

# ホモ・ピクトル (homo pictor) の進化論

Evolution of homo pictor

岩田 誠

今、ご紹介がありましたように、私は医者でございます。神経内科というのは、脳の病気が専門でございます。今日はお招きいただきました社会情報学部が、この大学に日本で初めてできたということを、私は知りませんでした。「脳とは何ですか?」という質問をよくされますけれども、私は「脳というのはコミュニケーションをする器官です」とお答えしているわけです。そうしますと、「情報」というのが、一番中心的なキーワードです。すなわち、社会情報学部というのは、私がやって来てお話ししても、一向におかしくない学部だったんだと、今ちょっと、なんとなく居心地が良くなったような気がしております。

今日、これからお話ししようという演題には、変な名前がついております。「ホモ・ピクトル」と書いてあります。これは、「字引に出ていませんでした」と、時々指摘を受けるのですけれども、当たり前なのです。私がつくった言葉で、私の字引にしかございません。あとでお話ししますが、人を特徴づける能力の1つ、しかもそれがコミュニケーションの手段として成り立っているものの1つが、「絵を描く、そして絵を見る」ということです。そういうことから、我々の種を特徴づける名前をつけるとすれば、「ホモ・ピクトル」という名前が一番ふさわしいのではなかろうかというのが私の思いです、この「思い」をこの学



岩田 誠氏

名の中に入れたつもりでございます。

私たちヒトの祖先は、数百年前に他の霊長類から分かれて進化したと言われております。今日、お話しするのはヒトのお話ですけれども、ヒトの脳の中でどういうことが営まれているかということを知るために、私たちの祖先の親類の脳のことを知るのも良いことだと思います。

図1は人間が描いたものではなくて、チンパンジーが描いた絵です。チンパンジーのコンゴという、ロンドンの動物園にいましたチンパンジーが描いたものです。コンゴは、最初はこのようななぐり描きをしていましたが、しばらくすると絵と言えるようなものを描くようになりました。

図2は、これまで人類以外の動物の画家が描いた最高傑作とされるものであります。コ

IWATA Makoto 1942年生まれ 1967年東京大学医学部医学科卒  
現在 東京女子医科大学神経内科主任教授 東京女子医科大学脳神経センター所長



図1：チンパンジーの描いた線画  
(D.モリス著 小野嘉明訳：美術の生物学 一類人猿の絵描き行動一。法政大学出版会、東京、1975)



図2：チンパンジーの描いたしるしのある円  
(D.モリス著 小野嘉明訳：美術の生物学 一類人猿の絵描き行動一。法政大学出版会、東京、1975)

ンゴが3歳ぐらいのときに描いた絵で、これがもうちょっと進むとヒトの顔の絵になるのではないかとわれている作品なのです。これ以後は、コンゴさん、どういうわけだか絵筆を折りました。

ローダ・ケロググさんというアメリカの児童心理学者が幼児の絵画の発達過程をずっと観察しています。それによると、ヒトでも最初は、なぐり描きをするのです。コンゴが最初やっているのとほとんど同じなのです。ところが、ヒトはもうすこし先までいきます。ヒトでは次ぎの段階として顔を描くようになるそうです。ですから、顔につながっていく最初の段階は円なのですけれども、閉じた円を描くということまでは、チンパンジーにもできているらしい。ヒトはこの先に進んで顔を描くようになり、チンパンジーよりも進んだ形で絵を描くようになってきた、すなわちチンパンジーよりは我々の方が進化しているんだということになります。

ただ、ここで非常に大事なことがあります。ヒトは、ほっといても絵を描くようになるのです。ところがチンパンジーは、ほっといて今まで絵描きさんになったチンパンジーは1人もいません。絵を描かせるという人工的な環境をつくったときに初めて描いただけです。これに対して、ヒトは、ともかく自発的に描き始めてしまった。そこが大きな違いだと思うのです。

そこで、ヒトが美術というものを始めたのがどのくらいかということを少し見てみたいと思います。我々の直接の祖先、つまり「ホモ・サピエンス」が地球上に初めて現れたのは、だいたい5万年から20万年前といわれています。それより前に、我々と非常によく似た、脳の大きさがもうちょっと大きかった我々の親戚が住んでいました。それがネアンデルタール人という人たちです。そのネアンデルタール人がいた時代は、ムスチエ文化といわれている文化の時代です。石器の作り方でこういう文化の名前をつけているわけですが、ムスチエ文化といわれているこの時代は、ネアンデルタール人の文化です。それからしばらくして、ムスチエ文化の後半になって、新人、我々の直接の祖先であるクロマニヨン

人が出て参ります。

ネアンデルタール人が、どういう生活をしていたかというのが、未だあまりよくわからないことがあります。非常に高度な知能をもっていたらしく、たとえば、人を埋葬したとか、埋葬するときに、そこに何か儀式的なこともをしたとか、そういったことが知られています。しかも、美術作品らしいものを残したということも知られております。例えば、朝鮮半島にありますチョンマル遺跡という、ネアンデルタール人の遺跡から出た動物の骨には3つの刻みがついており、これが人の顔に見えるのです。ネアンデルタール人は、骨に刻みを入れて、何か造形をしたのではないかという説がこれから出てきました。こういったものが希ならず見つかることから、ネアンデルタール人も、造形美術というものをした可能性はあります。しかし、ネアンデルタール人の遺跡の中に、描かれたものは1つも見つかっていないのです。

それに対しまして、ホモ・サピエンス・サピエンス、つまりクロマニヨン人になってからの時代では、たくさんの描かれたものが見つかります。今まで見つかった、描かれたものの中で一番古いものは、南フランスのショーヴェ洞窟で見つかった絵です(図3)。これは、だいたい今から3万数千年前に描かれたものということがわかっております。今まで知られていたもののうち、ラスコーの洞窟などは1万3千年から1万5千年ぐらいですから、そのように比べますと、倍ほど古い絵ということになります。実はこのショーヴェ洞窟は発見されてすぐに、この洞窟を永久に保存する方法が見つかるまでは、閉じるという処置がとられましたため、今は見ることはできません。しかし、その代わりに、たくさんの写真が撮られて、本として出版されました。

数年前に、フィンランドに行きました時、高い岩壁に描かれた絵を見ました。紀元前数

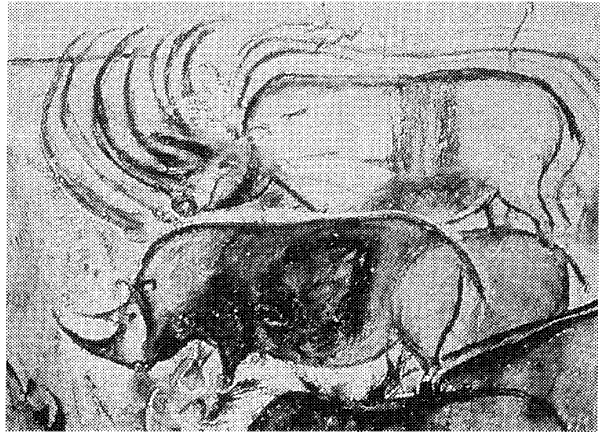


図3：ショーヴェ洞窟の壁画

(Chauvet J-M, Deschamps, EB, Hillaire C: Dawn of Art: The Chauvet Cave. Harry N. Abrams, Inc, 1996, p 113)

千年ぐらい前のものでした。そこは、ものすごく寒い所です。そんな所で、それも足場をかけても届かないほど高い岩壁に苦労して絵を描くというのはどういう意味があるのか、と考えました。そこからヒトは描く動物であるということで、ホモピクトル (homo pictor) という学名を考えました。

日本では、まだ今のところ一番古いのは、5世紀ぐらいの装飾古墳の壁画ですから、絵画に関しては、日本は随分後れをとったと思います。何万年の後れをとったわけです。

図3は、ショーヴェ洞窟の絵のうちでも非常に好きな絵で、サイを描いています。この絵を見たときに、これは未来派の絵ではないかと思いました。未来派は、動きを描くことをやったのですが、それは20世紀になってからです。3万年前の人が、サイが動いているところを未来派と同じ手法で描いたのかなと思いましたが、これは群れを描いたのではないかということになっているらしいのです。しかし私は、これは洞窟絵派の未来派だと思っています。

