

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

(第23期・第6回)

平成29年3月3日

内閣府 日本学術会議事務局

日 時：平成 29 年 3 月 3 日（金）13：00～15：00

会 場：日本学術会議 6 階 6-C (1) (2) (3) 会議室

出 席 者：五十嵐委員長、石川副委員長、阿久津幹事、佐藤委員、柘植委員、町野委員、松原委員、苛原委員、金田委員、高橋委員、斎藤参考人（委員 10 名、参考人 1 名）

欠 席 者：石井幹事、岡野委員、藤井委員、建石委員（4 名）

事 務 局：竹井次長、小林企画課長、井上参事官、石井参事官、齋藤補佐、有江上席学術調査員、中山上席学術調査員他

議 題：1. 前回委員会議事要旨（案）について

2. 斎藤参考人（京都大学大学院医学研究科教授）からのヒアリング
（ヒト生殖細胞・初期胚発生機構の解明とゲノム編集）

3. 論点整理について

阿久津幹事からの説明

（我が国における医学・医療領域におけるゲノム編集技術のあり方
報告書骨子（素案）、論点まとめ（案））

4. シンポジウム企画案について

阿久津幹事からの説明

（日本学術会議公開シンポジウム「ヒト受精卵や配偶子のゲノム編集を考える」の開催について（案））

5. 全米科学アカデミー報告書の紹介について

阿久津幹事、有江上席学術調査員からの説明

（米国アカデミーの報告書：「ヒトゲノム編集 科学、倫理、ガバナンス」の要点）

6. 今後の日程について

7. その他

資 料：資料 1 議事次第

資料 2 斎藤参考人作成資料「ヒト生殖細胞・初期胚発生機構の解明とゲノム編集」

資料 3 阿久津幹事・石井幹事作成資料「我が国における医学・医療領域におけるゲノム編集技術のあり方報告書骨子（素案）、論点まとめ（案）」

- 資料 4 阿久津幹事、石井幹事作成資料「日本学術会議公開シンポジウム「ヒト受精卵や配偶子のゲノム編集を考える」の開催について（案）」
- 資料 5 阿久津幹事・有江上席学術調査員作成資料「米国アカデミーの報告書：「ヒトゲノム編集 科学、倫理、ガバナンス」の要点」
- 資料 6 今後の日程について

○五十嵐委員長 では1時になりましたので、第6回医学・医療領域におけるゲノム編集技術のあり方検討委員会をこれから始めたいと思います。

お忙しいところお集まりいただきまして、今日は本当にありがとうございます。今日は京都から斎藤先生においでいただきました。お忙しいところ本当にありがとうございます。

それでは、初めに定足数の確認ですが、委員は14名いるのですが、現時点では10名の方に御出席いただいております。

今日は説明者として先ほどお話ししましたが、斎藤通紀先生、京都大学大学院医学研究科教授においでいただいております。斎藤先生は哺乳類の生殖細胞系列の初期発生に関する世界的な御権威でいらっしゃいます。今日は先生に議題2のヒアリングで「ヒト生殖細胞・初期胚発生機構の解明とゲノム編集」について御説明をいただきたいと思います。そのときに簡単に自己紹介もしていただきたいと思います。

配付資料は事務局から確認していただけますか。

○井上参事官 事務局でございます。それでは、配布資料の確認をさせていただきたいと存じます。全部で6点ございます。まず、資料1といたしまして議事次第、資料2といたしまして「ヒト生殖細胞・初期胚発生機構の解明とゲノム編集」、資料3といたしまして「我が国における医学・医療領域におけるゲノム編集技術のあり方報告書骨子（素案）、論点まとめ（案）」、資料4といたしまして「日本学術会議公開シンポジウム『ヒト受精卵や配偶子のゲノム編集を考える』の開催について（案）」、資料5といたしまして「米国アカデミーの報告書：『ヒトゲノム編集 科学、倫理、ガバナンス』の要点」、資料6といたしまして「今後の日程について」。

以上でございます。

○五十嵐委員長 資料、皆さんございますでしょうか。足りない方いらっしゃいますか。よろしいですか。

配付資料にある個人情報とか未公表の研究成果などは、公表に適さないものがあるかもしれませんが、事前にチェックはしているんですけれども、後でまたチェックいたしまして、公表に適さないものと判断した場合には除外して公表いたしますので、どうぞよろしくお願ひしたいと思います。よろしいでしょうか。

それでは、議題1ですが、恒例によりまして、前回の委員会の議事録案の確認をしたいと思います。現在、皆さんに確認中の状況ですけれども、後ほどもう一度この議事録案を委員の先生方にお送りさせていただきますので、御確認いただきまして、何か問題がありましたら、で

きるだけ早く御指摘いただきたいと思います。どうぞよろしくお願いいたします。何かそれについて御質問ありますか。よろしいですか。

では、今日のメインテーマに入りたいと思います。議題2ですが、斎藤参考人からヒアリングをいただきまして、その後討議をさせていただきたいと思います。20分程度で御説明いただきたいと思います。どうぞよろしくお願いいたします。

（斎藤参考人からの説明）（資料2）

○斎藤参考人 御紹介ありがとうございます。本日は（発表の）機会を与えていただきましてありがとうございます。

京都大学の医学研究科から参りました斎藤と申します。先週に石川先生から御用命を受けまして、急遽資料を作成いたしました。

それで、資料を急遽作成したので、お手元にお配りしました配付資料と、ちょっと時間などを考えまして、少し内容といいますか、一部変わっておりますので、その辺は御了承いただけましたら幸いです。

石川先生から御用命をいただいた際に、まず生命科学研究の一つの方向性として、これまでマウスを中心に用いられてきた研究がサル、更にはヒトへと発展していくのが必然なのではないかというようなこととか、その際にゲノム編集という技術を使った研究というのがどのように位置づけられるかということに関して話してほしいと御用命を受けましたので、どのような内容を話そうかなと考えました。一つの具体例としまして、我々の研究の内容をそのままお話しして、その後議論させていただくのが一番シンプルではないかなと考えて、そのようにさせていただきました。

（スライド2頁）それで、私はこれまで生殖細胞ですね、卵子、精子、更にはその起源となる始原生殖細胞というような細胞の研究をマウスをメインに使って研究してまいりました。それで、その研究手法の一つとして、ES細胞（Embryonic Stem Cell：胚性幹細胞）やiPS細胞（Induced Pluripotent stem Cell：人工多能性幹細胞）といった多能性幹細胞から試験管内でそれらの細胞を増生する。増生するということは多量にできますので、多量にできた材料を用いて研究を更に進めていくというような方向性をとっております。

（スライド4頁）昨年までにiPS細胞から卵子、iPS細胞から精子幹細胞を作成する（分化誘導する）といったような研究がマウスでは進みまして、まだいろいろと難しい点、問題点はあるんですが、次の方向性の一つとして、それらの研究成果をヒトに果たして応用することができるのかという点が挙げられると思います。

(スライド5頁) そこで、一つ問題となる点は、これはもう既に2011年のDevelopmental Cellという有名な科学雑誌にジャネット・ロサン (Janet Rossant) という有名な発生生物学者が出したフォーラムといいですか、レビューなんですけど、一言でいいますと、この論文の趣旨はヒトとマウスは違うと書いております。ヒト多能性幹細胞などを基盤とした医療を実現するには、ヒトや霊長類の発生生物的研究が重要ですよということを示唆しています。

(スライド7頁) 実際、例えばマウスでありますと、ES細胞 (ESCs) という細胞はこのような形をしております (左写真)。このES細胞というのは何にでもなれるナイブ型多能性というのを有しております。着床前胚に由来するもので、三胚葉に均等に分化、生殖細胞にも分化いたしますし、キメラにもなれる。

もう一つは、エピブラスト幹細胞 (EpiSCs) (右写真) というのがありまして、これは発生のちょっと後のエピブラスト (胚体外胚葉) というところからできてきます。これは (ES細胞とは) 形態も大分違ひまして、プライム型多能性を有します。どういうことかということ、三胚葉に分化するんだけど、その分化が均等ではなくて、ちょっと偏っている、生殖細胞に分化ほとんどできない、キメラにもなりにくい、というような性質を持っています。

(スライド8頁) 実際、ヒトの多能性幹細胞はこのように見えるんですが、これはマウスの細胞とかなり違うわけですね。これは三胚葉に一応分化するんですが、細胞株により偏りがありますし、生殖細胞に分化するかどうかわかっておりません。キメラ形成能もハテナで、着床後の多能性の状態、いわゆるマウスのエピブラスト幹細胞 (プライム型多能性) に相当するんじゃないかというようなことが言われてきました。

ただし、これらは試験管内だけでの成果 (人工的に整えられた環境で得られた実験結果) でしたので、実際にこれらが生体に対して見たときに、どのような特徴を有するのかというようなことに関しては研究がほとんどされていなかったというのが現状であります。

(スライド9頁) 我々はマウスの仕事に基づいて、こうしたヒトiPS細胞から何とか生殖細胞のもとになる細胞を分化誘導できないかということを考えました。まずこれらの細胞を初期の中胚葉に似た細胞に分化誘導いたしまして、それをマウスと同じような方法で、BMP4 (Bone morphogenetic protein 4: 骨形成誘導因子として知られているが、胚体外外胚葉からエピブラストの上端部に作用して、始原生殖細胞の前駆細胞を誘導することが知られている) というのを中心とするサイトカイン (細胞の増殖や分化、細胞死といった、細胞間で情報伝達を行うタンパク質の総称) をかけて浮遊培養してやります。この緑に光ったり赤に光ったり、これは生殖細胞のマーカーが光るようにしているんですが、これは当然この細胞にゲノム編集を行っ

