

[座談会]

胎児の行動研究の意味するもの

小林 登 国立小児病院・司会
大島 清 愛知工業大学
中野 仁雄 九州大学産婦人科



平成4年2月3日(月)収録

小林(司会) そもそも、私が胎児・新生児の行動研究に興味をもったきっかけは、お母さんや大人の語りかけに、赤ちゃんの手の動きが同調するというコンドン(アメリカ、ボストンの心理学者)のレポートですね。1974年だったと思いますが、それを読んで、非常な感銘を受けて、石井威望先生と細々と研究を始めてましたら、厚生省が研究費を付けてくれたんです。計12年間も続いたでしょうか。中野先生にも大島先生にも私が班長のときにはご協力いただきましたね。

最初の年は「母子相互作用」というテーマで、学際的なプロジェクトを組んでやったのです。その次は、「母子相互作用の社会的意義」だったかな。そのときのいちばんの成果は、ジャーナリスティックに引っ張り回されたふしもあるんですが、お母さんたちの子育ての考え方にある種のインパクトを与えたのではないかと、実は思っているわけです。

大島 新聞に、分かりやすく、たびたび出ましたからね。

小林 そうそう、で、NHKの番組に私も何回か引っ張り出されましたし、井深大先生(ソニー名誉会長)もご関心をおもちで、幼児開

発協会にも引っ張り出されて、そういった意味で、ぼくは、世のお母さん方に、子育てを考え直してもらうのに多少は貢献したんじゃないかと思っているんです。

■ そんなところからまずお話をさせていただきたいと思っているんですが、いかがですか。

○ たとえば、大島先生は井深先生と対談をずいぶんなさったわけでしょう。まず、先生のご関心のテーマからお話を伺いましょう。

胎児の記憶

大島 私はもともと産婦人科であるということがひとつありますが、非常に興味をもっているのは、胎児の記憶ということなんです。サルで胎児で、脳の発達をみるときに、いろいろな神経伝達物質、主にニューロペプチドですが、それを測りましてね。

■ 昨年、『誕生を記憶する子どもたち』という本(1991年、春秋社)が出ましたね。誕生の一瞬というか、周産期のあのときの記憶が、その後の人生のすべてを支配する。(笑)

■ ちょっとオーバーですけども、あまり笑ってもいられないぐらい説得力があるんです。周産期に受けた短期記憶というものが



小林 登(こばやし・のぼる)：国立小児病院院長、東京大学名誉教授、昭和29年東京大学医学部卒業、昭和45年東京大学医学部教授(小児科)、昭和59年国立小児病院小児医療研究センター長、昭和62年国立小児病院院長、主研究領域／小児免疫アレルギー学、臨床免疫学、小児悪性腫瘍学、乳児行動学。

あったとすれば、それが、大脳生理学で今クローズアップされているペーベッツの回路をぐるぐる回っているうちに、長期記憶に残そうという仕組みが働く。

ペーベッツの回路というのは、一名情動回路とも呼ばれ、ペーベッツ(1937年)が新しい記憶を蓄えるための神経回路だと考えたものです。その仮設によりますと、情動に関する信号の流れは、海馬→乳頭体→視床前核→海馬といったように一種の閉回路の中をグルグル回るために、一度起こった感情が長続きする、というわけです。

小林 神経細胞のセレクション(選択)ですか。たくさんある神経細胞のなかから必要なものを選ぶのですね。

大島 そうそう、セレクションして、そして、連合野が発達していく過程で、それぞれインプットされていくというようなことは十分考えられるんです。

そういう意味では、胎児は、親、あるいはそのずっと前の、人類が生まれたもっと前の、生命が生まれたときからの遺伝子を組み入れ、それを組み替えながら生きてきているわけですね。つまり記憶の伝承の役割を担っ

ている。これは生命記憶ともいうべきものですが、それと、母親の胎内にいるときに受けた短期記憶を長期記憶にして、それをもって生まれてくるということは、やはり、ありうるような気がするんです。

そこで、脳内の神経伝達物質の研究についてですが、一般に記憶の仕組みには2通りあるといわれています。つまり、見たり聞いたりしたことを覚えるのは事実記憶といって、これはいわゆるシナプスを神経伝達物質がどれだけたくさん通るか、あるいは少ないかによって、記憶が構成されていくんですね。

それから、熟練記憶というのがありますが、これはもう全く溜まるところが違うわけです。運動野に溜まったりですね。やはり日常の熟練の積み重ねがないと覚えていられない。その場合には長期記憶にもなるんでしょう。新しい蛋白質がつけられるとか、あるいは、シナプスの構造自体が変わってくるんです。

最近の研究で、免疫系だけではなく脳の中でも、遺伝子の再構成が行われることが分かりました。遺伝子の再構成は免疫系では知られていましたね。こういった大量の情報を認識・処理する仕組みは脳を含む神経系にもあるわけですが、遺伝子の組み換えも当然起こっているわけですね。最近では遺伝子の組み換えで、神経伝達物質を人工変換できることも分かっています。

免疫系と神経系

小林 この間、MITの利根川進先生(ノーベル賞受賞者)にお会いしたら、利根川先生のところでも、今、脳の遺伝子研究にかなり力を入れているんですって。それで、どのぐらいの研究力を割いているかと伺ったら、今のところは30%ということです。

大島 やっぱ、十分考えられますよね。

小林 考えられますね、ぼくでさえも考えたもの。(笑)

大島 ただ、やらなかっただけでしょ。

小林 できなかったんですけどね、免疫系と神経系は非常に似ているんですね。利根川先生の仕事は、抗原刺激による遺伝子のリアレンジメントを証明したことでしょう。あれでノーベル賞を授与されたわけだけでも、脳の中でも同じことが起こっているんじゃないかなという考え方は、ずいぶん前に私もしましたですね。

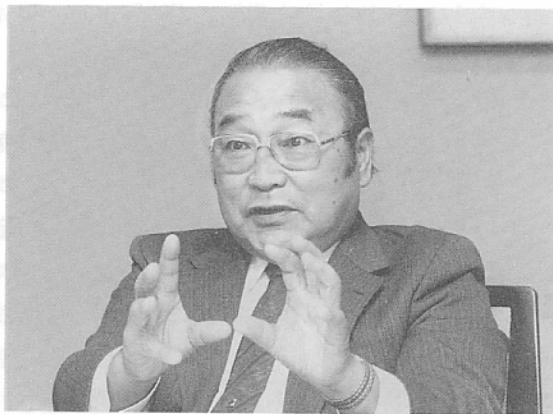
それに、クローナル・セレクション・セオリーという学説ですね。すなわち、免疫学ではリンパ球の発達は、抗原刺激でバツと増えている過程のなかで必要なもの、その抗原に反応することのできる抗体をつくる細胞だけを選んでいくという考え方があるんですね。神経系の発達も同じですね。

