化石研究会会誌　　Journal of Fossil Research, Vol. 25, 8-14 (1992)
〔特別寄稿〕

古生物学的進化論の体系（その６）*

井尻正二

V　系統発生

(Phylogeny)（生物進化の真姿）

＜弁証法＞・＜発展＞

系統発生の問題は，カテゴリーの理解なくして解明はできない，といっても過言ではないと思います。なぜなら，系統発生は弁証法そのものであるからです。最近になって哲学者自身も気づきだしたことですが，ヘーゲルの弁証法そのものが，生物の生命現象に関連をもっているのです。このようなことから，系統発生は弁証法そのものであり，とりわけその中でも＜発展＞というカテゴリーが決定的に重要である，と考えられています。

前置

これは私の持論であり，また実践の結果ですが，系統発生の研究には，古生物学の知識と現代生物学の知識，それに地質学，なかでも地層学の知識が絶対に必要だと考えます。そこで私の考えます系統発生は，次の３つの原則からなりたっています。

ｉ）化石の成因論を重視する。

化石は地層の生成と無関係に考えることは，できないということです。この点で，地層の生成を前提として考える私の系統発生論と，グールドやスタンレーなどの，多くの生物学者の系統発生論とは，根本的に異なっていると思います。いわば，研究室にもちこまれた化石という標本をもとにして，系統発生を論じる学者がおおいと思うのです。

ii）進化の内因（生物的要因）を第一義的なものとみる。

これは，系統発生における進化の内因を，生物の側におくというものです。対立物の交互作用という観点では，基礎と優位という関係がありますが，系統発生における進化の基礎は生物の側にあるということです。そして，このような内因が外因と交互作用して系統発生が進む，という考えです。

iii）系統発生の過程を段階的（位相的）に考える。

昔から今日まで，ある学説が出ると，その学説をもって進化の全過程を割りきってしまうことが，よくあります。例えば，グールドの断続平衡進化説や浅間一男氏のダーウィンの進化論を解体する，という獲得性遺伝説などがそれです。

私は進化の過程を段階的にみる，という考えをもっています。これは弁証法の基本でもあるわけです。そこで，まず弁証法における発展の法則をみておきますと，それは次のようになります。

＜ヘーゲル＞

正　反　合……………………………………………三分法

　　正'

正　｜　合（正"）………………………………四分法

　　反

＜マルクス＞

発生　存在（実存）　発展　死滅

＜弁証法＞

生成　変化　発展（正しくは，展開・発達）　消滅

＜井尻＞

出現　変異（分岐）　繁栄　衰滅……………系統発生

発生　変異　発達（成長）　死滅……………個体発生

＜ヒトの発育段階＞

胎児期	乳児期	幼年期	成人期	老年期
０才	１～２才	12～14才	～65才	～80才

ヘーゲルは弁証法について，正・反・合の三分法をとなえていますが，表のように四分法でも同じだ，とのべています。この問題については，これ以上説明しません。

その後，唯物論的に弁証法を展開させたマルクスは，発生・存在（実存）・発展・死滅という用語をつかっています。これはマルクス自身がつかったのではなく，『資本論』を論評したある人が，マルクスの社会有機体の発展の考えを解説したものを，マルクスが追認したものです。

Shoji Ijiri: The system of paleontological evolutionary theory (Part VI).

＊本稿は，1991年12月７日におこなわれた第８回古生物学的進化論の勉強会における報告を，本会事務局の協力をえて，抄録したものである。

現在の弁証法の教科書では，生成・変化・発展・消滅と書いています。

マルクスまでの考えは，系統発生も個体発生も区別のないものです。それはドイツ語の Entwicklung という語が，系統発生と個体発生の両方の意味をふくむ言葉であることに，影響されていると思います。さらに，当時はダーウィンの進化論が出てきたばかりで，ヘーゲルはまったくこれを知らなかったし，マルクスも十分に承知していなかったのが，原因していると思います。私は今回，あらたに表のように，系統発生と個体発生を区別して用語を用いました。