てつくったもの（生殖細胞特異的に発現している遺伝子に蛍光色素の遺伝子を導入し、その遺伝子が発現したら発色するシステム）ですが、こういう（赤と緑が発光している）細胞が誘導されています。

これらの細胞は、カニクイザルの始原生殖細胞（PGCs）と似た遺伝子発現を示しておりましたので、ヒトのPGC様細胞（ヒトPGCLCs）（始原生殖細胞に似た細胞）と言っていいのではないかというふうに提唱してまいりました。

（スライド10頁）ヒトのiPS細胞からヒトの生殖細胞を分化誘導しよういたしますと、ヒトのiPS細胞をまず初期中胚葉様細胞に誘導する。それをヒトのPGC様細胞（ヒトPGCLCs）に誘導いたしまして、それを更には精子幹細胞、もしくは卵子に誘導するというような研究の方向性が考えられます。

ところが、これは試験管内でずっとやっているだけ、ヒトに関してはできませんでしたので、要するにヒトPGCLCsの誘導過程、この過程というのは本当にヒトのPGCの誘導過程を再現しているのかということがなかなかダイレクトな回答が得られない、得られにくいという状況にありました。

（スライド11頁）そこで、ヒトを用いた研究というのはできませんので、（代わりに）ヒトに近い霊長類を用いた研究ができないだろうかと考えました。これは霊長類の系統樹ですが、ゴリラやチンパンジーを実験に用いることはできません。ヒトに最も近い霊長類として、このマカク属（Macaque）（哺乳綱霊長目オナガザル科）というものがおります。これはこのアカゲザルでありますとか、我々がよく使用しておりますカニクイザルを含みます。日本でよく見られるニホンザルもマカク属に属します。

（スライド非公開）マウス、カニクイザル、ヒトのゲノム配列を比較したものです。これはヒトの染色体を1番、2番、3番、4番、5番、マウスの染色体を1番、2番、3番、4番、5番と並べて、ヒトの（染色体の）この部分がマウスの（染色体では）どこに相当するかというのを書いた図であります（左図）。これ結構よく対応するんですが、染色体（上）の位置がばらばらです。要するに一言でいうと、ゲノムの構図の制御機構がやっぱりマウスとヒトでは大分違うんじゃないかということが示唆されます。

ところが、ヒトとカニクイザルを並べてみます（右図）と、これ（ゲノムの構図）は非常に近いわけですね。これは当たり前といえば、見た目（身体の構造）からしてそうなので（似ているので）当たり前なのですが、やっぱり霊長類、サルというのはヒトと近い。研究材料としても適切なのではないかと期待されます。

(スライド12頁) これは我々がいろいろやって、初めて見たときはかなり感動したんですが、これは先ほどのカニクイザルを用いて得ました着床後の初期胚です。ここ(写真中央の細胞塊)が多能性幹細胞の基、エピブラストに当たります。こちらで遺伝子発現解析を単一細胞レベルで非常に細かくやりましたところ、次のようなことがわかってきました。

(スライド13頁) (上段がマウス (*Mus musculus*) 下段がカニクイザル (*Macaca fascicularis*) 右下がヒト (*Homo sapiens*)、E3.5等は胚発生経過日数を示す。例 E3.5=胚発生3.5日目、implantation: 着床、pre-: 着床前、post-: 着床後、両矢印は細胞の性質が似ていることを示す) 少々専門的で申し訳ないんですが、内部細胞塊(ICM)というところから着床前の状態のエピブラスト(pre-EPI)というのがまず誘導されてきます。よく使われているES細胞(cyESC)とかヒトのiPS細胞(hiPSC)、ヒトのES細胞、このあたりから培養によって樹立されます。実際、生体内ではこれが着床によりまして、ポストアーリーエピブラスト(postE-EPI)、更にポストレイトエピブラスト(postL-EPI)というふうに時間がたつごとに変わっていきます。このあたりから原腸陥入という体のいろんな細胞をつくる運動が始まりまして、それがずっと継続する。

遺伝子発現を真面目に解析してやりますと、サルのES細胞(cyESC)とヒトのiPS細胞(hiPSC)は非常に似ている。これらは着床後10日近くたったポストインプランテーションレイトのエピブラスト(postL-EPI)と似ていることがわかりました。全く同様のことをマウスを用いてやってみますと、マウスのES細胞(2i/L ESC)というのはやっぱり着床前のエピブラスト(E4.5)に似ているんですね。我々が生殖細胞をつくるもとに使っているエピブラストライクセル(EpiBL like cell: エピブラスト様細胞)(EpiLC)というのは、着床後の発生の5.5日目(E5.5)に当たります。

先ほど示してきましたエピブラスト幹細胞(EpiSC)というプライム型多能性を持っているというやつは、もうちょっと更に先ですね。原腸陥入を起こした、こういうレイトなところ(LS-OB)に当たるということがわかりました。

サルとマウスとを遺伝子発現で詳細に比較してやりますと、この状態(postE-EPIの少し前の青点)というのは着床前後のここ(E4.5)に確かに似ております。このエピブラストライクセル(EpiLC)に当たるというのがポストインプランテーションのアーリー(postE-EPI)。実際、このヒトのiPS細胞(hiPSC)というのはマウスでいうとこのあたり(E5.5の少し先の青点)ですね。したがって、エピブラスト幹細胞(EpiSC)ほどプライム化が進んでいないんですが、マウスのES細胞(2i/L ESC)よりはやっぱり大分発生が時間がたった状態に相当する。

要するに出発点ですね、再生医療などでよく使われる細胞の出発点の状態がカニクイザルというのを使うことによって、初めてそれなりに規定されたということでもあります。

（スライド6頁）次に、これマウスの初期胚（左図）なんですが、着床後の胚なんですが、これがヒト（右図）です。これらは模式図であります、実は形が全然違うんですね。マウスはこういう円筒型をしているんですが、ヒトはこういうフラットのデスク型です。当然、どこから生殖細胞ができてくるかということは全然知られていなかったわけです。

（スライド14頁）それをサルを用いて研究してやりますと、このリスク型のエピブラスト（Epi）がここにあるんですが（左上図）、（生殖細胞の）マーカー（細胞の性質や機能などの特徴を示す目印になるたんぱく質）と考えられるもので免疫染色（特定のたんぱく質に対する抗体に直接あるいは間接的に蛍光色素をつけて、そのたんぱく質の局在を示す）してやりますと、これは我々も非常に驚いたんですが、ここですね、緑（sox17）（右上図）と赤（TFAP2C）（左下図）が、このように染まっている。これ（染まった部位は）実は羊膜（Am：Amnion）と呼ばれるところで、今まで（生殖細胞ができてくると）考えられてきたエピブラストとは違う場所なんです。そういうところ（羊膜）から霊長類の生殖細胞はできてくるということが初めてわかりました。これはヒト（の着床後胚）も形態的にほぼ同じですので、恐らくヒトも羊膜からできてくるものと考えられます。

（スライド15頁）（図の左側が着床後胚の前方（A）右側が後方（P）、矢印が促進シグナル、T字矢印が抑制シグナル、黄丸は始原生殖細胞（PGC）を示している。）これがややこしいんですが、モデルであります、（マウス着床後胚では）薄っすらエピブラストの端（後方のエピブラスト（EPI）と胚体外外胚葉（EXE）の間）から（始原生殖細胞が）出てくるんですけれども（左図）、霊長類では羊膜（AM）から羊膜自身のシグナル（BMP4）によって（始原生殖細胞が）できてくることがわかりました（右図）。

（スライド16頁）すなわち、ヒトのiPS細胞は着床後のエピブラスト、ヒトのPGC様細胞（ヒトPGCLCs）というのは初期のPGCに似ているということがわかりました。

こうした基盤が出てきましたので、現在はこちらからこういう方向に向かった研究を頑張っ
て進めているところですが、それはやっぱり簡単ではないんですね。

（スライド非公開）これはヒトの生殖細胞のヒト胚の発生過程を非常に簡単に模式図で示したんですが、この生殖細胞の形成が始まるのが大体2週間目ぐらいと考えられますと、卵子や精子の分化が胚の中で始まりますよという時期までに2カ月ほどかかるんですね。これが数日で終わってしまうマウスとは決定的に違います。

今、試験管内でできているところというのは、このせいぜい2週間から3週間のところですよ。次にこの長い道のりを再現するということが重要になってきます。ただ、それができてきますと、卵子ですね、始原生殖細胞が卵子になるところで減数分裂という非常に極めてユニークな現象が起こるんですが、それは要するにお父さんとお母さんの遺伝子が組み換わる現象です。それでありまして、エピゲノムリプログラミングと言われるエピゲノムが変化する現象（DNA配列の変化を伴わずに遺伝子発現を制御している後成的化学修飾が一旦消去されて初期化される）というのが試験管内でヒトで再現できる可能性があって、すなわち、ヒトの遺伝学とかヒトの遺伝学の新しい時代が開ける可能性があるのではないかというふうに、少し大げさですが考えております。

（スライド非公開）ここまでの話で申し上げたかったのは、これまでマウスを中心として生命科学研究は進んできたんですが、我々が数年かけて研究をやっただけなんです、霊長類というモデルを使いますと、かなりマウスとは違ったところが見えてきて、そうした方向に（霊長類を用いた）研究を進めていくというのが必須の流れの一つになるのではないかと思います。これに関しては、この会でも議論に出たかもしれませんが、実は我々は生物としてのヒトをあまり知らないんですね。それはヒトを対象とする研究なんかで用いられる手法は限定的であって、なかなか介入できない。

