

## II . 特別講演

# 脳は“いっしょの行動”で育つ

小泉 英明

日立製作所 役員待遇フェロー

日本工学アカデミー 理事・国際委員長



## 要旨

生命は、外界からエネルギー源（食物）を摂取し、水によってエントロピー（秩序・廃熱）を制御する熱機関（Engine：外部入力から目的出力を生み出す系）であり、さらに自己複製を繰り返しつつ、生かされるシステムです。常時、多くの体内組織を再生しながら生きて行き、また、世代を交替して行きます。

進化の過程を振り返っても、「食」は生きることの原点です。クラゲのような原初的な生命からヒトまで、その基本は変わりません。最近の分子生物学から、現存するナメクジウオ（5億年前のハイコウエラの化石と類似しています）は、ヒトの遠い祖先だとわかってきました。まだ、はっきりした目も脳もありませんが、その先には環境に、より広く適応した多くの種が誕生し、脊索は硬い脊椎へと、神経核（神経回路が集まったもの）は大きな脳へと、少しずつ進化して来ました。

爬虫類の脳に似た脳幹は生きるために必須な呼吸・循環系の制御を、その外側に進化した大脳辺縁系（古い皮質）は本能・情動を司ります。食欲中枢も大脳辺縁系の中心部に存在します。さらにその外側に、霊長類で特に進化した大脳新皮質（新しい皮質）が存在します（図1）。大脳新皮質は、感覚器（視覚・聴覚・触覚・味覚・嗅覚）で捉えた外界の情報を、記憶や意識など脳の内部世界と照合し、意志決定・未来予測・行動判断などを行います。「感性」は大脳辺縁系に、「知性」は大脳新皮質に深く関係します。

人間にとって大切な社会能力（Social Abilities: 協調性・共感性・思いやり等々）は、進化した脳の総合的な機能として考えられ、その獲得には学習と教育が大切であることが分かってきました。特に「食育」は、「知育」「体育」「徳育」に関するすべての出発点として関わって来ます。人との関係性を大切にする食育から、幸せな未来が始まると言っても、過言ではないかもしれません。



図 1

## 特別講演

# 脳は“いっしょの行動”で育つ

小泉英明

只今ご紹介いただきました、小泉でございます。井形先生、大変過分なご紹介を頂戴いたしまして、本当にありがとうございました。それから、このような貴重な機会を与えて下さった足立先生にも、心から厚く御礼申し上げたいと思います。

最初に、貴大学の10周年本当におめでとうございます。

本日頂戴いたしました演題でございますが、これは足立先生から頂戴をいたしまして、「脳は“いっしょの行動”で育つ」です。大変に難しい題目でございますが、浅学菲才ながら、できる限り役目を務めさせていただきたいと存じます。

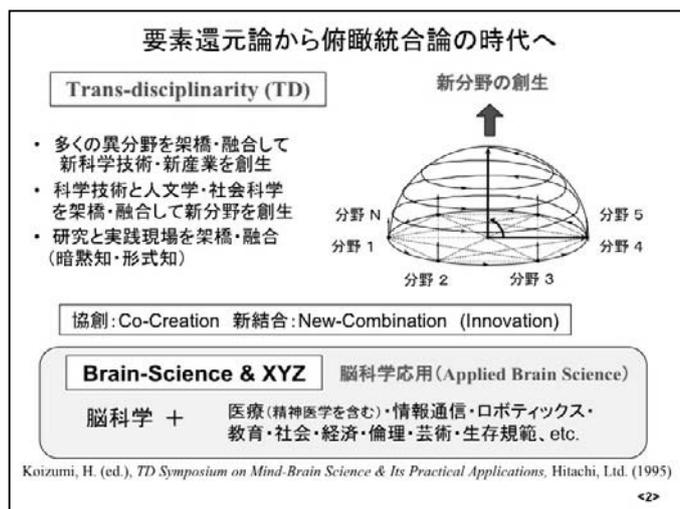


図 2

最初のスライドでございますけれども、題目が「要素還元論から俯瞰統合論の時代へ」というふうに書かせていただきました。これは私共がずっとこういうような考えで、この約20年位やらせていただいておりますが、これは21世紀がそれまでの要素還元、つまり、物事を分析的に捉えてですね、要素にまで分解して、それで要素間の因果関係を明確にしていく。これが科学、Scienceの基本的な営みでございますけれども、この21世紀は、さらに個々の要素が少しずつ分かってきた中で、それを横に展開していく。そして統合していく。

こういう仕事がとても重要になるというふうに来てきたわけでございます。

この中で、Trans-disciplinarityという、こういう考え方を提唱させて頂いておりますが、これは多くの異分野を架橋・融合して、新科学技術・新産業を創生する、こういう営みだと。科学技術と人文学、社会科学を架橋・融合して、新しい分野を創生する。さらに、研究と実践現場を架橋・融合すると。これもとても大事で、今日のお話でも、研究者とそれから実践現場の方々のシンポジウムがあるというふうになっておりますが、この点も大変重要で、現場の暗黙知からこれが形式知の形へ太系化される。このプロセスが、ますます重要になってくると考えております。

右側はそれを図示したものでございますが、従来、インターディシプリナリーとか、或いはマルチディシピナリーということで、多くの分野それぞれが協力することが重要だということがよく言われますが、ここに書きましたように、一つの平面の中でそれらは起こってきた。それがいままでの歴史でした。それをさらに三次元的に考えまして、スパイラルとして、スパイラルアップして、その先

に新しい分野がイマージする、すなわち創発すると。こういうプロセスを、トランスディシプリナリティー (Trans-disciplinarity) という考え方で表しました。これはいろんな分野に適応ができますけれども、私共はまず脳科学とXYZという形ですね、Brain-Science&XYZということで、脳科学の応用分野、これに適応してまいりました。脳科学と医療でも、特に精神医学を含む分野であります。それから、脳科学と情報通信、ロボティックス、教育、社会、経済、倫理、芸術、生存規範、こういう様な色々な分野が脳科学と結合して、新しい領域を作っていく、とそういうふうに考えております。

例えばなのですが、この脳科学と人文・社会科学の架橋融合分野といたしまして、この「脳科学と教育」。今日はこの点についても少し詳しく述べさせていただきます。なぜならば食育、共食はこの分野に非常に関係してまいります。また、同時に関係いたしますが、脳科学と社会、或いは、今日はあまり深入りをしませんが「脳科学と倫理」、「脳科学と芸術」、「脳科学と経済」、「脳科学と言語」、「脳科学と宗教」、「脳科学と社会規範」、「脳科学と安心・安全」、こういう形です。色々な新しい分野というのが実際に研究、或いは実践していくことが可能だと考えています。

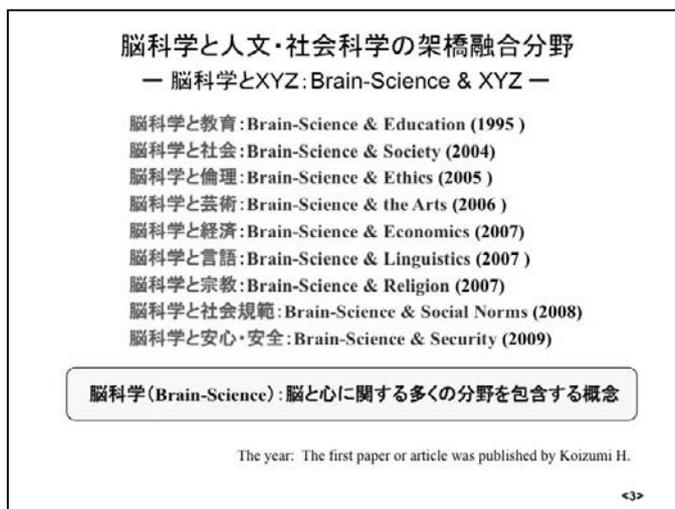


図 3

ここで脳科学というのは、少し広い意味で使っておりまして、ニューロサイエンス (神経科学) という狭い意味ではなくて、脳と心に関する多くの分野を包含する概念として捉えさせていただきます。最初に、「脳科学と教育」という分野についてお話をさせていただきます。この分野を始めるにあたり

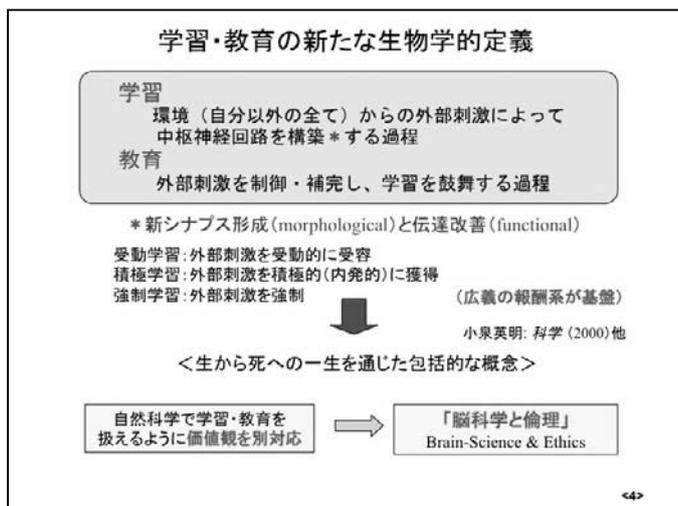


図 4

まして、学習と教育という概念をもう一度再定義をする、これが必要になってまいりました。そこで、学習というのは生物学的に、もう一度定義を考えてみますと、ここでは環境、自分以外のすべてという意味が環境にはございますが、環境からの外部刺激によって、中枢神経回路を構築する過程であると。この回路を構築する過程は、新しいシナプス (神経間接続部) を形成したり、或いはシナプスの伝達効率を改善すると、こういう内容でございます。

また、教育は外部刺激を制御・補完し、学習を鼓舞する過程、と再定義することが可能

になります。そういたしますと、従来の教育学、保育学で、色々扱ってこられた内容につきまして、このような視点で、生物学的に議論をすることが可能になってまいります。

今日、後でお話ししますように、このとき学習ということには広義の報酬系が大変重要な役割をしていると。ここにまた、食育ということも直結してくるわけでありまして。このように捉えますと、こ

の学習と教育というのが、生から死への一生を通じた包括的な概念として捉えられます。これは、次にまたご説明いたします。また、なぜこの様な生物学的な定義を最初に持ってきたかと申しますと、自然科学で学習・教育を扱えるように、価値観を別に対応させるということです。教育というのはもともと人文学、或いは社会科学の分野でしたから、価値の問題というのが大変重要でございます。でも、自然科学で取り扱おうとすると、この価値の問題が入ると極めて難しい。例えば教育でも、戦前と戦後でまったく逆のことを教えるケースもあると。そういう場合は、自然科学では扱えないわけですね。そこで、新しい定義が必要になったわけであります。

しかしながら、価値の問題というのも、これはもちろん極めて重要でありますので、それは別途切り離しまして、「脳科学と倫理」という形で新しい分野をスタートさせました。10年位前から色々と活動しておりますけれども、今、世界的な一つの研究の潮流にもなっております。

ここに、その一生を通じた学習・教育の概念というのを、脳機能ということに基づいて述べさせていただきます。物理学ではよく使う手法でありますけれども、ログスケールというのを使います。あまりこの保育とか教育では使わないかもしれないのですが、誕生の時点そして死に至る時点、この間をログスケールで、ここが1歳、10歳、ここが100歳と、こうやって見ますと全体が見やすくなって来る。特に、学習の一番最初のポイントは、先ほどの神経の結合であります、これが実は遺伝子の情報で大雑把にどんどん作られる。

