

KUBOTA TONEGAWA SPECIAL '98

クボタ利根川スペシャル'98講演録

第1部:講演 利根川 進 博士「ブレインサイエンス最先端——脳神経再生の謎」

第2部:対談 利根川 進 / 熊本 マリ「脳と音楽——論理と感性のハーモニー」

1998.3.24 tue 虎ノ門ホール(東京・霞ヶ関)

ノーベル医学・生理学賞受賞科学者 利根川 進 博士を招いての

“クボタ利根川スペシャル”も今年で第6回目。

今年度は「最先端の脳研究」をテーマに、

利根川博士の基調講演をいただいたほか、

スペイン音楽を積極的に紹介するピアニスト 熊本マリさんをお相手に、

「脳と音楽」について自由に語り合っていました。

地球の将来が、人類の考え方や行動に大きくかかっているいま、

私たちの興味は、あらためて人間自身にむかっています。

お二人の熱いメッセージが、

私たちにひとつの指標を与えてくれればと願っています。

株式会社クボタ

KUBOTA TONEGAWA SPECIAL '98



1998年3月24日(火) 虎ノ門ホール(東京・霞ヶ関)

第1部：講演 利根川 進 博士

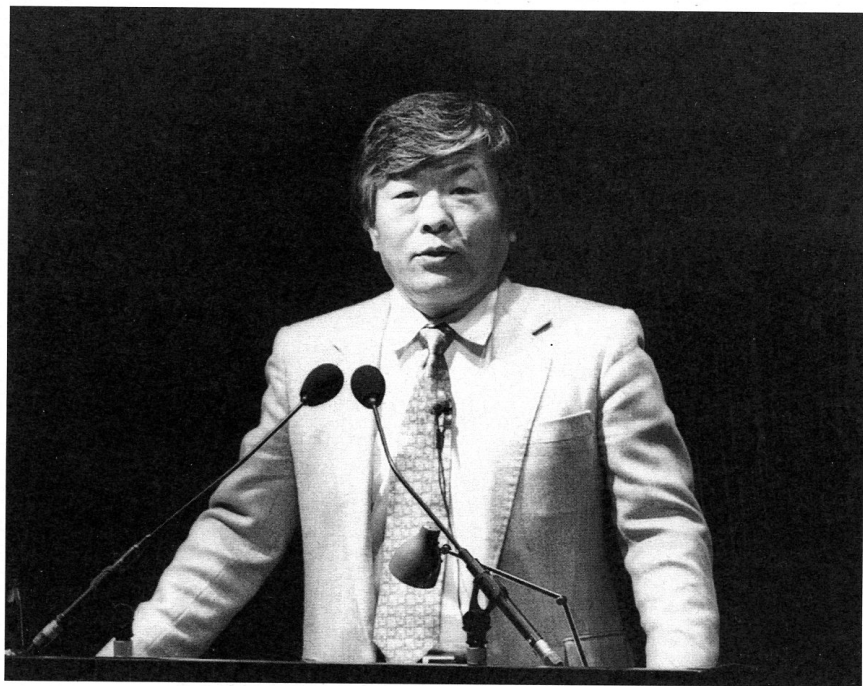
「ブレインサイエンス最先端
——脳神経再生の謎」

第2部：対談 利根川 進 / 熊本 マリ

「脳と音楽——論理と感性のハーモニー」

ブレインサイエンス最先端——脳神経再生の謎

SUSUMU TONEGAWA ●1939 名古屋に生まれる。●1963 京都大学理学部化学科卒業後、分子生物学を志し京大ウイルス研究所へ。米国カリフォルニア大学サンディエゴ校に留学。●1968 バクテリオファージの研究で学位取得後、ソーク研究所のダルベコ博士('75年度ノーベル賞受賞)のもとで、がんウイルスを研究。●1971 スイスのバーゼル免疫研究所主任研究員となる。抗体遺伝子の解読に取り組む。●1981 マサチューセッツ工科大学(MIT)生物学部およびがん研究所教授となる。●1984 文化勲章受賞(日本)。●1987 ノーベル医学・生理学賞受賞。現在はMIT「学習と記憶研究センター」所長として、脳科学の分野で活躍中。※'96年末、利根川博士率いる研究チームが、脳内で「空間地図を作る遺伝子」を発見し、記憶の仕組みを解明する上で、大きな一歩であるとの高い評価を集めた。また昨年、同研究チームが「脳の中樞神経の細胞の再生に関与する遺伝子」を発見したとのニュースが、世界中を駆けめぐった。



みなさん、こんばんは。ただいまご紹介にあずかりました、利根川でございます。今回でクボタの講演会は、6回目になるわけですが、大勢の方にご来場いただきまして、誠にありがとうございます。

ご紹介にありましたように、私は1963年に京都大学を卒業し、アメリカのカリフォルニア大学の大学院に留学いたしました。それ以来ずっとアメリカとヨーロッパで生物学の研究をしてまいりました。35年間も研究生活を送っておりますと、生物学と申しましても、その時代時代で研究のテーマを何回か変えてきております。留学当初の1960年代は、いわゆる分子生物学という学問の勃興間もない時期でした。そこで、生命または生物とは何か、椅子や鉄といった非生物に対して、動物や植物といった生き物は、どこがどう違うのかという生物学上の非常に根本的な問題を、分子のレベルまで掘り下げて分析し、しかもそれを厳密な自然科学の方法で解明するという研究を重ねることによって、研究者

としてのトレーニングを積んだわけです。このような全ての生物に共通な現象を研究する場合は、人間はおろかサルやネズミなどの哺乳類は複雑過ぎまして、研究対象としては適切ではないのです。逆に言いますと、生命現象の根幹と、根幹を成している細胞の複製や、遺伝の根本的な分子機構というのは、人間から単細胞生物のバクテリアに至るまで共通なので、なるべく単純な生物であるバクテリアを実験材料にしたほうが有利になるわけです。

こうして60年代、大学院の学生の頃は、バクテリアやあるいはバクテリアに感染するウイルスを材料にして、遺伝子の研究をいたしました。しかしながら生物学者にとって最終的な興味というのは、やはり人間にありますから、いずれは人間にのみ、あるいは少なくとも人間を含めた高等動物にのみ存在する生命現象を研究したいとずっと思っていたわけです。それで、1971年にスイスのバーゼル市にある免疫

学研究所に移りまして、脊椎動物にのみ備わっている、特に哺乳類では非常に進化した形で存在している生態防御機構、すなわち免疫現象の研究を始めました。先ほどもご紹介にありましたように、この研究所で約10年間免疫現象の研究を行いまして、かなりの成果を収めました。これが1987年のノーベル医学・生理学賞受賞の対象になったわけです。

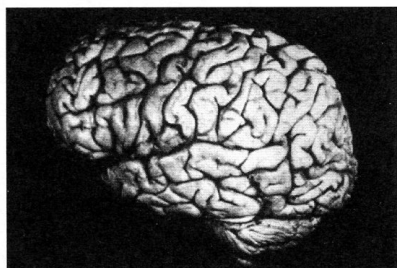
1981年に、現在も住んでおりますアメリカ東海岸のボストンに移りました。そこにはマサチューセッツ工科大学(MIT)という大学がありまして、そこに研究室を持ちました。ここでもしばらくの間は、免疫の研究を続けておりましたが、1990年代に入ると徐々に研究の重点を免疫学から脳科学に移していきました。その理由は、人間の精神または心の源である脳にこそ、人間を人間たらしめるからくりが隠されていると考えたからであります。人間が、例えばお腹を空かしたライオンと素手で相対しますと、肉体的能力のみで闘えば、とてもかないません。しかしながら、脳の機能に基づく知力を利用することができるならば、すなわち例えば知力の産物である鉄砲を使うことが許されるならば、たちまち強弱の関係は逆転するわけです。まさにデカルトが言いましたように、「人間は考える葦である」わけです。

このように考えていきますと、人間は一体何者かということを生物学において知るためには、肉体的な機能である、心臓・胃・腸・肺といった内臓、身体のような部分を構成している筋肉、あるいは先ほど申しました防御機構、そして生殖機能、そういったものを研究しても、人間を人間たらしめている機構はなかなか解明できません。むしろ知力を含めた心の機能を担っている脳の働きのからくりを解き明かす

ことが、人間を本当に知ることであり、
そういう結論になるわけです。

20世紀の後半には、先ほど申しました
分子生物学が飛躍的な発展を遂げ、遺
伝、免疫、癌や伝染病といった疾病など、
我々の身体に関する諸々の機構が解明
されてきました。そのおかげで、我々はこ
の50年間の間に平均寿命として20歳以
上長く生きることができるようになったわ
けです。しかしながら、まだまだ解明され
ないことが多い分野があります。

ここで、スライドをお見せいたします。
最初のスライドは人間の脳です。左側が

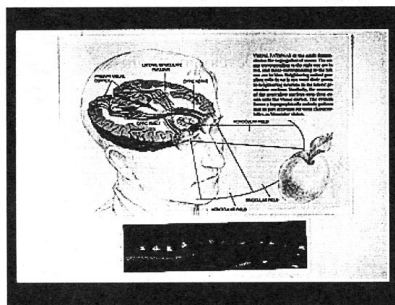


前頭葉、右側が後頭葉ですね。記憶・感
情・思考といった心に関する諸々の現象
の底に横たわるのは、まさにこの脳なの
ですが、脳が一体どういう風にこれらに作用
するのか、これには不明なことが非常に
多く、ミステリーに満ち満ちた状態にあり
ます。例えば私たちの大部分は、日常身
の回りに存在する諸々の物体や情景を目
で見て、これを認識して生活しています。
目でものを見るということは、みなさんが
普通にお考えになると、別に難しいこと
でも何でもない。健康な人であれば、目の
前にあるものは自然に見ることができ
ると思っておられますが、実はものを見る、見
えるということを生物学的に追求すると、
非常に複雑なことなのです。これには
もちろん、脳の機能に非常に関わりが
あります。