この洞窟にはとてつもなく珍しい絵が描かれています。野牛が前を向いている絵です。ラスコーでもアルタミラでも、このショーヴェ洞窟でも、描かれている動物のほとんどすべ

ては横から見た姿で描かれています。真ん前から見た動物というのは描かれていないのです。しかしここには、真ん前からではないけれども、前向きの野牛がいます。ここに描かれている何千もの絵の中のたった1つが前向きの姿なのです。なぜでしょう。こういう形でこの動物を見たら、その次はどうなると思いますか。描けるはずの人がこの世にいないになってしまうのです。この時代の絵描きさんは、大きな動物ばかり描いていますから、そういう動物と目と目が合ったら怖いのです。ですから、忍び寄って行って横から見て、その姿をじっと記憶にとどめて、それを描いたに違いないのです。目と目が合うようなかたちで前向きの動物を見たとすれば、これは這々の体で逃げるしかない、その恐怖を描いた絵なのではないかなと私は思います。大型動物を横から描いたということは、たぶん自分よりも力の強い、自分が力を欲しいと思っているような、そういう動物を惚れ惚れとしながら盗み見て、その姿をどこかに描こうと思った、そういうことなのではないかなと思うのです。これは、正面むきの動物の絵が非常に少ないということから、逆に類推できます。

こういう洞窟絵画は、3万年前から、1万年前までの2万年の間、同じように描がれてきました。これは大変なことです。2万年の間、同じ品質の文化が保たれるということは、これはその後のヒトの文化では知られていないめずらしいことです。

さて、そういう時代が2万年ほど続きまして、その後のヒトの文化は大きく変わりました。それとともに絵の描かれ方も変わりました。例えば、図4はポンペイの壁画ですが、描いてあるのはよく似ています。横向きで描いてあって、かなりリアルです。しかし、描いてある対象が、全然違います。洞窟画のときは、画家がじっと見ていたものを描いたのです。ところが、これは神話を描いたもので

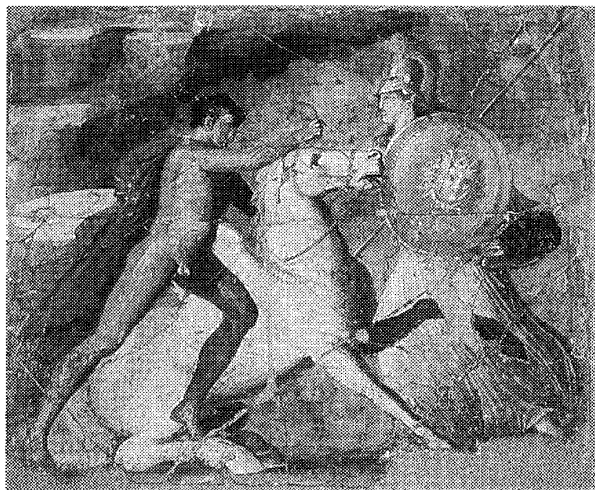


図4：ポンペイの壁画  
(横浜美術館編：ポンペイの壁画展カタログ、1977、p 155)

す。こんなものを見た人は、本当はいないのです。見たものを描いているのではなく、頭の中で創り上げた画像なのです。このような絵は、本当は見えないものを何とかして視覚化しようという、そういう試みなのです。ギリシャ時代でもローマにおいても、それ以後のヨーロッパの中世社会においても、絵に描かれたものは、神様とか悪魔とか、そのような普通の人には見えず、たぶん描いた人にも見えない、そういったものだったのです。つまり、見えないものを描くという時代が到来したのです。見えないものを描くわけですから、そこで大事なものというのは、見えるような気持ちにしてあげるといことです。つまり、そこに描かれたものは何であるのか、どういう意味をもっているのか、ということを相手に伝えるような絵だということになります。

ところが、ルネサンスになって、絵というものがもっている意味が、変わってきました。まず描かれる対象が変わってきています。神様とか天使とか悪魔とかではなく、目の前にいる人、つまり現実には我々が目で見ているものを描くようになったのです。

ここでまとめますと、2万年もの間、ヒトはじっと見たものを記憶しておいて、それを

惚れ惚れとしながら、その力強さに打たれながら絵を描いていました。それから後の数千年の間、今度は、見えないものをなんとか見えるようにするような絵を描きました。それが突如として、ルネサンスになりまして、目の前にあるものが目の前にあるのだということを示すために描くようになったのです。すると、自分が今、見ているということは、どういうことなのかということを考えざるを得ません。ですから、ルネサンスの画家は、自分が見ているというのはどういうことなのか、そういったことを考えることになりました。

デューラーの版画（図5）をみますと、その答えは明らかです。この絵では裸婦をデッサンしている状景が描かれています。この版画が示すように画家はマス目に糸を張った木の枠越しに描く対象を見ます。そして、これから描こうという紙の上にも同じマス目がつくってあります。そして、視点を固定する器具のところに目を当ててじっと見ます。こうして目を動かさずにずっと見ていますと、このマス目のところで対象の輪郭線が見えてくるわけで、それを正確に絵の上に写し取るわけです。これが目の前に見えるものをそのまま見えるがままに描くということだというふうに思ったのです。つまり、視覚というものは3次元のものを3次元のものとして知るた

めに必要なのですが、2次元の画面のうえでそれを実現するためには、このようなやりかたしかないと思ったのです。

我々がものを見るときには、目を通して見るわけです。目には網膜がありまして、網膜には視細胞という光を感じる細胞があります。網膜は平面であり、2次元の世界です。したがって、どんなに一生懸命3次元のものを見たって、網膜では2次元の世界しか受け取ることができません。我々の目は、2次元のものとしてしか、ものを見ることができないのです。しかし、見える世界が3次元だということをヒトは経験として知っています。そうすると、この2次元情報を受け取った脳は、2次元情報の中から3次元情報を組み立ててしまうのです。これは今どきの言葉でいえば、バーチャルリアリティです。目はバーチャルリアリティをやるための道具なのだと私は思います。

網膜には視細胞という光を感じる細胞がありますけれども、それには2種類ありまして、錐体という色を感知する非常に視力の良い細胞と、桿体という色を感じるができなく、しかも視力が弱い暗いところで非常によく働くことができる細胞があります。

この2種類の細胞は、網膜上の分布が全然違ってきます。網膜の中心、要するにものを見ているときに一番中心になるこの辺りで



図5：デューラーの『裸婦を描く画家』

は、錐体という視力が良くて色がわかる細胞が非常に多いのですが、周辺部にいくとそういう細胞がなくなって、桿体ばかりになってしまいます。

そうしますと当然、目を動かさずにずっとまっすぐ見ていれば、注視している場所は色がついていて明るくてディテールもハッキリ見えますけれども、注視していない周辺部は色がなくて暗く、何が描いてあるのかよくわからなくなるはずなのです。それは、我々はこういう神経科学的な常識から考えて、すぐに理解できるのですけれども、昔の画家は、それをちゃんと実感して、実践しました。

レンブラントの作品はこういう網膜の特性をそのまま表しています。中心部は色があって、ディテールが非常にハッキリしていますが、周辺にいきますと色がなくなってしまって、ディテールがボケてしまい、しかも暗いのです。対象物をじっと見ていると、こういうふうに見えるはずなのです。たぶん、レンブラントは直感的にそれを知っていたのではないのでしょうか。

実際そうなのです。私たちはよく学生の実習でそれをやります。学生にまっすぐ一点を見つめさせておいて、視野の周辺からバラの花をずっと動かしていく。そうしますと、あるところまでくると、何かが動いて見えると言うのですけれども、「何色？」と聞いてもわかりません。何か黒いものが動いていますと答えます。もうちょっと中心近くまでできると、「ああ、色がついている。赤ですね。」と言います。はっきり中心部までできると、これはバラの花だとわかります。そういうことは、実験してみると簡単にわかりますが、昔の絵描きさんは直感的にわかっていたのでしょう。

