

科研費研究会報告：2014年2月15日

科研費基盤研究(C)「生命倫理学におけるモンスター概念の変遷とその役割

—メタファーとしての奇形— (代表：香川知晶)

小泉義之

モンスターと胚種、あるいは、種の論理と種子的ロゴス

——『種の起源』のライトモチーフは、〈個体的差異にいったい何ができるのかわからない!〉という点にある。(ジル・ドゥルーズ『差異と反復』より)

1. モンスター (論) の位置
2. 最近の流行言説について
3. 進化発生 (生物) 学の構成
4. スティーヴン・J・クールドを通して見たリヒャルト・ゴルトシュミット
ゴルトシュミットについての参考・補足
5. 胚種：長命の生物学へ、あるいはむしろ死の生物学へ
癌細胞の種子的ロゴスについての参考・補足
附：ドゥルーズ『差異と反復』より

1. モンスター (論) の位置

【個体的変異の振り幅】

個体としてのモンスターを、あるいは、モンスターを個体として考えてみます。それは変な個体、異常な個体、逸脱した個体です。ところで、人間個体には、障害者がいます。とくに生得的な障害者がいます。また、人間個体には、多様性があります。いま形態の差異をとってみます。形態の差異は、量的な差異と質的な差異を含みます。注意しておきたいのは、形態(form)は、単に量的ではなく、むしろ質的であるということです。三角形という概念は、「三」という量だけではなく、「三」個の角(辺)が独自の形をなすその質を示しています。ですから、人間個体の外観について、障害・多様性を見て取る時、量的差異と質的差異の双方が見て取られています。さて、生得的障害者は、奇形という意味ではモンスターと見られるかもしれませんが、必ずしも、怪物という意味ではモンスターとは見られません。奇形は、通常の正規な変異の範囲におさまっています。これに対して、怪物は、通常の正規な変異の範囲を逸脱しています。しかし、もちろん、この区分は検討を要します。つまり、人間個体の個体的変異の振り幅はどの程度であるのかを定める必要があるわけです。最近、あるモンスター論の本で、インドの「五本足」の少女の写真が掲載されていました。「五」本足は、人間個体に自然に起こりうる変異の範囲内であるのかどうかということです。ただし、それが事実としますと、現実には「五」本足の人間がいるのですから、人間の足の数の個体的変異の振り幅は、零本から五本までであることとなります。そのとき、統計的には、五本は奇形であっても怪物とは言えないこととなります。つまり、人間個体の現実的な変異を見て取る限りでは、怪物など現われようのないこととなります。繰り返しますが、正常性・規範性を統計的な概念と捉えるなら、障害や逸脱や異常や奇形はあるにしても怪物性はないこととなります。障害・逸脱・異常・奇形ある個体は現に生きていますから、個体発生物学的に正常であり(カンギレムの意味において)規範的です。そもそも、障害などの概念は、自然・生物に基礎を持たないこととなります¹。

¹ だから社会的に構築されているのですが、その「社会」は人類史を貫通する社会性です。昨今の

【個体の水準では怪物的なモンスターは（流れて死んで）現われないことになるが】

この段階で確認しておくべきことがあります。いま障碍概念やモンスター概念は個体的変異として見たとき、「客観的」概念ではないと言ってみたわけですが、それでも確認しておくべきことがあります。すなわち、第一に、奇形も怪物も、人間から生まれてきたということです。そして第二に、奇形も怪物も、生きのびているということです。ともに viable なわけです。このことを裏から言うなら、流産・死産するような受精卵、出産後すぐに死ぬ新生児は、奇形や怪物の数にも入らない、そもそも人間の数に入らないかもしれぬものであるということです。すくなくとも、個体発生にしくじったわけですから、人間個体の数には入りません。あるいは、むしろ、流れて死ぬようになっている胚・胎児こそを怪物と呼ぶべきかもしれません（この点は、後の議論に効いてきます）。強調しておきたいのは、人間の子宮内部で進行するこの生死の分かれを、淘汰（選別）と呼ぶべきであるということです。これは内部淘汰と呼ばれていますが、それと通常の淘汰の区分と関係は検討すべき課題です²。ともかく、この論点を念頭に置きながらも、この段階で確認しておくべきは、第一に、奇形も怪物も人間から生まれたからには人間であるということです。人間が人間を生むとのアリストテレス的な定義からして、人間であるということです。モンスターを考えると、生殖のことを考慮に入れなければなりません。第二に、生きのびているのですから、その限りでも、モンスター性はありません。単なる一個の生物、人間個体です。

要するに、個体の水準、個体変異の水準、すでに選別の篩をくぐり抜けた個体の水準に立つ限り、モンスターは存在しないと言ってしまうのです。ともかく、モンスターの存在を考えるには、個体に定位するだけでは無理であって、必ず、個体以上の水準に、少なくとも種の水準に定位する必要があります。種としての人間を考慮に入れる必要があります。漠然とですが、モンスターは、文化的には、天使や悪魔の後継と捉えられてもいますが、天使や悪魔は「一個体で一種」とも定義されていたことがあります。つまり、天使や悪魔は、個体の水準と種の水準をダイレクトに結合するものなのです。この意味で、モンスターについても捉える必要があるということです。なお、種としての人間を考慮するとは、種の論理を、人間の本性（自然本性）を考慮することと同じです。近年のエンハンスメント論争やクローン論争は、一見したところ個体的変異に定位していますが、種としての人間、種概念をめぐるものです。

【種とモンスター】

モンスター表象の文献は沢山あります。大体、似たようなものです³。モンスター表象の分類の仕方

お話ではありません。

² この言い方では有性生殖動物の哺乳類のことしか射程に入っていないので、生物学においては、ある意味で極めて些細な論点ですし、子宮内部は環境として一括され通例の自然淘汰による説明で片が付くのでその意味でも小さな論点ですが、人間「中心」的に考えるなら、掘り下げて考えるべき論点です。しかし、いまだに私は、よい研究文献を見つけられていません。

³ 前世紀末から今世紀初頭にかけて、いわばアイコンとしてモンスターや奇形を用いる文化政治的文献は数多くありました。とくに目立ったのは、リベラル・フェミニズムともラディカル・フェミニズムとも別の視点を切り開こうとしてモンスターや奇形を活用したものです（身体障碍についてもセクシュアリティについても同様の思潮がありました）。ジル・ドゥルーズ（+フェリックス・ガタリ）やダナ・ハラウェイにインスパイアされたものはそれなりに知られていますのでここでは挙げません。比較的珍しくエマニュエル・レヴィナスやジャック・デリダを元にしようとしたものとして一つだけ挙げておきます。Margrit Shildrick, *Embodying the Monster: Encounters with the Vulnerable Self* (Sage, 2002). これらの思潮は一時の流行にすぎず、そもそも見るべきものもなかったと言ってよいと思います。いまとなつては、回顧的で歴史的な興味の対象にしかならないでしょう。その一方で、モンスターなる用語は、モンスター・ペアレント、モンスター・クライアントな

にも幾つかあります。過剰と過少の対を用いる分類などです。しかし、そこでは形質の過剰・過少ということしか考えられていないので（どう考えればよいかは別として）、つまらないものになっています。異様さがそれとして扱っていないからです。そのためには、少なくとも種のレベルを考慮に入れないといけません⁴。

さて、素朴に行きます。モンスター表象には、例えば、豚人間のように、さまざまな種のパーツを組み合わせたものがあります（ジョン・ロック『人間知性論』には、豚人間が実在するとしているかのような記述があります）。それだけならどうということはないのですが、その豚人間の場合、人間から生まれたとされています。人間からまったき人間ではないものが生まれ、しかも生きのびたというのです。人間ではないもの、非-人間は否定的規定ですが、その否定性を埋め合わせる規定として、人間以外の種の部分を補填して想像するわけです。本当は豚のパーツではないが豚的に見えるパーツです。とすると、このモンスターは、種の区分を攪乱したり侵犯したりしていることになります。種の分類を攪乱したり侵犯したりするものがモンスターというわけです。ところが、ただちに気づかれるべきは、種の分類はそれほど確定的なものなのかどうかということです。これは思想的にきちんと吟味されなければなりません。例えば、豚人間を持ち出したロックは、種の概念の實在的定義と名目的定義についてそれなりに議論をしていました。種の区分の確定性に疑問をいただいていた、種の区分が確定していなかったということです。私の見るところ、十七世紀においては、実は種の分類は確定してはいなかった、少なくとも哺乳類以外では確定していなかったということです。すると、どうなるのでしょうか。豚人間が出現しても、それが人間から生まれても、別に自然に反したことではないことになります。神の恩寵や奇蹟が自然及び自然法則に反したものであるかどうかについて長い議論があり、それに関係してもいますが、種の分類が不確定であるなら、また、種の実在的定義がありえないなら、統計的に極めて稀なる豚人間は、稀ではあるけれども、神の奇蹟と同じで、自然に反したものではないことに、したがって怪物的とは言えないことになります。こう言いかえてもよいかもかもしれません。種の分類が不確定であるようなエピステモロジーを背景とするなら、人間そのものの本性、人間と別の種との境界そのものが不確定になるのであって、その厳然たる事実を豚人間が示していることになるのです。人間は、偶然的に、予測不可能な形で、半-人間や非-人間になってしまうかもしれないのです。そもそもイエス・キリストは、そんな生物だったわけですから⁵。このことは人種論にも関係します。もちろん新大陸の「人間」論にも関係します。付け加えますと、私の見通しでは、それでも人間だけは不動の不変の本性をもつ、人間だけが固有の意味で種であるという議論が一貫して存在していたと思います。例えば、スピノザ『エチカ』は、種としての人間は永遠であることを論証しようとしていたものであると読むこと

どと、専門職の統制の効かない人物を指すものとして使われてもきました。しかし、いまや統制は十分に成功したように見えますので、これも、いまとなっては歴史的な興味の対象になりました。同様の事態は、バイオ・テクノロジー論やネオ優生論や脳多様性論でも確認できるでしょう。つまり、肯定的な意味で驚異を含意するモンスターも、肯定的な意味で飼いや馴らされない差異を意味する奇形も、文化的にも社会的にも消え去ってしまったかのようなのです。ある一つの時代は終わりました。この間、以上のことを背景において、幾つか書いてきました。「統治と治安の完成」『批評研究』vol. 1, 2012、「デッド・エンド、デッド・タイム」『ユリイカ』2013年2月号、「精神と心理の統治」『思想』2013年2月号。とはいえ、必ずや統治は統治しきれないものをかえって生みだします。それをモンスターと形容するなら、来たるべき（統治にも治安にも飼いや馴らせない）モンスターを名指してみることもできそうですが、いまは措きます。

⁴ 20世紀の哲学書のなかで理論的に最も優れたものは、ジル・ドゥルーズ『差異と反復』です。また思想書としては、ジル・ドゥルーズ+フェリックス・ガタリ『千のプラトー』です。

⁵ 古代教父神学はイエス・キリストの怪物性について論じていました。以前、触れたことがあります。「制作と生殖」「制作と生殖——西田幾多郎の生命論によせて」『西田幾多郎全集第1巻』月報3（岩波書店, 2003.3）。

ができます。いずれにせよ、十七世紀の哲学においても、そして十八世紀の前成説・機械論（後成説）間の論争⁶においても、モンスター論は徹底的な再検討を要すると指摘しておきます。古代以来の種概念史を吟味し直さないといけないということです。

となると、モンスター論において、やはりリンネが決定的に重要であったということになります。当たり前のことですが、ここは再確認しておく必要があります。種の分類が確定的であると見なされてはじめて、種の境界を攪乱・侵犯する個体としてのモンスターが登場することができるのです。言いかえるなら、モンスター論を種概念の下で考えるとき、実際、われわれはそう考えざるをえなくなっているのですが、それはリンネ以降の話になるということです。そして、しばしば指摘されますが、リンネがいたからこそ、ダーウィンが出現できました。種の起源・進化・変化です。

【種 [<X] の変異と個体 [>X] の変異】

ここからは、いたるところ「地雷だらけ」です。

確認しておいてよいことは、ダーウィン進化論は、死を組み込んだ生物学であるということです。個体には変異がある。これは前提です。その変異は、生殖可能性、繁殖率に結びつく差異でなければなりません。裏から言えば、生殖可能になる前に死ぬような個体、生殖不可能な個体（しかし誰と？ 何と？）は、種の変異、種の進化の観点からは無です。そんな個体は物の数に入りません。しかし、このような述べ方は、種概念を生殖可能性に結び付けているのですので問題含みです。われわれは、現生人類とネアンデルタール人を同じ種と考えているでしょうが、われわれはネアンデルタール人と生殖可能かどうか絶対に知りえません。ここでは系統という概念が、種の規定に入っているわけです。

とすると、素朴には、こうなるはずですが。モンスターは人間から生まれるが、人間の種の範囲を越えて、人間でないものとの交雑の結果として生まれてきたような個体である。仮に、それが人間と生殖可能であったなら、そこから生まれてくる複数の個体は、人間の新しい品種（人種）、あるいは、人間とは区別される新しい種であろうか。その第二世代の個体が、人間と生殖不可能なら新種であろう。つまり、第一世代はモンスターであるが、第二世代はモンスターではないこととなります。また、当初から、モンスター個体が、別のモンスター個体とだけ生殖可能で人間とは生殖不可能なら（生殖隔離が成立するなら）、それは新種の祖であって、およそモンスターとは言えない。むしろ人間から新種の祖が生まれたという限りでモンスターである。いやいや、しかし、それこそ種の進化を要約的に言っていることであって、それは自然に反したことではない。そもそも個体の範囲の振幅を考えたら、第二世代以降も旧来の人間へと先祖がえりするかもしれない。となると、再び十七世紀に・・・⁸。

⁶これに関しては、次のものが極めて優れています。Patrick Tort, *L'ordre et les monstres : le débat sur l'origine des déviations anatomiques au XII^e siècle* (première édition, le Sycomore, 1980, seconde édition, Syllepse, 1998). 冒頭に、生きのびることができなかった双頭の人間についての議論があります。

⁷種は、分類学と進化学の双方で問題になります。そこで立てられる諸問題については、次の解説が優れています。David L. Hull, "Introduction to Part V: Species," in David L. Hull and Michael Ruse eds., *The Philosophy of Biology* (Oxford University Press, 1998).