これを分かりやすい例で示しますと，小児科医や教育者が，子供の発達に実際に使用している発達段階区分があります。また，文芸においては，起承転結という段階区分があります。また，音楽では，交響曲などが4楽章からできています。これは，ばあいによっては3楽章であったり，極端なばあいは2楽章であってもよいのですが，このような構成が，一つの比喩ではありますが，弁証法と同じような形式をもっているといえます。

弁証法哲学者の中には，このような段階の区分をすることこそ形式的で弁証法的でない，という人もいます。ところが一般に社会の発展を，原始共同体・奴隷制・封建制・資本主義・社会主義の5段階に区分しています。このばあいも，典型的な5段階を経る国の例などはないにもかかわらず，抽象したものとしての段階があるわけです。そして，このような抽象した形での段階区分の見方があってはじめて，具体的な例を分析することができるのではないでしょうか。このように思考と現実，つまり理論と実践の交互作用があるわけです。

たとえば，系統発生（生物進化）を，断続平衡説が出たからといって，これですべてを説明するというのではなく，社会の長い歴史が大きな5段階を経るのと同じように，系統発生も段階的に進むと見るのが，私の考えです。

(1) 系統発生の定義

これについては，皆さんは専門家で，すでにご承知のことと存じますので省略します。

(2) 化石の成因

まず，用語を整理してみますと，次のようになります。(『The processes of fossilization』Ed. by S.K. Donovan, 1991による)

Fossilization (Deeke, 1923) （化石化作用・化石成因論） Taphonomy (Efremov, 1940) （化石生成論）	Müller (1979) は同義語とする	井尻は広義の同義語とみる
Biostratonomie (Weigelt, 1927) （化石産出論）		

Fossilization は，Deeke がつかった当時には，硬化作用（petrification）に重点があったと思います。Taphonomy は，堆積作用の観点が強いように見うけられます。現在では，Weigelt の化石産出論がもっとも学問的とされています。しかし，これらはほぼ同義語と考えてよいと思います。そこで，私は，先人の先取権を尊重して，Fossilization の語を使用して，考えてゆきたいと思います。

つぎに，化石成因論の内容について考えてみます。化石を含んでいる地層というものは，地殻を構成する堆積岩の集まりであり，この堆積岩はたんなる鉱物の集まりではなく，岩石の集合体として，独特の運動をする物体であると考えています。これを堆積岩系，あるいは水成岩系といいます。この堆積岩系を構成する一要素が，化石です。

Taphonomy 論者のいうように，化石をたんなる堆積物の一つと考えるのではありません。地殻を構成する堆積岩系は，ゆっくりした運動をしています。それに比べて，ややペースの速い生物の進化現象があります。この両者が共鳴したところで，はじめて化石が生まれてくるもの，と考えています。つまり，化石の成因をあくまで地層と関連させて，考えるということです。このように，化石はたんなる堆積物ではなく，地殻を構成する堆積岩系の中で保存されてきたものだということです。これが，系統発生を考える際の第一の難関だと思います。つぎに，この内容をさらに詳しくみてゆきます。

i）地層の形成作用

これは一般に地層学（stratigraphy）といわれるものです。ただし，stratigraphy の語は，層位学とか層序学と訳されているように，地層の重なり方や分布や構造に関するものです。これは，私の考える堆積岩系の運動といった観点からみたものではありません。したがって，stratigraphy を地層学と訳すのは，用語として問題であると思いますが，これは専門の方に考えていただくことにします。

地層学とは，堆積岩系の地史学的な見方です。今日の堆積学は，海洋学とか，工学の観点からみた，物質の堆積現象だと思います。taphonomy もどちらかといえば，主に堆積現象を扱っていると思います。