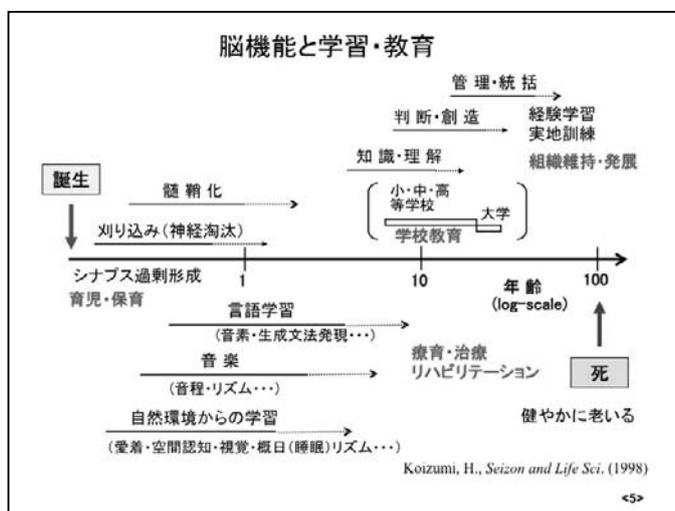


図5

そして、環境に適応するように、刈り込まれていく。これが刈り込み、つまり脳の中で環境に適応するように自然淘汰が起こる。こういうプロセスです。

一番最初の誕生の時点から、自然環境から学習をする。愛着、或いは空間認知、視覚、概日リズム、睡眠リズムを含めて、食育でも出てくるこの体内時計ですね。こういうものも、今までは遺伝子で決まっているのかと思われていた部分が随分あるのですが、実はそうではなくて学習のプロセスだというのが、最近日々に明らかになってきております。音楽とか言語学習も、直接関係してまいります。さらに年齢が上がってまいりますと、療育とか治療、リハビリテーション、こういうことも基本的に考えていくと、先ほどの生物学的な定義の学習教育で考えることができるわけです。学校教育もそうですし、それからさらに社会の色々な組織、政治組織、経済組織、それらの維持・発展ということにつきましても、この学習と教育というのが極めて重要になってまいります。

このような考え方で、日本の政府も関心を持って下さいまして、一番最初は2000年に4日間の国際シンポジウムを大磯のプリンスホテルでやらして頂いたのです。

この2000年のシンポジウムに、省庁の方々が休日にも関わらず、出席して下さいました。そこから急速に動きが出てきました。翌年にはすぐに社会技術振興機構、JSTの方で、公募型の12テーマ、脳科学と教育というのがスタートいたしました。この先途研究タイプのものでありますけれども、この後、文部科学省に脳科学と教育検討会というのが発足いたしました。2002年であります。座長

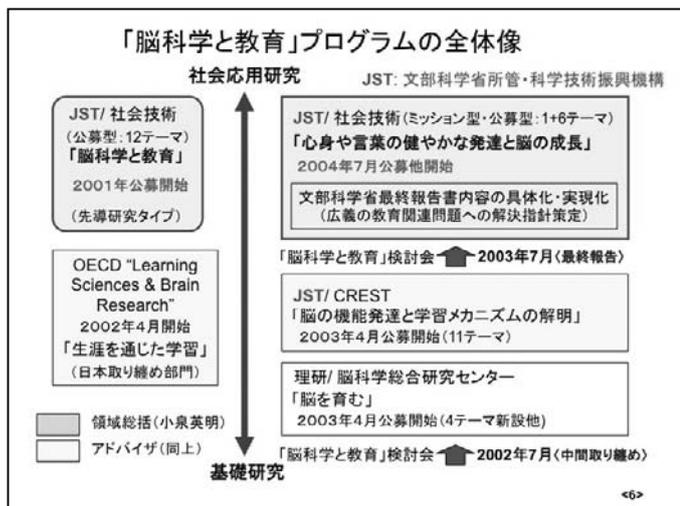


図6

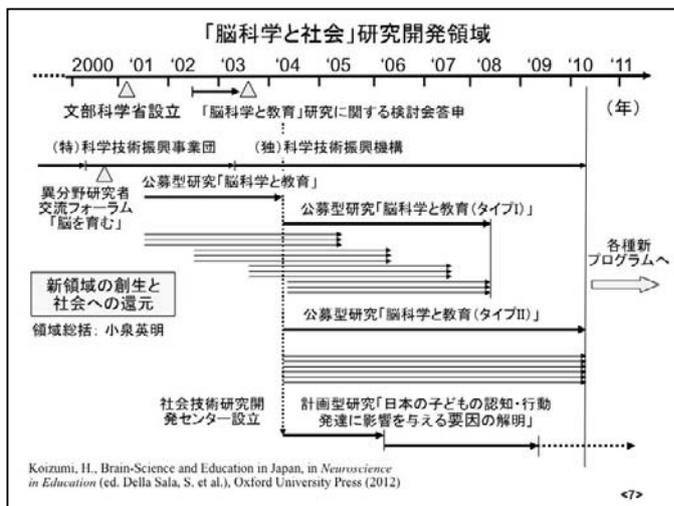


図7

は伊藤正男先生、そしてワーキンググループの主査を私が務めさせていただきました。最終報告が2003年7月に行われました。

この後いくつかの国家的なプログラムがスタートしたわけであります。特に、このJSTの中で私が直接統括をやらせていただいたのは、この脳科学と教育。さらに大型化され、これは「脳科学と教育II」というふうに呼んでいるもの、さらに「心身や言葉の健やかな発達と脳の成長」という形で、高度研究を含む大型のプログラムがスタートいたしました。

さらに、後で紹介いたしますけれども、OECD加盟30国でございます。そこでも Learning Sciences & Brain Reserch というのが、ほとんど同時期に、1年後の、2002年からスタートいたしました。これは日本国内で行われたものでございまして、特に直接関係させていただいた科学技術振興機構のもの、この他に理研でも伊藤正男先生が力を入れられまして、大きなプログラムを並行して推進されておられました。

これは科学技術振興機構の、いわゆる国家プロジェクトに近いものでございます。全部で19プロジェクトが並行して進みました。一件が1億円からだいたい4～5億円、一番大きなものがだいたい30億円近いものも一つございました。こういう形で2000年から2010年にかけて、10年間進行してきてまして、現在はすべてのプログラムが終わりまして、さらに色々なプログラムへと発展しております。

この文部科学省の「脳科学と教育」検討会では、かなり慎重に、何を研究すべきかについて、先生方が議論されました。そして、最初は検討会内部での議論をし、ある程度進んだところで、外部の専門家のご意見も詳細に承りました。まず脳科学研究の専門家59名からご意見を拝聴して、さらに教育の研究者66名からご意見を拝聴いたしました。そして、その全体のご意見を一冊の報告書にまとめました。

横軸に社会的重要性を、縦軸に緊急性を取りまして、それぞれのテーマがどこに、相当す

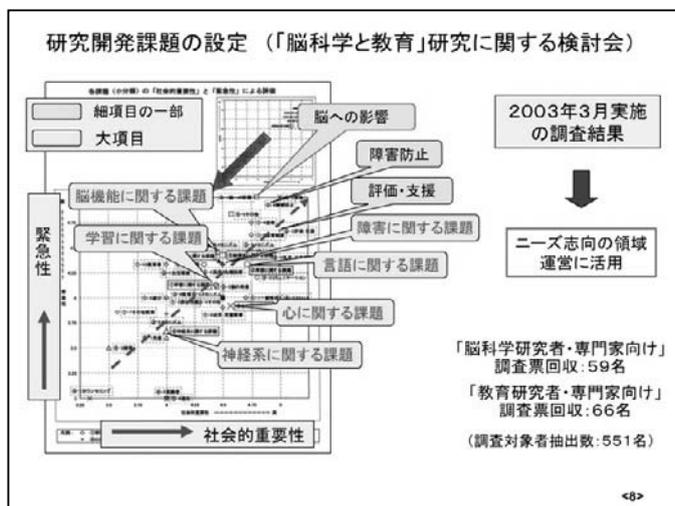


図8

るかということで、全体像が見えるようにいたしました。そして、このプログラムの中ではこの黄色で書かれている部分が大項目であります、細項目の一部としてこの青色で表示しているもの、それぞれが先ほどの19プロジェクトの中に入ったわけでありまして、このように社会のニーズに対して、何を研究し、何を研究すべきかと、ここからスタートしたわけでありまして。この中を見ていきますと、本日のテーマである食育、或いは共食という概念と関係深いものも色々ございまして。或いはほとんどが関係していると言って良いかもしれません。

こういう様なプログラムをスタートするときに、特にコホート研究（前方視的集団追跡研究）という時間に沿って子どもたちを生まれてから、私共の場合は3歳半まで、まずプロトタイプの研究としてコホート研究をやったわけですね。非常に厳密な、いわゆる誕生コホート研究を実施しました。それが今は非常に大きな研究になり、研究費も付き、しかも環境省を中心に、厚労省、文科省の合同でエコチル調査という形で進んでおります。現在も継続されています。

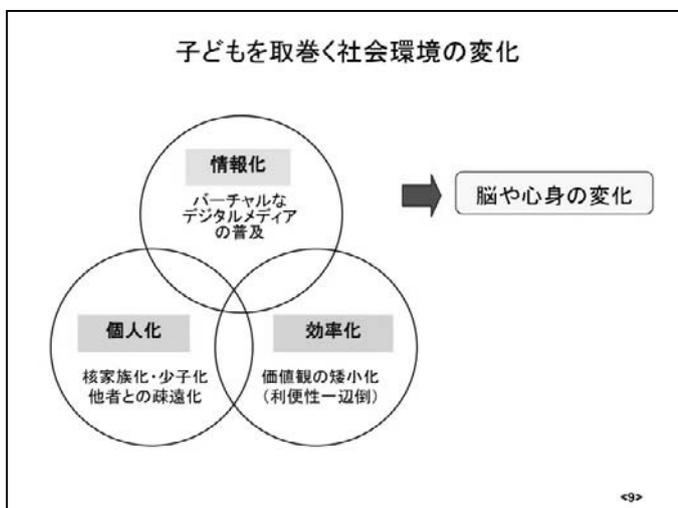


図9

特に私共、議論を重ねていわゆるリサーチクエスションという、何を知れば良いのかを明確にすることに留意しました。その中で一番重要なテーマとして選んだものが、子どもを取り巻く社会環境の変化、これに対して子どもたちの脳や心身がどう変容を遂げつつあるのかについて検討することです。さらに、それに対して色々関係したプロジェクトがあり、例えば、世界的問題になっております発達障害に関するもの。これも色々なプロジェクトがありました。遺伝か環境かということをもっときちんと調べるために、大変大がかりな双

子に関する研究についても、慶応大学が中心にスタートされました。現在、都市部では特に顕著でありますけれども、我々日々感じます変化の大きなものとして、情報化、バーチャルなデジタルメディアが大変に普及して、私たちの生活というのは、これがだんだんベースになりつつあります。

それから同時に、この情報化とも実はリンクした話なのですが、個人化ということが進んでいます。核家族化、少子化、他者との疎遠化、それからさらに、日本のちょうど成長期に符合いたしまして、効率化ということが大変重要なものであるというふうに認識されていたわけですね。

それから、ある意味で効率が良ければいいと、みんなそこに邁進する。これは価値観の矮小化ともとれるわけでありまして、何をやれば良いかという利便性の一辺倒ということになって、手段と本来の目的とするものがかなり錯綜している。これは現在も続いていると思います。私たちは何を本当に求めているのか、何が実現できたらみんなが本当に、本当の意味で豊かな生活を送れるのかと、そこが本当の目的なのですね。ですから、デジタルメディアにしる便利なものというのは、すべて単なる手段だと、この視点が大変重要だというふうに考えております。

この中で、今の研究を特に社会能力というのを研究するというのを決めたわけでありまして、この社会能力というのは Social abilities ということで、分かりやすく申しますと、他者とともによりよく生きる力というふうに考えて研究を進めました。この社会能力というのは、大きくなればなるほ

ど発達する人は発達するわけです。小さいときにもその芽生えがあります。その芽生えを precursor、前駆的要素というふうに言いますが、それには例えば愛着とその発達、睡眠リズム・生活リズム、行動力・抑制力、学ぶ意欲・情熱、言語獲得・その発達と応用、心の理論・読心、協調性・共感性、こういうことが広く基礎になって、初めて社会能力というのがだんだんと完成されていくわけです。これをもう一度見ますと、この前駆的要素も多くがこの共食、食育という概念に関係していることが、皆様もお分かりだと思います。

