

問題解決の視点からみた 現在・過去・未来 (Ⅱ)

岡 山 誠 司

目 次

第三章 空間スケールとしての視野角尺度モデルと空間区分

1. 視野角尺度
2. 半値面積の選定
3. 空間を意識した問題解決の立場
4. 区分された空間のもつ性質と問題解決

第四章 時間スケールの範囲拡大とその必要性

1. 時間スケールを拡張する理由
2. 生物の進化と問題解決
3. 進化における進歩の基準
4. 進歩の基準の吟味
5. 人間における環境と個体
6. 問題解決と進化の関係

第五章 進歩の基準からみるための生物の分類

1. 分類の手法
2. 生物分類学略史
3. 生物分類学の最近の事情
4. 系統分類学の立場
5. 自然科学の一般分類との関係

第六章 透視年尺度モデルによる生物進化の年表

1. 進化の透視年尺度スケール
2. 従来時代区分との照合
3. スケールにおける経過時間の方向

第三章 空間スケールとしての視野角尺度モデルと空間区分

外在世界における三現象（事実・意識・情報）に関する仮説と秩序化を、個人が占有する空間から地球の全表層までにわたって空間的にこの章では検討することを企画するので、今度は、空間スケールのモデルを設計することを試みる。

このモデルもまた、下位目標としての「計量化」「構造化」そして「規準化」の三つの要請をみたすものがのぞましい。

計量化については、空間は、物理量としての“体積”を単位にして厳密には計測化できるのであるが、ここでは、高さの次元を省略した“面積”で代替させることにする。

空間の広がりや体積または面積で表現する空間スケールの設定は、歴史的、人間的な要素を抜きにした、あくまで客観的、物理的な空間を指し、たしかに事実現象——とりわけ自然現象——を記述し取扱う際の規準にはなっても、人間が関与する意識現象が介入してくる話題を処理するのに適切な空間スケールであるという保証は必ずしもない。

面積に関する人間の意識、人間の記憶特性などを想定しただけでも、広さに対する認識は、面積としての数値である面積値とは必ずしも一致しない。

へやの「小さい」ことは、必ずしも「せまい」ということと同じ意味ではない。小さいことによって積極的に実現される価値のあることも認められ、空間が大きいために実現されない内容の豊かさを小さい空間の中に見出すことができるのだ、という考えさえある。

本論文では、人間的な立場から面積の広さを考察するので、面積の広さのモデルを人間における意識現象の中に求めることになるのだが、このた

問題解決の視点からみた現在・過去・未来（Ⅱ）

めには、人間の生理、心理、思考、経験などについて明らかにされていないければ不満足なものになることは、時間経過のモデルを提立したばあいと事情は同じである。

そこで、ここでも、情報現象の中に、よりどころをおいた空間モデルを開発するのが適切であると思われる。

これを、情報面積と呼ぶことにすれば、これは事実（物理的的面积）と意識（心理的的面积）をつなぐ橋わたしの役目を果たすることが期待される。

面積の広さがもたらす情報現象では、一般に「その広さが増大していくにつれ、それに“正比例”して、その広さがもつ価値ないし評価もまた常に増大していくとはみられない」という仮説を導入する。

個人の存在や行動によって占有される程度の、日常生活の中で経験している面積の手ごろな広さにおいては、われわれは、かなり適確な認識をもつのであるが、それをはるかに越えた広大な面積になると生活行動上の経験からくる広さの認識をこえてしまうので、十分に広い面積に対する個人のもつ広さのイメージは、きわめて個人差の大きなものになるとみなければならぬ。

情報面積には、このような人間の認識傾向を加味させた上で尺度化されることが要請されるのであるが、それだけにかかなりの任意性があり、上述のような荒っぽい考察からだけでは一義的に面積モデルを設定するわけにいかない。

さきに、筆者は、事実現象としての現地における面積と、その情報現象への写像としての地図の関係を論述した。

〔岡山：情報としての地図 一橋大学研究年報 自然科学研究 20 (1980)〕

その中で、写真による記録という物理的・光学的手法による写像論理が内包する性質をもつ被写体と、記録される印画上の画像の幾何学的関係から誘導される、適性鑑賞の条件を適用した規準化の手法を提案した。

これは、眼が見る範囲が、対象からの距離と視野角で規定できることに根拠をおいた理論である。

この見る範囲に、対象のもつ面積を重ねあわせておきかえたものを情報面積と定義してみたらどうか、という発想が生れてくる。

これは一例であって、情報面積を、このようにとらえねばならない必然性は必ずしもあるわけではないが、人間の視覚の特性ないし機能とかかわらせて、面積の認知を考えるなら、きわめて自然発生的な理解のしかたの一種としてなっとくできるものであろう。

このように設定された情報現象としての面積を、面積に関する視野角尺度とよぶことにし、もとの物理的な面積のほうを物理尺度とよんで以後、使いわけることにする。

1. 視野角尺度

対象のもつ面積は、これと面積の等しい規準図形に変換して考える。

こうして、まず情報面積を規準化する。

規準図形としては、できるだけ単純な図形が望ましいので、正方形とか円を採用することになるが、視野角を導入する今回のばあいには、円図形を選択するのが単純であろう。

もっとも、このばあい、面積値への換算には、円周率という定数がいってこることにはなる。

対象のもつ面積と等面積の円図形に変換した情報面積のもつ面積は、これを見る人間の視野角とはつぎの関係になる(図 1)。

規準化された円図形(半径 R)について、その中心から垂直方向に、距離 H の地点からこの円図形をみこむ視野角の半分、半視野角を θ とすると、 R, H, θ の間には

$$\tan \theta = \frac{R}{H} \quad \text{--- ㉑}$$

が成立つ。

ここで円図形の面積 A は

$$A = \pi R^2 \quad \text{--- ㉒}$$

㉑, ㉒ より

$$A = \pi H^2 \tan^2 \theta \quad \text{--- ㉓}$$

が成立つ。

こうして、対象がもつとした実面積 A は、パラメータとして距離 H を導入した、半視野角 θ によって表わされることになる。

つまり、面積の広さの情報面積としての認識は、それを見たときの視野の広がりを通して理解しようとするのだという図式を提供したことになる。

さて㉓は、

$$\theta = 0^\circ \quad \text{で} \quad A = 0$$

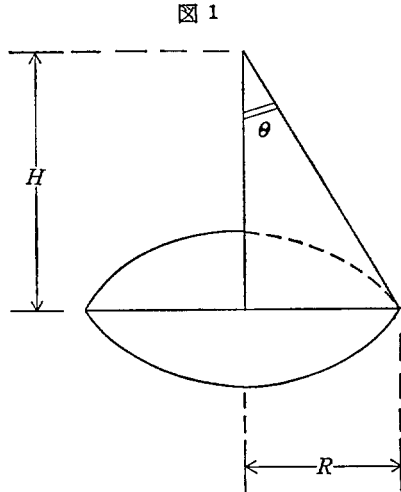
$$\theta = 90^\circ \quad \text{で} \quad A = \infty$$

となるので、実面積 $A=0$ から ∞ までは、半視野角 θ が有限な角度変化、つまり角度値にして 0° から 90° までの範囲で変化させることが可能であるから、この角度値についても、最大角度値 90° に対する相対角度、ないしは規準化した“比” θ を使えば

$$\theta = \theta / 90^\circ \quad \text{--- ㉔}$$

の関係が成立つので、

$$\theta = 0.0 \quad \text{で} \quad A = 0$$



$$\theta=1.0 \text{ で } A=\infty$$

の対応関係に変換できる。

このときⒸは

$$A=\pi H^2 \tan^2 (90 \theta) \quad \text{—————Ⓔ}$$

となる。

面積に関する視野角尺度を、この関係式によって表現したとき、 θ を (比) 尺度値とよぶことにする。

実面積をこのように情報面積としてとらえるとき、この尺度の特性がもつ意義を、あらためてまとめてみればつぎのようになる。

(1) 実面積値 $A=0$ は、尺度値 $\theta=0$ に相当し、また面積値 $A=\infty$ は尺度値 $\theta=1.0$ として、その間の任意の面積値を、この“0”と“1”とを結ぶ、直線尺度 (スケール) 上の1点に、1:1 に対応させるような写像を選定するルールによって規定したことになる。

(2) このルールでは、設定されるべきパラメータ、つまりこの尺度の中央値、尺度値にして $\theta=0.5$ に対応する面積値 (半値面積) A をどのような値に選定するかを必要とする。それがきまれば、それ以外の面積値は、すべて、このスケール上の一点として一義的に決定される。

この (1), (2) に示された内容は、人間の知覚・認識のプロセスに従って説明すれば、つぎのようになる。

実面積を、その面積値に等しい円形図形に規準化し、これを水平面内に描いたとする。これを、高さ H の地点から俯瞰したときに、どの程度の視野角内に収まる大きさかで認知するという面積の情報化を行ったということになる。なお、視野角はそのまま使わず、最大値に対する相対値 θ でとらえこれを尺度値としている。

この尺度値 θ は、スケールの最下端 0 を、面積値 $A=0$ に、また $A=$

∞ をスケールの最上端 1 として設定した 10 進目盛で表現された、規準化されたスケール上の値となる。

視野角尺度は、いかえれば、実面積を底面積にもつ「直円錐」モデルをその設計原理として採用したといえる。

(3) このスケールでは、尺度値 $\theta=0.5$ のときの半値面積を 1 m^2 にとるなら、その $1/40$ である 0.025 m^2 は、尺度値 $\theta=0.1$ に近い位置に目盛られ、いっぽう半値面積の 40 倍にあたる 40 m^2 は、尺度値 $\theta=0.9$ に近い位置に目盛られる、という特性をもつ。

つまり、半値面積の $1/40$ および 40 倍の面積が、尺度値にして、それぞれ 0.1 および 0.9 にほぼ対応することになる。

従って、ある実面積の帯域をこのスケールを使って表現するばあい、両端に近い尺度値 0.1 ないし 0.9 がもつ面積値を試算して、適切で妥当な半値面積を設定することにすればよい。

逆にいえば、尺度値 0.1 から 0.9 にいたる面積の増大は、高々 $40 \times 40 = 1,600$ 倍が限度であり、この尺度値の範囲内では、これ以上の面積比をもたせることはできない、ということでもある。

2. 半値面積の選定

つぎは、視野角尺度を採用するとして、論題が取扱う面積にふさわしい帯域区分と半値面積との関係を設定しなければならない。

まず、帯域区分であるが、これも、すでに発表した空間の新区分を採用する。

〔岡山：情報としての地図（前出）〕

この新区分は、関心をもつ空間の広さとして、人間の生活にかかわる全範囲、つまり、1 人の人間が占有する最小限の空間面積から、地球全域に及ぶ空間までを念頭におく。

そして、まず、1人が占める面積の代表値として、約 0.5 m^2 を採用する。

これをはさんで、上、下に、約 5.62 倍および $1/5.62$ 倍の面積である 2.8 m^2 から 0.09 m^2 までの範囲を、1人のための生活空間の意味で「居空間」と名づける。これを $\sqrt{1000} \approx 31.6$ 倍した広さを、つぎの段階の「室空間」の代表値とする。空間面積を、このようにして、同じ倍率で拡大した面積をつぎの代表値とした段階に区切って、性質の異なる空間をつぎつぎにつくっていくとして、これらの代表値を中心とする空間を、室空間以後について、住空間、集合住空間、地区空間、地域空間、都市空間、地方空間、国土空間、大陸空間、地球空間、というふうに住空間から含めて、合計 11 段階を設ける。すると、地球空間の代表値は $506. \text{ Mm}^2$ となって、地球の全表面積 $510. \text{ Mm}^2$ にほぼ一致する。

いっぽう、視野角尺度のスケールでは、中央値をはさんで上、下に半値面積の 40 倍ないし $1/40$ 倍の面積が配置されることを思いあわせると、空間の新区分の段階が 31.6 倍ないし $1/31.6$ 倍のステップであることから新区分における相隣接する 3 種の空間がこのスケールに割当てられると算出できる。

いま、半値面積を室空間の代表値 $16. \text{ m}^2$ にとれば、その下方は、居空間の代表値を十分にカバーし、この空間範囲の下限値である約 0.09 m^2 までをスケール上で目盛ることができるし、上方では、住空間の代表値を十分にカバーし、この空間範囲の上限値である約 $2,900 \text{ m}^2$ までを、このスケール上で目盛ることができるはずである。