地層の堆積作用についての私の考えは，すでに1949年以降の文献で述べているところです。その要点は次のようなものです。

地層を，地向斜（現在つかわれている用語は，堆積盆地）の生成・変化・発展・消滅の観点からとらえる，ということです。具体的には，地層の堆積過程・地層の累積過程・地層の上昇過程・地層の崩壊過程としてとらえるということです。

ここで問題となるのは，堆積岩系（水成岩系）を火成岩系や変成岩系（これは火成岩系に入れてもよい）とともに，地殻を構成する要素とし，これを火成岩系とは別ものとしてあつかってよいかどうかです。さらに堆積岩系が弁証法的な運動をするのかどうか，ということです。弁証法的な運動をするにしても，それが系統発生的な運動であるのか，個体発生的な運動であるのかは，未解決な問題として残っています。

ii）化石化作用

これについても，すでに『科学論』『古生物学汎論』『地質学の根本問題』に書いてあります。そこでは，化石化作用として，化石の集積作用・化石化条件・保存条件の三つをあげ，さらに14項目の細目について分析してあることは，これらの文献をみていただければわかると思います。

この中で，もっとも重要な第1条件は，古生物の個体数です。つまり，確率的に数の多いものが化石になるということです。例えば，クラゲの化石が1個体みつかったということは，当時はクラゲが猛烈な数いたことをものがたっています。また，始祖鳥は現在までに5個体しか見つかっていませんが，ジュラ紀には始祖鳥が5個体しかいなかったわけでなく，相当な数いればこそ，クラゲや鳥のように化石になりにくいものも，化石になったにちがいありません。

第2条件は，化石が地層の中に急速に埋没するという，埋没条件です。

第3条件は，遺体の運搬ふるいわけです。

iii）中間種

中間種は後で述べる系統発生における出現段階にかかわる問題です。これはたんに生物学の問題であるばかりでなく，地層の成因にからんだ堆積現象と密接に関係するからこそ，ここでとりあげます。また，中間種をどう理解するかは，系統発生を考えるさいの第二の難関だと思います。

結論を申しますと，中間種は未熟な，つまり特殊化していない先祖種の，個体変異の中に存在する，と考えています。これもすでに，私が1949年当時に書いているところです。

ところが，近年になってEldredge Cracraftも，『系統発生パターンと進化プロセス』（1980年，日本語訳1989年）において，「種間の差異は，祖先種内に変異の部分集合としてすでに存在していたのである」と，書いています。また，Charlsworthは，中間種は「先祖種内に変異として内在している」（「Speciation」『Palaeobiology』，1990年）と，述べています。

この問題には，中間種，つまり先祖種の変異が化石となる確率（可能性）に関わることと，そのような変異種をどのように見分けるかという，認識もしくは鑑定の，2つの問題が絡んでいると思われます。

また，種の問題は，すでに「種」や「適応」の項でのべた，「種は種にして種にあらず」・「適応は特殊化である」という弁証法の理解ができないと，依然として，そして永久に謎として残ることと思います。

(3) 生命の起源

この節については，全体をまとめて本にするばあい，大森氏と秋山氏におまかせしたいと思います。ただ，ここでは，すこしだけ私の考えを述べておきます。それは，生命の起源を，つぎの4段階としてみることができるのではないか，ということです。

i）有機物の発生段階
ii）化学進化の段階
iii）コアセルベートから細胞の段階
iv）生命の不適応放散の段階

最後のiv）の問題は先カンブリア時代のある時期にかかわることです。現生するすべての動物は，体を構成するタンパク質や遺伝をつかさどる核酸，エネルギー酵素のATPについては，すべて同一のものです。ところが，先カンブリア時代のある時期の生物は，けっしてこのようなものをつかわない生物がいたのではないでしょうか。それが淘汰されて，今日の生物の系統が出現してきたものと考えています。

(4) 系統樹

系統樹は簡単にいえば，生物の系統発生を図示したものといえます。ただし，このばあいも認識の単位(次元)あるいはtaxaが問題となります。つまり種を単位とするか，さらに大きな科の単位などとするかが問題となります。そのほかに，分類の基準に応じた，系統分類・数量分類・分岐分類，それに最節約法・適合法など，いろいろの方法があります。これらに応じて，系統発生も系統樹も変わってきます。基本的には種を単位に考えるべきであると思いますが，系統樹は，属や科などの単位でも編むことができます。

