

古生物学的進化論の体系 (その4)

井 尻 正 二*

III 淘汰 (進化の外因)

淘汰の問題は、これまでの「種」や「変異」の問題とちがって、遺伝学者から古生物学者まで、大半の人が進化の要因の一つとして認めており、そのような意味で大きな意見の対立はありません。いわば公認された進化の要因とってよいと思います。あとでくわしくお話するように、淘汰というのは、適応した生物なり、その器官なりを選び出すということです。したがって、適応ということが前提になるので、まず適応とは何かを考えてゆきます。

なお、淘汰の問題を考えるさいには、〈否定〉・〈現実性〉・〈対立と矛盾〉といったカテゴリーが参考になりますが、これ以上は何も申しません。

(I) 適応 (adaptation, Anpassung) の定義と意味

i) 生物の個体の形態や機能が、その生活環境に合致 (適合) していることをいう。

ii) 適応は個体数の増加と、子孫の繁栄で計られる。適応しているということは、個体数が多いこと、子孫が繁栄するということです。つまり同時代の同じ種の個体数が多いことと、その種の子孫が増えるということとで、適応が計られます。「種」の問題では、進化の基本が種であったわけですが、ここでは個体が適応を考える際の基本だということです。

iii) 遺伝学的には適応は個体の適応度 (後述)、すなわち生存率と稔 (妊) 性——これはどれだけ子孫を生むかということ、繁殖性といってもよい——によって計られる。

適応という現象は、生物界全体にわたる幅広い問題ですが、これを遺伝学という生物学の一分野でどのようにしているかをみまると、生存率と稔性によって計るということになります。ここでの生存率というのは、生まれた子供の数ではなくて、生まれた子供が生殖年齢まで生存する率のことです。

iv) 適応は基本には個体の単位にはじまり、種の単位 (稔性) におよぶ。

適応は基本的には個体にはじまりますが、稔性つまり子孫をつくるということになると、どうしても種の単位にまでおよぶこととなります。

v) しかし、適応の概念は、生物界・生物体の各次元の事象にふえんされている。

まず、個体が適応しているか、適応していないかという次元から始まったのですが、現在の生物学では、生物の群集あるいは種の中の生殖集団 (deme)、それに体のなかの各器官、さらには細胞にまでふえんされて、適応の概念がつかわれています。

vi) 適応という概念 (用語)

適応には、各研究者によって、つぎの概念が含まれています。

① 適応していた (過去形, 歴史的観点)。たとえば、マンモスは氷河時代に適応していたわけで、現在は適応していないというものです。

② 適応している (現在形, 静止的観点)。適応している、というのは現在形で、現在という時間を静止させて見たらあいに、適応しているということです。しかし、これは過去において適応していたのか、また将来に適応してゆくのかは、まったく別問題です。たとえば、現在の生物界では、一般に偶蹄類とか、齧歯類が適応しているとみられ、個体数がおおく、子孫が多くできています。また、食肉類、たとえばキツネなどの動物も、世界的に分布が広がっているといえましょう。

③ 適応してゆく (未来形, 運動的観点)。これは運動的観点から、変わってゆくことです。たとえば、古生代の扇鰭類は、すでに肺に相当するウキブクロをもっており、これから両生類の肺ができました。扇鰭類段階の肺やウキブクロはまだ適応していないわけで、両生類になって空気呼吸をしてはじめて、適応していったわけですから。これを扇鰭類にとってみるなら、未来に向かって適応してゆく、ということになります。

これら三つの概念が混乱してつかわれており、注意が必要だと思います。

vii) 適応の概念の別の側面。

Shoji Ijiri: The system of paleontological evolutionary theory (part IV).

* 本稿は、去る1990年12月8日におこなわれた第5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。

①適応している形質（形態）

②適応している機能（生態）

③適応にむかう過程（運動・変化）

この3つの側面が混在しています。つまり、現在、過去、未来が混在して、それに形態、機能、過程（運動）が混在していて、適応の概念には、6つもの要素がふくまれています。したがって、ある生物が適応しているか否かを判断することは非常にむずかしいことだと思われまふ。アフリカにヌーが非常に多いという現状をみて、ヌーは適応しているというわけですが、これから1000年後にどうなるかという、よほどの証拠がないかぎり、これが適応であるかどうかはいえないわけだ。以上がこれまでいわれている適応の概念です。