こうして作成された視野角尺度のスケールを、第 1 の（視野角尺度）スケールとよぶ。

この第 1 スケールでは、室空間がスケールの中央帯域、全長の約 $1/2$ を占め、上下には隣接する住空間および居空間を、いずれも全長の $1/5$ を占

図 2①

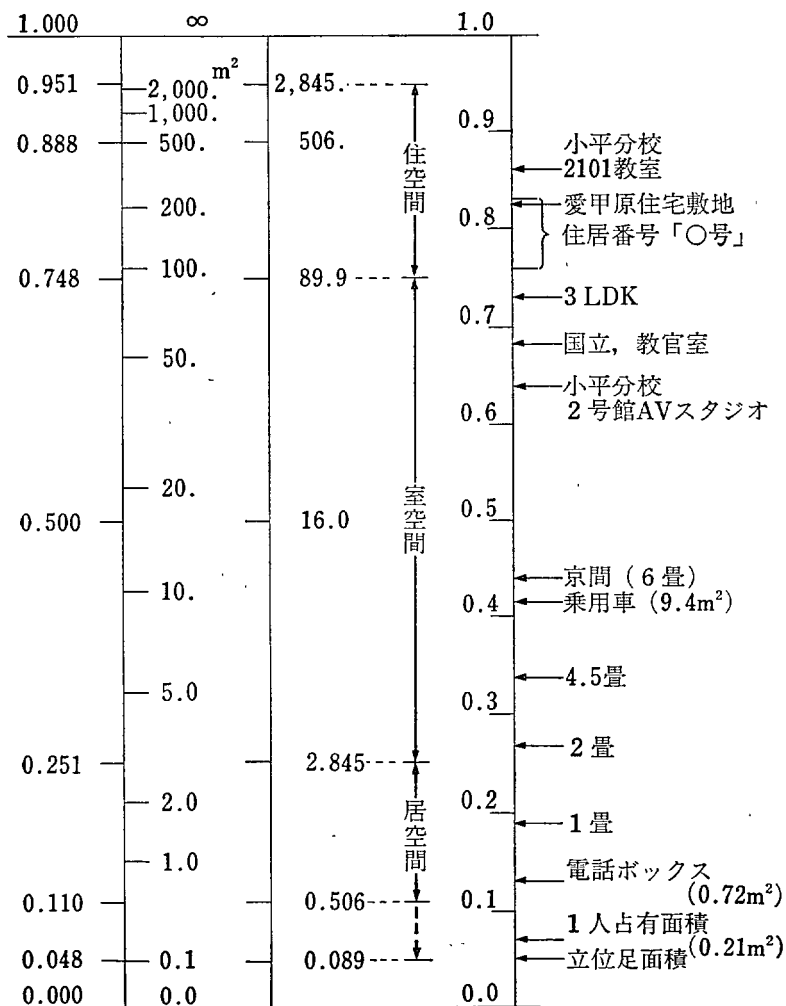
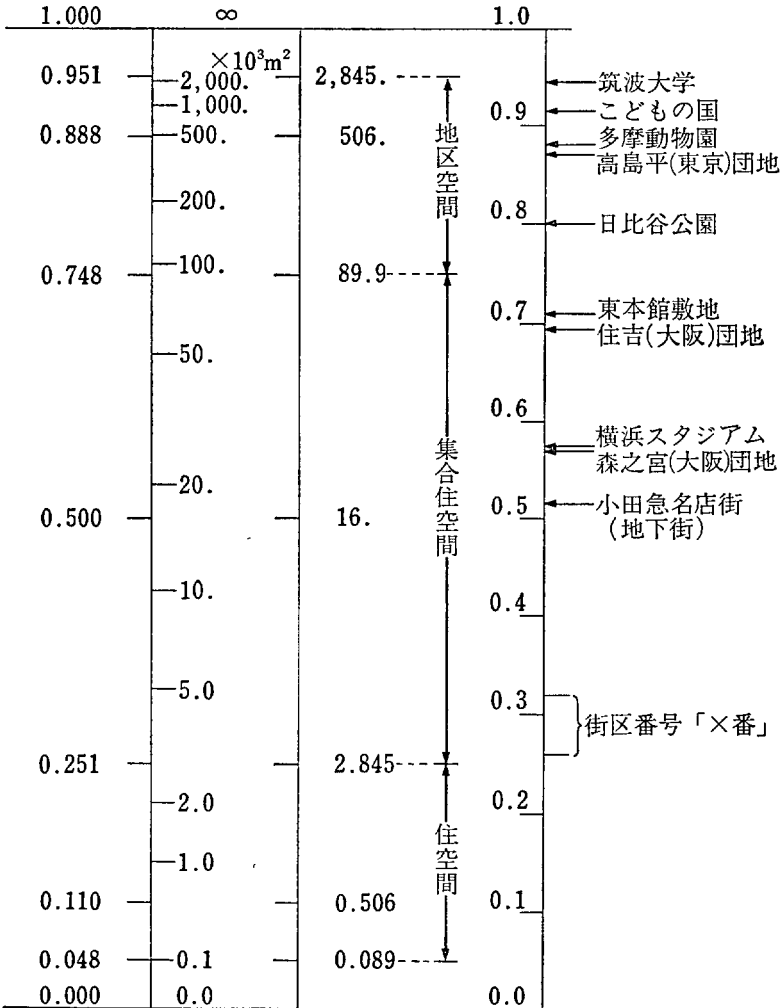


図 2②



問題解決の視点からみた現在・過去・未来(Ⅱ)

図 2③

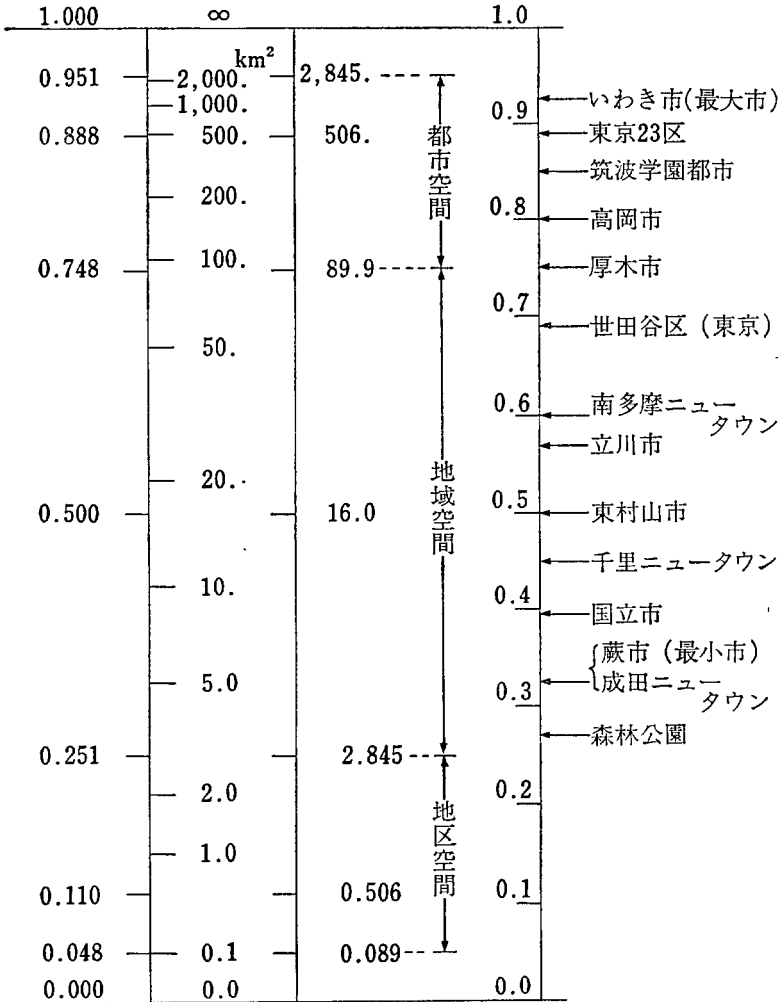
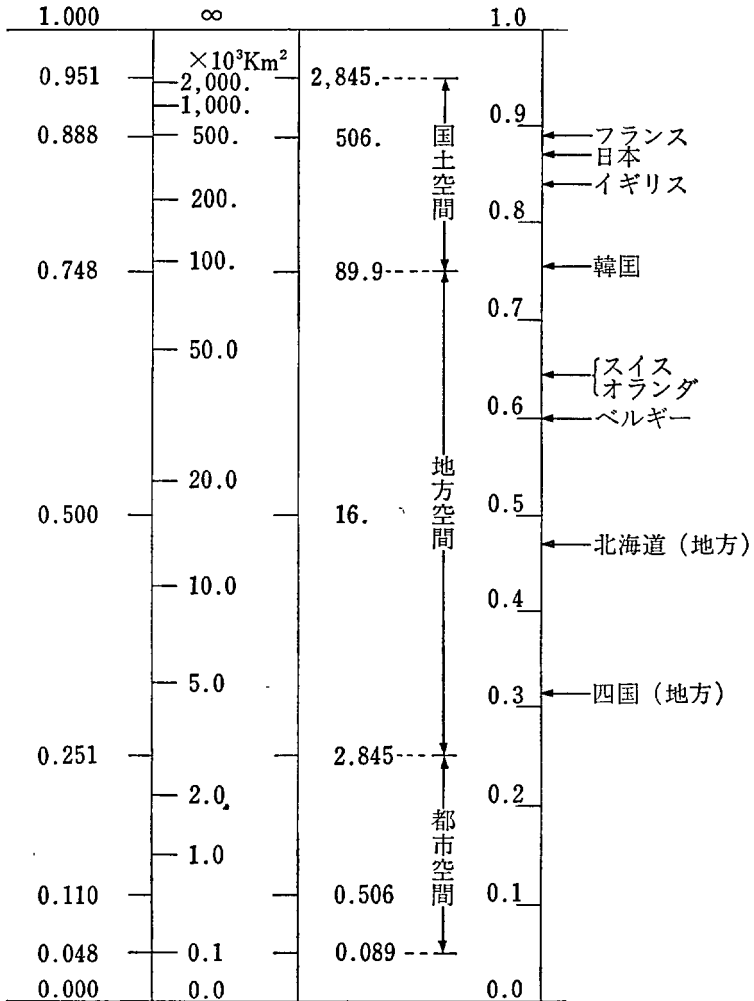
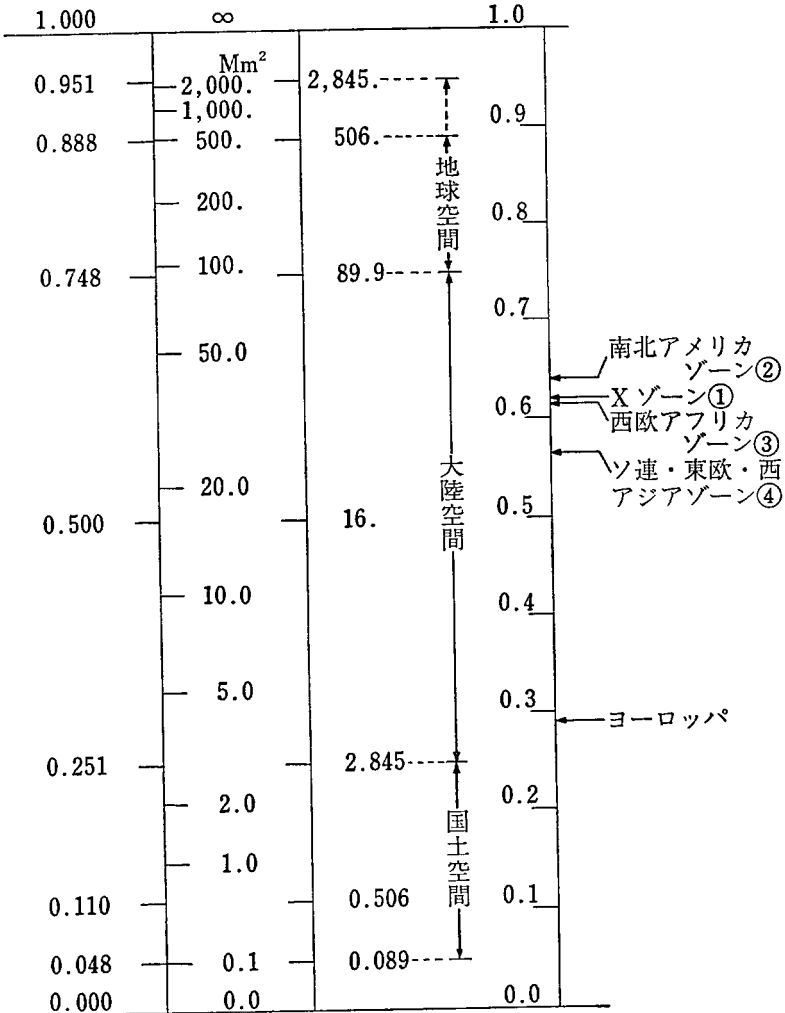


図 2④



問題解決の視点からみた現在・過去・未来 (II)

図 2⑤



めるように配置した、3段階空間をカバーする面積範囲が表現されることになる。

以下、この手法を踏襲して、

第2スケール：集合空間の代表値 $16 \times 10^3 \text{ m}^2$ を半値面積とする、

第3スケール：地域空間の代表値 16 km^2 を半値面積とする、

第4スケール：地方空間の代表値 $16. \times 10^3 \text{ km}^2$ を半値面積とする、

第5スケール：大陸空間の代表値 $16. \text{ Mm}^2$ を半値面積とする、

を設定することによって、地球の全表面積の広さまでにいたる空間面積は、5本のスケールのシリーズで十分にカバーできることになる（図2①,②,③,④,⑤）。

ここでも、重要なことは、半値面積をどんな値にとるか、という数値の選定にあるのではなく、こうした視野角尺度を導入すること、地域の範囲を何らかの根拠で区分すること、そして、両者を、スケール上に表現することによって、情報面積の広さを認識しようとする態度、つまり視点の変革にあることはいうまでもない。

3. 空間を意識した問題解決の立場

視野角尺度スケールの導入による、問題解決の際の視点の変革には、つぎの意図ないし姿勢が反映している。

第1は、これまでの問題解決が、主として個人の立場から行われることを前提として、問題形式の分類、思考のタイプや論理の展開などを中心とした解説や話題の構成が多かった。ここでは、個人が問題解決に主体的にかかわることをたてまえとしながらも、問題が波及し、解決が迫られる射程として、空間的な大きさによって区分し、検討してみようとする立場を意識的に打ち出してきたことにある。これは、空間を新区分する際、質的に異なる性質をもつようになることに注目してきたことと大いに関係がある。

