

地球環境と人の脳

角田忠信

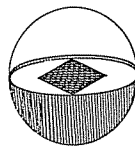
はじめに

脳は未知の世界を秘めた最後のブラックボックスといわれている。その研究は多方面から行われているから最新の情報を理解し組立てたところで、ヒトの脳の働きが満足いくように理解できるものでもない。いつまでたっても「群盲象を撫でる」の域は越えないことは覚悟しなければならぬ。

私はもともと聴覚障害者の治療やリハビリテーションを専門にしてきた。聴覚機能が乳幼児期に高度に障害さ

れると、脳や発声器官には全く異常がないにも拘らず、耳を通して言語習得が不可能になるから適切で強力な指導がなければ「ろうあ」の状態になってしまう。聴覚を通して言語体系を獲得しなかった例は将来、知的、情動の面で大きなハンディキャップを負うことになる。聴力の障害の早期発見と教育の必要性が強調される所以である。

こういう極端な例を出すまでもなく、我々が日本語をどのように学習してきたかを考えてみると、多くの親は乳児期の言語の発達の一時期に関心を示すことはあつて



も、特別に日本語の体系を教えたりはしない。子供は自然の社会環境のなかから高度の言語能力を身につけ、小学生になる頃には日常的な用は足せるようになっていく。我々が幼児期の頃を考えてみても、話し言葉を親から熱心に教え込まれた経験などはないのが一般であろう。

例え両親が「ろうあ」の状態であっても、子供は社会環境のなかから遅く正しい日本語を覚え、両親の通訳になって働くようになる。話し言葉の獲得は自然に努力をしないでできるのに比べて、視覚による文字学習は小学校からの強制的な学習の過程を経ない限り身につかない。

人の脳の知的所産は主に聴覚・視覚を通じた長期間の学習を通して蓄積した情報に基づいていることを考えると、我々は感覚を通して脳の働きを説明することが最も合理的であると考えざるを得ない。なかでも生活環境のなかで耳から入る言葉によって無理解なく育まれた人の脳の研究には聴覚のチャンネルから全体像を理解するのが本質に迫る方法に思える。

ペンフィールドの中心脳説とツノダの 脳幹自動処理系概念

我々は人間の精神活動を意識と無意識の世界に二分して考えがちであるが、人間の最も意志的・知的な活動においても無意識の働きによって維持されていることにまず注目すべきである。明らかに意志的な心の働きで会話は進行するか、話そうという内容が数行先どころか、次の行まで準備されているわけではない。話そうという意志と耳から聴こえる自分の声をフィードバックしながら話し続けているに過ぎない。一方、発話をする過程は吸気・声帯の緊張・呼吸・舌や軟口蓋の構え・口唇・顎などの構音器の統合的な働きで成立している。

構音器官の各部分の生理機構については音声生理学的に研究しつくされた感さもある。ところが、話そうという意志と耳から聴こえる自分の声という始めと終りははつきりと自覚できるが、途中の発話過程は母国語を使っている限りは意識することがない。生得的と学習によって獲得した精緻な感覚と運動の統合と反射を司る意識下

私は以上の理由で言葉をもった正常な人の脳に対して聴覚からアプローチすることに徹底的にこだわって研究を続けてきた。これまでに脳の障害を扱ってきた、脳外科・精神神経科などで、感覚を利用する発想が育ち難かったのは、感覚系は耳鼻科(聴覚・音声・嗅覚・味覚・平衡覚・眼科(視覚)という分業があり、それが高度に分業化したためであろう。私は正常な人が誰でも備えている脳のスイッチ機構の研究を長く続けてきたが、この働きが意識下で自動的に働くものであることから、応用してきたツノダテストはこれまでの心理学や医学で行われてきた方法とは異質の被検者のコントロールを必要とする。

新しい切口で人の脳を眺めれば新しい面が拓けてくるがこれまでに実験的に到達できそうになかった人の意識下の世界の一部に入り込むきっかけを得たものと考えている。ツノダテストで最初に遭遇したのは意識下で働く精緻なコンピューターであった。