ここにおられる方々にも、既にお読みになった方は多いと思いますけれども、私がかつて、こういったことを考えたときに、非常に感激した本がございます。それは、デビッ

ド・マー (David Marr) という人の「ビジョン」という本です。彼は、見えるということの視覚的な受容の理論的、計算論的な仕事をした人です。マーさんは、若くして白血病で亡くなってしまって、確かこの本は遺稿文としてできたと聞いております。この本の中に書かれていることで、本当にショックを受けたのは目、すなわち視覚というものだけでは、決して3次元の正しい形を知ることはできない、網膜に写った情報からだけで対象の3次元の姿を組み立てるということは計算論的に不可能であるという結論です。

私はよく言うのですけれども、ここに皆さんが座っていらっしゃいますと、最前列の方々では私には足が見えます。だから、その方々は人間だということがわかるわけです。しかし、その後ろにいらっしゃる方は、人魚かもしれないのです。ここからは足が見えないからです。でも、私は皆さんの中に人魚がいるはずないと思っていますから、第2列目より後の皆さんもたぶん人だろう、人魚ではないだろうと判断しています。これは、当たり前です。けれども、視覚だけでそのことがわかっているわけではないのです。つまり、視覚だけでは見えないものについては何も判断できません。私たちが月が球に見えるというのは、球だろうと思っているから球に見えるのであって、円盤だと思った方が視覚的には正解です。月を目で見て球に見える人がいたら、それは頭の中で考えて、こねくり回した理論解であります。そういったことを理論的に述べたのがマーという人です。我々がものを見たときに視覚だけでわかることは、対象物の輪郭線、その後側にある空間と、その対象物と、それぞれの見ている面のところまでの距離です。それからもう1つ、見ている面の、それぞれの面の傾斜、すなわち自分に対する面の角度が計算できます。しかし、それ以上のことは何も出てきません。そういった意味で、デビッド・マーという人は、網膜

に映る像からだけでわかる視覚世界を3次元世界と呼ばずに、2次元スケッチと呼びました。2次元スケッチというのは、網膜に入ってくる情報だけで脳が組み立てることのできる純粋な視覚情報のことなのです。それでわかるものの中から、我々は経験をつなぎ合わせて3次元の世界を構成します。ですから、私たちは目を通じてバーチャルリアリティの3次元世界を想像しているわけです。

実は、ルネサンスの画家が描いた真実の世界というのはこれなのです。2次元スケッチというものに徹しようというのがルネサンス絵画の根本命題でした。我々が視覚からくる情報だけでもものを判断しようとする、ああいう絵にならざるを得ない。それこそが我々が見ているということなんだということを、絵画の上で実践したわけです。そうしますと、デビッド・マーより約数百年も前に、ルネサンスの絵描きさんは全く同じことを実践してしまったということになります。

そういった絵画技法の中で、皆さんがよくご存じなのが遠近法と陰影法です。視覚によって3次元の対象物を判断する上に、大事な網膜情報が、遠近と陰影なのです。それらを使えば3次元のバーチャルリアリティをつくることができます。つまり、古典的な写実絵画というのは、目というものがバーチャルリアリティを構成する2次元情報なんだということを非常によく知っていた人たちが創り出した表現方法ということになります。

そういう意味で、網膜に入った2次元情報を脳に送り込んで、脳の中のいろいろな場所が分業的に情報処理を行います。輪郭を処理する部位、色を判断する部位といった、いろいろなところがあるのです。われわれの脳の様々な部位で部分的な処理を受けた情報をつなぎ合わせることによって、視覚世界というのを再構成しているのです。

じっと見つめていると、輪がぐるぐる回転するような錯視を生じさせる図があります。

実際には動いていないのだけれども、動いているかのような錯覚を受けるのです。そのような絵を見せながら、そのときに脳のどこが働いているかというのをPETスキャンという方法で見た実験があります。そうしますと、頭頂葉の一部が局所的に、非常に強く活動することがわかります。つまりその領域が、見えるものがグルグル回っていると判断している領域だと考えられます。

また別の実験もあります。モニターの画面の上で、同心円が外側にどんどん湧き出てくるような、そういう動画像を見せます。数分間、それを見せとおきまして、パタッと止めます。そうしますと、それからしばらくの間、今度は同心円が中に吸い込まれていくような逆方向の錯覚をもちます。つまり、円が動いていないのだけれども、動いたかのように錯視を生じます。そういったときに、脳のどこが働いているかということを今度はファンクショナル・MRIという方法で調べた実験があります。それでもやはり頭頂葉の後ろの方、つまり、先程の実験と非常によく似た場所が、局所的に活動することがわかります。つまり、この領域はものが動いて見えるという実感を生じる領域ということになるわけです。

そうしますと、たとえば図6のような絵を見ていただくと、脳に何が生じているかをおわかりいただけたと思います。この中に表現されているのは動きです。これはマルセル・デュシャンの「階段を下りる裸体」という絵ですけれども、こういう絵を見たときに、皆さんが感じる脳の場所というのは、先程のような頭頂葉の場所であり、ものが動いて見える脳の領域が、特異的に非常に活動を高めるであろうと考えられます。

セミア・ゼキというロンドンの生理学者は、PETスキャンを用いた2つの実験をしました。1つは、色を見せて色の識別をするような課題です。この時に脳の中のどこが働くかといいますと、脳の内側の後頭葉と側頭葉と

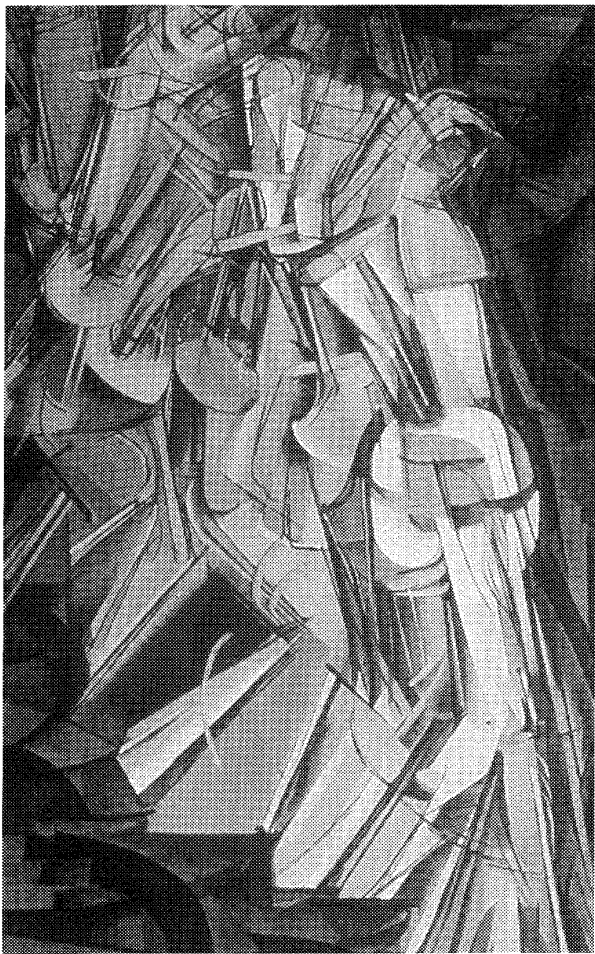


図6：デュシャンの『階段を下りる裸体II』  
(Philadelphia Museum of Art, Philadelphia. 中原祐介：デュシャン. 新潮社, 東京, 1975, p 19)

の境界のところでは、一方、こういう画面に提示された図形がいきなりバツと動くようなものを見せると、脳の外側の頭頂葉と側頭葉との間ぐらいの場所が活動します。

後期印象派の画家スーラは、色の理論を非常によく勉強しました。彼の描いた点描法の絵の中では、色と形が強調されています。それを強調するために、彼は見えるものの動きというものを止めるようにしました。彼の絵の中では、ほとんど動きというものが感じられません。脳の特定の場所だけを活動させようと思うと、他の情報処理の領域の活動をできるだけおさえた絵をつくるべきであると、スーラは考えたと思います。こういうふうに、ある特定の情報処理機構のみを取り出して処理していくことをモジュール構造と申しま