問題解決の視点からみた現在・過去・未来（II）

第2は、問題を、それが関与する生活空間の種類と結びつけて整理して
みることにより、個人が問題解決にかかわるとしても、そのかかわりかた
が生活空間の性質によって異なってくることを、簡単にいえば、より広域生
活空間にかかわる問題になるほど、個人としての解決には一定の限界がで
てくること、その限界をどのように受けとめねばならないかについて、自
分でなっとくすることへの意識化を強調することにある。

なお、これらの指摘は、第二章で、透視年尺度スケールを導入した際と、
問題解決における視点の変革という意味では共通の意識の上に立っている
といえる。

そして、第3は、個人における問題解決と企業や行政や政治という集
団・組織によって行われる問題解決の手法や実施とその効果における相違
を明らかにすることである。

問題解決は、基本的には、個人が関与し担当する、精神的・行動的活動
であるにもかかわらず、集団や組織の中では、個人のこのような能力・活
動は必ずしも個人のレベルにおけると同様な発揮と効果をもたらさないの
がふつうである。なぜそうなのかを、ここでは問題が関与する空間の規模
を手がかりとして解明しようと企図しているのである。

空間の規模を識別して意識することは、その新区分の際に判断基準とし
て、空間に居住し生活する人々の存在を念頭におくことである。

つまり、集団の大きさというのが、単に、それを構成するメンバー数
(人数)という量だけで理解するだけでは不十分で、集団の性質によるこ
と、それが集団化の規模に第1近似として関係するのだとする認識の下で
分析を進めようとする姿勢をとり入れていることである。

4. 区分された空間のもつ性質と問題解決

視野角尺度スケールの導入は、問題が関与する空間の規模を情報面積の

相違としてとらえ、且つ、これら空間の規模を相互に関連をつけ見通しをよくすることにあるともいえる。

この指摘は、第二章で、透視年尺度スケールを導入したとき、問題が関与する時間経過の程度ないし相違を情報時間としてとらえ、且つ、これら時間経過の相互の関連を見通しよくすることにあると、あらためて言及しなかったが、事情は同じである。

以下、やや具体的に、それぞれの生活空間の特徴を描き出ししながら、関連する問題の所在をひろっていってみよう。

(1) 居空間のレベルで発生する問題は、基本的には、自分1人がなるとくのいく解決をはかれば済むという、きわめて個人的で且つ個性的な解決が許される余地があるケースと位置づけられる。

(2) 室空間となると、少なくとも2人を含む人間が共存して複合動作をする機能をもつ空間となるので当然のことながら、この空間で発生した問題は、自分以外の相手ないし第三者の立場や心情をも考慮した解決がはからねば済まなくなる。最少限とはいえ、人間関係の側面にも気を使わねば解決されたことにはならなくなる。

(3) 住空間では、1戸建ての家を維持・管理していくために解決しなければならない問題——家の修理や補修、庭の手入れや整備など——が出現してくる。このばあい、そこに住む家族一同の問題に対する意見調整が必要となってくる。

(4) 集合住空間では、例えば、分譲マンションの1戸を占有する生活では、同じマンションに住む多くの住民との関係、維持・管理上の問題は個人住宅にくらべて、はるかに複雑になり厄介さが増してくる。他の例として劇場やスタジアムなど大勢の人々が集合する閉じた空間も、このレベルに含まれるから、人々の出入の際の管理や、パニック状態の非常口への誘導のシステムなど、不特定多数の人々を相手とする問題とその解決が迫

問題解決の視点からみた現在・過去・未来（II）

られることになり、一歩あやまると、社会的責任が問われることにもなる。実は、このあたりのレベルの空間における問題とその解決が、いちばんお粗末になり勝ちのようで、新聞の社会面によく登場する話題でもある。

（5）地区空間となると、これに関与する人々が多くなり、いっそう公共性が高まってくる。従来は、このレベルの空間では、それに付随する土地・建物を管理・監督する側から一方的に問題が処理されてきてきたのであるが、事がおきたばあい、その被害を受けるのがそれととりまく多くの住民であり、管理者側の責任とは別に、ひとりひとりが自分で身を守るための問題として受けとめねばならない部分も派生してくる。これくらい空間規模が大きくなってくると、トラブルが起きたとき、双方の話合いで、すんなりと事が解決することが少なくなってくること、そのため、解決をみない間に問題が発生すれば、その影響は、いわゆる地域住民の全体に及んでくる。

また、この空間レベルで逆に人が住まない過疎地や原野となると、別種の問題が発生する。非行や犯罪の発生や、その利用に供されるに手頃な広さの空間になってくるからである。

（6）地域空間は、ニュータウンや区・市のレベルに達するので、地方行政機関がようやく関与してくる。このレベルでは、それぞれかなり独自の特徴ある行政や住民対策のうちだせる余地もあり、行政的にはこまわりのきく空間単位である。

（7）都市空間もまた、地方行政の関与するレベルであるとしなければならぬものの、空間レベルとしては、地域空間にくらべて一段と大型になっている。従って、問題解決にあたっては、どうしてもキメが荒い平均的で融通のきかない対応になり勝ちとなる。住民の側からみれば、問題とその解決に無関心やあきらめの心境で対応し勝ちになってくる。そして、空間そのものがその程度の解決能力しかもたないのだと生活環境の一種の

特性ないし属性として甘受する傾向がでてくる。

(8) 地方空間になると、この傾向は益々強く、地方ごとの生活様式、習慣、言語(方言)などがどのように相違しているかという比較文化の観点でとらえるのがせいぜいで問題解決という視点は、きわめて稀薄になってくる。そのためそれぞれの地方空間に生れ育って、どのような自然や風土や文化の影響をうけているかという見方がふつうになってくる。

(9) 国土空間。ここでは国どうしの比較になる。問題解決は、すべて、官僚、政治家など国レベルの職業専門家に付托されてしまうことになる。自分の住む国環境が、自分にとって不適であっても運命として甘受するしかないとしてきた。それをいいことに、国を管理・運営するためにおかれた職業専門家は、問題意識に欠けていたり、安易なもちかたしかできなかつたり、従って解決も、“前例”にならう手法が常道とされてきた。しかし、国際間の情報交流が自由に盛んになるにつれて国どうしの比較が可能になってきて、国民を情動的“鎖国”におくことはきわめて困難になってきた。

(10) 大陸空間。ここでは、国家間のトラブル、国際政治、外交・貿易の諸問題とその解決がはかられねばならない空間レベルである。文化面でも、異文化間コミュニケーションをどうするか。地球が狭くなるにつれて、こうした問題が人々の意識にのぼってはきているものの解決の道はけわしく遠い。

(11) 地球空間。これは地球上に存在する資源、食料、エネルギーの調達と利用・分配に関する問題、人工衛星などによる地球全域にわたる情報探索、地球外惑星その他の星との交信、宇宙船による地球圏外への脱出などの問題。これらは、今世紀にはいってようやくとりあげられ検討され始めるにいったといえよう。

このようにみえてくるとき、個人の立場から各空間レベルにおいて発生す

問題解決の視点からみた現在・過去・未来（Ⅱ）

と思われる特徴的な問題に対して、どのようにかわれるかは、空間レベルが大きくなるにつれて減少し、稀薄になっていくのであるが、逆に、レベルが大きくなるにつれて、問題が生じたとき、適切な解決策が講じられねば、その受ける被害は、空間的な広がり程度のいうまでもなく“人数”においても増大するという一般的性質をもっているとわかる。

しかし、これは、ある空間レベルとその中で生活・活動している人々という、きわめて“閉じた”いわばスタティックで安定した空間の枠内で発生する問題の所在と、その解決へ向う個人的かかわりかたについてとらえたときの一般的傾向である。

これに対して、ある空間レベルに、同じレベルの他の空間の下位の空間レベルが進入するという、空間レベル間相互での混入があり、またその逆の離脱の現象が存在するのである。A国に住む個人が海外旅行でB国へ進入するばあいは、A国の“居空間”をB国の住空間や地区空間にもちこむことになる。

また、A国の一部の全員が移動する移民や移住、難民などは、地区空間レベルでB国の地域や都市空間に進入してくるばあいにあたる。

こうした“出入”は、もちろん同一国内の各都市や地域などの空間ではより一層ひんぱんに発生している。

こうなると、それを受入れた空間レベルでは、さらに複雑で深刻な問題が発生する機会が増える。

まず、進入してこようとする異種の低位空間レベルの存在を、受入れてよいかどうかの問題解決に始まり、たとえ受入れるとして、もとの空間にいたときとそのレベルを変化させないで存在することを承認するのか、そうでなくて、“圧縮”して、より小さい低位の空間レベルに閉じこめる形でなら許可するのか（例えば、地方から都会へやってきた人が暮すばあい。また、個人の外国旅行では、居空間の進入にとどまらず、国民の1人とし

て、国土空間レベルをきわめて縮小した形で旅行先の国に持ちこむことになる)。

さらに、進入してきた空間レベルを、より拡大した、より上位の空間レベルに解放する形で受入れるのか(例えば、開拓移民のばあい)。このように受入れるか否かに始まって受入れたとしても許容できるレベルの縮小や拡大に伴う問題とその解決については、こうした空間区分の視点からの検討が要求される。

つぎには、受入れられたとして進入した異種空間と、それを包囲する受入空間との間の“境界域”において生ずる、いわば、異質空間インターフェースにおけるマッチングの問題もある。

ここでは、空間を面積で扱っているから、境界域は“境界線”となる。

一般に、境界線は、進入してきた空間レベルが大きいほど、内包する受入空間の面積に対して、境界線は、相対的に小さくなるから境界領域にかかわるトラブルはそれほど増えないが、進入空間レベルが大きくなれば、その分だけ受入空間が侵食されるわけで、これも一般論としていえば、進入空間の面積が受入空間面積の $1/e$ に達する関係になるときを一つの目安、ないし区切り点とする考え方が情報理論からは提案される。

また、進入空間が小さく、そして多数となると、これら進入空間の総和が受入空間に対してもつ相対面積比のほかに、境界線の総和もまた大きくなることによるトラブルも発生しやすくなることは、十分に予想される。

戦前の大人社会の中に、戦後生れのこどもたちが進入してくる様相は、これの代表例であろう。現実の社会では、各住空間が、それぞれ異質の居空間を内蔵しているわけで、若者たちが、盛り場や劇場やホールに殺到すれば、集合住空間のレベルを形成することになり、それを包む地区や地域の空間レベルにとっては、十分な注意と警戒を怠るわけにはいなくなってくる。

問題解決の視点からみた現在・過去・未来（Ⅱ）

いずれにせよ、こうした空間レベルの相違に応じて個人は、問題とその解決をどのように区別して理解しておくべきかについてこうした空間モデルを採用することにより認識が明白になってくると思われる。

それを未整理のまま放置しておけば、問題が提示されて話題になっても、どのように受けとめ注目してよいかの“程度”がわからず、いたずらに騒いでみたり、騒ぎに巻きこまれてしまったり、そして騒ぎがすぎるとすぐに忘れてしまうことになってしまう。空間モデルにより区分して自分の問題意識の整理箱にキッチンと収納できるようにしておけば、自分という“内側”と、それをとりまく、自分を制御するものとしての“外側”について検討することを可能にする姿勢を絶えず保持できるようになるとういうものである。

第四章 時間スケールの範囲拡大とその必要性

序章において、問題解決の時間的・空間的視野の拡大を試みる際、テーマを科学・技術の領域に限定すれば、その時間的過去を探るためには、科学・技術史を参考にすることになるが、もっと広く人間の行動選択までテーマを拡大しても、世界史が扱う領域までを考察すればよいとしていた。

そこで、透視年尺度モデルによって過去の年代を表現するにあたって、この論題にふさわしい取扱う過去年の範囲として、透視年を 500 年に、原点を AD 2000 年にとったスケールを採用した。

これによって、5000 年前から 2 万年前までの過去を含む時間スケールが設定されるので、文明発生ないし現生人出現以後の歴史的時間は、これ 1 本を作成して、これによって考察すればよいとした。

しかし、その後、検討を進めるにつれて、これより以前の、人類史——猿人の出現から現生人まで——についても問題にしなければならないこと、さらには、サルからヒトへの進化、それに加えて、生物の起源と進化まで、

つまり生物史，地質史の時間経過のスパンまでを透視年尺度モデルを使って，共通の視点からながめるなかで問題解決を考えねばならない必要性を認めるに至った．そこで，以下，この必要性とその理由を追記して時間的視野の拡大をはかることとする．

1. 時間スケールを拡張する理由

人間は，生物の中で，脊椎動物に属し，哺乳類に属し，霊長類に属し，ホモサピエンスという種に属するという位置づけが与えられていること，そして，生物は進化する存在であること，を考え合わせるとき，単に，現生人以後の歴史の中でだけでなく，それ以前にもさかのぼった時点から生物の進化の中で問題解決がどのように行われてきたかを見てとる必要のあることに気づく．

筆者は，さきに，問題解決を，人間の基本的な活動の全範囲を意味させた．それを生得的な二つのタイプにわけて，

- ① よりよく生きるために設けた“目標達成”と，
- ② 知的興味や美的関心の“完遂”

を設定していた．

ここで，①の“よりよく生きたい”という目標達成のための活動は，実は，人間だけでなく，生物のすべてが，これを共通の目標とする存在であると解釈できることを生物の進化が示していると受取ったからである．