大島 そうなんです。認識して、振り落としていく。

小林 脳もそうですね。胎児期、脳の発生の初期には、たくさんのニューロblastをつくって、多いところで80%ぐらい捨てていくというんでしょう。

大島 これはすごいです。私がサルでやった実験でも、ドーンと増えて、あとは取捨選択して、量から質への転換をやっていく。そのときに猛烈なセレクションが行われている。そのセレクションをさせているのは、一体何だろうかということですね。

話はもとに戻りますが、そういうこともあるから、社会的にも、胎児のとき、それから新生児も含めて、もし、記憶が無意識のうちに連合野にインプットされているのだったら、大きな行動的な変化の過程で、特に思春期になって性意識が確立されるようなときにゆがんだ形で出てくる可能性は十分あるなという意味で、社会的な意義がある。



大島 清(おおしま・きよし): 愛知工業大学教授(一般教育)、京都大学名誉教授、昭和32年東京大学医学部卒業、東大産婦人科、東大脳研究所を経て昭和39年ワシントン大学助教授(生物学)、昭和46年京大霊長類研究所助教授、同教授を経て平成2年現職。主研究領域/生殖生理学、大脳生理学、胎児生理学。

小林 中野先生は、いかがですか。中野先生にも、われわれの研究班に入っていただきましたが。

中野 研究班では、胎児の眼球運動をずっと追いかけていただきましたね。あの眼球運動で行動を見ているといったら、笑止千万ということになるかもしれないけれども、今の話でちょっと、ニューロナル・エリミネーション(神経細胞の除去あるいは選択、ニューロナル・セレクションと同じと考えてよい)という話がありますでしょう。

小林 あれはおもしろいですね。

中野 あれは、また立場が違うところで、神経生理みたいな立場とか、あるいは神経解剖学みたいな立場からの追究だと思うんですけどもね。あのときに、一方では適正刺激というのを考えますね。遺伝子に制御されて起こってくるニューロンと、むしろ後天的に獲得して、安定するニューロンとでは数が違う。これは、そうだという意見も、違うんじゃないかという方もいらっしゃるようですが、私は、そうじゃないかなと思いたいんですね。

そうしますと、昔から胎教なんていいですけども、やはり、胎児とのコミュニケーション



中野仁雄(なかの・ひとお)：九州大学医学部教授(産婦人科)、昭和41年九州大学医学部卒業、昭和46年九州大学医学部附属病院助手、昭和54年佐賀医科大学助教授、昭和57年現職、主研究領域／胎児医学。

ンの手段がいっぱいあるんでしょね。だって、長いあいだ経験を積み重ねて、あると思うので、そうしているんでしょからね。だから、胎児とのコミュニケーションができればいいなと……これは夢の話です。そうすると、人格化とか、あるいは社会のなかの一存在として独立した存在であるとか、そういう社会的意義が変わっていくのではないかと思います。

大島 それともうひとつ、胎児が急激に発達する時期をいろいろ研究することが、今度、われわれが抱えている高齢化、老化の問題の解明につながる。

小林 そうです、そうです。

大島 たとえば脳内のソマトスタチンを測ってみますと、痴呆性老人の場合、ドスンと下がっているんです。それでコリン系の神経系がダメージを受けるでしょう。赤ちゃんの場合、その逆の現象があるんです。

小林 そうですか。

大島 それに深くかかわっているのが、どうも神経調節因子(NGF)じゃないかというので、これも測ってみたんですけども、どうも、協和性がありますね。

小林 ニューロナル・セレクション、あるいはエリミネーションというのは、もう10年以上前に *Nature* にパスツール研究所の人が最初に論文を書いたんですね。それを読んで、仰天しました。

大島 それは、どのニューロンを。

小林 ネズミかなんかを使ったんでしょう。

大島 視神経でしょ。

中野 視神経、私は *Science* で読みました。

小林 *Science* はレビューが出ていました。

中野 1981年か82年のことですね。

大島 1983年にラキックという人が妊娠ザルの胎児の視神経内の神経線維の数を丹念に調べた報告がありますね。

小林 その前に、パスツール研究所から出ているんですね。そのときに刺激によってシナプスのセレクションをすとかいうようなことが出たんですよ。

それから、エーデルマン(現在ロックフェラー大学神経科学研究所長)がグループセレクション・セオリー(ひとつひとつでなくて、神経細胞がグループとして選択、あるいは除去されて脳が発達するとか記憶が成立とする学説)といって、細胞と細胞をつなげる分子の機能との関連で、またセレクション・セオリーを書いているんです。エーデルマンは、 γ グロブリンの分子構造の解明でノーベル賞を受賞しているんですね。彼は神経細胞に目を向け、脳の発生とか記憶について研究しているんです。免疫と神経の關係に、だんだん目が向いてきているというのは、非常におもしろいことだと思うんです。

中野先生は、助産婦さんなどと関係がありだと思うんですけども、そういう研究が助産婦さんの育児指導とかにうまく生かされているモデルはありますか。

胎児の超音波画像と母性

中野 いろいろなところで試しはしているんじゃないでしょうか。効果があったというところまではいいないと思うんです。

しかし、胎児を観察する手段があるということで、育児指導とか、母親の母性行動そのものには、すでに影響を与えているんです。

たとえば、超音波検査法ですけれども、超音波画像で現実に赤ん坊が見える。父親でも母親でも、胎児を見られるということですね。それで獲得する部分が、すでにあるだろうと思うんです。それを意識して、助産婦さんなどが対応するということは、もうすでにある。

今後、そういった知識が供給できますと、もう少し確かな指導をとか、あるいはもう少し進んでいく部分があるんじゃないでしょうか。現在、胎教などにこれが生かされているかという点、どうなんでしょうか。

小林 いや、胎教に生かすという意味でなくて、母性愛のプログラムにスイッチを入れるという意味ですね。たとえば、妊娠しているお母さんに、「あなたの赤ちゃんはこうですよ」という画像を見せることは、母性愛にスイッチを入れるという意味が、非常に大きいんじゃないかと思います。