ここで、私の実験方法と結果から得られた正常な人の脳の聴覚情報処理の概念を説明し、その後の知見と今後の展望について説明したい。

コンピューターの働きに依存しているのである。咀嚼にしても、我々は食事をしながら呼吸をし、味覚を味わい、会話を楽しみながら、強い圧力で咀嚼をしているが、減多に舌を嚙んだり、誤飲したりはしない。つまり、感覚と運動の統合系が我々の意識しない皮質下の下層で働き、意志的行動を支えていることが理解されよう。人間の行動の多くは意志的であるが、それは意識できない運動と感覚の統合系によって大部分が支えられているのである。

カナダの著名な脳外科医で、また神経生理学者でもあった、ペンフィールド(Penfield, W.)は膨大なてんかん症例の臨床観察と大脳皮質の微弱な直流刺激による言語反応やフラッシュバック現象、さらに記憶の研究から人間の至高の中枢は上位脳幹に存在するという中心脳系の仮説を提唱した。彼の臨床例の観察から、てんかん発作で至高の中枢が障害され意識を失っても、その下位にある運動―感覚の統合系であるコンピューターの自動的な働きに直ちに切替って、無意識の状態て病室内を歩き廻ったり、ピアノの演奏をそのまま続けられるという。ペン

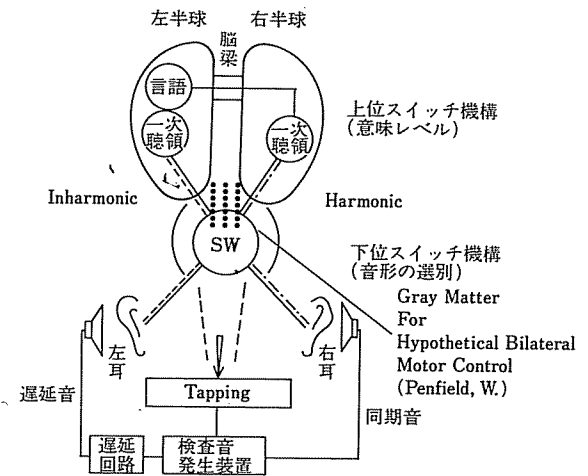
フィールドの没後は中心脳説は脳科学の中心課題からは外れてしまったが、無麻酔で開頭し、大脳皮質の露出した意識の清明な患者と対話しつつ、刺激実験を繰り返してまとめた観察記録の意義は依然として大きな重みを持っている。今後このような手術場での実験操作は許されないであろうから、彼の報告は人間の極限に近い貴重なデータといえよう。

一方、私は正常な人の脳機能の左右差を話しながら聴くというコミュニケーションの基本であるフィードバック系をモデルにして、指先の正確なリズム運動と聴覚系の回路のなかから、聴覚刺激の持つ純粋に物理的構造（スペクトル）を自動選別して、言語音と非言語音に分け、それらを左の言語半球と右の非言語半球に送るシステムを見出した。検査音の母音や楽器音・雑音の持続時間は1/20秒～1/100秒に細かく刻んで、そのままでは音の素性は判らないが、左右への弁別は言語音の持つ特徴を無意識のレベルで自動的に抽出しているのである。ツノダテストが一般の心理テストと根本的に異なる点は両耳間に確実な競合状態を作る必要のあることと、被検者の両

が必要になるが、足を床に着けることが脳幹に存在すると推定される自動スイッチ機構を働かせる必要条件であることは他の諸検査にはない特徴である。意識下で働く自動スイッチ機構は足を接地することで、はじめて固有の機能を発揮できるものであるならば、意識下で働く脳の機能のなかには地殻からの影響を直接受けている機構があるはずである。

このメカニズムは後述する足元の地殻歪に対しては鋭敏なセンサーとして働くはずである。図にペンフィールドのいう感覚―運動のコンピュータと角田の提唱するスイッチ機構のモデルを組合せて示した。ツノダテストは人の脳の中心にある脳幹部に存在する感覚―運動の統合系（コンピュータ）またはロボットに対して、指先の精密なリズム運動で聴覚フィードバック系の中に取り込んで中心脳系のコンピュータ（角田法という自動スイッチ）と一体になってその機能を探る Man-Machine 系による検査法といえよう。ペンフィールドは臨床実験から脳の至高の中枢は上位脳幹にあり、その下位に運動―感覚の統合系であるコンピュータを想定したが、私は正