目標達成をめざす活動は，人間だけが行う特殊な活動とすべきでなく目標達成の解釈のいかんによっては生物全般にかかわる基本的活動であると位置づけねばならないことを知ったからである．

2. 生物の進化と問題解決

生物の全般にまで立ちもどって考えるにあたり“よりよく生きるため”の理解には、多少の註釈を必要とする。このスローガンは、人間にとって——つまり意思決定ができる人間にとって——理解しやすいが、生物一般にとっては、あまりにも目的論的なとらえかたをすることになりすぎるきらいがある。むしろ生物の進化の様相を分析してみて、上記のような解釈へ誘導できることが示されることをたしかめられるならよいという立場をとることにする。

G. G. シンプソンは、「進化における進歩の概念」の中でつぎのように解説している。

〔G. G. シンプソン：進化の意味 平沢一夫・鈴木邦雄訳 草思社（1981）〕

「生命の歴史のなかに進歩がみられるのか。みられるとすれば、その進歩の内容は何で、程度はどうなのか。

変化は進歩でなく、進歩は、わるいものからよいものへ、下等から高等へ、不完全なものから完全なものへと進む運動として定義しなければならない」

と書き出している。

しかし、これでは、まだ“よりよく生きるため”とは結びつかない。

「人間性からみて、自然な基準として、進歩を、人間に、また人間がよいと思うものに近づくこと、とみることである。しかし、このような人間中心的な見方を唯一の進歩基準とし、全般的にも妥当性をもつ唯一の基準とするのは愚かな考え方である」とシンプソンはつづけている。

この警告に注意しながらも、進化を“よりよい”方向に進むこととしている点では、多少かかわりをもち重なってくる。問題は、何が、生物にとってよりよい生き方といえるものになるのかである。

3. 進化における進歩の基準

ヘリックは、多くの系統や進化的な進歩において重要な要素、ないし進歩の基準は2つあるとみている。

第1の基準は、“環境や適応の特殊な領域において、支配を継承しようとして、新しい環境への侵入と開発を行うことにある”ことをあげている。

海洋で発生した初期の生物が、その環境において基礎的な適応的な継承を行ったあと、つぎには水中から陸上へ、新しい環境へと進出していった事実は、この基準に適合する。

これを適応性の発達ととらえれば、進化は、生物の環境の影響からの進歩的独立をめざした生活様式の開発にある、とすることもできる。しかし、これを単に、「多様な環境に必ず能力がある」と済ませてしまうシンプソンの説明には筆者はなっとくいかない。新しい環境への進出があって、その後で、その新しい環境の多様性に適応していく能力が発揮されたのであって、現在生活している環境が気象や地理学上の変動をおこし、それに伴って生じた環境の変化に生物が適応してきた受動的な反応であるとみるべきでないというのが筆者の見解だからである。高野氏は、

「生物の進化の流れ——海生の無脊椎動物——魚類——両生類——ハ虫類——哺乳類——霊長類——ヒト——をみるとき、生物は最初、海洋から発生したが、それがもつ絶対権力（影響力）から、いかに独立するかに向って歩んできた歴史である。つまり“自然環境の影響からの独立の歴史”であるとみられることを強調されている。

〔高野信夫：黒人，白人，黄色人 三一書房（1977）〕

ダーウィンの適応による進化，ヘッケルの成形進化を片方におき，他方に，ボルクの胎児化，発育の遅滞，幼形進化をおき，これらを両脚にふまえ，その上に立ち総合するものとして，生物自身生長し変化する力——，

上記の独立進化の概念——を位置づけられている。この提案は情報科学の立場からも、きわめて役立つモデルとして受けとれるのである。

新しい環境へと進出すること、いいかえれば、環境を支配することにも通じるが、それは広義のとらえかたで、一般には、例えば今日の魚類が“海洋”を支配し、鳥類が“空中”を支配するという使われかたがなされている。しかしこの支配の概念は、つぎの進化の第2の基準に含めるのがふさわしい。

ヘリックのいう進歩の第2の基準は、“環境に対する生物の調整の範囲や多様性は増大する方向に変化することにある”というものである。生命の記録を検討してみると明らかである証拠からみてもこの基準は進化の過程における一般原理と考えられる唯一のものであると、これについてはシンプソンがつぎのように要約している。

「生命には生存可能な環境内で、利用しうる場所は、すべて満たそうとする拡散の傾向があることがわかる」と。ここでいう拡散とは「生物個体数、生体組織の全体量、また、代謝という物質とエネルギーの移動交換の3つの側面の、そのいずれかが“増大”するとき、この用語が適用される」としている。

さて、この進歩の過程は、見方を変えると、「特定の動物が、特定の時期に、並はずれて多数、且つ多種となる傾向、つまり生命界を支配する傾向をもつ」という意味にも通じる。

シンプソンはさらにつけくわえて、「拡散の傾向のある環境や場所としては、拡散の過程自体によってつくり出される生存可能なそれらを含む」と断っている。この補足説明は進化の第1の基準に示された“新しい環境へ進出する傾向”を指すものとみてとることができる。

4. 進歩の基準の吟味

ヘリックのいう、第1、第2の進歩の基準は、いずれも、生物が“環境”との関係において、どのような“対応”を示すかという観点でとらえたときの2つの側面について述べたものである。これらを生物が環境に対し“積極的”にはたらきかける適応であると概括できるとする立場から、2つの基準のもつ意味合いは、むしろきびしく区別して受取るべきではなからうか。

第2の基準では、生物が現在おかれている環境の下で、どれだけ環境を利用するかに注目している。環境をすみずみまで利用するには、環境についての情報を集め、それにもとづいて、個体を調整していくことであり、いわば知覚と反応の進歩を通して適応性ないしは融通性を増加させていく様相をとらえ、個体としての生物の反応範囲と多様性、その個別化を進めていく方向を示唆している。

現状の中で、多様化し、個性化していくというのは、生物の“多数・多種”の現環境内での存在が前提となっている。

その環境には、各種の生物グループがひしめいている。その中で生活して、それなりの特徴を表現していくためには、不断の、隔々までの現状把握が必要となる。それが成功すれば、その環境において優位を占め、リーダーとなり支配することができるようになるというわけである。

これに対して、第1の基準では、こうした、現状の微々たる情報の収集とその検討、それにもとづく諸対応などのわずらわしさから自らを解放する。極端ないい方をすれば、現状の放棄といってもよい。現状の些細さから逃れ、別の生きる道を探る。それは、新しい環境の模索であり進出である。そこに別天地を確立するのである。

この新しい環境の特徴は、現環境にくらべて、まず“過疎”である。踏みこまれ、また生活された痕跡がないか、あってもきわめて少ない。仲間

問題解決の視点からみた現在・過去・未来（Ⅱ）

もみかけないし少ない。新環境について入手できる情報もまた少ない。従って、そこで生活していくことは、進出してきた当の個体にとっては、かなり苛酷で、悪条件の下にさらされるといった状況にある。しかし、そこには、環境との対立は存在せず利用さえみられない。環境と一体化して生存する解放された自由だけがみなぎっている。

既存環境での多様化、個性化は、環境との対立はもちろんのこと、生物どうしの間で相互の差別、隔離が進行し、サブシステムに分裂していく。これに対し、新環境への進出では、生物が環境をも取りこみ、あるいは環境に統合されて1つの大きなシステムへ移っていくことが経験される。

前者ではサブシステムという下位システムへ分割していき、後者では、上位の新システムへと統合されていく。従って、前者のサブシステムの中の均質性と、後者の新システムがもつ包括性とは、大きなへだたりがある。均質な、狭い部分環境の中での微細な相違をみつけて、それに適応していく前者のはたらきにくらべれば、自然（地物）と一体化できる広大な環境の中で、おおらかに自由に、存在することがそのまま認められる環境で生きる後者のはたらきの中では、もはや“適応”の概念は不要にさえる。

生物の進化が、いずれにせよ、環境への“対応”にあることは確かだからそれを可能にするためには、生物の側において、体構造や生理的な機能など、物的手段の面でも、対応のための問題解決、ないしは“くふう”が要求されることになる。

そこで、これを、

(1) 環境の中で支配を確立するための感覚・知覚・反応系の機構における改変

(2) 新環境に進出しても、なお確保できる個体保存と種族保存にかかわる機構における改変

にわけて検討する。

改変の一般的傾向は、構造における複雑化と、他方での単純化、そして、機能における、活動レベルの増大と他方での、その効率化、と要約されよう。

これらについて、どのように改変が行われてきたかについて確めるには、生物の各グループに立ち入ることになるのでこれ以上の詳述は避けたい。

進化のプロセスは、このように、まず生存する環境で適応を遂げたものが生き残り、支配者が出現する。環境が維持されず変化を示し始めたとき、それに対応できない特殊化の頂点に達していた支配者は絶滅する。

支配者に追われて新しい環境に進出していったものとか、環境が変化する以前に、被支配されながらも何とか生きるくふうをし続けてきたものとか、支配者の絶滅した空白の環境で突然に栄え始める。

こうして新しい支配者が出現する。これらもやがては前の支配者と同じ運命をたどる。

このようなサイクルで進行する。

ここで特徴的なのは、新しい環境へ進出したものは、それに適応するためには“最初からやり直さねばならない”。それだけに適応には時間がかかる。環境の変化を待つものにとっても、同じように長期間の忍従が強いられる。

それに比べれば、環境を支配するに至るまでに要する時間は、一般に短くて済むのが常である。

5. 人間における環境と個体

J. ピアジェは、認識発達に関する理論の中で、生物体の人間がもつ基本的な機能として、つぎの2つの命題を前提とした。

〔例えば、R. R. メイヤー：新思考心理学入門 佐古順彦訳 サイエンス社 (1980)〕

問題解決の視点からみた現在・過去・未来(Ⅱ)

- ① 環境の中で生き残り、うまく機能していこうとする傾向があること。
- ② 自分自身、秩序ある内部構造を維持していこうとする傾向があること。

前者は、外部（環境）に対する「順応」であり、後者は、内部（自己）における「体制化」である。

生き残り、うまく機能するためには、環境から情報をえなければならない。しかし、存在する情報のすべてを取込むことはできないし、またそれは不必要でもある。それは、いかなる外部情報であれ、自分のもつ知識体系に関連づけられねばならないという第2の命題からの要請があるからである。外部情報が、自己内部で保有する知識体系に照らして、完全に異なるなら、それらの情報は捨て去る。また、完全に一致しているなら取入れる必要はない。しかし、情報が知識と似ているが異なっているとき、始めて取込むことになる（同化）。取込まれた情報は、自己内部の既存の知識体系をゆがめるが、何としても適合させねばならない（調節）。同化と調節の機能がバランスよく行われるとき、こうした均衡化が達成されたことになり、その結果、内部の知識体系は、一層、環境に適合したものになり洗練される（再構造化）。

このような、同化——調節——再構造化のプロセスは、命題①および②を満足させる。

ピアジェのこの2つの命題は、ヘリックの進歩の第2の基準を別表現したものと受けとれる。命題①は、環境に対する態度であり、命題②は自己に対する要求という基準が含意する内容で、2つの側面にわけて取扱っているとみられる。そこで、この再構造化のプロセスのいきつく先は、外に対しては環境の支配であり、内に対しては自己の環境に対する完成である。しかし、これだけでは、新しい環境への進出つまり、第1の基準は満たす

ことにはならない。

6. 問題解決と進化の関係

問題解決における“問題”はふつう“与えられた問題”を意味する。これを拡大解釈したとしても、せいぜい、自分を取囲む環境という、“与えられた場”において問題が探索されることを含意するにとどまる。

これでは、個体が、環境の中でどう生きるかという解決を求めることに問題の範囲は収れんしてしまう。

新しい環境への進出は、現在おかれた環境を“否定”することからスタートする。

そこで始めて新しい環境にかかわる問題が意識されてくる。問題解決は、ここまで延長され包括される射程をもつものでなければ完全さを欠くことになる。つまり、生物の進化にかかわる問題解決には、おかれた環境を認め、これを前提として、その中で発生する問題をとりあげ解決していくばあいと、この前提となっている環境を否定し、それに代わる新しい環境を仮説して、それが内包する諸問題を設定して、その解決を求めるばあいの、2つのタイプが存在することを知るのである。人間のばあい、前者の解決には、“専門的”で分析的、還元的な手法が要求されるが、後者の解決には、“一般的”で総合的、生氣的な手法が必要となる。

今後の社会が、かつて生物が新しい環境へ進出していったときと同じような問題解決が要求される“新しい環境”へと変貌していくということについては、すでに多くの指摘がある。

そのためにも、人間以外の生物のばあい、新環境への進出は、どのような様相になっていたかを見ておかねばならない。そこで、どうしても生物学における知識の蓄積を手がかりに、必要事項を検索することから始めなければならない。しかしそれは、生物学の立場からみた系統発生とか、種

の多様性など従来の進化論における扱い方で代替されるものではない。これらの情報のもつ意味を確認しながらも、新しい視点の下でこれらを再編成することによってしか解決に到る道はない。