⁸種については、有性生殖の生物と無性生殖の生物では、種の分類の原理が違うのではないかと、そもそも前者の種概念を後者に適用するのは無理ではないのかという重大な論点があります。これは生殖隔離でもって種分化を説明する議論の成否にも関わります。これについては、次が優れています。Brent D. Mishler and Robert N. Brandon, "Individuality, Pluralism, and The Phylogenetic Species Concept," *Biology and Philosophy*, 2 (1987): 397-414.

論点は尽きません。尽きませんが、もう一つ問題として確認しておいてよいのは、われわれが生殖や発生に人為的に介入するとき、自然な進化のどの面を模倣していることになるのかという問題です。これも決して簡単ではありません。進化をどう理解するかにも関わり、例えば、家畜と野生種の間隔を考へても、人為淘汰というだけでは片付けられないと思います。

2. 最近の流行言説について

ここで、検討してみたいのは、個体の変異と種の変異の関係についてです。現在、その関係は、発生と進化の関係として主題化されています。そして、進化発生(生物)学という分野が確立しています。私は、進化発生生物学の文献を読むたびに、何か隔靴搔痒の感じをいだかされます。そして、研究者が慎重なために大胆な仮説を打ち出せないからなのか、あるいは、研究者の考えにそもそも何か欠落があるからなのかもよくわからないので、何ともボンヤリした感じに陥ってしまいます。今日は、その感じの所以を突きとめたいと思っています。ひょっとしたら、私の感じが間違っているのかもしれませんが、そのように明らかになるならそれはそれで結構です。手始めに、フリークスの文化史的研究書(内容的には凡庸なものです)、ただし最近の生物学の知見に少しは注意を払っている本を取り上げて、隔靴搔痒の感じを述べてみたいと思います。

Mark S. Blumberg, *Freaks of Nature: What Anomalies Tell Us About Development And Evolution* (Oxford University Press, 2009)

本書は、異例な双子の事例、「二つの頭で一つの身体」という双子の事例を差し出します。現在、有名な双子のようです。ここから著者は、少しだけ思弁をめぐらせていきます。

Abigail and Brittany Hensel: the world's most famous conjoined twins with two heads but just one body (p. 5)

It is the aim of this book to explore that diversity by focusing on some of its oddest representatives. It is also to conjoin the worlds of the anomalous and the normal—to show how the Hensel twins and others like them in the animal kingdom reveal the remarkable flexibility inherent in all individual development, the intimate connection between development and evolution, and the nature of development itself. (p. 6)

著者がこの双子を見て思い浮かべる概念は、「多様性」「異常」です。個体変異のことです。著者は、それによって三つのことが示されるとしています。第一に、「個体発生におけるフレキシビリティ」です。第二に、「発生と進化の関係」です。第三に、「発生そのものの本性」です。ここには飛躍があります。異例な双子の存在は、個体発生の変異を示していますが、それは「フレキシビリティ」を示しているのでしょうか。個体発生の過程のどこのフレキシビリティであると言うのでしょうか。流行語を持ち出しているだけであって、まったく曖昧です。まして、この異例な双子を見たからといって、そこから、発生と進化の関係に思いを致すというのは、たんに進化発生学の流行に影響されてのことにすぎません。しかも、進化発生学そのものが、例えば異例な双子をどう取り扱うのか、取り扱うのか、まったく定かではないのです。もちろん、個体発生の「本性」についての問題を提起しているのかどうかも簡単に決まるものではありません。著者は、ここに飛躍があることにさえ気づいていないようなのです。

著者は、同様の物言いをする文献も引用しています。

West-Eberhard, M. J. 2003. *Development plasticity and evolution*. Oxford University Press. p. 205

“Unusual variation is abnormal, at least in the sense of being rare, and sometimes even grotesque. But anomalies represent new options for evolution.....”

個体変異は進化の素材であると言われます（遺伝子頻度の変異が進化の素材であるという語り方とは区別されますが）。そして、種の変化については、元の種から新しい種を観たなら（種分化では旧種は消滅・絶滅すると暗黙に想定している場合もありますから、どうやって観ることができるのでしょうか？）、元の種における個体変異の振り幅を振り切ったものであるはずで、とするなら、どうして、元の種の個体変異の範囲内にある個体が、いかにその個体が異例で異常でグロテスクであるにしても、「進化の新しいオプション」を示していることになるのでしょうか。まったくそこが考え詰められていないのです。ところが、ここに引いた著者たちは、例えば、双頭の人間たちがその集団内部で生殖を繰り返したなら新種へと、少なくとも品種・変種・人種へと進化していくと述べるわけではありません。なぜなら、双頭の人間も人間だからです。私は、空想としてですが、ある種の人間集団が生殖隔離と環境隔離（その「環境」はさまざまに空想できます）を起こしたなら新種を形成する可能性があると思っていますが、しかし、この空想は、双頭人間については成り立ちません。双頭人間は、個体発生の本性から内的に生じたとは言い難いからです（「遺伝」「血統」を考え難いということです。孤発例です）。とはいえ、ひるがえって、となると、個体変異は進化の素材であるという一見したところ正当な物言いそのものが吟味される必要があることとなります。その限りでは、上の著者たちの物言いも許されると言えそうです。しかし、次の引用を見て下さい。そのあまりの素朴さに、力が抜けます。

The boundary between novelty and anomaly is a fuzzy one. After all, bodily forms considered anomalous in one species can signify novelty in another. For example, some humans are born without arms and legs, but all snakes are born that way. We may properly characterize limblessness as an anomalous feature in an individual human (in relation to other humans), but as a novel feature of snakes (in relation to other reptiles). But such characterizations do not move us any closer to an appreciation of the shared developmental processes that underlie limblessness in humans and snakes.

This book explores the biological significance of developmental anomalies of various sorts and, in so doing, sheds light on “the evolutionary implications of development and the developmental implications of evolution.” (pp. 11-12)

曰く、“新奇性（モンスター）と異常性（フリークス）の境界は曖昧である。ある種における異常は、別の種では新奇性である【何を言っているのでしょうか？】。例えば、足のない人間個体は異常だが、蛇の足の無さは新奇性である【足の有無が、変異や進化の単位になるかどうか、それを形質としてカウントできるかどうかとも考えられていません。問題として思い浮かんですらいません。ただし、種以上の次元での比較を考えているので、まだよいでしょう。実際、「しかし」と続けられます】。しかし、そんな特性に注意しても、人間と蛇に共通する発生過程の考察には近づけない【当たり前です。では、無足や双頭の事例は何だったのでしょうか？】⁹”。

ともかく、この数段落を読むだけで、この類の本では、「発生の進化的含意や進化の発生的含意」に役立つものなど期待できないことはすでに明らかです。また、人文社会的な研究としても無意味なものに終わるのもすでに明らかです。ただし、ここで捻りを加えなければなりません。実は、この著者のような物言いから進化発生学も出発しているということです。モンスター表象を用いてその

⁹足の喪失はヘビにおいてだけではなくトカゲの中の集団でも起こっているようです。いわゆる収斂ですが、進化的・生物的には、別段、異例ではないということです。

学問を始めているということです。ところが、私の見るところ、そのモンスター表象は消されていきます。学問内部には位置を持ってないのです。たかだか、学問の境界線上にそれこそ亡霊のように漂うのです。しかし、もう一回捻りが必要です。ひょっとしたら、進化発生学は、それだけではなく生物学そのものが、そのようにモンスターに取り憑かれながらモンスターを追い払うというのであれば成り立たないようになっていくのかしれません¹⁰。

ここで、先走って述べておきますが、リチャルト・ゴールドシュミットの「有望な怪物」論は、昨今の言説に比べるなら、はるかによく考えられた議論です。というか、発生と進化の関係においてモンスター性を考えようとするとき、参照に値するほとんど唯一の議論です。そこを検討する前に、進化発生学の文献を取り上げておきます。

3. 進化発生（生物）学の構成

検討するのは、倉谷滋の本です。その専門的な細部については私には判定の能力がありませんので、倉谷の図式、進化と発生を関係させるはずのその図式を取り出してみます。あるいは、そんな図式が書かれているのかどうかを検討してみます。

倉谷滋『動物進化形態学』（東京大学出版会、2004年）

これは倉谷がそうと明言しているのではないのですが、マイクロ進化とマクロ進化を区別し、進化発生学を後者のマクロ進化（だけ）に関わるものと見なしているようです。マイクロ進化にあたる種（> X）の進化は現代総合説に委ねるが、マクロ進化にあたる種上位のもの進化についてはそうもいえないと見なしているということです。「はじめに——少々長めの序」から引用してみます。

「われわれは形態学的分析の方法や、系統関係の解析、タクサの認識など、ヘッケルの時代には整備されていなかったいくつかの考え方を、遺伝子の進化や発生機構と統合することで、新しい発生と進化の関係を捉え直すことからはじめなければならないだろう。「発生拘束 (Developmental Constraints)」、「発生負荷 (Developmental Burden)」、「バウプラン (Bauplan)」、「ファイロタイプ (Phylotype)」などの概念を吟味、考察し、それらのつながりの仕方のなかから、進化という現象がどのように発生メカニズムをいじくりまわすことで進行してゆくものなのか、進化できるものなのか、できる限り考察してゆこうというのが本書の目的だ。」 (iv)

最後の表現、「進化という現象がどのように「発生メカニズム」をいじくりまわすことで進行してゆくものなのか」に注意して下さい。それは相当にレトリカルな表現なっていますが、こう解しておきます。いつか、どこかで、一定の発生メカニズムが成立したことが、進化ゲームの初期設定になっています。この初期設定には、「発生拘束」や「発生負荷」が作り込まれています。その初期設定は、ある意味で（その意味が問題ですが）、「バウプラン」や「ファイロタイプ」に相当します。そして、ここが重大な論点になりますが、おそらく、種上位の「タクサ」の初期設定として想定されています。ですから、この初期設定としての「発生メカニズム」はそれだけで独立して個体を発生させるようなものとは考えられていません（その点を指摘したら当たり前のことだと応答されるでしょうが、しかし引用箇所の叙述はそうならないことに注意して下さい）。その「発生メカニズム」は、個体を発生させるはずの全メカニズムとは区別される理論的なものであるか、あるいは、

¹⁰ 他の分野で似た例をあげるなら、社会科学における自然状態や無政府状態や無秩序状態やカオスや恐慌や内乱状態の占める位置が、理論的にはモンスターの居場所に相当しています。そのことは日常的にも、政治や経済の言動の端々に見て取ることができます。しかし、その上で、私は、そのような捻った分析は、最終的には捨てられるべきであると考えています。

その全メカニズムの一部のリアルなものとして想定されています(「モジュール性(モジュラリティ)」によって、「進化形態学は分析科学になりうる」(v))というわけです。ということは、ここも重大な論点になりますが、この初期設定としての「発生メカニズム」がそれだけでは個体を発生させるものではないとするなら、当然にも種を形成するものでもないことになります。たかだか、種の個体に共通のメカニズムということになります。そして、同時に、その初期設定としての「発生メカニズム」は「タクサ」に関係するとされていますから、初期設定において想定されている複数の種に共通するメカニズムということになります(この想定はなされているかどうか少し怪しいです。むしろ、なされていないようです)。以上のような初期設定の下で、進化ゲームが開始するわけです。このとき、進化ゲームの描像はどうなるでしょうか。初期設定としての「発生メカニズム」からの変化、すなわちマクロ進化のことを考えることになります。

「進化においてどのように新しい発生プログラムが生まれるのか」(vi)

以上を念頭に置いて、次の引用を、よく聞かされる話は除けて、読んで下さい。どこか、モヤモヤしていないでしょうか。

「発生に関わる分子カスケードの理解はいまでもとどまるところを知らない。この時点で完璧を期したところで、数年もたてば古いものになってしまうこと必至だろう。……その一方で、ある程度の解剖学的知見を土台としながら、従来の比較解剖学や進化的形態学に慣れ親しんできた読者には、受け入れがたいものと映るかもしれない。とりわけ、さまざまなタクサのかたちを導きうるアイデア的原型を思い描いて理解することに慣れている向きには抵抗感があるだろう。しかし、そのアイデアから解放されたい限り、形態学が進化生物学に融合できないこともまた確かである。そこで、私がもちこむ必要を感じたのが、形態発生的拘束(「発生拘束」あるいは単に「拘束」と、それを個体発生の場面でつくりだす機構についての考察である。/メイナード=スミス(Maynard-Smith)らによって最初に提唱された発生拘束をめぐる議論は現在でも続いており、その確実な重要性にもかかわらず、いまでも明瞭な定義は与えられていない。同時に重要なのは、発生拘束が表現型へとつながり、進化的淘汰が直接・間接に、遺伝的発生プログラムの取捨選択へ至ることを可能にする進化機構である。」(vii)

小さなことから。「さまざまなタクサのかたちを導きうるアイデア的原型を思い描いて理解することに慣れている向き」など、いまでも存在しているのでしょうか。一体、倉谷は、この文章を誰に対して書いているのでしょうか。見当が付きません。見当はつかないのですが、こう言いたくなること、言わざるをえなくなるところに何ごとかの徴候や症候を見て取るのがここでの分析の目的です。問題は、「発生拘束」です。素朴に確認しておくべきは、発生拘束は、個体発生の振り幅を決めるものです。倉谷が指摘するように、それは予め決定され尽くしているのではなく、「それを個体発生の場面でつくりだす機構」があります。ただ、あるにしても、発生拘束が個体発生の変異の振り幅を決めるものであることに変わりはありません。では、最後の文は何を意味するのでしょうか。たぶん、こうです。個体の変異の振り幅を決める発生拘束は、遺伝的条件とエピジェネティックな条件と母体内部環境などが「つくりだす」ものであるが、その発生拘束の諸部分(モジュール)はすべてが「表現型」につながるわけではない。この言い方は不正確ですから(「分子遺伝学的」には、すべてが表現型と言えますから)言いかえますが、すべてが「進化的淘汰」の対象となるような表現型につながるわけではない。その上で、ある表現型に淘汰がかかって絶滅させられたり増加させられたりするなら、その表現型につながっていた発生拘束の部分が、それに関連する発生拘束の部分を引き連れていくことになる。こんな描像を述べていることになります。しかし、です。この最後の文章が示唆する描像は、どう見ても、ミクロ進化のことではないでしょうか。仮に、この描像の下で