中野 ありますね。それはもう。

小林 愛育会病院だっと思いますけれども、胎児の動いているビデオを見ていて、「あ、かわいい！」っていう声を出すお母さんがいるんですね。われわれには、ちょっと、「あ、かわいい！」という感じは出てこない。

そういう意味で、画像で胎児の行動を見るのは、非常に重要な意味をもっているように思うんです。

中野 ええ。

小林 臨床の場では、どの時期ぐらいから、

お母さんに胎児の画像を見せるんですか。

中野 産科における超音波の使用という話になりますと、日本とヨーロッパが割合似た使い方をしているんです。つまり診断的目的に対してスクリーニングをやっています。一定時期、初期とか、中期とかにスクリーニングをやるわけです。ですから、1～2回、あるいは3回ぐらいお母さんが見る機会があります。

小林 それは異常がないかを見るためにやっているわけですね。

中野 そうです。お母さんに見せるために検査をするというのではないわけです。

先ほど申し上げたかったのは、そういった胎児行動科学の入口をつくったのが、ヒトの場合は超音波検査法だということです。それは間違いないと思います。ただ、行動科学自体は、まだまだ萌芽的であると思うんですよ。しかし、その入口をつくった超音波検査法が、非常に効果を上げたのであって、もう1つ、何か行動科学的レジュメができますと、ブレイクスルーがあるだろうと思います。

胎児行動科学研究の医学的意義

小林 臨床的、あるいは医学的な意味と、今の社会的な意味とは、表裏の関係がありますね。

ところで、この間の周産期学会にアベレーさんが出席されていたでしょう。彼女は、女性では初めてのハーバードの小児科の主任教授ですね。

中野 はい、新生児の。

小林 彼女といろいろ話して、今度の周産期学会では、行動のことを取り上げていないのが、唯一不満だと言ったんですよ。

そうしたら、彼女は、胎児の行動異常から心身障害を見つけられるんじゃないかと言ったんです。このへんは、どうなんだろうね。

中野 それは、チャレンジングなテーマなんですよ。

つまり、胎児の行動科学的研究の医学的な意義ということですね。そのうちの診断学的な応用ということなんです。それにはやはり、尺度がないといけない。だから、眼球運動の観察にいくつか加えて、異常診断ができないかという応用編になるわけです。

四肢の動作を含めた動作異常、あるいは、眼球運動でわれわれが定義したレムとか、ノンレムとか、あるいはその交替性の異常として現れるものを観察する。

小林 リズムの異常ですね。

中野 そうですね。そういったもので、いろいろな中枢神経系のレベルをある程度前もって推定するわけです。そして、出生後とどう一致しているか見るわけですが、実際に数例ぐらいは当たっているんですね。チャレンジングというのは、ペーパーとして出してもまだアクセプトされるかどうか分からないものだから、チャレンジングなんです。

大島 その異常行動というのは、最大公約数的に1つの行動のパターンを決めて、それからかなり離れているということでしょうか。

中野 そうですね。妊娠週数を横軸にとり、縦軸にいろいろな表現を出します。そして、どういう感度で表現するはずだと出しますでしょう。それに対して異常な表現をとっている。

大島 しかし、それは生まれて0歳からの発達する時期に、外界の環境でどう修正されていくかという問題がありますからね。

中野 むずかしいですね。

大島 だから、同じように生まれたとして、片方はものすごく良くバランスのとれた刺激を受け、一方は放っておかれるとすると、バランスのいい刺激を受けたほうがぐうっと伸

びていきます。可塑性はやはりありますね。

中野 可塑性でしょう、はい。

大島 だから、刺激の質と量が問題になってくるんですね。

小林 まだ可塑性の強い時期ですからね。

大島 強いからね。だから、ダウン症児も、やれば、相当なことができる。読み・書き・そろばんができなくても、音楽ができるとかね、絵が描けるとか、そういう一芸に秀でるほうが、偏差値教育で変になるよりは、ずうっといいんじゃないかという気もするんです。

また、胎児期に心身障害が診断できても、どうするかという問題がある。それを親に伝えるのかどうかという問題もあるし、むずかしい問題なんですよ。

中野 診断ができた暁には、また次の問題にぶつかる、これは間違いないですね。ただ、それ以前に、診断ができるかしらと。

小林 でも、胎児の動きが少ないということで、特徴のある先天的な筋肉の病気はあるでしょう。

大島 胎動のね。これは結局、運動野があまりできていないとか、そういう運動系、脳幹系の問題があるでしょうね。その発達を、どうして見るか。

小林 それを超音波で見た研究というのがありますか。

中野 たくさんはないと思います。

大島 MRIとかは、適用できますか？

中野 胎児に適用できますけれども、MRIも安全性などの議論があまり深まっていないものですから、とりあえず中枢神経系の診断にだけは応用しようか、ぐらいのところですね。

大島 PETはもちろんだめですよ。

胎児のおねしょとサーカディアンリズム

中野 ちょっとよろしいですか、可塑性の

問題とはちょっと違うかもしれませんが、こういうこともあるというわけです。

つまり、私たちは眼球運動だけ見ていて、それでスケールをつくりますね。それにほかの運動を組み合わせると、相互相関のスケールをつくるとしますね。

その折、私たちが見ていたのは、膀胱の収縮運動、すなわち排尿動作です。排尿動作と眼球運動とを対比するわけです。私たちが定義したレム期——睡眠ではありませんよ——とノンレム期、そして一方で排尿のタイミングをみますと、ノンレム期からレム期に移行するところで排尿する子が非常に多いんです。(図①)

大島 そうですか。

中野 一致点が50%ぐらいある。不一致もありますけれども……。そして、胎児の発達で見ますと、中期よりはあとの時期を半分に分けると、その前半よりも後半のほうが一致点がシンクロしやすくなってきます。ですから、レム期で眼が動くとおしっこをするわけです。

これは、先ほどの可塑性ではありませんけど、その後はどうつながるのか。夜尿症とくっつけて考えてもいいのか、いけないのかとったりしています。これは、もちろんその後の学習で修正される過程があるわけでしょうが。