そこで、

(a) すべての生物は、どのように識別されるのか「生物の分類」の話題、
ついで

(b) 進化の立場は、どのように分類を系統づけているのか「系統分類」
の話題

から、まずとりあげ、これらがどのように扱われているかをみていくことに
する。

第五章 進歩の基準からみるための生物の分類

分類は、情報科学においても、情報構造を分析するための第一歩として、
情報という対象を、自然科学的な方法論で扱う際に、まず適用される基本
的な手法の一つである。

ここでは、分類の対象は、生物がもつ属性をあらわす索引語という情報
標本であり、これを収集して分類を試みることになる。

それは生物そのものを標本として肉眼ないしは顕微鏡で観察し、メスで
解剖して体内を調べて、生物を構成する各部分——組織や器官——をその
機能や形態から適切な呼称を与えていく、という生物学の領域に属する作
業ではなく、生物学者たちが上記の作業によって決定した構造や機能の呼
称を、一応妥当なものとして、その呼称を索引名とし、これを手がかりに、
生物どうしの特徴を相互比較して分類していくことを意味する。

もちろん、そのためには、索引語のもつ意味——生物そのものとの対応
——を誤解なきよう明らかにしておくための多少とも生物学的な知識を要
するものの、その主たる操作は、問題解決史に役立たせるための情報分類

の一環であり、情報の構造分析をめざしていることには変わりはない。

分類の対象が、たまたま、生物の領域に選ばれただけのことであり、それを選んだのは生物の盛衰を問題解決史としてながめ直そうとする情報科学的研究の一つのテーマの選択にすぎないことを強調しておきたい。

従って、この目的からもわかるように、当面、生物がもつ属性の選びかたや、属性の呼称、つまり索引語は、生物学の領域で承認されているものを利用することになる。その意味では、生物の分類学がもたらした成果を援用することになる。

しかし、当然ながら「問題解決」の立場から筆者が求める生物の属性のすべてが、必ずしもすべて生物学が与えてくれることは期待できないし保証もされない。

このような認識の下で、とりあえず生物の分類がどのように行われているかを把握しておくことにする。

その前に、分類の基本原則とその構造について概観しておく。

1. 分類の手法

対象を、それがもつ属性の集合としてとらえ、この属性を観点として、各観点からみた内容の相違を異なる索引語で表現する。これより一つの対象は、これら各観点におけるそれぞれ一つの索引語の集合として他との違いを確定する表現法が「多次元分類」の手法である。

これに対して、対象をある観点からみて索引語によって区別はするが、その索引語が、もとの観点からみてさらに区別できて異なる索引語がつけられる。このように細分化しては索引語をつけていくことができるばあいがある。つまり、最初に選ばれた観点が、その対象のある一つの属性を包括する広義の概念のとき、こうした一つの観点の下での細分化は一般に続行できる。こうして索引語を上位概念から下位概念へ向って配列し関係づ

けて表現する対象の分析法が「階層分類」である。上記の2種の分類概念は、一種の理想化された分類状態を表わしており、一般に、対象のもつ様相を明らかにするために使われる分類は、構造的には階層分類的であり多段構造をもつが、各段における細分化には、別々の観点が導入されるといふ、一般的な「混合分類」となる。

生物を分類対象として例示すれば、「多次元分類」とは、器官について呼吸器があるかないか、循環器があるかないか……と調べていき、「ある(ない)」が多く重なる生物どうしほど類縁関係が深いとして生物を区分していく手法であり、「ある(ない)」の度数を数えることにすれば相違の程度を“類縁距離”で計量的に表わすこともできる。

「階層分類」では、生物を生きているものと総括した上で、これを生理面からとらえ、消化系をもつか、生殖系をもつか、排泄系や循環系までそなえているか、呼吸系や神経系はどうか、というふうに必要な系の調査を細分化して進めていくなかで単純な機能構造をもつものから複雑なそれへと区分していく手法である。分岐した専門器官や組織系を多くもつ生物ほど細分化に耐え、単純な生物を引きはなしていく。このばあいも細分化にいたる節目の数を使って類縁の程度を数値で表わすことができる。

多次元分類も階層分類もその結果の内容を樹木図で表わせるので、このような構造化を試みることによって、両者の分類の手法がもつ特性を相互比較的に明らかにすることができ、分類そのものがもつ意味や、それが可能とする分析のもつ限界についても総合的、統一的に理解できるようになる。

多次元分類法の生物分類への適用は、すでに1957年ごろから盛んになり、計量(数量)分類学の名で呼ばれている。

これに対して、従来の生物分類にみられる系統分類は、階層分類法の概念に準拠しているといつてよい。

生物分類の歴史は古く、ここでは詳細を扱う余裕はないが、簡単にその

系譜をたどって、これから進めていこうとする分類との類似や相違を認識するのに役立つことにする。

2. 生物分類学略史

生物の分類は、紀元前 300 年ごろアリストテレスがすでに試みたとされている。

彼は、比較解剖学や発生学についての知識にもとづいて、動物の間の類似と差異によって、今は、分類学上、“属”や“種”のレベルに対応する区分を行なった。

この分類は、その後 2000 年以上も利用されたといわれている。

C. ゲスナーはアリストテレスの分類に多少の変化と改良をくわえた(動物誌: 1548)。

J. レーは、「動物分類のシノプシス」(1693)の中で、動物をアリストテレス流ではあるが「2分法」を徹底して採用し、動物界のほぼすべてをもうらした。

C. リンネは、「自然の体系」(1735)の中で自然を動物、植物、鉱物の3界にわけて、動物界に階層的な分類体系を導入し、4段階——綱、目、属、種——にわけた。それは、まだ進化の概念が受け入れられていなかった時期のことである。

M. アンダソンは、分類は2、3の形質だけによらず可能な限り多くの形質で比較しなければならないとして、同じ形質をどこまで共有するかの程度で類縁関係の指標とすべきであると主張した。

これには、多次元分類の思想がはっきりと認められる。

J. B. ラマルクは、「無脊椎動物誌」(1815—22)の中で動物界を、心理的能力により3部門——無感覚動物、感覚動物、そして知能動物——にわけ、「綱」を与えた。

問題解決の視点からみた現在・過去・未来(Ⅱ)

彼は、進化の過程を論ずる著述をしているにもかかわらず、その分類においては生物を静的なものとして扱っていた。しかしこの分類の観点は、情報の入手とその処理に彼が注目したことのあらわれであり、その意義は高く評価されてよい。

G. キュヴィエは、動物界を4部門——脊椎、軟体、関節、放射——にわけた。

彼は、化石を分類の中に加えることを主張している。

その後数十年間は、進化の思想を法則として表現することが活発に行なわれた時代である。

19世紀の後半にはいっても、こうした進化の概念やその実証的事実は、しかし分類の方法や分類表の作成に影響を与えることがなかった。

世界中から集められるようになった生物の標本について、これまでのような分類と整理とがイギリスやヨーロッパの博物館で続けられていただけであった。

20世紀の初め、動物学者は、新しく開けてきた研究領域である生態学、遺伝学、生化学などに興味をおぼえ引きこまれていってしまい、系統分類学の仕事は博物館的な仕事として軽視する傾向が目立つようになった。

しかし、第一次大戦後、分類の仕事は見直されることになった。生態学や探検学などの野外研究者は、その業績上、発見した動物の呼称や命名に関心を払わねばならなくなってきたからである。

J. ハックスレーは系統分類学を編集刊行した。

分類や呼称の重要性が再認識されるようになると、この仕事は、従来のままのやりかたでよいかどうかの反省も生れてきた。より権威あるものにするには、関連諸学の成果と知識を盛りこんだものにしなければならないこと、分類、呼称が、実は生物の基礎学としての位置を占めることに漸く

気づかれるようになった。

20世紀後半にはいって、従来の分類学の本流というべき、比較形態学そのものも進歩がみられるようになった。それは微小な生物をも、直接拡大して観察できる光学顕微鏡以上の位相差顕微鏡の発達と普及によるものである。

いっぽう、計量分類学もコンピュータの利用によりその偉力を発揮し始めるようになってきた。

〔この稿は、つぎの著書を参考にしてまとめた。〕

T. サゾオリ：動物界の階層——分類の方法と原理—— 八杉竜一・八杉貞雄
訳 河出書房新社 1973〕

3. 生物分類学の最近の事情

最近の分類学の事情は、つぎのように整理されよう。

系統分類学は、やがて、生物群の系統分岐の時間的序列を厳密にさせていくことを主目標とする「分岐分類学」を分派させた。

それは、形質の変化の時間的序列を推定し、後に出現したと思われる形質をより多く共有する生物ほど、時間的におそく分岐したとして分類していく手法である。

もっとも、形質の出現の前後関係は推定によるばあいが多く、それだけに客観的根拠に乏しいので、やはり、従来通りの系統分類の立場で深めていこうとする、つまり、あらゆる生物学的知識を総合的に援用して、始めて系統の関係が明らかになるのだとする「進化論的分類学」が再び巻き返してきている。

いっぽう、これらが、いずれも“系統派”に属す分類学であるのに対して、系統や進化そのものは客観的に知りえないものだととして、生物がもつ各種の形質をできるだけ多くとり出して、それぞれを相互に比較し、ある

問題解決の視点からみた現在・過去・未来(Ⅱ)

形質をもつか、もつなら“1”、もたないなら“0”と片っぱしから符号化していき、全体としての形質の相違を調べ、その少ないものから類似度が高いとする計量分類派が出現した。これは「表現学派」とよばれている。

ホ乳類の類縁関係を、免疫学の領域の属性——血清のもつ性質——を使って比較した結果や、また分子生物学の領域の属性——細胞の分子構造——DNA やタンパク質の構造——を使って比較した結果など、がこの手法によって求められている。

なお、これらの結果は、従来の進化論的形態学による結果とかなりの重なりをみせている。

表現派の分類法は、完全に計量分類の手法であり、当初はその客観性を強調してきたが、これとでも、生物のもつ形質をどの程度まで細分化して相互比較するのの歯どめが必要であり、形質のすべてを比較しつくすことは、コンピュータを駆使しても無理なことで、またそのような機械的な処理は、個々の形質を全く同等の“重み”で扱うことになり、それが、まとまった生命体としての生物をどこまで比較することになるのか、つまり生物学にとって有用なデータを提供することになるのかという疑問が残る。

そこで、最近では、系統学派の考え方をとり入れて形質に重みづけをすることは、妥当な処置であることを認めるようになって、両分類学派は歩みよってきている。

さらに言わせてもらえば、両学派の分類はいずれも「生物学」のための生物学の枠内での分類であることに変わりはない。

分類は、観点が変われば、その結果も変わってくるはずである。生物がもつ問題解決能力という立場からは、果たしてどのような分類が適切であろうか。だからといって生物学が示す関心と無縁であるはずはなく、まし

て進化の概念や背景を考慮しないで実行して成功するとは思えない、

そこで以下、系統分類学の実際をみていくことにする。

〔この稿は、つぎの著書を参考にしてまとめた。

G. G. シンプソン：進化の意味（前出）〕

4. 系統分類学の立場

今日の系統分類は、生物の形態や機能の多種多様さを、その差異——類縁関係——によって区分しているといえるのであるが、進化論に基礎をおくので、体系の構成は系統発生に根拠をおいている。

系統発生は、現在の段階では、実験によってその事実を証明するわけにいかないので、各専門分野で確かめられた事実をもとにして系統発生を説明するのに相互に矛盾がない知見を総合した推定によって構成しており、その意味では“合成生物学”といってよい。

事実として参照される専門分野には

- (1) 地質学
- (2) 古生物学
- (3) 比較形態学
- (4) 比較発生学
- (5) 比較生態学
- (6) 比較生理学
- (7) 遺伝学
- (8) 核学

などあげられる。

もっとも、分類をどこまで細かくするか、そのレベルによっては参照される分野はスライドする。あらい「綱」や「門」のレベルでは、形態学・発生学のほかに、地質学・古生物学が重要となるが、細かい「種」のレベ

問題解決の視点からみた現在・過去・未来（Ⅱ）

ルでは、比較形態学、比較発生学のほかに遺伝学・核学が重要となる。

以下に、各専門分野が系統分類にどのようにかわるかをみておく。

(1) 地質学：地球がどのように宇宙の中で誕生したか、誕生後、今日にいたるまで、地球上で何が起ったかの諸変化を扱う。生物の進化の観点からは、とりわけ、大気組成の変化、海洋や大陸の生成、大陸の分裂や合体、海進や海退の推移、気候の変化に関する時間的・空間的な推移に関する情報である。

無機物から有機物が発生した初期の大気や地層・海洋における無機物・元素の含有状態や、それをとりまく物理的環境の状態に始まり、原生生物の発生後は、海洋の盛衰、深海や海嶺の生成、陸地の形状、気候の周期的変動、氷河期の影響などに注目することになる。

(2) 古生物学：化石の発掘によって、過去に生存していた生物の形態的特徴、その生物の生存していた年代を推定する。その活動の状況や生態までも推定する。

運がよければ、ある生物グループの連続出土層の発見により系統発生そのものが直接証拠だてられることもある。

いずれにせよ、生物の過去の歴史を知る有力な手がかりがえられるので系統分類の主役である。

ただし、生物が化石となるには、動物でいえば内骨格、外骨格、貝殻などを保有しているグループに限られ、柔い動物、小動物では化石として残るばあいが少くなる。

(3) 比較形態学：化石によって生物を同定できるのは、現存する多くの生物の形態が調査され分類されているので、それらと比較できるからである。

形態というのは、動物についてみれば、

① 細胞——単細胞、多細胞——の有無、多細胞のばあい、

② 組成の分化——体皮，表皮，造骨，神経筋肉などの諸細胞——の有無とその所在，

③ 器官の分化——消化系，循環系，排泄系，感覚系，神経系，呼吸系などの諸系の有無とその所在，

などに注目して行われる。

一般に，生物は進化するにつれて，器官についてみたばあい，

消化系では，始めは循環系と分離していないのが独立し，それに付属腺が付着して複雑となっていくし，

循環系では，始めは消化系と分離していないのが独立し，血管をもち，その中に心臓ができ，それが強大になっていくし，

神経系では，始めは周辺神経だけだったものが中枢神経をもつようになり，神経節を生じ，これが集まって神経球(脳)をつくっていく傾向がある。

排泄系では，原始的なものから後生のものへと発達していく。

呼吸系では，水中生物では，鰓を，陸上生物では気管や肺をもつようになり複雑になっていく。

筋肉は，平滑筋から横紋筋へと分化し，

感覚系は，眼の構造や機能に進歩が著しくあらわれる。

このほか，体腔では無体腔から裂体腔，擬体腔へと進み，体節も，無体節から明確な体節構造をもつものへと進むとしてよい。

(4) 比較発生学： 生物の発生の諸段階を観察すれば，ヘッケルのいう「個体発生は系統発生をくり返す」という生物発生の基本則にもとづき系統的な類縁関係を推定するのに役立つ。

