

総合科学技術会議
第44回生命倫理専門調査会議事概要

日時：平成19年6月12日（火）10：05～11：59

場所：中央合同庁舎4号館 共用第2特別会議室（4階）

出席者：（委員）薬師寺泰蔵、奥村直樹総合科学技術会議議員、
石井美智子、小倉淳郎、高坂新一、高木美也子、武部俊一、
田村京子、知野恵子、樋口範雄、町野朔、武藤香織、森崎隆幸、
吉村泰典専門委員

招聘者：甘利俊一独立行政法人理化学研究所脳科学総合研究センター長、
佐倉統東京大学大学院情報学環教授

文部科学省：研究振興局 菱山豊ライフサイエンス課課長、
〃 長野裕子生命倫理・安全対策室安全対策官

厚生労働省：大臣官房 坂本純厚生科学課研究企画官、
雇用均等・児童家庭局 千村浩母子保健課課長

経済産業省：製造産業局 西嶋英樹生物化学産業課事業環境整備室長

事務局：谷重雄審議官、藤嶋信夫審議官、大江田憲治審議官、山本光昭参事官、
三宅真二参事官他

議 事：1. 開 会
議 題

（1）ニューロエシックスの現状について

2. 閉 会

（配布資料）

資料1 総合科学技術会議 第43回生命倫理専門調査会議事概要（案）

資料2 脳科学の現状と倫理

資料3 脳神経倫理－脳科学と社会の健全な関係をめざして－

議事概要：

（薬師寺会長）それでは、始めさせていただきたいと思います。

それでは、今日は第44回の生命倫理専門調査会でございます。

まだまだ梅雨入りではございませんので、しゃべり方がなかなか難しいんですけれども、お熱い中本当にご苦労さまでございます。よろしくどうぞお願い

いたします。

それでは、事務局より資料の確認をさせます。

(三宅参事官) それでは、資料の確認をさせていただきます。

クリップでとめてあります議事次第のページがありまして、1枚めくっていただきますと座席表がございまして、その次が資料1で、前回、第43回生命倫理専門調査会議事概要(案)というものでございます。

それから、資料2が本日発表いただきます甘利先生からいただきました「脳科学の現状と倫理」、資料3といたしまして、今日発表いただきます佐倉先生からいただきました「脳神経倫理－脳科学と社会の健全な関係をめざして」というものでございます。

それから、机上配布といたしまして参考資料、それから傍聴の方には入口のところでご自由にお取りくださいという形で、JSTの脳神経倫理グループの活動内容に関する投稿論文をいただいておりますので、参考という形で机上配布及び入口のところに自由にお取りくださいという形で配布させていただきます。

以上です。

(薬師寺会長) ありがとうございます。

それでは、議事録の確認でございますけれども、前回の生命倫理専門調査会の議事録でございますけれども、資料1のとおりでございます。先生方には、既に事前にお送りいたしまして確認をしていただきました。

それでは、ご承認いただけますでしょうか。

ありがとうございます。

それでは、承認をして、これを議事録として記録にすると、こういうことでございます。

それでは、議題の第1でございますが、今回は事務局からの資料確認もありましたように、ニューロエシックスに関してお二人の先生からお話を伺いたいと思います。

最初に、脳科学の分野につきまして、理化学研究所の甘利先生からお話をお願いしたいと思います。先生のご紹介は事務局からお願いをしたいと思います。

(三宅参事官) それでは、独立行政法人理化学研究所脳科学研究総合センター、センター長の甘利俊一先生のご紹介ですが、先生は1958年に東京大学工学部応用物理学科をご卒業になり、その後九州大学工学部助教授、東京大学工学部助教授、理化学研究所脳科学研究センター領域ディレクターを経まして、2003年より現職につかれています。

それでは、甘利先生、よろしく願いいたします。

(甘利先生) 皆さん、おはようございます。

理化学研究所の甘利でございます。今日は私が脳科学の現状、つまり脳科学者は何を考えているか、こういうことを倫理の問題と絡めてお話しして、その後で佐倉先生からもうちちょっとニューロエシックスの深い専門的なお話があると思います。

脳科学というのは何なのか。脳は我々の持っている臓器の一つであります。ですから、古くから医学の研究対象だったんですけれども、今は、脳は物質としてはゲノムが支えている、こういう臓器である。しかし、その機能は情報を取り扱っていて、その上に我々の心が乗っているんだと、こういうわけですね。こう考えてみますと、脳の科学を研究するには非常に広い範囲に及ぶ学問を総合しなければできない。こういうことであります。

結局、脳科学は何をしたいのかというと、人間を理解したい。我々人間がこうやってあるそもそもの根本はこういう脳を持っているからだということです。では、そういう人間の脳を解明するにはどうしたらいいのかといえば、まずは物質ですからゲノム、細胞、回路、システム、こういうもの全体が脳の物質的な構成になっているわけですね。

その結果、我々は何をするかということ、いろいろ決断をして行動します。さらに、実は人間に至っては心を持っておりまして、見方を変えれば我々がいろいろ動作をしたり、日常の行動をしているのは、いわば心が命ずることをやっているわけです。心というのは、我々が考える思考の重要な要素をなしていますけれども、もちろんその思考は神経活動の上でできているわけで、脳という物質の回路網がそういう情報と心を支えている。

それから、もう一つ我々は社会生活を送っているんですけれども、我々の脳は実は社会生活の中で生まれてきたのです。社会で人と人とがコミュニケーションをし、共同作業をし、心を通わせる。これに適した脳を我々は進化させてきた。そういう意味で、脳の研究する範囲は非常に広いわけでありまして、物という立場から見ればゲノムから回路までとなりますが、機能から見れば情報から心、社会、さらにその応用として、例えばロボット技術というものを将来人間が使うとすれば、ロボットの仕組みと人間の脳の仕組みとの適応性が問題になってくるわけですね。

こういう非常に広い範囲がありますし、もう一つ忘れてならないのは、脳の病の話であります。これも後で述べますけれども、脳の病というのは今非常に重大な社会問題になっておりまして、脳科学はこれを助けることができる。そういう意味で、脳の科学と一言で言いますが、これは生命科学が中核になるのは当然のことながら、実は情報数理科学であり、人間科学である、こういうものが全部かかわってくる総合科学であります。社会、経済、法学、芸術、数学、こういうのはみんな実は脳科学に関係するんだと、こういうわけですね。

これはいいかげんな絵ですが、だから遺伝とか発生とかという部分、バイオリジカルな物質的なものから始まって、ここには心が書いてありませんが、そういう全部がかかってくる非常に広い、総合的な科学になっている。最近では、脳と教育、教育のシステムに脳科学がどういうヒントを与えることができるかということも議論されておりますし、経済学に対して脳科学がどういう貢献をするのかということも議論をされているわけです。

さて、物質という立場から考えてみますと、脳は物質ですからまず脳の物質的基盤、これを研究しないと脳の仕組みはわからない。そうすると、ゲノムから脳を見るということですがけれども、一番ミクロに見れば脳の設計図はゲノムにかかっているんですね。ゲノムが発現して脳の設計図が一步一步脳という形で作られていきます。さらに、脳が作られた後でも脳が働いているときにいろいろなタンパク質、化学物質が必要になってきますから、そういう分子をつくり出すのはゲノムと脳のいろいろな化学物質との相互作用によってできているわけです。

そういうことで、細胞内の情報伝達であるとか、脳の形成、タンパクの役割、こういうものが重要になってきますし、最近の技術ではノックアウトマウス、これが一番ポピュラーに使われていますけれども、ネズミのゲノムの一部分を改変するという技術が今できますので、特定のタンパク質がつかれないネズミをつくる。そのタンパク質がないものだから、そのネズミがどういう動作をするかで、このタンパク質はこういう動作に関係していたということがわかってくる。それをもとにして、もっと大規模に脳の回路のいろいろな細かいところの仕組みをノックアウトマウスを使って調べていこうではないか、こういう話がいろいろあるわけです。

今度は一挙に飛んで脳を情報という立場から見てみましょう。具体的に何を言っているかといえば、例えば脳の中で情報の表現はどうなっているんだ。私はここを見渡しましていろいろ知っている顔もあれば知らない顔もあると、ぱっと思い出しているわけですね。それは脳の中で一体どういう情報構造が復元されて出てきているのか。我々が考えたり言語をしゃべったり、これは一個一個のニューロンができることではない。ネットワーク全体がそういう作業をしているわけですがけれども、その情報の表現とか、それから我々の思考が進んでいく、考えが一步一步進んでいく、それがどういうふうに行っているのだろうか。それは、コンピュータとは全然違う原理に基づいているんだということが非常に大きな点であります。

当然、記憶の仕組みにしても、コンピュータの記憶というのは単純極まりないわけで、メモリ装置にビットにわけて全部データが書かれているだけです。我々の記憶はそうではなくて、芋づる式に思い出しながら、次から次へと記憶

を發展させて、よみがえらせると同時に作り出しているんですね。そういう特別な仕組みがあります。こういうことを研究するには、実験だけで済むかというところではないので、情報にかかわる理論と現実の脳の物質的基盤とが融合した共同研究が必要になる。今、脳科学はこれを遂行しているわけです。

もうちょっと大きく言いますと、意識、心、それから人の社会性、脳はその物質的な基盤を与えているわけでありまして、我々は脳を育むことが重要なんだと言っていますけれども、例えば人間が自分の持っている可能性を十二分に發揮させる、こういう脳をつくっていく、そういう環境はなんだろうと、こういうわけですね。脳の發展のどの時期に何が必要なのか、こういうことは脳科学で研究できる。望むらくは健全な老化でいきたい。私は随分老いぼれておりますので、大変大きな問題ですけれども、人間が一生を健全に全うする、その一番大きな基盤は脳にあるんだと、こういうわけです。そのために、人間の脳の仕組みを観測するようなことが今できるかというところ、人間の脳の観測とか脳への介入と、いろいろあります。これは具体的に後で述べますけれども、こういうことが問題になってきます。

もう一つ最後に脳の病を述べましょう。脳の病もいろいろありまして、脳梗塞というののもあれば發達の異常というのもある。それから、タンパク質の変性でアルツハイマー病とか、脳の中のタンパク質の変性でいろいろな疾患が起こるんですね。こういうものを治癒できないか、ないし予防できないかというのが大きな願いでありまして、さらに精神疾患、うつ病だけ書きましたけれども、自閉症もあれば統合失調症もあれば、いろいろな脳の病があります。実は脳の病の社会的損失というのは非常に大きいんですね。

皆さんはがんが死亡率の1位であるという話はよく知られておりまして、これはそのとおりです。2位が心臓疾患で3番目が脳なのです。こういうのですけれども、疾患による社会損失、社会復帰までの費用とか介護の費用とか、こういうことを総合すると、脳の病が、病の中で一番断トツで大きいのです。こういうことでも脳の研究の重要性が増しているわけです。