私は，このような分類学論争には深入りしないで，個体（種）を単位とした系統発生ならびに系統樹を，段階的に見ること，つまり生成・変化・発展・消滅の段階区分で考えることが必要であると考えます。また，これが系統発生の問題の第3の難関であると思います。

i）出現段階

ここでは<矛盾>というカテゴリーが，非常に大切

です。

ある新しい種の化石は，地史の上では，その祖先の生物とは，連続性がなく，不連続的に，いわば突如として，しかも小型で，少数者として出現するという，事実が知られています。むろん例外もあります。

また，古生物はそのすべてが化石になるものではありません。例えば，秋山雅彦氏の1986年の試算によりますと，全古生物のおよそ$0.4 \sim 0.8 \times 10^{-3}$が，化石になっているにすぎないということですが，真相はもっとすくないと思われます。

さらに，化石には中間種といったものがほとんど見られないことから，化石は進化（系統発生）の立証者としては価値が薄いという見方が，ダーウィン以来あり，現生生物学者の先入観となっています。

このような見解が出てくる原因にはいくつかあります。

その第1は，これもすでに私が1949年に提唱していることですが，近年，先のEldredgeとCracraftものべているように，中間種は先行する生物の中に，連繫群あるいは姉妹種(同胞種)，または同所的種分化のさいのdemeといわれる個体変異群として，いわばこの中にかくされているということです。

このdemeといわれる生殖個体群は，すくなくともマクロ的には同じ形態の個体群で，ただ生殖的隔離がなされている集団ということですから，これを化石の中で見い出すことは困難であるわけです。しかし，内容と形式というカテゴリーから考えますと，形態に何らかの反映がある可能性も考えられますから，古生物学者の側にも，このような中間種を発見する努力や能力に欠けた点のあることを，反省しなくてはならないと思います。

第2は，新系統の生物の分岐，つまり新種の形成は，その新系統の系統発生の全期間からみると，非常に短い，いわば突如として出現する，ということです。まだ十分に調べていませんが，新系統の分岐の期間は，全系統発生の期間のおそらく数100分の1程度の時間と推測しています。これを，さきほどの人の発育段階の表に対照してみますと，胎児期から乳児期が非常に短いことからも，系統発生の出現段階の時間を類推することができるわけです。

この分岐の時間は，下等な生物ほど長くかかり，地質時代の後から出てきた高等な生物ほど短くなる傾向があるように思われます。

このようなことから，中間種の発見が困難になっているといえます。

第3は，新系統の分岐は，「非特殊化の法則」に従って，先祖の系統から特殊化の進まない段階における個体変異の中に生じるとみられます。したがって，中間種が見つかりにくい，と考えられます。

第4は，系統発生の第3段階の繁栄段階に顕現してくる，「軀体大化の法則」の逆として，中間種は一般に小型で，しかも少数者として出現することが，発見を困難にしています。

以上の点が，いわゆる中間種が化石化される確率をすくなくしており，その発見を困難にしているところです。

第5として，大局的にみると，新しい種が分化する時期，つまりdemeが分かれる時期と，地層の大量形成期が必ずしも一致しないということです。地層の大量形成期というのは，現象的には化石層をなして化石化の進む時期で，一般には堆積盆地の発達期であり，ことばをかえると，地層の累積期になります。

それどころか，このdemeの分かれる時期は，むしろ地層の上昇期から地層の崩壊期，これを古い造山論からいえば狭義の造山期に，種分化が生じると考えられます。この時期はまた，海退や火成活動，気候変動，古地理の変化などの不安定な時期でもあります。これについても，すでに私が書いており，最近では，Patterson（1982年）が，「不安定な環境こそ種形成の鍵である」と述べています。これは私の見解と同じことです。