多細胞動物では，生殖細胞の分裂，胚葉の分化，器官の形成，体腔の出現，幼生，幼虫，その変態，成体などの諸過程において，生物グループの特徴や相違がみられるからである。

(5) 比較生態学： 環境によって，生物はどのような適応した生活を

問題解決の視点からみた現在・過去・未来(Ⅱ)

行ってきたか、発達の段階を経過する間に、生活様式はどのように変化してきたかに注目する。

生活型としては、浮遊性、遊泳性、着生性、寄生生活や自由生活などのタイプに分けられる。

着生や寄生では、運動、感覚、神経系は退化し、着生では固着器官が発達し、寄生では消化器官が退化するなどの適応がみられる。

(6) 比較生理学： 生理学上の知見は、系統発生を知るための手がかりとしては情報は少ない。一般に、原始的な動物や組成では、未分化、不分化のままであるが、それだけに再生もしやすいが、高等動物や器官になると再生しにくくなる。また、環境に対しては、高等な動物では、生活や活動を調整する能力をもつが、原始的な動物ほど調整できず影響をうけやすい、という傾向をもつ事実が利用される程度である。

(7) 遺伝学、(8) 核学：「種」以下のレベルについて類縁関係を比定するのに役立っている。

〔この稿は、つぎの著書を参考にしてまとめた。〕

内田亨：動物系統分類の基礎 北隆館 (1973)〕

5. 自然科学の一般分類との関係

このように、系統分類には、生物学の各領域が深くかかわっていることがわかる。

筆者は、すでに自然科学が扱う、物理学、化学、地学、生物学の諸領域における対象を、一般・共通的に処理するための新しい分類法を以前に提案した。

〔岡山：総索引分類への試案 自然科学の再編成 科学の実験 21 7 (1970)〕

岡山：総索引分類への試案第2報 探究の過程と発見的思考 科学の実験 21 11 (1970)〕

岡山：自然科学情報の新分類 一橋大学研究年報 自然科学研究 13 (1971)〕

そこでは、すべての対象は、構造・機能、生態・進化、個体・集合、に分類できることを基軸に据えた。

これは、実は“生物”を念頭においた分類であって、地学、物理学、化学の対象である自然現象、自然物、それらを構成する無機物、元素などは生物がどのように分類されて扱われるかにならって知識内容は再構成されるべきであるという発想の下に体系化された。

それは、生物のなかで、その進化の頂点に立つと自称する人間が蓄積した外界に関する知識が、どのように利用されてきたかを見直し、あらためて、人間のために、人間にとって真に必要なとする知識へと統合化するために必要な観点の変更を迫るものであった。

ここで、構造・機能は、外界や環境に対するものとしての存在である主体、つまり個体を区別したときの個体のもつ構造的特性と、それが果す機能的役割に注目することにある。いわば、個体の内部を有機体として自己完結しているものとして取出している。

生態・進化は、個体やその集合、グループが、地球上どの地域に分布しているか、海洋・湖沼・湿土・陸上・空中・樹上、などのエリアにわけて、生棲する生物のグループとその活動に注目する。いわば生活する空間的環境と生物とのかかわりを扱うのが生態であり、環境や生物が、地球の誕生以後、どのような変遷をたどってきたか——大気の組成の変化、大陸の分裂と合体、海進や海退、氷河の出現と盛衰、気候の周期的変動。こうした環境の影響をうけて、生物がどのように適応し、新種が出現した絶滅していったかを、環境と生物のかかわりの時間的経過による推移を軸にして取扱うのを進化と位置づけている。

最後の、個体と集合は、生物は一個体をとっても、細胞、組織、器官のまとまりであり、個々の器官はそれなりに独立した機能を果すと共に、全体としての個体の生活を支える諸機能の一つを分担している。

問題解決の視点からみた現在・過去・未来（Ⅱ）

個体の集まりの社会においても、各個体は社会・組織の中である定められた役割を分担しながら、社会の機能の中に統合されている。このように、すべての対象は、それより上位のシステムの一部として位置づけられると同時に、いっぽう下位システムを統合するものとして存在するというシステムの分析が可能であることを示そうとしている。

このように、対象を

- ① 構造・機能的
- ② 空間・時間的
- ③ システム的

の、それぞれ相互に異なり隔離された観点を導入した分類をすることにより、従来の、専門領域における細分化と精緻化により進められた、知識体系の全体としての互換性を欠いた、特殊・固有の分類を一掃して風通しをよくすることをめざす構成法の設定を企てたのであった。

この分類を、さきの系統分類のための生物学の専門分類に適用すれば、つぎのように再編成される。

構造・機能：生物の形態学と生理学のほぼ全部が収容される。“形態”は、生物の外観・形状の重要さを示唆しているが、これは構造の実体であり外皮である。外界に適応するための“形”のデザインは、生物がよりよく生きる機能を果すための外的構造であるといえるからである。

つまり、ここでいう構造とは、個体のもつ“外側（形）”と内部（体内に収められた組織や諸器官）の両方をあわせて指すことを確認しておけばよい。

過去の生物に適用すれば——このばあい機能は除かれて構造だけになるが——古生物学が収容されるし。

生物をとりまく環境に適用すれば、地球そのものが対象となる。また、生物でも、個体レベルではなく、細胞以下のレベルに注目すれば、遺伝学、

血清学，生化学などとかかわってくる。

生態・進化：環境と主体との関係に焦点を合わせることを念頭におくのため，生物では，もちろん生態学や古生物学が収容される。これ以外にも，発生学は，空間的・時間的のひろがりせばまるとはいえここに収められる。個体発生は系統発生の時間的・空間的なミニチュアとみられるからである。

原始動物と生きている化石との関係は，時間軸で連結される進化の事例であり，動物がグループで群体をつくったり，家族，階級，組織社会をつくったりするのを空間的な相互関係の側面だけをとりあげれば生態に属することになる。

個体の集合：個体に対し，群体や各種社会などは，システムの観点からとらえ理解するのが本筋であろう。

また，個体そのものも，これを，細胞——組織——器官という構成でとらえれば，個体であれ群体であれ，システムの視点によって共通的な取扱いができる。

システムの視点の有用さは，これまでの科学が，対象を，分析・還元することによってその対象の本質が探り出され明らかになるという前提ないし仮定をしていたことに歯どめをかけ，ばらばらに細かくされた要素だけをいくら拾い集めこまかく観察しても，もとの全体としての対象の本質は決して把握されないとする立場から，分解によって切断され勝ちな要素間に，相互関係をもたせ続けるための階層的で且つ網目的なネットワークモデルを導入したことにある。

分解や還元は，無機物的世界を研究対象とするばあいには，すぐれた科学的手法になるが，進化した複雑な生物や，たとえ人工物であっても高度に組織された機能をもつコンピュータのようなマシンを扱うばあいには，システムの観点からの分類と思考は避けて通るわけにいかないのである。

従って、構造・機能を別の次元、より本質的なとらえかたをするための思考モデルとしても有用なのである。

第六章 透視年尺度モデルによる生物進化の年表

生物の進化は、生物が生命体として、生き続けるための“問題解決”の歴史であると理解することができる理由は既述した。

補足すれば、人間以外の生物のすべてが、問題解決などという知能的な戦略をどこまで意識的に行っているかいないか、きわめて疑問であるが、これを可能としている人間が動物の一種としての基本構造と機能をもつ生物的な「ヒト」として存在することも事実であるから、生物一般に対して「問題解決」を、生物が生きていくこと——個体保存と種族保存——をどのように確保してきたか、発展させてきたか、あるいは確保できなくなって絶滅してきたか、を生命体が果たさねばならない基本的な問題解決であると解釈を拡大させることは、問題解決をより広い視野の下で、その根元的な意味をたしかめてみることにもつながること、また、このような問題解決の対象の範囲の拡大と時間的スケールの拡大は、問題解決を、より大局、高所から展望することの視点を与え、今後の未来を含む予断を許さない複雑、多様な社会における諸現象や人間の諸行動を理解するに役立つ基礎情報を示唆するもの、と考えられ、その必要性は十分になつてくることができるものである。

さらに拡張すれば、生命はどのように誕生してきたかにも踏みこむことになるので、問題解決を考える際は、

- ① 人間・社会レベル
- ② 生物レベル
- ③ 生物以前、生命誕生までのレベル

の順に、その重みづけは減少させてとらえるのが妥当であろう。

生物の誕生がどのようなプロセスをたどって実現したかについては、最近、興味ある研究や報告が発表されており、その探究への志向と研究手法そのものが問題解決の具体例であるので見逃すわけにいかないが、研究対象そのものが示す問題解決の能力とその発揮の様相に注目すれば、上記のような順序で比重をおとして検討していくのが妥当であろう。

本章では、いわゆる細胞レベルの生命が誕生した以後について考察の対象としたい。

従って、過去への時間の遡及の程度およびその限界については、生命体を地球上の生物に限定するなら、地球の誕生の時期を確認した上で、生命の発生ないし誕生から今日の生物の多様化までを扱えばよい。

1. 進化の透視年尺度スケール

さて、そこで時間のスケールの設計だが、すでに、どのような長い時間的経過であれ、これを、人間の認識とイメージになじませることができる一種の尺度——透視年尺度——を筆者は提案しておいた。

〔岡山：人間になじむ透視年尺度の提案 一橋大学研究年報 自然科学研究 19 (1979)〕

ここでも、この尺度モデルを採用する。

この表現は、現在（現時点）および無限の過去を、有限の線分長で表現できるメリットをもつのであるが、ある過去年、つまり透視年を、この時間スケールの中点に据えるとき、その前後 10 倍ないし $1/10$ の過去年が全長 1 のスケールのほぼ $9/10$ ないし $1/10$ の位置に設定されることになり、それ以上、または以下の過去年は、スケールの両端の約 $1/10$ の範囲に縮退させることができる特徴をもつ。

このスケールを採用するにあたり、困難なのは、生物の進化のような長い過去年の表現を、この透視年スケールによって行うとき、現時点に近い

問題解決の視点からみた現在・過去・未来(Ⅱ)

過去年が十分に表現されなくなることである。そこで、近い過去年の範囲については、あらためて透視年を取り直した第2, 第3のスケールを採択することにならなければならない。このような考え方にもとづき、生物の進化を表現するのにふさわしい区分をもつ、つぎのような、4本のスケールを設定した。

(A) 生物進化史のスケール

透視年を5億年にとる。すると、10倍の50億年の過去から5,000万年前の過去までが、スケールの両端、全長の約1割の距離を除いた8割の範囲(スパン)に展開できる。

(B) ヒト進化史のスケール

透視年を500万年にとる。すると、10倍の5,000万年前から、1/10の5万年前までが、収められる。このスパン内での最大過去年5,000万年前は、(A)生物進化史のスケールにおけるスパン内の最小過去年に一致するので接続はよく、両スケールの連続性は確保される。