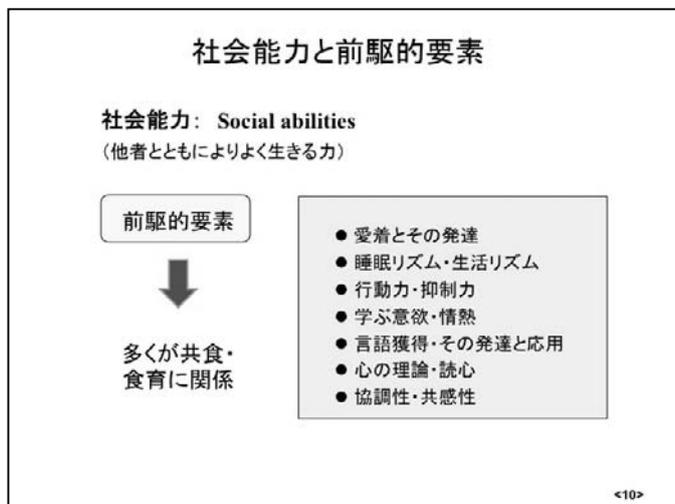


図 10

ここで、心の理論ということですが。ご専門の方には非常に日常的な概念かもしれませんが、私も最初この言葉を聞いたとき戸惑ったので、簡単にご説明を申し上げたいと思います。その、心の理論というのは Theory of Mind ということで、非常にポピュラーになっているのですが、心の理論

というとは何かちょっとピンとこないところがあるのです。それで、なぜ心かということで、じゃあ、物の理論を考えると、少しわかりやすいのではないかと考えました。例えば、野球の選手が高いフライが上がった時、それを捕まえようとして走ります。外野手が走る。その時には、風が吹いていれば風によってボールが流されることも全部計算に入れながら、それをほとんど無意識に感じながら、ボールを最終的には捕むという。この練習を積み重ねるわけですね。このボールの運動というのは、風が吹く場合、それからバットがどのくらい強い衝撃を与えてどの角度で飛ばしたか

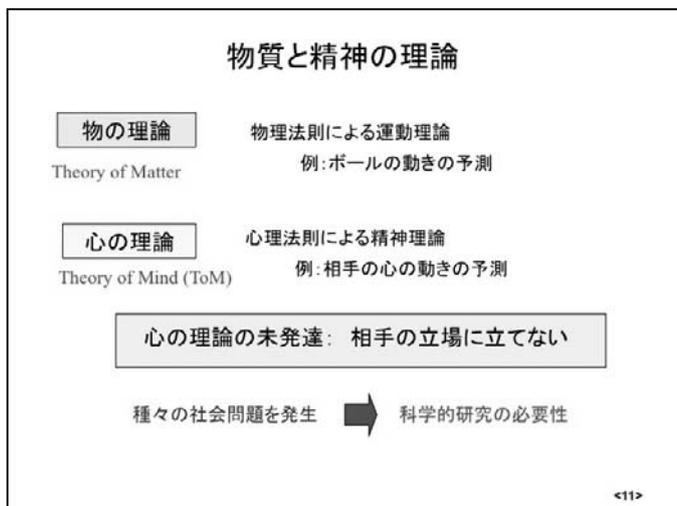


図 11

ということで、全部運動方程式で解ける話です。ところが、心の理論というのは、例えば私がどなたか女性の方とお話しをして、こちらは気持ちよくお話ししていたのに、急に相手の方が、手を出してきて私の頬をピシャッと叩いた。すると、相手は怒ったと思う。これは運動方程式では予測できないわけですね。それは、もしそういうことが起こったとすると、私が相手の女性の方の気持ちを理解していなかったと。それで思いがけないことを自分は経験するということに至るわけです。そういう様な、相手が何をどう考えているのか、どういう気持ちになっているのかと、それを知ることが心の理論ということで、心理学でも色々と研究されてきました。この心の理論が未発達だと、相手の立場に立てないと。これはすべての社会性の基礎になってくると思います。

この心の理論、それも心理学でいう心の理論というのも色々ありますが、そのもっと深い意味での心の理論というのが、私たちにとっては極めて大事だと思います。そこに、足立先生が考えて

おられる共食という概念が非常に強く関係してくるかと考えております。

この心の理論というのは、脳科学でもずいぶん研究されて、最近では古い心理学の概念から、もう少し発展して Mentalizing という別の言葉でも呼ばれるようにもなりました。相手の心を読む能力ということです。典型的なのは、自閉症症候群の場合はこの能力は欠如いたします。高次自閉症といわれるアスペルガーのような場合でも、皮肉は苦手なようです。実は私も皮肉を言われてつい真に受けてしまうということがあってよく笑われるのですが、アスペルガーの気があるのかと思って、自分でチェックしたのですが、一応まあ平均レベルで大丈夫だったということでした。

この自閉症症候群の場合は、この相手の気持ちを読むということがとても苦手です。特に、アスペルガーの場合は皮肉になるとほとんど理解できないということが分って、これはこの研究プロジェクトの中で出てきた知見でございますけれども、診断にも使えるということが分ってきました。心の理論というのは、ここの内側前頭前野というこの辺りが活動してやっていることなのですが、さらに皮肉になるともうちょっと違うところも動くということも分って、これもまだ研究の途中段階のものでございます。

とにかく、そういう相手の心を読むというのも、脳の活動として大変重要なことです。今日は時間の関係であまり詳しいことには立ち至らないのですが、世界的にもこの研究は、同時に何箇所かでスタートいたしました。これはOECDのシンポジウムで、「OECDフォーラム」といって毎年パリで大規模にやっているものです。これは2002年のものです。この時のテーマは、「Security, Equity, Education & Growth」でした。ここで Security とは安心安全のことですね。それから平等、教育、そして発展。このテーマで行われて、私も一週間

出席をいたしました。この Security でも Equity でも Growth でも、もう大変な激論でした。世界中の多くの国が集まると、色々と利害が対立します。でも最後の結論のセッションにそれぞれ出てみますと、どれも最後は教育だと、そういう結論でございました。結論は、教育がすべての核になるわけですが、この時、この教育というのがもともと4つのテーマの一つであったのです。基調講演は Laura Bush さんがなされたのですが、皆様もご存知かと思っておりますけれども、Bush 大統領の奥様ですね。学校の先生をなさっていたので、大変教育問題に興味をお持ちです。そして、教育こそまさに諸問題

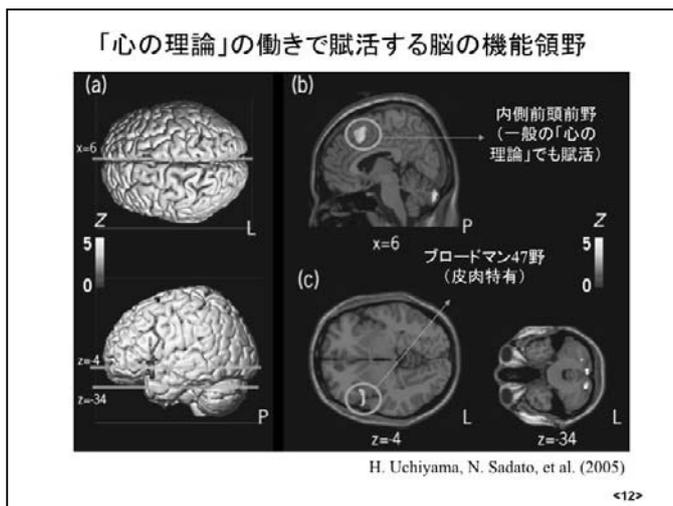


図 12

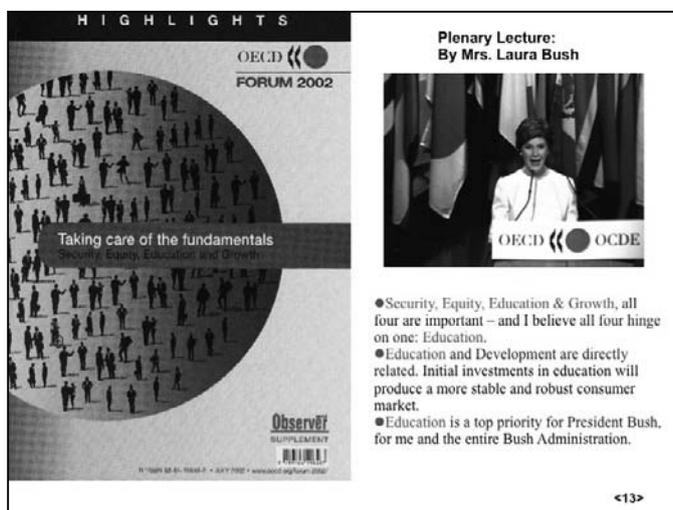


図 13

の扇の要だという、そういう基調講演をなさいました。大変に優れた基調講演だったと思います。

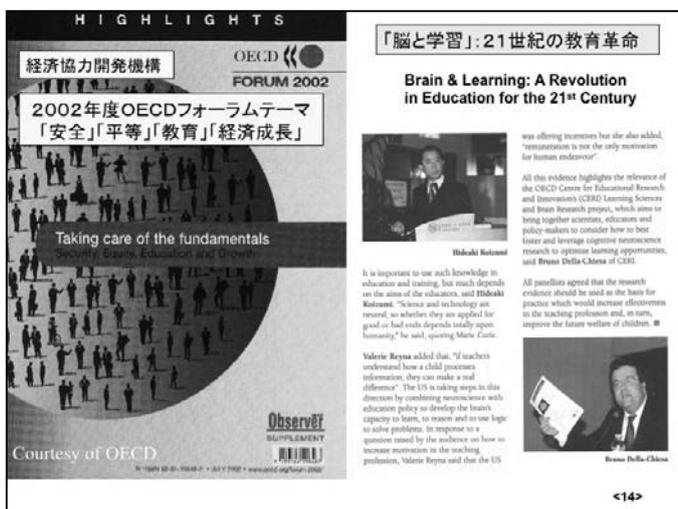


図 14

これは、終わってからハイライトという形で OECD から出版された冊子でございます。ハイライトの中に、この「Brain & Learning: A Revolution in Education for the 21st Century」、「脳と学習、21世紀の教育革命」ということで取り上げられております。これを Bruno Della-Chiesa さんという方が、全体を取りまとめました。非常に一生懸命 10 年間やってきた人で、今でもハーバードで教えながら、このテーマを続けておられます。

さらに、この OECD の研究プログラムから成書が出版されました。これは日本語にも訳され、6 か国語で出版されたのです。かなり早い時期に、この概念自身を多くの方に知っていただくということで作られた本であります。さらに続編が 2007 年に出版されまして、これも日本語になりました。私は両書を監訳をさせていただきました。出版後、あまり時間が経っていませんが、すでに 3 刷りに入っておりますので、かたい本としては極めて多くの方が読んでくださっているという状況にあります。



図 15

もう一つ、また別の動きを紹介します。先ほど井形先生がご紹介下さりました、バチカンで法庁アカデミーの 400 周年のシンポジウムがございました。400 年前にはガリレオ・ガリレイも、このアカデミーにしばらく属していました。そういう世界で最古の科学アカデミーでありますけれども、400 周年という節目にあたって、今喫緊の課題を議論する上で、何がテーマとして良いかと、それをアカデミッシュの方々が議論されたそうです。最終的に決まったのが、この記念テーマとして「Mind, Brain and Education」ということで、“心、脳、そして教育”になりました。この時、先ほどご紹介にありましたように、たまたま日本で早くからやって



図 16

りましたので、日本からもということで、ここで話しする機会を賜ったわけでございます。

この後、これを国際学会にしようということで、ハーバード大学で、「Launcing Symposium」が開催されます。その立ち上げの会というのをやって、その時の写真です。人数はそんなに多くないのですけれども、こういうことをやろうとしている中心的な人たちが集まっています。教育学、保育学、そして脳科学、そのほか哲学者も入って立ち上げの会を行ったのが、2004年の10月でありました。

さらに、この学会は国際学術誌を出そうということで、「MIND,BRIN,AND EDUCATION」が出版されました。これは、自然科学と人文・社会科学の架橋・融合のプラットフォームが必要だと、そういう皆さん、私も含めてその思いから出版した本でございます。

最初のこれは創刊号の論文、2007年です。「Why Mind,Brain,and Education? Why Now?」ということで、なぜ今この心の教育という分野が必要なのかということで、その創立メンバーでこれを発表したのです。Kurt W.Fischer というハーバード大学の教授が大変熱心で、この方が中心にお書きになっておられます。