viii) 生物進化の観点からすれば、適応は一時的な均衡状態に過ぎない。

これからは私の観点ですが、これまでにみた適応についてのいくつかの混乱は、進化の見方が私たちと違っていることにあると思ひます。私は、適応というのは長い地史の過程からみたときの、一時的な均衡状態をいっているに過ぎないと考えます。過去や未来のことについては、たいていの生物学者が二の次にしてものを判断しているように思ひます。

ix) 生物進化の観点からすれば、適応の真姿は、矛盾（不調和・不均衡・拮抗）をもちつづけることである。生物の変異性は、その典型である。

生物進化の観点からすれば、適応の本当の姿は、矛盾形態にあります。つまり、矛盾をもちつづけることこそが本当に適応していることだと思ひます。では矛盾とは何か、といえは、淘汰の問題に関するかぎり、種の次元でも、細胞の次元でもいいですから、不調和、不均衡あるいは拮抗の状態にあるということだ。

たとえば、変種と元の種というのは、一種の不調和であり、拮抗です。つまり変異があるということは、じつは適応していることなのだ、と考えることができます。器官の単位でいえは、交感神経と副交感神経、興奮を刺激する神経と興奮を抑制する神経がつねに拮抗しながら、人間として生きてゆくことができるのです。もしどちらかに統一されたなら、その瞬間にその生物は生きてゆけなくなります。

また、中立説では中立の突然変異といったことをいひますが、これも有利な突然変異、不利な突然変異、中立の突然変異といったものが、どれか一つに統一されていないところに、むしろ進化できる原因があつて、適応の本当の姿だと私はみています。

x) 適応は即特殊化である。したがって、適応（特殊化）の極限は、特異性・過進化・定向進化等としてあらわれる。

この点については、私はすでにいくつかの本に書いておひますので、とくに申しあげません。適応がいいことで、特殊化が悪いことだ、といった考えはまちがいだと思ひます。適応することは特殊化することです。つまり極端なまでに適応すること、適応の極限は特殊化の極限であつて、それは特異性としてあらわれます。たとえば、コアラはユーカリしか食べないので、ユーカリがなくなると、すでに特異性の段階にたつているコアラは生存できないわけだ。

過進化はイッカクの角みたいなものです。また、定向進化としてオオツノシカの角の例がよくあげられます。例のよしあしは別として、このように特異性とか、過進化、あるいは定向進化としてあらわれます。つまり適応はたえず特殊化をとまっています。極端に適応するものは極端に特異化することであり、逆に死につながつて、適応でも何でもないとことになりまふ。

以上の考えができるか否かが、適応の問題の基本であり、また進化論の体系の理解の根本にあるわけだ。その点で、おおくの生物学者は違つていて、適応と特殊化をなんとか分けたがり、そのような見方をしているように思ひます。

ix) 適応の概念には、言外に獲得性遺伝がふくまれているように思ひます。

ダーウィンが述べている適応には、獲得性遺伝がふくまれていると思ひますが、くわしいことは、次回にゆずります。

以上がだいたい現在つかわれている適応、つまり淘汰を論じるために必要な適応の概念です。

(2) 適応の諸説

多くの本では、適応と淘汰がまとめて書かれていますから、「適応についての諸説」は淘汰とあわせて宿題としてやつていただきたく思ひます。ここでは、私がざつとみた範囲のものをあげておきます。

i) 遺伝的適応と非遺伝的適応。

ii) 前（先）適応説。

これは化石学者の Schindewolf がいち早く唱えた説だ。たとえばアンモナイトの殻の発生をみると、殻の中心部が初めに発生するわけだ。この中心部にその後の子孫の殻の巻き方が現われる、というものです。そのようなものを前適応、あるいは先適応といひます。

iii) 酵素説

生化学者の江上不二夫氏の説だ。

iv) 遺伝子説（Dawkins 等）。

これは遺伝子に適応と非適応がある、という考えだ。

v) 適応地図 (Wright)。

国土地理院の地形図の等高線のような形で、適応しているところは高いピークで表わすとか、適応していないところは谷で表わすといった適応説です。

これらの諸説は小例ですが、これを参考に淘汰の問題とあわせて宿題としてやっていただきたく思います。

〔適応度〕

先の①のiii) でふれた、遺伝学的な適応度についてここで説明しておきます。遺伝学的には、適応とは個体の適応度とされています。その適応度とは、適応値ともいい、またダーウィン適応度とおなじです。これを理解するためには、まずメンデルの遺伝学を頭にうかべておいてください。