これは、生物進化史のスケールの約0.1目盛分を、このヒト進化史のスケールで目盛0.9と9倍に拡大して目盛なおしたことに相当する。

(C) 人類進化史のスケール

ヒト進化史のスケールとの連続性を確保するため、当然ここでの透視年は、前の1/100、つまり5万年にとる。これで50万年前から5,000万年前までが展開できる。

(D) 人間文明史(歴史)のスケール

透視年は500年前にとることになる。こうして、これまでのスケールと同様の連続性と拡大率が確保される。

以上4種のスケールのそれぞれの守備範囲と、そこに表現される進化の

図 3 (a) (A) 生物進化史のスケール

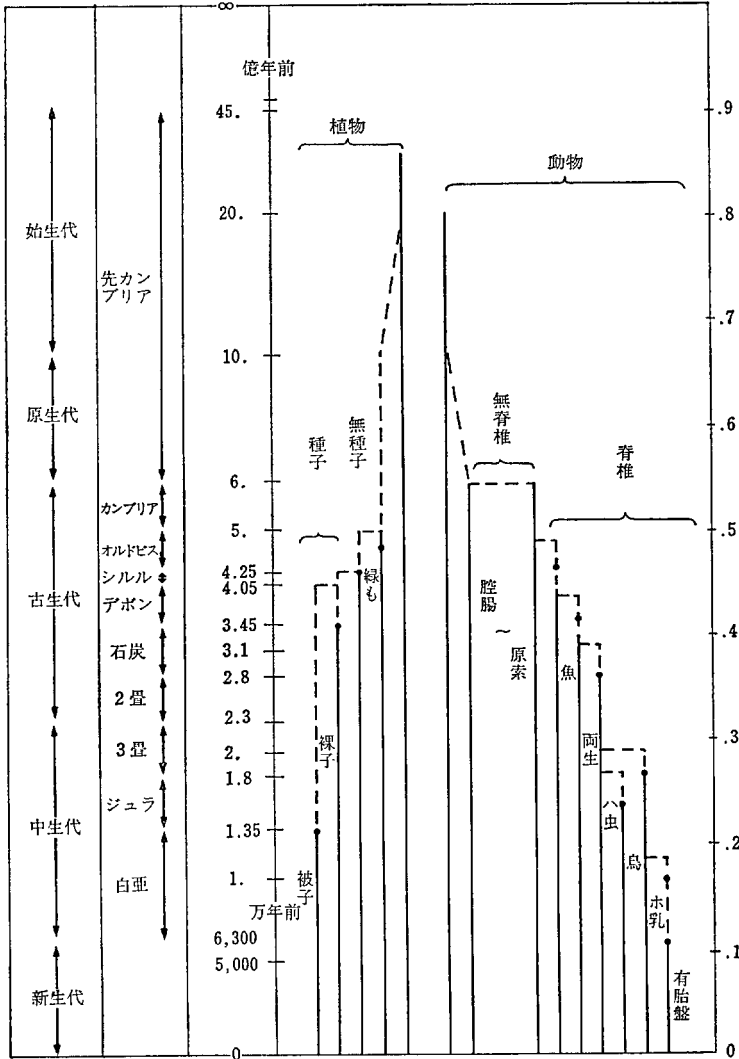


図 3 (b) (B) ヒト進化史のスケール

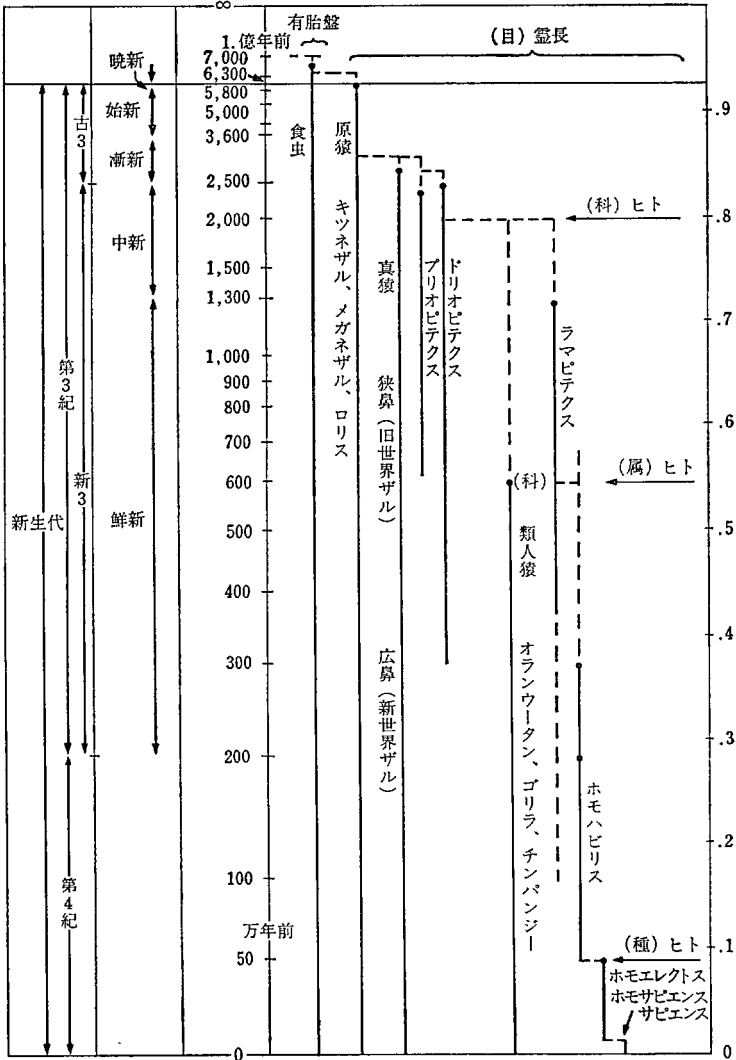
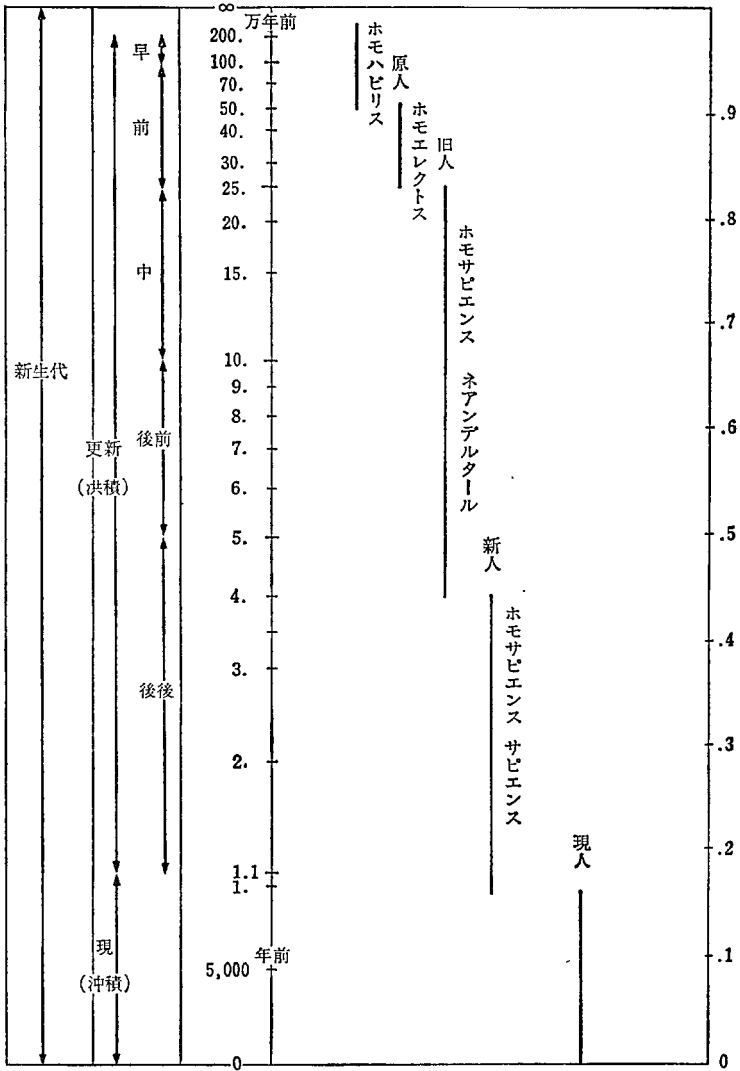
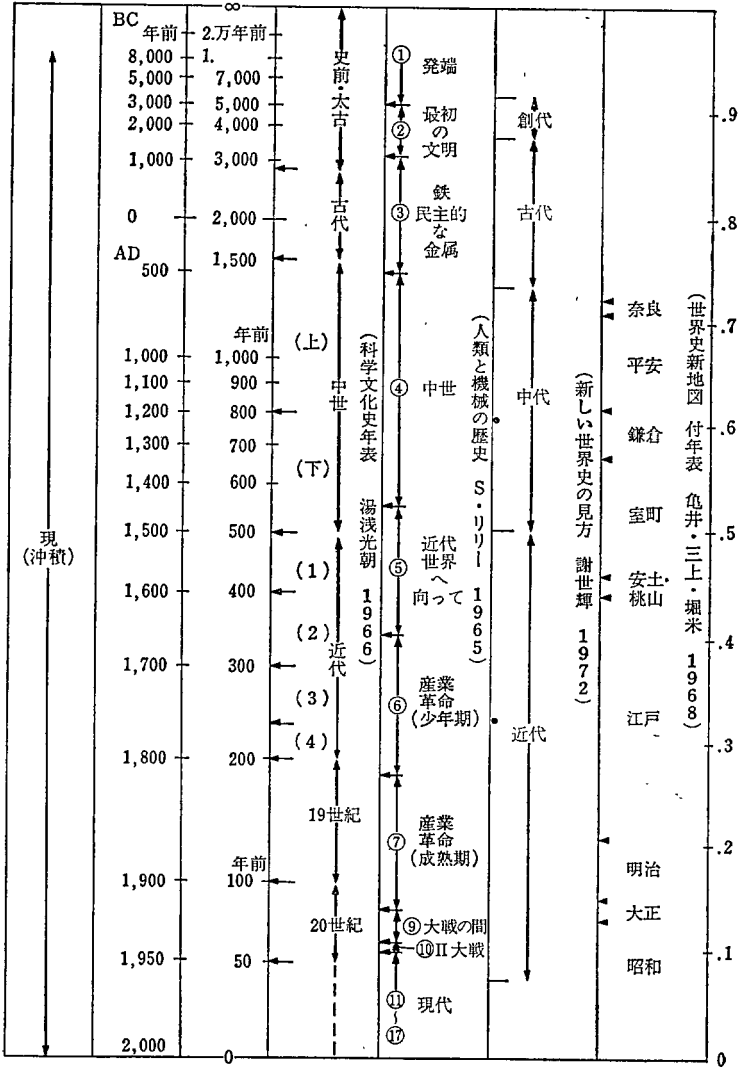


図 3 (c) (C) 人類進化史のスケール



問題解決の視点からみた現在・過去・未来 (II)

図 3(d) (D) 人間文明史 (歴史) のスケール



主な様相をあわせて記入し、スケールのもつ特徴をパターンで示した(図3(a)(b)(c)(d))。これによってスケールが示す過去の表現についてその連続性も確認できる。なお、進化の様相の記載は、既に公表された進化の年表から適当に選択した参照用のものであって、筆者が主張したい結論をそのまま記載したものではないことを断っておく。

2. 従来の時代区分との照合

第二章、(3)で、歴史書にみられる時代区分の実際をとりあげておいたが、そこで行われた区分が、今述べた4種のスケールとどのように対応するかをつぎにみておこう。

① 地質史の約45億年間。これは、(A)の生物進化史の範囲に含まれる。つまり、この時間経過を、生物進化を主流に据えて見直そうと試みることになる。もちろん進化は生物だけに注目すればすむというものでなく、地球物理的環境——大陸や海洋の移動や分布、気象など——も視程に入れねばならない。これら環境の変化や推移は、実は、このスケールを使って検討するのがふさわしいことが確認される。つまり、このスケールで表わされる年代の精確、誤差の程度が吟味を要する変化の荒さになじむからである。

② 生物史の約10億年間。これも、従って前記(A)、生物進化史へ編入されることになる。生物進化史における、最大過去年を10億年前にとどめず50億年まで延長したのは、地球誕生の時期との関連、生物以前の無機物から有機物への進化に要する時間経過を視野に収めるため、こうすることによって少くとも、従来の地質史と、生物史とは「進化」の観点から重ねられ見通せるようになってくる。

③ 人類史の200万年間。これは(C)人類進化史の範囲にほぼ重なる。両者のもつ意味は同じであるのだからこうなるのは当然なことであるが、

問題解決の視点からみた現在・過去・未来 (II)

こまかくいえば、200 万年前から 50 万年前までは (B) ヒト進化史の守備範囲内にはいることである。つまり、そこに、従来の区分における重複と脱落を発見するのである。新しい区分によるスケールの設定はこのようなヒト進化史のスケールを追加することの必要性を主張することにもなる。それは、人類史を、200 万年前から始めるのは適当でなく、5,000 万年前から 50 万年前までのサルからヒトへの過程と、猿人から新人への過程とに分割して考察することの妥当性を示唆してくれるのである。事実、人類学では、人の生成と進化を、広義のホミニゼーションとして、この (B) のスケールを狭義のホミニゼーション、(C) を、サビエンティゼーションに対応させた年代区分を割当てているばかりであることからもうかがえる。

④ 文明史 (歴史) の 1 万年間。これはそのまま (D) 人間文明史に対応している。

以下、進化を取扱った単行本において、時間経過の区分とそれに与えられる呼称がどのようなものになっているかをみて、筆者の提案した 4 種の新区分スケールの呼称の妥当性を検討しておきたい。

(a) サイエンス (別冊)「人間」日本経済新聞社 1980。

これは、同誌がこれまで掲載してきた人間に関する論文のなかから選択して編集されたもので、「生物としての人間」「起源と進化」「人種と区分」「人間と文化」の諸章にわかれている。

年代目盛をもつスケールとしては

① 霊長類進化の系統樹: 2,000 万年前から現在まで。100 万年単位。等間隔目盛。これは新区分のスケール (B) ヒト進化史をほぼカバーする。

② 香原説 (人類の系統樹): 約 500 万年前から 3,500 年前まで。対数目盛。これは新区分スケールの (C) 人類進化史にほぼ重なる。

以上からみて、(B) ヒト進化史は、霊長類進化史としたほうがよいようにもみえ

るが、この点については後述する。

(b) オリジン——人はどこから来てどこへ行くか——R. E. リーキー, R. レーウィン著 岩本光雄訳 平凡社 (1980) (原著 1977)。

① 「展望」の章で、4 ページにわたり、地球の地質学的、古生物学的歴史の概要が示された年代目盛図には、30 億年前から 200 万年前まで目盛がはいっている (非等間隔目盛)。これは新区分の (A), (B) の両スケールにまたがっている。