（スライド非公開）先ほどから話してきていますヒトのモデルとして用いられている主な実験動物は、マウスなどの齧歯類でありまして、ヒトと違うところが多々あります。これはかなりセンセーショナルで、恐らくこの会でも議論されたかと思うんですが、実はこれ昨年でしたが、ヒトの初期胚を14日に触れる（日本でも「特定胚の取り扱いに関する指針」と「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」等において14日以内に規制している）ぎりぎりの13日培養して、ヒトの初期胚を試験管内で再現したというような論文がネイチャーに出ました（Reardon S. Human embryos grown in lab for longer than ever before. Nature 2016 May5;533(7601):15-6.）。このオーサー（author、筆者）の主張としては、この赤線で引いたところであります。「21世紀も初めになって、我々自身が自分自身のことをマウスとかカエルのことよりも全然知らないというのは恥ずかしいことではないか」というようなことをおっしゃっておられます。いきなりヒトの胚を培養するかというのは、これは非常にまた議論の余地があるところで難しい問題なのでありますが、研究の方向としてこうした流れがある。

要するに、ヒトとは、これも私見なんです、生命科学は酵母からヒトまで共通なメカニズムで動いているということが命題の一つだったと思いますが、そうしたエッセンシャル（本質

的)な部分が大分明らかになってきて、共通といってもヒトと違うわけで、違う多様性のところをいかに研究していくかというのが重要な時代になっているかと思います。

(スライド17頁) ヒト生殖細胞・初期発生機構の解明とゲノム編集というところです。ゲノム編集というのは今非常に盛んに議論されていますが、これは遺伝子機能を解析するという手法ということで考えますと、これは別に生殖系列・胚発生機構にかかわらず生命科学全般を推進する必須の手法の一つでありまして、生命の基本単位が遺伝子であるということから考えますと、その遺伝子の機能のある手法を使って解明するというのは生命科学の王道の一つとして考えられるので、これは避けては通れないというか、どのような分野にも必ず出てくる手法の一つになってしまったということです。

その上で、ヒト生殖細胞の発生に関する重要なテーマとしてどんなことがあるかということです。エピゲノムリプログラミングの分子機構としての影響。減数分裂によってヒトの遺伝子が多様になる。我々、ここにずらっと並んでいますが、全員顔が違って背丈も違うのは、こうした遺伝子組換えによって遺伝子の多様性が生成するからであります。

精原幹細胞(精子の幹細胞)は一方でゲノム・エピゲノムが圧倒的にほかの細胞に比べて安定、維持される機構があるんですが、それは一体どうした理由なのか。更には卵子でいいますと、ほとんどの卵子が生まれて卵巣の中で死んでいくんですが、一部高品質な卵子が選択されて、それが子供にコントリビューション(contribution: 寄与)するということが知られているんですが、果たしてそれはどんなメカニズムなのかということなんですが、これ全然わかっておりません。

初期胚、受精卵ですが、初期胚におけるエピゲノムの分子機構ですね、リプログラミングなどが挙げられます。

これらを簡単に一言でまとめますと、生殖細胞の研究でどういうことが得られるのかというと、ヒトにおいて、これはマウスではありません、ヒトにおいて遺伝の情報ですね、ヒトの遺伝子、更にはその遺伝子の使い方を制御するエピゲノム情報というものの、実はこれ多様性が生殖細胞の中で形成されて、さまざまなヒトが生まれてくるんですが、そのメカニズムの根本的な理解につながる。

そうしたことをマウスや他の霊長類ですね、それと比較することで、どうしてヒトが生まれてきたのか、ヒトの進化につながる遺伝子レベルの解明をするというような研究ができるのではないかと、これは期待されます。これは純粋な基礎的な観点からこうかと。

ヒト初期発生機構に関する重要な研究テーマというのは、ちょっとだけこの会のあれ(ホー

ムページの議事録)を見てみたんですけれども、1月に阿久津先生が発表されていて、それで詳細に述べられていますので繰り返しません(平成29年1月5日 第4回医学・医療領域におけるゲノム編集技術のあり方検討委員会 議題3(3)「ゲノム編集技術の受精胚への応用の可能性及び今後の課題」)。ヒト初期発生機構の研究、初期発生からもこれらと、この緑「ヒトにおいて遺伝情報・エピゲノム情報の多様性が生成されるメカニズムの理解」とか赤「ヒトに至る進化の解明」で書いたところと同様な結論が得られるということでもあります。

(スライド18頁) もう一つ、石川先生から非常に難しいお題をいただきました。前のページに示した真理の探究を第一の目的とした基礎研究と不妊治療など臨床応用を目指した研究を区別することは可能か、可能としたらどうやって線を引いたらいいか。これは本当に私見であります。私の昨晚考えただけの浅はかな私見ではありますが、同一の研究対象、例えば受精卵を、同一の研究手法、この場合ゲノム編集ですね、により解析する研究というのは、その目的によって科学的に厳密な意味で区別するのはかなり難しいのではないかと感じました。

どうしてかといいますと、基礎研究といいましても、基礎研究の質が非常に高ければ高いほど、更に目的とするところが本質的であればあるほど、そうした研究は臨床への発展も含めて波及効果が多い研究になるということです。逆に臨床応用を目指した研究からもそれがしっかりと行われていれば、基礎研究の観点からも非常に質の高い成果が得られるということが期待されるということがあるからであります。

したがって、これも本当に私見で申し訳ないんですが、この規制を考えておられる委員会だと思うんですが、だから研究目的で規制するというのは、こうした理由から、もしかすると難しい可能性がある。そういう場合に、もしゲノム編集というのをを行うということであれば、受精卵を母体に戻すということは、これはもうどう考えても現時点では無理だというふうに考えられますので、ここは戻さない。そこはシンプルに明確に規制をして、ゲノム編集を行うという各研究に対しては、ヒトの受精卵というのはほかの生殖細胞とか「人の生命の萌芽」というふうに位置づけられて、尊厳を有した対象であるというふうに規定されておりました(総合科学技術会議(現:総合科学技術・イノベーション会議)「ヒト胚の取扱いに関する基本的考え方」(2004年))、これは私も非常にすばらしい規定であると思います。

受精卵が「人の生命の萌芽」であって、尊厳し得る対象であるということは十分に認識した合理性の高い研究計画というのを、これはもう各研究機関ですね、倫理委員会というのが適切に評価、判断してその研究が可能かどうかというような判断をとるようなことをするのが、もしかしたら合理的なのではないかと、現時点では考えたりするということでもあります。

以上が私のこうした研究に対する意見になります。

○五十嵐委員長 斎藤先生、どうもありがとうございました。

それでは、ただいまの御説明に対しまして、御質問、御意見いかがでしょうか。

○阿久津幹事 丁寧に御説明いただいて、本当にありがとうございました。

まず、科学的なことで1点お聞きします。初期発生、始原生殖細胞からずっと発生が進んでくるという段階、やっぱりマウス、いわゆる齧歯類でヒトを代替するというのがとても難しいというのはよくわかったんですけども、それでサルを使ってかなりヒトでの分子レベルでの、これまでわからなかったことが沢山わかってきたというのが、すごく素晴らしいなと思っておりました。

始原生殖細胞の発生以降なのですが、最後の方のスライドでゲノム編集の応用という観点で幾つか重要な研究テーマになるだろうというところで御提示いただきました（スライド17頁）。これらの始原生殖細胞であったり、卵子であったり、受精胚以前の生殖系列の細胞でもゲノム編集を応用した研究というのがすごく重要性があるという認識でよろしいでしょうか。

○斎藤参考人 まさにそのとおりで、それが実はこの一番上に書いてあるのがちょっと意味が伝わりにくかったかと思うんですが、要するにこの分子機構、分子機構、分子機構というふうに書いていますが、こうした分子機構を研究しようとする、やっぱり分子を操作しないとわからないわけですね。生命というのは、要するにさまざまな分子が組み合わさってできているイベントですので、それらを解析していくには分子の操作がどの分野でも必須であります。こうした現象の研究においても、一々ゲノム編集というふうに書いていませんが、それを使って研究をするという、これらのメカニズムもそれを使って明らかにするというのが必然であります。なのでこれはもうほぼ使うのが当たり前になってしまうので、ゲノム編集とは一々書かなかったということです。

我々、ヒトの例えばiPS細胞を用いて分化誘導した始原生殖細胞の細胞というのも、ゲノム編集で赤や緑に光るよというような、赤を入れて（赤く光る遺伝子をゲノム編集で導入した細胞を）分化誘導しております。それと同じ意味で、ゲノム編集で、ある遺伝子をノックアウトする（遺伝子に変異を入れて機能欠損型にする）と生殖細胞ができないということがわかったりするということがありまして、そういった意味であります。

○阿久津幹事 ありがとうございます。もう1点よろしいでしょうか。

培養皿の中で発生を模倣するという研究が進んだのは特に斎藤先生の成果が世界の中でもすごかったんですけども、そうしてきますと、特に今度は配偶子、受精卵、あるいは着床前期

胚の発生の中で、実際ヒトではどうなんだろうということが、そのゲノム機能解析以前に、まず遺伝子の発現だったりタンパク質レベルでの発現解析だったりというのはとても重要になってくると思います。要はゲノム編集が例えば受精卵でできたから、すぐそれに飛びつくというよりは、その前に何かやったりやる必要がありますよねと考えてもよろしいでしょうか。

