

# 科学における検証可能性について

木村 賛

## 概要

大学院看護科学論授業で問題となった、検証可能性というものについて、ヒトの進化過程に関する仮説の例を引いて考察した。

**キーワード** 仮説検証, 数量化, ヒトの進化, 知能, 音声言語

### 1. はじめに

健康科学講座では人体やヒトの集団についての基礎的研究を行っている。これらは主として自然科学的な方法論により行われている。

筆者は大学院修士課程において看護科学論の一部を担当しているが、その中で問題となったことの一つとして、検証可能性について考えてみたい。

自然科学の研究は基本的には、仮説の設定、次いで仮説の実証的検証、検証に基づき仮説が肯定された場合はさらに先の仮説への発展、否定された場合は仮説設定のやり直し、からなるとされている。このリング状ないし螺旋状の繰り返しを行うためには、仮説が検証可能な形で設定されていなければならない。

たとえば、かつて自然科学の世界では歴史性のあるもの、すなわち長期の時間軸に従うとくに1回きりの現象は、ヒトの一生において検証不能であるために科学的でないと考えられた。ダーウィンが1859年に「種の起源」を発表したとき、十分に長い時間をかければ生物は自然に進化しようとした点について、この進化論は科学的でないという批判がなされた。進化の仮説は検証可能な形で提示されていないと見なされたのである。現在では進化の考え方は十分に科学として認められている。分子遺伝学の進歩などにより、実際の進化の様相が世代交代の速いウィルスなどでは観察できるようになった。ダーウィンの時代には不十分であった化石の証拠が積み上げられ、どのように生物が進化してきたかは物的な証拠によって示されてきている。仮説は化石の発見と遺伝学による解析などによりある程度検証される。

以下にヒトの進化過程についてのさまざまな仮説を例にとってみよう。

### 2. ヒトの知能

現生のヒトが他の動物と大きく異なるところは知能が高いことにあり、それを支える脳、とくに大脳皮質が著しく大きいことが見られる。ヒトの先祖もまず脳の大型化が起こったであろうとの仮説が提唱され、化石におけるヒトの特徴は大きい脳頭蓋にあると考えられた。1912年に大きく丸い脳頭蓋と頑丈で類人猿によく似たあごを持つ化石がイギリスのピルトダウンで古い地層から見つかったと発表されたとき、この仮説は検証されたように見えた。1890年代にジャワで見つかった、上下につぶれた小さな頭蓋と二足歩行をしている現代人に似た大腿骨をもつピテカントロプスは、この仮説にあわない。この頭骨は大腿骨とは別の場所から見つかったこともあり、頭骨と大腿骨とは別の種のものであってヒトの祖先のものではないと退けられた。さらに古い地層から、小さな脳を持ち犬歯が類人猿のように大きくないアウストラロピテクスと名付けられた頭の骨が1924年に南アフリカで見つかり、これが人の祖先ではないかといわれたときも、ピルトダウンの系列とちがうとして否定された。

ところが、1930年代になるとピテカントロプスに似たシナントロプスが中国から続々とみつき、頭骨と同時に大腿骨や石器なども見つかった。1940年代には南アフリカにおいてもアウストラロピテクスの化石が多数発見され、100万年以上前から明らかに直立二足歩行をしていたことがわかってきた。現生人類の特徴である直立二足歩行をすることや犬歯の縮小など咀嚼器の退化が、進化の過程において脳の拡大よりも先におこっていることが明らかとなってきた。こうなってくるとピルトダウン人骨こそが進化の系列からはずれたおかしなものである。実は、この骨は現生人の頭蓋骨と現生オランウータンのあごの骨とを同じよ

うに染めて古く見せかけた偽の化石であることが1953年になってわかった。オランウータンの特徴とわかってしまうところはヤスリでこすったりして変形してあった。頭がまず大きくなったという仮説は検証に失敗した。

このように歴史性のある進化の過程においても、検証は可能である。この場合は頭の大型化が体の他の部分よりさきに進化したかどうかという形の仮説であったから検証が可能であった。大きい小さいかは数量的に比較することができる。化石はどのような形と大きさを生物が過去に存在していたかを実物で示してくれる。化石の前後関係、すなわち年代測定法は近年大きな進展をとげた。測定法はもちろんいろいろな仮説に基づいて組み立てられているが、原理的に異なる手法でつきあわせることなどにより、蓋然性のある年代が示されるようになった。現代の生物を材料として用いる遺伝学においては、生物の類縁関係を推定することはかなりの精度でできて、時間的にどうなっているかは本当のところはわからない。現生の遺伝学では頭の大きさの遺伝様式はわかっておらず、ましてや過去においてどうであったかはわからない。

