での倫理委員会ですね。倫理委員会的なもので討議されて、多分各大学で、私はそのころは山形だったんですが、山形でもやはり教授会、倫理委員会というような場所で話されましたし、あそこに行われた徳島や他の、東北大学にしても、やはり大学レベルの教授会、倫理委員会の中で討議されて、審査された上でやられたというのが最初の実状です。

二番目の大阪のミトコンドリア移植ですけれども、これは先ほども講演の中で年をとった方

の卵細胞の中に若い人の卵細胞を入れて、ミトコンドリアが主に活躍しているのかと思うんですが、ミトコンドリアもDNAを持っていて、ヘテロになる（この場合、異なる遺伝子型をもつミトコンドリアが一つの細胞に共存することを示す）。ジェネティックには、いろいろな問題が出て米国ではFDAが禁止したという経緯があります。今回の大阪の件は卵細胞の未熟な細胞からミトコンドリアを取り出して、本人のものなのでヘテロにならないというところが日本産科婦人科学会でも議論されました。この点に関しては、同じ人の細胞を使っていて、卵子のものの細胞だといったことを含めて、我々産科婦人科学会の中では「これは許容されるのではないか」との結論で、以前の研究とは違うので許可できるとしました。

○石井氏 私は同意していません、この件については。これについてはイギリスの不妊学会とか、あるいはESHRE（ヨーロッパ生殖医学会）等でも、オーグメントと言いますが、本当に自己の卵巣の細胞からとってきたミトコンドリアなのか、加工途中に変異が入ったりするおそれとか、安全性についてどれだけ前臨床研究のデータがあるか、非常に不透明です。大体、海外の専門家は否定的ですよ。臨床研究をやっているスペイン等もありますけれども、日本でも臨床研究という形でやっているんですけども、また、厚生労働大臣も臨床研究としてならいいのではないかとやっているんですけども、そういう実験的な医療であれば、科学的に十分なエビデンスがないのに、人、特に将来の子供にかかわる研究が行われるこの国ってやはりおかしいなと思っていますよね。到底信じられないです。

この状況を考えると、ゲノム編集がいつ行われても全く、全く違和感ないですよ。

○石川氏 委員からの発言で申し訳ありません。

二点ありまして、一つは、ちょっと前の御発言で、生殖補助医療とゲノム編集の二つのトピックスが結びつかないので、これは生殖補助医療をダシにしてゲノム編集を推進しているのではないかと御疑念を持っていらした方がいたんですけども、それはもちろん違います。

我々が心配しているのは、生殖細胞に入って子孫に代々伝わるような人為的な加工をしているのかということが一番の大もとです。なぜ今回、生殖補助医療が出てくるかというと、齊藤先生もおっしゃったとおり、高齢の不妊の方はゲノム編集の力をもってしても効果はないと思われまして。ですからそういうことを言っているのではなくて、ゲノム編集はその辺にある普通の細胞にやるのは実験キットでもできる、学生でもできる簡単なことですが、それを受精卵に入れようとする、やはりそれなりのテクニックが必要である。それを今、一番持っているのは補助医療やっという産婦人科の先生である。

ですから平たく言えば、有体に言えば、日本産科婦人科学会の会員の方はもちろんそんなこ

とないと思われますけれども、そういった技術を持っていらっしゃる方が何らかの効果を、エッセ医療を言って、それを実行してしまうのではないかというのが、こういった生殖補助医療をトピックスの一つにしている理由です。

それから、いまさっきの女性の方がおっしゃった、こういったことを議論する場が今まであったのかなかったのかということ、私もこの分野にはニューカマーですので昔のことははっきり申し上げられませんが、ただ、今回のこの委員会はいくまでも、あと半年ぐらいで答申を出すアドホック（ad hoc: 限定目的の）な委員会ですけれども、学会会議といたしましては、この問題を考えると非常に深い疑問なり議論をすべきことだと思っていますので、何らかの形で継続的に、ゲノム編集に限らずこういったことを議論する機会を継続的に持っていきたい。ですから、何らかの委員会みたいなものをつくっていきたくて私自身は希望しています。ただ、これはもちろんまだ学会会議で提案したわけではありませんけれども、是非そういったことを提案したいと思っています。