○斎藤参考人 それはもう自らそのとおりで、バイオロジーの基本だと思います。僕もそのやり方が好きで、まずはどんな現象が起こっているかということをディスクリライブする（describe、記述）という方法ですよね。ディスクリライブすると、それぞれの現象の根本的なところが見えてきて、ではそれを何が制御しているのかというところで、次は遺伝子进行操作してそれを明らかにしていくということだと思いますので、どんな分野も始まる最初は生命学とか生物学というのは、それをまずは現象論として書きとどめるというのがファーストステップかと思います。

○阿久津幹事 最後にもう1点。こういう分野の研究ですと、斎藤先生なんかは特にいわゆる研究者じゃない方々からも御意見いただいたり、あるいはもしかしたらディスカッションなり触れ合う機会って、ほかの人たちより結構あるのかなとも想像するのですが、その際に、要は何も受精胚でゲノム編集するという立場でなくても結構なんですけれども、実際そういう研究を進めるに当たって、今例えば斎藤先生が安心してやれるような段階に日本の制度上なっているのかどうかというのを研究者の立場でちょっとお聞きしたいです。

○斎藤参考人 安心してやれるか。私は現在のところ、ヒトの初期胚というのはいじっておりませんが、我々の分野でいうと、まだ精子や卵子が（iPS細胞やES細胞から）できている段階ではないんですが、それができたときに受精させてはいけないということになっていまして、これは規制で決まっております（「ヒトiPS細胞又はヒト組織幹細胞からの生殖細胞の作成を行う研究に関する指針」、「ヒトES細胞の樹立に関する指針」）。一方で、別の規制では、ヒトの卵子と精子を研究目的で受精させてヒト胚をつくるということは、ある条件のもとで容認されております（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）。理由はいろいろあるんですが、その二つでちょっと規定が変わってくるんですね。

そうしたことがあったりして、なかなかもうちょっと一本化できないかなというようなことは日々感じています。現時点では私としてはヒトの卵子や精子ができていないわけではないので、イミディエイト（immediate：直接的に）に研究しにくいというふうに思っているわけではないですが、ちょっといろんな規制の数が多くて、どこを勉強すればいいのかというのが難しかったり、専門家の私なんかでも感じてしまうことはたまにあります。

○阿久津幹事 どうもありがとうございます。

○五十嵐委員長 ありがとうございます。

ほかはいかがでしょうか。どうぞ、町野先生。

○町野委員 後の方のことが、恐らくこれは文部科学省の方できちんと説明すると思いますけれども、要するにES細胞とかiPS細胞からつくられた配偶子を用いて受精させてはいけないというのは、これはその前にある受精胚をつくることの研究を認めていると言いますが、それは普通のやつ（ヒトからとってきた配偶子）を使って、しかも目的に従ってそれを認めるということなんですね。

だから、今のようなあれをどうして認めないかということについては、疑問はありますけれども、一応それは切り分けられている。わかりやすいように説明しない人に問題があるだろうと思いますけれども、そこまで必要はないだろうということは、一つ異論があったということがありますね。

それから、やっぱり何ととっても、有性生殖じゃない、それぞれから人工的につくられた精子と卵子を用いて、人の生命をつくっていいかということについての議論がまとまらなかったということだろうと思います。

ですから、その点ではかなり、ルールがばらばらにあるのではなくて、一応筋道を通ったつもりで、恐らく皆さん（は規制を）つくられたんだろうと思います。私もこの指針をつくったときのメンバーでしたので、そういう議論をした覚えがあります。

それから、前の方でこちらに書かれていることなんですが、最後のところですね、臨床と区別がつかないであろうということなんですが、これは恐らく臨床の定義の問題だろうと思うんですね。恐らく基礎研究であったとしても、臨床応用を目指すために基礎研究をやっているというのがほとんどの場合そうですから、それは臨床研究と言わない。

臨床という言葉はベッドサイドというところから来ているわけですから、人に対して適応するということで、それはやっぱりかなり安全性を確かめなきゃいけないんじゃないかという議論から出ているわけで、少なくとも受精胚をいじるということについては、どのような目的であろうと、その段階でとどまっている以上は臨床研究じゃないという、基礎研究だという理解だろうと思います。

基礎というのは何も役に立たないということじゃなくて、恐らく臨床応用を目指しているのが多くの場合ですから、このような目的の差によって違いがあるわけないです。先生御自身も中で書かれておりますように、これを着床させるのを認めないというのは、人に対して影響す

るということはやらないんだという趣旨ですから、恐らく御趣旨は変わらないと思います。

○斎藤参考人 まさにそのとおりで、1点目のことに関しても、私ども議論の過程を最近勉強してよく理解していて、iPS細胞からつくったやつ（配偶子）をとというようなときには、まだそういう段階になっていなかったという点と、もう一つはもしiPS細胞から精子や卵子をつくって、それを受精させるというような場合には、場合によっては極端に多数できる可能性がある。

例えば2万個ですよ。2万個の卵子と2万個の精子を受精させて、だからその大量の数というのがこれまでのヒトからとってきたものに比べて圧倒的（の数）だった場合に、果たしてそれを許容していいのかという議論が分かれて、結局は今のところはストップということになった。

それは、私はまさにそれなりに理解できるなと思っております。特にここはないんですけれども、一応こっちとこっちで少し。それでもう一つ思うのは、外国って結構そういう分け方をあまり、外国のまねをすべしとは思わないんですけれども、あまりしていなくて、見ているとルールがざっくりしていて、これはあかんというところはぼんと決めて、後は倫理委員会が判断するみたいな形式をとっているような場合が多いように見受けられまして、それは確かにシンプルでわかりやすいかなというのはちょっと感じる部分があるという点ですね。

もう一点、ここのヒトのゲノム編集ということであります。臨床研究というのが母体に戻して子供をつくる（着床させる）ということであれば、それはもう現時点ではもうほぼ、私も科学的にも無理だと思いますので、そう考えると臨床研究というものはこの初期胚のゲノム編集に関してはないということになりますので、全部が基礎研究というような、もちろんそういう臨床の将来的な応用を目指すものは含まれるけれども、やる研究に関しては全部基礎研究と括れるという可能性もあるのではないかなと感じました。

○金田委員 どうも先生、ありがとうございます。

我々が今直面している課題は、おっしゃられたように、この受精胚を使って、そのゲノム編集の基礎研究をどういう形で規制するかというところです。例えばここに書かれているような初期胚におけるエピゲノムリプログラミングの分子機構とその影響と、そういうものに関与するということが明らかな遺伝子をターゲットにするということであれば理屈が通るかもしれないんですけれども、全くそういうエビデンス（evidence：証拠）がないにもかかわらず、それこそさっき先生が出されたように、マウスやカエルではわかっているけれども、ヒトではわからないわけだから、こういう遺伝子がヒトではかかわっているかもしれないから調べさせると

というような研究を許してしまうと、本当に野放しになってしまう恐れがある。それをどういうエビデンスがあれば規制することができるとお考えですか。

○斎藤参考人 やっぱりそこは、ちょっと国レベルの会議だと思いますので、なかなか条文にこういうエビデンスがあればと書くのは不可能かなと思うんですね。だから一番重要なのは、ざっくりここは明らかにあかんやろうという、母体に戻すところはしないというところを規制して、各研究に対しては（ヒト胚は）ヒトの生命の萌芽であって、尊厳を有する対象であることを十分に認識した不合理性の高い、まさにそれですよ。

この判断はやっぱり各研究機関の倫理委員会、当然専門家も含むところが、専門家として責任を持って、ただし、その研究に関しては確かにわかるというようなことを厳しくといいますか、判断するというシステムにするのが一番ではないかなと思います。ヒトの受精卵を使った遺伝子変異という研究をしたいと思う方がどれぐらい居るかというのは、また別問題ですがありますし、だからそういう線の引き方がシンプルでいいのではないかなと、現時点での私見ですけれども。

○金田委員 合理性の高いというのはいい言葉なんですけれども、大変難しい言葉でもあって、けどもし何か科学的にエビデンスを出させるとしたら、どの程度まで。

○斎藤参考人 そこはもう個々の例を見ないとわからないと思うんですね。なのでこういう書き方をしたんですけれども、こういう研究をしたいという研究者がいたときに、それが本当に合理的かどうかというのは、その具体例に沿って議論をしないと、やっぱりその議論が無意味になると思うんですよ。

ここにもちょっと書きましたように（スライド18頁）、目的は本質的であればあるほど、もしくは質が高ければ高いほど波及効果も高いですし、そこをここまではみたいな切り方というのはすごい難しいので、そこは具体論に沿って議論をしていくという方向にした方が、プロダクティブなのではないかなと思います。

○金田委員 ありがとうございます。

○石川副委員長 ゲノム編集は跡が残らないので、それはやったかどうかわからないというところがありますよね。それでここに書かれていること（スライド18頁）は、非常にこれこそ合理的なんだけれども、そういう背景があるから、もし例えば絶対これを母体に戻さないというようなことを決めたとしても、それが果たしてどの程度実効性があるか、というのはどうですか。

例えば、先生のおられる京都大学だったらちゃんと管理するんでしょうけれども、例えばク

リニックなんかでそういったことをもし試みられるところがあったとしたら、どうなんでしょう。

○斎藤参考人 証拠が残らないのでやっしまえという話ですか。

○石川副委員長 いや、やっしまえじゃなくて……

○斎藤参考人 やっしまえという人がいたらどうしようかという。

○石川副委員長 そういう人がいたらどうする。それから、もう一つの大きなあれは、レギュレーションをもしこういうふうにするとして、どのレベルで、例えば法律をつくるべきなのか、それとも学会の会告でやるべきなのか、あるいは各省庁の指導でやるべきなのか、そういったことはどうですか。