脳のスイッチ機構へのアプローチとペンフィールドの中心脳説



足底は検査中に常に床に接地する必要のあることである。

もし検査中に被検者が足を組んで足底が床から離れると、即座に反応が消失する。この他にも正常者の正しい優位性を求めるには情動刺激や外国語刺激を避けること

常者を使って感覚器の末梢から運動―聴覚のフィードバック系によって自動スイッチ機構というコンピュータに到達したことになる。同じ精緻なコンピュータまたはロボットの世界を別の角度から探り当てたことになるう。

正常な脳の働きを求めて

ツノダテストによって日本人の脳の特徴が明らかになったがツノダテストでは、皮質に直接働きかけるのではなく、下位で働く左右選別のスイッチの特性を求めることにある。詳しくは『日本人の脳』『続日本人の脳』に述べたが、意識世界で働く皮質の機能を抑えて無意識で働くコンピュータに働きかけると表現すべきであろう。スイッチの機構が無負荷であれば正常者では異状な環境下にいない限り言語音は左脳へ、非言語音は右脳へと振り分け、その差は右耳・左耳の優位差となって表現される。母音と音節は右耳が左耳より六〇デシベル、純音と白雑音は左耳が右耳より六〇デシベル優位の被検者は言語音と非言語音は左右の半球が音圧比でそれぞれ千

倍優位であることを示している。

左大脳半球の障害で失語症を起こすことは既に常識になっているが、正常な脳からこの臨床事実を裏付けるデータを求めることは通常のテストでは至難であるが、ツノダテストでは言語音と非言語音が同程度にきれいに左右に分離するのである。意識下で働くスイッチの働きを求めるにはあたかも、我々が話をするときには構音器の動きには注意を向けずに、構音器に代って音を産生する指のリズム運動には注意を払わずに、指運動と同期して聴こえる音に集中することが必要である。心を無にしてただ一耳に聴こえる音を聴き、反対耳からの妨害音を聴かないようにして競合状態を作るのである。この場合に左の大脳皮質に負荷が加わっていると言語音と一緒に非言語音も左脳にとり込まれて一方に偏することが多い。

とくに外国語の使用頻度の多い人ほど左脳への負担が高まっていることが多い。最も注意すべきは、指のリズム運動の維持に意識を集中して、皮質が関与している場合、反応が得られないことがある。正常な人であれば短

期間練習すれば皮質の関与なしに何も考えずに器用にリズム形成ができるものであるが、不器用な人や、逆に皮質に刻まれた楽譜と指運動が連動したかのように幼児期からピアノの練習を積んだ人では、どんな妨害にもリズム運動が乱されない。西洋楽器でも吹奏楽器やバイオリンの様に音を作る過程を必要とする場合には実験のセンスの良い人が目立つ。この実験を続けていると現代人の指の不器用さには驚かされるが、僅か十秒間でも無心に音を聴くことが意外に難しいことがわかる。

検査に慣れると一つの検査音の判定には一分以内で極めて再現性の高いデータが得られる。ツノダテストを始めてから二十余年になるが、実験の初期に私の四人の子供に五歳から実験を続けてきたが、全員が二十四歳を越えた現在でも幼児期と変わらずに、正常型二名、逆転型二名の安定した成績を示している。こういう常に安定した成績を示す熟練した正常者を十数名用意しておく、意外な優位性の変化から新しい発見に導かれることが多い。例えば、煙草や外国語の使用による左脳への偏り現象などである。

一九八四年までに『続日本人の脳』に記載した四〇・六〇システムと年輪系を発見していたが、特に年輪系は意味のある重要な情報であるから数年間にわたって誕生日を中心にして、新しい年輪にいつ変わるかを追跡してきた。その結果、閏年を除けば大部分の人は誕生日の午前中に新しい年輪に移り、前年の年輪は消失することがわかった。

年輪系と四〇・六〇系の特徴は例えば五十九歳の人では五九ヘルツの純音または三角波と広帯域にわたって五十九本のバンドノイズで組合された音が同様の反応を示すことである。即ち、時間情報である純音の周波数と空間情報である組合せの数とが統合されるシステムが人間の脳幹部に存在することになり、人脳には正確な一秒の検知計が備わっていることを意味する。

この時間と空間情報の統合現象を利用すると年輪系の追跡は容易にどこでも行えるようになる。正確な周波数の純音の再生には正確な発振器を必要とするが、組合せの本数であればテープの再生速度によって本数が影響を受けなからである。