さて、我々はそういうことで一つは科学的な興味から脳をぜひ知りたい。脳の仕組みを知りたいというのもありますし、人間を理解したいというのもあるわけですが、人の病を治したい、こういうのもあるわけですが、脳は今言ったように物質の上に生命が宿り、それが情報を保持して人間に至って心まで至る、こういう非常に広いスペクトラムを持っております。したがって、人間にかかわるすべてに倫理が問題になるということは、我々研究者も十二分に意識しております。1つは生命倫理一般でありまして、ある意味で物質としての生命、これをどう考えていくかということなのです。脳の倫理はそれに加えて単に命が大事であると、これは当然なんですけれども、心という問題に科学研究ないしは

外からの介入がどうかかわるか、こういうことも同時に考えていかなければいけない。したがって、ニューロエシックスというものを生命倫理一般に解消することはできない、それ独自の問題があることは我々も十二分に承知しております。

よく議論になるのは、脳科学が進むといろいろな技術的な介入が可能になってくる。脳の病を治すのはいいんだけど、治すならもっとよくしてしまえということをやっているかという問題なんですね。

では、治すということとよくするというこの境目は一体何なんだろうということが大変なことになってくる。そして、これはどこかから持ってきた本ですが、遺伝子、薬、電気生理と、こういうふうに3つに分けておりますが、私は遺伝子の問題、薬の問題、それから生理学的な問題、もうちょっと物理的な問題と心の問題、こういうふうに分けていろいろ現状を見てみたいと、こう思うんです。

実は私は数理工学というものを専攻している学者でありまして、その立場から脳を研究しています。だから、数理脳科学というのをやっているのですが、実は物質の方は本当はよく知らないんです。にわか学問ですけども、しかしゲノム科学は今非常に進んでいて、ある意味で脳科学の主流をなしています。遺伝子診断、遺伝子治療、それからデザインベビーとか、ゲノムと人間の性格がどう関係するのか、こういうようなものがいろいろゲノムにかかわる倫理問題として議論されているんだろうと思います。

一つ問題になるのは、ニューロゲノミクスで、例えば遺伝子で、人によっていろいろ違う部分がある。その遺伝子の違いが人の性格にかんけいするのか。例えば、非常にアクティブな人だとかシャイな人だとか、日本人がシャイなのはこういう遺伝子があるんだとかいう研究もあるそうですけれども、それは本当は随分学術的にもあいまいなところがありまして、そのままのみにできない。人の性格、心というものは1つや2つの遺伝子で決まるわけではないですから。しかしこういうサイエンスが進んでくれば、遺伝子による脳活動の個人差をはかりながら、恐怖心をより多く持つような遺伝子はどれなのかというような議論がされてくる可能性がある。これをどうするかという問題ですね。

薬理的介入と言いましたけれども、今精神疾患に対する治療法といいますか、進行をとめたり、症状を安定させるにはいろいろな薬物が用いられているわけですね。その薬物がその病気は一体どういう原因で、どういうことで起こったのか、薬物がどうきくかということが科学的にはまだ解明されていない部分の方がずっと多いわけですよ。例えば、ドーパミンが足りないとか、セロトニンが多いとか少ないとか、いろいろそういう議論がありますけれども、それが脳にどう具体的に働いているのかということは、研究が途中なんですけど、ともか

く効くからやってみようということをやっているわけですね。それをどこまでやっていたらいいのだろうかというわけです。

例えば、睡眠薬、精神安定剤、これは今普通に売られているやつですし、ある意味でタバコだとか、アルコールだとか、お茶、コーヒーもそうですけれども、こういうものも脳に作用する薬物なんですね。アルコールにしてもお茶にしても歴史的に非常に古くて、ある意味で心にゆとりを持たせる可能性もある。だけれども、麻薬に至っては、これは大変なものでありまして、習慣性があるということが問題なんです、それだけではないと思うんですね。アメリカでも、例えばhappy drugみたいなものがありまして、これは例えばうつ病とか、そういうものに効くんだということがありますが、実は普通の人にもきいてしまう。試験前の学生がこれを飲むと点数が上がるというデータがあります。こういうデータを突きつけられたときに、我々はどう考えるかということなんですね。これは脳研究者にも突きつけられた非常に重要な問題です。脳研究者はこういうことを研究するのではなくて、こういうものが効くメカニズムをサイエンスとして明らかにしたい。そうすれば、いろいろなことがもっともっとよくできるのではないか、こういうことを考えているわけです。

これは物質の話ですけれども、脳の機能に臨界期というのがありまして、目で見た情景を我々の脳が処理しているんですけれども、その処理する視覚系の機能をつくっていくのに特定の時期がある。ネズミですと生後4週間から6週間ぐらいに脳の後頭葉の機能が確定していく。そのときに、いろいろジアゼパムとか、こういう薬を飲ませると、実は臨界期の時期がずれてしまう。ところが、問題なのはこういう薬は普通の治療薬の中にそれと知らずに入っている可能性もあるんですね。そういうこともあるので、脳科学で仕組みを調べるということは非常に重要なんです。何が安全で何が問題かということですね。

生理的な介入ということになりますと、一番単純には脳の手術をする。そういう患者さんがいけば切らなきゃ治らないところはいち早く切ればいいわけですよね。そうすると、今度は脳の移植だとか幹細胞で神経細胞をどんどん増殖させる、こういう技術はどうなのかというような話になります。これは生理的手法で、どちらかといえば物理的で、脳に電気刺激を与え、磁気刺激を与える、こういうような技術的な可能性も現在出てきております。

そこで、物理的な介入ということになりますけれども、介入といっても脳の機能を科学的な研究としてどういうふうに観測できるんだろう、こういう研究です。古くは脳研究は生理学と解剖学だったわけですね。解剖学は神経細胞の形とつながりを調べた。生理学は神経細胞の生理作用、特に電気生理学で電氣的に信号がどう伝わっていくかを調べていたわけですが、今はもっともっといろいろなことができるようになった。特に人間の脳の働きは、昔は観

測できなかったわけですよ。人間の脳を切り開くことはできませんが、死後脳ですと解剖的なことはできたわけですね。

今は実は functional MRI といひまして、我々が普通に働いて機能している、例えば、音楽を聞いている、数学を考えている、言葉を読んでいる、こういうときに脳のどこが働くのかということそのまゝ観測することができます。同種のもので PET とか NIRS、近赤外線的光計測ですけれども、こんなものがあります。

それから、もう一つ、EEG と MEG というのは、脳の電気活動、脳は微弱な電気活動をやっていますから、それに伴って電場と磁場が脳の中に発生して、それを脳の外で観測することができるんですね。その信号を取り出して脳の働きを調べる。これで脳の仕組みがどうなっているかを調べたい。こういう研究も非常に盛んになっております。

もう一つは脳の刺激で、脳に信号を入りたいというわけですね。そのときに、外部から磁気を与えて、その磁場によって脳の一部を電流で励起して、その部分が活躍したら何が起こるかを観測する。こういう研究もいろいろ行われています。

ここまでは非侵襲で、脳をぶっ壊したり切り刻んだりはしないで、脳はそのまま外から観測する、こういう話でしたが、侵襲的、すみません、スライドの順序が時々違っちゃったり、昨晚直した部分もありますので、まことに申しわけありません。

侵襲的というのは、例えば脳の中に電極を埋め込む、こういうわけですね。ある意味で非常に野蛮なように思われるかもしれませんが、例えばネズミやサルではこういうことをやって、動作しているままでその神経活動を調べて、どういう行動をしたり、それからサルが思考するというと変かもしれませんが、サルが問題を解決するときどういうふうに電気活動が起こるのか、これは伝統的に前から神経生理学で行われていたわけです。

それを例えば人に電極を埋め込んで、人の電気活動を観測したり、逆に外から人の脳に電気を流すこともできるようになっている。それはどういうふうにするのかといひますと、例えばうつ病で自殺衝動にとらわれてしまって、どうしようもないという人たちにある特定の場所に電極を埋め込んで、適当な刺激を少し与えるとそれがおさまるようなこともあります。それからひどい痛みを感じていてどうしようもない人たちにも、そういう治療法が今や確立していて、これは日本でも保険もきくそうです。

埋め込み電極というのはすごい野蛮なように見えるかもしれませんが、人工内耳といひて、耳がだめになってしまったという人たち、聴覚ですね。けれども、神経細胞は生きているというときに、音を直接耳に入れて神経細胞を刺

激すれば、聴覚が回復するわけです。これも今何万人という人たちが実用に供しておりまして、大変な福音になっている。

人工網膜、これは非常に難しいので、まだ完全なものができるわけではありませんけれども、医療研究としては盲人に網膜に対応するところに電極を置いて脳を刺激すれば光が見えるようになるのではないか。実験的な段階ではあるけれども、ある程度見えるんだという話があるんですね。こんな形で、侵襲的な技術というのも実は医療の問題として随分進んできているんですね。

これは一例ですけれども、要するにこんなものを人の脳のどこかにぱっと入れてしまう、こういうわけでありまして、ブラウン大学のドナヒューというのがこういうことを初めてやったと有名です。脊椎で首から下が全くマヒしてしまっただけで、脊椎損傷患者に対して、これでこの人が何をしたいのかというこの人の手を動かしたい、足を動かしたい、この人の意図を電極から読み取って、義手を動かせば手足が動くではないか、こういうわけですね。こういう技術開発もそれはそれなりに医学関係では進んでいるわけです。

さっき脳を外から観測するというのを申しましたけれども、functional MRI というのはどういう装置かと申しますと、こんな装置でありまして、ここに人が入って、外からMagnetic Resonance Imaging ですから、強い磁場を与えることによって、脳の血流がどこに集まってきているかということを観測する、こういう装置になっております。

これで実はいろいろなことがわかってきておりまして、例えば言語でバイリンガル、普通の母語、日本人だったら日本語を我々が処理するときには脳のどこが活動するのかという脳の画像と、もう一つは第2外国語を大きくしてから習得した人が第2外国語をしゃべるときと、初めからバイリンガルで育っている人たちが外国語をしゃべる、聞く、理解する、こういうときの脳活動の差は実はどういう場所にあるのかということが測定できる。それによって、言語の表現がバイリンガルとそうでない、後から獲得した人たちとの間で脳機能にどういう差が出てくるのか、それは場所的にどう異なっているのかという物質的な基盤がわかってくる、こういうことになります。

さらに、functional MRI みたいな装置がありますと、例えば経済行動を行っている人は実は脳のどこを働かせているのか、こういうことを考えたいというのが経済学者の話であります。経済学はその昔は標準的な、合理的な人間というものを考えて、その相互作用で経済学をつくれればいいと言ったんですが、そんなことを言うと怒られちゃうけれども、なかなかうまくできないと言われていました。要するに、合理的な人間、平均的な人間というのはないんだ。一人一人個性があり、個別の脳活動がある。その違いをも見て経済学をつくらなければいけない。それには脳科学とも協調してやっていきたいと、