○斎藤参考人 僕はあまり法令とか法制には詳しくないので、2つ目の質問に関してなんですが、自身の体験としてやっているのが、そのiPS細胞から生殖細胞というものを誘導するという研究を文科省からの指針（「ヒトiPS細胞又はヒト組織幹細胞からの生殖細胞の作成を行う研究に関する指針」）に従ってやっています。それは明確な大きな指針としてありまして、従うべき対象としてあるので、これはもう同じような、研究ということに関して言いますと、そうした象徴からの法令というか、指針で明確にここを規制するというようなのがいいのかなと思います。

もう一点の最初のところに関しては、ちょっとこれはなかなか悪いことをやろうというやつをどうあれ（規制）しようかというのはなかなか難しいですね。跡が残らないから。すぐには答えが見つからないので、また考えておきます。

○佐藤委員 ありがとうございます。ちょっと教えていただきたいんですが、ここの対象としておられる受精卵の話（スライド17頁）なんですけれども、あくまでもこれはヒトが対象で、例えば先生が今やられようとしている、例えばカニクイザルなんかはやっていいという、そういう御判断ですねという、ちょっとそこの（確認をさせてください）。

○斎藤参考人 そうですね、カニクイザルとか基本的に動物はもう既にやられています。例えば世界的にも遺伝子ノックアウトザルとか、カニクイザルでなくても、例えばマーモセットも免疫不全マーモセットとか、全身でGFPを光らせるサルとか、例えば病気のモデルとして、例えば中国なんかでやられているのは、自閉症のモデルであるレットシンドロームのMeCP2をノックアウトしたやつとか、サルに関しては大分つくられつつあるということですので……

○石川副委員長 霊長類ですか。

○斎藤参考人 霊長類です。カニクイザル、マーモセットなどでつくられています。

○石川副委員長　ゴリラやチンパンジーは。

○斎藤参考人　ゴリラはいわゆるグレートエイプ（Great ape、大型類人猿）というやつですかね。やつに関しても、そもそもそれは実験動物として使わないということが原則（「」）です。そういうものに関しては一切やられていない。

○佐藤委員　あと、ゲノム編集なんですけれども、先ほど石川先生がノックイン、ノックアウトと言われたんですけれども、例えばクリスパー（CRISPR）を残したまま、その遺伝子の追跡をする、DNAバーコードにするというような研究もあると思うんですけれども、それはこういった場合に使っていいものか、そこら辺はどのように考えておられますか。

○斎藤参考人　それはヒトに関して？

○佐藤委員　ヒトではなくても、その場合はもう正に霊長類でももっと（使っても良いとお考えでしょうか？）。

○斎藤参考人　いや、それはもう同じくらいのエリアだと思うんですけれどもね。霊長類でももちろん使っていいでしょうし、要するに遺伝子の発現をどうなるか基礎的に知りたいということです。それはやっぱり研究としてあり得る研究だと思うのと、それに関してはたしか阿久津委員もこの1月の委員会でヒト胚の遺伝子の追跡とか遺伝子残の、例えば核内でどういうふうに動いていくとか、リプログラミングに応じて、というような研究に関しては、もしその受精卵の編集というのが許容されて、もちろん母体には戻さないまでも、ということが行われるということになるのであれば、その研究対象の一つにはなると思います。

○佐藤委員　その場合に問題になる、多分ジーンドライブが起こってしまうと、要するに生態系に拡散してしまう可能性があるとかちょっと困るんじゃないかということがあると思うんですが、そこら辺に関して何か（お考えでしょうか？）。

○斎藤参考人　ジーンドライブってどういう。

○佐藤委員　ジーンドライブというのは、要するに生殖を介して（ゲノム編集による遺伝的変異が）どんどん次世代に広がっていった（しまうことで）、その場合、（例えば、CRISPR-Cas9がゲノム中に残ることで、継続的なゲノム編集が続くことで）ノックアウト（などの変異）がどんどん広がっていった、集団全体が変化してしまうという、そういう現象のことです。

○斎藤参考人　それはでも、その話は別に霊長類などに恐らく限ったことではなくて、マウスなんかで山ほどやられていますよね。マウスとか山ほどやられているのが、マウスが逃げたって拡散したらどうなるのかということですよ。そこはやっぱり実験室、研究のレベルで規制されている。

○佐藤委員 その場合には、クリスパー(CRISPR-Cas9)であるとかタレン(TALEN ; CRISPR-Cas9 同様、ゲノム編集のための制限酵素)とかを完全に除去したということの保証をしておく必要があるということを思うんですね。ですから、そこら辺の保証をどうするかということがどの程度確認されているのか。同じようなことは多分オフターゲットであるとかモザイク性であるとか、そういったことのエビデンスをどこまで積んでいくかというのは結構、この基礎研究の段階からもしその次のステップに移るとすれば、当然そういったことも（必要に思われます）。

○斎藤参考人 もう次のステップに移るときは、あらゆるチェックが僕は必要だと思います。

○佐藤委員 必要だと思いますので、そこら辺がどの程度今の段階でも検証されているのかなということをやっと確認したかったんです。

○斎藤参考人 多分それは遺伝子改変研究という法令が別に多分あると思います（「」）。その法令の中でそうした改変した動物の改変遺伝子が拡散しないような当然措置を全部とるようで、これはマウスだって大腸菌だって何だってそうだと思いますが、そのようなルールのもとにきっちり管理されてやっているというのが現状で、それは別にサルだろうが同じなのかなというふうに思います。

○柘植委員 わかりやすく御説明いただき、ありがとうございました。

それで、一つだけの質問に限りますけれども、先生がおっしゃったのは、マカク属の研究とヒトの研究で非常に似ている。それで、御紹介いただいたのは、なぜカニクイザルのこととかマウスのこととかよく知っていて、ヒトのことを知らないままでいいのとおっしゃった研究者がいらっしゃるという点について、先生のお考えを伺いたいんですが、研究としてはマウスとか、マカク属とかの研究で、基礎研究は進めていけると思うんですが、ヒトの受精卵なり、もしくは配偶子を使わないといけないというようなのはどういうレベル、どういう段階になったときにそうなるのかというのと、それを認められる根拠についてはどのようにお考えかを伺いたいんですが。

○斎藤参考人 そうですね、だから、そこはヒトというのに本当に近づいてくると、そこがやっぱり臨床応用とか、疾患の治療とか、そういうところに非常にダイレクトにリンクしてくると思うんですよね。だから、やっぱりどうしてもヒトを使う場合は、そこは一つ大きな目的には間違いなくなると思うんです。

ただ、そうした臨床と関係ないところでというふうなところを考えると、やっぱりヒト自身のゲノムの多様性の生成機構とか、これはやっぱり違うんですね、少し。例えば、やや専門的になりますけれども、お父さんとお母さんの染色体を組換える、組換えしやすいホットスポッ

トというのがありまして、そういう場所って実はかなり種によって違って、しかも、ヒトの中でも遺伝子の多型によって違うとかいうようなことも知られていて、だから、要するに我々人類においてどういうふうに人類の多様性ができていくのかという、人としてやっぱり知りたくなるような疑問かと思うんですが、そういうのはヒトを使ってできるかな。できるかなといえますか、ヒトを使ってしかできない研究かなと思います。

なので、そういう意味で、このヒトの進化とかヒト、ベーシックな問題ということでこういうことを提示させていただいたんですが、こうした非常に本質的なこと以外だと、やっぱりこれは病気ですよ。どうして卵子がうまく育たないのかとか、どうして精子が途中でできなくなるのかとか、どうして胚が法制（14日）以上育たないのかとか、こういう臨床に関係するところはやっぱりヒト固有のメカニズムでそうなっている場合もあると思いますので、ヒトを用いた研究というのがやっぱり重要になるんじゃないかなというふうに考えます。

○阿久津幹事 長くなってしまいすみません。質問ではないのですが、せっかくなので、もし私の考えに意見があったらぜひ御意見いただきたいです。最後の先生のスライドの中で、この研究の目的というところに関連することです。要はこれが生殖医療研究です、あるいはそれとは違う基礎研究ですというクリアなすみ分けといいですか、分け方というのはなかなかできないんじゃないかと私もまさしくそう思います。特に受精胚に限っては、これは全能性、あるいは多能性を持つという意味で、そこでの遺伝子解析というのが、そもそもそんなにクリアに分けられること自体、研究する側としてはあり得ないと思うんですね。

だけど、規制する文言によってはそうになってしまうということもありまして、更にはこれは生殖医療研究です、これはそうじゃない研究ですということを殊さら言う人たちって、要は結局のところ、研究を非現実的にかなり規制していると個人的には思っています。ある意味、その机上だけの分け方というのがこの時代、ゲノムの知識だったり、応用・研究開発の技術というのはどんどん進む昨今において、もう意味を成しているのかなというのが個人的な考えとしてあります。その上で、これは受精卵に対してゲノム編集というので、今後、例えば学会等々、あるいは学会コンソーシアム等で審査するという段階で、その研究の中身、目的をある程度明確にするということが要求された点で審査するというのが、どうやってできるんだろうかというのが一つあります。

先ほど、ゲノム編集技術が手元にあるから、では受精卵にできるということで、「じゃ私こういうのでちょっとやりたいんですけども」という研究が適切かどうかというのは、それまでのその人の研究の背景というのが多分に影響すると考えております。

例えば、不妊治療をやっている人たちがちょっとゲノム編集を受精胚に対してやってみたいんですけれども、という研究はまたちょっと違うというふうに思っていますし、そういうことが提案されること自体がちょっと社会から大丈夫かなというふうに見られるというところでもあるのではと思っています。そういうのをきちんと審査するというのがアカデミアの方々の役割かなというふうには思っております。