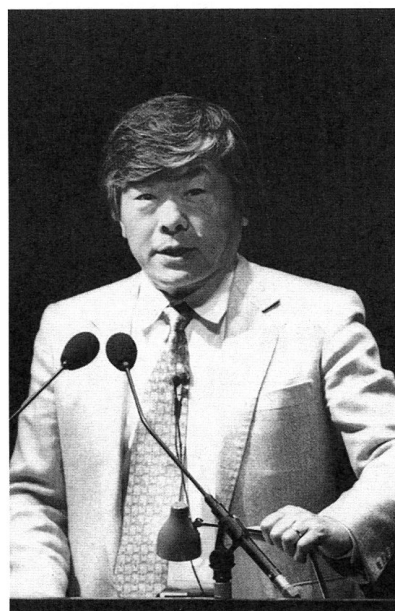
耳で音を聞くという日常的な現象も、同
じく非常に複雑です。つまり、目の場合は
光波、耳の場合は音波を感知して、電気
的な信号に置き換える特別な細胞が存在
し、これらの細胞がいわゆる神経繊維を
通じて、信号を脳内に送り込むというプ
ロセスによって、見るとか聞くという行為は
成り立っているわけです。

次のスライドをご覧ください。このスラ

イドでは、人間がリンゴを見ていることを
図式化しています。視覚に限ってさらに



つけ加えますと、ある物体を見るというこ
とは、その物体の形・色・線・面・動き・位
置などに応じた諸々の光波に感応して送
られるシグナルを視覚に関する脳細胞群
が総合し、その物体のイメージを再構築
することで、ものを見るということが成り立



っているわけです。この場合でご説明し
ますと、まずこのリンゴから光が目の中
に入ります。そうすると、目の中にある細胞
が、光を電気的な刺激に置き換えるわけ
です。それから、脳内の視覚に関係する
神経繊維を通じて、ちょうど頭の後ろにあ
る大脳皮質の視覚野という部分へシグナ
ルが伝わります。こういう過程を経て、い
ったん電気的な性質に還元されたそれ
ぞれの光の特徴が総合され、新たにリン
ゴというイメージが脳の中に構築される
わけです。

聴覚・嗅覚・味覚・触覚を含めた五感
についても、同じように感覚器による外界
からの情報の還元と、それぞれの特徴に
対応する脳細胞群による総合ということ

が行われます。そうすることによって初め
て、ものを見たり聞いたり、匂いをかいだ
り味を味わったり、あるいは触ったものに
ついて、これは柔らかいものか、硬いもの
か、ということが分かるようになってい
るのです。

ただし、今申し上げましたのは、全体の
アウトラインで、細かい部分は解明され
ていないことがたくさんあります。このよう
な感覚に関する脳の機構の研究は、視覚、
嗅覚といったそれぞれのタイプの感覚を
司る脳の領域に的を絞って研究ができま
すし、また外界からの刺激に直接関与し
たプロセスなので、比較的研究がしやすい
のです。

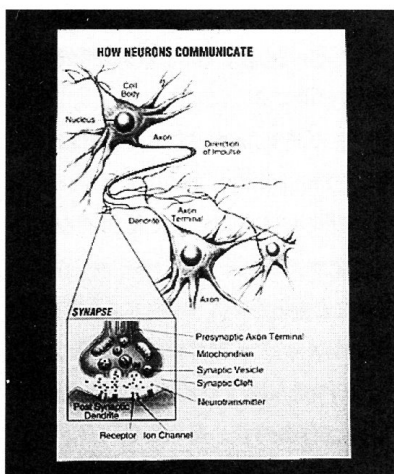
これに対してもっと高次の心の現象、
例えば思考や感情といった現象には、目、
鼻、口をはじめ、様々な感覚器から入っ
てきたシグナルが総合的に関与します。ま
た、その時に外界から導入される情報と、
過去に経験した出来事の結果、脳に蓄え
ておいた情報、すなわち我々が記憶と呼
んでいるものが、複雑に絡み合った結果、
成り立つ現象なのです。従ってこういうプ
ロセスの解析というのは一段と難しいも
のになります。実は、今申しました記憶
という現象は、まさに高等動物の精神活動
において中心的な役割を占めておりまし
て、これなくして人間らしい振る舞いを
することはできないわけです。そして記憶
や記憶を可能にする学習、また過去に得
た記憶を思い出すこと、さらに記憶とし
て一度獲得した情報を忘れてしまうとい
う忘却という現象の全てが、脳の働きに基
づいた心の現象であるということは言う
までもないのです。

記憶の機構につきましては、後ほどまた
申し上げるといたしまして、ここでは肉
体的な現象の研究に対して精神的な現象
の研究が後れをとっているという点に話
を戻したいと思います。癌・エイズ・心臓
病・アレルギーなど言わば体の機能の病
気の研究と、よりよい治療法の開発は、も
ちろん引き続き推し進めなくてはなりませ
ん。しかしながら、アルツハイマーと呼ば
れる老人性痴呆症、そしてパーキンソン
病、躁鬱病、分裂病、脳卒中といった病気

に関する医学は、脳を含めた中枢神経系の基礎研究が後れをとっているだけに、現在暗中模索の状態にあります。その結果、世界中の工業化された国々で、中枢神経系の病気で入院する患者さんの数は、癌の患者さんや心臓病の患者さんに比べると、はるかに多いというのが現状です。

さて、次のスライドをお願いします。脳を含めた中枢神経系の機能の単位として重要な役割を果たしているのが、脳細胞、または神経細胞と呼ばれている一連の特殊な細胞です。このスライドには、セルボディ、アクソン、デンドライトという3種類の典型的な脳細胞が図式化してあります。まず、セルボディと呼ばれる細胞は、球状またはピラミッド状の中心部分とそこから突き出した何本もの枝分かれした繊維状の突起から成り立っています。セルボディと言いますのは、遺伝子であるDNAを含んだ細胞核を内包しておりまして、いわゆる細胞の司令塔の役割を果たしています。セルボディから突き出している繊維状の構造には大きく分けて2種類がありまして、比較的長くて細いのが、アクソンあるいはリクサクトと言いまして、これは長いもので2m近く伸びているものもあります。これに対して比較的短くて太く、枝分かれが多いものを、デンドライトと呼びます。

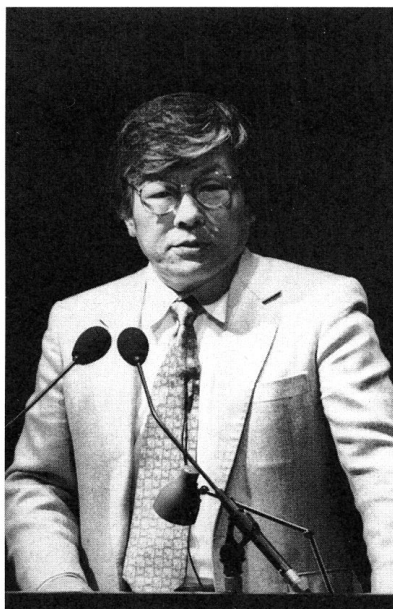
アクソンとデンドライトは異なる機能を持っています。他の諸々の細胞に比べますと、神経細胞の大きな特徴は、細胞の中に電気を起こすことができるということです。



また、起こした電気は非常に流れやすくてきています。この細胞内の電気というのは

一定の方向性を持って流れます。すなわち短いデンドライトで作られた電気は、セルボディに移り、そこから、アクソンにそってアクソンの先へ流れていきます。この電気が、アクソンの突端に届きますと、シナプスと呼ばれる細胞と細胞の結合部位を通り、次の細胞のデンドライトに受け継がれるわけです。

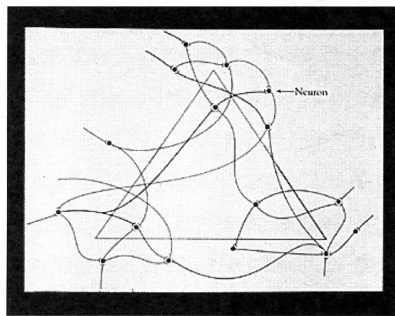
ただし、シナプスという結合部位は、完全につながっているわけではなく、細い溝ができていますので、到達した電気は直接移動することができません。ですから、1番目の細胞のアクソンの突端へ電気が到達しますと、その影響である特殊な化合物が放出されます。こういう物質のことをニューロ・トランスマッター、日本語で神経



伝達物質と呼んでいます。これと結合する受容体のタンパク質が、アンテナのような形でデンドライトのシナプス側に並んでいます。そして、電気がここへ到達しますと、その影響で神経伝達物質が放出され、受容体と結合します。この結合するというのが、新たに2番目の細胞のデンドライトに電気を引き起こすということになるわけです。引き起こされた電気が、再びデンドライトを通してセルボディを通して、そしてアクソンを通していく。そういう過程を経ることが分かっています。

次のスライドをお願いします。高等動物の中枢神経系というのは、このようにしてお互いに結び付き合った、100万個の100万倍、10の12乗近い数の神経細胞が巨大

なネットワークを構成して成り立っています。一方でこのネットワークは、先ほども申しましたように、目とか耳とか鼻とか身体



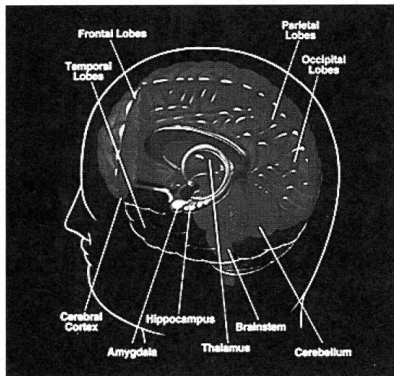
の表面、あるいは舌の表面にある、それぞれ特殊な細胞とつながることによって、外界から諸々の情報を脳内に導入しているわけです。他方では、体中の何千個もある筋肉と、このネットワークはつながっておりまして、そうすることによって、それぞれの状況に応じて行動するというシステムになっています。

さて、高等動物の脳を機能の面から考察していきますと、その大きな特徴は、ある経験によって得られた情報を、我々が普段記憶と呼んでいる現象で、脳内に長期に渡って蓄えておき、後々の決断や行動のために適宜に利用することができるという非常に素晴らしい点にあります。すなわち我々の脳は、メモリー情報を蓄えて、必要に応じて引き出すことができるのです。この機能が、人間らしく生きるためにいかに重要かということは、例えばアルツハイマー病や脳卒中のために重度の記憶喪失になった患者の方の行動を見てみれば、非常に明白なことです。

記憶と言いましても、様々な種類がございます。みなさんが普通記憶とお考えになるとときには、例えばある人に会って、その人の顔や名前を覚えている、あるいはメガネをどこかへ置いて、ちょっと何か行動している間に、どこへ置いたか覚えていない。そういう過去に遭遇した出来事や場所に関する記憶というものだと思います。