適応度は、個体当たり、特定の遺伝子型(または表現型)が次世代の形成(子供の数)に寄与する割合、つまり子供の数をいいます。かりに、たくさんある対立遺伝子の中でA・aという(Aは優性、aは劣性)2個の対立遺伝子をもつ個体の遺伝型は、メンデルの法則にしたがって、AAは25%、Aaは50%、aaは25%となります。Aの頻度は50%[25%(AA)+50%(Aa)×1/2=50%]となります。aの頻度もまったく同様にして、50%となります。

つぎに、これに遺伝的浮動が作用したとします。遺伝的浮動というのは、簡単にいって偶然性であって、メンデルの法則にあわないということです。この偶然性によって、AAは36%、Aaが48%、aaが16%になったとすると、先程とおなじように計算して、Aの頻度は60%[36%(AA)+48%(Aa)×1/2=60%]となります。そこで、メンデルの法則どおりにいったばあいを100とすると、遺伝的浮動によって生じた今回の頻度は、 $A=100 \times 60/50=120$ となるわけです。したがって、Aの相対的適応度は $120/100=1.2$ となり、同様にaの相対的適応度は $80/100=0.8$ となります。この係数が1より大であれば適応度が大きいということになります。

ついでながら、今度は淘汰係数というものをよくつかうのですが、これは $1 - (\text{適応度})$ で表わされます。したがって、 $A=1-1.2=-0.2$ で、遺伝子が世代ごとに増えていくわけです。これは生物の生存にとって有利だということになります。劣性のaの場合は、 $a=1-0.8=+0.2$ で、遺伝子は世代ごとに減って、有害と判断されるわけです。このようなものが、適応を数量化して表わそうと努力している数理遺伝学者の適応度の概念です。

ここでみたようにAaについてはよいのですが、細胞の中には、なにもAaばかりでなく、BbやCcもあるわけですから、その一つが遺伝学の適応度でブラ

スに出たからといって、その細胞が必ずしも先に述べたように適応しているとは判断できないわけです。ところが、せっかちな遺伝学者の中には、これをもってすぐにその細胞がどうの、さらにはその集団がどうの、といったところまで適応度の概念を拡大して用いる傾向がみられるのは、どんなものでしょうか。

(3) 淘汰(選択・選抜)(selection, Selektion)

淘汰(selection)という概念は、ダーウィンによってあたえられたものですが、日本語の淘汰という用語を辞典で引いてみると、「不要なものを、あるいは不適当なものを排除する」と書いてあります。つまり、淘汰は排除という概念なのですが、selectionの本来的な意味は、むしろ選択の意味なのです。日本語の選択の意味は「よいもの、適当なものを選ぶ」ということです。ですからダーウィンの意味する、あるいは外国でいうselection説というものは、日本語で選択説と訳したほうがむしろ正しいわけです。私は昔者ですから「淘汰」を使っていますが、今後は選択を使ったほうがよいのではないかと思います。

それでは、日本語でいう淘汰に相当する英語はないものか、ということになりますが、英語の達人の方にお教を願いたいと思います。本や論文を読むさいに、選択、淘汰、selectionといった用語について、日本と外国との違いをはっきりとさせておいたほうがよいと思います。たとえば、すでに私が指摘したことですが、ドイツ語のEntwicklungは、「進化」とともに「発生」の意味をもっています。そのために、外国では進化(発展)と発生(展開)を混同させている、といったことがみられます。

i) 淘汰は進化の外因である。

このことは説明の必要もないでしょう。

ii) 淘汰は適応している個体を選択(選抜)し、生存かつ繁栄させることである。

けっして日本語の淘汰のように、不用なもの、不適当なものを排除するという意味ではありません。これはダーウィンのいう淘汰であり、最適者の生存(これはスペンサーの言葉)であるわけです。

iii) ii)は同時に、適応していない個体を排除し、衰滅に導くことになる。

先に適応は特殊化だ、ということをお申しましたが、selectionはまた、適応したものだけを選び出し、適応していないものについては関与しない、というわけにはいきません。適応していないものを除去すると、残るのは適応しているものだけが残る、という意味で、やはり両方の意味をもたせて考えるべきだと思います。要は、淘汰でも選択でも、言葉はいつでもよく、その概念をしっかりとつかむことが大事です。つまり、物