ここで、最初日本で始めたのは Brain-Science & Education でした。、それに対して海外では、どうしてもこの Mind をつけないと駄目なのです。これが東西の文化の非常に大きな違いの一つだと思っております。つまり、Brain と Mind は全然別だというふうに、西洋では考える。それで、Brain-Science & Education とするならば私たちは参加できないと、ハーバード大学の心理学者たちからも非常に強く主張されまして、最後は Mind をつけるという形になったわけでありませう。

非常にラッキーなことに、この学術誌は The Best New Journal Award を受賞しました。これはアメリカの出版協会から、世界で一冊だけにその年与えられる賞です。多くの分野を架橋・融合するプラットフォームとなるような雑誌が高く評価されたことで、いかにこういう学術誌が重要かという評

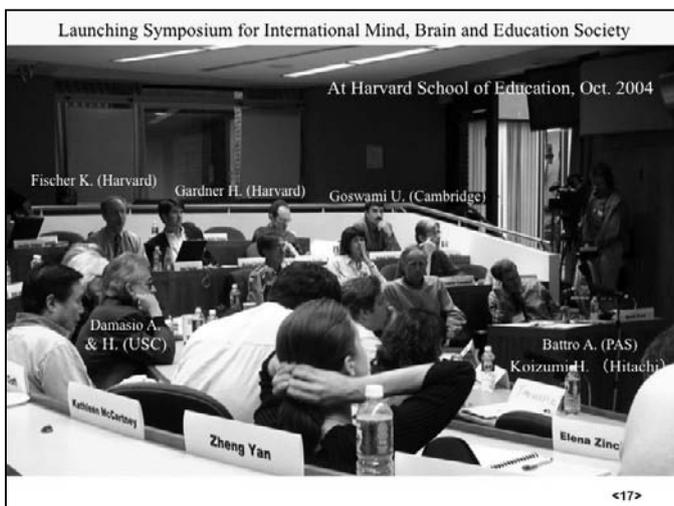


図 17

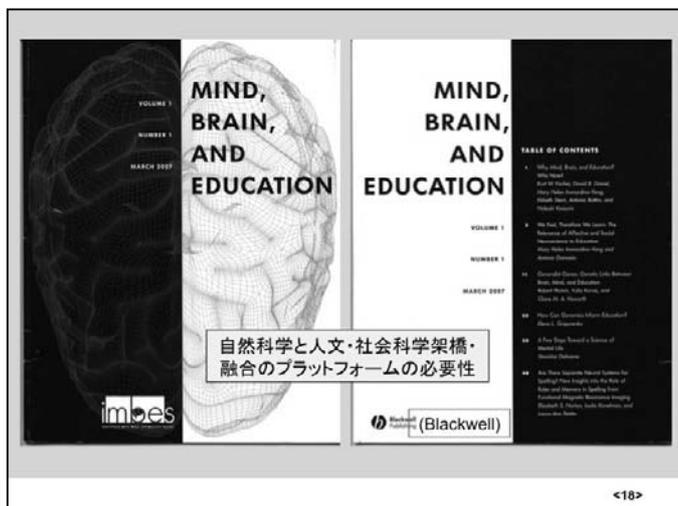


図 18

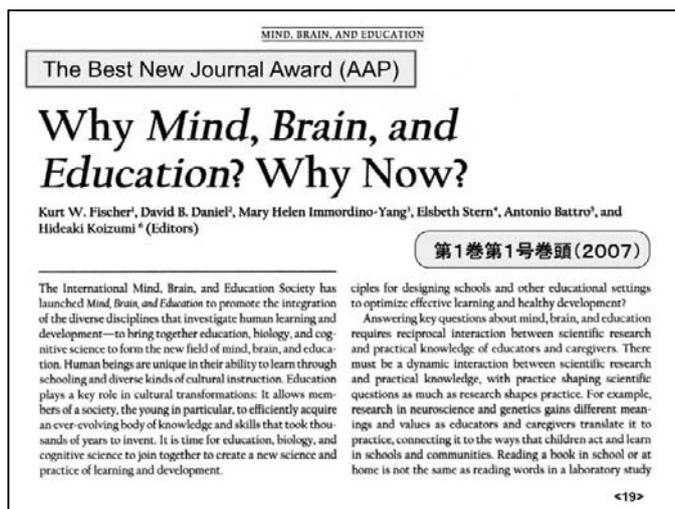


図 19

価の端的な表れかと思えます。



図 20

くたびに大変感銘を受けています。この食事を担当している方は、大変しっかりしたフィロソフィーをご自身でお持ちです。細心の注意で、子どもたちが喜んで、そして食べたいと思って、それでいて体に良くて、そして子どもたちの成長を助ける、そういう食事をすごく神経を使って、全力を尽くして作っています。子どもたちは本当においしく食べていますし、私もここでお食事をすると、本当になんか体が健康になるようで、それでいて楽しくお食事ができる。先生も、生徒たち一緒にこうやって食べるわけです。これはやはり教育の中で、大変重要な視点だと思います。

この Boarding School はこれだけではなくて、非常に新しいことをやって、最近では、昨年9月に設立しましたけれども、イノベーション・ラボラトリーというのも作りました。そういうお話しはまた別の機会にさせていただきます。

これは諮問委員会 (Advisory Board) のメンバーなのですが、ご紹介したいのは、全然違う分野の人たちが一緒に協力しているということです。Damasio A 氏は先回の日本の本田賞の受賞者です。脳科学の中では中心的な人物です。それから、Battro A 氏は心理学者でやはり心理学分野の中心的な方です。それから、Sorondo M 氏はバチカンから来た方で大司教です。それで大臣です。この Lena P 氏はフランスの天文学の中心的存在です。

全然分野が違うのですが、議論は一点同じ方向をやはり見ていまして、どうしたら良い教育ができるか、どうしたら次の世代を育むことができるか。ここがまさにポイントになっているわけでありまして。

また日本のお話に戻りたいと思います。私はこの東日本大震災の津波の被災地の現況に大変心を痛めております。本当にもっと何かお手伝いできれば良いなあといつも感じながら、現地へ足を運ばせて頂いております。これは去年のお盆休み

この写真はハーバード大学の Harvard Shool Education、教育学部の研究校の一つでもある Ross Institute です。K-12 Boarding School と書きました。K-12 とは、K は Kindergarten の略、12 はグレード 12、つまり高校 3 年生、6-3-3 全部で 12 の意味です。ですから、幼稚園から高校まで一貫した Boarding School、寄宿校で、私はこの学校の諮問委員を務めています。大変新しい概念の教育を進めている学校です。

ここでは創立時点から、共食・食育ということを非常に重要視しておりまして、私も行く



図 21

を利用して出かけた時です。本当に復興されていない。本当に美しいこの入り江にあった町が、ここにあるような全部がれき、何も残っていない状況です。学校もこういう状況ですね。こういう学校、いくらでもあります。

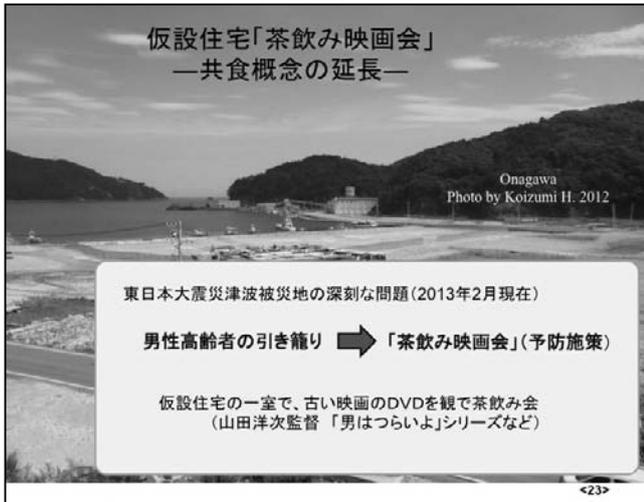


図 23



図 22

これは女川です。かなり高い所から立って写しております。私の立っている所も人が流された所ですね。ですから、いかに大きな津波がきたか。入り江になっていて、ずっと山の方へだんだん標高が高いのですね。狭まっていきますので、一番

高いところが 40 数メートルまで波が来たと。そういう所であります。

仮設住宅は宮城県内の中にたくさんございます。石巻の仮設住宅にお邪魔をすることがあるのですが、今とても深刻な問題は男性高齢者の引き籠りです。ですから、お住まいの方たちも大変心を痛めておられて、何とかしてこの男性高齢者の引き籠り、これを予防できないかということになります。これはまだ私も浅学非才なので、色々やってみてご指導を頂戴したいと考えているのですが、予防施策として、茶飲み映画会を現在やる準備をしております。もう機材は全部揃っておりますので、今週か来週からスタートとなります。どういうことかと言いますと、仮設住宅の一室で古い映画の DVD を観て茶飲み会をする。茶飲み会ですから、まさに共食の延長ですね。何が良いかというのを色々考えたのですが、やはり山田洋次監督の「男はつらいよ」シリーズなんかが良いのではないかと思って、私先々週、全部で 8 本ずっと通して観ました。それで中身を確認して、ちょっと問題がありそうなものは除いて、現地に現在送っております。こういうような、それこそフーテンの寅さんみたいな、でも人間として極めて魅力がある、こういう様な映画を観た後ですね、みんなで今でしたらこたつに入りながら、10 人位でわいわいと、もしもそういうことができれば素敵だなと思っております。今日のシンポジウムで良いヒントを得たいと期待しています。

この震災の様な状況、ここから多くのことを学ばさせて頂いております。先ほど申しました私たちの本当の目的は何か。手段ではなくて、目的とは何か、が重要です。例えばアメリカンドリームということで、お金をすごく得れば、それで素晴らしい生活ができて幸せになる、そんなことはないですね。私の知っている範囲だと、お金をたくさん得た人は、不幸せになっている例が多いです。もう気の毒なくらいです。名前は言いませんけれども、なぜそうなるかということですね。それは、あくまでもお金は手段であって目的ではないのですから、当たり前です。

マズローが「マズローの階層」というのを作っています。多くの方ご存知だと思いますが、これ

をもう少しですね、物理化学とか脳科学の視点から書き直してみました。

一番下の階層は、エネルギーの獲得・エントロピーの排出という熱機関の基本ですね、それが栄養と水であります。それからセキュリティ確保、安寧と健康。それから社会性・生殖、これは生物の言葉で書いて申し訳ございませんが、他者関係が非常に重要になってくるということです。

ここから少し、階層的に、質的な変容が起こります。文化・教養、ここで価値観が現れてきます。自己実現、社会還元という、この辺りがマズローの階層としても一番上にきているわけですね。そうすると衣食住までというのは、これはとてももちろん基本的に大事ですが、

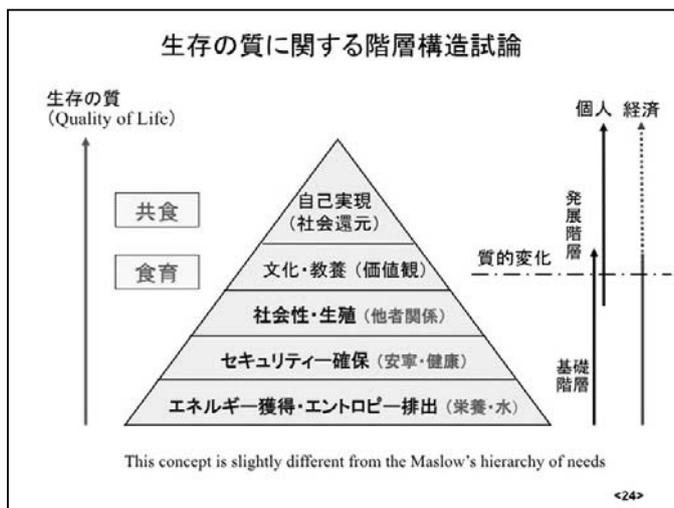


図 24

それ以上お金が入ってきても、幸せになるかどうかはその人によっているということになります。この生存の質、この本当の意味の生存の質を上げるためには、やはりこの共食、食育というのも大変に重要な概念として関係してくると思います。

例えば、これは東大東洋文化研究所が各国と合同で、アジアで調査した結果です。研究者の一人の丘山新教授、今は、もっと精神的な仕事をしたいということで、東大を自ら辞職されて新しい生活に入っておられますが、丘山先生が調査した結果は、物資がそれほど豊かでなく、国民一人あたりの所得水準の低い国の方が幸福感、人生の満足度が大きいというこういう結果が出てしまった、と書かれています。

さらに、これは梅若ソラヤ監督が作った映画です。彼女は非常に優秀で、能楽師の梅若家の直系なのですが、同時にプリンストン大学で比較政治学を学んだ俊英と言える人です。まだ 29 歳なのですが、彼女が作ったドキュメンタリー映画「I am Happy!」、「私は幸せ!」。これは今、日本でも DVD でもリリースされていますし、全米にも放映されました。

**幸福と所得の関係**

“物資がそれほど豊かでなく、国民一人あたりの所得水準の低い国のほうが、「幸福感」(人生の満足度)が大きい。”  
(丘山新・万里子:『アジアの幸福論』、春秋社、2005)

「幸福」は「所得」に比例すると考える従来の経済学と異なった結果

Values and Life Style in Urban Asia: A Cross-Cultural Analysis and Sourcebook Based on the Asia Barometer Survey of 2003, Eds: Inoguchi T., Basanes M., Tanaka A. and Dadbaev T., March, 2004, Institute of Oriental Culture, University of Tokyo.