脳を用いたヒトの知能がどのように進化してきたかはわれわれにとって大変興味のある問題である。しかし知能の化石などというものは存在し得ないので、そのままこれを科学的に論ずることはできない。知能の進化を類推するためには検証可能な形で仮説を提出する必要がある。

前の例では、頭が大きくなることを指標にしようとした。確かに知能が高いためには多くの脳細胞とそれをつなぐ複雑なネットワークが必要であるから、ある程度の大きさが必要なことは当然である。ただし、大きさだけでは決まらないことも現代人の変異をみれば明らかである。かつては、脳容量が8-900ccのピテクアントロプスと4-700ccのオスゴリラとの差から、700ccが境になって知性あるヒトが生まれたといわれたことがある。しかし、アウストラロピテクスの脳容量は4-600ccでゴリラと同程度である。さらには、2003年に発見されたフローレス人は数万年前の人類にもかかわらず約400ccとチンパンジー並みの脳容量しかない。それでいてかなり発達した石器を用いていたとされる。

それでは、石器などの道具を用いることを知能の証拠とできるであろうか。ヒトは道具を用いるところに特徴があり、他の動物は用いないと考え

られたことがあった。しかし、現在では種々の動物が道具を利用し、チンパンジーにいたっては植物性の道具を作ることもわかってきた。最古の石器はいまのところ約250万年前にみつき、このころ知能の変化がおこったであろうことは想像できる。しかし、石と違って残ることのない植物性の道具がどれだけ発達していたかはほとんど検証のしようがない。道具だけでは知能の進化を説明できず、これ以外のいろいろな角度からの資料を積み重ねなければならない。

### 3. 音声言語

ヒトは言語を持つことにより、社会性を発達させたのみでなく、知識の蓄積・継承が行えるようになり、抽象的な思考をできるようになったと言われる。言語の発達とは知能の発達と密接に結びつくと考えられる。簡単な言語的能力ならば現生大型類人猿も持つことがわかってきたので、現生人の特徴は音による音声言語にあると考えられる。音声言語はヒトの進化過程でいつ獲得されたのであろうか。言語の化石というものは存在しない以上、この問題を追求するためにはなにか別の検証可能な形で仮説を提示しなければならない。

われわれより古いネアンデルタール人は音声言語能力が劣っていたという研究が発表され、信じられたことがある。このとき証拠として提出されたものは、声道とよばれる、声帯により振動した空気が唇から出るまでの通路の復元推定であった。声道が復元されれば、どのような音の生成が可能かは音響学的に定まってくる。声道のうち声帯から硬口蓋までは、軟骨や軟部組織で形作られて化石として残ることはない。この推定においては、ネアンデルタール人の声帯位置が現代人と比べて非常に高いこととなった。声帯位置が高いと声道の長さが短くなり、現代人のような多様な発声ができなくなる。現生のヒトの乳児やチンパンジーが成人のような発声ができないことの一つの理由は、この声帯位置の高いことにあるとわかっている。ネアンデルタール人は現代人より音声コミュニケーション能力や知能が低かったと結論づけられたのである。復元声道による音響学的な検証があったということで、この説は広く信じられるようになった。

ところが、後にこの復元そのものがゆがんだ化石による誤りであることが明らかとなった。また声道そのものではないが、その付近の形を定める舌骨がネアンデルタール人において発見され、現

代人とほとんど変わりのないことが明らかとなった。声帯位置が高いという根拠は崩れたのである。従って、これによったネアンデルタール人の音声言語能力が低かったという根拠はなくなった。仮説のうち検証可能な形で提出されていた部分を否定することができたわけである。しかしながら、最初の報告の衝撃が非常に大きかったために、ネアンデルタール人はことばを十分に話せないといまだに信じている人が多い。

この説の提唱者などはいまだにこの説に固執している。主張する理由の一つは舌骨では声道を直接は復元できないことにある。もちろん軟骨と軟部の復元についてはいろいろな考え方があり得る。発声には舌の働きも非常に大きい。検証の難しいところで主張を続けているわけである。もう一つは言語というものは声道というハードウェアだけでなく、それをあやつるソフトウェア、すなわち脳の働きが必要であり、ネアンデルタール人は現代人と比べて言語に関する脳が発達していなかったであろうというものである。脳機能の発達が必要なことはその通りである。しかし化石から脳の働きを推定するのが難しいことは前にも述べた。外から見られる脳言語中枢部分の盛り上がり方で能力を推定しようとする試みはあるが、まだ充分実証的とはいえない段階である。脳の大きさだけからいえば、ネアンデルタール人は現代人を上回る。それがネアンデルタール人が現代人より知能の優れていることを示しているわけではないことも前に示した。これらの主張は、せっきくの音響学的声道復元という検証可能な形で仮説を、ふたたび検証の難しいものに引き下げたものであった。その背景には、なんとしてもネアンデルタール人を現代人とは違った知能の劣る集団であるとしたいとする、初めからの思いこみがあるのではないかと疑われる。