発生拘束の変化が語れるとしても、それはたかだか種レベルの進化の説明の一部にとどまるのではないのでしょうか。それで充分なのかもしれませんが、当初の初期設定はそうではなかったはず。種から別の種へと進化する、しかも次々を進化して系統を構成するような、種以上のレベルの変化を考えていたのではないのでしょうか。ここが考えどころです。

率直に言って、以上は、これまで進化発生学の文献を読むたびに感じてきたことです。私の理解が浅はかだからそんな疑問が生ずるのかもしれませんが、しかし、例えば、ここまで引いてきたような箇所を読むたびに（類例はいくらでもあります）、どうしても簡単に話が切り替わっていくのに気にならないのだろうか、と思って読むのを投げ出したくなります。とはいえ、いまはモンスター論をやっていますので、もう少しだけ気楽に付き添ってみます。

「イデア的の原型」に対する「抵抗感」は、実は倉谷自身が感じているはず。種以上のレベルにおける発生拘束なる概念は、どこから見ても、どう考えても、「イデア的・理念的」なものです。私はそれが悪いとは思いません。そもそも種の実在性をめぐるそれなりの論争史の過程で、種以上の単位を理念的かつ実在的なものとみる議論もあって、イデア性に対する「抵抗感」などどうでもよいと言えば言えるからです¹¹。むしろ、そこで考えるべきは、何か種以上のレベルでのもの考えるや、しかもそれを種の進化に、さらに個体の変異に関係づけようとするや（そうせざるをえないし、しなければなりません）、当初の初期設定のものが個体化するという想像しなければならなくなるということなのです。おそらく、そこにこそ、モンスターの居場所があります。

倉谷の本の本文における具体的な事例にもとづく議論を、簡単に見ておくことにします。「第1章 脊椎動物の基本形態——バウプランと形態発生的拘束」から、わかりやすい（楽しい）例を取り出しておきます。

「かつて、クジラの進化系統的由来は動物学の謎であった。もっぱら古生物学や比較骨学の研究によって、食肉性のメソニクスという化石種に近いところにおかれていたが、最近レトロポゾンの挿入を指標にした解析により、クジラがカバと姉妹群をなすことがわかった (Shimamura et al., 1997; Nikaido et al., 1999)。ゲノムのなかを動き回る遺伝子、レトロポゾンは、ある位置に挿入されるとその後そこから動くことはない。したがって、この遺伝子の多型の入り込まない条件、言い換えればクジラの進化にあつて、このレトロポゾンが祖先的動物の集団内に固定した状態があつたという仮定のもとでは、「あるかないか」という単純な事実で、系統の入れ子関係を明らかにすることができる。つまり、「偶蹄類のすべて」には共有されていないが、「カバ」と「クジラのすべて」に共通する共有派生的なレトロポゾンが確認され、これらの動物が偶蹄類の成立の後に共通の祖先をもっていたことがわかったわけである。この発見は比較動物学者の間に大きな物議を醸したが、その後解剖学的、生理学的にも、クジラと偶蹄類の類似性は追認されるようになってきた。つまり（満場一致とまではゆかないまでも）、クジラ類は系統的には偶蹄類の内群(ingroup)なのだ。……クジラ類は、偶蹄類の形態的あり方から逸脱することによって水中生活、運動に適応した独特のバウプランを獲得し、いうまでもなくそのこと自体がクジラ類の後の隆盛の根拠となった。」(18-19)

Shimamura et al., (1997) Molecular evidence from retroposons that whales form a clade within even-toed ungulates. *Nature* 388, 622-624

Nikaido et al., (1999) Phylogenetic relationships among cetartiodactyls based on insertions of short and long interspersed elements: Hippopotamuses are the closest extant relatives of whales. *Proc. Natl. Sci. USA* 96, 10261-10266

¹¹ 種の個性が議論になったのは、次を嚆矢としています。Ghiselin, M. J. (1974) "A Radical Solution to the Species Problem," *Systematic Zoology*, 23: 536-544, Hull, D. L. (1976) "Are Species Really Individuals?" *Systematic Zoology*, 25: 174-191.

「クジラとカバが姉妹群をなす」ことは、報道もされました。いまでは〈大衆〉の〈常識〉にすらなっています。しかし、精確には、いかなることがわかったのでしょうか。レトロポゾンについては、科学的事実として確立していることであるとします。とすると、「姉妹群」であるとは、「祖先的動物の集団」から、一方にはクジラ（の進化系統）が、他方にはカバ（の進化系統）が枝分かれして分岐してきたということです。「祖先的動物の集団」が二つの分岐を生み出した後にどうなったかはわからないと解してよいでしょう。ここまでは種分化のことですから、さまざまな説や議論があるにしても、普通の話におさまります。次に、倉谷は、「偶蹄類」の「成立」から、その後の「共通の祖先」へと線を引きます。「類」から「共通の祖先」（「祖先的動物の集団」）への線です。では、この線は何でしょうか。何を指しているのでしょうか。普通、クジラとカバの「共通の祖先」と言う場合、種を想定するでしょうから、倉谷は、「類」から「種」へと線を引いていることになります（「類」は何ほどか理念的で概念的であることに注意して下さい）。この線の引き方は、クジラ「類」が偶蹄「類」との「類似性」、現在の時点で確かめられる「類似性」によって補強されていきます。現時点での分類からするなら、実はクジラ「類」は偶蹄「類」の「内群」であるというわけです。そして「系統的」にそうであるというわけです。

以上を踏まえて、「逸脱」に注意を向けてみます。クジラ類の系統の〈最初〉のクジラは、何からどのように「逸脱」したことになるのでしょうか。「共通の祖先」が種として想定されているのなら、普通の話になります。その変異を殊更に「逸脱」と表現する理由もなくなります。ところが、われわれ人間の眼から見るなら、おそらく「共通の祖先」は陸棲動物と想定されているのでしょうか、それが海に「適応」するなどは、途方もない変化なのです（安部公房『第四間氷期』を想起して下さい）。そして、人間から見てのこの途方もない変化が、「偶蹄類のあり方から逸脱することによって……独特のバウプランを獲得」と表現されています。つまり、偶蹄「類」に固有の（個体）発生の振幅から「逸脱」することによって、クジラ「類」に固有の個体発生が生じてきたということです（ただし、クジラ類は偶蹄類の内部に位置づけられていることに注意して下さい）。では、「類」における発生とは（発生は個体発生以外でないとするなら）、「類」における個体発生とは何でしょうか。「類」から発生する個体（集団）とは何でしょうか。現実の歴史においては、その「類」は種のことであると言われるかもしれません。と同時に、「類」に固有の発生ということで発生の一部を考えている、だからこそ比較などを通してその一部を概念化しているのだと言われるかもしれません。それはその通りだと思います。

しかし、私がモヤモヤ感をいだきつつ考えてみたいのは、ひょっとしたなら、どうしても倉谷のような叙述をせざるをえないようになっているのではないかということなのです。どうしても「ミクロ」な種分化を発生の変化の次元も考慮して叙述しようとする、不可解な形で「マクロ」な進化を介在させざるをえなくなっているのではないかということです。しかし、この疑問の立て方もまったくクリアではありません。モヤモヤ感は消えません。ただ、確かだと思われるのは、ここにモンスター（表象）が出現する場があるということなのです。明らかに、クジラの始祖はモンスターとして表象されているのですから。

以上は〈素人談義〉です。つまり、特段の学識がなくてもすぐに思いつける程度の議論です。そこにとどまっても何です、少し〈専門的議論〉を辿っておきます。まず、「類」からの発生については、その一部だけが考えられようとしていることは、「ファイロタイプ」という概念設定から明らかであることを確認しておきます。「第2章 比較骨学による頭部分節論事始め——原型と相同性」から引用します。

「現在受け入れられている「ファイロタイプ：phylo type」という概念」(36)

「「ファイロタイプ」とは、あらゆるタクサが個体発生の一時期経過する、それが属する上位タクソンに共通する胚形態パターンのことである」(36-37)

「昆虫では胚帯期(germ band stage)が【ママ】、脊椎動物(脊索動物)では咽頭胚期(pharyngula stage)にファイロタイプな胚形態が現れる。環形動物にも、トロコフォア幼生とは別に、これと同様の発生段階は存在する。」(37)

「例えば、動物のファイロタイプは、胚発生における「器官発生期: organogenetic stage」に相当し、それは発生の始まりでもなく、終わりでもなく、それらの中間に現れる。ラフ(Raff, 1996)によれば、初期発生は後の体軸の方向性や胚葉の成立が生ずる重要な時期であり、そこでは大局的な細胞間の相互作用(global interaction)が生じているが、そのシステムは比較的単純であり、相互作用それ自体が少数であり、その理由でもって変更も可能である。また、後期発生においては、発生モジュール(後述)の増加に伴い多数の相互作用が生じているが、それらはみな局所的なものにとどまり(local interactions)、そのうちいくつかを変更しても全体的な形態パターンに変化が及ぶことはない。一方、その中間に生ずる器官発生期においては、大局的な相互作用が多数生じている(図 2-5a)。このようなシステムにおいては、どれかひとつの相互作用の変化がシステム全体の変更に繋がりがかねない。そのような変更によって生じた形態パターンは後の胚発生を大きく変更するだろうし、その結果として個体発生自体が破綻するか(内部淘汰: internal selection; Arthur, 1997)たとえ全うできたとしても、できあがった形態は本来のバウプランに収まらないものとなる。つまり、原型的パターンは瓦解する。このような個体発生の性質は、必然的に器官発生時の胚形態を保守的なものにするような淘汰のもとにあり、このような内部淘汰や安定化淘汰の帰結としてファイロタイプは成立したと考えることができる。その意味で、ファイロタイプは、ただ単に受動的に祖先から受け継いだ基本型であるという以上に、進化的に獲得され、積極的に安定化することによって、「胚発生の途中に」成立した「何か」だと説明されるのである(Sander, 1983)。この考えは、初期発生パターンの重要性を認めていたゴールドシュミット(Goldschmidt, 1940)やド=ビア(de Beer, 1930)の見解とは明確に異なっている。おそらく、発生過程を純粹に機械論的、決定論のプロセスとして見る立場も、いくつかの局面でファイロタイプ認識と対立することになる。それぞれの形態形成パターンをある変異のうち「拘束」するという発生学的意味合いにおいては、ゲートの原型やウルクラフトとファイロタイプのもつ意味はほぼ等しい。脊椎動物のバウプラン成立要因を理解する鍵もそのなかにある。しかし、無根拠に「この世に原型というアイデアが存在する」とか、もしくは構造主義の教えるように「理由もなく一挙に定立する【ママ】不変のパターンがある」という考えと、そのパターンが「胚というシステムの性質、ならびに進化の必然的帰結として積極的に選び出されてきたものだ」という考えには大きな隔りがある。むろん本書を含め、現代の進化発生学は後者の立場に立つ。今後は、なぜそれが可能であったのか、個体発生パターンが進化過程においてどのような意味をもち、それがどのように系統発生過程を導いてゆくのかを理解しなければならない。それが進化発生学の課題のひとつでもある。」(43-45)

Raff, R. A. (1996) *The Shape of Life*. Univ. Chicago Press

Sander, K. (1983) *The evolution of patterning mechanisms: Gleanings from insect embryogenesis*. In: B.C. Goodwin et al., (eds.), *Development and Evolution*. Cambridge Univ. Press, pp. 137-159

Goldschmidt, R. B. (1940) *The Material Basis of Evolution*. Yale Univ. Press

de Beer, G. R. (1930) *Embryology and Evolution*. Clarendon Press

後半の各種の説に対する批判・非難は乱暴で粗雑としか言いようがありませんが、そこは流します¹²

¹² ちなみに、どうして進化学に関わる人々は、進化発生学に関与する人々でさえも、発生生物学者は生物学界では伝統的に最も教養のある人々であったのにもかかわらず、この類の粗雑な否定でも

別の文脈でも問題にされることですが、ここでも事前性と事後性の混同が見られます。避けがたいものかもしれませんが、ともかく混同は混同です。「器官発生期」は、局所的な変化が大域的な変化に「つながりかねない」時期として規定されています。ところが、その「器官発生期」は、上位タクソンに共通するものとして、いわば確固として成立しています。だからこそ、それを導いてきたのが、「内部淘汰と安定性淘汰」であると言われます。「破綻」や「瓦解」による淘汰です。つまり、現在のファイロタイプは、内部淘汰と安定性淘汰の帰結として基本的に安定的に成立していると見られた上で、その進化的な由来が事後的に問われているわけです。そのとき、つまり、この「器官発生期」が有意味な単位であるとして、それが進化的に成立する時代が問われます。当然の問いですが、その問いは、どこか不確定な時点からその後の未来に向けての事前の視点に立って立てられます。しかし、どこか奇妙な感じがあります。なかなかうまく言えませんし、的外れで不毛な問いになるかもしれませんが、別の仕方でも試してみます。