そういう意味で、そういう審査自体は社会に対してどんどん透明性を持たせていった方が、これはもう日本のためでもあるのかなというふうには思っております。

○斎藤参考人 賛成いたします。なので、やっぱりオープンにするということは非常に重要で、こういう研究をしたいとする側も当然オープンにしますし、もし、わからないですけれども、私がこんな書いて、こんな制度にこんなふうになったら、今度は審査する側も、こうこうこうした理由でオーケーと決めたということをやっぱり開示しないといけませんよね。

だから、審査する側の良識といいますか、倫理性も判断され得るという、両方が判断されるようなことになると思いますので、そうしたことが多分、実は石川先生から最初に聞かれた、オープンにしていくということが悪いことをする人がおったらどうなるということに対しての大きな抑制になるんじゃないかなと思います。

○町野委員 すみません、これであまり時間、今日、本格的な議論に入っているので、最後の規制の点について申し上げたいと思いますけれども、これは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」）をつくったとき、あれは法律なんですけれども、そのときから議論はかなりあった話なんです。研究者の方は法律をつくるのに反対でございまして、おおむね。大体、今までと同じように遺伝子組換え指針のように自主的にやりたいという御議論になったんですけれども、それでは通用しないということになって、ああいう格好のものができたということがあります。

クローンの方はあまりそういう実害は生じなかったんですけれども、実害といいますか、外国から来て日本でつくるんだという人がいたというのが一つの議論のあれ（「再生医療等の安全性の確保等に関する法律」）だったわけなんですけれども、この間できました再生医療等安全性確保法というのはまさにその典型なんですね。それまでは医療の自由ですから、裁量制ですからいろんなこと何をやってもよかったんですが、ついに自主診療とか自由診療という名目で事故が起こったわけですね。

そのために、国としてはこういう事故が起こるとやっぱり放っておくわけにいかないだろうということになり、そして更に再生医療をこれから推進しようとするときに、みんな再生医療

の名前を冠したいろんなものが起こってきては困るという事態が起こって、あれができたということ。あれはかなり珍しいんですね、医療の内容に規制を加える法律というのは。医療はもともと自由であるべきですから。

そういうことですので、研究ももちろん自由ですけれども、やはり今のような問題が生じない以上は自主的にやってもらおうということだろうと思います。

そして、これも非常に最後に言われたそれぞれの倫理委員会といいますか、そこで判断しろという議論というのは、これは今までに受精胚研究とか胚研究について日本でやったことは一回もないんですね、こういうことは。アメリカとかいろんな国でこういうところ、特にアメリカではそうだろうと思いますけれども、ドイツだったら絶対受精胚に手を触れることさえ許さないというところ。イギリスあたりもかなり受精胚の実験というのはやっておりますけれども、必ずしもこれが世界的な水準ということではない。

だからこそ日本ではES指針をつくったり、受精胚指針をつくって、法律までいかないところで大まかな規制をして、上の方の倫理的規制を加えて、その下の方で研究が妥当かどうかは審査するという体制をとっている。

だから、今恐らくこれからの問題というのは、この受精胚のゲノム編集について、これをこういう指針も何も国の指針もつくらずに、全部自主的に任せちゃっていいかという非常に重大な問題ですので、私はこれはやるべきではないという考えなんです。

○斎藤参考人 それはもう要するに、受精卵の遺伝子操作そのものをやるべきでないということですね。

○町野委員 いえ、そうではありませんで、もしやることを認めるなら、国の側が指針をつくるなり何なりしなきゃいけないと。何も決めていないところで研究者の自由で、あと倫理的判断だというわけには当然いかないだろうと、これまでの議論からするとですね。

○斎藤参考人 この論旨というのは、あくまで、基礎研究と臨床研究を果たして分けられるのかというようなのが最初に問いとして想定をしたところのあれで、なかなかそれがさっき阿久津先生がおっしゃられましたように、あと、ここにも書きましたように、それぞれつながり得るので、その基礎研究か臨床研究かというのを分けることが非常に合理的に本当に分けることが難しいということを一応、正直に書かせていただいて、それならどこで規制を設けるのかということを見ると、この母体に戻さないというところが一番シンプルな誰にでもわかるところで、そうでないのであれば、もうそもそも受精卵の改変はやめるということも一点ですし、もしくはそれがそんなに頻繁に出てくるような案件でないのであれば、各研究機関ではなくて、

規制はここにしておいて、国で具体的な案件を国の大きな委員会で毎回議論して、そこで通ったやつがやるという方向もあるのかなというふうにはちょっと思いますけれども、今のお話をお伺いしまして。

○町野委員 いや、この問題に入りだすと大変なんですけれども、ES指針も全ての指針は全部基礎研究に限っているということですから、基礎研究と臨床研究の区別がないというぐあいには、今まで誰も考えてこなかったということなんです。ということですから、もちろんその点、議論を要するのは確かでございますけれども、区別がしにくいからというので、だから自由だというわけには到底論理としてはいかないだろうと思います。

○斎藤参考人 ただ、ES細胞は人に戻すという実際の臨床行為というのが想像できるものがありますよね。ただ、この受精胚を戻すというのは遺伝子変異をした、それはちょっと現時点でテクニカルに容易には想像がつかないと思うんです、科学的観点からすると。

例えばiPS細胞から誘導したものを体に戻すというようなことと、ゲノム編集をした受精卵を戻すというのは、これは先ほど出てきたオフターゲットとか全部のことを考えると、遺伝子の影響がどうなるのかとか、とても現時点では予想がつかないので、ここはもう明確に、恐らくこれは多分反対する人はあまりいないと思うんですけれども、明確にここは線が引かれるんじゃないかなと思います。

そうなってくると、臨床研究というのはなくなるということになるので、さっきの議論だと、こういうことになるのかなと感じたんですが。

○町野委員 いろいろなところでの議論の中で、現時点ではこういうことは恐らく不可能だからという議論というのは、恐らくこれから通用しないと思います。いずれそういうことを実験してやってみようという人が出てきたらどうするかということは考えなきゃいけないと思うんですよね。

ですから、先ほどの人工的につくられた卵子とか精子を使って、胚をどうしてつくってはいけないかということの議論の中でも、一応、今現在こういうことは考えられないよね、だからこれ許さなくていいよね、という議論がされたことはあるのは確かですけれども、これは非常に危ういところにいるわけですね。

できるという人間があらわれたらどうするか。だからクローン人間なんて、そんなのできっこないと昔言われたんですけれども、やっぱりもしかしたらできるかもしれない、そういうことを考えてやるので、SFの世界のことをやるのかというような議論ですから、もちろん先のことまで考えて、ある程度のあれは立てておかなきゃいけないということだろうと思います。ど

うもすみません、時間を取りまして。

○五十嵐委員長 非常に重要な本質的な議論になりました。ありがとうございました。

ほかはよろしいでしょうか。

それでは、斎藤先生、本当に今日は貴重な御講演をいただきまして、また活発な御議論もできまして、本当にありがとうございました。京都からおいでいただきまして、本当に感謝申し上げます。

それでは、続きまして、時間も押しておりますので、議題3の論点整理についてディスカッションしたいと思います。

阿久津先生から今日は、我が国における医学・医療領域におけるゲノム編集技術のあり方報告書の骨子の素案という、あるいは論点のまとめ（案）というものを石井先生と一緒につくっていただきましたので、今日は石井先生はお休みなので、阿久津先生から御説明をお願いしたいと思います。

（阿久津幹事からの説明）（資料3）

○阿久津幹事 それでは、私たちこの委員会の報告書をつくり上げていくというのが最終的な目標になっております。その際、ある程度この委員会もずっと各分野の方々、方面の方々を参考人等々で呼んで御意見いただいたり、中でも活発に議論してまいりました。

そこで、その報告書の骨子を素案という形でまとめる時期に入りましたので、今回一部の素案を提出させていただきます。

まず、資料3の最初のところですが、これが素案の大体目次になっております。ちょっと時間もありませんので、後でごゆっくり見ていただいて、御意見等々いただきたいのですが、内容としては1から9までの項目になっております。本日はそのうちの5と6。5は「体細胞（体性幹細胞含む）ゲノム編集治療の開発」、目次6ですが「ゲノム編集を用いる生殖医療の開発」という、この2項目について素案ができてきましたので、それを御提示いたします。

1枚おめくりいただきますと、そこに項目5の案が書いております。論点まとめということになります。これは随分と書いてありますが、これまでのこの委員会の発表であったりとか、各委員の皆様の意見をまとめてつくったものであります。専門的なことでありますとか、不足しているような事実関係については、委員で追加調査をして付記したものであります。

更に、遺伝子治療等について専門的なことになりますのは、取扱注意という前提で遺伝子治療を行っている臨床医、研究者に査読をしていただきました。一部それが事実関係として修正

もしてあります。

今後なんですけれども、これを項目5、項目6について、今回お渡ししたもののについて各委員の皆様で御確認いただき、修正あるいは加筆等々あると思うんですけれども、あるいは論点の強弱であったりとか、最後の方の提言の部分について、より慎重に御確認いただいて御意見をいただきたいというふうに思っております。

本日は、この5と6なんですけれども、今後はたたき台としまして、ほかの目次の項目も提出していきたいと思いますので、順次いろいろ御意見をいただけたらというふうに思っております。

以上です。

○五十嵐委員長 どうもありがとうございました。これは既に事前に配付はしてあるんですけれども、何か、今日別に結論を出すつもりは全くありませんで、あくまでもたたき台として今、こういうレベルでまとめていただいたということで、先生方の御意見をいただいて修正、書き直しをさせていただきたいと考えている次第です。

何か、現時点で質問、あるいは特段、御意見ございますでしょうか。どうぞ。

○町野委員 まさに質問なんですけれども、この日本学術会議は要するに世界的な科学者アカデミーのうちの一員であるというぐあいに考えておきまして、したがって、世界中、世界の中で学者がこの問題を議論しているということのバックグラウンドの中で日本の学術会議はどう考えるかということになると思いますので、その点、私も十分勉強しておりませんし、この間出たアメリカの科学アカデミーのそれ（報告書：Human Genome Editing: Science, Ethics, and Governance(2017). The National Academies of Sciences, Engineering, Medicine.