こんなことを言っているわけですね。

では、脳科学でどんなことがわかるのかといえば、アリとキリギリスの問題と言われていますが、今10万円やろうということと、もし待つなら1年後にこういう条件が整ったら20万円やろうといわれた。今10万円ばつと取るか、じっくり考えてそれは待って、20万円に増やしてもらおうかというときに、脳の中はどうなっているんだろうというわけですね。実は我々の脳の中でも10万円すぐ欲しいと言っている部分と待て待て、ここはじっくり考えてやらなきゃいかんという部分が活動を開始して連絡をして、自分の中で最終的な決断が至るまでに脳の活動がいろいろ起こっている、そういう過程を観測することによって、もっと正しい人間像、これを得たいんだと、こういうことですね。

これはいい例か、悪い例か、有名な例なんですけれども、そういうことがコマースリズムに利用できるではないか。コカ・コーラとペプシコーラがあって、本当かうそか知りませんが、ペプシの方がおいしいという方が多いんだそうなんだけれども、コカ・コーラの方が名前が通って、どちらかを教えなくて飲んでどっちがおいしいかという、ペプシの方がおいしいと言う人が多いのに、ブランドを示してこれがコカ・コーラだよと、ペプシコーラだよという、コカ・コーラを買う人の方が事実として多いんだそうです。コカ・コーラだよといったときに、ああ、そうか、あの有名な、という反応が脳のどこで起こって、どこで価値観を変えるのかというような、そういう脳活動の部分も調べることができるのではないかと、こういうわけです。

今、ブレイン・マシン・インタフェースといろいろ言われていることは、脳の機能を測定することによって、もっとコンピュータとのコミュニケーションを円滑にできないかというわけです。これはEEGという非常に単純な装置、要するに脳の電気活動を外からはかるだけですね。だから、帽子をぱつとかぶればいいだけのものです。それによって、その人の考えている脳活動を取り出して、それをコンピュータに結びつける。そうすると、何ができるかといえば、一番単純なのは、電気のスイッチを今オンにしようとかオフにしようとか、テレビのチャンネルを変えようと思う。指に障害がある人がタイプライターを打ったり、コンピュータに直接アクセスして、キーボードを考えるだけで動かす、これも原理的には可能なんです。でも、我々が考えるだけでスイッチのオン、オフだとか、テレビのカーサーを斜め方向にわつと持っていくとか、そういうことはそんな難しい話ではないと、こういうことですね。

これはMEGで、脳の磁気活動を撮ることによって、脳の中の信号をはかろうと、こういう話です。これは一見何か人の脳を読む、人の心を外から読んでしまうというふうに見えるかも知れませんが、そんなことができるはずはないので、functional MRI、これを例にして挙げましたけれども、

それで何がわからないといいますと、まず分解能ですけれども、分解能がせいぜい数ミリメートル、1ミリメートルなんですね。しかもこれは脳の血流をはかるので、時間的な分解能が数秒なんです。ところが、我々が考えているのは、0コンマ何秒で、一瞬にしていろいろなことをばっと考えるわけです。だから、脳の機能の場所の局在がわかり、どこからどこへ情報が伝わっていくかという非常に大まかな枠はわかるから、脳の機能の仕組みの研究には役に立つけれども、これで心を読むというふうに行くわけでは当然ないわけですね。

MEGやEEGに至っては、時間分解能は早いけれども、空間的な分解能は数センチからもっと大きいですね。脳というのは大体1ミリ角の中に数十万個のニューロンが入っていますから、そういうことで全部調べ尽くせるわけではないけれども、しかし技術はどんどん進んできているとわけであります。だから、心を読めるのかと言いましたし、自由意志とは何なのかというような問題もいろいろあります。そういうこととは別にして、医療技術としては非常に重要ではないかと考えるわけです。

次は脳刺激の話でありまして、技術手段としては外から磁場をかけるようなことによって、この辺に電流を励起する。そうすると、普通の人が物を見て判断しているときに、あるタイミングでこういう磁気刺激をある場所かけると、自分の判断が狂ってしまう。そのことによって、どの場所で、どのタイミングで情報処理が行われていくかということ調べてみたいと、こういうことから始まったわけですが、実は脳の病気に対する治療の手段としても大変有効な場合があるのではないかとということで、その方面からも磁気刺激は議論されています。

こういうわけで、ブレイン・マシン・インタフェース、脳と機械とを結びつけようということが、今意味で限定された意味で可能になってきています。これは福祉技術としては大変重要であるろうと、こう思うんです。ただ、非常に難しいことでもあります。先ほどの脳の治療ないしは福祉技術の問題と脳のエンハンスメント、脳の強化ということとをどこまでやっていいのかというその線引きの問題は当然起こってくるのだと思います。

私は脳の倫理を一生懸命やっているわけではないので、サイエンティストとしては脳の仕組みをぜひ明らかにしたいと、それが一番の興味です。でも、社会は脳の研究をどこまでやっていいのかということ、特に人間に介入すること、人間の脳は心が宿っている場所ですから、それに何をしたいのかということが大きな問題であると同時に、技術的に何が可能なのか、それからこれから技術はどう進歩していくのか、ほうっておくと技術の進歩というのは恐ろしいものがあるんですね。今心が読めるのかとか、そういうことができるはずはないのですけれども、今のうちにそれこそ生命のゲノムの倫理から始まって心の倫理

まで、我々人間は科学に対してどういう態度をとるかということを考える必要があるだろうというふうに私もサイエンティストですけれども、考えているところでもあります。

どうもありがとうございます。

(薬師寺会長) 甘利先生、ありがとうございます。

それでは、少し10分か15分ぐらい質疑をしたいと思います。

ただいまの甘利先生のご講演に関しまして何か質問、あるいはご意見ございますでしょうか、いかがでしょうか。

私は素人ながら甘利先生にお聞きしたいのですけれども、最近脳科学者というのがいろいろマスコミなんかで出ておりまして、脳科学者というのは何か定義か何かあるんでしょうか。

それから、もう一つは先生もご存じのように、新潟大学の医学部は脳の研究で非常に頑張っておりますけれども、ああいうところのお医者さんとの関係はどういうふうに連携をしているのか、2つお聞きしたいと思います。

(甘利先生) 第1番に脳科学者とは何者かと、こういうわけですね。広くとれば、サイエンティストですから、脳の研究をしている人は一応全部入ると思いますね。ゲノムを研究している人もいれば、一番上は心の問題を脳という物質を基礎に置いて考えてみたいという人も全部入ると思うんですけれども、そういう広くとってしまいますと、みんな自分の脳を持っていて、いいかげんなことが言えるわけですよ。私も本当は自分が研究して自信を持っていえる以上にいろいろ周りの同僚から聞いていることをここでしゃべっているわけですけれども、それは非常に危険なのですね。だから、えせ脳科学者というのが世の中にもいるではないか。

それから、もう一つは脳評論家というのもいるんだと思うんですね。線引きが非常に難しいんです。えせ脳科学者なり、つまり科学的な知見に基づかないでどうすれば頭がよくなるとか、いろいろなことを言われると困るし、それからもう一つは、世間は「子供の英語教育は何歳から始めたらいいのですか。脳科学をやっているならその答えが出るでしょう」と、出るはずがないんですね。出るはずがないという意味は、脳科学者は言語を獲得する仕組みは、これは研究したい。それについて少しずつわかってきていますが、言語の獲得といっても発音の獲得の時期、概念を覚える時期、文法の構造が頭につく、みんな違うわけですよ。それをまとめて、では、何歳ですかと言えるはずがないので、それは脳科学が決めることではなくて、社会が合意して教育体系を決めることなんですね。だから、脳科学者に過度の期待をかけられても困るかわりに、えせ脳科学者がそういうことに脳科学からはこうなんだと言うのは、非常に困る

それから、もう一つは医療の問題ですね。大学の医学部で病院系の人たちと

もう一つはいわゆる生理学ですね。基礎医学の人たちがどちらかといえば分かれていた。しかし、脳に関して言えばそういう脳科学の立場から、仕組みがわからないと治療ができない。逆に脳の基礎研究をするためにも、脳の病気というのが非常にいい例を与えてくれてということで、今は随分交流が進んできていると思います。そういう意味で。

(薬師寺会長) ありがとうございます。

どうぞ先生方、ぜひいろいろな分野からご質問、何かございますでしょうか。

(武部専門委員) 脳の研究方法ですが、以前に許されたものがどこまで許されるのか。例えば教科書なんかによく出てくるペンフィールドの脳の研究。どこを刺激したらどこがどうなったというのがありますね。ああいう生きた人間を被験者に研究をするのが今でも許されているのかどうかということと、もう一つは治療面でロボットミーなんていうのがありますよね。ノーベル賞まで出た療法ですが、裁判になっていました。いまは禁止されているのか、あるいは禁止されるべきものなのか、そのような点について教えてください。

(甘利先生) 2つご質問ですけれども、1つは、ペンフィールドは手術のときに患者の脳を開いたときに、脳のどこを刺激すると、どういうことが、例えば情景が見えてきたり、音楽が聞こえてきたり、それを詳細に記述して、脳研究にとっては今でも非常に重要な知見です。現在はもちろん脳手術で脳を開きますけれども、そういうことは原則的に治療に関係ないことはやってはいけない。

ところが、全然やられてないのかということ、言語野などの近くを手術するとき、この部分は言語に関係しているのか、それとも言語に直接関係しないので、ここは少し切っちゃっていいのかとい場合に、そこは刺激をするんですね。ただ、その場合には事前に必ず患者の了解をとって行う。インフォームド・コンセントですけれども、そのもとである程度は行われています。

日本ではあまりないと思うんですけれども、アメリカでは患者の了解をとればもうちょっと、本当に無害ではあるけれども、いろいろな知見を集めるような例が報告されています。それはもちろん非常に厳しい倫理的な条件のもとで、オープンで行われておりますけれども、そういう例はあります。しかし、原則として人間を実験材料にするということは、今は許されないですね。つまり治療に本当に必要なもの以外には介入してはいけないというのが今の立場です。もう一つ何でしたっけ。

(武部専門委員) ロボトミー。

(甘利先生) ロボトミーですね。

ロボトミーも、私は実はあまり詳しくないんですけれども、むしろ高坂先生の方がよっぽど専門ですが、その昔、脳の機能がわからなかった時代にてんかんの発作を抑えるためには脳を切っちゃえばいいんだというような話がずっと

あったんですね。今はそれはとんでもない話だということになりまして、ロボットミーは行われていないんですけれども、てんかんの発作を抑えるためにどうしたらいいのだろう。てんかんの本当に重度の発作でほうっておくと死んでしまうんだというときに、最少の介入はしなければいけないということですね。1つは深部脳刺激とか、こういう電氣的な活動を与えてうまくとまればいい。どこかを切ることによって治るものなら、それはそれでやむを得ない。それはケースバイケースであります。いわゆるロボットミーで大きく切っちゃえとか、そういう話は全くありません。

(薬師寺会長) 高木先生。

(高木専門委員) 今いわゆる単純計算で、脳機能が向上するという本やゲームがすごい勢いで売られています。それを脳科学者としてどのようにとらえていらっしゃるのかということと、もしそれがそれほど機能を向上させないとしたら、倫理的に脳科学者として発言をしなくていいのかということをお伺いしたいです。