「器官発生期」は現時点で安定しています。ただしそれは少数の相互作用によって大域的な変化をもたらすので、「変更も可能」です。変更可能なのですが、その振り幅のある域を越えると「破綻」や「瓦解」を結果します。そんな個体は生まれ出ないし生きのびないわけです。もちろん生殖に到ることもありません。ところが、おそらく「全体的な形態パターンに変化が及ぶ」ためには、この「器官発生期」が大域的に変化しなければならないのです。しかし、現時点から未来を展望してもそれはおおよそ起こりそうにはありません。今度は、遠い過去のある時点に立って考えてみます。何かが生きています。その「全体的な形態パターン」が変化するには、発生過程において比較的少数の相互作用変化でもって大域的な変化をもたらすようなそのような変化が起こらなければならないと推定されています。あからさまにそうは書かれていませんが、そう推定されているはずで、現時点で死産や早死があるということをもって（重度障害は生きのびられないという事実をもって、と言いかけてもよいでしょう）、遠い過去のある時点で、それまでの発生の振り幅を逸脱しても生存可能で生殖可能に到るような大域的な変化が発生過程で生じたはずだと推定されているはずで、違うのでしょうか。違うなら、違うと、どう違うのかを教えてくださいと心から思っています。私は、まさにそこに奇妙な感じをいただくのです。倫理的にも奇妙なのですが、いまは、そこは問いません¹³。理論的にどこか落ち着かないのです。直ちに言わなければなりません、先に述べたように、遠い過去のある時点の想定に関して、通例の種分化の普通の話で済ませることは十分に可能だと思います。大方の生物学者はそう論ずることでしょう。しかし、少なくとも私が強調しておきたいのは、（個体）発生を考慮に入れるや、ここに見られるような奇妙な感じが生まれてしまうということなのです。私は、それが貴重だと言いたいのです。だからこそ進化発生学は貴重であると言いたいのです。そして、貴重であるけれどモヤモヤ感があると言いたいのです。立てるべき問いは、こう言いかけておけば無難でしょうか。「内部淘汰や安定性淘汰」をそれとして現実的にも理論的にも認めるとするならば、それを實現するメカニズムを発生過程に探求することになるが、今度は、そのメカニズムの進化的由来を問うことになる、とです（*evolution* が発生と進化の両義を兼ね備えた用例を想起させます）。おそらく、その問いの立て方が、少なくとも私にはよく理解できていないのです。また言うておきますが、そこにモンスター（表象）の場があります。

やはり、倉谷によるド=ビア批判に触れておきます。倉谷は、ド=ビア『胚と祖先』のヘテロクロニー分類を丁寧に紹介した後で、こう結論しています。「これらは一部内容的に重複するが、比較発生学的に観察される例外的な事例をほとんど網羅している」(58)、しかし、「ヘテロクロニーを進化の原動力と捉える見方」は、そこに想定される一連の「発生パターンを構築できるようなゲノムが

っておのれを護持しようとするのでしょうか。その悪しき慣習のせいで、ポジティブな思考が詰められないまま放置されているのです。そこを私は問題にしています。

¹³ その奇妙さ、人間の本性であるとさえ言いたくなる奇妙なその倒錯性は、現在では、例えば、社会正義論や平等主義や動物倫理学にはっきりと見て取れることができます。

成立することなどきわめてありそうもない」から無理である(cf. 59-60)、とです。どうしてこんなネガティブな批判しか書けないのでしょうか。私ならこう書きます。“ド=ビアが想定していたヘテロクロニーのうち、「ゲノム」の可能的変化で支持されるようなものはほとんどないが、ヘテロクロニーによる発生過程の変化という考え方そのものは、その後の分子生物学と集団遺伝学の成果を受けて、次のように考えられるべきことであることがわかってきた”、とです。ところが、倉谷に限りませんが、このように学問的にポジティブな書き方をしないだけでなく、“次のように考えられるべきこと”が実はほとんど書かれることがないのです。これは非難ではありません。書いてほしいとの期待です。

倉谷は、事例として、咽頭胚の成立（第4章）、頭蓋骨の形態と進化（第5章・第6章）、神経堤細胞の出現（第8章）などを取り上げて論じていますが、ここでは比較的わかりやすい叙述になっている「哺乳類の中耳問題」（第7章）を見ておきます。見ると言っても専門的な事実の叙述ではなく、その事実の説明の仕方についてです。「第7章」は、「発生拘束とその解除——相同性と進化的新規形態」と題されています。発生拘束は、変異の範囲を拘束すると同時に、そうであるからこそ、その解除は新奇な変異を可能にするものと捉えられています。論者によって、その発生拘束のいわば二面性のどちらを強調するかは違っていますが、そこに二面性を見る必要があるとは一般に認められていると思います。はじめに倉谷は、「新しさ」の認知に問題を見出していきます。

「新しい機能を得るということはどういうことなのか。哺乳類の中耳においては、いったい何が真の意味で「新しい」のか？　これが簡単なようでなかなか答えられない。見方を変えれば、哺乳類のバウプランを設定するのが困難なのだ。何しろ哺乳類の中耳の複雑な形態パターンに見られる骨格要素は、すべて一般的羊膜類のバウプランにおいて見ることのできるものばかりであり、とりわけ3耳小管と内耳のトポロジー関係に至っては、サメの軟骨頭蓋にすら同じものを見ることができる。すべてがきわめて保守的、基本的な骨格パターンなのである(図7-5)。言い換えれば、顎口類のバウプランは、哺乳類の耳小管のような過激な変形の例においてすら、絶大な発生拘束をもたらしているということになる。」(390)

哺乳類の耳小管は、顎口類から見ると「過激な変形」です。新しいものと認知されます。ヒト=人類はそう認知するわけです。ところで、類から類への変形として捉えられていることに注意して下さい。倉谷によるなら、哺乳類の中耳の「骨格要素」は新奇なものではありません。その部分のトポロジーはサメ（種名でしょう）にも見られます。とはいえ、哺乳類においては、骨格要素が新奇なトポロジーを形成しているとも認められるわけです。このような問題意識の下、鼓膜の形成・発生に注意が向けられます。

「哺乳類の中耳問題において最も難しく、問題をはらむと同時に、ひょっとしたらすべてを解決してしまうかもしれないという可能性さえ秘めた構造が、「鼓膜(tympanic membrane)」である。そもそも、顎関節を音響伝達装置として機能させるのであれば、鼓膜に結合した耳小柱の関係を何とかして断ち切り、かわりに下顎から遊離したツチ骨を鼓膜に結合させ、一方で鼓膜から遊離した耳小柱(=アブミ骨)の遠位端にキヌタ骨を関節させるという、きわめて複雑な荒技が必要になる(図7-2a)。むろん、いかなる局面においても、このような形態要素の動きを伴ったプロセスが実際にあったとは考えられない。が、これに似た発生パターンの変更は、ある動物系統の進化段階で確実に必要であったはずであり、鼓膜の発生位置がそこでひとつの鍵を握っていることだけは確かなのである。」(392)

まさにキュヴィエ/エティエンヌ・ジョフロワ・サンティレール論争を思い起こさせますが、類から類への変形を考えると、出来上がった成体同士の形態比較を行なうなら、想像において「複雑

な荒技」を想定する羽目になります。そんな「プロセスが実際にあったとは考えられない」のは当然です。これに関連して、爬虫類と哺乳類の鼓膜に相同性を見る見地が批判されます。類と類の比較に関する議論です。その上で、こう続けられます。

「新しい鼓膜を発明した内胚葉上皮と外胚葉上皮の新しい出会い、その鼓膜と、かつては関節骨であったツチ骨の新しい「結合(connection)」、その一方で、当初は一体となっていた下顎軟骨本体からの関節端の「分離(dissociation)、あるいは乖離」、鱗状骨と歯骨の間の新しい関節の形成、相同な要素のパターンを保持しながら新しい機能をもたらしたのは、こういった「新しい関係性の樹立」や、「新しいモジュラリティの成立」なのである。それこそ、哺乳類の中耳の新規性(novelty)なのである。」(394)

この議論は何を行なっているのでしょうか。哺乳類の鼓膜の発生過程を、あるいはむしろその一部を理論化しようとしています。現実には発生はそのように起こっているのですから、それをいわばア・ポステリオリに記述するなり論理化することは可能に決まっていますが、その発生「モジュラリティ」は、もちろん哺乳類以前には存在しないものです。もちろん「新しい」ものです。とすると、形態比較で論じられてきたすべての論点や問題は、そっくりそのまま、顎口類の発生モジュールと哺乳類の発生モジュールの関係について反復されるはずですが、しかも、事態はもっと難しくなっています。というのも、発生モジュールは基本的には理論的な概念であって、それが現実的にも生物的にも意義のある単位として取り出せているかどうか研究の現状からしても心許ないはずであるからです。実は、二つの発生モジュールの間の変化を想定することも想像における「複雑な荒技」にとどまっているかしのれないのです。次の引用を見て下さい。

「おそらく、このような「分離」を伴う発生パターンの変化は、骨格要素のパターニングに関わる遺伝子カスケードにも生じていることだろう。例えば、哺乳類に独特のツチ骨に見られるツチ骨頭、ツチ骨柄といった形態的部位のそれぞれは、半ば独立した分子遺伝的な制御によってつくられているという可能性がある。比較形態学が、このような発生学的「モジュール」を的確に認識し、それぞれに対して個別の名称を与えてきたことは、さして驚くべきことではない。こういったモジュールは、遺伝発生的に互いに独立した存在だからこそ、進化的変遷においてもそれぞれが独立の形態変化を示し、観察者の形態学的記号論に訴えることが多い。……哺乳類の中耳形態パターンはいつ進化を開始し、いつ最初に成立したか不明だが、少なくともカモノハシなど単孔類ではすっかりできあがっている。羊膜類の基本パターンから哺乳類のこのパターンへの移行の解明には、この複雑な形態形成過程にまつわるさまざまな相互作用を、鼓膜の周囲に生ずるイベントに注目して比較検討する必要がある。そこには、同じ分子カスケードの適用の位置や、場所の変化、組み合わせの変化などが関わってくるだろうが、おそらく、哺乳類にしかない遺伝子のようなものは出てこないだろう。むしろ変化したのは、「いつ、どこで」といった細胞間のエピジェネティック相互作用と、その基盤となる遺伝子制御の変形させ方の問題なのだ。そして、こういった相互作用のシフトが、より明確に生じたと思われる現象が他に知られている。それこそ、脊椎動物の最も大きな発明であったとされる、「顎」のパターニングなのである。」(395-396)

モジュールの的確な認識が発生学の課題になることはまったくその通りでしょう。そこは最も期待されるどころです。ところが、それだけでは、繰り返しますが、過去の問題がそっくりそのまま分子レベルに転移されるだけです。少なくとも私には、そうではないという根拠がわかりません。そして、顎口類について次の引用を見て下さい。

「顎口類の進化の黎明に、顎ではなかった未分化な鰓弓原基がしだいに関節を獲得し、大型化した、という漸進的進化プロセスはおそろくなかった。むしろ、内容的に顎口類とほぼ同じ機能を果たしうる構造はすでに無顎類において存在し、その機能的形態をつくるプログラムが、発生上のヘテロトピー的シフトによって別の細胞群に適用されたというのが真相であったのだろう。そして、それは実にちょっとした変化だったのだ。」(422-423)

類の話です。マクロ進化の話です。率直に言って、本書の理論は、このあたりで止まっています。さらに率直に言って、理論的には、ド=ビアやゴルトシュミットより後退しているとさえ思います。直ちに留保を入れておきますが、本書は、進化発生学の他の文献より遥かに優れたものです。そうなのですが、大きく何ごとかが詰められずに終えられているのです。上の引用に限って言えば、言うところの「ちょっとした変化」は、どこで、どのように起きて、しかも、個体のレベル、集団のレベルのそれぞれでどのように起こって、定着してきたのかということです。倉谷は、当該学界では多少勇気のいる発言なのだろうと思いますが「漸進的進化」ではおそろくなかったと書き付けていますが、そのことと「ちょっとした変化」の関係は書かれていません。もちろん、「ちょっとした変化」が安定化する過程については、「このような経緯と、それ続く安定化淘汰が進化において何をなすのかについては、第8章、ならびに第10章で考察することにして。」(434)と書かれてはいるのですが、通例の「漸進的」説明と違うものを私はよく読み取れませんでした。違わなくてよいのかもしれませんが、とするなら、発生学は進化の理解に対して何を付け加えるのかというお馴染みの反論をかわせないのではないのでしょうか。いや、おそらく、「漸進的」ではないという倉谷の宣言の意味を私は取り違えているのかもしれない。第9章では、こう書いているからです。

「できかけの鳥の翼が、いったい何の役に立つのか」

「進化的新規形態の成立の理論にも厳しい制約を課している。すなわち、機能をもたないいかなる中間的段階も仮定するわけにはゆかないのである。したがって、「新しい形態パターンが瞬時に成立した」というような説明に訴えようというのであれば、地質学的時間における「瞬時」ではなく、文字通り「祖先的パターンをもつ親」から「新しいパターンをもった子」が、それこそ一挙に生まれてこなければならぬということになる。つまり、作業仮説のどこかが間違っているのだ。／発生現象のカスケードのなかに、これに相当する過激な変更を探そうという向きは多い。実際、後にも紹介するウォディントンのカナリゼーションは、大きな形態変化をもたらすためのわずかのゲノム変化を想定し、発生プロセスの因果連鎖的な性格に起因する大きなパターンの変化を仮定している(第10章)。それでも、そのような進化プロセスが、発生負荷の作用を回避するという事は至難の業なのだ。／例えば、すでに紹介した哺乳類の耳小骨をここで振り返ってみよう(第7章)。爬虫類の段階にあった哺乳類の祖先においては、アブミ骨と鼓膜の間に形態的結合が成立していたはずであり、それを成立させるような発生システムには聴覚系の機能に由来する発生負荷がかかっていたはずである。それと同様のことは、この動物に成立していた関節骨と方形骨の間の顎関節についてもいうことができる。すでに機能している構造をもたらしている、その時点で十分に適応的な発生プロセスを変更することは実に困難である。……ただし後者については、化石証拠が示すように、関節面がしだいに歯骨と鱗状骨に移行していったことが示されている。つまり、オプションな関節が同時に成立し、ひとつの関節から別の関節へとしだいに移行することは可能だったらしい。ならば、耳小骨と鼓膜の間の関係もそうなのだろうか。成体の機能的形態による負荷をすり抜けて発生パターンとプロセスを変化させるためには、古い発生負荷、もしくは古い発生拘束を棄却する必要がある。／哺乳類の鼓膜が新しい進化の産物だという、すでに見たウェストールのセオリーは、哺乳類の中耳の進化を解釈できるチャンスをもたらすよい兆候だ。同時にそれはまた、爬虫類型の中耳パターンが同時に成立していたような進化段階の存在をも予見する。つまり、古い