参考: 日本国憲法13条は、基本的人権の一部として「幸福追求権」を記載

<25>

図 25



図 26

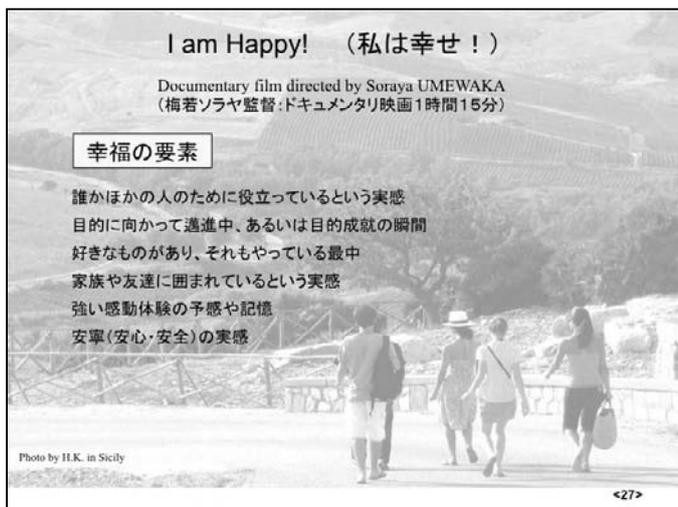


図 27

大変興味深いDVDであります。ドキュメンタリーフィルムであります。それを、私も何度も観ているのですが、その中で幸福の要素に対して、すごく示唆があります。ファベラというブラジルのスラム街で撮られたものです。最初はストリートチルドレン、路上で生活している子どもたちが、政治体制に関わらず、たくさんの国に実際に存在しているのはなぜか。なぜ政治体制が違うのにストリートチルドレンだけはあるのかという、そこが最初のソラヤさんの疑問点で、それをドキュメンタリーでずっと追って行った時に、ファ

ベラというスラム街で、実はそこにも幸せがいっぱいあるということに気付いたのです。それはまだ分析している途中ではありますが、私が気付く範囲では、食べるものも困っているし、銃声が映画の中にも入っている、そういう所なのに、誰かほかの人に役立っているという実感があるときに、その人はその瞬間は少なくとも幸せを感じていますね。目的に向かって邁進中、或いは目的成就の瞬間、好きなものがありそれをやっている最中、家族や友達に囲まれているという実感、強い感動体験の予感や記憶、安寧の実感など。こういうことが、その中からいくつか見えてきます。こういうことを考えながら、人間というのは地球上でどんな存在であって、何を目指して、何を目的として生きていこうとしているのかという、その辺のところをこのあと少し、脳科学の視点からですね、お話をさせていただきたいと思います。

地球生命圏と人工物による環境問題と書きました。この環境問題というのは皆様もよくご案内ですが、地球上の生命圏というのは薄膜で、たった地球の直径の0.1%しかないということです。例えば、この上の方にロケットを飛ばして宇宙へ行ったと言いますが、宇宙というのはここから100キロメートル先から宇宙なのです、たった100キロメートル先。ということは、新幹線の100キロメートルだったらあっという間に行っちゃいますね。で、人間が住んでいる、人間の周りの空気の半分は5000メートルまでに全部の空気の

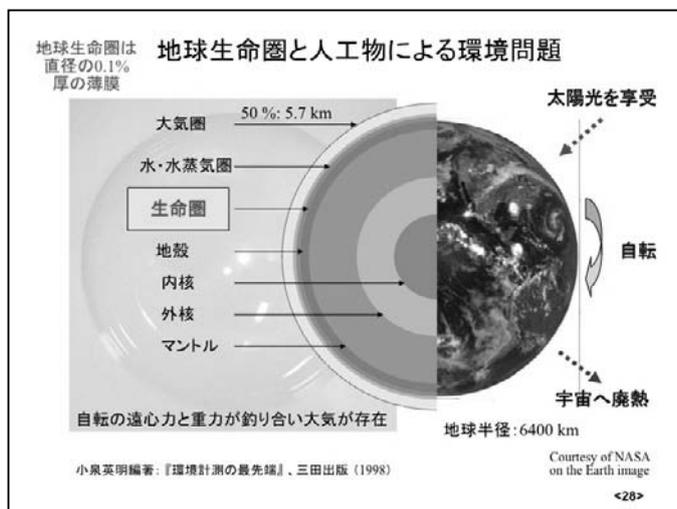


図 28

半分が存在しているのです。ですから、生物が生きているところは、ごくわずかの薄い、まさにここでちょっと見えづらいかもしれないですけど、シャボン玉の膜に我々は住んでいるようなものです。この認識がとても大事だと思います。その中に人間だけでなく多くの生物が共存している、と。

それと、食育、共食、特に食育で食べるということがなぜ重要かということ、当然ですけども生きるための基本なのです。じゃあ生きる、人間はどういう形で生かされているかということを考えます

と、この宇宙で考えると、太陽から高いエネルギー、ちょっと難しくなっていますが、低エントロピという乱雑さの指標、乱雑の指標です。低エントロピの光子、これは秩序だっているという意味になります。そういう光の粒を得て、そして宇宙へ、今度はエネルギーが低くなって乱雑さが増した、そういう光の粒を外へ排出している。廃熱とも言います。それで一つの熱機関が成立しているのです。自動車のエンジン、蒸気タービンと同じです。それですべての生命というのは、その大きな

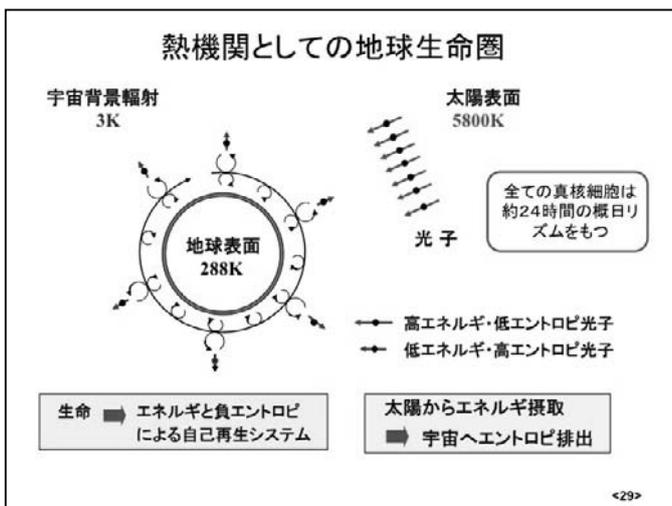


図 29

グラウンドエンジンみたいなものに全部リンクしている。それから、生命というのは、エネルギーと負エントロピによる、しかも自己再生していくシステムだと、こういう形で読めるわけです。ですから、このエネルギーを得るといふこと、植物の場合はまさに太陽光をほぼ直接葉っぱに受けてですね、そこからエネルギーをため込みます。それを動物が食べる。動物は自分で光を利用できないですから。エンジンで言えば、植物は外から石炭をくべているような蒸気エンジンで、そこに溜まったエネルギーを取り込んでいるのは、内燃機関つまり自動車のエンジンのようなものです。効率がずっと上がります。それが動物、というふうにもとれるわけです。

### 人間とチンパンジの相違



**人間** <人と人間>

階層的な文法による言語能力を有する  
複雑な道具を製作し、使用する  
積極的な教育を行う  
慈愛・憎悪など高次の感情を持つ  
未来を考える(仮説: Koizumi, H., 2010)



**チンパンジ** <約700万年前に人と分岐>

階層的な文法を持ってない(単語の羅列に近い)  
極単純な道具(木の実割りの石器など)  
積極的な教育は皆無(模倣止まり)  
新生児微笑などの原始反射は同等  
小泉英明、『乳幼児のための脳科学』、かもがわ出版 (2010)

<30>

図 30

さて、人間というものを考えていくときに、人間に一番近いところ、チンパンジーを考えると分かりやすいかと思ひまして、比較をしてみました。チンパンジーと違って人間は、階層的な文法による言語能力を有する。複雑な道具を製作し、使用する。積極的な教育を行う。実はチンパンジーを研究している霊長類の学者も教育があるのではないかと一生懸命研究しているのですが、今まだきちんと認定された理論は出てきておりません。さらに、慈愛・憎悪などの高次の感情を持つ。それと、私は未来を考えるとということも人間特有だと

いうふうに、最近強く感じております。これは、京都大学の霊長類研究所所長松田先生も、チンパンジーとお付き合いしていて、チンパンジーはやっぱり未来を考えていないと、今にしか生きていないということをおっしゃっています。私は全然別の方から、やはり未来を考えられるのは人間ではないかと、言語の方からアプローチして、その結論に達しました。

この生命の進化の中で、遺伝と環境というのが、先ほど申しましたまさに双子研究でも見えてくるのですけれども、単なるインターアクションというような一方通行ではなくて、遺伝が環境に影響を与える側面も出てくるのです。特に人間の社会性というのは、周りの社会環境が遺伝子の発現に影

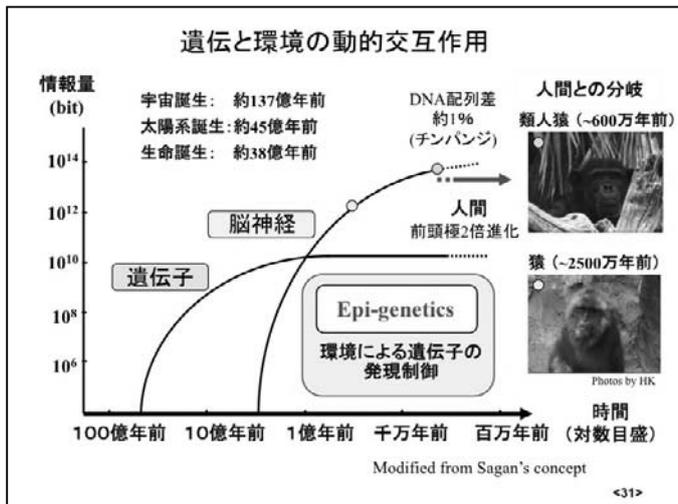


図 31

の形を数学的にはトーラスと言うのです。柔らかなドーナツがあって、お餅のようなドーナツでしたら、それをピューっと横に伸ばすと筒になりますね。数学的には、位相幾何ではそれは両方とも同じ形というふうに見なすのです。私たちの体というのは基本的に筒なのです。それで、体の内側というのは、このエネルギーの摂取、先ほど申しました乱雑さを外へ捨てていくという、それをやる植物系ともいべき部分です、そういう代謝に関係したところ。外側は、動物、動くことに関して、環境情報を取得して、それで敏速に適応行動すると。ですから神経系もこの外側に属してきます。

響するケースが出てきています。今度は、そういう様な形で、遺伝子の発現が変化すると、その人が構成員となる社会環境が変わってくる。それで、さらにそこに育まれる子どもたちが、また遺伝子の発現が変わってくる。こういうことが分りつつあります。この辺は、双子研究にさらに期待できるところだと思っています。