(甘利先生) おっしゃるとおりで、大変重大な問題なのですが、一方で大変難しい問題なんですね。例えば、いわゆるゲーム脳と、私はあの本は実は読んでないんだけど、テレビゲームをわっとやると前頭葉の活動が落ちるとか、だからけしからぬと言っているんだと言います。んだけど、我々が物事を熟達すれば、前頭葉はどんどん活性化しなくなるのですね。その分をほかがやるので、前頭葉が無理に活動しなくなるのは、脳機能からしてみたらむしろ本当はいいことなんです。

だから、私も若いころテレビゲームを随分やりましたが、全然頭はばかになりませんでした。学生と一生懸命やって、おまえらよりおれの方がまだうまいんだとやったんです。そういうとんでもない話は別にして、もう一つはあまり具体的なことを言うと差し障りがあるけれども、例えば音読をしたらいいとか、何をしたらいい、数学でもいいですし、いろいろなそういう介入の仕方があるんですね。これは脳にいいですよ。

んだけど、それはそう言わなくてもわかっているんで、だれかちゃんと自分のことを気にかけてくれる人がいて、毎週こういう作業をなさいと言ってくれる。そのことだけで脳機能は改善するんですね。それはうそではないから、そういう人で脳の活動力の低下が実験的にもデータとしても出てきた。そこまでは本当です。その上で、では、介入の何がよかったのかということを実際に調べて、どういう介入が脳の機能のどこに作用して何が起こったかと、これをやるのがサイエンスなんです。何とかをすれば脳活動がよくなりますということ自体は本当でも、それはサイエンスの始まりだと私は思っているんです。だから、脳科学者としては、人が世話したり、親身になってくれれば脳がよくな

るということは、そんなことは常識でみんな知っていますよ。だから、その事実を数量的に調べるのが重要でしょう。それをやって欲しい。そこでとまったらとんでもない間違いで、それは入口で、そこからサイエンスが始まるんだということを強く言いたいんですね。

(薬師寺会長) ほかにいかがでしょうか。

(武藤専門委員) 武藤といいます。

わかりやすいお話ありがとうございました。

脳科学で非常にいろいろな範囲で応用する可能性があるというのはよくわかったんですけども、私に関心を持ちましたのはニューロエコノミクスと福祉の問題なんですね。今まで経済学者というのは、実験ができない学問で、いろいろな推計をしては外してきたというのが事実としてあると思うんですが、それでこういうふうに脳科学の基盤ができますと、経済学者は非常に喜んで、多分いろいろな実験をしたがるだろうというふうに思います。

それから、福祉技術に関しても、多分家事援助ですとか介護支援のロボットとの共生ということも含めて、非常に受け入れやすい技術の可能性としてはあると思うんですが、安全の問題であるとか、そういうふうに人体に介入することがどうかと、いろいろな問題も含まれています。こうした割と社会がすごく楽しみにしているような研究の展開とか応用に関して、先生は基礎的なサイエンスをずっと進めてこられたお立場から、応用が広がっていくことに対して楽しみであるのか、あるいはいろいろな懸念をお持ちなのか、基本的なスタンスとしてはどちらでしょうか。今まで経済学がこういう自然科学に直接融合して一緒にやっていくということはあまりなかったと思いますので、お考えをお聞かせいただければと思います。

(甘利先生) 一言で答えれば、私は非常に楽しい。ちょっとびっくりしました。経済学とこういう形で融合ができる。逆に経済の方から見れば、人間活動とをもうちょっと生身の人間のものにして、脳を持った人間の活動、そのための脳の知識を利用したいというのは非常にいいと思いますね。

一方で危惧するのは、なるほど、脳は非常におもしろい。経済も脳だ。政治も脳だ。何でも脳だということで、そっちの方向でロボットもそうなんです、そういうことばかりやっていて、一番もととなる脳の仕組み、それはそれこそ分子から組み上がって行って、もっと先に神経回路網で情報がどう表現され、どう計算されているのか、その基礎をつなげていく、ミクロからマクロまで、その基礎科学がなければだめなんですよ。皆さんが浮かれて、そっちの方に行っちゃったならば、それはもはや科学ではなくなってしまうのではないかと、ということで、それは我々の責任だろうと、そこをきっちり押えて、よく最近は、「科学者はもっと社会貢献をしろ」と言われるんですよ。市民とも対話をし

ろと言われます。それは本当だと思うんですよ。本当だと思うんだけども、そこだけになってしまったら非常に困るので、これは過度に期待しない、もっと地道なことをやっている人がついでにそういう社会貢献までやってほしいと、こういうふうに思っています。

(薬師寺会長) それでは、次に佐倉先生のお話も伺ってから、またご質問、あるいはご意見を伺ってよろしゅうございますでしょうか。

甘利先生、どうもありがとうございます。

それでは、次は、やはりニューロエシックスに関しまして、東京大学大学院情報学環の佐倉先生からお話を伺いたいと思います。

先生のご紹介を事務局からお願いいたします。

(三宅参事官) それでは、準備の間、佐倉先生をご紹介いたします。

東京大学大学院情報学環教授の佐倉 統先生でいらっしゃいます。

先生は、1990年、京都大学大学院理学研究科博士課程を修了されまして、その後、三菱化成生命科学研究所・横浜国立大学経営学部助教授、それから2000年から東京大学大学院情報学環の助教授で、今年から同じ情報学環の教授に昇格されていらっしゃいます。

それでは、佐倉先生、よろしくお願いいたします。

(佐倉先生) ご紹介、ありがとうございます。

皆さん、おはようございます。東京大学情報学環の佐倉です。

私が所属しているのは情報学環というところで、学環というのは、ちょっと聞きなれない方もいらっしゃるかもしれませんが、大学院の研究科相当の組織です。細かいことを言うといろいろあるのですが、大学院だとお考えください。学際組織でございます。

今日のお話は、脳神経倫理に関しまして、簡単な歴史と現状、何が問題なのか、どう対応したらよいのかということをお話しさせていただきます。副題が、「脳科学と社会の健全な関係をめざして」ということです。

本務は東京大学なんですけれども、この脳神経倫理——ニューロエシックスのプロジェクトは、こちらのJSTの社会技術研究開発センター(RISTEX)というところで、脳神経倫理研究グループというのがありまして、そこで主にやっておりますので、こちらの所属も挙げました。

それから、お手元の資料にはこの2つだけを挙げたのですが、理化学研究所の脳科学総合研究センター、甘利先生がセンター長をされているところでも、脳科学と社会のパブリック・リレーション担当の客員研究員として働いております。甘利先生のためにも理研のためにも働いていますよというデモンストレーションの意味も込めて、スライドの方には昨日、所属を追加いたしました。

それで、最初に簡単にお話の要約なんですけれども、今、甘利先生から、最先端の脳科学について幅広く非常にわかりやすいお話をいただきましたけれども、そういうことで何でも脳がわかるようになってきたと。fMRIとか画像の研究が進みまして、高次脳機能の画像の研究が非侵襲的にできるようになってきた。それからBrain Machine Interfaceなど、脳と機械のインターフェイスも普及してきて、ぶっちゃけ、簡単に言いますと、誰でも脳を研究できるようになってきたという状況があります。経済学者のお話が出ましたけれども、経営学者、教育学者、言語学者、などなど、医者でない人、それから自然科学者でない人でも、脳を研究できるような状況になってきた——なってしまったと言ふべきか、ありがたいことになってきたというか。そうしますと、偶発的所見というふうに訳しましたが、incidental findingsということで、医者でない人が疾病とか疾患を見つけてしまうことがあるわけですね。経済学の人々が脳の画像研究をしていて、ペプシ・コーラとコカ・コーラの比較などをやっているときに、たまたま被験者の中に、脳の中に何か疾患を持っている人がいたら、そこで見つけるということがあるわけです。ところが、研究している人は医者ではありませんから、医療行為ができないので「さあ、どうする？」というような問題が増えてきております。

それから、個人の問題だけではなくて、今まで経済学部、経営学部、あるいは法律関係の研究などもアメリカでは盛んですけれども、そういう非医療系の基礎研究のところでは、例えば文学部であるとか経済学部で倫理委員会を持っているところというのは、日本の大学では非常に少ないと思うのですけれども、そういうところの非医療系の基礎研究の組織が、どういうふうにその実験、研究に関して倫理体制をサポートしていくかというところの体制的なおくれというのがある。そこをどう整備するかということが、急務の問題になっています。

2つ目は、もう一つ、これも甘利先生が強調されましたが、脳情報というのはかなり特殊というか、ゲノムとかほかの生理学的な情報とは違うところがありまして、人格であるとか意識の問題であるとか主体性、そういうところに直接かかわってくることもある。そういうことですので、これも先ほどから話題になっておりますけれども、一般社会からも脳に対する興味も非常に強いということで、一般向け通俗脳科学書が、「氾濫」というふうにこれはあえて書かせていただきましたけれども、「これはどうよ？」というような本もいっぱい出ている。本だけではなくて、これも先ほどから話題になっておりますけれども、ゲームであるとか何かということがある。これは、非常に微妙な問題なんですけれども、やはりそういった科学と社会の「はざま」の部分、関係の部分というのを、このまま放置しておいてよいというふうに私は思いませんで、どうデザインしていくのかということが、やはりこれも脳神経倫理のテーマとして重

要だろうというふうに思います。

こういう問題に対応していくためには、いろいろ学会も縦割りになっておりますし、省庁も縦割りになっているところで、なかなか対応しにくいわけですが、そういったところを越えた横断型で対応できる組織とか指針の整備が必要になってくるというのが結論になります。

それでは、少し詳しく話を進めていきますけれども、まず「脳神経倫理とは何か？」ということなのですが、2つの側面があるというふうによく申し上げます。

1つは、脳科学の倫理、脳神経科学がどんどん進んできて、いろいろな分野、今まででは想定していなかったような分野のところの人が脳神経科学に参入してきた。そういうときに生じてくる問題というのがあります。単純に言えば、脳神経科学のE L S I問題というふうに言ってよいと思います。

もう一つは、倫理の脳科学という側面がありまして、これも甘利先生がおっしゃっていたと思いますけれども、人間の脳の中で倫理観であるとか道徳観、宗教心とか、そういったいわゆる人間的な高次の精神活動というものが、果たしてどういう脳のメカニズムで起こっているのかということをはっきりと明らかにしていく。これも、脳神経倫理（——ニューロエシックス）の一つの重要な側面です。

今日のお話は、こちらの脳科学の倫理の方がほとんどになります。倫理の脳科学の方は、将来的な課題というか、なかなか今すぐ脳科学がどうのということ、甘利先生もこれは慎重にやるべきだとおっしゃっていましたが、そういうことですので、最後にちょっと触れるぐらいにとどめたいと思います。メインの話はこちら、脳科学の倫理になります。