す。スーラやマルセル・デュシャンの絵というのは、そういうモジュール性をもった絵だということです。つまり、レンブラントのような、ああいふ網膜像を中心とした、網膜絵画に対して、こういう絵はモジュール的脳の絵画だということです。

アメリカの神経心理学者ミシュキンがやりましたおもしろい実験があります。サルに図7のような識別学習をさせるのです。形の識別課題では形の違う積み木がエサ箱の上に載せてあります。たとえば、三角の下にエサを隠しておいてからサルにエサを取らせます。そうしますと、最初はどっちを取ったらいいかわからないから、50%の確率であります。いつも三角の下にエサがあるようにしておきますと、何回か繰り返しますと、すぐに迷わず三角のところをバツと開けて、100%確実にピーナッツを食べることができるようになります。

もう1つの課題は、位置識別課題です。形の全く同じエサ箱のどちらかにエサを入れ、そのそばに積み木をたてておきます。これも最初は何も教えませんから、ランダムに開けていくわけですが、そのうち積み木の近い方にエサがあるなと思うと、これも100%できるようになります。前者は視覚的な形の識別、後者は視覚的な位置の識別を学習しているわけでは、

そういうサルの側頭葉を両側性に除去してしまいますと、形の識別課題の方は全くできなくなります。しかし、こういったサルでも位置識別課題の方は100%です。

逆に今度は、頭頂葉領域を両側性に取り去ってしまいますと、位置識別課題は全くアトランダムにしか成功しないのですけれども、形の識別課題は100%できます。両方ともお互いに相補的に視覚情報処理をしているらしいということはわかります。

すなわち、後頭葉が分析した様々な情報のうち、頭頂葉では、見えるものがどういう位



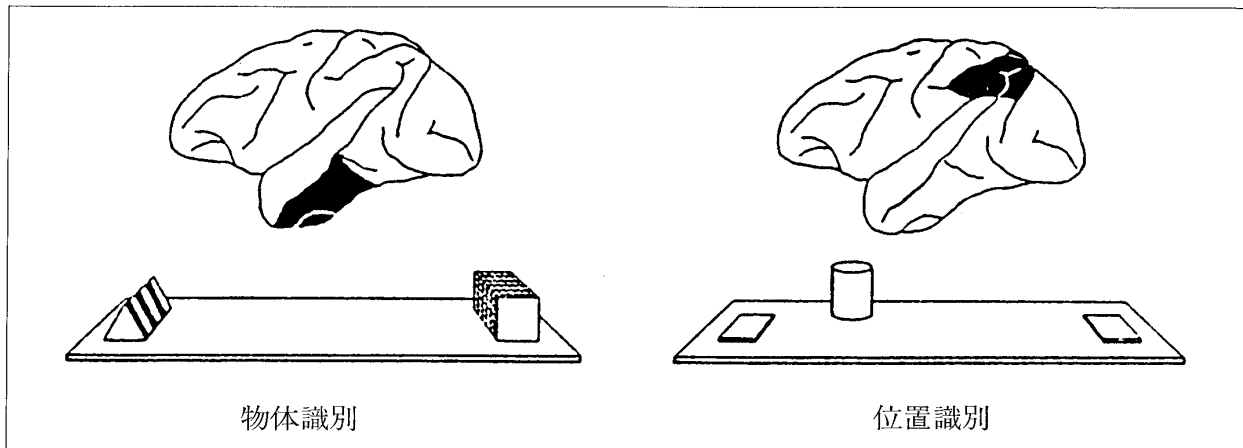


図7：ミシュキンによる形態識別テストと位置識別テスト

置関係になっているか情報の収集だけをしています。一方、側頭葉の方は、どこにあるかということとは関係なく、形と色を識別しているのです。つまり、どこにあるかということと、何があるかということとは、別々に視覚情報処理を受けているということが、サルの実験で非常によくわかったのです。

全く同じようなことが人間にもあります。両側の頭頂葉から後頭葉の間に脳梗塞を起こした方では、次のような症状が観察されます(図8)。例えば、2本のガイドラインの中に、どちらにも触らないようにずっと線を引くということができません(図8A)。あるいはごく簡単に、7センチほど離れた二つの点を線で結ぶというようなことを試みても、できません(図8B)。あるいは形が同じでも向きの違うものを選び出すことができません(図8C)。しかし、このような人は、人の顔を見ても誰だかすぐわかるし、字を読むこともできます。ところが、絵を描くことは全然できません。

図9は、モデルに合わせて点を結んでいくという課題です。頭頂葉がおかされると同じような形を結ぼうとするのですが、空間的な位置関係がわからないので、できません。ところが、形の記憶はあるので、丸を描いて下さい、四角を描いて下さい、三角を描いて下さいという、これは簡単に描けます

(図10右)。形の記憶はあるし、形の識別もできます。しかし、単純な図形のコピーはできません(図10左)。つまり、このような患者さんができないのは、位置関係をつかむことなのです。ですから、たとえば私が途中までつくっておいてあげて、これを完成させてもらいという、「あ、ソデがない、ソデがない」と言ってソデをつけようとするのですが、どこにソデをつけていいかわからないのです。

私が一番ビックリしたのは、図11の課題です。私を与えましたモデル(M)をコピーしたのが(C)です。私が、MとCは本当に同

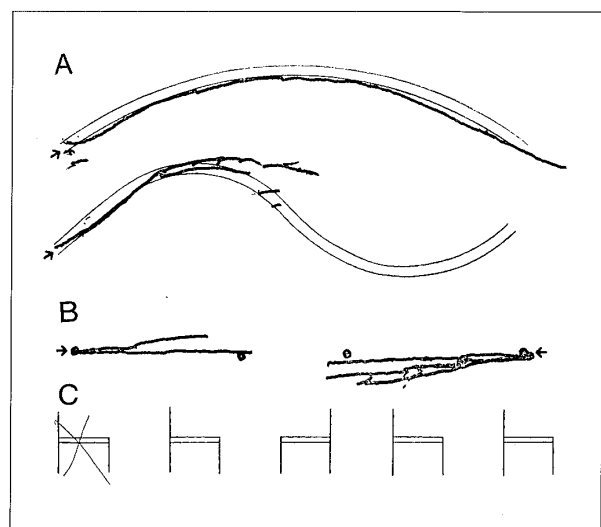


図8：両側頭頂葉損傷患者の空間視の障害  
(岩田 誠：見る seeing ヒトの場合, Brain Medical 2: 29-38, 1990)

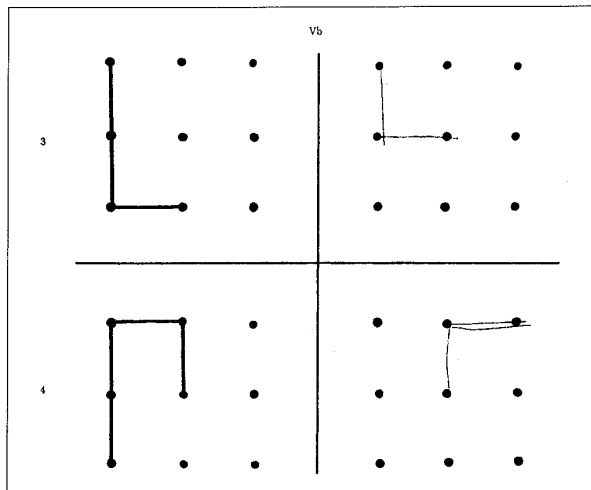


図9：両側頭頂葉損傷患者の空間視の障害  
(岩田 誠：見る seeing ヒトの場合。Brain Medical 2: 29-38, 1990)