鼓膜と内耳をアブミ骨がつかないでいたと同時に、その腹側に生じた新しい鼓膜とツチ骨 - キヌタ骨複合体の新しい結合が、アブミ骨に対して音響増幅装置のような機能を果たしていた段階が必要になる。それが可能であるならおそらく、哺乳類の頭蓋においては、耳小骨の新しい組み合わせよりも、新しい顎関節のほうが先に生じていたのだろう。同じ議論は、顎の進化に先立つべきであったはずの、鼻プラコードの「下垂体からの分離」と「有対化」をも予見する(第7章)。このように、発生負荷の概念は、副次的に進化の時間的序列が「どのようなものでなければならなかったのか」を指摘する。」(486-487)

ここは、種のレベルで議論が構成されています。類のレベルは消えています。ですから、こう書くのは理解できます。また、「できかけの鳥の翼」の機能性についても、いろいろな議論があって通例の説明で片がつきうる可能性のあることも理解できます。類のレベルが消えることで、見事にモンスターの居場所も消えています。その居場所を探すのは、「発生現象のカスケードのなかに……過激な変更を探そうとする向き」でしかないわけです。すべては丸くおさまっています。進化発生学はきれいに進化学におさまっています。とするなら、顎口類と哺乳類を比較して認知された新奇性は、漸進的進化の果ての結果を、事後的に無時間的に比較したときにヒト=人類が想像してしまうだけの新奇性でしかないのでしょうか。たぶん、それにすぎないと考えるほうに私は傾いています。しかし、何か不可解な感触が残っていてもいます。それは、たぶん生殖に関わっています。例えば、ある個体なり、ある集団なりに、発生プロセスの一部に「ちょっとした」変異が生じたとします。そこにはエピジェネティックな変異も含まれます。そのとき、先に指摘したような、旧種と新種、旧種と変種、等々の関係が問われます。そこがやはり問題として残っていると思います。しかし、それに尽きない不可解な感触が残っています。発生拘束の二義性をうまく捌けていないのだと指摘できるかもしれませんが、それだけでは解消しない不可解な感触があります。そのあたり、もう少し絞り込むために、別の文献に触れておきます。

Sean B. Carroll, “Endless Forms: The Evolution of Gene Regulation and Morphological Diversity,” *Cell*, Vol. 101, pp. 577-580, 2000.

いわゆる発生遺伝子の知見、発生の分子生物学的な新たな知見が、進化の理解に新たなものをもたらすかという点と必ずしもそうはならないということの事例として取り上げます。その理由はこうです。この論文でも、一般に、遺伝子変異は「小さな」変化とされ、他方でボディ・パターンの変化は「大きな」変化と、また、タクソン・レベルの変化は「高い」レベルの変化とされ、前者の小変化で後者の大変化・高次変化は説明できそうにないと問題が設定されています。ところが、例えば、発生過程を司る the *cis*-regulatory systems of genes の「小さな」変化は、形態形成の「大きな」変化を作り出すという新たな知見をもって、当初に設定された問題に解決がつけられたことにされていくのです。と同時に、その知見にはもう一つ大事なことがあって、それは、タクソンの違いを越えてその the *cis*-regulatory systems of genes が共有されているということでした。とするなら、再び、その「小さな」変化はタクソンの「高い」レベルの変化を作り出すということになるはずであって、当初に設定された問題には再び解決がつけられたことにされるのです。これでは、そもそも進化発生生物学が、小さな変化による大きな変化を示すもの、つまりは、新奇でモンスター的なものに言及する必要など何もなかったことになってしまいます。なるはずですが、本当でしょうか。それでよいのでしょうか。そもそもモンスターに何らかの居場所は設けられていたはずですが。とするなら、モンスターが出現するはずなのにどこかで消去されたのでしょうか。次の、よく語られる知見を読んでみます。

For example, all four arthropod classes and the onychophora, a closely related phylum with a simpler body organization, share nearly identical sets of *Hox* genes, despite their great

morphological diversity and the long span of time (>540 million years) since their divergence from a common ancestor. Similarly, most protostomes and deuterostomes, with the exception of the vertebrates (which possess four or more clusters), possess roughly equivalent clusters of *Hox* genes that must date back to at least their last common Precambrian bilaterian ancestor. Since cnidarians (jellyfish, sea anemones) and sponges possess fewer *Hox* and other developmental genes, we can infer that the bilaterian genetic “toolkit” was assembled and expanded early in animal evolution, before the bilaterian radiation, and then significantly expanded again at the base of the vertebrates. The diversity of protostomes and lower deuterostomes, and of vertebrates (after genome expansions) has largely evolved then around ancient and fairly equivalent sets of regulatory genes.

arthropod: 節足動物、class: 綱、onychophora: 有爪動物、phylum: 門、protostome: 前口動物、deuterostome: 後口動物、vertebrate: 脊椎動物、bilaterian: 両側(左右)相称動物、cnidarian: 刺胞動物、jellyfish: クラゲ、sponge: 海綿動物

いま大小の差異の、差異の差異の厳密な議論を要するにもかかわらず(いや、まさにそうであるからこそ)、アナロジー表現、程度の表現(closely related, simpler, nearly identical, grat, long, common, similarly, roughly equivalent, fewer, early, significantly, lower, largely, fairly equivalent)が頻出していますし、まさにそこが重要なのですが、いまは流します(フーコー『言葉の物』の描くルネサンス期、類似性の思考を時代のエピステーメーとしていたルネサンス期のことを想起しておくだけにします)。そして、タクソンの高低の差異についてもよく知りませんので流しますが、ともかくタクソンのレベルを考慮に入れるや、共通祖先(a common ancestor)、最後の共通祖先(their last common Precambrian bilaterian ancestor.)という言い方が出て来ることに注意して下さい。節足動物と近隣動物門は、形態的に大きく違うのに、共通祖先から分岐して長く経つのに、ほとんど同一の *Hox* 遺伝子セットを持つというわけですが、いまはその遺伝子セットの小変化が大変化を生み出すと想定されているからには、その共通祖先、タクソンのレベルは分かりませんがその共通の何かにおいて、当該の小変化が起こったはずです。それは、新たな綱ないしは新たな門を形成してしまうほどの小変化です。それは種(内部集団)に起こったのでしょうか、個体(集団)に起こったのでしょうか。これは経験的には答えられない問いかもしれませんが、こんな問いを發してはいけないのでしょうか。ともかく、そこにモンスターの居場所があることは確かです。言いかえるなら、モンスターの表象に依拠せずしては上のような文章は書けないのです。カントの用語を使って、もう少し強く言います。モンスターという理念は、進化発生学を可能にする超越論的な条件です。あるいは、進化発生学が不可避免的に生み出さざるを得ない超越的錯覚・超越的对象です。Sean B. Carroll は、この論文で、発生遺伝子の知見を通例のマイクロ進化の構図へ還元しています。それはもちろん「経験」科学的にはまったく正しいやり方です。しかし、当たり前のことですが、進化学が「経験」にだけ依拠できるわけがありません。どうしても経験を越えるものと呼び込まざるを得ません。その一隅にモンスターの居場所があるわけです¹⁴。

¹⁴ ダグラス・J・フツイマ『進化生物学(原書第2版)』(岸由二他訳、蒼樹書房、一九九一年)を見てみます。これも、「第14章 進化的新奇性の起源」の冒頭では、「進化生物学の最も挑戦的な話題の1つは、高次分類群を識別できるほどの生物間の大きな違いがどのようにして進化してきたのかという問題である。どのような機構で、科、目、綱、門の間の相違が作り出されてきたのであろう」と問いを立てています。ところが、結局のところ、その問いに対する答えは与えられていないように見えます。この章で書かれていることはといえば、適応放散、進化速度、分断平衡、種間選択、創始者効果、停滞などです。要するにマイクロ進化で片付く話です。そして、章の半ばで、

4. スティーヴン・J・グールドを通して見たリヒャルト・ゴルトシュミット

リヒャルト・ゴルトシュミットの代表作を取り上げてみます。

Richard Goldschmidt, *The Material Basis of Evolution* (1940/1982, Yale University Press)

以前、私は、『生殖の哲学』でゴルトシュミットの「有望な怪物」論に少しだけ触れたことがありますが、やはり今でも紹介に値すると思うので、この機会に、少し詳しく検討してみます¹⁵。あらかじめ、「有望なモンスター」について書いてある箇所を見ておきます。

d. *The hopeful monster* (pp. 390-393)

In a former paper (Goldschmidt, 1933) I used the term “hopeful monster” to express the idea that mutants producing monstrosities may have played a considerable role in macroevolution. A monstrosity appearing in a single genetic step might permit the occupation of a new environmental niche and thus produce a new type in one step. A Manx cat with a hereditary concrescence of the tail vertebrae, or a comparable mouse or rat mutant, is just a monster. But a mutant of *Archaeopteryx* producing the same monstrosity was a hopeful monster because the resulting fanlike arrangement of the tail feathers was a great improvement in the mechanics of flying. A fish undergoing a mutation which made for a distortion of the skull carrying both eyes to one side of the body is a monster. The same mutant in a much compressed form of fish living near the bottom of the sea produced a hopeful monster, as it enabled the species to take to the life upon the sandy bottom of the ocean, as exemplified by the flounders. A dog with achondroplastic bowlegs was a monstrous mutant until man found the proper niche for it—to follow the badger (dachs) into its den—and selected the hopeful monster as a dachshund. Here, then, we have

「高次分類群を規定するような新しい形質」なる言い方が持ち出され、それが「形態形質」の「新しい表現型」の「遺伝学的・発生的機構」の理解が達成されるならそれだけで先の問いに対する答えになるかのように叙述が進められていくのです。そして、個体発生の新発見についての長々とした叙述に付き合わされるわけです。アロメトリーなど古典的な話題も織り込みながら、ゴルトシュミットなどに軽く挨拶もしながら、です。だから、何だと言いたいのでしょうか。フツイマの場合には、基本的に通例の理論で片付くと言いたいわけです。そして、実は、そのことで、モンスター性とともに新奇性そのものの居場所が消し去られるのですが、フツヤマにはその自覚がないようなのです。Adams S. Wilkins, *The Evolution of Developmental Pathways* (Sinauer Associates, 2002)にも触れておきます。発生の進化(変化)と種別化(種分化)には、三つの関係があるとまとめています(p. 443)。第一に、生殖隔離はやはり種分化において重要であるということです。その生殖隔離において発生進化(変化)は決定的というわけです。第二に、形態形成の変化は適応の度合に重要であるということです。その形態形成の変化において発生進化(変化)は決定的というわけです。第三に、性選択はやはり種分化において重要であるということです。そこでも発生進化(変化)は決定的というわけです。率直に言って、この程度の関係であるなら、発生経路の進化なるものは、既存の理論の細部の記述を精細にする程度の意義しか持ちえないのではないのでしょうか。実証科学的にはそれで十分と言われればそれまでですが、ところが本書にしても、それ以上の意義があると匂わせながら膨大な記述を積み重ねているのです。羊頭狗肉の感があると言っておきます。¹⁵ なお、『生殖の哲学』(河出書房新社、2003年)を出した頃、ゴルトシュミットは思われているほど簡単ではないからということ、また、ゴルトシュミットが来日していたことなどをあげて、もっと突っ込んだ勉強を促してくれたのは遠藤彰氏でした。その課題を少し果たしておきます。

another example of evolution in single large steps on the basis of shifts in embryonic processes produced by one mutation. I think that this idea of hopeful monster has come into its own only recently. Only now is the exact basis for an appraisal of its evolutionary significance available. (pp. 390-391)

先駆（アマチュア向け書物）：Bonavia, E. (1895). *Studies in the evolution of animals*. London

「以前の論文（Goldschmidt, 1933）で、私は、「有望なモンスター」という語を用いて、怪物性を産出する変異体はマクロ進化において重大な役割を果たしたのかもしれないとするアイデアを示した。単一の発生的（＝遺伝的）ステップで出現するような怪物性によって、新たな環境のニッチを占めることが可能とされ、そうして一つのステップで新しいタイプが産出されることが可能とされたかもしれない。後部脊椎癒着が遺伝するマンクス・キャットや、同様のマウスやラットの変異体は怪物である。しかし、同じ怪物性を産出する始祖鳥は有望な怪物であった。というのは、その結果として後部の羽が扇のようにアレンジされたことは、飛行の機構における大きな改良であったからである。両眼を片側へ寄せるような頭蓋の変形を作り出す変異を被っている魚は怪物である。海底近くに生きていて圧縮された形態の魚における同じ変異体は有望な怪物を産出した。その種が、カレイの例が示すように、大洋の砂底で生きることを可能にしたからである。軟骨形成不全の蟹股の犬は怪物的な変異体であった。ただし、人間がそれのための適当なニッチを見出してやり——アナグマ（ダックス）を巣まで追うこと——ダックスフントとして有望な怪物を選別するまでのことである。そして、ここに、一つの変異によって産出される胚発生過程における変更を基礎とする、単一の大きなステップでの進化の別の例がある。有望な怪物というこのアイデアは、最近になって現われたものである。いま、ようやく、その進化的な利用可能な意義を評価するための正確な基礎が与えられている。」

全体として、この引用箇所では、始祖鳥の例を別とすれば、種や品種のレベルで話が進められています。マクロ進化の「マクロ」の意味は、種の上位カテゴリーでの大きな変化を指すというより、種や品種での人間から見た目での大きな変化を指しています。そこは、グールドのゴルトシュミット理解の関係で問題になります。その上で、ここで、「単一の(single)」という言い方に対して批判が集中してきました。たった一個の何かの変化でもって怪物は出来るかもしれないが「有望な」怪物など出来っこないというわけです。ただし、よく読めばわかりますが、ゴルトシュミットは慎重です。通例の自然淘汰を経たものだけが事後的に「有望」であったことになると言っているのです。また、「単一」について言うなら、それは現時点で責めるほどのことではないと思われまます。個体発生過程のどこかで起こる変異を何個と数えるか、その区分をどうするか、その変異の大小をどう見積もるかは今だって決着がついているわけではありませんから。加えて、ゴルトシュミットは染色体の変化を想定してもしましたから、その実証的根拠の有無は別として、「単一の」変異でもって形態的な大きな変異が起こるという想定自体に異を唱えても仕方なかろうと思われまます。率直に言って、別段、とくに奇矯な（怪物的な）議論をしているわけではないのです。にもかかわらず、これまで、おそらく原書が読まれもせずに非難だけが口移しされてきたことは、(科学) 思想史的な問題として解明されなければならないでしょう。