この生命というのを一番もとのところから考え直してみますと、筒なのです。これは少し数学的な話で、位相幾何学というのに関係するのです。話は簡単なことで、ドーナツ

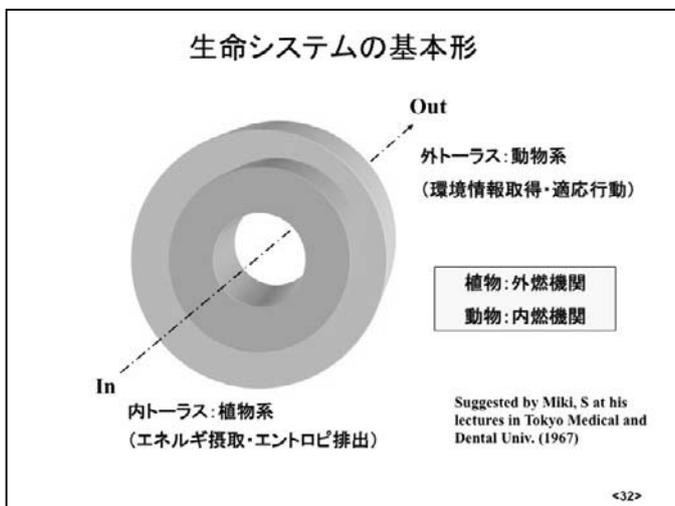


図 32

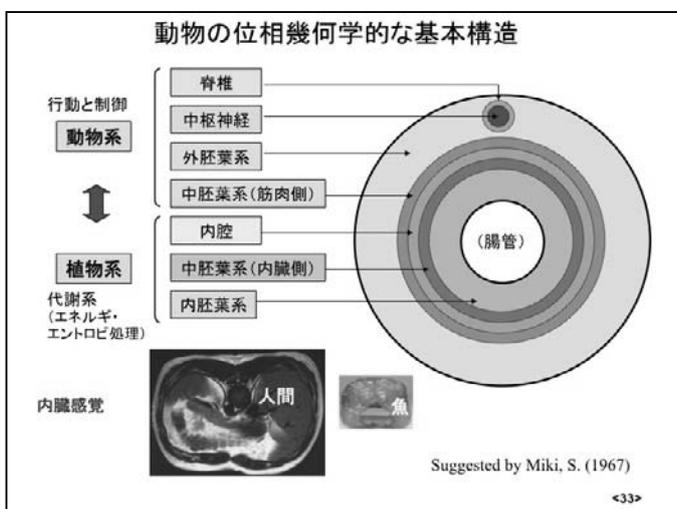


図 33

これは単なる仮説ではなく、実際に見てみるとよく分かります。これは私のおなかをMRIで写したものであります。一方、お魚をお刺身で食べる前に輪切りにして、写してみたのがこちらです。数学的にみると同じなのです。人間は腸を畳み込んでいます。この辺が腸で、口から肛門まで、これは外界のパイプが一本、体の中を通っているということです。で、その周辺が先ほど申しました代謝、栄養に関する代謝に直接影響している。人間も魚もそういった意味で同じで、こうやって見てみますと、内臓を抜いちゃうとまさにこ

こが空洞なわけですね。これは、最初に卵子が受精してそして卵割を起こして、だんだんだんだん形ができてきますが、その時の基本的な数学的な形状というのを、実際に大きくなるまで、個体が成熟するまで保っているという、そういう現象からできてくるわけです。ですから外胚葉からできてくる皮膚と、それから神経系、最終的には脳、全部起源は一緒なのですね。ですから感覚器もそうですから、ミミズの場合は肌で光を感じます。皮膚で感じているわけですね。目の代わりです。

それから、例えばサメは、3億年くらい前からずっと同じような感じで、今も生存して、たくさんの種類があります。古代ザメというのもあるわけですがけれども、カンブリアの頃に最初に魚の原型のようなものが出てきて、5億年くらい前ですけど、5億年ちょっと前ですね。それで、今もサメは古くから同じ様な状況を維持してきている。

人間も実はですね、このサメのえら、えらというのは水の中から酸素を得て、先ほどのエネルギーの代謝を行います。途切れるわけにはいけませんから、これは自律系ではないわけですね。自律的に動いているわけです。

それに対してひれというのは、どこか行きたいところへ行くために、一生懸命ひれを動かすわけですね。その後私たちの手足に進化していくわけですから、そちらの方は随意筋なのです。一方、えらの不随意筋が、私たちの顔の周りとなり、いまだにその原型が残っているのです。ですから、この顔の周りというのはもともと付随意筋由来ですから、ポーカフェイスをしようと思っても、なかなか上手くできない、ばれちゃうというのも、この辺が理由かなあとちょっと思ったりもしております。

足の親指の進化をみると、これも興味深いです。サルと人間と胎児のときは同じようです。ところがお互い大人になると、特に足の親指、サルの場合はこういう形ですけど、大人の場合はぐっと太くなって大きくなっています。これは二律歩行ということにも関係していて、しかも前に出るときは親指を踏ん張って前に出ますね。ですからこれは、意欲とかそういうことにも実は関係していて、赤ちゃんのはいはいにも関係してくる。それから、発達障害のときに、この親指の辺りに色々症状が出やすいということも知られているわけです。

これは大変優れた比較生物学の三木先生のお仕事であります。骨学を専門としておられました。受胎のこれは35日。それからずっと進んで32日ですね、その時の胎児の前から見たちょうど正面からの顔です。これがだいたい4億年前の生物と非常に近いものがあるのです。それから受胎の35日、

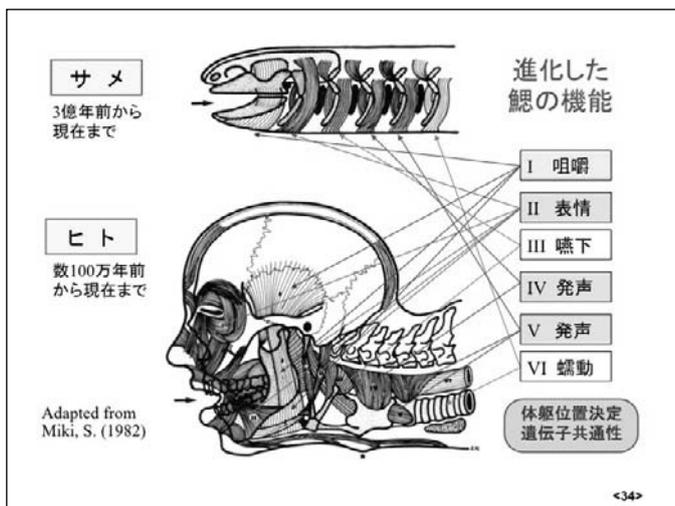


図 34

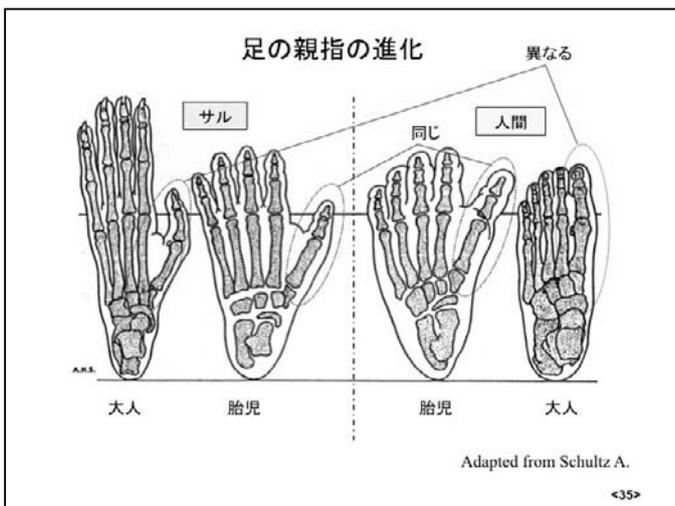


図 35

約2億年前に非常に似た種が存在しています。それから1億5千万年前に相当するところ。それから受胎の38日。この顔をよく見ていくと進化の様子、これが実は胎児の中で繰り返されているということが見えてくるわけでありませう。

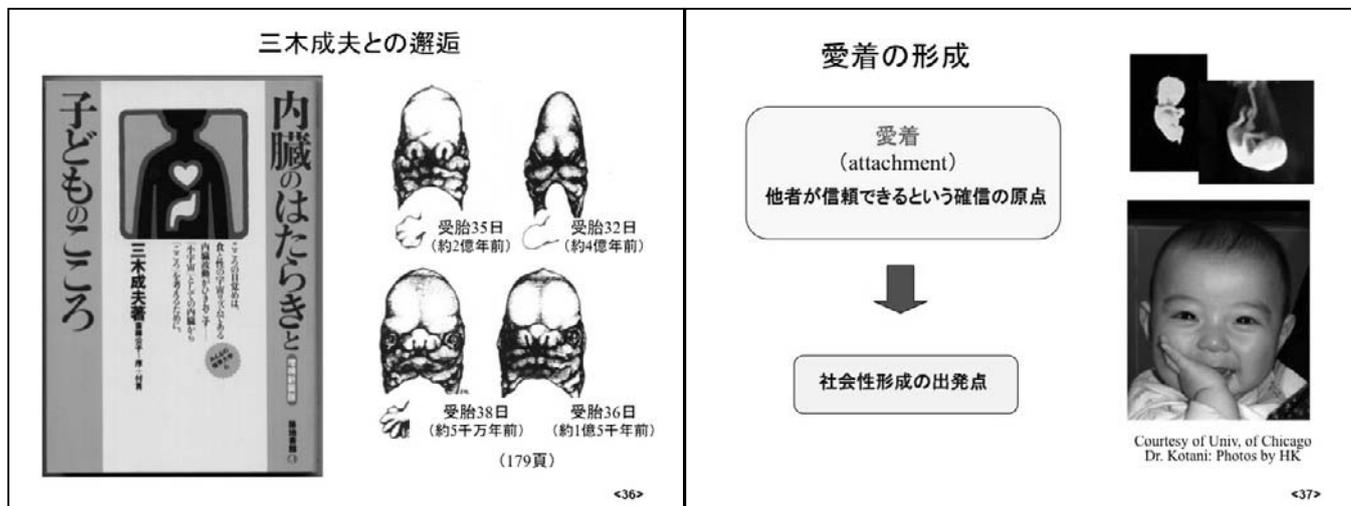


図 36

図 37

それで生まれてくる胎児は一番最初はまず愛着ですね。他者が信頼できるという確信の原点、これがとても大切な話になります。養育者（多くは母親）への信頼、これはまさに社会性形成の出発点となります。

そして、脳の構造というのは、この図のように進化しております。この中のこの脳幹という中心部、一番奥のところ、これは爬虫類の脳とほとんど似た形をしております。脳幹は生命を維持する脳であって、その周りに古い皮質、これは本能関係、生きる力を駆動する脳。そして、一番外側に新しい皮質、よりよく生きるための脳というのが進化してきたわけでありませう。ですから、感覚のほかに、この知性に相当するところは、一番最後の新しい皮質、人間が非常に進化させて、例えば道徳なんかはこの辺の前頭前野に関係するといふことも分かってきているわけだ。

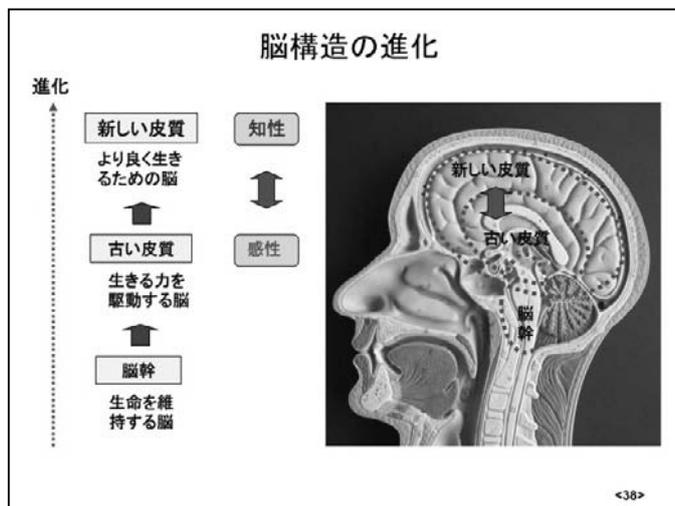


図 38

そして、感性はこの奥の本能的な古い皮質と新しい皮質の両方が関係している。ですから、この感性的なもの、意欲のようなもの、本能的なもの、それがあってはじめて知性をうまく活用できる。逆はいかないのです。いくら頭に知育で詰め込んでも、意欲がなければ宝の持ち腐れです。それから、これからの教育でもすごく大事なことは、内側の意欲を司る部分を、きっちりと小さい時から育てることが重要だと思ひます。