② 「人類の祖先」の章には、2 ページにわたり 7,000 万年前から 600 万年前まで目盛がはいった霊長類進化図 (非等間隔目盛) がある。これは、新区分 (B) の上側の半分しか含まないことになるが、目盛のない余白の部分には現生人類の到達まで記入されている。ここまです認めれば不完全とはいえ新区分の (B) に重なる。

③ 「人類の揺籃期」の章には、人類進化過程の復元想像図として、1,300 万年前から 10 万年前までの目盛入スケールが示されている。この範囲は、新区分の (B) に、やや下にずれた形で重なるが、大勢としては (B) である。

(c) 人類学総説 田辺義一, 富田守共著 垣内出版 KK (1975)。

① 「人の生成と進化」の章は、地球の誕生から生命の起源にも触れながら説きおこしてあるが、進化の年表としては、他著からの引用のため 3 億年前以後しか示していない (等間隔目盛)。しかし、そのあとに「ホミニゼーション」の節を設けて、人の系統発生的過程を論ずるのに

(i) ヒト (ホミニーデ) 成立の過程「サルからヒトへ」——狭義のホミニゼーション

(ii) ヒト成立以後の過程、「猿人から新人へ」——サビエンティゼーション
と、人類進化の全過程を、ホミニゼーション (広義) として、これを上記のように二つの時期に区分したほうが議論する際に混乱がなくてよいのではないかと提案されており、筆者も、この立場を、進化史を統合する——進化全史的——な観点から新区分を試みた手前、これを妥当なものとして支持したい。従って (B) の呼称ヒト進化史は、サルからヒトへを省略したもので、霊長類進化史と実質的には重なってくるのは当然である。しかし、あくまで霊長類の中のヒトとしてとらえるのでなく、

問題解決の視点からみた現在・過去・未来(Ⅱ)

ヒトの祖を探るときに現われてくる霊長類として位置づけようとする姿勢を反映させた命名なのである。

その意味から、人類史を 200 万年前から始めるのは、いささか近視眼的に過ぎると考える。詳細な議論はできても生物の全進化史のなかで、それを詳細に見据えていくばあい、時間経過のスパンの拡大のさせかたにも一つの合理的な規準を設けて、それに従って細部を検討していくのが、知識の構造化、統合化の基本的条件であると思われるからである。もっとも、この規準にもとづく結果が、その問題の整理になじまないものならば、主張を撤回するにやぶさかではないが、一応の根拠づけができ、多少なりとも同意がえられるなら積極的に支持していこうというのが筆者の気持である。

(d) 動物の多様性：種レベル以上 バイオコア 〈新しい視点からの生物学〉14, B. L. Munger, J. W. Hedgpeth 著 嵐 洪 訳 (KK) 化学同人 (1978), (原著 1974).

① 「動物の主な区分」の章で、時間の流れを通してみた動物の主なグループの起源と分化のようす、と題して 5 億年前から現代まで目盛入で図示されている (等間隔目盛)。

これは、新区分では (A) の下側の半分に相当する。

(e) 地球生物学入門——生命の歴史——A. L. McAlester 著 大森昌衛訳 共立出版 KK (1970), (原著 1968).

過去年入りの進化史年表が十数枚、挿入されている。最古の岩石の記入がある 35 億年前の目盛のある図は、400 万年前で終わっていて、現世まで目盛のある図 (海生植物の化石) の最大過去年は 20 億年前にとどまる。進化史の呼称がついた図で最古のものは「維管植物の進化史」で 5 億年前から現世にいたる図で、これは、新区分 (A) の下側のちょうど半分にすぎない。

3. スケールにおける経過時間の方向

時間の経過を、図的モデルで表現するばあい、ふつう有向線分が採用さ

れるが、時間の流れの方向、向きを、どのように設定するかは情報伝達の手法を重視する情報科学の視点に立って合理的な表現を考察する際、おろそかにはできない事項である。

ここでいう“合理的”のコトバに与えられる意味については、すでに情報科学の立場から、一般的に論じ、その実証的研究の結果について、その一部はすでに報告した。

〔岡山：方向、方位の呼称の割当てに関する情報科学的な考察 一橋大学研究年報 自然科学研究 18 (1978)〕

ここでは、話題を時間経過に限定して吟味しておく。

物理学では、落体の自由落下運動を、時間経過に伴う位置の変化として解析的な説明を図示するのに、鉛直下方を運動（落体）方向にとるのが直観的に人間になじみやすいことから、これを直交座標の y 軸にとり、時間経過は、水平方向、右向きに x 方向をとるのが慣習となっている。つまり、時間は、左から右へ向って流れると矢印で表現するのがふつうである。

このような時間軸の設定を、年代表における過去年から現在の時点（現時点）までの目盛の配置に適用すれば、現時点を、その有向線分上の一点（原点）にとれば、過去年は、すべて、その左側にくることになり、過去年が大きくなるほど、それを表わす点の位置は左へ移っていくことになる。

これを「右向式」矢印表現とよぶことにする。

なお、さきに引合いに出した図書・雑誌の年代目盛入図表で、時間軸を右向式にとってるのは (b) のリーキーらの著書だけで、あとはすべてタテ方向に時間軸をとっている。

では、この水平時間軸を 90° 回転して、これと直交する鉛直タテ方向に設定したいときは、時間の流れの向きをどうおいたらよいであろうか。いま、右向矢印を、左回り 90° にすれば、鉛直“上方”を向くことにな

るし、いっぽう 90° 右回りにとれば、鉛直“下方”を向くことになるわけで、どちらへ回転しようと、論理的には同等で、相違はないといえるが、もともと、時刻の経過（時間）を流れとしてとらえ、しかも有向線分で表現しようとする自体が、すでに人間への情報伝達を考えた一方式である図的モデル化であるだけに、表現結果が人間になじむものであるのがよい設計であることはいうをまたない。どちらでもよいではないかと軽視するなら、定義する側の権力構造を是認することになる。どのような理由でそのような定義がなされたかについてなっとくのいような説明が与えられるかどうか。その説明いかんが説明者の思想的背景を浮彫りにしてみせることになる。また、説明なしに定義が示されたとしたなら、その情報は、受けとった側からの自由な解釈にゆだねたことを承認したことになる。何気なく、特に理由を考えないまま無意識的に採択する行動の結果を観察してその人を知ろうと試みるのも情報科学における対象接近への基本手段でもある。人間が選択する行動や表現には、それなりの、そうすることの理由や根拠があるはずだとみるのである。それはさておき、人間になじむ類推としてさきに物体の自由落下の方向を鉛直下方にとったように、時間の流れの方向もまた下方にあわすのが自然であるという見解が生れてくる。

これを、進化史の年代スケールに適用すれば、下方に原点（現時点）、上方に向かって過去年を刻んでいき、上に昇っていくほど遠い過去年を表現する配置となるのである。

タテ方向に年代を刻んだ年表はタテ書きの著書などでよくみかける。そのばあいの進化の年表の大部分は、現時点が最上段に位置して、過去に向うほど下へおりていく配置になっているのが目立つ。

さきに引合いに出した図書・雑誌の年代目盛入図表で (b) 以外は、すべて過去ほど下に向って配置される図表となっている。

このほかにも、同じ流れになっている図表を掲載している図書・雑誌と

して目についたものをあげてコメントをつけておく。

(f) サイエンス (別冊) 「生きている地球」 日本経済新聞社 (1977).

① 年代記と地質年代表: 生物圏として、ホ乳類の分化とか、昆虫の出現とかの事項が、過去の年代にあわせて並記してあるが、上から下へ見ていくと上記の順序に事項が表われてくるので、昆虫の出現のあとに後生動物の出現がくるような錯角に陥る。系統樹が挿入されていないのだから、こんな時間の流れにする必要は全くないと思われる。つぎのページに

② 「地球のら旋時計」と題して 46 億年にわたる地球の歴史が図示してある。直径方向に内側から 40, 30, 20, 10 億年前、そして現在と目盛ってある非等間隔目盛の例である。こうした表現法の可否についてはすでに筆者は検討しておいた。

〔岡山: 人間になじむ透視年尺度目盛の提案 (前出)〕

③ 「地磁気逆転の時間表」 これも 7,700 万年前から現代までの年代目盛 (等間隔目盛) が、現代を上にして下に向う時間軸で表わされている。

(g) 「動物の分類と進化」 E. D. Hanson 八杉竜一訳 岩波書店 (1962), (原著 1961).

① 「化石の記録の概要」に示してある年代目盛も現代が上、過去年は下に向う。しかし 45 億年として ? がつけてあるが、現世からスタートしている (非等間隔目盛) から、この点については新区分 (A) の表現の趣旨に一致する。

(h) 「狩猟人の系譜」 P. シェバード 蒼樹書房 (1975), (原著 1972).

① 巻末の「人間進化の年表とできごと」に示された年表は、1,400 万年前から 6,000 年前までの区分がある (非等間隔目盛)。これは新区分の (B) の大部分と (C) のすべてをカバーしている。特筆すべきは、この年表はタテ軸方式にもかかわらず、上端が最大過去年で下に向って現代に近づくという刻みかたをしていることである。筆者の提案するタテ時間軸の表現と一致するのは、調べた限りの単行本ではこの図だけであった。

問題解決の視点からみた現在・過去・未来(Ⅱ)

以上の調査結果から、ほとんど大部分の年代目盛図表で、タテ軸のものは、下方過去年型であるとわかる。もし、あえて、これを固守するならば、進化に関する本文の中での解説も系統樹の上端に示される“進化した生物”からとりあげて、下方、幹、根に向う原始生物へと説明が進められていくなら、まだ許されよう。説明展開の便宜のため、あえて時間軸の向きのと리카たを逆にしたことの根拠が意識的なものとしてうなずける。しかし少くとも系統発生について解説した章では記述の展開を原始生物へ向って進めていく著書は見かけなかった。

同じ時代経過を示す年表でも歴史年表となると一転して上が過去、下に向って現代へという自然な流れになっている。

これはなぜなのか、

まず、進化年表で、時間が“逆”に流れることの理由から考えてみよう。進化史では、進化の様相は「樹状図」つまり系統図で表わされるのがふつうである。これは、生物の祖型は、樹木の“根”に配置され、進化によって出現してくる新しい生物のグループは、樹木の幹から枝へと分化させて、生物の多様化の様相を表現する。このような図的モデルを採用する背景としては、進化とは、水の流れが低きにつくごとく自然の成行きではなく、きわめて意図的ともみられる営為であること、一種の生命力のポテンシャルの高まりを含意させ表現したいという意図があるからとも受けとれる。その意味では、こうした系統樹は、きわめてふさわしい進化を表わす図的モデルといえようが、これを時間経過の視点でながめ直したとき、つまり、年代のスケールや目盛を並記しようと試みるとき、さきに指摘したような結果——時間は“上向”に経過する結果となり、人間にとって、にわかには違和感を与える図形になってしまうことに気づくのである。

そこで、進化史を、系統樹のイメージでとらえさせるか、あくまで、進化を時間の流れに沿った現象としてとらえさせようとするのか。後者であ

ったとしても、進化が時間の流れのままに生起してくる自然で自明な現象としてとらえるべきでないことを承知の上でなお、時間経過の方向を上向にとるのは不自然であるとする2つの立場の対立が顕在化してくる。

進化——この概念の説明と理解には多少の時間と努力を必要としようとも——は広義の“現象”の時間的変化ではないか。そのようにとらえようとするのが諸科学が獲得した知識を情報のレベルで統合化しようとする情報科学の立場である。

これに従えば、たとえば系統樹であれ、これは逆向きにすべきである。つまり下に向かって繁茂させる表現に変更しなければならないことになる。系統樹は樹木の一種と見たてると、たしかに不自然であるが、これが自然と見られているものに“組織図”がある。形式的には、系統図の“逆形”になっている。

組織図は、組織を構成するメンバー間の制御・接続の関係を図示するもので、時間経過の次元は導入されていない。そんなことから組織図は、ヨコ位置にして、右に向かって下部組織メンバーが広がっていく配置に変えても違和感はない。

そこで進化を表わす系統樹も、右へたおして、右のほうに枝わかれしていく表現にするなら、時間経過の方向とも一致するので、なっとくできるのではないか。このようにすれば、進化のもつ系統発生の内容は、その時間的経過も含めて、いずれも人間にとってなじむ表現となると考えられる。

このようなヨコ型の年代目盛図表はないわけではない。

前出 (b) リーキーらの著書には、先カンブリア時代から現世までを左から右へ流れる時間軸にあわせて示してあるし、その一部である人類進化の範囲 1,300 万年前から 10 万年前までも、同様に右に向かって時間が経過する年代目盛図で示してある (いずれも非等間隔目盛)。

問題解決の視点からみた現在・過去・未来（Ⅱ）

さて、時間スケールにこのヨコ型の透視尺度モデルを採用した表現について、あらためて、このスケールが与えるイメージを跡づけてみよう。このばあい、スケールの右側、未来の時点に立って、左側の過去をながめる位置関係になる。

時間の経過は、右に向かって歩いていくことに対応し、未来のある時点まで進んだあと、そこで立ちどまりふり返る。すると、現時点でさえ、過去の点にみえるのだが、そこに立てた鉛直面では現時点は最下端で一致する。それ以上の過去の任意の時点は、それに視線を向けたとき、鉛直面を切る高さ（位置）として確認するということになる。

なお、タテ型表現については、系統樹を採用する限り、時間軸を無理なく挿入する調整は困難なので、解決は期待できない。

もっとも、系統樹を意識しない進化史年表となれば、一般の歴史年表のスタイルが採用されてよいはずである。