とはいえ、いまさら、このようにゴルトシュミットの奇矯さ（があるとして、それを）を正常化しても得るものではありませんので、むしろ、あるとするならその奇矯な面に注目したいと思います。ゴルトシュミットの著作は長いだけでなく繰り返しも多く要約し難いところがありますので、本書の再版に付されているグールドの解説を読みながら考えていくことにします。グールドは、ゴルトシュミットを批判しながらもその正常な意義を捉えようとした極めて稀な研究者です。グールドは、その1977年の論文(Gould, S. (1977), "The return of hopeful monsters," *Natural History*, 86, 22-30.)でゴルトシュミットを復権させました。ただし、グールドは、ゴルトシュミットの「有望な

モンスター」のアイデアを復権させたというよりは、マイクロ進化と区分されるマクロ進化というアイデアを復権させて、それをグールドの punctual equilibrium 説に転移したのです。ですから、グールドの解説にはその点でのバイアスがかかっています。また、グールドは、発生生物学のことはとくに考慮に入れていません。

簡単にゴルトシュミットの年譜を記しておきます。

Richard Goldschmidt

1878年、フランクフルトで生まれる。富裕なユダヤ系の子孫、富商の息子として。

19世紀ドイツ生物学黄金時代の教師に学ぶ。ハイデルベルクで Otto Bütschli, Karl Gegenbaur に、ミュンヘンで Richard Hertwig に。さらに、T. H. Morgan, Th. Dobzhansky に。

1903年、Hertwig の助手に。1913年までミュンヘンに。学位論文は、maturation, fertilization, and embryonic development in the termatode *Polystomum integerrimum* に関して。

Theodor Boveri, Carl Correns が Kaiser Wilhelm Institute for Biology をベルリンに創設。ここに遺伝学の director として 1935年まで。

第一次大戦開始時はハワイでフェローシップ。敵国民として収容所に。

1935年、米国に亡命、1936年、パークリーで教授職に。

1958年、死去。

その全業績リストは、

Goldschmidt, R. (1960) *In and Out of the Ivory Tower: the Autobiography of Richard B. Goldschmidt* (University of Washington Press)

Stephen Jay Gould, “The Uses of Heresy: An Introduction to Richard Goldschmidt’s *The Material Basis of Evolution*”¹⁶

【I. Background】

グールドは、当時の進化総合説、「現代的総合」の概観から始めています。ゴルトシュミットの著作と同時期のその代表作は、次のものです。

Dobzhansky, Th., (1937) *Genetics and the Origin of Species* (Columbia University Press)

グールドによるなら、そのコア・強調点は次のようになります。

its central emphasis upon continuity in process and cause for all evolutionary events from the spread of alleles in local populations to major trends in the history of life

分子レベルから系統レベルにいたるまですべての生命史上の進化的出来事の過程と原因は、一つながりのものであるということです。詳しく言いかえるなら、こうです。

The observable and operational realm of micro-evolutionary change would become a model for all levels of evolution; speciation, as Darwin had argued, is a smooth extension of adaptive change in local populations. “Races, species, genera, and families are nothing more than different degrees of phylogenetic divergence” (Dobzhansky, 1951, p. 266). “Adaption to local conditions and evolutionary change are two aspects of the same genetic

¹⁶ このグールドの解説は、Stephen J. Gould, *The Structure of Evolutionary Theory* (Harvard University Press, 2002)に再録されています。

phenomenon, the continuous adjustment of an integrated gene complex to a changing environment” (Mayr, 1963, p. 332).

Dobzhansky, Th. (1951) *Genetics and the Origin of Species* (3ed ed.) (Columbia University Press)

Mayr, E. (1963) *Animal Species and Evolution* (Harvard University Press)

ドブチャンスキーとマイヤーの主張は時期の違いも反映して微妙に違っていますが、ともかくマイクロな進化が他のレベルの進化のモデルとなるということです¹⁷。そして、グールドは、これに対するゴルトシュミットの異端性を強調していきます。すなわち、ゴルトシュミットは、マクロ進化とマイクロ進化について過程や原因を区分し、マクロ進化の agent として「有望なモンスター」を打ち出したというわけです。

macroevolution was a thing apart, abrupt in its occurrence, and unilluminated in principle by process of microevolution that could be studied directly.

He even invented an unforgettable and disturbing (if whimsical) name for his independent macroevolutionary agent—the “hopeful monster.” (xiv)

グールドのゴルトシュミットによるなら、マクロ進化は突然の急速な変化であり、それを説明する概念装置が「有望なモンスター」であるということです。このように対決線が設定されると、また、その対決線の設定が正しいとするなら、新ダーウィン主義たちはゴルトシュミットを当然にも攻撃するはずですが。しかもモンスター（表象）には、少し考えればすぐに気づかれる難点がありますから、どんな凡庸な人でも、攻撃することだけは容易くなります。グールドは、その点で、彼自身が見聞した歴史的証言を書いています。そして、ごく稀にゴルトシュミットを取り上げる場合でも、退けるためにだけ言及されるといった具合であったと指摘します。あげられている稀な例は、次の

¹⁷ 事態はもう少し複雑です。Theodosius Dobzhansky, *Genetics and the Origin of Species* (1930) では、マイクロ進化は allele frequency within species の変化と、マクロ進化は複数の種にまたがる変化とされ、後者を経験的・実験的に観察することはそのタイムスケールからして人間には不可能なので、前者の研究に専念せざるをえないし専念すべきであるとしていました。ですから、両者の進化が同じ一つの原理で説明されるかどうかは決定不可能であるとする意味で認めていたのですが、そうであるからこそ、そのように決めて事に当たらざるをえないとしていたわけです。これに対して異を唱えたのが、つまり、マクロ進化にも経験的・実験的にアクセスできるはずであるといった含意を伴いつつ異を唱えたのが、ゴルトシュミットであったということになります。その際に、ゴルトシュミットは（染色体等の）小変化でもって（生理的）システム全体の大変化、及び形態的大変化が起こることをその論拠としたわけです。このマクロとマイクロの区分について、現代総合説の始祖たちは（さすがに）きちんと考えていますので、それについては次の論文を参照して下さい。Michael R. Dietrich, “Microevolution and Macroevolution are Governed by the Same Processes,” in Francisco J. Ayala and Robert Arp eds., *Contemporary Debates in Philosophy of Biology* (Wiley- Blackwell, 2010). また、マクロ進化とマイクロ進化の区分そのものの意味が時代とともに変化しています。これについても、Dietrich 論文が有益です。とくに、グールド以降、マクロ進化は種の選別(species selection)、種の誕生と絶滅に注目する見方（ただし、種の誕生の場合には、既存の複数の種から新種が sorting されることを意味していますが）の成否が問題にされます。まったく意味が変わっていることに注意して下さい。ですから、進化発生学が大筋ではマイクロ進化に還元されて終わりつつあるので、もはやゴルトシュミット的な見方は、いまでは多少好意的に言及されるものの、消滅していると私は思っています。というか、むしろ、発生生物学における各種の胚種への人為操作の文脈でこそその影が復権していると言うべきでしょう。

ものです。

Some biologists have suggested that the origin of major groups of animals and plants, such as phyla, classes, or orders, may at times have come about through single mutation involving large and complex changes that happen to be successful. Such creatures, called by Richard Goldschmidt “hopeful monsters,” seem with the advance of our knowledge, to be less and less necessary to explain the beginning of new adaptive advances. A monster is far more likely to be hopeless than hopeful. The gaps formerly present in our knowledge of many groups are being filled today by evidence of the usual, gradual transformation of characters under natural selection. (Eaton, T. H., Jr., 1970, *Evolution*, W.W. Norton, p. 45)

突然性と漸進性、マクロとミクロの対決線が引かれた上で、実はすべてが「自然淘汰の下での特性の通常の漸進的变化」で片が付くというわけです。私は、それはその通りと認めてよいと思っています。しかし、その上でなお、怪物性を取り憑く場がある気がします。考えたいのは、その場の性質です。あるいは、怪物性が出てくるのは人間の必然的錯覚なのか、あるいは、生物の進化を考えると不可避的に生ずる錯覚なのか、あるいは、生物の変化のリミットや境界を怪物性として設定する仕方では生物の変化は考えられてしまっているのではないのかといったことです。あるいはまた、変化が漸進的であるかどうかは、ある意味で、変化の大小についての人間の認知の問題にすぎないわけですから、どんなレベルにおいても必ず過剰な変化や過少な変化があると言えるはずで、それを怪物的と形容しても一向に構わないのであって（その程度のことはどんな独断的な人でも認めるでしょう）、その上で、怪物性の正しい用法を定められるのではないのかといったことです。もちろん、ここまでの問いは、いささかも実証科学的ではありませんが、昨今の発生学の進展に照らしたとき、その問いが多少なりとも変容させられるべきではないのかと問うことができるわけです。屁理屈はこれくらいにして先に進みます。

グールドは、ゴルトシュミットの生物学上の重要な仕事を列挙しています。ゴルトシュミットは、それこそ「有望なモンスター」論を除けば、誰が見ても、当時の一流の生物学者でした。まず、マイマイガ(the gypsy moth, *Lymantria dispar*)の研究があります。これは二つの方向に分かれます。①ダーウィニズムの観点からのミクロ進化の研究。正統的で模範的な研究です。とくに、geographic variation in phenotypes with known genetic basesの研究や、industrial melanismの研究が有名です。

②性分化の研究。これは斬新な研究でした。とくに graded intersexesの研究です。そして性・生殖は生物学においては（おいてこそ）魔物と言うべきでしょうし、ここから、いろいろな思弁にも誘い出されるものですが、さしあたりゴルトシュミットはこれも模範的な議論を展開していきました。その一つを、グールドはこうまとめています。

He recognized that genes work by controlling the rates of chemical processes. Normal development requires a proper balance and definite timing of substances; evolutionary change occurs when the timing of development alters. If genes affect timing, then experimental manipulations of temperature and chemical surroundings might induce changes identical to those found in mutants, thus confirming the rate hypothesis. Goldschmidt produced these mutant phenotypes without mutations and cherished them phenocopies. We see, in this work, the germs of Goldschmidt's later apostasy on macroevolution, for he recognized that a small genetic change, operating early enough in ontogeny, might engender a cascade of effects producing a large phenotypic “jump” in a single genetic step. (xviii)

化学過程の率、その変化率、速度の変化が発生で重要な役割を果たしているはずだとする洞察ないし仮説です。それを実験的に検証してみせたのです。しかも、一見したところ小さな変化が、これまた一見したところ形態的に大きな変化を生み出しました（ただし、この限りでは基本的に、ゴルトシュミットは同一種内部の地理的変種を想定しています）。いま phenocopies の問題は措きますが、ここから、小さな変化が大きな変化を生み出すことがありうると思弁しても不思議ではないでしょう。そして、その小さな変化が、胚発生の初期に求められるのも当然でしょう。後年のゴルトシュミットはこう回顧しています。

Such conclusions forced me to think of what addition to Darwinism was needed in order to account for the macroevolutionary processes. The solution was the existence of macromutations, which, in rare cases, could affect early embryonic processes so that through the features of embryonic regulation and integration at once a major step in evolution could be accomplished and fixed under certain conditions. I spoke half jokingly of the hopeful monster in my first publication on the subject, a lecture read by invitation in 1933 at the World's Fair in Chicago.

Goldschmidt, R. (1960) *In and Out of the Ivory Tower: the Autobiography of Richard B. Goldschmidt* (University of Washington Press), p. 318.

グールドも周到に指摘していますが、この限りでは、ダーウィニズムの異端とまでは決して言えません。ここに言う fix の過程については通例のように考えているはずですから。また、ダーウィニズムは、系統発生における「大」変化を否定などしないし、その基礎に遺伝子の「小」変化、初期発生に影響する「小」変化があるとする説明は歓迎するはずですから。また、「小」変化の連続性が基礎にあるということは少しも疑われず維持されていますから。

では、どこでゴルトシュミットの異端は始まったのでしょうか。「有望なモンスター」なる用語をふざけ半分に学問に持ち込んだことが理由だったのでしょうか。そのことに眉を顰めた学者は多かったでしょうが、そんなことはどうでもよいことです。理論的に見て、どこで異端が始まったのかを精確に指さすことの方が大事です。グールドは、次のように指さします。ゴルトシュミットは、「突然」のマクロ進化における遺伝子産物は、ミクロ進化（地理的変異）における遺伝子的変化と種類・本性を異にすると主張していくのである、とです。その典拠として、グールドは、本書からではなく、後の 1952 年の論文から引用しています。

I derived the hypothesis that in addition to small or large mutations of genic loci, there exists a completely different type of mutation. I called this "systemic mutation," meaning that a reshuffling or scrambling of the intimate chromosomal architecture; which might occur rarely by chance, will act as a macromutational agent. This means that it will produce, suddenly, a huge effect upon a series of developmental processes leading at once to a new and stable form, widely diverging from the former.

Goldschmidt, R., 1952 "Evolution as viewed by one geneticist," *Am. Sci.* 40: 84-98, p. 96.