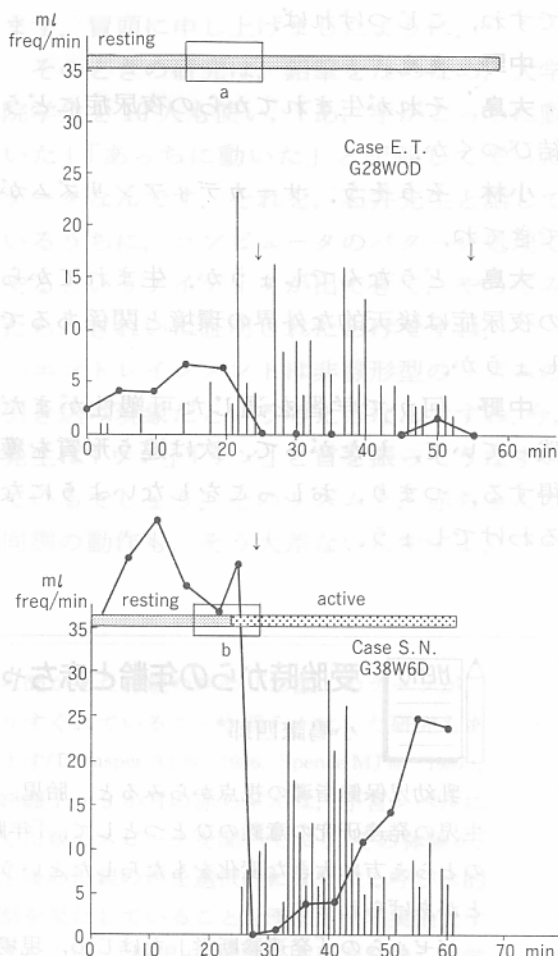
大島 フォローアップしてみないと分からないですね。

小林 重要なヒントを与えていますね。

大島 そうですね。

小林 大体おねしょの原因とかメカニズムなんてよく説明できないんですから。

中野 胎児期に仮におねしょがあったとしますね。そうすると、おねしょをするような方向に時間とともに収束するといわざるをえないんです。それが胎児期においては発達の



図① 胎児心拍数、排尿、REM 相互の時間関係。横軸は連続観察の時間、縦軸は1分間当たりの眼球運動の回数(ヒストグラム)、および膀胱容量(実線)を示す。グラフ上部に心拍数の resting phase と active phase を示した (b の枠内で resting → active の移行が起こっている)。矢印は排尿の時期を示す。下段: Active phase の始まりと REM の開始。排尿がよく一致していることが分かる。胎齢 38 週 6 日。上段: 胎齢 28 週 0 日。

(日本医師会雑誌 1989; 101: 246. より引用)

プロダクトということになるでしょう。それが生まれてから、また変わるわけですね。

小林 胎児はみんなそうなんでしょう。

中野 みんなというか、大体 40% から 50% の胎児が……。

小林 胎児はおねしょしているということ

ですね、こじつければ、

中野 ええ。

大島 それが生まれてからの夜尿症にどう結びつくか。

小林 そうそう。サーカディアンリズムができてね。

大島 どうなんでしょう。生まれてからの夜尿症は後天的な外界の環境と関係あるのでしょうか。

中野 何かで学習を通じた可塑性がまだ残っていて、したがって、次は違う形質を獲得する。つまり、おしっこをしないようになるわけでしょう。

大島 そうすると、それは明暗のリズムとどう関係するんでしょう。

リズムとエントレインメント

小林 非常に重要な問題ですね。だから、そこで、それこそエントレインメント(entrainment)するわけですよ。つまり、夜昼のリズムにうまく引き込んでくるメカニズムがあるかもしれない。

中野 あるでしょうね。

小林 われわれの研究では、お母さんや医師の語りかけのリズムをとると、それに少しラグをおいて赤ちゃんの手の動きが……



受胎時からの年齢と赤ちゃんの発達

小嶋謙四郎*

*こじま・けんしろう：早稲田大学文学部教授（発達臨床心理学）。昭和24年早稲田大学文学部哲学科卒業。著書「乳児期の母子関係」他。

乳幼児保健指導の視点からみると、胎児、新生児の発達研究の意義のひとつとして、「年齢」との捉え方に大きな変化をもたらしたということがあげられます。

ゲゼルらの「発達診断学」をはじめ、現場でなじみ深い乳幼児の発達検査は、誕生日を起点として「年齢」を数え、それを標準として、発達指数を求めています。したがって、38週で生まれた赤ちゃん、30週で生まれた子どもの誕生日が同じであれば、その成熟度の違いは反映されません。たとえば、3か月検診では、生後3か月の尺度を規準として発達の評定がなされる仕組みになっており、受胎時からの「年齢」は、切り捨てられています。

この数十年来の「赤ちゃん研究」によって、赤ちゃんは、地球環境に生存するために必要な生物学的構造と機能の基本的な能力は、母親の子宮内で整え、これらの能力を活性化し、より完成させる特定の環境刺激との出会いを期待して生まれてくることが知られています。

こうした「胎児」のポテンシャルな発達能力

は、極小未熟児クリニックの多くの成功例に示されているように、スタッフの人たちのすぐれた医療技術と献身的な努力に、みごとに応えています。

赤ちゃんの、お乳を吸う行動は、いくつかの運動反応の協調による複雑な行動ですが、健康な満期産の新生児は、出生時には高度に統合され、適応したサッキングシステムを整えています。しかし、それでも母親との間に「栄養摂取」の安定した関係がつけられ、体重増加の軌道に乗るまでには、7～10日の、遺伝子プログラムによって期待されたノーマルな「栄養摂取のサッキング」体験の蓄積が必要です。大部分の未熟児は、おおよそ35週まで、ボトルから「必要量の栄養」を摂ることができないとされています。

そこで、たとえば、30週の未熟児の場合は、「サッキング運動」の成熟と、効果的な「ボトル・フィーディング」能力の獲得の2つの課題があります。前者は、胎児の「年齢」に、後者は「フィーディングの体験」に関係しており、ある研究(Brake

大島 同調するんですね。

小林 だんだんその同調から離れるわけです。そしてまた「何ちゃん、どうしたの」と語りかけると、再びサーッと引き込まれてきて同調するんですね。これをエントレインメントと呼ぶんです。

大島 フーム。

小林 そういう研究を、愛育研究所の加藤忠明君がやったわけですがけれども（本特集1637～1640 ページ参照）、石井威望先生と私とでグループをつくって始めた研究の一環としてやったわけです。エントレインメントについては最初に、1974 年、コンドンが報告してい