それで、脳神経倫理の定義なんですけれども、広く脳神経科学と社会の接点領域で生じるさまざまな問題に対処する、そういう領域だというふうにざっくりと定義しておきたいというふうに思います。といいますのも、まだ領域自体が非常に未成熟で、固まっている領域ではありませんので、あまり狭く「これがきちっと脳神経倫理だよ、これは違うよ」というようにするのはなくて、ちょっと広く緩めに範囲をとっておいて、何が問題かということを見ながら、イシュー・オリエンテッドで領域を設定していった方がよいだろうというふうに思っておりますので、このようにざっくりと定義させていただきます。日本語の言葉自体も、「Neuroethics」がもともとの英語なのですが、私たちが「脳神経倫理」というふうに言っておりますが、「神経倫理」と言う人もいれば、甘利先生は「脳倫理」とおっしゃっていましたが、そういった訳語自体が定まっていないような状況ですので、あまり定義にこだわらないで進めたいと思います。

それで、脳神経倫理（——ニューロエシックス）という言葉が使われるよう

になったのは、本当にここ四、五年なのですけれども、当然、前史があります。先ほど話題に出たところでいうと、ロボトミーですね。切除手術、てんかんのために行われていたのが、今は行われなくなってきましたけれども、さらに18世紀には、骨相学というのをガル（Gall）というドイツの科学者がやっております、脳のいろいろな部位にそれぞれの機能を担当するところがあって、これは今でいう機能局在論とは大分違って、もっと特殊な機能、戦争に勝つ機能であるとか計算して商売を儲ける機能であるのがここだとか、そういうようなことがあるのだということをやっていた。そうすると、当然、脳のこの辺が発達している人は何か政治的な力があるとか、こっちは何か芸術的なあれがあるとか、そういう話になってきまして、優生学と結びついていって、人種差別であるとか、そういうことにも使われるようになっていったというような苦い過去あります。それからロボトミー、一番下は脳死と臓器移植と挙げましたけれども、これもむしろ私よりも、委員の皆様の方がご専門に近いと思いますが、こういう問題も脳科学と社会の接点という意味でいえば、広い意味では入るかと思えます。

こういう前史を踏まえて、現代の状況というところで——すみません、お手元の資料ではこのスライドがちょっと重なってしまっていて見にくくなっているかもしれませんが、「Neuroethics」という言葉が広くアメリカで使われるようになったのは、この2002年のサンフランシスコの会議からがきっかけになっております。言葉自体は1990年代、あるいは80年代の後半から使っている人はいたのですけれども、広くこれだけ使われるようになったのは、この2002年の会議がきっかけです。この本がProceedingsですけれども、「NEUROETHICS MAPPING THE FIELD」ということで、ニューヨーク・タイムズの論説委員をしていたウィリアム・サファイアという人が中心になりまして、サファイア自身はジャーナリストなわけですけれども、脳神経科学者、心理学者、認知科学者、それから哲学者、生命倫理学者、法律学者、いろいろなところの人を集めて、まさにmapping the field、脳神経科学と社会の接点で何が問題なのかという、その領域設定というか、問題の洗い出し、mappingをするための会議が、2002年に行われました。このスポンサーは、Dana Foundation、ダナ財団です。これがきっかけになりまして、北米でニューロエシックスということが広く認知され、重要性が言われるようになってきました。

大統領の諮問の生命倫理委員会の中にも、ニューロエシックスの部会ができて、これはガザニカという人がその専門になりまして、彼も本を書いて、日本語にもなっておりますけれども、そういうことがあったり、それからSfN——Society for Neuroscience、全米神経科学会、それからAAAS——全米科学振興財団、これはジャーナルの「Science」を発行している母体ですけ

れども、科学技術と社会の接点に関して広くやっているNPOですが、そういうところとか、先ほど申し上げましたDana Foundationなどが積極的にニューロエシックスをサポートするような取組をしております。

当然、脳科学と社会ということで、いろいろな問題があるのですけれども、アメリカでいうと、やはり宗教の問題などもかなりクローズアップされていたり、それからDARPAなどの関係で軍事の問題、それから法律関係の問題で、法律的な主体とは何かなどといったことがかなり議論されているところで注目されています。

2006年には、独立の学会、Neuroethics Societyというのができました。こちらは、Neuroethics Societyの学会誌ではないんですけれども、「American Journal of Bioethics」ですからアメリカの生命倫理学会の学会誌ですが、それがニューロサイエンス、ニューロエシックスの特集号を出しているという状況になっております。

ヨーロッパではどうかということなのですが、若干アメリカにおくれているとか、アメリカの動きに呼応する形で始まったのですが、独自性を出そうということなのかどうかわかりませんが、EUなどが音頭をとって、市民参加の市民会議、脳科学に対して市民がどこまで要求するかということ进行讨论するような市民会議をやったり、それから脳科学者、あるいは医療従事者などを対象にしたサマースクール、研修などをしきりに熱心に行っております。それから、ヨーロッパではバチカンがありますので、バチカンの立場からかなり独自の取組でサマースクールなどを行っているということです。

こういうことで、北アメリカ、それからヨーロッパというのは、大体2000年期に入ってから始まりまして、個別の活動からそろそろ組織化してきた、そういう移行段階にあるというふうに認識しております。

それでは、日本ではどうなのかということなのですが、手前みそになりますが、私たちがやっておりますJSTの社会技術研究開発センター、RISTEXの中に、2004年から「日本における子供の認知・行動発達に影響を与える要因の解明」プロジェクトというのが始まりまして、これは前段階からいろいろあるんですけれども、子供の発達、コホートを追いかけて、脳の機能がどういうふうになっているかという、その脳の発達も追いかけるコホートのプロジェクトが始まりました。当然、倫理的な問題が出てきますので、その中に脳神経倫理研究グループというものが設置されまして、私がグループリーダーをしております。研究グループといいますが、私ともう1人、専任の研究員、福士研究員がいるだけの小さなグループなのですが、いろいろ活動はしております、脳神経倫理の情報収集広く全般、それからアメリカ、ヨーロッパ、アジアも含めて人脈・ネットワーク形成、それとワークショップを既

に三、四回やっております。それから、去年は国際シンポジウムを行いました。

それから学会でも、アカデミアに対しても発信が必要だということで、神経科学学会と生命倫理学会でもシンポジウムをしておりますし、今年は科学技術社会論（STS）の学会でもシンポジウムなどを計画しております。

それから、各種媒体への発表ということで、お手元の参考資料に英文の論文があるかと思いますが、これは日本の神経科学会の英文誌に発表いたしました私たちの総説論文というか、紹介論文でございます。

それから、ワークショップ、シンポジウムの報告書などは、先ほど入り口の方に資料があると三宅参事官からご紹介がありましたが、そちらの方にありますので、もしご興味がおありの方がいらっしゃいましたらご参照いただければというふうに思います。

それで、私たちのポリシーとしては、専門家に対してニューロエシックス、脳神経倫理の重要性を認知してもらおうというのが一つの重要なミッションなんですけれども、もう一つ、やはりこういう性質の問題ですので、専門家だけではなくて一般の方々にも情報を共有してディスカッションする場をつくりたいということで、一般向けのワークショップ、シンポジウムもやっておりますし、科学カフェのような活動にも力を入れております。

それから、昨年3月には、「脳を活かす」研究会というのが発足しまして、これは脳科学といってもいろいろな分野がありますので、そういう脳科学の研究者を中心にして、幅広く研究会をつくらうということで立ち上がったものなんですけれども、その中に「脳と社会」分科会というのがあります。ここで、やはり脳科学と社会の関係について議論しようという分科会で、私もこの分科会のメンバーになっております。

この分科会の活動の一つとしては、異分野越境型フリートーク、「サイエンス・ブレインストーミング」と私たちは呼んでおりますけれども、科学者だけではなくて、ジャーナリストであるとか生命倫理学者であるとかメディア論の研究者が集まりまして、いろいろ言いたいことを言うというような活動しております。大体こういう状況になっております。

それで、何で脳神経倫理が最近になって言われるようになってきたのか、これも甘利先生のご発表にありましたので、ざっと流しますけれども、やはり1つは解析技術がすごく進んだという影響があります。1989年に、BOLD理論というのを小川誠二先生が発表されまして、functional MRIの技術が実現された。それから1992年は、NIRS（——近赤外分光法）ができて、脳の血流量を、外から非侵襲的に測定することができるようになってきたということで、1990年代に画像解析技術が、それまではやはり医療分野中心だったのが、機器の普及に伴って基礎研究の現場に広がってきた。さらに、19

90年代の後半には、脳＝機械インターフェイス（Brain Machine Interface / Brain Computer Interface）というのが盛んになってきて、甘利先生のご発表の中では、Donoghueの研究などがご紹介されていましたが、北アメリカではその他にもSchwartzとかNicolelisたちが盛んにやりにやまして、こういうところから医療応用が盛んになってきました。それと並行して、こういった画像解析技術が、これも先ほどから話題になっておりますように、自然科学だけではなくて経済学とか法律学といった社会科学の方に応用されるようになってきたという背景があります。

なぜ問題なのかというところで、何が脳神経倫理の固有の問題なのかという枠をやはり決めなければいけないわけですが、従来の医療倫理や生命倫理で問題になってきたことと少し比較するというところで、脳神経倫理の問題点というのが見えてくるのではないかと思います。

かなりの部分、共通しているところがあります。医療も含めてですけれども、やはり医療・科学研究と一般社会との価値観の相克といいますか、軋轢が根っこにあるという点では、今までの医療倫理、生命倫理も脳神経倫理も同じです。そういう意味では、脳神経倫理（ニューロエシックス）というのは、生命倫理の中の脳科学、脳神経学に関係する分野というような位置づけも可能かもしれません。インフォームド・コンセントの問題であるとか、それから被験者保護の問題であるとか、これも甘利先生がいろいろおっしゃっていましたが、治療なのか、強化・増強なのかというような境目の問題というところは、かなり今までの生命倫理、医療倫理でも蓄積のあるところだと思います。ですので、そういった部分では、今まで生命倫理、医療倫理ですずっとやられてきた研究あるいは実践に対する対処の仕方というのが、適用可能というか、十分処理できるところがかなりあるというふうに思っております。

一方で、違いもありまして、やはり脳情報はかなり特殊であって、ゲノムの情報もかなり個人のことにかかわってくるわけですが、しかし、主体性であるとか意識であるとか記憶といった心や精神の問題に直結するというところでいうと、やはりゲノムと人間の人格というのはかなり距離がある。ましてや、ほかの生理学的な情報と脳の情報というのは、どうも社会的なイメージが違う。胃がむかむかするからといって胃薬を飲んでそれを抑えるというのは、誰も何かまずいことをしているという気はないわけですが、では抗うつ剤を飲んでうつ病を治すということになると、「薬で心をいじるというのはどうなんだろう」みたいなことを思う人も多いわけですね。そういった違いがある。胃袋と脳の違いというのは、やはり結構、社会的には大きな問題だというふうに思います。