ごとの二面性を同時につかまえること、裏表を同時につかむことができなくてはならないと思います。

iv) 遺伝学的には、「集団中に遺伝子型が異なった個体があり、その間で生存率や妊性(稔性)(一般には適応度)に差があるとき淘汰が働くという。」

また、「そのような差を引き起こす作用または操作を淘汰という。」(岩波『生物学辞典』)

v) 遺伝学では正の淘汰(positive selection, Darwinian selection)と、

vi) 負の淘汰(negative selection)を区別する。

正の淘汰というのは、適応度を高める突然変異因子が頻度を高めて、集団中にひろがることをいいます。ごく簡単にいえば、適応度を高めるような突然変異がどんどん生じることを正の淘汰というわけです。

逆に負の淘汰は有害な遺伝子が、集団からとり除かれることをいいます。いいものを生かすのが正で、わるいものを生かすのが負ということです。これはあくまでも遺伝子に関することです。

vii) 淘汰は、基本的には個体次元の現象であるが、生物界・生物体の各次元の現象までふえんされている。

生物群集についても、細胞についても、淘汰が正だとか、負だとかという表現がつかわれています。

適応は特殊化である、とさきほど述べましたが、もっとも適応したものは、もっとも淘汰をうけやすくなります。この点は、古生物学者なら十分にご承知のことだと思います。たとえば、中生代末の恐竜の例などがそれです。

(4) 淘汰の分類と諸説

この項目については、先の適応の諸説とあわせて宿題の課題にしておきたいと思います。ここでは私が目に触れたものをいくつかあげておきます。

i) 人為淘汰(artificial selection)

①意識的淘汰

②無意識的淘汰

③その他、水産・畜産・園芸・農林関係の分類と諸説を参考にすること。

水産・畜産・園芸・農林関係には、この人為淘汰がたくさんあると思います。これらの分野における業績や分類の方法、あるいはこれらの諸説をぜひ勉強する必要があります。

ダーウィンの進化論は、当時のイギリスの資本主義の成長ともななって発達してきた、畜産や園芸における人為淘汰の問題をとらえたものでした。今日においてもこの点を重視したい、と考えております。

ii) 自然淘汰(natural selection)

①地理的隔離：季節的隔離、②生理的隔離：生態的隔離(狭義)・生理的(生殖的)隔離、③安定化淘汰：方向性淘汰、④分断性淘汰：集団淘汰(群淘汰)、⑤血縁淘汰：頻度依存性淘汰、⑥密度依存性淘汰：性淘汰、⑦遺伝子または染色体に働く淘汰、⑧遺伝子頻度にあられる淘汰。

一つの例として、安定化淘汰をみますと、平均的適応度というものがあって、優性が25%、Aaが50%、劣性が25%を保とうとする傾向があり、これから極端にはずれた個体を除去するような淘汰を安定化淘汰といいます。これは現状維持的傾向ということです。

方向性淘汰というのは、集団の量的形質、たとえば背の高さや体重の平均値が、正規曲線の山をつくっているとします。ところが最適値は、この山とは別のはずれたところにあるばあい、平均値が最適値にむかって動くことをいいます。

これには、イギリスで有名になったオオシモフリエダシャクというガの例があります。このガは羽の色が白く、工業の発達するまえは、木の幹も汚れていなかったもので、その白っぽいところに止まっていた、保護色をしていたのです。ところが、工業の発達にもなって木が汚れて黒くなってくると、今度は羽の色が黒い個体が保護色となるものですから、黒い個体のほうが生き残れるわけです。このような例が方向性淘汰といわれるものです。

分断性淘汰というのは、正規曲線の出が2つ以上あるばあいをいいます。

(5) 淘汰の要因

これが今回の本題ともいべきものです。

i) 地球外要因

彗星衝突説・惑星衝突説・隕石(小惑星)衝突説・天体要因説(ミランコビッチ説)等。

これはマイナスの淘汰であり、既存のものを除去する要因といえます。新しく進化するとか、新しいものを作る作用としての淘汰ではありません。

生物進化の内因説の立場からみますと、これらの作用がない、とはいいませんが、本質的な要因ではないと思います。ところが地球外要因説によると、問題が一気にかたずくことから、今では大はやりです。とくに恐竜の絶滅にからみ、ジャーナリズムで騒がれているわけです。これもある意味では面白い説で、隕石が衝突したことで「核の冬」が生じて、恐竜が死に絶えたというものです。ところが哺乳動物が生き残ったことは、これからは説明できないと思います。それに、ワニとかカメについても同様です。

ii) 地球的要因

これからお話しする②から⑤の項目は①の地殻変動説

にふくまれると思いますが、ここでは仮に分けておきます。

①地殻変動説（造山運動・地球変動説）

近ごろでは、造山運動とか、地向斜という言葉をつかうと、反動的だということになっていますので、地殻変動説という言葉をつかっておきます。さらに将来は地球変動説になるかと思えます。地球変動説のなかで表層部の変動を地殻変動ということになりますが、今の次元では地殻変動説でよいと思えます。