こういった記憶の習得には、脳の非常に奥深くにしまい込まれている海馬つまりヒポキャンパスと呼ばれる組織が、中心的な役割を果たすことが分かっています。次のスライドをご覧になるとおわかりになるように、海馬は半リング状の形をして、左

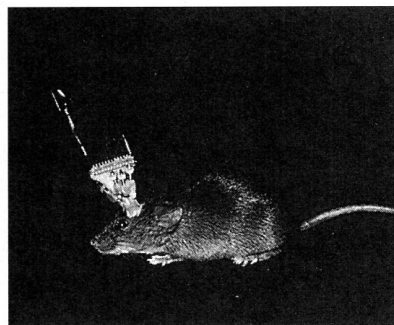
右に一对あり、脳の奥深くにしまい込まれ



ています。さらにつけ加えますと、例えばある人の顔を覚えるということは、その顔にまつわる色々な特徴を情報として脳内に蓄えるということになります。これは先ほどから申し上げております脳内細胞のネットワークが、どのような恒久的な変化に対応しているのかということが、ひとつの大きな問題になるわけです。

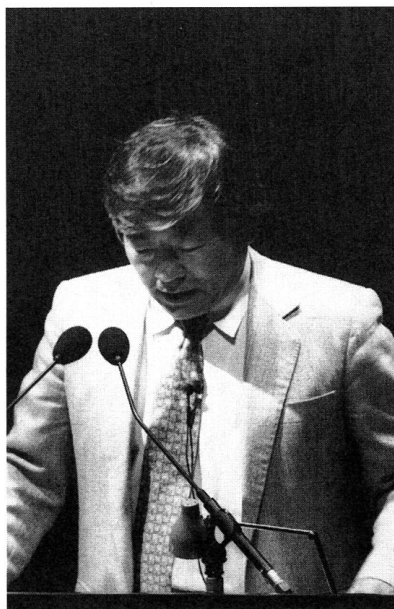
この問題は、まさに脳科学の最先端をいく重要な課題でございまして、例えば私もマサチューセッツ工科大学の「学習と記憶研究センター」では、ネズミを実験動物に使ってこの課題を追究しています。ネズミでも、人間ほど非常に複雑ではないにしても、物事を記憶する能力は持っているわけです。例えば、ある食べ物をどこかで見つけて、そこに蓄えておき、後で取りに来るといった場所に関する記憶というのは非常に発達しているわけです。

次のスライドをお願いします。これは、実験に使うハツカネズミですが、このハツカネズミに手術をいたしまして、頭蓋骨に小さな穴を開けます。そして100本を超えるミニ電極を、その先端が海馬の中の脳細胞群に届くように固定し、非常に細い電



線で、もう一方の先端がコンピュータにつながるようにセットします。このハツカネズミに、あることを記憶させます。例えば、チ

ョコレートチップを隠してある場所を覚えさせるわけです。その記憶を獲得する過程で、海馬内の脳細胞で起こる電気の流れを、100個以上の電極を通じて同時並行的に記録、解析するのです。このようにして、ある事象を記憶する前と後で、このネズミの海馬内では、電気的な性質にどんな変化が起こったかということを調べていきました。それで分かったことは、先ほど申しました細胞間の結合部位、すなわちシナプスに、恒久的な、非常に長く続く変化が起こるということです。つまり、海馬内に何億個も存在しているシナプスのうち、一部の結合が非常に強化され、しかもその強化された状態が長く続くのです。そのためにシグナルが、その結合部位を非



常に通りやすくなります。このことこそ、記憶の実体であるということが分かったわけです。

このように、高等動物の脳は外界からの刺激、または情報を非常に敏感に受け入れて、自らを変化させ、改良していくという非常に柔軟な能力を持っています。記憶という、脳の一機能について言いますと、この柔軟性というのは年齢に関わらず、ほとんど一生存在し続けるということが分かっています。だからこそ、我々は歳をとっても、ある程度物覚えが悪くなるという事はありませんが、健康である限り老年期に入っても、身の回りで起こっている新しい出来事や、あるいは初めて出会った人の顔や名前を、一応覚えることができ、十分な生

活ができるのです。もし、記憶のための脳の柔軟性が、ある年齢でパタリとなくなってしまうと、それより歳をとった人は、一切物事が覚えられない、ということになるわけで、確かに年をとるにつれて、記憶の機能の能力は落ちますが、これは非常になだらかな減衰でありまして、全くなってしまうということは、健康である限りないわけです。

これに対して、記憶ではなく、脳の他の様々な機能については、幼年期、少年期を過ぎると極端に柔軟性が落ちてしまう機能もあるということが分かっています。脳科学者たちは、この柔軟性の高い年齢期のことを臨界期と呼んでいます。

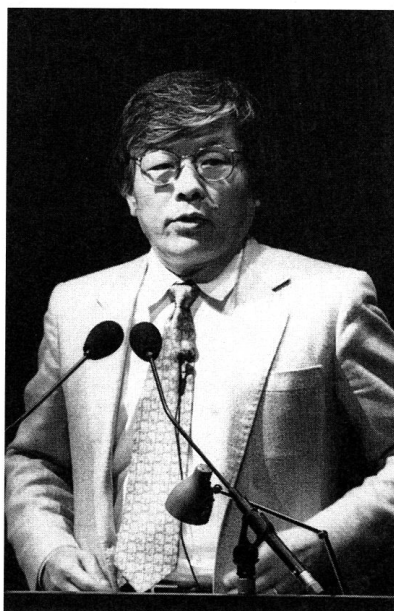
臨界期が若いうちになくなってしまう脳機能の一例は、先ほども話に出ました、視覚に関する機能です。人間を含めた哺乳類の赤ちゃんは、生まれた時すでに、視覚を司る脳細胞のネットワークが一応できていますが、これが非常に不完全な状態にあります。従って目が開いたばかりの赤ちゃんの視力というのは、非常に乏しいものがあるわけです。目が開いてから数カ月の間、この期間は、人間を含めた動物かによって、数週間から数カ月の幅がありますが、この期間に目から入ってくる光が、脳の中で視覚を司っている視覚野の細胞群を刺激して、その刺激が利用されることによって、脳細胞のネットワークが、より機能の高いものに改良されていくということが分かっています。そして、この改良のためには、視覚野における脳細胞の高い柔軟性が必要ですが、人間の場合、2歳を過ぎますと、極端に衰えていきます。従って生まれてからこの年齢までに、うまく目の刺激を与えてやらないと、一生正常な視力が得られないということになります。

視覚の場合ほどはっきり機構が分かっているわけではありませんが、限られた臨界期が明らかに重要な役割を果たすに違いないケースとして、非常に身近で興味深い脳機能として、外国語の習得ということがあります。みなさんの中には、小さいお子さんを外国で育てた経験があるという方もいらっしゃるかと思いますが、幼年期に外国で過ごした子供というのはごく自然

に、その国の言葉を喋るようになります。また、世界中どこで生まれた子供も、その国の言葉を自然に話せるようになります。そして大人になってから外国語を習得した場合との決定的な違いは、こういう子供たちは、全く訛りがなく、本国の人と同じように自然にその言葉を話すことができることにあります。

実は、私にも11歳、8歳、5歳の3人の子供がいるんですが、3人ともボストンで生まれ育っていますので、英語と日本語の両方をごく自然に話せます。これに対して私自身は、アメリカ生活が25年、スイスでも英語を使っていたのでその間10年で、合わせて35年になるわけですが、外国語習得の、いわゆる臨界期というものを過ぎた22歳でアメリカに渡りましたので、どうしても英語に訛りがあるわけですね。うちの子供たちは、3人ともだいたい4歳ぐらいになりますと、お父さんの、お父さんというのは私ですが、英語の発音がちょっとおかしいということに気がつくらしいんです。(笑)それで、子供達はそれぞれ私の発音を直そうといたしました。有名な話ですが、日本人というのは英語の“R”が入った単語がなかなかうまく発音できないですね。例えば、心とか心臓を意味する、“heart”という言葉がありますが、“heart”という単語を私がたまたま使ったときに、その頃4歳だった娘が、発音がおかしいと言うんですね。そして自分で本当にアメリカ人が発音するがごとく、僕はできないですけど、“heart”と発音をして、私に言うてみるとこう言うわけです。そこで私はですね、一生懸命最大の努力を払って彼女の真似をして“heart”とやると“No”とこう言うわけです。また“heart”と彼女が言って、もう一回言うてみると言うから、また私が言うわけですが、それじゃダメだと。そのうちに、当時6歳だったお兄ちゃんがやって来まして、英語で妹に“Forget it”と言うんですね。“Daddy can not do that”(笑)つまり無理だよ、いくらそんなことをやったって、と言うんですね。お兄ちゃん自身が4歳の頃に全く同じような経験がありまして、私に同じことをやってうまくできなかったことを覚えておりまして、妹に言っているわけです。

どうして大人になると本国の人のようにナチュラルな発音が習得できないのか。これについては、アメリカのワシントン大学にいらっしゃるパトリシア・クールという女性の心理学者が、非常に興味深い研究をしています。クール博士によりますと、生まれた後、数か月間の赤ちゃんは、世界中の言語で使われている60種類ほどの全ての母音それぞれに反応する脳細胞群を、脳内の言語野と呼ばれている部分に持っていると言うんですね。すなわち60種類の「あ・え・い・お・う」のちよっとズレた母音なんですけど、これを全部聞き分ける能力を持って、世界中どの国でも赤ちゃんは生まれてくるわけです。ところが、赤ちゃんの耳には、母親を始めとして周囲の人々が喋



る母国語の音がどんどん入ってきます。そうしますと、母国語に含まれている母音に対応する赤ちゃんの言語野の細胞群は、その結合部位であるシナプスがどんどん強化されていきます。逆にその母国語に含まれていない、その国にとっては外国語の母音に対応する細胞群というのは活性化されませんので、シナプスがどんどん弱くなっていき、大人になってから外国語の母音を聞いても、すでに手遅れになっているということなのです。

つまり言語野の細胞群の柔軟な時期、つまり3、4歳ぐらいまでの臨界期に、耳に頻繁に入った言語はそれが2カ国語以上であっても、母国語としてその赤ちゃんに習得されるということになるわけです。そ