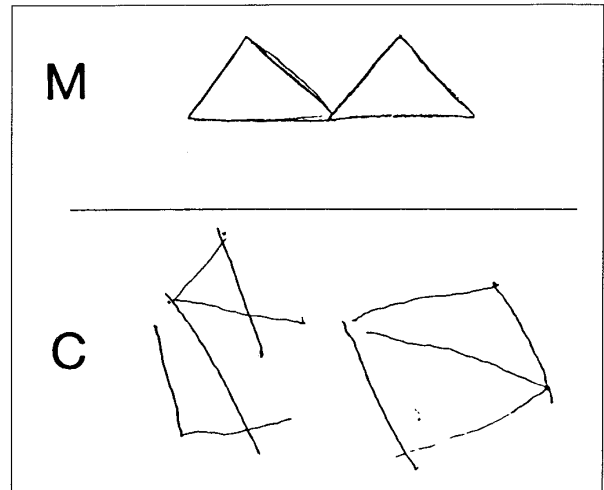


図11：両側頭頂葉損傷患者の図形の模写 M：モデル，C：模写  
(岩田 誠：見る seeing ヒトの場合。Brain Medical 2: 29-38, 1990)

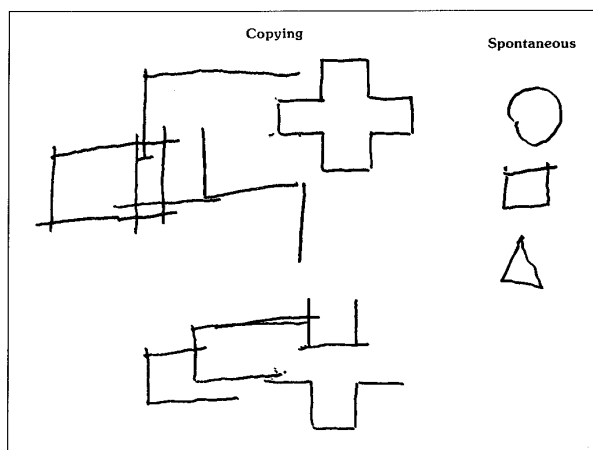


図10：両側頭頂葉損傷患者の十字架の模写と図形の自発描画  
(岩田 誠：見る seeing ヒトの場合。Brain Medical 2: 29-38, 1990)

じかどうかを確認するよう申しますと、この患者は「これは同じだ。先生は三角を2つ描いて俺も三角を2つ描いたから、これは同じだ。」と言うのです。それは、私にとって大変な驚きでした。私には、MとCが同じだというふうに見ることができません。しかし、彼にはできるのです。逆に、私にはMとCが違うというふうに見えるのですが、彼にはそう思えないのです。そこで私は、MとCが同じに見えるような世界というのは一体どういう世界なのかなと考えました。この患者さんに

とって、外界は一体どういうふうに見えているのだろうか、明らかに私と違って見えているはずなのだが、と思いました。

そこでふと考えたのがピカソの「三人の樂士」という絵でした(図12)。こんなふうに見えているのではないかなと考えたわけです。この絵の中で私たちはいろんな形を見ることができます。人が3人いるし、犬がいるし、座っているのかどうか分かりませんがイスがあるし、譜面台があります。しかし、これらの位置関係はよくわかりません。例えば、イスと人の関係はよくわかりません。座っているのか、イスの後にいるのか、よくわからないし、犬もどういう位置関係にあるのか全然わかりません。つまり、先の患者さんにとっての見える世界というのは、形はたくさん見えるのだけれども、形が一体どういうふうな位置関係にあるのかということが全くわからなくなってしまった世界なのではないかと思いました。

もう1人、ほとんど同じ頃に、全然別の対照的な患者さんが居られました。この方は、両側の側頭葉に脳損傷がある方で、人の顔がわからないという症状を持っていました。そういう症状を相貌失認といいます。人の記憶

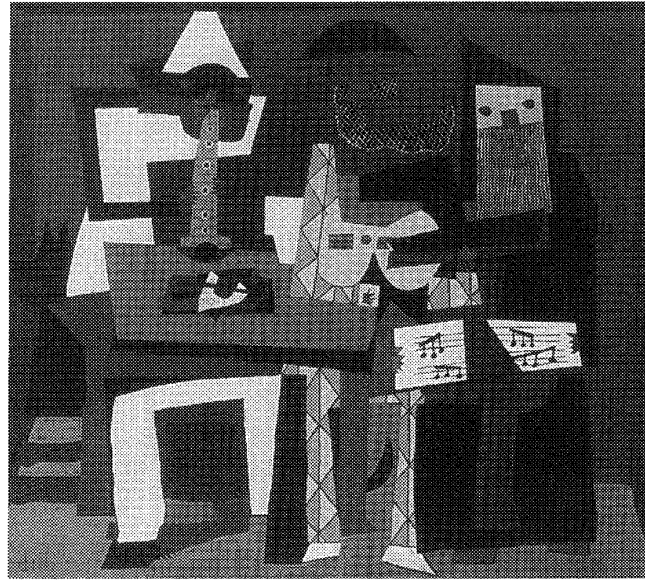


図 12：ピカソ『三人の楽士たち』

(The Museum of Modern Art, New York. Hunter S: Masters of Twentieth Century Art, Abbeville Press, New York, 1980, p 39)

はあるのですが、顔を見ただけではその人という記憶が出てこないという状況です。

この人に絵の模写をしてもらいますと、大変上手にできます(図 13)。しかし、模写できたものを「これは何ですか?」と聞きますと、わからないのです。「牛でしょうかね。」というようなことを言うのです。模写することはできるのだけれど、それが何かはわかりません。

先程の頭頂葉の方に傷がある患者さんでできなかった、モデルと同じように点を結ぶ課題も、この患者さんは容易にできます。また図形のむきの識別も可能です。

両側の頭頂葉に傷がある患者で、錯綜図の中で十字架のところだけを縁取りをするという課題をおこなわせると、かなり下手ですが、形を正確に把握しているなということがよくわかります。しかし、側頭葉が両側おかされたこの患者さんでは、明らかに輪郭線の混同が生じます。異なった図形の輪郭線の交点のところにきますと、どちらの図形に属する輪郭線かということがわからなくなるのです。これは地と図の区別ができないこ

とを示しています(図 14)。

ですから、このような両側側頭葉損傷の患

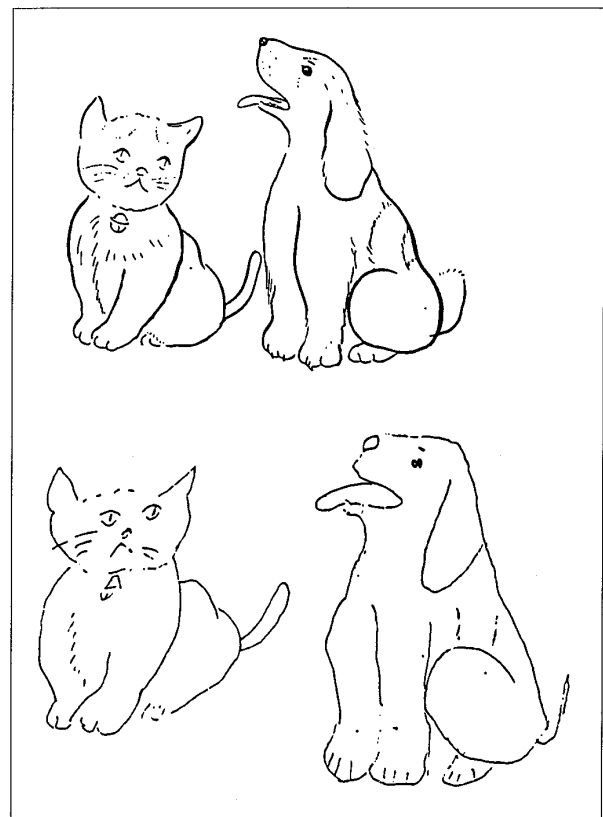


図 13：両側側頭葉損傷患者の模写 上：モデル，下：模写

(岩田 誠：見る seeing ヒトの場合. Brain Medical 2: 29-38, 1990)