第6番目は，大変むずかしい問題で，系統発生を4段階に分けていますが，この各段階に応じて進化速度が異なっている，と考えられることです。遺伝学者は，突然変異が一定の速度で生じるといっていますが，私はそうは考えません。

いっぽう，地向斜の発達段階に応じた地層の形成速度が，いくつもの次元で異なっています。系統発生の段階に応じた進化速度と，地向斜の発達段階に応じた地層の形成速度とは，まったく異なったものです。この両者の複雑な絡み合いがあることから，中間種を考えるばあいに，非常にむずかしい問題が出てくると思います。

地層の一番小さい単位は葉層（lamina）で，その上が単層（bed），さらに層群・累層があります。これらが堆積する速度は，みな異なっているばかりか，地域（堆積場所）によっても，時代（年代）によっても異なってきます。これに加えて，生物の進化速度が進化の段階に応じて異なってくると，中間種の問題は簡単ではありません。そして，この間の事情の科学的分析は，まだ手つかずの状態にある，と思います。したがって，これらの諸問題は，将来の問題に属すると考えられます。

結論として，中間種は先祖形の生物の個体変異の中に，いわば同所的生殖集団（deme）として存在していて，これこそが真の中間種である，と考えています。ただし，これが見つかるか，見つける能力があるかは

別問題です。

なお，私は1972年に『古生物学汎論』を書きましたが，それ以降の地層学や堆積学の勉強は進んでおりませんので，私の地層学の知識は古いものが多いかと思います。従って，この点について，専門の皆さまからご教示をえたいと存じます。

おおくの生物学者や古生物学者が，系統発生についていろいろと書いていますが，かれらは百人が百人，化石の成因と地層との関連について一言も述べることがないのは，全く奇妙なことでもあり，残念なことでもあります。

なお，この出現の段階に妥当すると思われる法則には，つぎのものがあります。
Cope「非特殊化の法則」，Cope「軀体大化の法則」，Darwin「単系統進化の法則」，Haeckel「進化無限局の法則」，Dollo・De Vries「不連続進化の法則」。

ii）変異段階（分岐段階）

この問題を考えるさいには，偶然性のカテゴリーを考えておく必要があります。

この段階は，簡単にいって適応放散の段階といってよいかと思います。適応放散がどうして生じるかということは，例えば，Simpsonが適応帯という言葉で説明したり，Schindewolfが前適応などによって説明しているところです。

私は適応放散を生じさせる原動力を，彷徨反射であると考えています。生物の反射運動の中に，無条件反射としての彷徨反射というのがありますが，これが原動力となって生物は適応放散するもの，と考えています。

もう一度，系統発生の段階をみますと，元の種から同所性種分化のdemeを通して分離した種は，ここでたちまち適応放散をおこします。これを，系統樹で表わすと，潅木のように，根本から多数の枝分かれをする状態になります。ただ，ここで訂正しておきたいことは，私がこれまで系統樹のモデルとしてきたクワの木は，人為的な剪定（刈り込み）による形であり，これにかわって適当な潅木をモデルにするようにとのご教示を，斉藤新一郎氏（北海道立林業試験場）からいただいています。今後は，これにかき改めます。

この変異段階に妥当する進化の法則には，つぎのものがあります。
Lamarck・Darwin「放散の法則」，Osborn「適応放散の法則」，Dépéret「移動の法則」，Gould *et al.*「断続平衡説」〈これはii）の段階からiii）の段階にまたがるものです〉なお，断続平衡説は，あたかも斬新な進化説のように言われていますが，その源流はすでに古典的な24則の中にあり，Gould氏がこの点に全くふれていないのは，如何なものでしょうか。