○発言者（G） 先ほど、とんでもない学者とか医者とおっしゃったと思うんですけれども、この会場の中にそういう方は、ということも言われましたけれども、親も、エゴな親もいると思うんですね。例えば着床前の遺伝子診断をやって、それが誤診だった、そして生まれてきた子供がまた遺伝病だった、それも数十年後に発症したといったときに、親がそれに精神的に耐えられるのか、それをフォローできるのか、その辺のところも議論していかなければいけないのではないかと思いますけれども、いかがでしょうか。

○池端氏 ゲノム編集が失敗であることが分かったときの精神的なフォローというお話ですかね。

○永山氏 私は専門家ではないので的確なお答えができるか分かりませんが、先ほど柘植先生やカツキ先生もおっしゃっていたように、いろいろな生き方、いろいろな人がいるということが私たちの社会であると思います。ですから、病気になったら失敗だ、というような価値観につながらないような形での医療技術の使い方が大前提になると思います。

例えば子供がいない夫婦も当然ありですし、そこで何らかの病気を持つことも当然ありえます。その病気がどのような病気か。例えば、内蔵の病気や脳の病気であれば難病になるが、精神的な病は違うというのは、違うと思いますし、他の視点として、経済的困難や社会的に生きていく上ではさまざまな困難もあり、その人にとっては病気以上に大きな負担になっている可能性もあります。そういったさまざまな弱いところを皆がそれぞれ持ちながら生きていて、その弱い部分をいかにフォローしていけるか、みんなで助け合って、最近話題になっている「互

助」というものができるのか、そういったことを社会として考えていく際のきっかけにも、この問題はなるのではないかと期待しています。

○藤井氏 先ほど親のエゴ、患者のエゴという言葉が二人の方から出たんですが、私たち医者が患者さんを診ているときに必ず心に置くことは、患者さんは病気、私たちは健康なんです。健康な者が、患者さんが何かを言ったからといって絶対にエゴと言ってはいけないと私は信じています。その病気から来る悩みから何とか逃れたいという気持ちなんです。

そういうものに対して、駄目だよとその患者さんを納得させるには理由が必要なんです。その理由もなしに、患者さんから見ても何かよく分からない倫理を振りかざしても何の効果もなく、他の国に行くだけなので、例えば先ほど言った、技術的にまだオフターゲットやいろいろな問題があって、何か危ないことが起こるかもしれない、この子が何十年か後に病気になるかもしれない、そういう危険があるんですよ、そういうことを理解してもらうのが一番大切だと思っています。

そういうことを理解すると、患者さんが「では、やめよう」という選択をするかもしれない、そう思っています。

○金田氏 先ほどの女性の方が、ヘテロの場合だったら、ある形質はとっているかもしれないけれども別の疾患にかかりにくくなるのではないかと言われました。そのことに関してちょっと。

一番有名なのは、鎌状赤血球貧血症ですね。ヘモグロビンの変異で、ヘモグロビンの異常で貧血になっているけれども、マラリア感染には耐性であるというのはよく知られていることですし、それから、これは逆の例ですけれども、CCR5というケモカインの免疫細胞を呼び寄せるレセプターが欠損している人は、HIV耐性だと。だからこれは、ゲノム編集でそこに同じような変異を入れて治療しようとしたわけですよ。逆に、そういう変異があることを治してしまうと、その人はHIVに非常にかかりやすくなったということは十分に考えられるわけで、我々としても。ウイルスはどんどん新しく変異していっています。今、大丈夫であっても、全然別の目的でよかれと思ってやったゲノム編集が、そういう脅威に対して、今後耐えられないかもしれないということを私は非常に恐れていて、先ほどのゲノムの多様性というのは私は非常に大切なことだと思っています。