このグールドの引用の方はフェアではない、あるいは、きちんとアンフェアではないと言えます。少なくともグールドの主張するゴルトシュミットの異端性の典拠としては弱いと思います。この論文は、染色体のレベルでの変化が発生過程の大きな変化を生み出すことがあると言っているだけです。それは植物を考えても人間を考えても、当たり前なことではないでしょうか。むしろ問題は、ゴルトシュミットがその変化が「新しく安定した形態」に至るまでの理論を示していないということ

ろにこそ求められます。しかも、それを示していないということは異端でも何でもなく、単なる正統科学内の現状の結果にすぎません。今日の進化発生学と同じことです。おそらく、グールドには、マクロ／ミクロの区分、要するに自分の断続平衡説をめぐる論争を想起しながら書いているがためのバイアスがかかっているのです。ですから、ゴルトシュミットがミクロ進化の原理とマクロ進化の原理を切断したところだけに、そこだけにその異端性があるとするグールドのまとめ方には一定の警戒を必要とします。ただし、その上で、本書の構成そのものがそうになっていますが、ゴルトシュミットはミクロ進化とマクロ進化を厳然と区別しようとしています。グールドによるなら、その区分そのものをゴルトシュミットは発明したわけではないが普及させました。その区分は、こうなります。

ミクロ進化 : changes within local populations and geographic variation—in short, all evolutionary events occurring within species

マクロ進化 : the origin of species and higher taxa (Goldschmidt recognized, of course, that higher taxa must begin as new species, but he believed that the morphological jumps accompanying some events of speciation are so profound that descendant species must be designated as new higher taxa from their inception. (xx))

さすがにグールドのまとめ方は優れています。マクロ進化の方から、問題となりうる命題を取り出してみます。第一に、〈高次タクソンは種として始まらなければならない〉です。第二に、〈種分化で出現する新種が、高次タクソンの始まりとして捉えられる場合がなければならない〉です。ところで、種は個体の集団です。また、種のリアリティより個体のリアリティの方が高いとするなら個体も導入しなければなりません。したがって、第三に、〈新しい個体（群）が新種の始まりとして捉えられる場合がなければならない〉となります。したがって、第四に、〈新しい個体（群）が高次タクソンの始まりとして捉えられる場いいがなければならない〉となります。したがって、第五に、〈新しい個体（群）は、新しい未来の高次タクソンを直接に個体化したものとして捉えられる場合がなければならない〉となります。そして、それこそ、この発表で当初からモンスターとして捉えてきたものなのです。なお、個体と個体群の関係においては当然にも生殖を考慮に入れなければなりませんから、個体群の始祖たる個体を考慮に、あるいは想像に入れなければなりません。そして同様に、問題となりうる命題群を立ててみるができます。そこはグールドが追っていないこともあってここでは省略しますが、ゴルトシュミット自身はその性研究からしても、明らかにそこについても考えていたはずです。

グールドの解説の第二章に移ります。

【III A Selected Précis of *The Material Basis of Evolution*】

グールドによる本書の要約を引用しておきます。

1. Microevolution is all that Darwinians say it is: pervasive, adaptive, and integral to the success and spread of species.
2. Microevolution does not lead, by extension, to the origin of species. True species are separated by “bridgeless gaps.” Microevolutionary change leads local populations into “diversified blind alleys.”
3. New species arise by macromutation, not by the “accumulation of micromutations.” The genetics of macromutation are different in kind from the point mutations underlying microevolutionary change. These “systematic mutations” involve fundamental repatterning of chromosomes. (Goldschmidt also attributes many abrupt shifts of

phenotype to small genetic changes affecting developmental rates early in ontogeny; I shall discuss the potential inconsistency between systematic mutation and these alterations of rate below.)

4. The nature of developmental programs, with their alternate (and often discontinuous) channels of phenotypic expression and their regulative properties that direct major alterations into viable pathways, permits macromutation to be effective in the saltational genesis of higher taxa. (These arguments, the bulk of the book, have been generally ignored. I believe that they embody the part of Goldschmidt's argument with abiding value. They also counteract the caricatured dismissals of Goldschmidt's views and render them interesting and coherent, even if unacceptable today. In particular, they explain why monsters may be hopeful and biologically well-functioning, and why macromutants may spread within local populations, even while breeding with conspecifics of normal phenotype.) (xxi-xxii)

また、グールドも要約的に指摘していますが、ゴルトシュミットのいう進化の「物質的」基礎は、グールドはこういう言い方はしていませんが、今日の発生制約等の概念の先駆けと見なされるべきものです。すなわち、*inherited developmental pathways, "the possibilities and limitations set by the normal process of control of development"*といった概念です。

次いで、グールドは、本書第一部「マイクロ進化」の解説に進みます。そこでは、ゴルトシュミットの重要な概念である *Rassenkreis (polytypic species)* の解説が中心となっています。ゴルトシュミットの議論のポイントは、*Rassenkreis* 内の最も極端な下位種 (*extreme subspecies*) でさも、別の種になりえないということです。この点については、種分化に関して、ゴルトシュミットは地理的隔離や生殖隔離をもってしても種分化には到らないと確かにその事例の限りでは論じているのですが、私を見る限り、そう簡単に割り切れないところはあるかと思えます。実際、グールドの理解では、ゴルトシュミットにあってはマイクロ進化の可能性そのものが封じられてしまいかねなくなってしまうのですが、そんなことをゴルトシュミットが主張していたはずはないのです。仮にそう主張していたのなら、そもそもマクロ進化とマイクロ進化の区分という前提が間違っていたこととなります。ただ、ここは当時の種分化の議論も含め、私には見通せませんので、グールドの解釈を示す箇所を引用しておくだけにします。

He admits that extreme subspecies of a *rassenkreis* may exhibit lowered fertility, but argues that the causes of their partial incompatibility are not the stuff of which true species are made. He argues that many extreme subspecies (or very closely related sympatric populations) can be induced to produce fertile offspring in the laboratory even if they do not do so in nature (thus brushing by the fact that populations who don't, even if they can in artificial circumstances, are still reproductively isolated). He allows that isolation may induce less orderly and adaptive variation than that displayed by continuous clines, and he admits that isolation may accentuate the amount of variation; but "there is no reason, at least as far as the factual material goes, to suppose that isolation makes subspecies develop into species.....Isolation or no isolation, the subspecies are diversifications within the species, but there is no reason to regard them as incipient species" (p. 136). (xxv)

本書第二部「マクロ進化」の解説に進みます。グールドは、そこから二つの異なる議論を取り出します。

1. on systematic mutation and the nonexistence of “corpuscular genes”
2. on the constraints and opportunities of developmental systems and the potential macroevolutionary result of mutations affecting early development

それぞれ次のような議論になります。

1. 遺伝子内部に変化がなくとも、inversions, translocations, and other chromosomal changes は表現型の大きな変化を生むのだから、点変異だけが進化の唯一の源泉であるはずがない。新種は新たな発生プログラムを持つとするなら、また、点変異は局所的で小さな変化を引き起こすのなら（大量の多面発現や、初期発生に影響する変異は別として）、種分化の異なる genetics が必要であり、そこには染色体の組織変化も含まれるだろう。すなわち、”systematic mutation.”

2. ノーマルな発生制約そのものに、新種を生み出す可能性がある。そして”rate genes”は発生初期に作用し、カスケードを変化させ、分化の速度・順序を変更し、しかも viable な個体を発生させる可能性がある。奇型がその証拠である。

phenotypes that arise as teratologies or as products of environmental perturbation within one species have become the normal forms of related species; since these phenotypes can arise (or be experimentally induced) abruptly in species that do not normally produce them, they probably arose by macromutation in related species defined by their fixation (see pp. 304, 306, 331, 353, 356, 360, and 376)

ご覧の通り、その議論自体は、現代においても別段、異端でも異例でもないと言えます。むしろ、ある意味で生物学界の外では通念にすらなっていると言えるでしょう。では、結局のところ、ゴルトシュミットの何処がいけなかったのでしょうか。グールドによる批判と評価を見ておきます。

【III Critique and Appreciation】

グールドの批判は二点に尽きます。グールドによるなら、本書の一般的観点は uncannily correct (or at least highly fruitful at the moment) ではあるが、多くの inconsistencies があり、二つの決定的な点でその議論は脆弱になっています。第一に、ここでは引用しませんでした。ゴルトシュミットによる”corpuscular gene”批判には混乱があることです。それはその通りです。というより、時代的に見て、あってもおかしくはない混乱です。第二に、マイクロ進化とマクロ進化を切断しすぎていることです。この点で、グールドは、ゴルトシュミットの二つの脆弱な議論に狙いを定めます。その意図は、種分化には別の可能性もあることを指摘することです。その程度のことです。第一に、生殖隔離に関して、グールドはこう書いています。

The first [poor argument] occurs in part 1, when Goldschmidt must face the intermediary cases that seem to exist in fair abundance between geographic variation and speciation—— imperfectly separated local populations with impaired interfertility. By arguing that these extreme members of rassenkreise do not approach species, Goldschmidt engages in an almost frantic special pleading. When he must acknowledge impaired fertility, he argues that it is not of the sort that produces true reproductive isolation in specification; it is “a more or less freakish type of microevolution of the nature of a blind alley within the confines of a species” (p. 128), he states in one place. When he encounters the intermediate situation of two entities that interbreed in some parts of their range but not in others (see pp. 155-68 on “the border case”), he proclaims them mere members of a single rassenkreis

because the fact that they do in some places reflects their compatibility, while the fact that they don't in others merely records a current state, not a potential. Here Goldschmidt wins his own argument by definition. He has precluded the very possibility of acknowledging intermediacy by admitting populations to full membership in an ordinary rassenkreis if they interbreed anywhere, and setting them up as separate species if they interbreed nowhere. (xxxv)

第二に、「跳躍」に関して、グールドはこう書いています。

All Goldschmidt's illustrations of potential saltation involve fixed characters of species that are present as mutants, teratologies, or environmentally induced phenocopies of related species. In other words, he shows that pathways of development *could* permit the expression of these phenotypes in single steps. But *could* isn't *must*, and the simple fixation in some species of phenotypes that represent deviant pathways of development in related taxa does not establish their saltatory origin. For as Lande (1980) and others have emphasized recently, the accumulation of modifiers can lead to the crossing of phenotypic thresholds under gradual selection. (xxxv)

The classical argument for saltation, on the other hand, requires a claim for the *inviability of conceivable intermediate states*. The fact that a phenotype arises discontinuously as a teratologous mutant in one species does not prove that it cannot be built gradually in other circumstances. Interesting claims for phenotypic saltation have always invoked the inconceivability of intermediary stages in an evolutionary sequence—as in the torsion of snails, Frazzetta's snakes with a split maxillary (1970), and Long's rodents with inverted cheek pouches (1976). Mivart's old argument (1871) about the inviability of "incipient stages of useful structures" seems as sound as ever, and Goldschmidt fails to use it. (xxxvi)

それぞれ、コメントをしてきた議論ですので、ここでは省略します。なお、グールドは、解説の最後で、ゴルトシュミットに対する誤解を解いています。第一に、批判家が非難してきたのとは違って、ゴルトシュミットは染色体の再組織のすべてが一回で起こるとは書いていないということです。多くの染色体変化は表現型に現われないままに漸進的に継続的に起こると考えていることです(p. 396)。ただし、揺れていることも確かです。第二に、「有望なモンスター」についてですが、ゴルトシュミットは通常の表現型のもと生殖して集団内に広がる必要があることを分かっているということです。というより、ゴルトシュミットは、有望な怪物に生殖隔離が起こってはならず、絶えず種内での生殖、ひいては混交を要するとするのです。ここは大事な点ですが、もちろん問題含みのところですが。ただし、ゴルトシュミットがそのような問題を提起していたということは強調されなければなりません。

Moreover, he did not ignore, as many critics have charged, the problem that hopeful monsters must spread through populations by interbreeding with individuals of normal phenotype. In arguments still invoked by modern models of chromosomal speciation (White, 1978; Bush, 1975), Goldschmidt (p. 207) specified the conditions of inbreeding and lack of strong selection against heterozygotes that would permit the phenotypes of hopeful monsters to spread and reach fixation. Finally, since the hopeful monster is not a phenotypic absurdity reflecting a fundamentally altered genotype, but the product of small genetic changes regulated by inherited developmental pathways into viable phenotypic

channels, it is not the deviant “basket case” that any “right thinking” normal form would reject, or that would invariably produce even more bizarre heterozygote offspring. (xxxvi-xxxvii)

このグールドの文章は素晴らしいものであると思いますが、この混交する怪物が、新しいはずのタクソンを創始する個体と捉えられるとするなら、どうなるのでしょうか。そんなことが一度でも起こったのでしょうか。これから一度でも起こるのでしょうか。少なくとも、ゴルトシュミットとグールドは、そこを思考しようとしていた点で、素晴らしい生物学者であったと言わなければなりません。幾つか本書の本文から引いておきます。

What I propose to do is to inquire into the type of hereditary differences which might possibly be used in evolution to produce the great differences between groups, and the title of this book, accordingly, ought to be something like: The genetical and developmental potentialities of organism which nature may use as materials with which to accomplish evolution. (p. 3)

進化の物質的な基礎、進化で使われる遺伝的差異の物質的基礎が、有機体の genetical で発生的なポテンシャルであるというのは、その用語は別として正しいでしょう。それを生氣論の残滓だと指摘するのは退屈な批判にすぎません。

The laws which are supposed to explain the diversification of species must also account for families, orders, and phyla: differences rat-mouse, cow-whale, horse-lizard, butterfly-snail, must all be explained. (p. 5)

種の多様化を説明する法則は、高次分類群の成立も説明しなければならないとしています。高次分類群は法則的な説明を要するリアルなものであると見ているわけです。この見地は、いままで見てきたように、大抵の生物学者では結局は否認されていますが、この問題を問題として提起したことの意義は大きいでしょう。だからこそモンスター性に言及することにもなったと解釈できます。

There is, finally, another field which has been neglected almost completely in evolutionary discussions; namely, experimental embryology. The material of evolution consists of hereditary changes of the organism. Any such change, however, means a definite change in the development of the organism.From this it follows that the potentialities of individual development are among the decisive factors, for hereditary change and therefore for evolution. (pp. 5-6)

実験の意義を強調しています。ですから、実験胎生学・実験発生学は、どうしてもモンスター性に付き纏われると言ってみてもよいでしょう¹⁸。あと、人種について、人類を観察する火星人科学者を想定しての議論があるので引いておきます。