また，木村資生氏の「中立説」は，i）からii）にまたがる説だといえます。

この変異段階の例としては，つぎのようなものがあります。MacFadden and Hulbert（1988）は，ウマ科が，1500～1800万年まえのうちの300万年間に，19種に放散した例を報告しています（Nature, 336, 466-468；化石研究会会誌，23(2)に紹介文掲載）。Kempは，単弓類における適応放散の8法則をあげています（『生物の進化　最近の話題』J. チャーファス編，培風館，第9章「哺乳類になった爬虫類」）。

ここでつけ加えておきたいのは，創始者効果とよばれる現象です。これは，適応放散するばあいに，生態的に空白なニッチにたいして，demeが急速に侵入し，かつ繁栄してゆくことをいいます。このような創始者効果とよばれる，新しい変異種が新しいニッチに適応放散する現象は，マクロの次元，あるいは種の単元で知られていることです。

しかし，これは種だけの問題ではないと思います。例えば，中立説におけるいわゆる中立遺伝子についてみますと，中立遺伝子は，生物の優劣（適不適）の表現型に関係のないものをいいますから，これは一種の遺伝子次元の個体変異だ，と考えられます。これが，新しい生活条件のもとで，発現して効果を現わすことがあるわけです。したがって，この種の中立的変異現象は，マクロ（個体）次元の変異でも同じことで，本質的には，何も異なるところがないのではないでしょうか。

iii）繁栄段階（分岐段階）

小学校から大学までの先生が教える進化の話題は，およそこの段階のものに限られています。ここでは，「偶然性から必然性へ」の問題が，非常に重要な思考のカテゴリーになると思われます。

これは，分類の単位を問わずに種や科や群が，個体数においても，分布においても，近縁種の数においても繁栄し，長い期間にわたって漸進的に発達する段階です。

最近つかわれる言葉に，Fossil-Lagerstättenという語があります。これは化石の鉱床といった意味で，つまり「化石層」のことです。化石の多くは，この化石層をなしており，主に地向斜の発達期における地層の累積期の産物だということです。

また，この段階では飛躍的な種の分化があまりなく，比較的に連続的な進化をたどることができます。例えば，よく引用されるウマ・ゾウ・フズリナなどの進化の例はこの時期のものです。

この段階に妥当する進化の法則は数多く，つぎのものがあります。
Kowalewsky・Cope・Osborn「特殊化漸増の法則」，

Dollo「特殊化交代の法則」，Dohrn「特殊化追増の法則」，Cope「軀体大化の法則」，Buffon・Darwin・Cope・Scott「収斂の法則」，Osborn「平行の法則」，Rosa「変異漸減の法則」，Darwin-Dépéret「系統進化の速度不同の法則」，Cuvier-Darwin「相関進化の法則」，Petronievics・そのほか「非相関進化の法則」，Dermoor・Dollo・その他「上昇進化の法則」，Lamarck・Darwin「連続進化の法則」。

先にあげたde Beerの，反復説を否定するものとしての発生の8法則がありますが，これらは系統発生でいえば繁栄の段階に対応するもの，とみることができます。

iv）衰滅段階

この段階を考えるには，<否定>のカテゴリーが重要です。

この問題に入るまえに，進化速度についてのべておきます。例えば，Simpson（1944年～）は，進化速度を遺伝的速度・形態的速度・分類的速度に大別して論じています。いっぽう，最近の分子生物学からは，突然変異の一定性や系統分岐の一定性といった観点から，進化速度の一定性が主張されています。しかし，これまで見てきたように，系統発生の段階性という観点からは，進化速度が一定だとは考えられません。進化速度は，その段階に応じ，生物の種類に応じて，さらには，器官・細胞・遺伝物質等々のちがいにより，つまり次元によって進化速度は不定であると思います。したがって，この問題は将来の問題として残しておきたいと思います。

つぎに衰滅の段階ですが，これを恐竜のばあいを例にとりますと，恐竜の栄えた中生代の1億8000万年の間で，最後の200～300万年間に絶滅期が始まります。これを比率で表わしますと，系統発生の全期間にたいして1／90～1／60の期間になります。先程の出現から変異の時期が，数100分の1と申しましたが，絶滅期は数10分の1で，出現から変異の時期よりは長いが，繁栄の時期からくらべるとひじょうに短い期間であるわけです。