先ほどのお話だと、これが自然に手を加えないでおくことが基本的人権だと、そういう倫理的な観点からおっしゃって、私はそれは非常に目を開かされたんですけども、我々はもっと生物学的に、そういうことを守っていくことが人類の進化につながるから、それにあえて手を

入れてしまうことは、将来全く未知のものに対して耐えられない人類を作るかもしれない。先ほども、そういうところに政治が入ってきたら。米国アカデミーの報告書だと、ゲノムのプールはそんなに影響ないと多分書いてあったかと思うんですけども、そんなことは私は決してないと思って、先ほどの方がおっしゃったように、そういうところに政治が介入してきたらあつという間に人類のゲノムの多様性は失われかねないと思っていますから、私はそういう観点からも、やはり安易な臨床応用は禁止すべきだと考えています。

○建石氏 委員からの発言で申し訳ありません。

今、ゲノム編集というか、ゲノムのような技術を使いたいような患者さんに対する理由が問われました。それについてアメリカの例が紹介されているんですけども、少し参考になるかと思ひまして、ヨーロッパの例を御紹介いたします。

ヨーロッパでは、イギリスを除いてはゲノム編集を禁止している国が多いです。例えばEUですけれども、EUはゲノム編集に関する助成金を今、ストップしていて、事実上、EU諸国の中ではゲノム編集に関する研究はできないことになっています。

それから、先ほど基本的人権というのは何も触れない自然のままとおっしゃったんですけども、私は憲法学が専門ですので、それをもうちょっと法的に翻訳といいますか、言い換えますと、それは例えばフランスの憲法の解釈の中で、人間の尊厳として、生命倫理に関してやってはいけないことの理由になっています。例えば代理母の禁止とか、具体的に技術はあるけれどもそれをフランスの医学はやらないと決めているんですけども、その理由としては、人間の尊厳という憲法上の権利が基本となっています。

それは、例えばゲノム編集に関しては将来の人間の尊厳というものが非常に大きい理由になっているんですけども、なかなか日本のこれまでの倫理的な、あるいは哲学的な議論と法的な、例えば法制度を作るときの憲法上の枠のリンクがまだ弱いというか、そういう点はあると思いますけれども、例えばほとんど禁止しているヨーロッパ諸国の法制度をもう少し紹介することによって、なぜゲノム編集という技術を実際に臨床の場で使用してはいけないのかが、もう少し比較法的に分かっていただけるように紹介した方がいいのではないかと思います。

もう一つ、先ほど子供の権利が出てきたと思うんですけども、ヨーロッパ評議会では昨年「生殖補助医療にかかわる子供の権利」という研究書を出しまして、例えば生殖補助医療によって生まれぬ権利とか、ゲノム編集とか生殖補助医療によって生まれたことを知る権利、つまり親は、例えばゲノム編集で子供を産んだ場合にはそれを子供に伝えなければいけないというような権利も言及されています。ですので、基礎研究で使うとか、あるいは臨床でそれを応

用するといったときに、その技術によってどのような人の権利が侵害されるかというところも含めて、あわせて社会的に、国民というか、市民全部がその情報を共有して、何がいけないのかが具体的に分かるような、そのような情報の提示が必要なのではないかと思います。

ですので法律で規制することは決して、先ほどもいろいろ議論がありましたけれども、決してそれはきついか厳格なことではなくて、どこの国もやっている、ヨーロッパ諸国は全部持っていますし、どこの国も法律で生命倫理に関しては規制あるいは許容といいますか、しているんですね。ただ、法律を決める前には社会的な議論、先ほど原山先生とか永山さんがおっしゃったような社会的なコンセンサスとか、みんながそれを議論できることが必要で、それがないとできませんので、まずはそういう何がいけないのかといったことを広めていって、考えていくことが大事だと思います。