さらに、記憶、学習、判断、こういうところを外から読み取れるようになって

てきたということは、これは甘利先生も介入ということをおっしゃっていましたが、逆に関外から変革する、変えることも可能になってくるわけですね。そうすると、ある人の脳の情報というものを外からいろいろな形で変えて操作するということが、しかも本人が気づかないうちに操作するということが可能になってくるかもしれないというような問題があります。こうなってくると、当然、その人の人格の問題であるとかプライバシー、自由とは何なのか、意識、自我というような問題にかかわってくる。この辺は、脳神経倫理に固有の問題になってくるのではないかと思います。

次に、脳神経倫理として、何が問題なのかということを見ていきたいと思えます。これも、先ほどから繰り返し申し上げておりますように、医療系の方だけではなく、また自然科学系の方だけではなくて、さまざまな人文系、社会系の研究者たちが脳機能の画像研究に参入しました。ある意味どっと、一つのバンドワゴンのようになっているようなところが、特にアメリカの状況などを見るとあるように思えます。そのこと自身は問題ではなくて、むしろ歓迎すべきことだと私は思うんですけれども、そのときに、やはり研究の中身の問題ではなくて、それを社会的にどういうふうを受け入れるか、あるいは学問体制の中でどう位置づけるかという体制やルールの整備が必要になってきます。特に、基礎研究、非医療系研究の研究倫理の問題というのがクローズアップされてきているわけです。

これも先ほど申し上げましたが、医学部以外のところでは倫理審査の体制が未整備です。先ほどご紹介いただきましたけれども、私も東大に移る前に横浜国立大学の経営学部におりまして、経営学部にはそもそも実験する人はあまりいませんでしたし、倫理委員会などももちろんないわけで、そういうところで今いろいろな人が、人を集めて脳をはかるということを実際にやっていたり、できたりしているという現状があるわけです。その体制をどうしたらよいのだろうかという問題が1つあります。

それから、incidental findings——偶発的所見が増えてきて、これにどう対応するかという問題もあります。

この偶発的所見というのは決して例外的なものではありませんで、この表はアメリカの調査例をR I S T E Xの研究グループの福士研究員がまとめたものなんです。1,000例、225例、と、これだけ研究事例があったうち、どれだけincidental findingsがあったかという数です。180/1,000とか47/225とか、もう71/151という半分近い、4割を超えるような割合で、偶発的な所見が見つかっております。そのうち、診断が必要だったものであるとか、早期の治療が必要なものであるというものも、かなりの例数で見つかっております。当然、研究例が増えれば増えるほど、偶発的所見が見つ

ってくるわけです。

当然、経済学者や経営学者というのは医師免許を持っておりませんので、ここで医療行為はできないわけですから、疾病・疾患が見つかったとしても、そもそもその情報を相手に伝えることが許されるのか、許されないのかという問題があります。医療行為ができないとあって、その疾患があったのを伝えないというのが、果たして倫理的に許されるのか。

一方で、医療のトレーニングを受けていませんので、「あ、何か疾患がありましたよ」と言って親切に教えてあげても、実はそれがfalse alarm、間違った情報である可能性があるわけで、そうすると、言われた方は「えっ」と思ってすごくどぎまぎするわけですがけれども、実は何でもなかったということもあるかもしれません。逆に重大な疾患があるのに、トレーニングを受けていないがために見逃してしまうというような危険性もあるわけです。その辺のことに関するルールづくりというのは、至急、日本でも必要とされるどころだというふうに思います。

さてもう一つ、今までの話は、主にアメリカ、英語圏でニューロエシックスということが言われて問題になっていることが、日本でも早急に対応が必要だというお話でしたけれども、日本特有の問題というのもいろいろあると思います。これも先ほどから話題になっていますけれども、「トンデモ脳科学の跳梁跋扈」いうふうに書きましたが、「ちょっとこれはどうだろう、そもそも脳科学なのか」というような言説が、社会的にいろいろ流布している。具体的に何かということとは、あまり申しませんけれども。

これは、必ずしもやはり日本だけの問題ではなくて、OECDがNeuromyth——神経神話、脳神経神話ということを書いていて、アメリカやヨーロッパでも科学的には全然確かではないような情報が、「脳科学者」が言っているということで、小学校などの教育現場などでかなり力を持っているという事例が紹介されていて、警鐘を鳴らしております。ですから、問題の構造自体は日本に特有ではないのですけれども、やはり日本ではかなり量、質ともにすごいのではないかなというふうに印象を持っております。

これは定量的なデータがあるわけではなくて、私の主観なんですけれども、私はもともと脳科学が専門ではなくて、大学院のときの専門は動物の生態学でした。そこからだんだん専門領域がずれて、科学と社会のコミュニケーションの問題を、今、専門にしておりますが、生態学とか進化論というのは、かなりそういうトンデモ系が割とはやりやすい領域なんですけれども、その感覚よりもやはり脳科学の方が一枚上手というか、ひどいというか、そういう印象を持っております。そういったことに関するきちんとしたデータを集めて、定量把握するという実態調査も必要である、そのこと自体、一つの脳神経倫理の調

査テーマだと思っているんですが、そういう印象論でお話をしますと、そういったポピュラーサイエンスの——これもちよっと言葉がどぎついですけれども、「品質管理」ということが必要になってくるだろうと思います。

改めて申し上げるまでもありませんが、科学的な情報というのは専門家の中では専門の学会で発表したり、専門の科学雑誌に発表するときにピアレビューが書かれますので、その信憑性というものは一定程度チェックが入ります。

ところが、ポピュラーサイエンスの編集者は、必ずしも専門知識を持った人たちではないので、科学情報がどれほどきちんとしたものかということに関しては、出版社や編集者のレベルではチェックが働きにくいわけですね。それはむしろ、書き手である「科学者」の側の責任としてあるわけなんですけれども、であるがゆえに、その書き手である人がかなりいいかげんなことを書いてしまうと、科学的にオーソライズされていない情報がどんどん一般のところに出てしまうという状況があります。

自由に物を言うというのはもちろん大事なことなので、そのこと自体が悪いと私は思いませんが、科学的にオーソライズされていない情報が、ある種一定の権威を持って一般社会に流通して、それが教育の現場であるとか、企業の人事管理であるとか、そういうところで人を縛るような方向に作用してしまうということが、実際に、若干ですけれども出てきているようなので、やはりこういう実害が出てくると、それは問題だと思っています。そこをどう対処していくかというのが重要な課題だと思っています。

それからもう一つ、これは言語の問題が、日本では構造的にあると思っておりまして、自然科学者、医療系の方、基礎の方は特にそうですけれども、論文を出すときは英語で発表する、国際学会でも英語で発表するというようなこと、英語を使うのが科学者の専門家の中での言語の使用です。ところが、一般向けの普及科学というのは、当然、日本語で行いますから、余計、専門科学と一般科学の間の距離が遠くなるというような構造、状況があるのではないかと考えております。

それで、こういったいろいろな問題に対応するには、医療だけではなくて自然科学があり、社会科学があり、人文科学がありと、さまざまな領域で問題が起こってきていますので、たくさん省庁が対応しなければいけないのだけれども、省庁は縦割り構造があって、なかなか連携して対応できない。学会の方も、やはり学会がどんどん専門が細分化して行って対応できないという状況になっています。

こういう構造的な問題がある中で、どう対応するかというところの私見を少し述べさせていただきますけれども、やはりオールジャパンの規模、体制で対応できるような制度をつくる必要があると思います。incidental findingsの

問題にしても、医療関係者だけであれば厚労省だけで対応できるかもしれませんが、基礎研究者がかかわってくるということになると、文部科学省であるとか内閣府だとか、いろいろなところがかかわってきます。学会の方でも同じで、神経科学学会だけではなくて心理学会であるとか、いろいろな別の分野の学会が関係してきますので、ひとつの学会だけごとでも対応できないので、全日本体制というのが必要になります。

ところが、これが難しい。なので、そのためのエンジンになるような、調査機能を持った組織というのが必要だろうというふうに思います。考える方のシンクタンクの機能は、いろいろなところあるんですけども、やはりシンクタンクと実際にその論拠になる調査の機能を持ったドゥータンクと、両方を持った組織というのがなかなか、特にこういう分野はありませんので、いろいろと話のレベルでは問題点は出せても、実際に実行力をもった活動をするとなると、肝心なことが抜け落ちてしまったりする原因になっていると思います。シンクタンクとドゥータンクと両方を持った組織が、この分野では必要だろうと思います。そのドゥーの方の具体的な中身ですが、指針をつくったり政策提言をするためには、実態を調べる調査が必要ですので、その基礎調査をする、外国の事例はどうなっているか調べるということがあります。

それから、その指針や体制を実施するためにはロビー活動が必要で、もちろん政府に対して働きかけるということも必要ですけども、アカデミアに対してもやはり働きかけないといけません。また場合によっては、地方の教育委員会であるとか学校の先生というところもいろいろ働きかける必要があると思いますが、こういった社会的なロビー活動もしなければいけない、そういう機能が必要になる。

それから、研究者に関して、「研究費関係」と書きましたが、別に研究費関係に限らずウォッチしていくような機能も持っていないといけません。

それから、「研究者や倫理委員会へのコンサルテーション機能」としましたが、これは最近、えてして脳神経科学の研究者とその倫理委員会というのが対立関係みたいになったりして、倫理委員会と聞いただけでもう嫌な顔をする脳科学の方も結構いるんですけども、不必要に手かせ足かせになって科学の進歩が滞ってしまうというのは、やはり僕は不健全だと思うんです。

この間、ある先生とお話ししてしまして、冗談半分で言っていたのでどの程度確かな話なのかわからないんですけども、その先生の学生がアメリカに2年間の期間で留学して、「こういう研究をします」というのをあちらのNIHに申請したら、何だかんだと時間がかかって、許可が出るまでに1年半かかったと。つまり、2年間留学に行って、もうほとんど帰ってくる間際になってやっとオーケーだという許可が出たというような話もありまして、それは事実か

どうかわからないんですけれども、そういうような状況というのは、やはり私は不健全だと思います。そんな状態になることが脳神経倫理の目標でもないし、生命倫理の目標でもないと思っております。

なので、研究者に対しても、また倫理委員会に対しても、研究者に対しては、どういうことをケアすれば社会的な価値観などをクリアできるのかということを中心にきちんとコンサルするし、また倫理委員会の方に関しても、どういう倫理のあり方がよいのかということ調整するような機能、コンサルティングというより、両者の間の調整かもしれませんが、そういう機能も必要だろうと思いません。

それから、人材育成、これも重要な問題になります。脳神経科学と生命倫理の両方にまたがる分野ですので、両方のことがわかる人が必要で、実際に実行力のある活動をしようとする、脳科学の方の専門的な知識というのかなり必要になってくる領域です。具体的なトピックスとして早く必要だと思うのは、先ほど臨界期を操作できるような薬とか、記憶力を操作できる、そういう話もありましたけれども、そういった認知のエンハンスメントというのが、かなり研究が進んでおります。その基盤になる神経薬理的な研究のところにも明るくて、なおかつ、そういう情報を生命倫理学者や哲学者と一緒に議論したり、指針づくりができる人材というのが必要だと思います。