れ以降に習った場合には、完全に自然な形では操れない。それは臨界期を過ぎていきますので、すでにその頃にそういう音が耳から入っても、強化すべきシナプスが存在していないという状態になるわけです。

我々日本人の大部分は、英語の“L”と“R”という発音を耳で聞き分けることが非常に難しいんですね。日本語では“L”も“R”も、その中間に当たるいわゆる「ら・り・る・れ・ろ」の音があるだけで、“L”という発音を聞いても、“R”という発音を聞いても、それに反応するのは「ら・り・る・れ・ろ」の音に対応した言語野の脳細胞群が、それに近いものですから反応するわけです。従って当然ながら“L”と“R”は全く同じ音に聞こえるということになるわけです。

今日はこの後、熊本マリさんという世界的に有名な素晴らしいピアニストと、みなさんの前で対談することになっていますが、音楽の習得に関しましても、臨界期というものがある深く関係していると考えられるわけです。例えば、音の微妙な響きの違いを聞き分けるには、視力の獲得や言語の習得と同じように、今度は聴覚野という音を司っている脳の神経細胞のネットワークが大きな役割を果たします。このネットワークが柔軟なうちに、色々な音を聞くことによる外からの刺激が不可欠で、比較的早い時期にこの臨界期が終了すると考えられます。ですから、絶対音感というのがありますが、こういうものは割合早い時期に出来上がってしまうものであると思います。つまり、はっきりした年齢は分かりませんが、おそらく3歳～5歳ぐらいの間に、その音を全部きちんと頻繁に聞いていないと、絶対音感というのは習得できないのではないのでしょうか。

実際に音を聞くだけではなく、楽器を演奏するということになりますと、聴覚野だけではなく、筋肉を操る運動野、あるいは例えばピアノやバイオリンを弾くときに重要な触覚野といった脳の領域も関係してきます。これらの領域については、比較的遅くまで柔軟性が維持できること分かっています。私の恩師の、慶応大学名誉教授の渡辺 格先生は、60歳になってからピアノを習い始めて、ショパンのノクターンまで

弾けるようになられたわけですね。これは音楽とは関係ありませんが、同じ運動野を使う行為として、例えばテニスやゴルフなどというスポーツも、比較的歳をとってからでも、練習を積み重ねれば、あるレベルまでは上達することはみなさんご経験があると思います。しかしながら、はっきりとした臨界期がないにしても、運動野や触覚野の柔軟性というのは、明らかに年齢と共に低下しますので、プロの演奏者になって、例えば非常に早い指の運動を要求するリストの難しい曲を弾くのは、少なくとも10代半ばまでにかなりの練習をしていないと、それ以降練習しても困難であるということになるのだと思います。

もうひとつ、音楽の修得に重要だと思われるのが、感情面の発達ですね。これについては脳の色々な部位が関係していますので、はっきりと臨界期を設定できません。しかし、例えば10歳までの子供が感情豊かな演奏をするというのは、まあ中にはモーツァルトのような天才ならばそういうことがあったらしいですが、ごく稀なこととして、臨界期というのは比較的遅くて、おそらく10代またはそれ以降にあるのかもしれませんが。この辺のところは、後ほど熊本マリさんにご経験をうかがってみたいと思っています。

以上、今日は、我々の脳の柔軟性ということに的を絞ってお話をいたしました。人間の脳は、外界からの刺激を受け入れて自らを改良していく素晴らしい能力を持っているということですね。しかしながら脳が所有する諸々の機能の中には、柔軟性のある時期が、幼年期、少年期に限られているものがあるということです。すなわち臨界期があるという事は、感覚の研究、あるいは言語の習得の研究によって、分かっているということを申し上げました。我々が、知性あるいは感性と大まかに呼んでいる非常に高次の精神的な機能の養成のために、どの程度この生物学的な臨界期が影響を与えているか、というのは今のところは科学的にはっきりと解明されておりません。しかしながら、脳科学が進むにつれて、こういう分野における知見も得られてくると思います。いずれにしまして

も、臨界期の発見というのは幼少年期における広い意味での教育、豊かにしてしかも度を過ぎない環境の提供ということが、いかに重要かということを強く示唆しているわけです。

それではここで時間が来ましたので、終わらせていただきます。みなさんどうも長い間ご清聴ありがとうございました。

※ここに掲載しましたスライド写真はあくまでも参考であり縮小・モノクロ化のため、鮮明な部分もありますがご了承ください。

脳と音楽——論理と感性のハーモニー

MARI KUMAMOTO ●東京に生まれる。5歳からピアノに親しみ、10歳で家族と共にスペインに移り住む。●1975 スペイン国立マドリッド音楽院でホアキン・ソリアノに師事、スペイン青少年音楽コンクールで優勝する。●1982 奨学金を受けジュリアード音楽院に入学し、サーシャ・ゴロニツキーに師事。●1985 英国王立音楽院に入学し、音楽院ではC.エルトンに師事。プライベートでは、アンジー・エスデルハージに師事。英国ニューポート国際音楽祭コンクールで入賞。ダイアナ妃より受賞する。●1986 同音楽院卒業後、最年少でRecita-Dipomaを授与される。同年、帰国。●1990 東京音楽社よりエッセイ集「薔薇よ語って」を出版。●1991 スペインの作曲家フェデリコ・モンボウ(1893-1987)のピアノ曲全集の録音を完成(世界初)。また、スペイン名曲集などをリリースする。●1992 化粧品品のCFに出演。また、TV番組「旅に夢中」(ABC・テレビ朝日系)に出演。同番組テーマ音楽は自身の演奏によるモンボウ作曲の「歌と踊り」。●1993 英国王立音楽院よりめざましい演奏活動に功績のあった卒業生にのみ与えられる資格ARAMを贈られる。12月、キングレコードよりJ.S.バッハシリーズのリリースを開始する。●1994 チェコ、プラハでチェコ・フィルハーモニー管弦楽団と共演し、ジルベスターコンサートに出演する。●1995～96 日本国内でのリサイタル及びオーケストラとの共演やスペインでのリサイタル(ジャパン・ウィーク)を行うなど、精力的に活動を行う。●1997 7月、CD「タンゴ」を発売。9月、エッセイ集第2弾「音よ、耀け」を出版。10月、ヨセフ&スーク室内オーケストラの全国ツアーにソリストとして共演。11月、CD「忘れられた調べ」を発売。その他、テレビ・ラジオ・コマーシャル・執筆活動など、多彩な活躍で幅広いファンを獲得している。CDはキングレコードより多数。●1998 ヨセフ&スーク室内オーケストラとチェコで共演。ガーシュウィン生誕100年を記念して、9、10月に全国主要都市で「ガーシュウィン 協奏曲のタベ」のリサイタルを行う。

MITSUE KONDO ●ジャーナリスト ●兵庫県芦屋市生まれ。甲南女子大学文学部英文学科卒業。●経営・経済問題を中心に、今日の世界の動向や日本の問題点を積極的にリポート。現在、アジアへの取材を続けており、特に「海外から見た日本の姿」という点に興味をもっている。TV番組のキャスターとしても活動中。



音楽と、論理的な考え方について。

司会 どうぞよろしくお願いします。第2部は「脳と音楽、論理と感性のハーモニー」というテーマで、さまざまな角度からお二人にお話をうかがっていきます。まず、お二人は科学者、そしてピアニストという、一見対極的なお立場にあると思うのです。科学者は論理的な思考が大切でしょうし、音楽家は感性が勝負という気がします。しかし「科学者も感性が必要だ」と利根川先生はおっしゃっていますし、一方ピアニストというお仕事も、論理的に音楽を構築しなければならないですよね。こう考えると、実はお二人には、共通点があるのではないかと推論できるんです。そこで、果た

してその共通点はどこにあるのか、ということをご第2部のスタートにさせていただきたいと思います。確か、利根川博士はお子様に音楽を習わせていらっしゃるんですね。その理由として「思考能力の獲得には、音楽が非常に有効である」と、ご夫妻でおっしゃっていたと思うんですが。

利根川 それを言ったのは、僕ではなく、ワイフじゃないかな。(笑)まあ、僕も確かにそういう面はあると思いますね。例えば、4歳とか6歳の子供が楽譜を見ただけで演奏しますよね。その時に、楽譜がどんな論理になっているのかを、頭に入れていないと読めないと思うんです。そこで、幼い子供でも音楽の背景にある論理を体得するはずなんですね。それからもう一つ、楽

器を弾くためには、規律が非常に重要で、毎日のように練習していないとダメですよ。だから規律を教えるためにも、いいと思うんです。ただ、もちろん音楽そのものを楽しむことが一番の目的ですけどね。それだけではなく、論理や規律といった面での教育にもなると思います。

熊本 私は5歳からピアノを始めましたが、小さいお子さんが一番辛いのは、音楽を勉強する以前に、練習が辛抱できないということだと思うんですね。私の場合も、30分座っているだけで辛くて、いつも母親とケンカをしていました。まあ、そういった毎日の練習の積み重ねで、音楽の基礎的なことが少しずつ身につくとは思いますが。

利根川 なるほど。うちの子もやはり練習は嫌がりますね。でも先生が自分の教え子を集めて開くコンサートの時は、結構うまく弾いて、拍手をもらったりするので、楽しんでいるように思います。

熊本 私は、音楽を習い始めた子供にとって一番大切なことは、いかに音楽を好きにさせるかということだと思えますね。子供自身が音楽をすごく好きになって関心を持てば、自然にもっと上手になりたいなと思うでしょう。それが、幼児期に音楽を教えるポイントですね。

利根川 熊本さんの場合は、何歳ぐらいで音楽は楽しいと思うようになりましたか。

熊本 私の場合は、実は14歳まで嫌々ながら練習していたんです。日本ではその頃、お絵描き、お習字などと同じお稽古事のひとつでして、本当に10分、20分座っているのさえ苦痛でした。それに幼い頃は、ピアニストよりバレリーナになりたくて、音楽は全然興味がなかったんですね。親がバレエのクラスに行かせてくれなかったの、毎日近所のバレエレッスンを覗きに行き、もうとても悔しくて。それでも、どうしてピアノを習っていたかという、上手く弾けると先生がお菓子をくれたんですね。(笑)それが楽しみで習っていたようなものです。そんな私が、10歳の時にスペインに渡って、本当に心から音楽を好きになったんですね。それは、ピアノという楽器の演奏以前に音楽そのものを楽しむこと、そして人に何かを伝える、表現することの楽しさが分かったからなんです。スペインでピアノを習い始めますと、まず最初の頃に先生がとても誉めてくれたんですね。周りの人も、私のことを天才扱いしてくれました。私自身も、こんなに誉めてくれるぐらいだから、もっと上手になれるのではないかと思います。そんなきっかけで、14歳の時にピアニストになる決心をしたんです。ですから、もしスペインに渡らなかったら、多分ピアニストになっていなかったと思います。