○発言者 (H) 私、実際に遺伝カウンセリングを通じて難病の患者さんにかかわらせていただいている者です。

この技術に関して、二つの問題が一つになってしまっていると思います。

一つは、リスクとか安全性とか、それに関してはある意味はっきり目で見えるもの、予測できるものなので、これに関してはある程度の法的な整備というんですか、例えば生殖細胞系列あるいは受精卵、ゲノム編集を通じて作った受精卵あるいは生殖細胞系列のものを入れてはいけないという、そういうはっきりしたものは、明らかなリスクのあるものについては抑えることができると思うんですね。

ただし、難病の患者さん、今までも遺伝の問題は非常に大きな問題でした。今までは「どうして出生前診断できないんですか」という話をしてきたんです。そのときに「出生前診断は選択ということですよ」ということで、そこでいろいろな話をして、患者さんに納得してもらいました。そのときには、多様性の問題とかそういうことはあったんですけども、でも、今回もしもこの技術が生殖細胞系列、つまり配偶子の段階で既にできるとすると、これは受精卵ではなく、いわゆる体細胞からつくった生殖細胞をつくって、その時点でそこにゲノム編集をすることも可能になってくるわけですよ。そうすると患者さんにとっては、今まで大きなハードルだった選別ということはせずに、その前の段階でゲノム編集で修正して、その後の過程は通常の突然変異も同じように起こってくるわけですから、ある意味多様性は、そこでの担保はできてくるわけです。

そうしてくると、本当に何がよくて何がいけないかはもっともっと深い問題になってきてしまうような気がするんですね。原山先生とか永山先生もお話されたように、そういうときに患

者さんに「どうして」と説明するには、私たちがカウンセリングをしながら、今そこにそうして患者としていることの意味を長い時間をかけて納得してもらって、それなりに受容してもらっていくこともできるわけですが、それがゲノム編集でもし治る、できてしまうとなったら、やはりそのところで患者さんとしては心動かされてしまうのは当然だと思うんですが、そのときに、でもそれは本当にいいことかどうか。やはり人類の多様性とか、そこになかなか結びつけにくい思うんですよね。患者さんは、やはり自分としては何とかならないかということが非常に大きいわけで、幾ら哲学で論じようと、そんなに簡単な問題ではないわけです。そうなってくると、そこをどうやって納得してもらおうか、あるいは受けとめてもらえるかといったら、やはり社会の難病の人たちに対する姿勢等がある程度、もう少し多様性を認める社会にならない限りは、幾らいろいろ哲学的なことを言って「多様性は大切なんだよ」と言っても、実感として受けとめることができないのではないかなと思うんです。

だから、こういう委員とかそういう、いわゆる学会の方たちで論じるのはいいんですけれども、社会の中にもう少しそういう議論を広めていって、人間として多様性がなぜ必要か、人間というのはどういうものなのかという議論を進めていくような形に持っていかなくてはいけないのではないかなと、今日のいろいろな議論を聞いていて感じました。

ありがとうございました。

○ミヤケ氏 何度もすみません、お茶の水女子大学のミヤケです。

今、アカデミアと一般市民の話がありましたけれども、もう一つ社会の中で一番大きいのは、やはり企業だと思います。いわゆるゲノム編集が大きいビジネスになった場合には、ビジネスの波に巻き込まれる可能性があります。ですから、そのビジネスの波をどうやって、いい方に利用するのはいいんですけれども、いわゆる企業体が人間を食っていくような、いわゆる利用されるような、我々が篡奪されるようなシステムをつくっていかなければならないのではないかと思います。

○池端氏 時間が迫ってきましたけれども、他にどなたか。

○発言者 (I) 石井先生のお話の中に、中国のサルの実例で、遺伝子改変によるオフターゲットが出なかったというのがあって非常に驚いたんですけれども、それはどうなんですか。ちょっと今日の議論にも出ていましたけれども、その辺のリスクが非常にあるかなと思うんですけれども、現実的にはどのぐらい。

○石井氏 ちょっと強調しておきたいのは、あれは、サルも結構微妙なところがあるんですけれども、実験動物です。系統的に非常によくコントロールされた実験動物での研究であると理