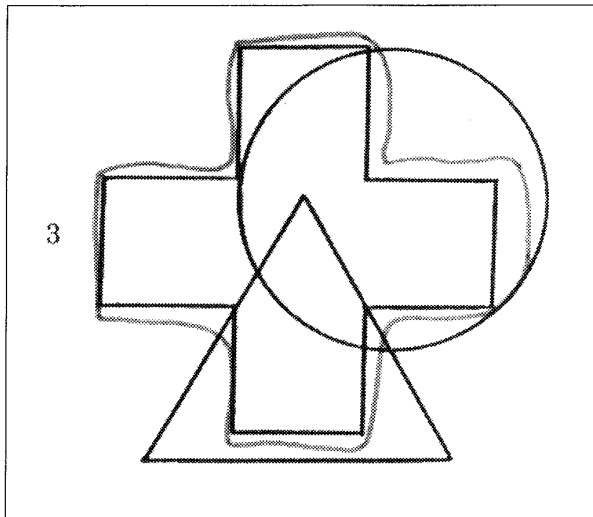


図 14：両側側頭葉損傷患者による十字架の縁どり  
(岩田 誠：見る seeing ヒトの場合，Brain Medical 2: 29-38, 1990)

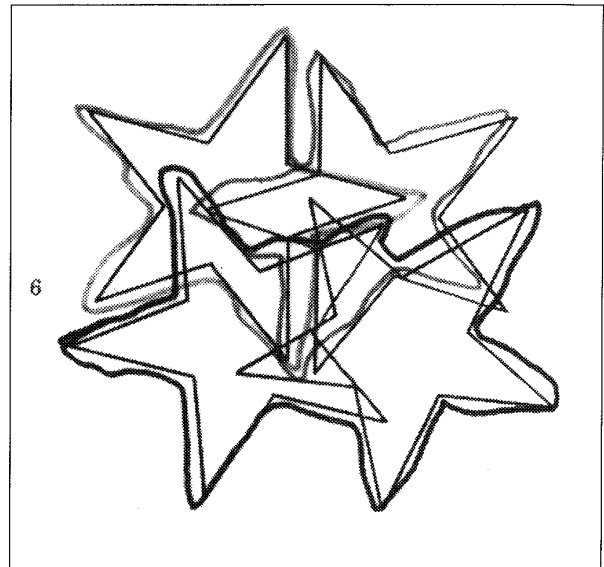


図 15：両側側頭葉損傷患者による4つの星の縁どり  
(岩田 誠：見る seeing ヒトの場合，Brain Medical 2: 29-38, 1990)

者さんに、重なり合った4つの星をそれぞれ別々の色で縁取りをしてくださいというような課題になりますと、周辺部は確実に全部できるのですが、中心部は全部だめです（図15）。我々がものを見ているときには、我々の視覚的な情報の中には、たくさんの輪郭線があります。輪郭線を組み立てていって形を理解するというやり方も、あってもいいかもしれませんが、私たちの場合はそういうことをしないで、あらかじめトップダウン的に「こういう形ではないの？」と仮定し、その輪郭線を確認するような形で形を理解しています。この患者さんはそれができないのです。輪郭線はわかるのだけれども、どの図形に属するものかということを識別することができなくなるので、形がわからないのであろうと考えられます。

この人の視覚世界を先程の方と同じように考えてみますと、モンドリアンの「花咲くリンゴの木」（図16）のような世界かなと思いました。

見えるものすべての輪郭線を、全部均等の価値をもつものに変えてしまうと、このような絵になってしまいます。すなわち、この患者さんは、輪郭線を知ることはでき、それが

空間的にどういう位置関係にあるかもわかる、しかし、それがどういう形に属しているかということがわからない、というわけです。

そういうわけで、ルネサンスから19世紀半ばまでは、網膜の絵画というのにこだわっていたように思われます。古典的な写実主義というのは、我々が視覚で得られる不完全な情報をもって3次元の世界を再構成しているということをよく知っていたけれども、それに捉われすぎた絵画をつくりました。これはマーの言う、2次元の世界です。

それに対して、19世紀の終わりから、脳の中での視覚情報処理の単一モジュールの絵画が生まれました。あるいは特定のモジュールを取り除くこともなされました。どちらもありますけれども、そういった形の絵画をつくるようになったのです。そういう意味で、19世紀末から1930～1940年ぐらいまでの絵画を、私は脳の絵画というふうに呼んでいるわけです。

脳の絵画の始まりは、たぶんモネからでしょう。彼はランスの大聖堂を繰り返し繰り返し描いています。この中で何が変わっているかという、形も変わらなくて、色合いだ

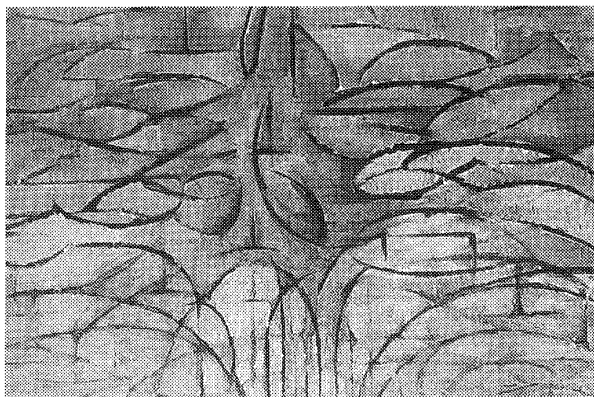


図 16：モンドリアン『花咲くリンゴの木』  
(Gemeentemuseum, The Hague. Milner J: Mondrian. Phaidon Press, London, 1992, p 99)

けが変わっていきます。これは、モネの脳の中のある特定のモジュールが、違う情報を引き出すからです。理論としてではないにしても、モネは、脳の中にモジュール構造があるということに直感的に気がついていた人の1人ではないかと思います。そういう意味で、印象派というのは神経科学の分野においても大きな足跡を残したと思います。

シュルレアリズムも脳の絵画の一つです。たとえばマグリットの絵(図 17)を見たときに、おもしろいのは、私たちがベッドとか、櫛とか、コップとかというものが、どういう大きさかということを知っているからなのです。また、空というのは窓を開けなければ見えないので、壁のところいきなり空が見えるということはないという知識もあります。しかし、そういった知識がなければこの絵はつまらない絵です。この絵は、それを見る人の知識の中にあるものを動員しなければわからないわけです。この絵を見たときに、皆さんの脳の中で活発に活動するのは、物体に関する知識、物体に関する大きさの知識なのです。これは意味記憶という形で側頭葉の前方に貯えられています。

抽象表現主義も側頭葉に関係しています。我々がものを見て、それが何であるかを知るといのは、外見からの視覚情報を我々の脳の中にある視覚的記憶痕跡と照合することに

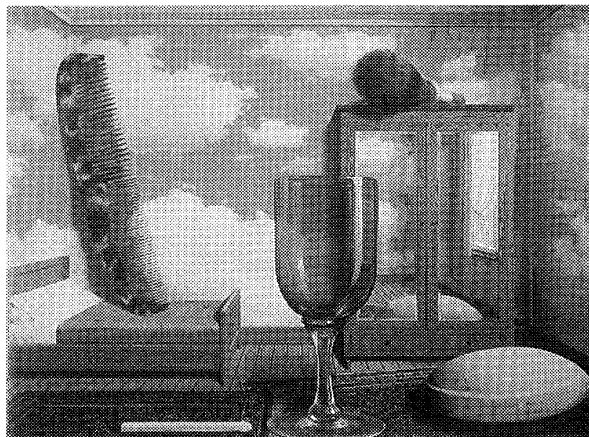


図 17：マグリット『個人的な価値』  
(Gimferrer P: Magritte. Rizzoli, New York, 1986, Fig 77)

よってなされます。抽象表現主義は、それを拒否してます。意味の解読ができないようにしている絵なのです。視覚的記憶の照合を人工的に妨げるわけです。それによって、それが未だ見たことがないものだという新鮮な驚きをひきおこすのです。