利根川 やはり、子供にとって誉めるということは非常に重要です。うちの子供は、平日はアメリカの学校、土曜日は日本の学校と、両方に行っていますが、子供た

ちの話の聞くと、どうも先生の子供に対する態度が違うような気がするんですね。つまり、アメリカの先生はそれぞれの子供を見て、その子のいい所は何かというのを一生懸命見つけて、そこばかり誉めてあげようというやり方が上手であるという気がするんです。それに対して日本の先生は、その子のできない所を一生懸命教えてあげようと思うらしくて、誉めるよりも、もっとがんばりなさいということを言い過ぎるのではないかと思います。音楽の場合も同じで、やはりいい先生というのはいい所を誉めてあげる。そうすると子供は非常に元気づけられて、やる気が出るという気がするんですけどね。

熊本 そうですね。私の経験をお話いた



しますと、ピアニストにとって一番大切なことは、いい先生との出会いなので、中学2年生でピアニストを目指してから、イギリス、スペインといったヨーロッパをはじめ、アメリカまで、30人以上の先生を訪ねて、アドバイスを受けたんですね。その中で、ある先生が面白いことを言ったんです。その方は、日本人のバイオリニストなんです。「いい先生ほど、その人の才能を誉めるんですよ、マリさん」っておっしゃったんですね。その時は、あまりピンとこなかったんですが、今思えば私にアドバイスをしてくれた何十人かの先生の中で一番いい先生だったのは、私のいい所を誉め称えて、またいい所を引き出してきて、その上で下手な所も伸ばすように育ててくれる、そ

んな先生だったんですね。今こうしてピアニストとして活動しているのは、そんな先生の影響が大きいと思います。

利根川 興味深いお話ですね。私の家庭では、子供の音楽のことはワイフが主に担当していますが、彼女の話の聞いていますと、ピアノの先生は2回ほど代わっているらしいですね。やはり子供の好きな先生と、どうしても好きになれない先生というのがいるらしくて、今は非常に好きな先生でハッピーにやっています。それでその先生がおっしゃるには、やはり練習というのは規律だから、子供は嫌がるのが自然だと。ただ、13、14歳ぐらいになると、本当に本人がやりたいと思うか、あるいは本当にやりたくないと思うかがはっきりするので、その頃までにピアノを続けるかどうか決めればいいと。そこまではやはり一生懸命誉めて、練習させるようにした方が子供のためになると言っていますね。

司会 最初に、利根川博士の奥様が音楽は論理的な思考を体得するのに役立つとおっしゃっていた、という話をしました。熊本さんいかがでしょう。論理的な考え方の構築に音楽は役買っているんでしょうか。

熊本 すごく難しい問題で、改めてそう聞かれるとお答えしにくいんですけど。確かに音楽を学ぶためには、音楽が「構成・ハーモニー・リズム」から成り立っていることを理解しなければならないので、その意味では役立つのではないかと思います。それを理解した上で、自分の感性や感情といったものは表現されるべきだと思いますから。

司会 利根川先生はどうでしょう、やはり小さい時に音楽はお好きだったんですか。

利根川 いや、僕は全然ダメなんです。家にピアノがあって、妹のために先生が教えに来ていたんですが、当時は男の子はやらないものだという雰囲気があったんですね。今から考えると、非常に残念だと思いますけれど。だから一切楽器の練習もやっていないし、全然ダメなんです。

熊本 でも、科学の研究をされる中で、リズム感を必要とする場合があるんじゃないですか。

利根川 そうですね。ただ僕自身にリズム感があるかどうかは疑わしいもので…。ダンスなんかやるのは好きですけどね。(笑)

熊本 私は、先生がワルツを踊っていらっしゃる写真を雑誌で拝見したことがあって、すごく印象に残っているんですけど。

利根川 ダンスは好きなんです。ただ、例えばうちの子を見ていると、ある程度音楽をやっているから、非常にリズム感があるんですね。小さい頃からリズムに刺激されて、自然に身についたと思うんです。残念ながら僕自身はそういう幼少時代を過ごしていないので、音楽は得意じゃないんです。知識的にも知らないことが多いです。

司会 そうなんですか。でも、もし先生が小さい時に、つまり第1部の先生のお話にあった臨界期にですね、熊本マリさんのように音楽をたくさん聴かれてお勉強なさっていたら、ひょっとしたら世界的なピアニストになっていたかもしれないですね。

利根川 まあ、その確率はほとんどゼロに近いと思います。(笑)

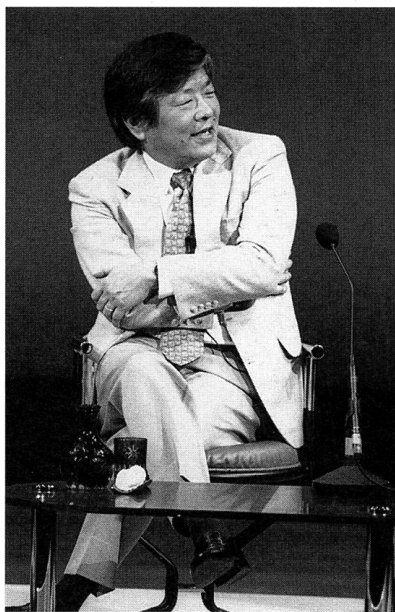
才能と臨界期の関係について。

司会 さて、利根川博士はノーベル賞を受賞された科学者でいらっしゃいますし、熊本マリさんは世界的に活躍されているピアニストです。お二人を拝見していますと、やはり努力という言葉もさることながら、努力もむなしくなるような才能でここまで来られたんじゃないかという気がするんです。ただ、才能だけでは花開かないという事もあるでしょうし、その才能をどのように磨かれてきたのか、もしくは才能ではなくやはり努力なのか、それから臨界期における対応はどのように影響するのかということをお聞きしたいんですが、いかがでしょう。

熊本 先生、質問なんですけれど、男性と女性では、臨界期に差があるんでしょうか。

利根川 あるかもしれませんね。何故かと言いますと、みなさんもお気づきかも知れませんが、小学校の低学年くらいまでは、

女の子の方が成長が早いんですよ。成長というのは、背が伸びるだけじゃなくて、言葉を含めた全体的な能力のことですけど。そのことと臨界期は一致していると思いますので、女の子の方が臨界期は早く終わると思います。どの能力かによって、違うと思いますけれどね。例えば本を読む能力とか算数の能力というのは、だいたい小学校高学年から中学生の初めの頃に男の子が追いつくんですよ。ある統計によると、例えば算数の能力なんていうのは、一般的に言われているのは男の子の方が上なんですけれど、小学校低学年の時までは女の子のほうが上なんです。そういう男女差が音楽についてあるかどうか、僕にはわかりませんけれども。



熊本 だいたい女性のピークは何歳くらいなのでしょう。

利根川 それも、どういう能力かによって違うんですね。運動に関係した能力は、はっきりした臨界期がなくて、なだらかに低下していきます。これに対して、感覚系、例えば聴覚とかね、こういうものは非常にはっきりした臨界期があって、例えば絶対音感を獲得できるかどうかということは、4歳とか5歳までに、何回も反復して音を聴く訓練を受けたかどうかということで決まると思います。こういった聴覚の臨界期に、性別の差がどのくらいあるかということは、ちょっとわかりませんけれど。

司会 例えば、一番年齢的に臨界期が遅い能力というは何でしょう。

利根川 講演でもお話しましたが、記憶力というのは、一生存在するんです。70歳や80歳になっても、ものを記憶することはできます。本当になくなるということはないですね。

司会 よかった、すべて臨界期を過ぎてしまったと思って、ドキッとしたんですが…。

利根川 例えばアルツハイマーという病気にかからなければ、80歳であろうが90歳であろうが、初めて会った人の顔や名前を覚えることはできます。ただ、なだらかに能力は落ちるんですけどね。そんなに極端に落ちることはない。ところが、先程言ったような絶対音感のような能力は、ある年齢を過ぎると、もうゼロに近くなるんですよ。

司会 例えば先ほどの利根川先生の講演をお聞きになって、熊本さんは、偉大な音楽家になれるかどうかは、生まれつきの才能によるところが大きいとお感じになりましたか。

熊本 私は、全部が才能ではなくて、才能は半分ぐらいではないかなと思うんですけど。

司会 天才と言われる音楽家でもですか。

熊本 そうだと思います。やはりその後は、その人の持つ運や努力ですね。自然に巡り会った人や、節目節目で出会った人の影響は大きいですし、才能を開花させるためには、努力は不可欠だと思います。

司会 ということは、先天的なものもさることながら後天的なものもかなり影響するのと。

熊本 そうですね。あとは環境ですね。それから先ほど利根川先生がおっしゃった、学習する時期が大切だと思います。ピアノの場合は、実は肉体労働プラス精神的なもののなんですね。楽譜を読んだり覚えたりという作業は、すごく頭が疲れるものなんです。私は今30歳代なんですが、やはり10歳代の時は、おたまじゃくしがたくさんある難しい曲の楽譜を読む能力に長けていて、すごく早く読めるんですね。それが30歳代になると10歳代の時には1週間で読めたのが、1カ月になったりするんで

す。例えば新しい曲を学ぶ時にしても、20歳代の時は3日間で暗譜できたのが、30歳代になると倍の期間がかかります。ですからやはり10歳代の時にどれだけ勉強するか、そして大切な時期にいい先生に巡り会うことができるか…。ですからタイミングと環境というのが、非常に重要だと思います。

司会 お小さいときに外国に行かれた。これはタイミングと環境については、最適だったといえるかもしれませんね。

熊本 そうですね。私の場合はたまたま10歳の時だったんですけれども、勉強を含めて全てに関して好奇心旺盛な時にスペインへ行って、いい先生に巡り会うことができ、音楽の素晴らしさが分かったということが、ピアニストを目指す一番のきっかけになったと思うんですね。これがもし20歳代で渡っていたら、多分全然違う道を歩んでいたと思います。