）もよく読まなきゃいけないので何も言うことはできないんですけれども、大体議論としては、まずヒト胚研究を行っていいかということの1つとして、このあれがあって、次にそれ（ヒト胚研究）が臨床に用いていいかと、それともう一本の筋として、遺伝子をいじると、生殖細胞までこれを加えていいかと、そういう問題がありますので、恐らく大体、今までの報告書あたりもそこらがやはり筋道になって組み合わされて出てきているというぐあいに思いますので、海外の議論の筋道をやっぱり意識して、外国の人も読んでもわかるようなという、簡単に言えばですね、自分たちと同じような議論をしている、あるいはかなり思い切ったことを言っているとっていただければというぐあいに思いますけれども、何も私、勉強していないところでこういうことを言うのは非常に差し支えるんですけれども、この日本学術会議には私かなり長いことおきまして、やはり世界の科学者の共同体の中の一員でございますから、そのような議

論の報告書ができたらと思っております。

○五十嵐委員長 非常に重要な御指摘だと思います。ありがとうございます。

ほかはいかがでしょうか。

○佐藤委員 今の御発言、多分、我々も以前、植物の方のゲノム編集の話の、それは報告という形（我が国における遺伝子組換え植物研究とその実用化に関する現状と問題点. 日本学術会議、基礎生物学委員会・統合生物学委員会・農学委員会合同 植物科学分科会. 2010）で出したんですが、結局日本語でしか出していないというのが非常に大きな課題でして、多分、国際的にはやはり英文か何か、少なくとも概要に関しては英文を発表された方がいいのではないかなというように思います。

○五十嵐委員長 事務局に伺いますが、今まで報告書のたぐい、提言も含めて、英文でサマリー一つくったり、あるいは全文を英文にして発信したというようなことは、たまにはあるんですか。

○石井参事官 翻訳については、あらかじめ提言をまとめて幹事会へ報告する際に、英文版を作成するということで了解をとっていたものについては、委員会の責任で翻訳して、これは出すことも可能ですし、それから、またはそのまま記録という形で少し要約したものを出すということも許容されていて、実際そういった例はこの1年でも福島原子力発電所関係の過去のレポートを総合工学委員会の報告書として英文版をつくって記録にしたもの。それから、オープンサイエンスの報告書については、委員会の方で英文を作成して、これも幹事会にも配付し、外に、ホームページ等に載せているという例がございます。

ただ、予算的な問題がございまして、翻訳が外に頼んでということがなかなかできない関係で、先生方にかなりの御負担を強いているというのが実情でございます。

○五十嵐委員長 最初からそういうふうにおっしゃってましたよね。この委員会の責任でやりなさいという、そういうお話のようですけれども、それをやる場合にはいずれにせよ幹事会で御承認をいただかなければいけないということですね。

○石井参事官 提言としてまとめられるのであれば、その際に英文版の作成をもう初めから宣言していただくことで、同時並行で作業を進めることで何とか間に合うのではないかと思います。

○五十嵐委員長 いかがでしょうか。全文の翻訳というのも、できてみないとわからないかもしれませんが、相当なボリュームになる可能性がありますので、少なくともサマリー版ぐらいは英文でつくるということを意識してまとめをするということはどうでしょうかね、それぐら

いでよろしいですかね。あるいは全文を翻訳した方がいいですか。

この前いただいたこのNational Academy of Sciences and National Academy of Medicineのアメリカのリポートハイライト（資料5）のように、4ページぐらいの英文のやつが非常にこれわかりやすかったと思うんですが、このくらいでまとまると逆に読んでくれるかもしれませんよね。あまり長いと逆に読んでいただけないかもしれないので、こういうものをつくることも視野に入れてまとめをするというふうに、そういうふうに基本的なスタンス、御確認いただけますでしょうか。よろしいでしょうか。

では、そういうことにしたいと思います。

では、この資料3についてはもう一度じっくり読んでいただいて、御意見を事務局の方にまで御連絡いただきたいと思います。どうもありがとうございました。

では、続きまして、シンポジウムの企画案について討議をしたいと思います。

これも阿久津先生が今日は御説明をいただけたと思いますので、よろしくお願いします。

（阿久津幹事からの説明）（資料4）

○阿久津幹事 資料4、日本学術会議公開シンポジウム「ヒト受精卵や配偶子のゲノム編集を考える」の開催について（案）というものになります。資料4です。

これも石井幹事の方から案の段階からかなり検討していただいたので、御説明はいただきましたんですけども、本日お休みですので私の方からお話いたします。

この委員会のもう1つの大きなミッションといいますか、テーマとして、この私たちが議論しているこの内容をより社会の皆様と対話するといいますか、意見交換したいというものがございました。それで、今回この開催時期なんですけれども、非常に差し迫っておりまして、私たちのこの委員会の結論を出す前にきちんと一般の方々から触れ合う機会を得たいということでの日程調整となってしまいました。

4月30日というのがほぼ確定ということでもいいと思うんですけれども、より一般の方々と触れ合うということで、やはり土日がいいだろうということで、会場の都合等々の点からも、このピンポイントで4月30日の日曜日、ゴールデンウィークの初めということになりますけれども、この開催日というふうになりました。

場所は、日本学術会議の講堂になります。

開催趣旨なんですけれども、ここは大事なところですので読み上げさせていただきます。

「医学・医療分野において、先端遺伝子改変技術、ゲノム編集の利用が進んでいる。現在、ゲノム編集を用いた生殖医療応用の実施は倫理的観点から容易に容認できないという見解があ

る一方で、さまざまな目的でゲノム編集を使うヒト胚や配偶子などの生殖細胞系列の基礎研究が想定しうる。中国からヒト受精卵ゲノム編集の基礎研究が論文報告された際、世界的な懸念を起したことを踏まえると、日本でも生物医学的、倫理的、社会的、法的観点で慎重に検討しなければならない。その一環として、一般の人々と対話の場をもち、ヒト生殖細胞系列におけるゲノム編集研究の在り方を深く考える」。としております。

次に、次第が明記されております。これまで各分野において議論を進めておったんですけれども、まだまだ議論が十分でない点等においては、このシンポジウムで一般の方々も踏まえて議論していきたいなというふうに考えております。

それぞれの項目がございまして、そこでの話をさせていただく方々について候補者を挙げております。専門の分野の方々から御意見をいただきつつ、休憩を挟んで、今度はここはちょっと少しチャレンジな仕組みではあるんですけれども、模擬討論ということで、受精卵に対するゲノム編集、研究に関して、賛成か反対かというところ、2つの立場を想定しまして、つくりまして、ここで議論していきたい、こういうことも考えてはおります。

今回は、そういった形で、より一般の方々にわかっていただきやすいような考えで、今回のシンポジウムを想定しておりますので、これについても委員の皆様方からいろいろと御意見いただけたらなというふうには思っております。

以上です。

○五十嵐委員長 御説明ありがとうございました。

何かこの点につきまして、御意見、御質問ございましたら。どうぞ。

○高橋委員 大変よい企画だと思うんですけれども、アメリカのアカデミーのとき（米国アカデミー、ヒトゲノム編集国際サミット 2015年12月1～3日開催）は、あえて宗教関係者の方を正式には呼ばれなかったような気がするんですけれども、今回それにあえてパネラーを呼ばれるということは、その辺も議論していきたいということなんでしょうか。非常に難しい問題じゃないかなと思うんですけれども、いかがでしょうか。

○阿久津幹事 その点は非常に難しいですけれども、特定の宗教というわけではなくて、一般的な観点からお話ができる方ということで、ここも1つ、ここだけ抜かすといえますか、そういう観点からお話をいただければというふうには考えております。

○五十嵐委員長 ほかに御意見はありますでしょうか。よろしいですか。

それでは、基本的にはこの方針で4月30日に、少し長い会になりますけれども、ぜひ皆さん御出席いただきたいと思います。

委員の先生にはもちろんのこと、それからこの御発表いただける方につきましては、今検討中ですので、まだお名前は出せませんが、わかり次第、公にしたいと思います。どうぞよろしくお願いいたしますと思います。よろしいでしょうか。

それでは、続きまして、私さっきちょっとお話ししました、資料5の全米科学アカデミーの報告書につきまして御紹介いただきたいと思います。有江上席学術調査員から御説明いただきたいと思います。よろしくお願いいたします。

(有江上席学術調査員からの説明) (資料5)

○有江上席学術調査員 よろしくお願ひします。

資料5をご覧くださいませ。資料5の後ろの部分ですね、最初の英文の資料の後に英文のレポート(米国アカデミーの報告書のハイライトレポート: Report Highlights, Human genome editing Science, Ethics, and Governance.)と、米国アカデミーの報告書(Human Genome Editing: Science, Ethics, and Governance. A Report of National Academy of Sciences and National Academy of Medicine)の要点(第8章、原則と提言のサマリー)をまとめた日本語の文章の資料がございますので、そちらの方を御参照ください。