ます。冒頭に申し上げましたように。

そのときの研究は、鉛筆をなめなめ、大学院学生を 10 人も使い、「あ、手がこっちに動いた」「あっちに動いた」と記録してやったデータなんです。それを、石井先生と話しているうちに、コンピュータのパターン処理でやるというアイデアが出てきて、やってみたら、きれいに証明されたわけですね。

エントレインメントは非線形型のリズムの引き込み現象だという考え方なんです。今、先生は「ウン」「ウン」と首を振ってうなずいているでしょう。そのリズムと、赤ちゃんの同調の動作も、そう大差ないんですよ。

SC 他：1988) によれば、33 週あるいは 36 週からボトル・フィーディングを開始した場合、いずれも 10 日間に、サッキングの圧とミルク摂取率が増加したとされ、この間の「成熟」と「フィーディング体験の蓄積」の両者がここに機能しているとしています。

この研究で指摘されていることですが、未熟児の「ボトル・フィーディング」の開始の目安としては、「体重」より受胎時「年齢」を指標とすることが適切であり、いずれにしても、これからの保健指導には子どもの受胎時年齢を、より重要視することが望まれます。

新生児のサッキングリズムは、10 回ほど続けて吸っては 2 秒ほど休止し、また再開するという構造をもっています。この休止のインターバルは環境刺激に鋭敏で、新生児の条件付け学習に採用されています。

「胎児期」の最終の 6 週間、毎日 2 回、“胎児がめざめている”と母親が感じているとき、静かな部屋で、子ども向きの短いお話を声高に読み聞かせることを繰り返す。その赤ちゃんの出生後 67 時間（平均）の間の、サッキング間隔の条件付け学習の強化刺激として、新たに聞かせる母親の声の「お話」テープよりも、胎児期に

読み聞かせた母親の声の「お話」のテープが、よりすぐれていることを明らかにした研究もあります(Decasper AJ 他：1986, Spence MJ 他：1987)。

妊娠 7～9 か月の赤ちゃんは、子宮レベルに届く母親のスピーチを聞いており、その体験が、出生後の母親の声を選択的に知覚する呼び水的役割を果たしていることを予想させる実験ですが、その後、「胎児」研究は、主要な発達心理学関係の雑誌には登場しておらず、「胎児期の発達心理学」はまだまだ先のようです。

参考文献

- 1) Brake SC, Fifer WP, Alfasi G, Fleischman A : The first nutritive sucking responses of premature newborns. *Infant Behavior and Development* 1988 ; 11 : 1—19.
- 2) Decasper AJ, Spence MJ : Prenatal maternal speech influences newborns' perception of speech sound. *Infant Behavior and Development* 1986 ; 9 : 133—150.
- 3) Spence MJ, Decasper AJ : Prenatal experience with low-frequency maternal-voice sounds influence neonatal perception of maternal voice samples. *Infant Behavior and development* 1987 ; 10 : 133—142.

そこで、石井先生のグループが作った器械は、こちらから語りかけると、そのリズムで、カメラの光がシュッシュッと動くようにしたんです。それだけでも、ずいぶん違って、気楽に話ができるんですよ。たとえば、素人がテレビに出てしゃべらされると、ものすごく不自然でしょう。だから、私は、テレビ出演を頼まれると、テレビカメラの後ろでうなずいてくれないかと頼むんです、「分かった、分かった」と。そうすると、ことばが、非常に出やすくなるんですね。それと同じようなことを光の動きでやったわけです。

大島 語りかけのトーンは、大体同じですか。

小林 同じです。リズムだけです。たとえば、われわれがニューヨークへ行くと、サーカディアンリズムが狂いますね。しかし、ニューヨークの夜昼のリズムに、からだのリズムが引き込まれていくわけでしょう。それをエントレインメントというんですね。

ですから、今の先生のレム・ノンレムのリズムのなかで排尿しているということは、生まれてからのサーカディアンリズムでエントレインして、修正するのかもしれない。

考えてみると、生命の本質というのは、コミュニケーションから始まって生体機能までいつもそういうリズムというものを考えないといけないんでしょうね。

大島 確かに、そう思いますね。

小林 エントレインメントは、現在、コミュニケーションのレベルばかりでなく、分子レベル、細胞レベル、いろいろなところで問題になっているんです。したがって、エントレインメントの国際シンポジウムをやろうかという話があるんですよ。

右ききと左きき

大島 最近、『レフトハンディッド・シンド

ローム』（米国、フリープレス社、1992年刊）というのが話題になっていますね。あれも、訳が分からなかったんだけど、要するに、右脳・左脳の問題に片づけられていたけれども、実は周産期のいろいろな障害で起きるという。

中野 右・左の決定がですか。

大島 ええ。それで、男の場合は、寿命がレフトハンドは10年短い。これは膨大な統計で分かった。女のほうは5年短い。けがをするのも左ききの人のほうが右ききの人より89%も高い。それから病気になりやすいし、それはずうっと遡って周産期に収斂していくということです。早産とか、あるいは難産であつたとか、そういう例がおびただしく多いんだそうです。そして、その傾向としては、アルコール依存症になりやすい、麻薬中毒、アレルギー、てんかん、睡眠異常、抑うつ症にかかりやすく、自殺率も高い、といったふうに悪いことづくめなんですね。

そういうことになると、周産期のどこかで、脳の神経に何らかの損傷が生じたと考えられるといっているんですか、どうもよく分からないんですね。

小林 インプリンティング*されるのかな、そこでね。

大島 これは問題提起なわけだね。

中野 その右きき・左ききのお話で、1991年の10月ですけれども、ベルファーストからある先生が大学に来て、いろいろ討論し、レクチャーも受けたんです。彼は、レフトハンディッド、ライトハンディッドは、相当早い時期に決まると言うんです。

大島 早いというのは？

中野 胎児期の真中よりも早い時期で。

大島 もう決まる。

中野 ええ。彼は、胎児心理学が自分の専門だと明言しています。

彼はもともと心理学者ですね。ただ、心理学者なのに、エコーで一生懸命胎児を見ているわけです。

大島 そうすると、どっちな動かしたりすると……。

中野 ええ。論理はどうであったか、ちょっと忘れちゃったけれど、ある論理でもって、それを証明しているわけです。これには、非常にびっくりいたしましたね。今の太島先生のお話とは、またちょっと違う決定のメカニズムがあるわけですね。

大島 周産期ではない、もっと前の。

中野 はい。

小林 だけど、DNAの分子だって、逆回りのZ-DNAとかいうのがあるんでしょう。

中野 それと関連が……。

小林 あれ、関連はないんでしょう。

大島 ないと思いますが。(笑)