それから、神経の再生医療というのも甘利先生のお話の中に少し出てきましたけれども、再生医療自身が、今、すごい勢いで進んでおまして、神経の方はこれからというところもありますけれども、いずれこれも時間の問題だと思いますので、ここでいろいろな問題が出てくることに対処できる人材も必要思いません。

それから、ここには書きませんでした、死後脳、死んだ後の脳の保存・管理の体制というのが、脳に限らず死体一般、研究用にどう保存するかということに関しての指針があまりないようなのですけれども、そういうところはやはり整備づくりが必要だと思います。現状は、いろいろな研究機関がそれぞれ個別に対応して死後脳をとっているという状況ですので、やはりこれもオールジャパン体制での指針、ルールづくりが必要だと思います。

それから、脳神経倫理自体の基礎研究の促進というのがやはり必要で、従来の生命倫理との関係、私は先ほどざっくりしたお話を申し上げましたけれども、もう少しきちんと個別の問題に関して綿密な体系調査が必要だと思います。また、今までどうしても脳神経倫理というのは、北アメリカで起こってきた話ですので、当然、日本の文化とか社会とは違うところもある。特に、心の問題になってきますと、文化差というのが大きいのではないかと思います。その部分で、日本の文化、社会に適した脳神経倫理の枠組み、理論体系というのをつ

くる必要があります。

今までは脳科学の倫理の方のお話で、こういう現状で、日本でこういう対応が必要ではないかということをお話しさせていただきました。

最後に、倫理の脳科学に関して一言だけ追加させていただきます。

倫理の脳科学というのは、もう一度確認しますが、人間の道德観であるとか規範意識であるとか、さらには自我とか、そういったところが脳の中のメカニズムでどういうふうに形成されているかということ調べる脳科学の領域なのですが、やはり現状では、「脳科学的にこうである」ということが明確に言えるところまではデータがないというふうに思います。

しかし、社会的なニーズは非常にこの部分が高くて、だからこそ、「こうやれば賢くなる」とか「脳が活性化して、いいぞ」みたいな言説が、どんどん流行るといふことにもなっているわけです。この科学的成果はまだ十分ではない、ここにまでは行っていないのだけれども、社会的なニーズはすごく高いという、このずれが大きいということが、科学的には「ちょっとどうかな？」というような情報、言説がはやるニッチ、場所、環境を提供しているのではないかと思います。

ですから、当然、そういう「あまりひどい話はどうよ？」ということはあるのですけれども、一方で、純粋にきちんとした脳科学の方も、やはりこういった領域をもっと発展させていけるような状況、環境というのを社会的につくっていく必要があるのではないかと。今、やはり私がちょっと端で見えていますと、まじめでまともな研究者の方ほど、こういう「意識の問題とか自我の問題というのは危うい、科学ではない」みたいな雰囲気、「下手に手を出すとまずい」みたいなことがあって、抑制されている傾向がちょっとあるように思います。それはそれで、科学的には厳密で立派な態度なんだとは思いますが、やはり社会的にも、「いや、まじめな研究者こそここを研究していただきたい」というような雰囲気を、学会もそうですし、一般社会でももうちょっとつくって、まじめな方がこのギャップのところに入れるような状況を盛り上げていくと、いいかげんなエセ脳科学も自然と淘汰されていくのではないかと。そういうふうに思っております。そういうことをもう少しサポートしていくのも、脳神経倫理の重要な活動のひとつだろーうと思っております。

私の話は以上です。

(薬師寺会長) ありがとうございます。

それでは、少し議論をお願い致します。

(武藤専門委員) 佐倉先生、ありがとうございます。

短い質問を2つと、1つご意見をお伺いしたいと思うのですけれども、最後のトンデモ科学が跋扈するニッチがあるというお話ですが、ゲノム科学とか遺

伝子でも同じようなことがあると思うんです。先生は、両方かかわっていらっしやるので、そちらと比べて、やはり脳の方が圧倒的にトンデモ度が高いというふうにお考えかというのが1つです。

それから2つ目は、倫理審査の問題なんですけれども、文化系の研究者にMEGとかfMRIみたいなものが標準装備される時代は、多分、まだしばらく来ないと思うので、そういう現状を考えると、こういった研究プロジェクトに倫理審査委員会を1個置いておくことで、そこで集約するということでは対応できないのかなと思ったのですが、それに対する先生のお考えを教えてください。

それから3点目は、いろいろな研究プロジェクトに倫理委員会とかLC何とかというような部門がほとんど最近はできてきていると思うんですけれども、それぞれの役割とか機能とか稼働状況というのは随分差があって、私は、1回これは絶対調査するべきだと自分では思っているんですね。先生がRISTEXでかかわっていらっしやる脳神経のグループの方は、社会とのコミュニケーションも積極的になさっていて、すごく稼働率がよさそうに聞こえるんですけれども、組織のあり方として、佐倉さん自身は働きやすかったですでしょうか。プロジェクト本体との関係や情報のやりとり等も含めて、支障のない範囲で教えてください。

(佐倉先生) 一番最初のゲノムでもトンデモ科学があるということで、それはおっしゃるとおりで、あらゆる科学分野でトンデモ科学というのはあるので、トンデモ科学を根絶するとかということはできないし、むしろ、何かあまりそういう形でパージするというのは、私は逆に不健全だと思うんですね。ある意味、そういうことが許されるというのも、科学の健全な範囲だと思っています。しかし一方で、科学ではないところ、教育の現場であるとか、医療の現場もそうかもしれませんし、企業の人事管理とか、そういうところで何か実害が出てきたときに問題になると。そういう影響を与える情報のあり方というのは問題だなと思っておりまして、これでいうと、ゲノムもあるのかもしれませんが、やはり脳科学の方が、特に教育の問題、子育ての問題、勉強の問題というのとぱっと結びつきやすいので、その部分は、あまり褒められた状況ではないなというふうに思っております。

ただ、これも、繰り返しになりますけれども、実態調査に基づいた話ではありませんので、その実態調査自身が必要だというふうに思っておりますけれども、脳関係の話題は恐らくマスメディアなどに取り上げられることも多いのではないのでしょうかね。先ほど甘利先生は、「脳評論家」とか「インチキ脳科学者」とかと言っていましたけれども、「ゲノム評論家」というのがあまりメディアに出てくるという話は聞かないのですが、「脳評論家」の方はテレビに結

構そういう人が出てくる状況があるので、やはり社会からのイメージというのはちょっと違うなというふうに思っております。

それから2つ目が、倫理審査委員会のあり方、これはむしろ私よりも、それこそ武藤さんの方がご専門なので、私の話素材に、どういう倫理審査委員会のあり方がいいかというのをご議論いただきたい、お考えいただければと思うんですけども、やはり個別のプロジェクトとか組織に全部倫理委員会が引つくというのとは現実的ではありませんし、むしろ非効率だと思います。だから、どこかに集約して、倫理審査だけやるような第三者組織がどこかにあって、ごくたまに脳科学などの研究をやるような研究組織はそこに持っていくとか、そういう形ができればいいなとは思っているんですけども。アメリカでは、お金を取って倫理審査だけやるような組織が株式会社であるんですよ。あれが日本で成り立つかどうかはわかりませんが、ああいう組織のあり方もあるのかなというふうに思いますが、これはむしろ、ほかの方のご意見も伺いたいところです。

それから3番目が、R I S T E Xは働きやすかったかというご質問ですか。私は非常勤研究員ですので、常勤の研究員の方とはまたいろいろ違った意見はあるかと思いますが、研究予算は非常に潤沢にありまして、特に人文系、社会系の方から見ると、夢のような桁の違う予算がついておりまして、かなり自由に使わせていただいたということもあって、おかげさまで、こういったワークショップであるとか、一般向けの活動であるとか、基礎調査が随分進んだというところがあります。そういう点では、物すごく感謝しております。ただ、一方で、事務的にはちょっと煩雑すぎるかな、と思うこともないではありませんが……。

(薬師寺会長) では、石井先生。

(石井専門委員) ありがとうございます。

脳科学の抱える問題がそして、いわゆる生命倫理では対応できない問題があるということ、それが生命倫理の一部をなすものになるのか、新しい領域として確立すべきものなのか、その辺のところはまだこれからの問題かもしれないけれども、脳神経倫理というものの必要性についてはよくわかりました。また、脳科学の問題に対処するための倫理体制、倫理委員会が必要だというお話もあったと思いますが、その倫理委員会が何をどう判断したらよいのか、脳神経倫理の専門家である先生に、その判断基準、脳神経倫理の原理、原則等について、お考えをお教えいただきたいというふうに思います。

(佐倉先生) それは非常に難しい問題で、現段階で申し上げられることは2つあります。

1つは、それこそ今までの生命倫理で、生命に対する基準というのがどうい

うふうに扱われてきたかということ、やはりきちんと脳科学者や脳神経倫理にかかわる私たちも踏まえた上で、そこから脳の意識の問題、心の問題というものを演繹してくる作業が必要だと思っております。

もう一つは、社会全体で一般の人たちがどういうふうに関心の問題とか意識の問題というものを考えているか。研究者は、とにかく研究を進めればよいと思うかもしれませんが、場合によっては社会の側では、「いや、そこまではいじらないでほしい」とか、そういうこともあるかもしれない。そういう社会の一般の人たちが、脳あるいは心、それからそれを扱う研究と、それにまつわる倫理の問題に関して、どのような意識を持っているかということの調査というのがやはり必要だというふうに思っております。その部分のデータがまだないものですから、そういうパブリック・イメージの調査をしようと、今、計画しているところなんですけれども、そういう社会の側の話と両方、必要かと思えます。今までの過去の生命倫理の方の理論、あるいは生命倫理だけではなくて、心の哲学になってくるのかもしれませんが、そういったところから導いてくる部分と、今現在の社会がどういうふうなものを持っているかという両方を踏まえた上で、一つの基準というものがつくれるのではないかなというふうに思っています。

具体的に、それがどうなるかということですが、それはちょっと、それこそ私だけが「こうだ」というふうに決めることでもないと思っておりますので、おたずねの御主旨は、私個人がどういうふうに関心しているかということでしょうか。

私は、基礎研究というのは、ほうっておいてもどんどん、好むと好まざるとにかかわらず進んでいくというふうに思っております。先ほど申し上げましたように、それにあまりブレーキをかけたり、角を矯めて牛を殺すようなことになってしまうと、それは結局、その応用の方もうまくいなくなってくる、そこにも使える知見というのが得られなくなってくるというふうに思っておりますので、ある程度自由奔放にやるというのは必要だと思いますけれども、そこで出てきた成果が社会にどうなるかということに関しては、かなり厳しいバリアをつくるべきだと思っております。