解していただきたいと思います。

現実には私たちは、実はヒトゲノムは全員同一ではなくて、0.1%ぐらい違ったりする。ヒトの受精卵はなぜかいろいろ、先ほどから、ある染色体異常の問題だとか、そういったこともあったりするので、現実の医療に落とし込むのは簡単ではないんですが、中国の3つ目の論文は完璧にその条件をコントロールしているんですよ。健康だと完璧に分かっている女性から卵子を頂いて、男性で「こういう変異がある」と分かっている方から精子を頂いて、そして体外受精ではなくて顕微受精で確実に受精させて、それを実験に使っている。

そういうチャンピオンデータなのでそれを鵜呑みにすることはできないんですけども、でも、このデータはすごく、外国の反響等を見ると科学者がencourage、すごく励みになるとかそんなことを言っている人もいるので、なかなか、データがすごく強いメッセージを放っているのも事実ですし、僕自身はあれは臨床応用には遠いと思うんですけども、技術的なハードルが下がりつつあるのは事実だと思っています。

○発言者 (I) 前提として、今日のお話の中にもありましたけれども、遺伝子というのは、塩基配列は分かったとしてもそのたんぱく質、DNA等は所詮分かっていないわけで、一卵性双生児だって、なぜ……（「聞こえませんか」の声）マイク入っていませんか。

○原山氏 多分、他のを消さないと。3つついているから。

○発言者 (I) 聞こえますでしょうか。

結局遺伝子というのは、私も素人なのでよく分かっていないんですけども、塩基配列は分かったけれども、たんぱく質、DNAだってまだ数は研究の途上でどんどん増えているとか、一卵性双生児にしたってなぜスチュアが起きるのか、環境とかいろいろな要因があるんでしょうけれども。所詮分かっていない中においてこういう簡単にできてしまうゲノム編集技術だけがどんどん進んでいくことに対して、社会全体が憂う深刻な事態ではないかと思うんですけども、そういうことに対する、今日、席上の議論は大分あったんですけども、先生方から何か切実なそういうところがあまり聞こえてこなかったもので、そこら辺ひとつ、そちらからも危機感が聞こえたんですけども、実践者は大分危機感を持っておられるように……

○石井氏 僕は危機感を伝えたつもりなんですけれども、卵子細胞質移植等がどんな結果になったのか、17人のお子さんは生まれていますけれども、ターナー症候群等の妊娠例、それからその後続く人工妊娠中絶等が行われたことについて、生まれた子供の中に発達障害のお子さんも含まれていたことだとか、非常に不確定だと思うんですね。そのような状況もあるので、僕は不確定な要素が非常に高いと思います。

もう一つ僕が伝えなかったのは、私たち日本の社会でこういった技術は正しく使えるのかということ。そこが今、今日も御指摘あったところですけども、議論がまだ不足していると思うので、例えば着床前診断の話を模擬討論でも取り上げてみましたけれども、実はこれについては日本産科婦人科学会ではルールはありますけれども、別に社会全体でルールがあるわけではなくて、そういう状況もあったりする中で、ある規範をもとに議論を展開することは実はできないんですね、今、日本では。そこが最大の問題なので、今後うまくこういう議論を発展させていく必要はあると思っています。

○原山氏 今の前の御質問のビジネスの話で、ちょっとだけ言及させていただければと思います。

ここではヒト胚、人間に関してだったんですけども、ゲノム編集の応用分野として農業が非常に大きなポテンシャルを持っていて、今、研究がどんどん進んでいます。その中で、旧来型の技術、種苗に関してはbreeding（交配）などしていたんですが、時間がかかるのと、本当にターゲットを絞り込むことがなかなか難しかった、それを解決する手段としてゲノム編集が使われています。日本でも研究しています。

でも、その中で同時並行して進めているのが、これは倫理的な側面ではないんですが、生物の多様性という視点から、これは本当に喜んで押し進めるだけでいいのか、ある種の規則的なものが必要なのかという議論もしております。