要するに、後天的じゃなくて、何かもっとそれ以前の問題に帰着できるというようなこ

とになりつつあるんですね。

中野 そうですね。それが医学的という胎児の行動を観察する意義でしょうね。連続的だと思うんですよ。

大島 それはいいと思いますよ、分かりやすいもの。

中野 分娩で前後させる必要は、何ひとつないんですね。エコロジーのうで若干の調整は必要かもしれないけども、やはり、獲得形質はずうっと連続しているんですね。

大島 それが生まれて逆転するという事はないでしょうかね。

中野 それから、可塑性と先ほどおっしゃったけれども、それでまた獲得したり、消えたりするんでしょうね。

大島 ネー。

小林 むりやり反対側に行かされちゃう。

中野 ええ。

大島 レフトハンドの問題は分かりやすいから、研究しやすいですね。

小林 排尿も研究しやすいですね。そのほかに、何がありますか。眼の動きがありますね。

大島 眼でしょう、耳もある。

小林 音の反応か。

大島 足もあります。それから左ききの足と言っている人は、たくさんいますからね。

中野 そうですね。モーター系は割と見られるんですね。センサー系が、ちょっとむずかしいですね。

小林 でも、心臓の打ち方は変わるんでしょう。

中野 ええ、光応答関係の刺激ですね。

小林 光の刺激を与えることは可能なんですか。どうするんですか。

中野 できますよ。光刺激で、フラッシュやなんかを使って。

大島 かなり強烈なフラッシュでしょう。



インプリンティング

1973年にノーベル医学・生理学賞をもらったK.ローレンツが名付け親。「刻印づけ」または「すり込み」のこと。つまり、動物にとってほんの一時期の体験が、あたかも自分の体に写真を焼きつけられたかのように、消し去ることのできないものとして受け入れられる現象をいう。

このすり込み現象も学習の一種だが、その獲得に誕生直後のごく短い有効期間(臨界期)が存在するという点、また、一旦獲得されると一生にわたって保持されるという点で、一般の学習とは大変異なっている。

このすり込み現象が、蛋白合成によって神経回路が新成されて起こるのか、記憶物質として神経網に蓄えられて起こるのか不明。

(大島 清)

中野 ええ。パワーはちょっと覚えています。しかし、方法としてはあります。ちょうど、昨年の産婦人科学会のシンポジウムの1つは、「胎児行動の科学」でした。そのうちの1人のシンポジストが「光・音・刺激」について発表してくれました。確実に通っていますね。そのための胎児のレスポンスもありますね。

胎児は音を聞いているか

小林 音はどのくらい通るんですか。私もある産婦人科医が録音したものを聴いたことがありますけれども、ずいぶんよく聴こえるんですね。

中野 ああ、よく聴こえますね。

大島 私も山内逸郎先生と一緒にやったことがあるんですが、サルの腹の皮は薄いから届きやすいんでしょうが、お腹の中にマイクロホンを入れましてね。やはり、くぐもった音ですね。2,500 db 以下だったら入っていくという。

中野 あれは「以下」が通るんですか。

大島 ええ、ハイカット（高周波減衰）なんです。

小林 高いほうを切っちゃう。それは羊水の特徴ですか。

大島 骨があるし、子宮の壁があるし。

小林 それは物理化学的に説明できるんですね。

大島 そうですね。

小林 でも、非常に合目的的になっていますね。

大島 そう、高い音が入らないようにね。それでも入っていくのはなぜだろう。というのは、高いキンキン声を聞かせると情緒不安定な赤ちゃんが生まれるとか、そういう研究を海外でやっていますよね。

小林 ほんとですか。

大島 分からない。実験がないですからね。どうしても実験をしないと信用できないものですから。

確かに音はほんとにきれいに入っていきますし、マイクロホンでキャッチできる。いろいろな音を入れる実験をサルの胎児でやってみました。聴性誘発反応というのがありますね。10 msec くらいの短い音刺激を与えたときに誘発される聴覚野の反応です。やはり、妊娠中期を過ぎると反応しますね。だから、明らかに聴覚領が反応しているということはいえます。聴覚領とか、皮膚とか、運動するというのは、早いのですものね。

小林 ミンコフスキー（フランスの新生児学者）あたりの古い研究にも、ずいぶん胎児の研究があるんでしょう。

大島 ありますね。

小林 口のまわりを刺激するといちばん先に反応すると書いてあるんですけどね。

大島 それは、未熟児で生まれた赤ちゃんに対してでしょう。それから口の中へ苦いのを入れると、顔をしかめるとか、今では絶対できないような実験を未熟児とか、流産児でやっているわけです。

胎児はどこまで完成しているか

小林 ところで、私は、実感として、最近の赤ちゃんって、生まれたときから割合ませた顔をしているんじゃないかという気がするんですけど、そういうことは感じませんか。

大島 さあ、それはどうですか。

小林 昔の赤ん坊って、もうちょっとね。

中野 小林先生のおっしゃる「昔」というのは、本当の大昔であるから、（笑）比較できないけれど、そんなに感じませんがね、私の経験では。

小林 顔つき、そんなに変わらない？
だってね、私などの母親の時代に比べれば、

胎児というのはものすごくいろいろな音を聴いていると思いますね、それこそビートルズから……。

中野 学習ですか。

小林 そういう音刺激と、もちろん栄養状態がよくなったということもひとつあるでしょうね、そういうことでもって、何だか分からないけれども、昔に比べると、“まとも”な顔をしている赤ちゃんが多いんじゃないかと思うんですがね。

中野 それは、どれぐらいの中樞神経のレベルまで完成して生まれるかという話ですよ、そうすると、いろいろなことを聞いて、覚え込ませていくというほどのレベルまでは、無理じゃないかと思うんです。

小林 いや、記憶しているというのでなくて、刺激自体にね。

中野 そのことなんです、少なくとも、私たちが今考えているのは、37週を超えたら、おそらく生まれてきた赤ちゃんと同等である。その根拠は、先ほど言いましたレム・ノンレムの交替性が確実に安定し完成するのは、37週を超えてからですのでね。

小林 生まれる3週間前ですね。

中野 はい。胎児期に脊髄から、延髄、さらに lower brain stem あたりぐらいまでは完成して生まれてくるといわれています。

逆に言いますと、心拍を刻むとか、植物神経系のいろいろな調節はかなり発達を終了して、生まれてきているとはいえると思うんですね。それから上の cortical connection で、もう少し先の可塑性の話でしょうね。