種によって，時代によってもちがいますから一概にはいえませんが，各段階の時間の長さは，繁栄段階>絶滅段階>出現～変異段階，と表わせると思います。

この段階は，一般の弁証法の教科書では，「消滅」といわれていますが，私は，系統発生では衰滅としています。もちろん個体発生のばあいは，消滅でいいわけです。では，なぜ衰滅かといいますと，系統発生ではいっきょに絶滅するのではなく，レリックとして残るばあいが多くある，ということです。

例えば，もし恐竜がKT境界（白亜紀～第三紀境界）で，すべて死に絶えたのであるなら，それは死滅でいいわけです。ところが，ある地域では数種類の恐竜が第三紀暁新世まで生き残っていたことが，最近の研究でわかっています。これは，レリックとして残存していたものです。

このような衰滅の姿については，すでに私は『文明の中の未開』で書いております。これは将来，化石の発見と研究の進展により，この衰滅型の滅亡が絶滅の真姿になるだろう，と考えています。

つぎに，衰滅の原因についてですが，絶滅の原因が生物の側の内因と，生物を取り巻く環境の外因の，二つの交互作用によることは，異存がないかと思います。

まず，内因の第1因（主因）は，生物の「適応は即特殊化」であることです。この弁証法が分からないと，どうしても問題が解けないと思います。つまり，どこまで適応すれば特殊化になるか，という質問は愚問であり，適応していることは即特殊化していることで，また，一歩特殊化することは，一歩適応しているということです。すなわち，特殊化には限度があるのではなく，外因とどのように交互作用するかによって，絶滅するばあいがあるということです。

つぎに外因ですが，外因には地球外要因と地球的要因に分けられます。地球外要因は，小惑星の衝突説などが有名です。小惑星衝突説には，KT境界にイリジュウムの高濃度の分布がみられることや，「核の冬」などの話題があります。しかし，地史のうえでの大絶滅期，これは8回とする人や16回とする人もいますが，この中でイリジュウムはKT境界にしか発見されてないのです。これは，小惑星が恐竜の絶滅になにがしかの影響をあたえたかもしれませんが，生物の絶滅に関する普遍的な法則になりえないことを示しています。

また，洪積世の末に，大型の哺乳類の大半は死に絶えましたが，これをオーバーキルによる，とする説があります。例えば，南北アメリカの大型哺乳類の絶滅が，15,000年前にインディオがベーリング海峡を渡ってきて，南アメリカの南端まで分布をひろげた1,000年間に，オーバーキルによってもたらされた，というものです。しかし，マンモスはこの時期にヨーロッパでも絶滅しており，これもオーバーキルかということになります。一般に，狩猟民族は必要以上にオーバーキルをしないものです。ただ，15,000年前という時代は，中石器時代には入りますから，弓矢が使用されだしたので，あるいはオーバーキルの傾向が出てくるかと思われます。したがって，大型哺乳類の絶滅にオーバーキルがなにがしかの影響をあたえたとは思いますが，オーバーキルが絶対的原因ではないと思います。

系統発生の衰滅の段階に，地球外要因がなにがしかの影響をあたえたかもしれませんが，絶滅の普遍的な原因ではありません。

地球的要因としては，古くから次のようなものがあげられています。地殻変動による水陸の分布の変化，海進・海退，地形の変化，気候変化，火成活動，海水組成の変化，大気の組成の変化などです。しかし，このどれか一つをもって地史のうえの大絶滅を説明しているものはありません。論より証拠で，最近出版された東大出版からの『進化』の第３巻では，絶滅の外因に，いろいろな説があげられているばかりで，結局のところまだよく分からないから今後の研究を要する，ということになっています。