②海進海退

地殻変動によって海進海退がおこることはご承知のとおりです。これによって陸橋や海峡ができ、地理的隔離が生じて、種が分断され淘汰が生じることになります。ここでは、造山運動をとまわらない海進海退もあるので、これを分けておきます。

③地理的隔離

つぎにあげるのは、生物学者、とりわけ遺伝学者が好んでつかう隔離の用語です。

異所性隔離（異所性種分化）・側所性隔離（側所性種分化）・同所性隔離（同所性種分化）・気候性隔離（気候性種分化）があります。

異所性隔離というのは、ある大陸や島に生息する種または集団（deme）が、例えば地殻変動や海進海退によって障害物ができると、両者は生殖できませんから隔離されるわけです。両者は、まず集団にわかれ、やがて変種になり、異種として分化するというものです。このような考え方が異所性隔離です。

つぎの側所性隔離というのは、ある集団において個体ではなく遺伝的に生殖できない集団が、地理的に異なる分布をしており、それがやがて排除されて隔離されるというものです。このような考えを側所性隔離といっています。

同所性隔離は、側所性隔離とちがって、遺伝的に生殖できないものが、地理的におなじところに分布しながらも、分化するばあいをいいます。

これらの説をみますと、いくらか例証だったことも書かれてはいますが、どうも観念的で、頭の中で考え出されたもののような気がします。しかも形式論理的に考えられたもののように思われてなりません。

気候性隔離というのは、気候によってちがいが生じたり、光周期によって隔離が生じることで、これは申すまでもないことです。

④気候変化

たとえば火山噴火によって気候が寒冷化するなどの広い意味の気候の変化をいいます。

⑤生態系の変化

地殻変動からすれば、とうぜん生態系も変化しますから、これが淘汰の役割をすることは説明の必要があ

りません。これが地球的要因で、無機的な事象が基本にある要因です。

iii) 生物間の要因

①群集間の競争

たとえば、中生代のハチュウ類と中生代にいた哺乳類との、生態系やあらゆる生活を通じての群集間の競争です。このようなものこそ淘汰の主因の一つだと思えます。ダーウィンは個体間の競争を主にして、種間の競争までを強調しています。

②種間の競争

これには相互排除の原理というものがあって、完全に競争的な種どうしは生存することができず、どちらかの種が減るほかないという原理です。たとえば、セイヨウタンポポとニホンタンポポをご覧になればよくわかります。今や日本全国からニホンタンポポが淘汰されつつあります。これにはもちろん、土壌のアルカリ性・酸性の問題があるわけですが、現象的には種間競争のよい例です。それから、モグラについてもコウベモグラとアズマモグラの競争がおこなわれていて、今、関東あたりが、源平合戦の境になっているなどが、その例です。

③集団（deme）間の競争

この集団は、種の中の生殖集団をいいます。たとえばエスキモーとピグミーはおなじ *Homo sapiens* という種ですが、集団としては生殖をほとんどしません。このような生殖集団を deme といいます。これが、先程の地理的隔離のなかの異所性隔離とむすびついてくると、種はたちまち分化するわけです。現在では、これが種分化の主因だとされています。

④個体間の競争

これは、ダーウィンもいっているように個体間の競争が淘汰の原因だとするものです。中立説などでは、淘汰は個体の次元でおこなわれる、と主張しています。

以上をみますと、i) 地球外要因は問題外ですし、ii) 地球的要因はないとはいいません。しかし、多少とも観念的で図式的な部分もあります。iii) の生物間の要因でようやく本題、本質にはいるのではないかと思います。

iv) 生物体内の要因

①生理的（生殖的）隔離

これがもっとも重要な要因だと考えられます。種の問題のさいに、種は生殖する個体群と定義しました。生殖する個体群のことをもうすこしくわしくいいますと、さきほどのエスキモーとピグミー、あるいはセントバーナードとチワワのような deme のことです。