思いつきや思いこみが常に間違っているわけではない。後に正しいと証明された予言的な仮説はいくつもある。しかし、科学としてなりたつためには証明するための手段が必要である。このような説には発表当時には検証手段がなかったが、後に検証できるようになったものがある。ダーウインの進化論も発表当時は検証不可能と思われて批判されたことは、前に述べた通りである。しかし、検証できなければ説はいつまでも仮説のままに過ぎない。発表者がいくら信じていても、他人の認めることになるのは難しい。他人が別なことを信じていれば、この間には水掛け論が続くだけとな

り科学とはならない。説を直ちに認めてもらうためには現在の技術水準で検証可能な形で提出しなければならない。このためには計測可能な数量化をしてある方がわかりやすい。

現生の大型類人猿には言語的能力があると前に述べた。かれらにどの程度能力があるのかについてはいまだに論争がある。これは現生生物であるので歴史性は問題とはならない。脳のなかの能力という目に見えないものをどのように検証するかという問題となる。

初期に行われた幼年のチンパンジーに音声言語を教えようとする試みは、ほとんど失敗した。チンパンジーにはハードウェアの面で成人のような発声能力がないとわかったのはこの後のことである。大型人類猿同士では身振りによるコミュニケーションがあるように見られることから、嚙啞者用の手話を教える試みがなされ、これが成功されたとされた。かれらの手の形はヒトとは大きく異なり、親指以外の指が長い。慣れ親しんだ実験者がその手話を理解したということは、飼い主がイヌの吠え声からその欲求を理解したこととは別でなければならない。また、賢いハンス現象とも区別されなければならない。ハンスは数字を読み取りその数だけ蹄で叩いてみせる賢いウマとして見せ物に出され、飼い主もその能力を疑っていなかった。実はハンスの賢さは飼い主の気持ちを読み取るころにあった。正しい数字まで来たとき飼い主の見せる微妙な態度変化を読み取って、叩くのをやめたのである。飼い主が数字を知らない場合には、ハンスは答えることができなかった。類人猿の手話は、対話者の発言や対象物が見えない位置にいる複数のヒト手話の理解者により読み取られ、70%ほどの正解率があるとされている。しかし、その大部分は数個の単語からのみなりヒトのいう文にはなっておらず、しかもオウム返しの繰り返しが多いたともいわれる。このことから、ヒトと同じ言語といえるかどうかについては疑問を持つ者がいる。また、手話を覚えたチンパンジー同士でこれを用いたコミュニケーションが成功したという十分な報告はない。

チンパンジーに絵文字を覚えさせ、コンピュータと問答させる研究が進んでいる。この場合は実験者の微妙な態度というものが入り込まず、設問の発生を乱数化もでき、回答の正解率、反応時間などの記録が正確にとれる。これらの研究からは、チンパンジーはたくさんの単語を覚え、物の数を一桁は数え、いくつもの形容詞の組み合わせがで

きることがわかってきている。文構造の初歩を持つとの説もある。

チンパンジーが何を考えているかはわれわれヒトには正確なところはわからないであろう。しかし、上記のように検証可能な形での実験計画を組めば、かれらがどのような表現をしているかはある程度確実に知ることができる。その表現がおこった状況や設問が客観的に記録されていれば、その反応の再現性を保証できることがあるであろう。観察は科学の始まりではあるが、検証可能な形にするためには観察自体にも計画的な操作が必要である。

#### 4. おわりに

研究とは知的好奇心を満足させるためのヒトの特性としての営みである。大学における研究者は、おおげさにいえば人類全体の委託を受けて、専門家としてこの分野を推し進めているといえる。本人は知らなかったがすでにわかっていたことを調べるのは、本人の満足にはなっても専門家の仕事とはいえない。新しいことを発見・理解しても、それを自分だけの知としておいて公表しなければ、専門家としての義務を果たさないこととなる。公表して他人に納得してもらうためには、検証可能な形で示さなければならない。

## Examples of Verifiability in Science

Tasuku KIMURA

### Abstract

During a course in Nursing Science in the Graduate School, a discussion focused on what verifiability is. The present report gives examples of verifiability in the study of human evolution.

**Keywords** verification, quantitative approach, human evolution, intelligence, speech