言語音と非言語音、四〇・六〇系と年輪系などの基本的な性質が安定していた時期は一九八四年秋まで続いた。この期間に日本人と非日本人の大脳半球の優位性の特徴や日本型と西欧型の優位性の違いは遺伝的なものではなく、六歳から九歳までの臨界期に使用した言語によって決定され、九歳以後の言語環境の影響は受けないことが、多数の帰国子女と日系二、三世の比較研究から明らかになってきた。

したがって人類はもともと共通のスイッチ機構の特性をもっているが、言語環境によって二次的に変り得ることを示している。

宇宙のリズムと脳の働き

現在は正常な人の脳の反応からみると大変異常な時期である。一九八四年秋から月齢と同期して正常型は逆転型に、また正常逆転型は正常型に左右性が入替ることが見出された。この変化は右耳(言語音)左耳(非言語音)の正常型の両耳の特徴が一時的に切替る現象で皮質の局在が変るものではない。

この逆転現象に最初に遭遇したときには音楽の美しさは失われ、検査母音は以前よりも異様に聴こえたので母音のスペクトルを確認したが、特に変化は認められなかった。規則正しい月齢と合致する逆転現象を数名の熟練者と追跡中に、同年十月からは月齢とは無関係に月単位に持続する長期間の逆転期が続き、また復元するという不可解な現象が出現してきた。

逆転中は頭重感を伴い不快で、ルチーンの作業や慣れた実験はできるが執筆はとんでもない状態ではなかった。この現象はそれまで熟練者として追跡してきた全員に出現した。この異常現象の出現する前の一時期に優位性が月齢と同期して変ることや、正常期に年輪が誕生日の午前中に加齢する現象が確認されていたので、スイッチ機構は太陽系の運行と同期する脳の中の小宇宙といっても過言ではないと考えられた。その後出現してきた正体不明の不規則な異常現象はかつて経験したことのない現象であるが、宇宙環境の中でも我々の両足で接触している地球に何か重大な変化が生じたのではないかと不安に駆られながら熟練者の数名と共に追跡を続けた。月

脳のセンサーで地球を探る

一九八五年の夏からそれまでに正確であった年輪系が減少しはじめるという時間の逆行ともとれる不思議なことが起こり、加速度的に減少して、遂に一に達し、その後、直ちに百に戻るといふくり返し現象に移行した。百から一への移行は半日から数秒以内に早まり、年輪の測定は不能な状態が続いた。同年十月四日に東京は震度五の数十年振りの地震に見舞われたが、その直後に年輪系の異常は消失して正常値に復元することが確かめられた。

これを契機に脳のスイッチ機構は地殻歪に対して敏感に反応するセンサーとして働く可能性があり、脳センサーで地球を探るという発想が生まれた。この研究の詳細は『脳センサー地震の可能性を探る』に詳述した。

前章までに説明した言語音と非言語音の優位耳が左右交互に入替る現象はその後、交替の周期が短縮して数分から数秒―毎にめまぐるしく変るようになってきた。この経過を長時間にわたって追跡することから、くり返し

単位から週単位へ、更に一日のうちでも頻繁に、不規則に左右性が入替る現象に移行したため、起床から就床までの記録をとり続けた。

この変化は青森から岡山までの全域にみられ、北欧・レーングラードでも観察されたので、すくなくとも北半球全域で起こった変化であろうと推測された。当時は七十六年周期のハレー彗星の地球接近が大きな話題となっていて、日本からも探査衛星が打ち上げられ、その観察結果には大きな期待がかけられていた。二十余年間安定していたスイッチ機構が狂い始めたのもこの時期からであった。

この異常な事態はいずれは終り、正常な状態に戻るであろうが、私はこの時期に一致して偶然に与えられた千載一遇になるかも知れないチャンスを生かすため、忠実に連続記録を続けてきた。これらの経過は文献に詳述したのでここには述べないが、一九八九年五月になってもこの異常は続いている。この異常なメカニズムは謎に包まれているが、長い連続記録からその正体の一部が見えるようになってきた。