ジャクソン・ポロックの絵画で、我々が感じるのは、視覚的なものというよりは、ドリッピングで彼が動いていく、体の動きです。これは、我々が彼の絵を見ているときに、視覚情報受容する領域が活動しているという以外に、動きの記憶の領域も活動しています。それは頭頂葉のずっと前の方にあります。そういったところを極度に活性化させる絵画だといえるでしょう。一方、フォートリエの絵では、ザラザラした触覚が感じられます。これも頭頂葉の前の方の働きによるものです。このように西洋絵画の歴史をたどっていきますと、何か網膜から始まって、後頭葉にあって、そこからどんどん前の方に進んできている。そういうふうに使われます。

最近の美術作品には、本当にバーチャルリアリティそのものというものもあります。視覚というものは、目を通して得た情報でバーチャルリアリティとして3次元の世界を創り上げるわけですが、最近の美術作品では3次元の世界そのものを創ってしま

おうというやり方が多くなっています。こういうのをやるのが前頭葉です。前頭葉というのは、虚構の脳あるいは嘘つき脳と呼んでもいいのですが、外の感覚情報とは全く無関係なものを創り出すことができる領域です。そういったところの働きを非常に強く賦活するような作品が、現代のアートの中に次々と出てきます。

そのことを見ていて私が考えたのは、我々は何と呼ばれるべきかということです。昔から、人類の名前というのはたくさんありまして、アリストテレス、ソクラテス、いろいろな人が学名を考えました。普通、われわれはホモ・サピエンス・サピエンスと呼ばれます。ホモ・ハピリスという有名な名前もあります。私は、ホモ・ロクエンス、しゃべる人、という学名がいいのではないかなと思いました。ところが、まずいことが出てきました。私は、ネアンデルタール人はしゃべらないと思っていました。その当時の常識でやりますと、ネアンデルタール人の舌骨は高く、口も開けられないくらいしか口が開かないので、たぶんしゃべれないだろうと思っていたのですが、どうもそうでもないらしいということがわかってきて、ひょっとするとしゃべっていたかもしれない。そうすると、ホモ・ロクエンスでは種が区別できないということで、考え出したのは、ホモ・ピクトルという名前を選びました。我々は何をしてきたか、描くとい

うのは、ヒトに一番特徴的な行動ではないかとおもわれます。それではヒトはヒトになったとき、最初から描いていたのかどうか、たぶん、そうではないと思います。我々ヒトの遺伝子は、あるところで本当に今の我々の遺伝子に、なったのでしょうか。ただ、その時点ですぐに絵を描き出したわけではないと思います。絵というものが描かれるようになるまでには、それからたぶん、何十万年も年月がかかっています。それは、どうしてそういうことが起こったかということ、我々の脳がやっている仕事というのは、遺伝子に直接書き込まれていることだけではなくて、こういうことができるのだということが書き込まれている部分にもよるからです。そうしますと、それが世代を追うごとにできたことが残っていて、そして我々の文化というものが獲得される、我々の文化というのは、世代を越えたコミュニケーションです。我々の先祖が残してくれてきたものを我々が受け取って、それをまた我々の子孫に残すというかたちで1つの文化をつくり上げる、この文化をつくり上げていくものというのは、我々の脳が持っているコミュニケーションの能力です。そのコミュニケーションの能力の中の1つの象徴が描くことなのではないかということで、ホモ・ピクトルという学名を言っているような次第でございます。

どうもありがとうございました。

---

### 岩田講演に対するコメントと質疑

司会：どうもありがとうございました。それではまたご質問をお受けしたいと思います。

渡辺：大島先生にお伺いしたいのですが、私

は北海道大学大学院の渡辺と申します。好熱菌というのが、すごくおもしろいお話だったと思うのです。私はタンパク質の構造解析を

やっている者なんですけれども、好熱菌由来の酵素というのが非常に熱に安定だということで、これから人間社会に有用な情報をいろいろと提供してくれる格好の素材だと思うのです。好熱菌由来のタンパク質のアミノ酸配列であるとか、あるいは立体構造などを解析したときに、普通の中温性の性質を持っているタンパク質の配列とか構造などを比較しても、あまり際だった違いがないというふうに言われています。酵素の性質の違いが、どういふところに根ざしているのかということをお聞きしたいのですが。

**大島：**今おっしゃった通りで、高い温度で生きている生き物が生産するタンパク質は、何も際だった特徴がないのです。自分たちのからだを作っているのと同じ 20 のアミノ酸の成分で作られていますし、タンパク質のあの複雑な立体構造も、相当する中温生物由来の酵素、例えば大腸菌から取って構造を調べると、重ね合わせられるくらいよく似ているのです。ですから、タンパク質というものは、本来的に熱に非常に丈夫なものと思います。

それから、進化の過程で何をしてきたかという、それはもちろん高等生物をつくるために、新しい機能を獲得してきた面はあります。しかし、現在のタンパク質の中に見られる進化の跡の大部分が、環境が温和になったために、手を抜いてきたことを反映していると思います。私は、生物というものは非常になまけもので、ちょっと学生に似ているかもしれないませんが、厳しい環境を与えなければどんどん手を抜くんだ、そういうふうに考えています。ですから、タンパク質の進化は、基本的に手抜きのタンパク質を作っただけというふうに思っています。

それで、我々がやろうとしていることなのですが、本当に 40 億年前のタンパク質を復元してみたい。これはどういうことかと言いますと、安定性から見ると、今、大腸菌なり酵母なり人間なりがつくっているタンパク質

は、富士山でいえば 7 合目くらい。本当に理想的な構造をしていたものが頂上から転げ落ちてきている。ですからもう一度頂上に戻してやりたい。そういうことが今、いっぱい行われていて、実要され使われている酵素の中には人工的に設計して、安定性を上げたものがあります。安定性を上げるためのやり方は何通りもありまして、それはちょうど 7 合目に落ちてしまって、頂上に向かって戻そうとしたら、富士山でいえば表側の登山道から上げてもらっても良いし、甲府側の登山道で上げてでもいいわけです。ですからいくらもやり方がある。でも、どちらの道をとっても、最後の理想にきたら、すなわち頂上に来たら同じ構造になるわけです。どの登山道から登っていても、その構造を知りたい。いわば本当のタンパク質の姿を見たい、そういうふうに思っています。

**田中：**田中です。

ひとつは、他に質問がなければ伺おうかと思っていたことです。先程岩田先生が最後にお話になったことですが、人が絵を描き始めたきっかけというのはどういうことなんでしょうか。チンパンジーなどは外部から条件を整えると絵を描き始めるけれども、人は自分で絵を描くというところが特徴なんだとお話がありましたが、自分で絵を描くようになったきっかけは何でしょうか。

それから 3 人の先生がお揃いになっていらっしゃると思いますので、今日の講演会の表題に関係してお伺いしたいと思います。今日の講演会の表題は、「宇宙・生命・脳の発生と進化」ということです。進化という同じような言葉で表されておりますけれども、宇宙と生命と脳、人類の進化というものはそれぞれかなり異質なところがあるのではないかという気がいたします。どこが異質な点かということこれから申し上げて、それについてご意見を伺えたらと思っております。

まず、宇宙の進化と生物の進化ということ

から始めます。個体にが外部環境があり、それとの関わり合いで進化します。それが生物の進化と言えるかと思うのですが、ところが宇宙には宇宙以外の、宇宙に対する外部環境というものはないのではないかと思います。多くの宇宙が誕生するというお話はありましたけれども、しかしその宇宙の間には因果関係がない。そういたしますと、同じ進化といいますが、それは外部環境のない進化ではないでしょうか。それから人類の進化という定義について申しますと、これは人が目的意識性を持っていて、進化に目的意識性があるいろいろな意味で役割を演じることになります。そういう意味で、単なる生物の進化とはまた異なる条件を持つのではないのかと思います。同じ進化と言いながら、それぞれ宇宙、生命、人類とで、進化の意味が違うのではないかという気がしております。そういうことについてもし何か教えていただくことがあれば、お願いしたいと思います。