小林 でも、妊娠中期をちょっと過ぎれば、ニューロンのネットワークの基本型は、ほぼできているんじゃないかといわれていますね。

大島 ニューロンのネットワークという、もっとシンプルなね。

小林 そうそう。

大島 それを変えることはできるんですけど、ニューロンの原型はできているわけですよ。あとで、もっと棘を増やしていく。

小林 突起を増やすことと。

中野 移動しなきゃいけない。

小林 それからシナプスをつくることでしょう。あとはグリア細胞が増えることと。

大島 それで増えていくわけで、生まれてから1年間にね、400から800ですか。

小林 ええ。

胎児の環境とホモセクシャル

大島 いわゆる脳の神経細胞というものは、生まれてからは増えないというのがオーソドックスな考え方ですが、ところが、非常におもしろいことがあります。視床下部に2つの性欲中枢があります。その1つは昔は、内側視索前野とかむずかしい名前がついてたんですけど、今は、SDN (sexually dimorphic nucleus)*2、つまり性的二型核と呼ばれています。

この性的二型核は、成人男子の場合は、普通は、女子の2.2倍あるんです。ところが、ホモセクシャルの場合は、女性並みか、女性よりも小さいということが分かっています。オスの性的二型核の大きさがメスの2倍もあるということは、もう10年も前に分かっていたことなんです。ネズミも、サルも、人間も、みんなそうなんです。

小林 ネズミのホモセクシャルなんてあるんですか。

大島 あるんですよ。(笑) ネズミの実験でおもしろいのは、アンダーソンという人が1985年に *Brain Research* に発表しています。ネズミはハツカネズミでしょう。妊娠10日目ぐらいに、45分ずつ1日に3回、すごい照明を当ててるんです。そうやって生まれるま

での10日間刺激を受けて生まれたオスの性的二型核はメス並みかメスよりも小さく、思春期になるとオスがメスの性行動をする。普通、発情したメスの背中を押さえ込むと、メスは背中を反対、いわゆるロードジョーズの姿勢をしてオスのペニスが挿入しやすくする。そういった行動をこのオカマオスがやるんです。

で、人間の話になるんですが、オランダの脳研究所のスワープという人が2年ほど前に驚くべきことを発表した。おなかの中にいる間にいろいろな準備体制を整えて、性的二型核に性差がない状態で生まれてくる。そのあと、性的二型核内の神経細胞は男女とも増え続ける。ところが5歳を臨界期として女性の場合はここで、いわゆるニューロナル・エリミネーションを起こす。SDN内の神経細胞がどんどん減っていくんです。男性の場合、5歳以降、水平線をたどっている。女性のほうは減る、ということで成人期には男性が女

性の2.2倍になっているというわけです。

小林 5歳のころ、エリミネーションが起こる？

大島 ええ。女性の場合はね、それまでは生まれてからなおニューロンが増え続けているんですよ。これが不思議です。女性というのは、月経終末期には卵巣がやられますね。つまり内分泌細胞のエリミネーションを起こす。初期には、5歳のときに、性欲中枢の1つが神経細胞のエリミネーションを起こしているという。本当に不思議です。一体何がこういったニューロナル・エリミネーションを起こすのか、もちろんまだ分かりません。

現段階に起こっている現象は、前の段階が原因になっていることは十分考えられますから、男性がもし性的二型核のニューロナル・エリミネーションを起こすとすると、生まれてからの5年間の育てられ方という文化的要因、さらにそれは遡って、胎内においてストレスを受けたかどうか、といったふうに、脳の性分化の要因を、前の0歳から5歳、あるいはもっと前の胎生期にまで遡ることができます。準備状態としては、ですから、おなかの中にいるときの胎教、それから0歳から5歳までの育ち方によって、ホモセクシャルができるかどうか変わってくるんですよ。

最近のTime誌に載っていましたが、でも、ホモで、エイズで死んだ男性8名のSDNを調べたら、まさに小さい。8人とも女性並みか、女性よりも小さいということが分かりました。

小林 そうですか。

大島 そんなことを考えてみますと、やはり5歳までの育ち方という、大きな文化的な要因が、脳の形成に影響を及ぼしているという恐ろしさを感じますね。もっと前の胎内での準備段階ももちろん大事であるということなんですけれど。



SDN

SDN (sexually dimorphic nucleus), つまり性的二型核のこと。視床下部に存在する核群の1つで、性欲中枢の1つ。成体のオス(男性)で、メス(女性)の2倍以上の大きさがあるところから、内側視索前野の通称を廃して性的二型核と呼ばれるようになった。

サルの実験では性行動の動機づけにかかわる核として知られ、「したい脳」とも呼ばれる。ネズミやヒトの調査では、ホモセクシャルの成体のSDNの大きさは、メス(女性)並みか、それよりも小さいことが証明されている。ヒトでは、5歳以降にこの核の性差が著明になることが最近(1989年)、オランダのスワープらによって証明された。

(大島 清)

小林 もちろんそうでしょうね、そういうものの感受性の問題というんでしょうかね。

大島 だから、外界の刺激との交流によって脳が変わっていくとすると、何がそうさせているのか。

中野 今のマウスのお話ですが、それはオスマウス、メスマウス、同じようにニューロナル・エリミネーションが起こるんですか。

大島 メスの場合は起こらないんです。

中野 え？

大島 母胎の中にいるでしょう。メスの中にメスがいる状態では、性欲中枢の形は変わらないんですよ。

中野 ホーッ。

大島 だから、このネズミのことからもう少し考えてみると、現在の文明といいますか、どこへ行っても明るい、どこへ行っても冷暖の差もなく、明暗の差もない。そういうリズムのない環境がホモセクシャルをつくるというのは、あながち荒唐無稽とばかり笑ってられないんですよ。(笑)

小林 そんなにラビールなものですかね。まいったな。(笑)

中野 驚きますね。

胎児とリズム

小林 さて、胎児心理学というものですが、『誕生を記憶する子どもたち』とか、私が訳したバーニーの『胎児は見ている』(1982年、祥伝社/1987年増補版)などが出ております。冒頭は大島先生から記憶の話が出ましたけれども、先生のようにわれわれ人間よりももっと近づきやすかったサルの研究においては、胎児心理学という考え方は、成り立つでしょうか。