(薬師寺会長) ほかに。

それでは、知野先生、それから高坂先生、それから樋口先生。

(知野専門委員) 1つ、大ざっぱな質問で申しわけないんですけども、この脳科学の研究が進んでいくことによって、人間の行動や心理をどこまで解明できるのか、最後にそれでも解明しきれないで残るものは何なのかということはどうお考えになっていらっしゃいますか。もう一つ、脳機能の実験をするにあたっての前提に対してどう考えていたらよいかということをおたずねします。例えば、時間的な合理性という話が先ほどありました。今1万円もらうより、

1年後に10万円もらえるというような場合などのいろいろな条件がありますから、もちろん解答は1つでないわけですね。そのときに、合理的だと前提としているものの正しさをどう考えるか、合理的な判断をするときは脳のここが動いているという結論が導かれた場合、その真偽をどうやって評価していったらよいのか。そうした点について、先生はどうお考えでしょうか。

(薬師寺会長) 佐倉先生、もう一つ、高坂先生からも質問して、それでなるべく早くお答えいただきたいと思います。

高坂先生、どうぞ。

(高坂専門委員) 見事にまとめていただきまして、ありがとうございました。

ちょっと細かい話で、10ページ目のincidental findingsの話なんですけど、こんなに多いとは、私も本当に驚きました。この図からはよくわからないのですが、簡潔に、どういう機関で、どういう要診断、あるいはどういう要早期治療というのがあったのかということをお教えいただきたいのですが。

(佐倉先生) では、今の高坂先生のご質問から。

私は、もとの論文を全部きちんと読み込んだわけではなくて、福士研究員がまとめた表をここに出しただけなんですけれども、福士さんの方で何かコメントはありますか。この要診断の中身がどういうことかということ。

(薬師寺会長) どうぞ。

(福士研究員) 皆さん、初めまして。研究員の福士と申します。

incidental findingsというものは、先ほど佐倉先生からご説明がありましたが、脳機能の画像計測をしているときに、形態、脳の構造そのものに疾患が見つかる場合、あるいは血管の走行に障害、奇形が見つかる場合というのがございます。incidental findingの中で症例が多いのは、脳腫瘍、それからAVM—Arteriovenous Malformation、脳動静脈血管奇形です。腫瘍の場合には、初期の段階から非常に重篤な段階までというのがありますし、AVMの場合はクモ膜下出血の潜在リスク、今すぐではなくても何年後かに発症するかもしれないというようなことになるわけです。

実は、私が留学中に被験者をやったときにAVMが見つかりまして、実際に自分でincidental findingの経験をしたんですけれども、やはりそのときにも実験者は日本人のお医者様で日本では医療行為ができるけれども、アメリカではできない。そういったときにどうしたらよいかということで、個人的な判断でお話を下さった。ただ、オーソライズするのはアメリカの放射線医療の専門家がお話をしてということで、非常に大変な思いをしたんですが、やはり教えていただいてよかったというのは、今、治療して、そういう経験を経て、こういうところで話をさせていただき、普通に社会生活を営むことができるということですね。もしほうっておいたら、大変なことになったかもしれないという

ことでございます。

(薬師寺会長) ありがとうございます。

高坂先生、よろしゅうございますか。どうぞ。

(高坂専門委員) 先生は、13ページのこれからの対応のところ、神経再生医療が急務というふうにおっしゃったのですが、先生のお考えとしては、その中でも何が非常に大事だというふうにお考えですか。

(佐倉先生) 神経再生医療が進んでくるので、それに対応するようなルールづくりが急務だという意味で申し上げたんですけれども。

(高坂専門委員) 例えば、クオリティーということですか。品質管理とか安全性といった問題ですか。

(佐倉先生) それはもちろん重要だと思いますが、それはむしろ医療そのものが扱う品質管理の問題だと思います。脳神経倫理ということ、社会の側がどこまで許容するかとか、それに合わせて許認可のルールをどう定めるかとか、リスクの評価体制とか、そういったところが問題として重要だと思います。

(高坂専門委員) 一般的な意味ですね。わかりました。

(佐倉先生) はい。一般的に。

(薬師寺会長) それでは、知野先生のご質問に。

(佐倉先生) まず、全部わかるかということですが、私自身はバックグラウンドが脳科学者ではありませんので、そういう立場からのお答えになりますけれども、全部わかるとは思っておりません。わかることというのは、あくまでも一部であって、それがどんどん進んでいくということはあると思いますけれども、全部わかったということにはならないだろうというふうに思っております。

その実験のときの前提の問題なんですけれども、まさにそこが問題だと思います。例えば、「誰かを好きである」ということの「好き」の意味はいろいろ違うということ、哲学なり社会学なりといった分野では、かなり細かく調べてきたと思うんですけれども、そういった微細な部分を自然科学で調べると、「好き」か「嫌い」かで二分してしまうという、その前提自身はかなり大ざっぱで甘いということがあります。そこが大ざっぱであるにもかかわらず、それが何かすべてを説明できるかのような話として流布してしまう。だから、科学的な結果というのは、あくまでも非常に限定された部分で成り立つ結果なんですけれども、社会に出たときにはそれが一般に成り立つかのようなものとして流布してしまう、その構造が問題だというふうに思っております。

(薬師寺会長) それでは、樋口先生。

(樋口専門委員) 甘利先生と佐倉先生のお話、いずれもおもしろくて、ありがとうございます。

私は2つだけ、簡単なコメントと、最後に1つ質問というか、私はこういうふうにお話を伺って考えてみたんだけど、どうお考えかということをお聞きしたい。

私は、半月前に実際にfunctional MRIの被験者になりまして、しかも、今日も脳トレをやってきたという樋口ですけれども、第1点は、私は法科大学院、法律に属しているので、今、何を法科大学院でやっているかという、法科大学院適正試験というのをやっているんです。これはLaw School Admission Testというアメリカでやられているものの日本版なんです。そこで行われている試験内容が本当に法律家の適性をはかるものかどうかは、きっと誰もわからない。しかし、まじめにやっているんですね。そこでいい点数をとらないと、いい法科大学院に入れない。だから、脳科学が早く進歩して、これは社会的に大きな影響のある問題ですから、そういうものと我々の今やっていることにも非常に関係があるんだなということ考えたというのが1つ。

2つ目に、佐倉先生の12ページのところで、どう対応するかで、まず「日本全体規模で対応できる制度作り」というお話があって、これは実はご存じかもしれませんが、医学研究のところで倫理委員会というのはもうどこの大学でもあるんですが、その医学研究の倫理委員会を全体的に統括するというんですか、お互いに切磋琢磨して、しかし、お互いに何をやっているのかを調査するような全体的な組織というのはいないんですね。だから、もちろんここで脳科学の倫理が非常に大きな問題になって、それが起爆剤になって全体的な組織ができれば私もいいと思いますけれども、とにかくそういう状況だというのが2つ目です。

3つ目は、mapping the fieldの話なので、「サンフランシスコ会議のProceedingsをあなたは読みなさい」と言われるとそれまでなんです。この脳科学の倫理というのは、どういうところが結局問題なのだろうかというので、私は次のように今日のお話で考えたので、「ちょっとそれは間違っているよ」ということであればお伺いしたいということなんですけれども、とにかく対象であるところの脳を知りたいという科学的な好奇心、研究心、これ自体は、さっき佐倉先生もおっしゃったように、どの道とめられないようなものだし、私もそう思いますし、それはやはりおもしろいことだし、いいことだと思うんです。

しかし、倫理的な課題がどこへ出てくるかという、1つは脳、しかも、主としては生きていく脳を対象としたいというわけですから、やはりそこで被験者保護、どういう手段でどこまでの侵襲的な話ができるのだろうかという、その知りたいというときに知るときの手段というんですか、実験段階のところの倫理がどう問題になるかという話が1つ。それから、知った後、それをどう応

用するかという利用の仕方の話があって、これは脳の話なので、どうしたって情報操作という話になりますので——行動操作というのかな、だから、そのところが非常にほかの医療の問題以上に大きな問題になると。こういう2つのフィールドで倫理的な課題を提供するんだと、こんなふうに単純に考えてよろしいんでしょうか。それとも、ほかのmappingというのが当然あって、ほかにも重要な問題はあるということなのかお伺いしたいと思います。

(佐倉先生) 今の3つ目のご指摘からですけれども、おっしゃられたところはもちろんそのとおり重要だと考えております。最初に申し上げたとおり、まだ「これが脳神経倫理だ」という範囲が確立しているわけでもなくて、扱うトピックも流動的です。彼らはmappingしましたけれども、別に北米でもそこで論じられた問題だけがずっと生きているわけでもありませんし、また日本では別の問題もあると思いますし、今まさに何が問題かというところを洗い出すというか、調べるというか、確立しようとしているところです。ご指摘の問題は、脳神経倫理としても、もちろん重要な問題だと思います。特に、法律の方でいくと、裁判のときの目撃証言の信憑性の判断であるとか、あるいは犯罪捜査などのときに脳科学の情報がどう使われるとか、あるいは何か誘導尋問みたいなものが、多分昔からいろいろそれなりに、あるいは無意識にかもしませんけれども、行われていると思うのですが、そういうところにもかかわってくる問題なのです。ですから、おっしゃるところは非常に重要な問題だというふうに私は認識しております。

そういうことでいうと、これは私たちの方の不手際もあるんですけれども、日本の脳神経倫理の周辺には、やはりまだ法律関係の方の参加が非常に少ないところですので、ぜひ今後とも、ご協力をよろしくお願いいただければと思います。

それから、2つ目の医療倫理委員会でも全体を統括するところはないというのは、だから全体をやるような組織というのはできないよという意味ではなくて……？

(樋口専門委員) いや、そういう意味ではなくて、単なるコメントです。

(佐倉先生) ありがとうございます。

(薬師寺会長) では、もうそろそろ時間でございますけれども、ぜひこの際、ご意見及びご質問はございますでしょうか。——よろしゅうございますでしょうか。

では、佐倉先生、どうもありがとうございます。

(佐倉先生) どうもありがとうございます。

(薬師寺会長) それでは、これで甘利先生、佐倉先生のお話を伺うのを終わりにいたしまして、次の予定等々について事務局から連絡させます。

生命倫理専門調査会もだんだん発展してきました。我々の命の問題をどういうふうに扱うかというのが、何といたっても生命倫理専門調査会の大きな問題です。そういう点では脳の問題も、やはり命の問題をどういうふうに扱うかに関係していると思います。恐らく、いろいろな先生がお話しになったように、やはり倫理学だとか哲学だとか、そういうような心の問題、先生はethologyご出身だというふうにおっしゃられましたけれども、そういうような他分野、社会科学も含めまして、人文科学も含めて、考える問題は脳の問題にあると。そういう中で倫理という問題を一体どういうふうに考えていくのかという、お2人の先生に先進的なお話を伺って、非常に勉強になりました。ありがとうございました。

それでは、次回の予定等々をお願いいたします。

(三宅参事官) 次回の日程につきましては、現在調整中でございますので、決まり次第ご連絡申し上げます。

(薬師寺会長) どうもありがとうございました。

また議事録につきましては、先生方にご確認して、次回、承認させていただきたいと思います。

本日はどうもありがとうございました。これで終わります。

—了—