もう一つ重要なのは、人間行動でベースになっているのが報酬といふこと。快と不快。これはもう半世紀前にネズミで実験が行われてます。側座核といふところに電極を埋めて、そしてネズミがこの

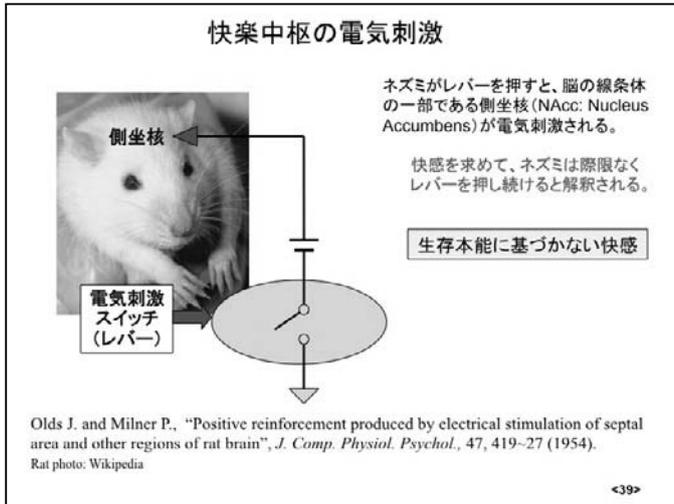


図 39

での現象が起こってしまうということです。

先ほどもお話したように、人間の原型というのがすごく古くて、ナメクジウオと考えられています。今も湘南の海で、例えば油壺でこういうのは採取されるのですが、このナメクジウオは人間の先祖であるということがここ最近分かってきたのです。比較的最近、2008年のネイチャー誌に発表されています。遺伝子のうちの60%がヒトと共通と。ですから、遺伝子が私たちの全部を、設計図の様な形で、遺伝子によって全部作りあげられているのではなくて、環境からいかに影響されているかということも合わせて、大変唆暖に富んだ話です。

特に、快と不快について重要な一つは、行動の羅針盤になっているということです。いかに生き延びるかというための羅針盤です。例えば、おいしいにおいがしてきた、そして我々はそちらへ近づきたくなる。どの生物も同じですね。この心地よいにおい、そちらへ近づくと栄養物がとれる、最終的には生き延びられる。それから、悪いにおいだったり、或いは苦いもの、そういうものからは逃れる。そうすると、それもやはり生存に対しては有利になる。ですから、快と不快というのは、生存の羅針盤として、本当に原初的な動物から人間まで、一貫しているものだと思います。

レバーを押すと自分の側坐核の近くに電流が流れて、刺激するわけです。そうすると、快の中核ですから恍惚とするわけですね。そうするとこのネズミは次にどうするかというと、刺激が続かないとそのまままた元に戻っちゃいますから、また快感が欲しくてまたレバーを押す。そうするとこの刺激は非常に強いので、(食べ物でおいしいものを食べた時の快感よりもっと強いので)、レバーを何度も押し続ける。眠るときの心地よさよりもさらに強いので押し続ける。死ぬまでレバーを押し続ける。こういうことが起こって、これは麻薬の現象に近いわけで、人工的に快を求めるとこま

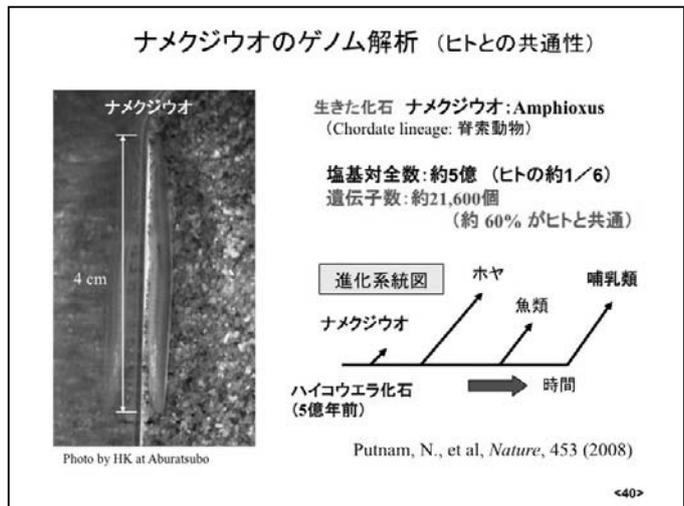


図 40

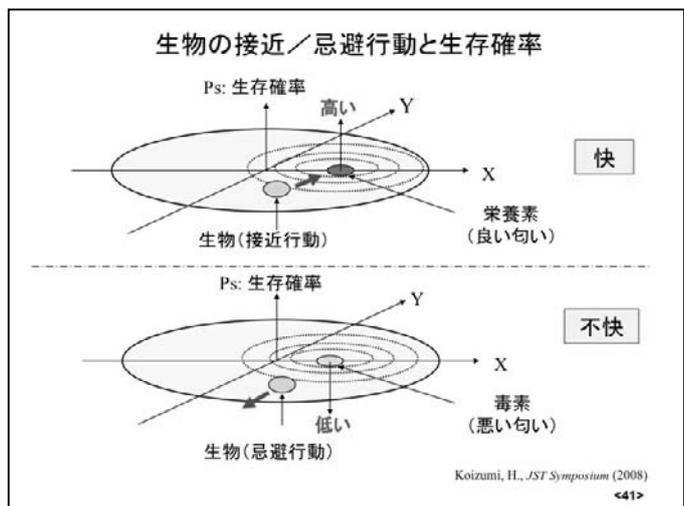


図 41

この辺の神経に関する人間についての研究は始められたところで、まだ十分に分かっていないことが多いのです。が、他の動物ではかなりやられています。でもそういうことがだんだん分かってきたのは、この快が得られるという、つまり報酬ですね、それが得られるというのを、動物はすぐ先に得られないと、もう未来を考えていることができないですから、すぐ先のことでないと効果がない。だからおサルさんが上手く芸ができたなら、すぐ食べ物を与えて喜ばせないと、もう一度やろうとしないわけですね。でも人間は未来が予測できる。かなりの確に予測できることもあって、或いは非常にはっきりと感ずることができ。だからずいぶん先のことで起こることも、それが素晴らしいことだったら、今もうすでに幸福感を感じることすらできるわけですね。その快感を求めて、基本的には、自分の行動を決めていく。それが、すべての生物に共通することだと思います。そういうことから、この幸福感の発生機序というのも、この報酬系に大変リンクしているわけで、これから少しずつ明らかになると思います。

先ほど申し上げましたように、脳科学と教育について、新しい仕事が出てきました。これは定藤教授のグループが一生懸命やって下さって、Neuron誌に発表され、今世界でも注目されている研究結果であります。喜びを感じる、快感を感じる、これが報酬によって快感を感じるところが、尾状核・被殻というところであるということは、すでに動物実験で分っていました。おサルさんがバナナをもらった時に活性化するのもこの場所です。動物へのご褒美。今度の発見は人間への金銭や名誉、特にこの金銭は先行研究があるのですが、精神的な名誉、例えば、あなたはとても信頼できる人だ、そういうふうに言われたら私たち

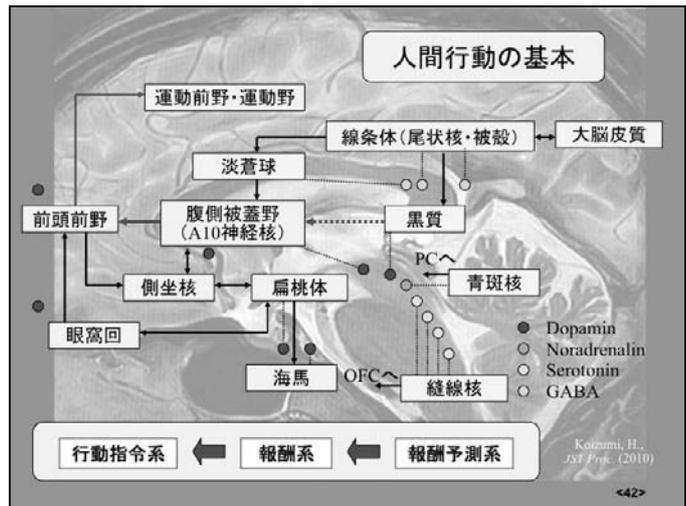


図 42

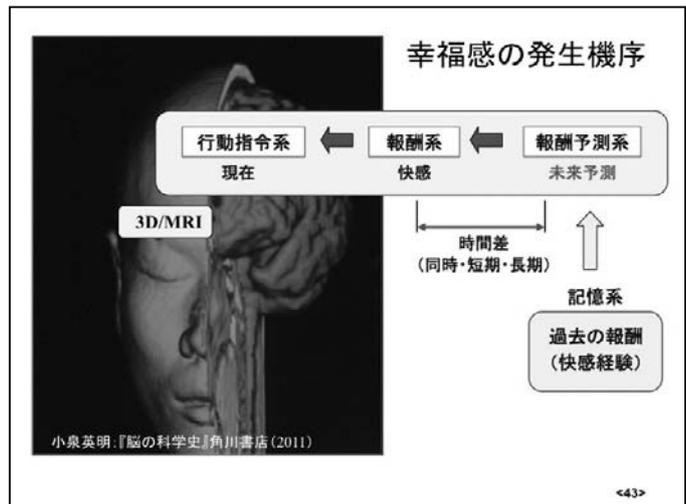


図 43

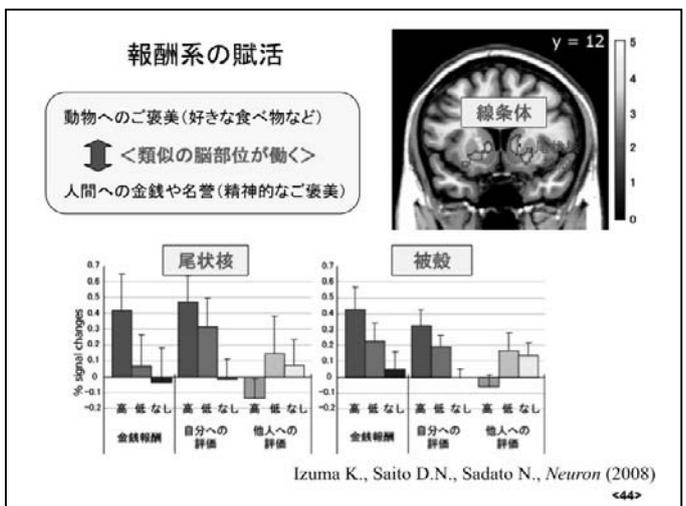


図 44

嬉しくなりますね。そういう時に働く場所が、おサルさんがご褒美にバナナをもらった時に働く場所と同じだということが分ってきたわけです。まったく同じというわけではないのですが、それが人間の場合は基本的には同じ場所で、さらにそこに色々新しいものが付加されたと。そういうふうを考えるべきだと考えております。

実はこれはすごく大事なヒントを色々我々に与えてくれます。例えばですけれども、もちろんおいしいものを食べた時には同じところが働きますけれども、自分が損をする場合でも、相手がすごく喜んでくれた時に、私たちは嬉しくなりますね。ここがやっぱり働いているのです。ですから自分が損をしても、誰かの役に立つと。そういうことをして、嬉しくなる。これはですね、人間としてすごく大事な感情であって、それを小さい時から育むということは、これからの社会でますます重要になるのではないかと考えています。

感動した時の脳活動です。島皮質が関係することが、ごく最近のデータで分ってきました。これはマックスフランクのTurnerさんが最初のデータを送って下さいました。感動した時、これは音楽を聴いて感動した時ですが、この島皮質というところが活性化しています。ここは体の色々なところからの情報を集約しているところだということが最近分かってきたのです。つまり、我々が感動すると、胸がときめいたり、或いは涙が出たり、そういう情報が実はこの島のところに集約されているのです。ですから、感動というのは脳だけの話ではなくて、脳と体が共鳴するとき、その時に起こる現象だということもだんだんと分かってきました。