大島 サルの胎児心理学というのはむしろかしいでしょうね。「心理学」というとね、やはり、霊長類学としての心理学は、生まれてからの発達段階が長くて、しかも、ばかでかい。

大脳新皮質があって、言語野をもって、それと関連のある連合野が高等な精神活動を営む人間の胎児について、初めて「胎児心理学」というのが当てはまるのだから、サルではむずかしいのではないのでしょうか。もっとも、生まれてからの社会隔離実験で、情緒障害ザルができあがる、といったふうに生後の発達心理学での実験には使えますけどね。

小林 中野先生、何かご意見ございますか。

中野 そうですね、胎児心理学というもののイメージがどうもピンとこないんですが、先ほども言いましたように、レフトハンディッドとか、ライトハンディッドとか、いろいろ動きとか、運動、動作みたいなものを手がかりにして観測し、それを心理学的な側面から検討する、そういう心理学はあるかなと思います。

しかし、私たちはあくまで実証的に進めることをしたいと思いますので、思い入れ先行になったらずいなと思いますね。

小林 ぼくがまだ大学にいたころ、愛育会でのこういう研究の報告があるんですよ。それは、精神科の医師の奥さんが妊娠中に、胎児が記憶するかということを確認するために、いつも俳句を聞かせていたわけです。

そして、生まれてから、その俳句と、違う俳句とを聞かせると、赤ちゃんの心臓の打ち方に変化が出てくるというんです。

中野 フーム。

小林 よく胎教とか、胎児心理学というテーマで講演を頼まれるんです。産婦人科の医師じゃないからと言って断るんですが、だけど、もし、胎児に記憶があるとすれば、それは、リズムじゃないか。リズムなら、多少それが記憶として残るのではないかという気が、実はするんですね。

たとえば、心音を聴かせると眠るのも、リズムだと思うんです。音の種類じゃなくて、

音色だとか、ハーモニーとか、そういうものじゃなくて、リズムじゃないかと。

大島 私も、講演を頼まれたときは、日常生活で注意することとして、やはり、太陽系に生きているんだから、太陽系のリズムと一緒に生活しなさいと言っているんですよ。夜ふかしはもってのほかとかね。

だから、生活のリズムを大事にしる、ということ。それから、赤ちゃんには時計がつくられていますからね。その時計というのは、おそらく、お母さんの松果体から出ている松果体ホルモンが臍の緒を通して、胎児へ移行しますから、それが時計の構築に、つまり視交叉上核に作用しているかもしれない。これは証明はないんですけど。だから、リズムというのは大事なことです。さっきの夜尿症の話にもつながるんですが。

小林 だから、リズムというものは、きつと頭の中に残りうるのではないかな、と。

中野 先ほどの俳句の例では、リズムはどうなりますかね。音とか、音程とか、そういうことになりますか？

小林 「雀の子、そこのけそこのけ、お馬

が通る」というのと、「古池や、蛙飛び込む水の音」とでは、リズムは違うんじゃないかと思うんです。

中野 そうかなあ。そのへんは、分からないけれど。(笑)

小林 いや、人間の声というのは、微妙なニュアンスを出すためにリズムが変わってくる。

大島 それがちゃんと識別できるかしら。

小林 そういうデータは、われわれのネ。

大島 大人が聞いても、あまり感じないものを、胎児が聞いて分かるかなという気もするんですが。

中野 ただ、リズムというのは、実験仮説としては、胎児心理学の入口には十分なと思います。というのは、サーカディアンとかウルトラディアン^{*3}といったリズム単位がない状況から、まず、獲得するのはリズムなんですね。それは確かだと思います。

大島 声なきことばとして、リズムというのは、やはり、赤ちゃんには非常に大きな影響を与えたいと思います。だから、そのリズムを壊すような表現があれば、発達に多少のゆがみを生ずるかもしれませんね。

これからの胎児行動研究

小林 それでは、最後に、これからの胎児の行動研究に何を期待するかということ、一言ずつでも言っていただきましょうか。

大島 神経成長因子(NGF)の問題に非常に興味があります。それがいろいろなニューロナル・エリミネーションに関係している。エリミネーションとか、脳の可塑性というもの、NGFに限らず神経伝達物質を介して、多少なりとも解明していきたいと思っています。

中野 私の場合は、発達神経生理学という学問体系に寄与したい、発達期の学問という



生体リズム(Biorhythm)

恒常性の維持に対して、生体が行う調節のひとつ。たとえば、睡眠と覚醒、静止と活動など、タイム・ペースによって、日、月、年など異なる周期の現象が観察される。サーカディアン・リズム(Circadian rhythm)は概日リズムで、ほぼ1日の周期で変動する。これに対して、ウルトラディアン・リズム(Ultradian rhythm)は、概日以内の周期で変動する現象を記述する。いずれもが胎児にとっては個体発生の過程で獲得されるものと思われる。

(中野仁雄)

ものを積み重ねていきたいと考えています。

小林 私は、胎児の行動研究というのは自分ではやっていないので、先生方のお話を伺うわけですが、それらの研究を見ると、人間の行動のプログラムを見るような思いがするんです。動物や、昆虫などでははっきりプログラムの遺伝というのは分かっていますね。ですから、人間行動の原型であるプログラム、基本的な単位行動というべきものを働かすプログラムといってもよいものをもって赤ちゃんは生まれてくる。そして、外界の生態系の影響を受けながら育っていくのではないか。

大島 そして、そのプログラムが完成されるのは、たとえば、9歳で、前頭葉の連合野の神経回路網の基本型が完成するときに、そのプログラムが完成する？

小林 いや、プログラムは、もともとあるわけだから、プログラムのリアレンジメントのようなことが起こるんじゃないか。つまり、

基本的なユニットプログラムがあって、そういうものがうまく使えるようになるのには……。

大島 小林先生がおっしゃるのは、いわゆる潜在能力としてのでしょう。

小林 プログラムという場合には、ニューロンのネットワークシステムを動かすゲネティック (genetic) コードのセットです。

大島 ゲネティックコードのセットとしては、もちろんありますね。それに外界からの刺激を受けて、リアレンジメントをする。これが非常に大事なことなんですね。

小林 そういう見方をするのに、胎児の行動研究は非常に役に立つのではないかと考えているわけです。先生、いかがですか。

中野 宿題ですね、今のは、そういう意味で受け取らせていただきます。

小林 ひとつ、よろしく願いいたします。本日はありがとうございました。