司会 先ほど利根川先生は、臨界期のお話をなさいました。もし才能がなくても、臨界期に一生懸命いい環境を作って提供することができれば、世にいわれる天才というほどまでに能力を伸ばしてあげることができるのでしょうか。

利根川 我々科学者としては、色々な研究で証明されたことに基づいて話をする場合と、はっきりと証明はされてはいないけれど、こういうことだろうと推論を述べる場合とでは全く立場が違いますので、今おっしゃったような質問にお答えするの非常に難しいんですね。まず、いわゆる天才とは何か、一体誰をもって天才とするか、何が彼を天才にしているかということは、科学的に何も分からないですよね。ですから、僕が考える一般的な意見としては、こういうことなんです。人間というのは、全員同じ数の遺伝子を持っているわけです。だいたい10万個くらいですね。それで、それぞれの遺伝子がどういうものかということは、やはりその人の性質とか能力の大枠を決めていると思います。非常にはっきり言ってしまうと、ある遺伝子のセットを持って生まれた人が、音楽を好きだからといって、モーツァルトになれるかという、これはなれない確率が非常に高

いですよね。それはモーツァルトが持っていた環境だけではなくて、モーツァルトが持っていた遺伝子のセットを持っていないから、彼のようなレベルの音楽家にはほとんどの人がなれないと思います。ただモーツァルトのみが音楽家じゃないですからね。そこまでいなくてもそれに近いというか、素晴らしい音楽家になれる可能性を持って生まれる人は、かなりの数にいると思います。「人間は生まれながらにして平等である」というのはフランスのルソーの言葉ですが、これは遺伝子という視点からは、言葉通りに受け取るべきではないと思うんですね。人間はやはり、生まれながらにして違うと思うんです。例えば遺伝病というのは、やはり生まれ持った遺伝子で、



ある病気になるかどうかという確率は、それぞれ人によって違うんですね。だから僕ら科学者の間ではよく言うんですが、親が子供に与えられる最大のプレゼントは、いい遺伝子のセットなんです。(笑)ですから、自分自身で決められることではないんですね。遺伝子のセットとしては分布がありましてね。大部分の人はだいたい同じようなものを持っていると。しかし、こっこの端っこに非常に変わったセットの遺伝子を持っている人がいると。または逆の端っこに、変わったものを持っていると。それが例えば音楽の能力に限って言うと、こっこの端っこに音楽に関していい遺伝子を持った人の中から、天才っていうのが生まれてくると思います。しかし、やはり遺伝子

だけではダメなんですね。やはり今熊本さんがおっしゃったように、世界中で非常に素晴らしい仕事をしている音楽家であろうが科学者であろうが何であろうがですね、努力なしで人より素晴らしい才能を発揮している人っていうのは、いないと思います。

司会 その遺伝子セットをちゃんとうまくいい環境において、上手に磨いていかないと、本来持っているいい部分というのは発揮できませんよね。磨き方間違えとか、環境に置き間違えとか、せっかくいい遺伝子セットをプレゼントされても、そのまま埋没させてしまって次に渡してしまう可能性もあるわけですね。そうやって、優秀な遺伝子セットを、知らず知らずのうちに次の世代にバトンタッチしてしまったという方も、多いかもしれないですね。

利根川 ええ、それはあると思います。やはり持っているだけではダメで、それを発揮するには外からの刺激が必要ですし、ふさわしい環境に巡り合わないと、なかなかその人が持っている能力というのは最大限には発揮されないと思いますね。だから、教育というのが重要で、もう自分は悪い遺伝子を持って生まれちゃったから、学校に行っても仕方がないという考えは成り立たないと思います。

司会 さあそこでですね、会場のみなさんはお子さんがいらっしゃる方も、お孫さんがいらっしゃる方もあると思います。ひょっとしたら、将来の利根川博士、将来の熊本マリさんになるかもしれない遺伝子セットを与えているかもしれないですよね。でも、それを見極めることは、なかなか難しいと思います。どのようにして、その遺伝子セットを見極めればいいのでしょうか。磨いていけばいいのでしょうか。育てていけばいいのでしょうか。お二人にとって、コツミたいなものはありますか。

熊本 その質問のお答えになるかどうか分からないんですけど、この間エジソンに関する本を読んだんですね。それは、才能は絶対遺伝しないという内容だったんです。それで、才能は1%しか必要ないと。彼に言わせれば学校なんて3カ月行けば十分で、後は自分で努力すれば天才にな

れるっていう本だったんですね。ある面では、私自身も学校嫌いだったので、非常に共感したんですが。それで学生時代のことで、一つ思い出せるエピソードがあるんですね。私はスペインのマドリッドで、イギリス系の学校に行っていたんですけど、成績はあまり良くなかったんです。でも何故か歴史だけは好きだったんです。何故好きだったかという、歴史を担当していた先生が面白い話をしてくれたからなんですね。シンデレラのお話がありますよね。あの中で主人公はガラスの靴を履けたから、シンデレラになったと。でも実はあれは訳者のミスで、ガラスの靴でなくて本当は毛皮の靴だったというのを教えてくれたんですね。それで、それ以来その先生が好きになって、歴史に興味を持ったんです。ですから、ちょっとしたきっかけなんです。科目そのものというよりは、先生の持っているパーソナリティによってその科目に関心を持って、そしてだんだん好きになるということはあると思うんです。勉強なんていうのは本を読めば自分でできることですし、その先生が持っている個性が自分に伝わってくるのが一番興味深い。それが音楽の場合にも言えると思うんですね。いい先生は音楽の持つおもしろさを個性的な表現で伝えることができ、なおかつ生徒の才能を見つけて伸ばしてあげられるんですね。つまりしかるべき時期に、いい先生や環境との出会いがあって、いい所を引き出してもらえて、自分でも興味のあるテーマが発見できて、その後は自分で磨いていくことが大事じゃないでしょうか。

人との出会い、音楽との出会い。

司会 利根川先生が科学者になろうと思われたきっかけは何だったんでしょう。ご両親から勧められたからとか。

利根川 いやいや全然そんなことはなくて、それを正直に言っちゃうと、身も蓋もなくなるんですけど。(笑)僕の人生っていうのは、大体これしかないからやるというのでやってきているんです。それで僕が大学を卒業した頃ってというのは第一次安

保騒動の頃で、学園は非常に荒れていたんですね。当時僕は京都大学の化学を専攻していたわけですが、友達も化学をやって会社に入るというのが一般的だったんです。しかし僕はなんとなくサラリーマンになるのが、気が進まなくて。そうすると、もう他の選択としては大学に残って研究する以外に道がなかったんです。それで大学院に行くことにしたんですね。その頃唯一ポジティブにやろうと思ったことは、当時フランス人のジャコブとモノーという2人の科学者が書いた論文を読んだんですね。これは第1部で申しました分子生物学のちょうど黎明期の頃の論文で、その論文に非常に感銘を受けて、こういう研究なら一生やっても面白んだろうと思って生物学者になることを決めた



んです。

司会 何がきっかけになるか分からないですね。

利根川 そうですね。ただ僕の思うには、さつき熊本さんもおっしゃったけれども、何もかも優秀でありたいと思ったことはないんです。とにかく何か面白いものを見つけて、それをやろうとずっと考えていた。それがなかなか見つからなくて困っていたんですけれどね。たまたまその論文を読んだときに、これは面白いと思えたのが非常にラッキーだったと思っています。一般的に大学の秀才っていうのは、何でも成績がいいことを目指すんですよね。でも僕は、そんなことをやっても仕方がないという価値観を持っていた。つまり人とちょっと違う価値観

を持っていたので、科学者になれたんだと思っています。あの時、何でもやっていたら、今頃どうなっていたかわからないですね。(笑)

司会 そうなんですか。(笑)さて、お二人がそれぞれに少し違った視点を持っていたら、今頃どうなっていたかわからないですが、それを大きく花開かせたのはやはり環境の影響が大きいと思います。海外という土壌が、随分お二人を磨いてきたんじゃないかと思うんですね。外国では、教育する時に誉めるということがいい所だとおっしゃっていましたが、海外に身をおかれたことは、現在のお二人にとってどんな影響がありますか。

利根川 僕の場合は非常に影響があったと思います。実は僕は、外国、外国って、外国ばかりを誉めるのは好きじゃないんです。特に実際に海外に住んでいると、非常に日本に対する愛国心が強くなるんですね。しかし、こと科学に関して、特に私がやろうとした分子生物学という分野については、当時アメリカやヨーロッパの方が遙かに進んでいたんです。だからもし日本にいたら、僕が進んだ道とは大分違っていたと思います。分子生物学というのは、アメリカで起こった学問で、生物学のひとつの革命だったんですね。その革命に、20歳の初めという非常に早い時期に身を投じることができたということは、その後の僕の人生に大きな影響を与えたと思います。

司会 学問が進んでいるからという理由で、外国に行かれて良かったというわけですね。

利根川 そういうことです。僕は分子生物学をやると決めていましたから、どうするのが一番有効かということを考えたわけですね。また運が良かったことに、先ほど熊本さんも先生が大事だとおっしゃいましたが、いい先生との出会いもありました。それは当時、京都大学におられた渡辺 格先生という方なんですが、この方が非常に先見の明がある素晴らしい方で、分子生物学を勉強するのならアメリカへ留学しないとできないよ、とおっしゃって留学先をアレンジしてくれたんですね。それでアメリカ

へ行って勉強できたことが、自分にとって
は非常に役立ったと思います。

司会 巡り合いと環境なんですね。

利根川 やはり振り返ると、僕は節目節目
で非常にいいアドバイザーに出会って
ますね。

司会 そういう意味では、熊本さんもクラ
シックの本場である海外に行かれて、本
場の教育を受けられたというのは、現在
のお仕事に大きく影響を与えられています
よね。

熊本 そうですね。私の場合、音楽のた
めに行ったわけではなくて、たまたま父の
仕事の関係で10歳の時に家族でスペ
インに渡ったんですが、そこで音楽を学
ぶ環境が自然にできたということですね。
そしてスペイン国立音楽院に入学したん
ですけど、やはりスペイン音楽というの
はスペイン人にとって一番ナチュラルな
わけで、そういう環境の中で本当に口笛
のような感じで、スペイン音楽の本物の
良さが自然と身体から入ってきたんです。
そういう意味ではとても恵まれていた
と思います。