地球の無機的な外因は，まず珪藻とかプランクトンといった下等生物にたいして，直接的にはたらきかけます。また，動物より植物に強力に作用し，絶滅の原因になります。しかし，高等な生物では，外因が生態的ピラミッドを通して，その底辺に作用し，これがそれぞれの生物の生態系に変化をおよぼして，はじめて絶滅の原因になってくるものと考えられます。さきの恐竜のばあいなどは，この生態的ピラミッドの頂点にいるわけで，かれらに外因が直接に影響をあたえたと，考えるのは機械論だと思われます。

下等な生物には，たしかに外因が直接的な作用をあたえ，絶滅をもたらすこともあると思います。しかし，マルクスがいっていますように，サルの解剖学を知るにはヒトの解剖学を知る必要があるわけでして，高等な生物の絶滅について知らなくては，下等な生物の絶滅についても真因がわからない，という面をもっていると思います。

ここで，たいそう参考になる本があります。それは，ヴェレシチャーギン著『マンモスはなぜ絶滅したか』（金子不二夫訳，東海大学出版会，1981年）です。《本文の引用は省略》

ここでは，更新世末における気候の変動（温暖化）を基本として，気象，雪質，地表現象，植物相の変遷，マンモスの食糧，生息域，毛皮の性質等，これらを通してマンモスの絶滅を考えています。今後，このような見方から，野尻湖の研究を進めることができれば，ナウマンゾウの真実の絶滅の姿を描くことができ，それは素晴らしいことだと思います。

このように，生物の大絶滅は，まず内因である生物の「適応即特殊化」にあるということ，次に生態系を通じての外因の影響があらわれ，この交互作用がひじょうに強く表われたばあいが，大絶滅といわれるものであると考えられます。

この段階に妥当する進化の法則には，つぎのようなものがあります。

Darwin・Dépéret「系統進化の速度不同の法則」，Dollo「進化不可逆の法則」，Dollo「進化限局の法則」，Naegeli・Eimer「定向進化の法則」，Pianka「進化的収斂」，Berton「Law of Constant Extinction」，Sepkoski「Periodicity」。

なお，ここでダーウィンの進化論に言及しておきたいと思います。ダーウィンの進化説といいますと，自然淘汰説が強調されていますが，ダーウィンこそは進化を考えるさいに，生態を非常に重要視する人でした。当時は生態系といった言葉がなかったのですが，ダーウィンは生物の生活，あるいは生物社会の経済，といった言葉で，生態系のことを表明していました。このような点にこそ，ダーウィンが正しい進化論の基礎を築いた，という所以があると思います。

ｖ）新出現段階

ここでは，＜弁証法的発展＞や＜否定＞のカテゴリーを考えなくては理解できませんし，文芸の言葉では＜起承転結から，起承展開＞ということになります。

非特殊化の法則と中間種の法則にもとづいて，新しい出現段階（ｉ′））がはじまります。

絶滅段階（iv））は，新しい中間種がさらに発展するための，新しいニッチを提供することになります。このようにして，新出現段階が進むものと思います。

⑸　生物による環境の変革

自然保護や公害問題，さらに自然改造の問題をからめてお話しする予定でしたが，ここでは省略し，項目だけをあげておきます。

⑹　系統発生の諸説

これは宿題として，次のようなものを調べていただければと思います。

Lamarck「用不用説」，Darwin「自然淘汰説」，Haeckel「反復説」，Petronievics「進化の24法則」，突然変異に基く諸説，大進化説，系統分類に基く諸説，分岐分類に基く諸説，分岐進化に基く諸説，Gould et al.「断続平衡説」，木村資生「中立説」，カウフマン「カオスの進化論」（『サイエンス』1991年10月），そのほかの外因論。

付録　実験古生物学

20世紀には，この問題は話題にならないように思いますので，付録として項目だけをあげておきます。

以上で，今回の報告を終わらせていただきます。

また，これをもちまして，「古生物学的進化論の体系」に関する全報告を終わります。

以上の報告をたたき台の一つにして，「古生物学的進化論の体系」を完成していただければ幸いです。