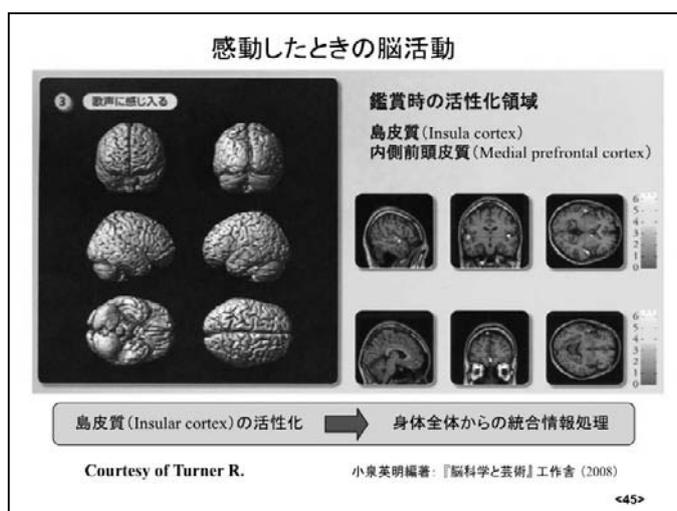


図 45

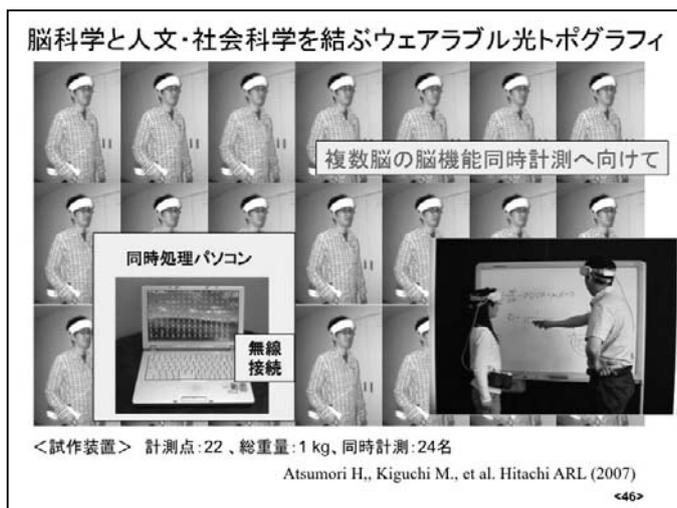


図 46

もう最後、時間になってまいりましたので、結論を言わしていただきたいと思います。今脳科学の中でやられていることは、一つの脳しか研究していないのですね。動物実験でもほとんど一つの脳です。脳を開いて研究する場合ですね。それから人間の場合も、ファンクショナル MRI とか新しいイメージング技術が出てきて、我々もずっとやってきておりますが、やっぱり一人しか入れない。でも、人間が大事なものは、ほかの人たちとどういふふう交流ができるか、ほかの人と相互作用しているときには、脳はどういふふう

動いているのかと、ここが実は本当に大事なところのはずなのです。そこの研究をしたい。でも道

具がない。それで、今道具をいくつか作りました。割とコンパクトな装置でですね、動きながら脳の働きを見られる。そうすると、これは指導者と学習者、教えているときに二つの脳がどういうふうに相互作用しているかと、そういうのが見られるようにです。それを今一生懸命やっているところです。

これはその一例です。道成寺という能の名作、能のお好きな方でしたら大変詳しくご存じのはずなのですが、その中に乱拍子というのがあります。拍子が乱れるだけではなく、ある音から次の音まで30秒近く沈黙の期間があるのです。30秒ぐらいあります。そういうのが何回か出てくる。でもこのシテといわれる方が、足なのですけど、この足の指をその沈黙の大変緊張した後に、ちょっと上げる。その瞬間に、後ろにいる小鼓の人がパーンとですね、瞬間に小鼓をいれるのですね。それが同時なのです。どうして見えていないのにどうして30秒たったときに同時に合わせられるか。これは未だに不思議ですし、能楽師の方も不思議だねとおっしゃいます。ただ、大変緊張しますので、このリハーサルは通常いたしません。もう疲労困憊して、本番ができなくなっちゃうからです。このものズバリはまだ実験できていないのですが、似たものをシミュレーションとしてやった結果をすでに発表いたしました。それで分かったことなのですが、お互いにある時点を予測しながら、お互いにだんだん、そのタイミングが上手く

合わせられるようになると、そうすると脳の前頭前野の活動のパターンがだんだん接近してくると、そういうことが分りました。まだやっと第一歩なのですけど、こういう様な研究をスタートすることによって、人間と人間との関係というのがだんだん分ってくるようになって考えております。

そして最後のスライドです。これはずいぶん前に首相官邸からのご依頼で、首相はお忙しいので、一枚だけ教育の重要性について書いて持ってきなさいということで、その時に書いたものをごく一部修正したものです。日本の特殊事情として、乏しい天然資源、高い人口密度が狭い領土の中にございます。日本語というかなり特殊な言語。ですから、私たちの置かれた立場というのはとても特殊なのです。さらに小数化と少子化と高齢化が進んでいます。ですから今、次世代の育成策というのがとても重要になっています。そこで、考えられるのは当然ですが、頭脳立国という形。つまり、頭脳しか我々資源としてないわけですね。それから社会環境激変へ、どう対応していくか、最初にお話した

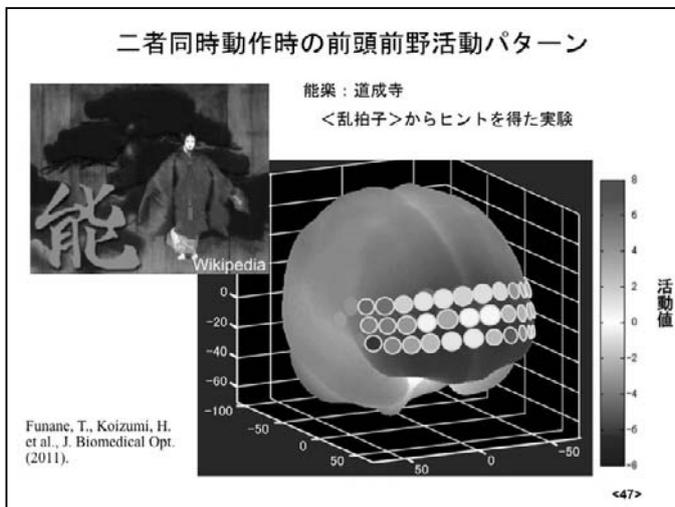


図 47

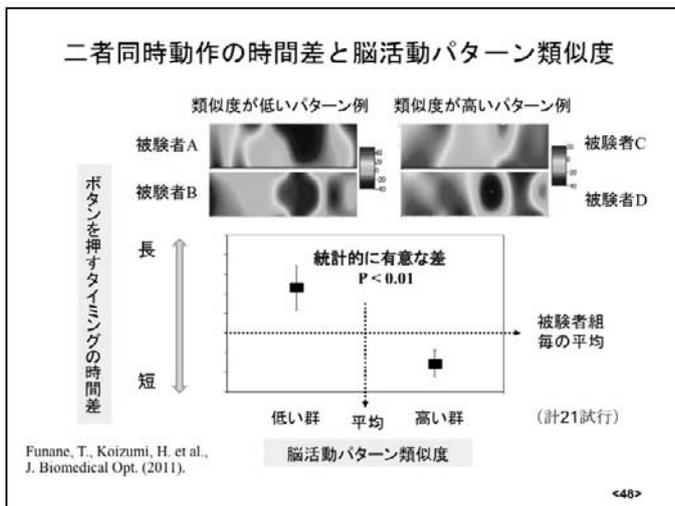


図 48

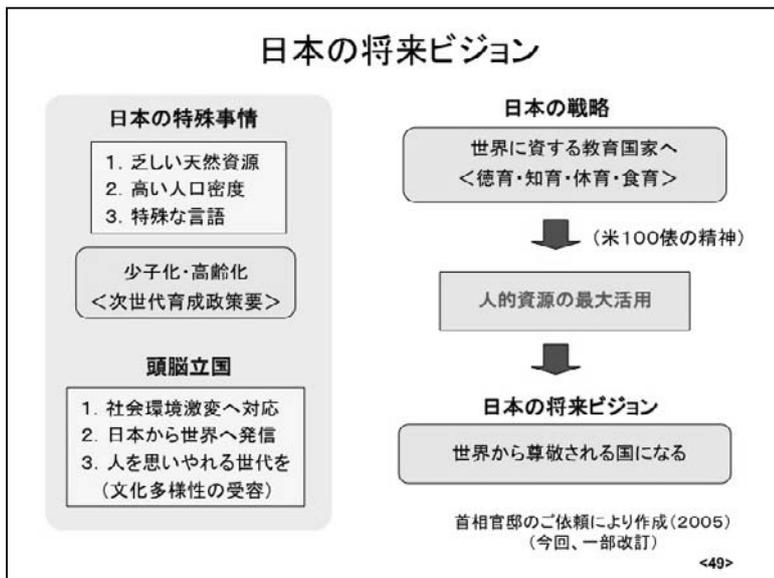


図 49

ことであります。その結果、日本が一番早くにそういう新しい課題に直面していますから、その結果を日本から世界へ発信してお役にたつ。さらに、人を思いやれる世代。そういう世代を育む必要がある。それには文化多様性というのをきちんと理解ができる。自分と考えが違って、違う考えの人を尊敬することができる。そして日本の戦略としては、世界に資する教育国家というのを目指すのが一つの方向だと今でも考えております。徳育・知育・体育・食育、さらに米 100 俵というですね。大変素晴らしい実際の例が残って

います。人的資源の最大活用しか、日本はこれからとる道はないと思うわけでありまして、最終ビジョンとしましては、人的資源を最大に活用して、世界から尊敬される国になるという。これが一つの我々の目指す方向ではないかと考えております。

どうも長い間ご清聴ありがとうございました。



図 50

## 小泉英明 略歴

### 所属・役職：

株式会社日立製作所 役員待遇フェロー

専門研究分野・活動：専門は分析科学・応用脳科学・環境科学

現在、東京大学先端科学技術研究センター客員教授を経てボードメンバー、東京大学総合文化研究科・同教養学部運営諮問会議委員、東京農工大学経営協議会委員、(社)日本工学アカデミー理事・国際委員長、(財)生存科学研究所他の理事、(社)日本化学会フェロー、内閣府日本学術会議連携会員、(社)日本分析化学会第55代会長、International Mind, Brain, and Education Society 創立理事、Mind, Brain, and Education 誌 (Blackwell社) 創立副編集長、日本赤ちゃん学会創立副理事長など歴任

### 略歴：

1971年	東京大学教養学部基礎科学科卒業
1971年	(株)日立製作所那珂工場入社
1976年	東京大学理学博士(偏光ゼーマン原子吸光法の創出)
1992年	(株)日立製作所中央研究所 主管研究員
1999-2001年	(株)日立製作所基礎研究所 所長
2001-2003年	(株)日立製作所中央研究所・基礎研究所 主管研究長
2003-2004年	(株)日立製作所研究開発本部 技師長
2004年 -	(株)日立製作所 役員待遇フェロー

### 表彰：

研究功績者・科学技術庁長官賞(1976)、全国発明表彰・科学技術庁長官賞(1983)、大河内記念賞(2004)、大河内記念技術賞(1977, 2000)、R&D100賞(米国)(2002)、日本化学会学会賞(2013)他

### 著作等：

著書に『脳は出会いで育つ：「脳科学と教育」入門』青灯社(2005)、『脳の科学史』角川SS新書(2011)、『脳科学の真贋』日刊工業新聞社(2011)、『童の心で：歌舞伎と脳科学』(市川團十郎と共著)工作舎(2012)

編著書に『環境計測の最先端』三田出版会(1998)、『脳図鑑21』工作舎(2003)、『科学する心を育む』小学館(2007)、『脳科学と芸術』工作舎(2008)、『脳科学と学習・教育』明石書店(2010)、『乳幼児のための脳科学』かもがわ出版(2011)他