司会 そのスペイン音楽なんですけれど
も、まだまだ日本人には馴染みが薄い
ですね。ですから、熊本さんのような
方が紹介をされているわけなんです
けども、スペイン音楽の魅力というの
はどんな所ですか。

熊本 私はスペイン音楽の中でも、モン
ボウという人の全作品を世界で初め
て録音したんですね。この出会いとい
うのも偶然だったんです。それはある
コンサートに行った時、スペインのア
リシア・デ・ラローチャという世界
的な女性ピアニストが、アンコール
で一曲弾いたんです。その曲が2分
ぐらいで、とても音数が少ないん
ですけど、すごく感動したんですね。
私は当時12歳だったんですが、これ
は何だろうと、もうその日から頭
から離れなかったんです。色々な
人に聞いたんですけど、作曲家も
題名も分からず時が過ぎたんです
ね。そして10年後、私はロンドンに
住んで

いまして、ある友人からレコードを
プレゼントしてもらったんです。その
レコードから、12歳の時に聞いた
あの曲が流れてきて、初めてフェ
デリコ・モンボウという人の名前
を知ったんです。実は「秘密」とい
う曲だったんですけども。その時、
これは私しかないって思ったんです。
これは私の感性にぴったりだと。こ
れをみなさんに紹介したいと思い
ました。当時は、ヨーロッパの先
生でもまだ知っている方は少なく、
名前を聞いたこともないという人
が多かったんですが、それ以来図
書館に行って、フェデリコ・モン
ボウという人のことを調べて、そ
して全部録音したんですね。で
すからこの作曲家との出会いとい
うのは私にとって、本当に感性的
な出会いだったん



です。身体から自然にいいなあ、私
にぴったりだなと思いました。です
からこれと同じ感動を、私が味わ
ったように今度は人々に伝えたい
と。自分の味わったこの音楽の良
さをみなさんに伝えたいという
か、おいしいものを食べさせて
あげたいっていうか、そういう気
持ちなんですね。

司会 そこまでおうかがいしたら、私
たちもおいしいものをいただきたい
ですね。ぜひ、聞かせてください。

利根川 頼みますよ。(会場拍手)

熊本 ではまず最初にモンボウの「秘
密」という曲を演奏します。その
後に、これもスペインの代表的な
作曲家ファリャという人の曲で
す。この曲は、モンボウとは対
照的な、とても情熱的な曲で「火
祭りの踊り」と

言います。2曲続けて演奏します。

司会 ではよろしくお願いいたします。
ごちそうだそうでございます、
楽しみですね。

(ピアノ演奏)

音楽が脳に与える効用とは。

司会 どうもごちそうさまでござ
いました。やはり、いい音楽を聴
きますと、非常に気持ちりがリ
ラックスしてきますし、いい気持
ちになって自分自身もリフレッシュ
したような気分になりますね。と
ころで、このいい音楽というのは
人それぞれ違うと言いますが、
脳にどういう影響を与えるんで
しょうか。

利根川 それは非常に興味深い
問題ですね。音楽というのは人
間の行いとして、太古の昔から
あったと思うんですね。それが、
人間という生物の長期の進化
プロセスを考えると、一体どう
いう効果があったのかというこ
とは非常に興味深い問題で、
実際そういうことを研究してい
る科学者がいるんですよ。それ
ではっきりしたことは何にも
分かってないんですけど、非常
に興味深いと思うのは、胎児は
母親のお腹の中で色々な音を
聴いているんですが、一番大き
な音は心臓の鼓動なんですね。
ある研究によると、人間はあ
のリズムを大変好むんです。で
すから、心臓の鼓動は世界中
の色々な国の音楽の基本のリ
ズムになっているのだと言っ
ている人類学者がいます。耳
というのは重要な感覚器だか
ら、心臓の鼓動のような調和の
とれたハーモニーを聴くと、
例えば筋肉をリラックスさせ
る物質が分泌されるというよう
な現象が起こるのかもしれない
ですね。

司会 熊本さんに1曲目に弾い
ただいたモンボウの「秘密」を
聴いていると、私は非常にリラ
ックスした気分になったんです
ね。熊本さんご自身もピアノを
弾いていらして、例えばですが
アルファ波みたいなものを出
しながら弾いているな、と思
われる時がありますか。

熊本 実は全くないんです。ピ
アノの音を聴いていると、と
ても気持ちが良くなるという
お客様が多いんですけど、私
自身は職

業柄なんでしょうが、ピアノの音を聴くと、とてもイライラするんですね。(笑)ですから私は、オペラや歌曲といった人間の声を中心のものか、チェロをはじめピアノではない楽器が中心の音楽を聴くとリラックスできますね。

利根川 それはやはり創作している人と、それを享受してる人の違いだと思うんですね。創作している人は聞いている人のようにリラックスできないと思いますね。

司会 なるほど。では利根川先生は研究中に例えばもっとうまく推論なさるために、音楽をかけるなんてことはありますか。

利根川 それは場合によります。非常に緊張してものを考えているときは、僕はバックグラウンドミュージックはない方がいいんです。そうではなくて、やるべきことは大体分かっていて、とにかくやらなければならないっていうときは、バックグラウンドミュージックがあった方がいい。やはり、集中力を必要とする仕事かどうかという問題でね。非常に集中しなきゃならないときは、僕は音がない方がいいです。

司会 では、さほど集中力を必要とされない時の音楽は、どんなジャンルの音楽を聴いていらっしゃいますか。まさかロックじゃないでしょうね。

利根川 僕はクラシックですね。

司会 現代音楽はいかがですか。

利根川 僕は現代音楽っていうのは、なかなか理解できないんで困ってしまうんですけど…。(笑)不思議なもので、幼い子供はリズムカルなロックのような音楽を自然に好むんですね。うちの5歳の娘もそういう音楽が流れてくると、自然に踊ったりしています。やはりあれは人間の脳のリズムと合う何かがあると思うんですね。

司会 例えば植物に音楽を聴かせると、おいしく育つなんて言われて、実際にトマトに音楽を聴かせて育てている農家もありますよね。ああいうのは実際問題どうなのでしょう。

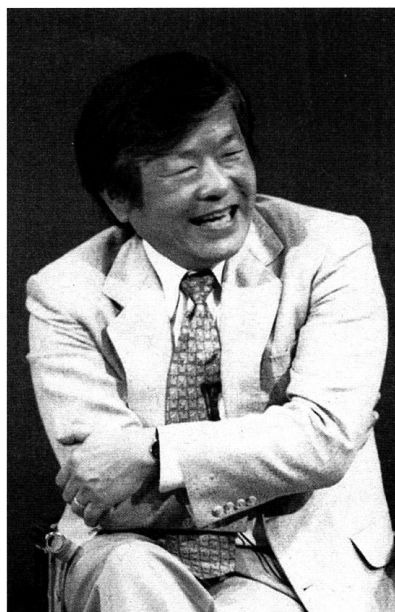
利根川 僕は関係ないと思いますけれど(笑)。

司会 私は先日、その音楽を聴かせたトマトを有り難く食べたんですが、なんかおいしいような気がしましたけれども。

利根川 それはきっと、トマトを育てている人が音楽を聴いて楽しいものだから、自分が楽しいとトマトも楽しいだろうと思うでしょう。(笑)で、一生懸命トマトを育てるから、トマトがおいしくできると。

司会 そういう相関関係があるわけですね。(笑)熊本さんはクラシック以外の音楽も聴かれるんですか。

熊本 そうですね、普段はクラシック以外のジャンルを聴きたいですね。詳しくはないんですが、ジャズやロックや歌謡曲、その方が真剣に聴かずに済みます。クラシックはどうしても聴き込んでしまって、活字みたいに頭の中に入ってくるので、疲れてしまうんです。普段、音楽を聴く時くらいは頭をカラッポにしたいっていう感じです。



ね。

利根川 そうでしょうね。それは僕も何となく分ります。

司会 ところで先生は、いま世界中の研究者が一番集まっているのが脳のジャンルだと。何故集まっているかという、これから解き明かされるべき謎の部分が一番多いからだとおっしゃっていますね。脳に関して色々なことが解明されると、我々が聴く音楽も変わってくる可能性はありますか。

利根川 これはちょっと極端な考え方で、すでにはっきり証明されていると受け取ってもらっては困るんですけど…。先ほどから言っているように、人間はなぜ音楽を好むかと言うと、音楽を聴くという気持ちに

なる、楽しくなるということですよ。その理由は今はまだよく分かりません。分かってくると思うんですね。分かってくるという意味は、脳の聴覚に関する部分の研究が進むと、音楽を聴いている時に脳の中でどんな現象が起こって、身体の中の部分にどんな生理的現象が起こるのかというのが、分かってくると思うんです。そうするとですね、これはずっと先の話で、この会場にいる人は全然関係ないですけど(笑)、子孫の子孫の子孫ぐらいの時代になると、ひょっとすると素晴らしい作曲家の手を借りなくても、こういうハーモニーでこういう音階で音楽が聴こえると、いい気持ちになるということが分かってくるかもしれないですね。そうすると普通の人でも、みんなが楽しむ音楽を作曲できるようになる。あるいはもっとSF的なことを言うと、音楽が鳴っていないくても、脳のこの辺をチヨイと電極で刺激してやれば聴こえてくると。しかも電極というのは差し込むと痛いですから、脳に付けて電流を流してやると、素晴らしい音楽が聴こえてくると。そういうことは将来あり得ると思います。科学の最先端というか、科学が将来どういう方向へ発展する可能性があるかということが分かってきて、科学者がその知識に基づいて、それでは科学にどういうことが可能かということを一一般の方に説明するのは、非常に難しいんですよ。それは何故かと言うと、我々の日常で経験していることと、随分かけ離れているので、なかなか実感してもらえないんですね。だから僕のような科学を仕事にしている人間と、一般の人々の人間観というのは、すでにかなりずれていると思うんですね。例えば我々人間には道徳観というのがありますよね。こういうことはやってはいけない、こういうことはやってもいいというのを共通項として持っています。でもちょっと考えると、何故そんなものを持っているのかという疑問が生まれるんですね。何故ルールというものがあって、ルールに従わないと何となく後ろめたい気がするのか。これはやはり脳の中で何かが起こっているからそうなるんですね。そういうことまで突き詰めて考えていくと、ある意味で今我々が分からないからこそ受