この生理的（生殖的）隔離を、交配前隔離と交配後隔離に分けて考えるばあいがあります。

交配前隔離：たとえば、おなじ種の哺乳類が島と島

がちがって生息していて、生殖的隔離がおこなわれるばあいです。また季節によっても隔離されることがあります。それから行動によるちがいでありますが、たとえばディスプレイのやりかたが違えば交配できないわけです。また、生殖器の形の違い、最近問題になっているフェロモンつまり匂、あるいはホルモンの問題もあります。

さらに、感覚や心理的要素がとくに重要だともいえます。心理的要素といえば、動物に心理があるのか、という人もいますが、私は動物にも心理の胚芽があると思っています。おなじ集団の中でも、感覚的・心理的要因で交配が不可能なばあいがあると思うのです。それこそ変異性であり、淘汰のスタートラインだと思えます。たとえば、馬の種つけなどに、そのような例がよく知られています。このへんのことを、遺伝学者などは見落としているのではないのでしょうか。

交配後隔離：魚のように体外受精するものでは、環境の温度によって受精頻度が小さくなる、といったことがあります。

体内受精するものでは、pH、体温、ホルモン、その他の心理的・生理的要素、これらが大変重要だと思えます。たとえば、Aという女性が、Bという男性と結婚したが、子どもができず離縁し、Cという男性と再婚したところ子どもができた、ということがあります。このことは、AとBの間には、pHか、体温か、ホルモンか、何か生理的なわずかなちがいが、心理的なちがいがあって、妊娠しなかったわけです。そのようなことが、あまり考慮されていないのではないのでしょうか。高等な動物になればなるほど、このような問題は重要なことになります。

また、たとえ妊娠しても、10ヵ月もたないで流産することも問題にしないでなりません。これらのことを考慮の外において、先程のA aといった遺伝子だけで結論を出されたのでは、たまったものではありません。

淘汰は外因だ、といったのですが、考えようによっては、生物体内の要因は内因だ、ともいえるかもしれません。これをどう考えるかはこれからの問題です。ホルモンとか、フェロモンとか、あるいはヒトやサルの声、といった変異性が基本にあってこそ成立する淘汰があり、変異性という内因が外因と密接に結びついてくるのだと思います。

さきに、種は生殖する個体群と一応定義しました。私は50年前に『科学論』で、種は定義する概念である、といいました。種は実在するのですが、これを認識す

るばあいには、定義するしかないのです。そうすると、妊娠一つを例にとってみても、まず交尾するか拒否するか、妊娠しても途中で流産するか否か、といった無数の段階があります。つまり生殖というものの中にも変異性があり、段階性があるということです。

さらに、異種間（異種と定義されたもの間）の交配にも、交尾拒否から、妊娠して子どもが生まれるものまでの、無数の段階があることを認識しなくてはなりません。あるサル学者がアフリカへ行って、2種のヒヒの集団が生活の交叉点で雑交しているのをみて、これは大発見であり、その要因は何か、といった議論をしています。私はこのような考え方ができません。種というものは、無数の段階、無数の変異性によって結ばれているものです。つまり、生殖前交配から体内受精にいたるまでの、いろんなステージと変異性あって、それがいろんな生態環境条件で分かれていくわけです。人間が勝手に異種としておきながら、それが交配したから大発見だというのはどうかしていると思います。

②遺伝子次元の競争

別種突然変異・分子駆動・地理的隔離も遺伝子次元の競争で説明される。

ここでは、遺伝子または染色体に働く淘汰、遺伝子頻度にあられる淘汰、といったことが問題になります。くわしいことは、宿題報告としてやっていただきたいと思います。

【要約】

適応は特殊化である。一步適応することは、一步特殊化することだ、ということです。そして、生物体が矛盾を内蔵している状態こそ、適応だということです。もちろん、極端に特殊化し、極端に適応したものは、死にいたるほかに道はないのですが、そこにいたらないでいどに、つねに矛盾した状態にあることこそが、真の適応であると考えられます。そのさいに、変異が基本である点が重要です。なかでも、生殖的隔離が淘汰のもっとも重要な要素です。その生殖的隔離にも段階があるということです。

もし淘汰の要因をランキングするならば、生殖（生理）的隔離＞個体間、集団（deme）間および種間の競争＞地理的隔離の順位に、淘汰の重要性があると思います。とくに、第1の生殖的隔離の問題を強調したことに、異論もありましょうが、この問題を無視して、生物の世界は存在できないと思います。