では、説明を始めたいと思います。

皆様も既に御存じのとおり、この2月に米国科学アカデミー、米国医学アカデミーから生物臨床医学におけるヒトゲノム編集技術の応用に関する報告書が公表されました。この報告書というのは、先ほどのこの参考資料(資料5)とは異なりまして、261ページぐらいの分厚いものになっております。ですので、先ほども言いましたようにハイライトレポート(資料5)の方を御参照いただければと思っております。

今回の資料ですが、まだ試案の段階ですので、また今後内容をしっかり確認し、整えていきたいと思っております。

この米国科学アカデミーの報告書といいますのは、医師や研究者、市民、患者、また産業界の代表者などを含む関係者らとのミーティングを重ねて、そのミーティングの中での議論された内容や文献検討の結果などの情報を集約して、アセスメントした上でアカデミーに設置された委員会によってまとめられたものです。

報告書は、監視とガバナンスのための包括的原則、基礎研究、体細胞のゲノム編集、生殖細胞系列のゲノム編集、エンハンスメント、そして市民参画などの項目で編集されております。

では、各項目の内容をこの資料では主に太字であらわしている部分なんですけれども、そこを簡単に御説明させていただきます。

まず、監査体制や臨床応用を支援するために、原則というものが掲げられました。これらの原則は一般的な研究倫理にも共通するものでもあります。いわゆる生命倫理の4原則（自立の尊重、無危害、善行（有益）、正義（公正・公平）というものに加えて、透明性、デューケア（しかるべき責務：注意義務）、責任ある科学、そして多国間協力（国を超えた協力）というものが提案されています。

次に、まず委員会は、ゲノム編集を体細胞及び生殖細胞系列に用いる基礎研究につきましては、妊娠のための胚の移植を伴わず、次世代に引き継がれるような遺伝的な変化を伴うものではないということ、そして、また科学の発展のために必須であるということから、既存の規制の枠組みの中で、倫理規範等もあると思いますけれども、既存の規制の枠組みの中で研究を継続すべきであると結論づけております。

あと、疾患や障害の治療及び予防のための体細胞の編集に関しましては、既存の研究及び疾患の治療または予防を目的とする臨床応用のために制定された規制等の枠組みの中で、体細胞のゲノム編集を行う臨床試験を継続するべきであるとしています。しかしながら、ゲノム編集は数多くの方法で行うことができるため、規制当局は、予測されるリスクと利益を量る過程において、ゲノム編集のオフターゲット変異の評価についても考慮しなければならないとしております。

委員会では、更にゲノム編集技術がエンハンスメント（健康の回復と維持を超えて、能力や性質の改良（増強や向上）を目指して人間の心身の仕組みに生物医学的に介入すること）に用いられる可能性についても、1つの章を立ててまとめております。委員会は、現時点では、疾患や障害の治療や予防以外の目的でのゲノム編集を行ってはならないと結論づけております。

次に、疾患や障害の治療及び予防のための生殖細胞系列のゲノム編集についてですが、委員会は、技術的、社会的両面の側面を考慮して、いかなる生殖細胞系列のゲノム編集の臨床応用に向けた研究は、慎重になるべきではあるが、慎重になるべきであるというふうには書かれているんですけれども、ここで“慎重”というものは“禁止”を意味するものではないと明確に述べています。

しかしながら、臨床試験の承認に当たって、適切なリスク・ベネフィット基準を満たす研究が更に積み重ねられた後でない限り、生殖細胞系列へのゲノム編集は容認されないとして、また、それに加えて、やむを得ない理由があり、かつ厳格な監視がある場合に限ってのみ、容認されるとしております。

現在、米国では、FDA（食品医薬品局）がヒト胚の作成や改変、次世代に遺伝する遺伝子改

変を行う研究を審査することが禁止されておりますが（Consolidated Appropriation Act of 2016：2016年の包括予算法）、将来、FDA審査制限が解除された場合や、あと法規制のない国でこの臨床応用が進められる場合を想定して、委員会において生殖細胞系列へのゲノム編集が容認される諸要件、基準ですね、基準が決められました。

資料にこの10の要件というか、基準を挙げておりますが、幾つかこの要件は大変厳格なものとなっております。特に6番の「臨床試験においては、この手技が被験者の健康と安全に及ぼす影響を、継続的かつ厳格に監視すること」、7番の「個人の自律を尊重しつつ、長期間の数世代にわたるフォローアップのための包括的な計画があること」、そして10番、「深刻な疾患や病状の予防以外に目的が拡大しないよう信頼できる監視体制があることということ」で、かなりこれらの要件は幾つか挙げただけでも、かなりハードルが高く、厳格なものになっていると思います。

最後に、委員会は、生殖細胞系列へのゲノム編集に関しましては、厳格な基準と厳重な監視に加え、健康と社会的利益とリスクの再評価を行いつつ、市民の参画と意見を広く取り入れることが臨床応用へ進む条件であるとして、市民参画を規制監督に組み入れることを提案しております。これはサミットの声明においても提案された「継続的な議論が必要である」というところを、より具体的に明確に記述されたものだと考えます。

報告のポイントは以上でございます。先生方からもし補足の説明など何かございましたら、どうぞよろしくお願いいたします。

以上です。

○五十嵐委員長 有江先生、ありがとうございます。

何か補足、あるいは御質問でも結構ですけれども、ありますでしょうか。どうぞ。

○佐藤委員 これまでの委員会で、日本における課題として、やはりこういう生殖医療のフォローアップが非常に弱いということが指摘されたと思うんですけれども、結局アメリカにおいて、ここで書いておられる6番、7番の継続的、厳格に監視するとか、フォローアップする仕組みというのは、実際に具体的にはどういった仕組みで担保されているのでしょうか。

○阿久津幹事 ご指摘理解致しますが、そこはちょっとわからないですね。ただ、日本でも、何も生殖医療を行った子供、あるいは生まれた子をフォローアップするというのは、特段義務はないのですけれども、今回この米国の中でのフォローアップ、6番、7番というところは、これがそもそもは不妊治療じゃなくて、難病の治療だ、いわゆる生殖補助医療技術は使うかもしれないのですけれども、難病を治すという、更には世代を超える影響があるというところがす

ごく重要な点なので、こういうことを厳密にしているというふうには思います。ただ、単純に生殖医療ではないとは思っております。

○佐藤委員 新たな仕組みをつくられるという、そういうことを想定していた方がいいということですか。

○阿久津幹事 そうですね、この段階で私も正確なお答えはできないのですが、報告書が260ページありまして、あとは医療そのものはもう既に規制当局、FDAが、厳密に現在では審査そのものすら禁止していますので、すぐにどうのこうのということは起きない仕組みにはなっているのですが、その点もより詳しくわかりましたら、御報告はしたいと思います。

○金田委員 今のことにしても、私どもの日本遺伝子細胞治療学会がアメリカの遺伝子細胞治療学会と共同声明を出したときも、この臨床応用も、これをゲノム編集した胚を戻してやるようなことはやっちゃ駄目だということを強く言ったんですね。そのときの1つの理由としては、もし臨床研究という、今まで何か新しいものを開発してやってくるというときには臨床研究をやって、こういう期間で安全性と、こういう方法で有効性のある程度推測できるようなことがあって、治療という形でエスタブリッシュ（確立）できるんだという。

しかし、これに関してはどこまで、どの世代までフォローすればいいのか、どこまで見ればいいのかということが、今までの常識ではもう通用しない。だから、今はとても無理なので、我々はそのときにストロングバン（固く禁止）という言葉を使って、すごく反対されたんです。そんなことを言うべきじゃないと。

だから、どういうことができるようになれば許容するかということに書くべきだということと言われて、そういうスタンスでここは書いていますけれども、しかしこれは実際にはとても今は無理だろうということを行っているんだと思います。

6番や7番は今の常識ではとても思いつかないというか、方法としては出てこないというふうと考えております。

○五十嵐委員長 ありがとうございます。

ほかはいかがでしょうか。よろしいですか。

それでは、有江先生、どうもありがとうございました。

まだ、予定した時間よりも少し、時間が今日は残っているのですが、そろそろ今日予定しておりました議事につきましてはこれで終了したいと思います。何かこの場で確認したいこと、あるいは御意見等ございますでしょうか。

よろしいですか。

では、次回の日程について御連絡したいと思います。資料6です、今後の日程についてをご覧いただきたいんですが、次は第7回ですが、4月21日の金曜日、午後2時から2時間の予定でこの会を行いたいと思います。どうぞよろしくお願いいたします。

最後に、事務局から何か連絡事項ございますでしょうか。

○井上参事官 事務局でございますが、冒頭、委員長がおっしゃられましたとおり、資料についてでございますけれども、前回の委員会配付資料及び前々回の議事録につきましては、来週の火曜日、7日に日本学術会議のホームページに掲載させていただく予定でございます。

また、前回の議事録案につきましては、現在確認中でございますので、それが終了次第、速やかに委員の皆様へ送付しまして、お目通しをいただいた上で、再度確認調整等の上、公表ということを考えております。

また、先ほど資料3について、論点整理でございますが、委員長からお話ございましたとおり、御意見等があれば事務局までお伝えいただければ幸いに存じます。

以上でございます。よろしくお願いいたします。

○五十嵐委員長 ありがとうございました。

それでは、第6回目の委員会はこれで終了したいと思います。

どうもありがとうございました。

—了—

(注) 議事録中のカッコ書き部については、意味の正確性や分かりやすさのために補足をしたもの。