**岩田：**最初のご質問は私のことに対するご質問だと思いますので、私からお話させていただきます。人がなぜ描くようになったのか。これは非常におもしろい問題なんですけれども、実はわからないのです。たぶん人が描けるということに気づいたのは、ずいぶん昔からだろうと思います。ただ、一番最初に描いたときに描かれたものというのは、たぶん残っていないのではないかと思います。たとえば砂の上に描くとか、土の上に描くとかやっても、これは残ることは期待できません。そうすると、我々が知り得る最古のものというのは、やはり洞窟画のようにして描かれて、しかもそれが保存された状態のものを見るしかないのです。その状態で見る限りでは、なぜ描くようになったのかということは、正確にはわかりません。

ただ、なぜ洞窟に描いたのかということに関しては、ある程度の答えは出せると思います。というのは、洞窟画の特徴は、まず描か

れているものは、先程ちょっと申し上げましたけれども、彼らにとって非常に強い動物で、狩りの対象ではなかったということです。彼らはけっしてサイやライオンや、そういったものを捕って食べていませんし、野牛も狩りの獲物としてはほとんどないのです。だから食べるための動物ではない。ただ、非常に強い動物であって、それを忍んで行って見る、そういう対象を描いたということです。

それからもうひとつは、描かれた場所に特徴がありました。彼らが描いた洞窟は住居ではないのです。つまり彼らが明らかに住んでいたと思われるような、要するに生活の名残があるもの、食物の残さとか石器とか、そういったものがある洞窟では、ああいう絵画は見つかりませんでした。ああいう絵画が見つかった洞窟では、そういう生活の跡というものはありません。残っているのは、絵を描くのに使ったと思われる道具だけなのです。そうすると、あんな暗い、場合によっては何キロも暗闇を行かなければならないような洞窟の中にわざわざ絵を描くためだけに行って、絵を描くとまた戻ってくる。そんなことをなぜやったのでしょうか。ひとつ出てくる答えは、あの場所が彼らにとって非常に大きな意味を持った場所であるということです。どういう場所かはわかりませんが、たぶんサンクチュアリ的な意味を持っていた、そういったときに、絵を描くということによって、所有権というものが出てくるのではないかなと考えるわけです。絵を描くということと、そこに自分の特徴を残すことができる、人間というものは、臭いの感覚が非常に弱いですから、臭いをつけることによって縄張りを示すということはまず不可能に近いんです。絵というものは、人間は非常に上手にできるし、しかも技を競い合うことをこの当時はすでに覚えていたのでしょう。だから一番うまい人が絵を描いて、「どうだ、ここは俺の場所だ」というふうに言いますと、それ



で所有権が出てくるということではないかと思えます。

おもしろいのは、この洞窟画がある時に消えるのです。消えるのはなぜかと言いますと、要するに農耕が始まったからです。農耕が始まりますと洞窟画は消えます。農耕では、土地の所有というものがものすごく大事なんです。要するに地表の土地に関する所有権というものを、強力に主張するようになれば、洞窟の中の場所を主張するということの意味がなくなったのではないかなと、推論しています。私はそういう意味で、少なくとも洞窟画というのは、場所の保有をするため、つまりトポスの権利を主張するために描かれたのではないのかなというふうに推測しております。

それから2番目のは、私が最後にお答えした方がいいのかもしれません。人間の進化ということですが、まず進化という言葉が、私は日本語にしたときに誤解を生みやすいと思うのです。evolutionというのは、展開していくという意味であって、何も前に進むという意味はないのです。人間のevolutionを考えたときに大事なのは、人間自身が自分を縛る環境をどんどんつくることができる、言い方を変えると、人間は環境を変えられるということです。逆にそれが自分の生活環境をどんどん縛っていくことにもなります。そういう動物は他にいないのです。特殊な環境をつくっていく能力を人間が獲得してしまっているということのために、良いこともあれば、かなり悲惨なこともある。私はどちらかというとかなり悲観的で、人類というのはやはり恐竜と同じようになるのかなあと。恐竜は自分で環境をつくったわけではないでしょうけれども、人間もそういうふうになるのかなあと漠然と思ったのですが。

**大島：**進化という言葉はいろいろな分野でに使われていますが、それぞれ意味が少しずつ違います。分子進化といっているのは、生体

物質の中の変化を呼んでいるのですが、先程述べたように、生き物というのはものすごくだらしのないものですから、生存に不可欠でなければ、どんどん構造を変えていってしまうのです。この変化はランダムです。しかも、高等生物に向かっての機能を高めるための変化に比べ、こっちの方がずっと多いのです。酵素でも、タンパク質でも、サルから人になるために必要な変化があるのですが、それはランダムな変化という雑音に消されてしまう。読めないのです。ですから、雑音はただ単に時間に比例して増え、一定の速度で変化が起こっているから、それで進化の系統樹が書けるのです。系統関係が書けるということは、時間が計れるということです。

さて、本当の意味の進化は、やはりダーウィンの生物の進化を、進化と呼ぶべきでしょう。私は、今ご質問を聞いていて思い出しましたが、あるとき朝永先生が、「形容詞がついた物理学はExact Scienceではありません」とおっしゃったのです。生物物理学とか、地球物理学とかは純粋物理学のような正確な科学ではありませんと。同じように、ただ「進化」、「ザ・進化」と書けばこれはダーウィン流の生物の進化を言うべきで、あとのものは進化とよんでよいのかどうか検討すべきでしょう。

**佐藤：**進化という言葉で、私たち宇宙物理学者が考えるとするならば、たぶん構造の多様性、情報量の増大、ではないでしょうか。これは生物のダーウィンの適応とは異なりますが、結局、構造が複雑になり、非常に多くの情報を持った構造になります。

宇宙の膨張が発見されていない、19世紀の終わり頃だったと思いますけれども、宇宙全体では、エントロピー増大の法則にしたがって、宇宙の構造、情報はだんだん消えてなくなっていくのだと考えられていました。つまり、宇宙は次第に熱的な死に向かっているのだと言われていたのです。エントロピー増大の法則はそのものは正しいわけですが、宇宙

ではどんどん新たな構造が生まれ、けっして死には向かっていません。生物の中で情報量が増えているのは、外側に無駄なエントロピーを捨てる、つまり熱エネルギーを捨てることで、自らの構造を多様にしています。全体でみれば、生命が情報をつくるが故に、外のエントロピーは増大しています。ところが、宇宙の場合は、宇宙の外は存在しませんので外に捨てることはできませんので、当然自らのエントロピーはどんどん増えてゆきます。ところが幸いなことに、20世紀になって私たちは宇宙が膨張していることを知りました。ビッグバン理論では宇宙の始まりは何の構造もない火の玉のガスにしか過ぎません。しかし、それが膨張することによって、その中に構造がどんどん生まれてきたわけです。それは何故かという、インフレーションにも関係しておりますが、相転移が起こったからです。宇宙の温度が下がることで相転移が起こり、2つに分岐するということが起こりますと、情報量が増えていくわけです。それは熱平衡からずれることが可能になるからです。宇宙の膨張の方が反応速度よりも速くなり、平衡はまず成り立たなくなります。それ故に、どんどん情報量が増えていくことになります。ある系が構造を形成するためには外にエントロピーを放出しなければなりません。

我々は幸いなこと宇宙が膨張している効果により、宇宙の温度はどんどん下がりますので、外にエントロピーを捨てることができます。宇宙で構造が生まれ、生命が生まれるのもまさに、エントロピーを捨てることができたからです。

生物の進化と明らかに異なることは、何ら自然選択は必要ないということです。もちろん、宇宙全体のエントロピーは増えています。宇宙を満たしている背景放射は宇宙のエントロピーのほとんどをになっています。我々が活動をし情報を増やせば増やすほど、宇宙のエントロピーは増大し、背景放射のエントロピーは増大しています。それに関わらず、これだけ豊かな世界が作られたのは、宇宙膨張により、背景放射の温度が下がるためエントロピーをずっと宇宙空間に捨てることができたからです。しかし、もし、いつか宇宙が収縮に転じたとするなら、すべては逆になり、宇宙の構造は背景放射の温度の上昇により、エントロピーを押しつけられ、構造は消えて行くことになります。

**司会：**今日中に議論しておきたい点がございませんか。

では、この続きの議論は明日のシンポジウムで行いたいと思います。