周期が〇・五秒以下になるとツノダ法で両耳が等しく鋭敏に反応するようになり優位耳は求められなくなる。私はこれを「発振現象」と称している。

始めて正常者の優位耳が逆転することを見出したのは一九八四年の秋であるが、長い経過の間に、この変化が周期を短縮すると共に、北半球の広域にみられた変化が局地化してきたのが著しい特徴である。私は一九八五年の秋の東京の震度五の地震以来、主に本州、北海道の広域にわたって脳センサーの反応を頼りに足下の地殻歪の分布を観測してきた。その結果、一九八七年十二月十七日から頻発してきた房総半島地震前後の脳センサーの反応の比較から、脳センサーの発振現象の出現と消失が地殻歪の消長と明瞭な関係のあることが証明できた。日本列島で起こる巨大地震の発生のメカニズムは最近の地球科学ではプレート・テクトニクス理論で説明されている。

地球上には大小十数枚のプレートがあるが太平洋には巨大な太平洋プレートが西進し、フィリピンプレートと重なり、押し合って日本列島に圧力を加え、その接触

する部分で地震や火山活動が発生するといわれる。陸地とプレート間で生じたひずみエネルギーが地震発生にストレスとして蓄積され、地殻の強度の限界を越えたときに地震エネルギーとなって周辺に伝わる。このストレスの強度や分布を地上から正確に検知することができれば地震の予知に役立つ有力な根拠になるはずである。

一九八四年から続いてきた正常者の優位性の逆転―正常化のくり返しは、周期を早めて発振現象に移行していくが、発振現象の起こる頻度は検査する音源の持続時間を変えることで求めることができる。現在のところ、地殻のストレスを〇・三秒から、二千分の一秒の音を使って正常を含めて十三段階に評価することが可能になった。房総半島地震を例にとると、千葉駅以南で二千分の一秒以下の音で発振現象を示した場合に、このストレスは東京では〇・三秒の発振現象に減少している。房総半島に予測されるストレス分布の一端をつかんでおいて、地震発生後に、直ちに東京でストレスの解消されたことを確認したうえで、房総半島に直行すると、全域の最強度のストレスは解消して正常な状態に戻っていることが

確認されるのである。

人の脳のセンサーに働くメカニズムは不明であるが、地震活動の前後に出現するセンサーの反応から、これまでに、ツノダテストによって特定の地域が長期間にわたって高度の発振現象を示した場合には、地震活動が起こるか、その地域から遠隔地に移動しない限り測定者の脳センサーは正常化しないことは確実である。

おわりに

私は聴覚と運動のフィードバックの経路を通して脳の情報処理機構の研究を続けてきた。運動系の関与する方法であるから、従来の伝統的な方法につながる理解し易い方法に発展させようと努力してきたが、従来の心理テストでは限界のあることがはつきりしてきた。日本語と日本人の脳の特徴は脳波や脳磁図によって証明されたが、中心脳に存在するスイッチ機構の研究には、これまでの頭皮上やドームの上にセンサーを並べる方法では解決できそうにない。ツノダテストは最も単純に人が理性で自分の持つ意識下のコンピューターに働きかける方式

である。指先で正確なリズムを刻むことで人間の持つ至高のコンピューターと連動する Man-Machine 系の一部となつて意識下の精緻な機能を抽出するものと考えられる。

私はこの新しい方法で人間は宇宙の子として自然界の一部として存在することを知った。この小論を書きながらツノダテストが現代科学の主流である分析的方法とは異質な日本的なアプローチに感じられてならない。私は意識下の世界の一部にたどりついたように思うが、左右の耳の競合という手法からスイッチ機構という機能がとり出せたに過ぎない。こういう手法の発展によって更に未知な世界が拓けることを期待している。

参考文献

- Penfield, W. 『脳の正体』(塚田訳 文化放送、一九七五年)
角田忠信 『日本人の脳―脳の働きと東西の文化』(大修館、一九七八年)
角田忠信 『続日本人の脳―その特殊性と普遍性』(大修館、一九八五年)

- 角田忠信 『脳の発見―脳の中の小宇宙』(大修館、一九八五年)
角田忠信 『The Japanese Brain』(大修館、一九八五年)
角田忠信 『脳のスイッチ機構』(サイエンス15、一九八五年)
角田忠信 『脳センサー 地震の可能性を探る』(フロンティア テクノロジーシリーズ丸善一九八七年)

- 角田忠信 『房総半島地震における脳センサーの反応』(医学と生物学 一七巻一、九三―九七、一九八八年)
角田忠信 『人脳センサーによる地殻ストレスの階層化の研究』(医学と生物学、一一七、一一八九―九二、一九八八年)
(つのだただのぶ・東京医科歯科大学教授)