け入れている色々な現象が解明されると、それに対する世界観や人間関係や自然観に随分大きな影響を与えるだろうと思うんです。でもこれは随分先の話で、きっと我々が生きている間には、そんなに大きな変化があるとは思いませんけれどもね。実際、科学の進歩が人間の世界観に影響を与えたということは、過去に起こっているんですよ。私が考えるに、例えば2～300年前までは、雷や稲妻が起こると、どこか空の向こうに悪魔がいて、あるいは神がいて、我々が何か悪いことをしたから懲らしめるためにやっているんだとみんな思っていた。でも今は誰もそんなことは思わない。こんな風に自然現象に対する我々の考え方は、この2～300年でものすごく変わっているんだけれども、我々は昔のことを知らないから、そういうことを意識してないだけなんですね。ですから、今から2～300年経ったときに人々が持っている世界観というのは、今の我々の世界観とは随分違っているだろうと思います。

司会 面白いですね。科学の発展は、人間の世界観にまで影響を与えることがあるんですね。さて、脳にベタッと何か貼るという時代はまだまだ先のようですから(笑)、熊本さんはピアノを弾いていらして、ご自身で100%満足して表現できた時と、90%ぐらいかなと思われた時とでは、人に与える感動が違ってくると思うんですが、ご自身の満足度というのも日々違いますか。

熊本 そうですね。今の時代はCDをはじめ機械が発達していますが、私は個人的にはあまり好きではないんですね。やはり、会場にお客様がいて、お客様と共に生の音楽を奏でるということが好きですし、生で伝わる音が、本当の感動につながると思うんですね。私も今まで色々な場所でコンサートを行ってきましたが、2年ぐらい前にある地方で、記憶喪失の方が私のピアノを聴いて記憶が戻ったということがあったんですね。それがとても嬉しくて。音というのは見えないけれど、そういうパワーがあるのかということが実感できて嬉しかったんです。その時に音楽を仕事として以上、聴いている人の脳や身体に与

える見えないパワーを向上させていかなければと思いました。

利根川 音が記憶を呼び覚ましたんですね。先ほども言いましたように、音は人間の誕生と同時に、すでに非常に重要な要素として存在しているから、そういったケースもあるんでしょうね。

今後の活動について。

司会 不思議ですね。熊本さんは、先ほどの利根川博士のお話を聞いていらっやって、芸術家というのは、知らず知らずのうちに人々が快感を感じる領域に向かって一生懸命練習をしているとお感じになりますか。



熊本 そうですね、脳の快感についてはちょっとわかりませんが、私自身について言えばやはり感動を与えたいという気持ちはありますね。音楽は、いくら完璧に弾いても相手に何かメッセージを伝えられないと不十分だと思うんですね。ビーンと電流が走るように、悲しいとか嬉しいとか、何かを伝えないと意味がないと思うんです。ところが今の時代、どうしても完璧さやスピードが求められていて、例えばコンクールなんかでも、そういったことが審査基準になるという方向に進んでいるんですね。でも私は本質的には音そのものに意味があって、何か感動を伝えることが音楽だと思っています。ですからそういったことを常に考えて心から心へ伝えるものを奏でていき

たいと思います。

利根川 音楽家の方っていうのは、僕ら学者から見ると羨ましいんですね。大衆に直接感動を与えることができるでしょう。要するに英語で「グーズ・バック・バック」と言うんですが、鳥肌が立つようなパフォーマンスをされて、それを観客が見たり聴いたりして、素晴らしいと感動して、みんないい気持ちになって家に帰って行くと。これが科学者だとそういうことはほとんどないんですね。(笑)科学者同士ではあるんですよ。例えば国際会議がありましてね、科学者が集まって、やはり「これはすごい」というプレゼンテーションがあって、科学者同士で素晴らしいと思って、それこそ鳥肌が立つような感動を覚えると。そういう場に遭遇することはあるんですけどね。一般の人にそういう感動を与えるということは不可能に近いですからね。

司会 先生はご自身の本の中で、確か科学者は想像力が豊かでないとダメだとおっしゃっていましたよね。とんでもない発想で仮説を立て、そこから立証していくのだとおっしゃっていました。普通の人だったら考えつかないような推論を立てるということが、なかなか私共のような凡人では難しいところだと思うのですが。

利根川 凡人と言え、僕だって凡人なんだから、凡人とか凡人じゃないとかいうことではないと思うんですね。ただ、今おっしゃったことは事実なんですよ。科学者は、やはり前人未到の領域を行かなければ意味がないんです。例えば脳の記憶の研究をやっている人は世界中で何万人というわけです。しかも、いわゆる頭がいい人がいくらでもいて、みんな一生懸命になって何か面白い発見はないかと思って研究している。その中で誰も気がつかないような、それこそ鳥肌が立つような発見をするということは滅多に起こらないことなんですね。人間のイマジネーションというのは、ある意味で非常に貧困ですから、大体同じように考えるわけですね。その時に、ひょっとするとそうではないのではないかと、そうではなくてこうなのではないかというように、ある種の非常に強い自我みたいなものがある人というのは、鳥肌が立つような

発見をする可能性が高いですね。だから科学者の中で非常に素晴らしい仕事をやり遂げた人というのは、一般人としては付き合いつらい人もいますよ。批判精神が旺盛過ぎるというかね。そういう意味では社会的に受け入れやすい人ではなくて、常識から多少はずれても際立った個性を持った人も見受けられますね。でもそういった個性をそのまま育ててきたということは非常に勇気のいることで、みんなから色々と批判されても、全く動じないというような人の方が、いい科学者になる可能性を持っているのかもしれない。(笑)

司会 視点を変えるということは、なかなか難しいことですからね。

利根川 他の人と同じように考えているのは楽ですからね。それに反抗して異なるセオリーを立てて主張すると、多くの人に袋叩きにあって恐れがありますからね。袋叩きにあって自分のほうが正しいんだという、ある種の傲慢な態度というか意志の強さは必要ですね。もちろん、そればかりではないですけどね。

司会 なるほど。そういう意味では、スペインでもあまり知られていないモンボウという作曲家を発掘なさったという視点の素晴らしさ、ユニークさが熊本さんにもおありになるのでしょうね。ところで今後の活動のご予定なんですけれども、いかがですか。

熊本 そうですね、ライフワークとしてはスペイン音楽であり、現在取り組んでいるパッハですね。ただ私はどの作曲家を弾こうと最終的には演奏する私、つまり熊本マリの人間性が表われると思うんですね。ですからやはり自分自身も成長して、人々に感動を与え、気持ち良くなっているように努力していこうと思っています。

司会 なるほど、楽しみです。さて利根川先生は、脳の中枢神経の細胞の再生に関与する遺伝子を発見なさったということで、昨年は大ニュースになりましたけれども、この発見について、わかりやすくお話いただきたいのですが。

利根川 先ほど神経繊維の話をしたけれど、神経繊維というのは、生まれてから数カ月の間に全部ネットワークができるんですね。その後は、ちょっとシナプスの

所を改良して強くしたり弱くしたりということはあるんですが、それ以外の所はもうすでに完成しているわけです。そして、それが一生そのままの状態で存在しているんですね。それがですね、例えばスポーツをしている時に脳にケガをすると、神経繊維が切れるわけです。ケガをしたところで損傷が起こるんですね。そうしますと神経が切れた所からもう一度その繊維が出てきて、うまくつながるかという、これがつながらないんですね。だから例えば脳卒中などになって、ある場所に損傷が起こりますと、麻痺が起こってしまうんです。ある程度のリハビリをやると、それを補足することはできるんですけど、完全に回復させることは困難です。これが医学的に非常に



重要な問題で、大人になってからでも再生できるようになれば、大変意義のあることなわけです。そのために研究をやっていたんですが、ある遺伝子をうまく使うと、それが再生するというものを見つけたわけです。

司会 なるほど。そうしますと博士の今後のご研究も、その遺伝子を使って神経繊維がどのように再生されるかということが中心になりますか。

利根川 いや、そうじゃないんです。我々の研究室には、色々なプロジェクトがあって、様々な研究を行っているわけです。それで、主として研究しているのは、記憶についてなんです。それで今説明した研究は、僕の研究室に、こういう研究をやった

いのでやらせてくださいとやって来た29歳の女性の研究者がいて、彼女の研究によって発見されたんですね。彼女は今度、ハーバード大学の助教授になるということで、あと3カ月ぐらいで私の研究室を出て行きます。ですから、この研究については、彼女が自分のテーマとして続けることになっています。僕がそれをやりますと、彼女と競争になりますからね。僕は自分の研究室で記憶の研究をやりますので、彼女にそのプロジェクトは差し上げますということなんです。

司会 素晴らしいですね。そうやって若い研究者の方が、どんどん利根川博士の元から巣立っていかれて、ノーベル賞の候補になれるかもしれないということですね。今日お話をうかがっていると、熊本マリさんは、とにかく感動を人に伝えるために芸術を追求していられる。利根川博士は、僕たちは感動を伝えることができないからねとおっしゃっていますが、もし脳の研究が進みますとそういう感動を科学的に解明することができるかもしれない。しかも博士にがんばっていただくと、そう遠い日の話ではなくなるかもしれないということですね。今日は科学と芸術について様々なお話をうかがいがいしました。いいお話を聞かせていただき、ありがとうございました。

[熊本 マリさんからの追伸文]

当日、対談の前に利根川先生とスペインの生んだ偉大な脳の探究者であるサントiago・ラモン・イ・カハル(Santiago Ramón y Cajal=1852-1934)について話合ったのですが、対談の中では時間がなく触れられませんでした。彼は1906年、脳研究でノーベル賞を受賞しましたが、ピアノ演奏と脳神経の働きについても研究し、論文を発表しています。芸術や音楽の世界だけでなく、先端科学の分野でもスペインが偉大な学者を輩出していることをみなさんに知っていただきたいと思い、この一文を「追伸」させていただきます。「ラモン・イ・カハル」は、マドリードで一番大きな病院の名前にもなっています。



**KUBOTA
TONEGAWA
SPECIAL
'98**