ですので、様々な分野でこの議論が進んでいきますので、それを見ながらここでの人に対する議論もしていかなければいけない。

どちらかというと、ビジネスというとそちらの世界の方が大きな市場であって、ゲノム編集を使ったイノベーションと言うと、多分そちらの議論になると思いますので、それとを混ぜないようにしなくてはいけないと思っています。

○池端氏 定刻過ぎていますので、最後にお一方お願いします。

○発言者（J） 一般の、素人の人間なんですけれども、ゲノム編集技術というのは大変すばらしいものだと思うんですけども、私が危惧するのは、優性主義的な思想と結びついてどんどん加速するということです。セッション2で石井先生がAさんの役割で、やりづらいうな感じで「どんどん進めりゃいいじゃないか」と。病人が生まれるたらコストもかかるし、そういうことだったら健康な人間が生まれてきた方がいい、ある種暴論ですけども、そういうことも結びついて、普通に妊娠して子供を産んだら障害者が生まれてしまったとか、あとは年をとって妊娠するとダウン症の子が生まれる可能性が高いといったときに、普通に生活していて選択

したことで、結果障害児が生まれてしまったといったときに、日本は同調圧力の強い国なので、周りの目が非常に厳しくなる。「何でおまえはそんな選択したんだ」といったことで生きづらい世の中になるということもありますので、原山先生が前提は多様性だというようなことをおっしゃっていましたので、そういうことを前提として、更にもうこの上にこういう技術もあって、使えるということがしかるべきではないかと思いました。意見です。

○池端氏 松原先生、遺伝学という意味から何か御意見があれば。

○松原氏 確かに優性学的な動きは昔、戦前、非常に世界を席卷しました。日本でも障害のある人を排除するような法律ができていて、それが平成の世まで生きていたということがございますので、そういった面は非常に注意する必要があると思いますし、一番懸念することかと思えます。

しかし、その一方で、遺伝性の疾患に苦しんでいる人がたくさんいらっしゃるの事実です。現在、医学の上では遺伝病は約8,000種類が知られております。そのうち先週金曜の時点で4,989種類の遺伝病に関しては「この遺伝子のここがやられるとこういう病気になる」ということが既に明らかにされています。ですから、ゲノム編集がうまく使えれば、そういったほぼ5,000種類の病気に悩んでいるそれぞれの患者さんにとって大変な福音をもたらすということがありますので、これ自身はもう禁じるとか認めるといったことではなくて、人間としてうまく使いこなしていく。

科学技術というのはそういう諸刃の剣の側面があると思いますので、そのところをどうやって自分たちでルールをつくって、人類としていい方向に持っていくか、そこについて国民的な議論をしていくことが必要かと思えます。

○池端氏 一時間にわたって会場の皆様から御意見を頂きました。ありがとうございました。

私としても、一記者としてゲノム編集の問題をもうちょっと社会に語りかけるような形で発信していきたいと感じました。ありがとうございました。

○司会 池端さん、コーディネーターありがとうございました。

◆閉 会

○司会 それでは最後に、京都大学大学院生命科学研究科教授、日本学術会議第二部幹事であり「医学・医療領域におけるゲノム編集技術のあり方委員会」副委員長の石川冬木より閉会の挨拶をいたします。

○石川氏 今日は150人以上の方が集まってくださりまして、最後の最後まで熱心に議論していただきました。この委員会は一年半ぐらい前にできて、今まで何回も活発に議論したんですけども、今日は非常に集中的な議論で、それと同じぐらい得るものがあったと思います。

フォローアップなんですけれども、我々の委員会では今後、何らかの形で提言を発表する予定にしています。それは9月を目途に公表されると思いますので、もし関心がおありの方は、そういったものを見ていただければと思います。

今日は本当にありがとうございました。（拍手）

○司会 以上をもちまして、公開シンポジウム「ヒト受精卵や配偶子のゲノム編集を考える」を終了いたします。

最後まで御参加いただき、ありがとうございました。

お手元にお配りしていますアンケートにつきましては、お帰りの際に、出口にあります回収箱を持った職員にお渡しいただきますようお願いいたします。

どうもありがとうございました。

午後5時03分 閉会