

ヒトの持っている遺伝的情報

医学部附属原爆後障害医療研究施設 吉川 勲

たくさんを知っているということは、利口だということとは別である。知能というのは情報の量だけでは決まらない。情報を整理して利用する判断力が必要だ。

——— カール・セーガン

「コスモス」より

我々の周辺には様々な単位の種々雑多な情報が氾濫しています。昔我々の祖先は自分達のまわりの生活に必要なほんの僅かの情報を保有していたに過ぎないが、現在我々は世界中のいろいろな社会の様々な分野の情報を得ることが可能です。その量は増えつづけており、情報をどれだけ多く保有しているかということが人類の進歩、換言すれば社会的進化の程度の1つの指標として考えることができます。

そこで世界中にある全国書館の蔵書を現在人類が保有している全情報量に等しいとすると、その情報量は 10^{16} ~ 10^{17} ビット位と推定できます。ここで情報の単位としてのビット (bit: binary digit) とは、その1単位に2つ、すなわちはっきりした質問に対して「yes」または「no」のどちらかで答えることであります。例えば電燈がついているか消えているかという質問に対しては1ビットの情報があればよいし、又アルファベット26文字の全ては5ビットで表現することができます。

講習会で使われているテキスト (300頁) の情報量は約1000万ビット (10^7 ビット) であり、又テレビ1時間番組のそれは約 10^{12} ビットの情報量を我々に提供してくれます。

今日はヒトの持っている遺伝的情報という題でお話します。ヒトを含めて地球上の生物はそれぞれの親からそれらの種特有の情報、アジサイはアジサイに、カエルはカエルに、そしてヒトはヒトになる情報を受け継いでいます。これを我々は遺伝情報と名付けています。さてここで生物学的意味でヒトを記述するとしたらどれ位の情報量が必要となるか考えてみます。換言すれば個々人はヒトとなる情報をどれ位親から受け継いだかということです。

ヒトは直径10ミクロン (1ミクロン=1000分の1ミリメートル) 程の大きさの細胞が約 25×10^{13} 個集まってできています。それらの細胞は元を正せば1個の精子と1個の未受精卵が受精し、1個の受精卵となった後約50回の分裂を重ねた結果に相当し、個々の細胞は等しくヒトとなる情報を持っています。個々の細胞の中には染色体があり、その数は生物の種によって異なりますが、ヒトでは46本あり半分の23本は母親から残り23本は父親から由来したものです。

ヒトの設計図情報——親から伝えられた遺伝情報——はこの染色体の中のDNA (デオキシリボ核酸) と呼ばれる物質に貯えられており4種の塩基、アデニン、チミン、グアニン、シトシンを文字として書かれています。さて精子と未受精卵が含むDNA量から推定するとヒト設計図情報の文章の長さはそれぞれ約40億文字あり、したがって受精卵では80億文字あります。これを英文に換

算して書くとするといったいどれ位の長さになるかという、まず英語の文章はアルファベット26文字にスペース、コンマ、ピリオドで書かれているとしますと計29文字で書かれていることになり、一方DNAのヒト設計図情報は4つの文字で書かれていることから $4 \times = 29$ に等しいXを求めればDNAの約2.43文字が英語の1文字に相当するということになります。したがってヒトの受精卵に含まれる遺伝情報量を英文に換算すると約33億文字の長さの文章に相当するということになり、これは1000頁の本400冊位になります。ここでいう遺伝情報は例えば「歩き方」「くしゃみの仕方」「子供の作り方」「食物の消化法」等々ヒトとして生きていくための最低必要とされる情報であります。

しかしヒトがしなければならないことは非常に複雑で以上述べた遺伝情報でも不十分です。したがってそのためヒトの遺伝情報はヒトに脳を持たせています。脳は数百万年の長い歳月をかけて進化し、多くの情報を保有できるように発達してきました。ヒトでは特に最も外側の大脳皮質の発達が著しく、脳重量の3分の2以上を占めておりここでは読んだり、書いたり、思考したりすることができる領域です。

脳の言葉は遺伝情報DNAの文字とは異なり、ニューロンと呼ばれる電気化学的スイッチ素子である神経細胞のなかに情報が書込まれるようになっています。ヒトは1000億個程のニューロンを持っており、各々のニューロンはとなり合ったニューロンと数千ヶ所で結合、したがって大脳皮質の中にはこのような結合が全部で100兆ヶ所(10^{14})、存在することになります。ヒトの脳が持つ情報量は多分ニューロン同士の結合の数と同じ位であると考えると 10^{14} ビットとなり1冊の本が1000万ビットとすると1000万冊の本に相当する情報の保有量が脳にあるということになります。

この大脳皮質が生み出したものが哲学であり文学であり自然科学であります。自然科学はコンピューターを生みヒト社会に飛躍的進歩をもたらしました。しかし戦争手段についても核兵器という人類を絶滅させうる手段の進歩をもたらしました。ヒトは将来それ自身の脳・大脳皮質をどのように使えばよいのかということがヒトの進歩ひいては進化に対して与えられた命題です。