¹⁸ 同様に実験の意義を強調していたものとして、一つ挙げておきます。Étienne Wolff, *La Science des monstres* (Gallimard, 1943). 世界に無秩序が出現したとき、その法外なものも法・秩序に従っていると示すのが、科学の一つの役割であるとするなら、モンスター性は科学の前に出現し科学の条件となって科学の中で消去されることとなりますが、本書は、その観点からモンスターの科学を名乗っています。

Fertility

The oldest conception of species, and the one which has not yet been replaced, states that the decisive differences between species of animals are sterility of hybrids between species and the more or less complete physiological isolation preventing hybridization. (In plants the situation is less simple, though J. Clausen adheres strictly to the fertility test for the concept of a good species.) This definition is also involved in the modern taxonomic conceptions, which consider species forms inhabiting the same area without interbreeding. The development of intersterility is, therefore, to be regarded as a decisive step in the isolation of species. (pp. 114-115)

In nature only neighboring subspecies will interbreed in the zone of contact. (p. 115)

As all the higher grades of intersexes are sterile, we find a subspecific difference resulting in sterile hybrids. As a rule, this happens between races otherwise rather far distant from each other; e.g., central Japanese versus Eurasian races. The question is whether this type of sterility is comparable to typical interspecific sterility. (p. 116)

At this point of our discussion there ought to be mentioned a rather informative example which is rarely discussed in the light of our problem; namely, the subspecific differentiation of the human race. Though it is possible that different species of the genus *Homo* have existed and have disappeared again, nobody can fairly claim that present mankind belongs to more than one species. Let us suppose that a giant collector from Mars visited the earth, made a collection of human beings, and returned to work them up in his Martian museum. He would most certainly come to the conclusion, in applying usual taxonomic standards, that he had found a new family, Hominidae, and within this a number of very distinct genera, like the white, the black, the brown, the yellow man. Within these genera he would distinguish species or ecospecies, replacing each other geographically. For example, he would identify in the black genus the species *Bantu*, *Bushman*, *Hottentot*, *Pygmy*, *Australian*. Within some species with a rather large geographical range he would find geographical races; e.g., the different tribes of Negroes across the center of the African continent. If the collection were large enough he would meet with isolated subspecies, with very different insular forms, with subspecies down to small hordes, with differential specific traits.In short, his description would closely compare with innumerable other taxonomical studies, and it would also be perfectly correct, as far as information goes. But the next collector might have better chances to observe his specimens and he would find difficulties. He might reach the same conclusion as have recent students of insular faunas (Galapagos finches, Hawaiian drepanids) (see below), that from a taxonomic point of view all the forms might also be assigned to a single species, though the morphological and ecological differences between Negrito and Swede, Papuan and Eskimo, Hottentot and Chinese are quantitatively just as large as are those between different so-called genera; e.g., of gall wasps. The next Martian visitor might be a geneticist who would notice that all these forms, if given a chance, interbreed and produce fertile offspring. He would notice that this also applies to cases in which differences in the structure of the genitals exist (the Hottentot-Boer hybrids), and he would state with perfect confidence that only a single species, with many sub- and subspecies, exists. Now, there can be no doubt that many of the isolated human subspecies or end-members of a series are as different from each other as are extreme subspecies in animals.There may also be detected at some points the

presence, due to migration, of two races which are interfertile but which do not produce hybrids on account of psychological isolation. Such an occurrence would be a special feature without any evolutionary significance. We conclude, then, that if the subspecies is an incipient species, this must also be the case for the major human races. I wonder whether anybody would be willing to accept such a conclusion! (pp. 121-123)¹⁹

次の引用箇所では、種の形成がマクロで品種等の形成がマイクロです。マクロ／マイクロの区分はあらためての検討を要します。

Unbiased by the wish to express the facts in neo-Darwinian terms, I prefer to conclude as follows: Species formation is based upon a different type of evolutionary procedure than that of subspecific differentiation, which latter is the result of selected or nonselected accumulation of micromutations. (pp. 154-155)

システム変異についての箇所も一つ引いておきます。

The change within the pattern of the chromosomes

Three possibilities present themselves: (1) The pattern changes may be a kind of freakish occurrence without genetical or evolutionary significance, leading the investigator astray simply because they are conspicuous; (2) The pattern changes are in themselves insignificant, but act as a visible sign for the appearance or disappearance of genes, together with mutational changes; (3) The pattern changes are in themselves effective in changing the genotype without any change of individual genes.The third possibility, however, finds no place in classical genetics. (pp. 200-201)

The change from species to species is not a change involving more and more additional atomistic changes, but a complete change of the primary pattern or reaction system into a new one, which afterwards may again produce intraspecific variation by micromutation.a *systematic mutation* (p. 206)

ゴルトシュミットはモンスター性に取り憑かれました。そして、以後の進化生物学界は、ゴルトシュミット的なものというモンスター性に取り憑かれました。しかし、モンスター性は、おそらく必ずや消去されます。ゴルトシュミットのモンスター性も、進化発生学にありえたかもしれぬモンスター性ととも消去されたてきたと言ってよいでしょう。その次第を、ここまで確認してきました。ところで、そもそもモンスターが出現する場所を初めから消し去ってしまう方式は、ほかにも考えられます。それぞれ精密な検討を要することですが、二つの方式にだけ簡単に触れておきます。一つは、三中信宏『生物系統学』（東京大学出版会、一九九七年）に見られる方式です。三中は、「分類思考」は「体系学」にとって「有害であり、一日も早く駆除されるべきである」（二三頁）として、分岐の推定と検定による過去予測(postdiction)を学の第一義的任務に据えています。私の見るところ、そのことによってモンスターの居場所は奇麗に消去されます。ただし、消去と言っても、「未知の母数（パラメータ）」として推定される「系の初期値」としての「共通祖先」の分類群のランクを考慮に入れないという意味においてです。この生物界についての描像（シミュラルのシステムと呼びたいところですが）には、その帰趨はわかりませんが、時代的なリアリティもあると言えるで

¹⁹ 最後のところ、psychological isolation (p. 123)であって、physiological ではありません。以下、幾つかの impaired fertility の事例が検討され同様の結論を述べています。

しょう。手近なところでは、H. ジー『脊椎動物の起源』（藤沢弘介訳、培風館、二〇〇一年）あたりを題材に理論的に考えるべきところですが、他の方の研究に俟ちたいと思います。

もう一つは、進化発生学を理論的・モデル論的に扱うものに見られる方式です。そこでは、適応度地形など、ある種の空間を設定して、そこを（生物的／進化的／発生的／物理的／論理的に）可能／不可能なものの領域に区分して議論を構成するものが多いのですが、ほとんど見るべきものはなく不毛である気がします²⁰。というのも、モンスター性は、その空間の領域の何処にも位置していないと、また、領域の境界上にも位置していないと見ることができるからです。この点では、その理論的深さにおいて、ミシェル・フーコー『言葉と物』の方がはるかに優れています²¹、しかし、だからこそ、初めからモンスター性は消去されているとも言えるわけです。

ゴルトシュミットについての参考・補足

Helga Satzinger, “Racial Purity, Stable Genes, and Sex Difference: Gender in the Making of Genetic Concepts by Richard Goldschmidt and Fritz Lenz, 1916 to 1936,” in S. Heim et al., ed., *The Keiser Wilhelm Society under National Socialism* (Cambridge University Press, 2009)

（ゴルトシュミットの1920年代の仕事は、*Lymantria dispar* molthの性決定の研究です。ここで異なる品種同士の生殖ではintersexesが生まれ不妊であるなど、政治的・文化的な含意をもつ論点になっていました。すなわち、人種間の混血は明確な性別二元を喪失させ degeneration に繋がるとする人種主義・反セム主義に加担するものとも見なされうるものだったわけです。ところが、ゴルトシュミットの性決定論の基礎となる胚・単一性モデル（初期は男性でも女性でもない）、及び、独自の遺伝（子）説（それぞれの性決定因子には強度の差異があり、両者の組み合わせにも様々な度合がありうるとするもの）は、公的には採用されませんでした。何故かが問われます。）

For Flitz Lenz, the conceptions of racial purity, Nordic supremacy, and a clearly separated and hierarchically ordered masculinity and femininity were compatible only when with Morgan’s concept of gene, and not with Goldschmidt’s. (p. 148)

（もちろんゴルトシュミットは、その実験からして、優生的適用の可能性は認めていました。ただ、その「協力」の仕方については、いつも以下のように(involved)記されてきただけです。ここでもその繰り返し。）

However, on the basis of his gene concept — and this deserves particular emphasis — Goldschmidt certainly saw breeding and eugenic application as possible³³. In the 1920s, he was involved in the drafting of a law on voluntary eugenic sterilization. (p. 155)

n.33: Richard Goldschmidt, “30 Jahre Vererbungswissenschaft des schwedischen Gereidebaues,” *Wissenschaftliches Lorrespondenzbuero “Akademia”* 2, [special issue] *Lebendige Wissenschaft* (1929), 4-5.

（1920年代後半には、ゴルトシュミットは、人種主義者などに反論していきます。そのとき例としてあげられたのが小笠原島民のことでした。）

“The Descendants of the Old Settlers on the Ogasawara Islands,” i.e.

“Die Nachkommen der alten Siedler der Bonininseln,” *Die Naturwissenschaften*, 15 (1927), 449-453.

Goldschmidt had visited these islands on his travels to Japan; the descendants of the settlers were “bastards” in the racial anthropology sense defined by Lenz. Both the contents of Goldschmidt’s paper and its placement can be understood as an open challenge to the research premises of the new institute located in his immediate vicinity [= the Keiser Wilhelm Institute for Anthropology in Berlin under the directorship of Eugen Fisher].

²⁰ 例えば、James Maclaurin, “The Good, the Bad and the Impossible,” *Biology and Philosophy* 18: 463-476, 2003、Trevor Pearce, “Evolution and Constraints on Variation: variant Specification and range of Assessment,” *Philosophy of Science* 78 (December 2011) pp. 739-751.

²¹ 拙論「人間の消失、動物の消失」『現代思想』二〇〇九年七月号を参照。

Men of various geographical origins had settled in the Ogasawara Islands only in 1830; the women, however, all came from Polynesia. Goldschmidt first outlined the early history of this group of people in the altogether jovial gesture of a patriarch: "here there is murder and manslaughter, robbery and the abduction of women on the part of landing whalers, political intrigues. . . all in all, though, the small, isolated colony did well." He treated the kinship relations of descendants of these settlers encountered in the 1020s as a zoological crossbreeding experiment, concluding that the children who had resulted from marriages between whites. . . Negroes, Polynesians and Japanese. . . pass [the tests] with honor throughout, both physically and above all, morally. . . Judging from the success, which several of those who left the islands had in life, they are presumably no different from other groups of people in terms of intellect either. (p. 167)

(ゴルトシュミットは、1931年の論文では、以前なら使用した単語 race を使っていません。Cf. p. 168.)

Cheryl A. Logan, *Hormones, Heredity, and Race: Spectacular Failure in Interwar Vienne* (Rutgers University Press, 2013)

(当時の性(分化)をめぐる文化的・政治的論点について。Paul Krammer, Eugen Steinach, Julius Tandler を取り上げて論じています。)

5. 胚種：長命の生物学へ、あるいはむしろ死の生物学へ

発生生物学の目覚ましい進展については、簡単にしか話せません。幾つか羅列的に述べるだけにします。

私自身の理論的な関心でもあるのは、個体発生過程の何処の何を再現しているのか、あるいは、何処の何を生体外で人為的に操作し改変しているのか、何処の何を如何に生体内で操作し実現しているのか、などといったことです。今後、さまざまな実験の知見が積み重ねられて、新たな見方も出てくるでしょうから、それに即して考えていかなければなりません。この点では、いつかきちんと考えてみたいと思っています。

理論的な見通しはさっぱり明らかなので、少し迂回してみます。この間、バイオ科学に関与する人々は、その研究の目的について、難病の治療をあげてきました。また、これはちょっと驚かされましたが、不妊治療をあげる向きもありました。また、大抵の場合、これは当然ですが、速成の成果は望めないのであるが数十年後・百年後のために、と言い添えられたりしています。バイオ科学には、その類の多くの夢や幻想が備給されているのです。そして、そこに資金も備給=投資されています。私はそれを批判するつもりはほとんどありません。夢みること、それに金を使うことは悪いことではないでしょうから。そして、その水準における限りで物を言うとするなら、これだけは指摘できると思いますが、人間の本性が侵害される可能性があるとか、人間の尊厳がどうのとか、ほとんど馬鹿げた議論であると思っています。ただし、最近のニュースでは、ある種の胚種は胎盤への「分化」能を備えているということですのでいささか慎重に考えるべきかもしれませんが、その実験はおそらく着床前の胚種に移植されて、その胚種の力能に依存してのことですので、いずれにしても人間の本性や尊厳がどうのと騒ぐようなことではないと思います。要するに、胚種の実験・研究・応用でもって種の論理を攪乱するなどとは、どんなに想像を逞しくしても想像できないということです。その限りで、モンスター(表象)の出番は基本的にはありません²²。もちろん、交雑

²² むしろ問題は人種です。どうしてレイシズム(批判)は盛んであるように見えるのか、どうして人種概念の社会構築性がコンセンサスとなりながら(なったから)、レイシズム(批判)が吹き出るように見えるのか、など、人種は現在のテーマです。そして、昨今の社会正義論・バイオエシッ

胚を作成するなどということなら話は違ってきますが。

私が見るところ、現在のバイオ科学が提起している問題、理論的に提起している問題は、バイオ研究者の夢や夢想到に如実に現われているように、長命への欲望です。不死への欲望ではありません。細胞の初期化（胚種化）が「若返り」と語り直されることに見られるごとく、長命への欲望です。それも生体内部的に生物的に内生的に何ものかを更新・再生することによって命を長らえることへの欲望です。長命の欲望そのものが、一見、生命の原理に内在する新たな形態をとり始めているのです。そのとき、あらためて問われるべきで考えられるべきは、種子的ロゴスを人為的にどんなに操作したところで、生物は必ず死ぬものであるということ、死ななければ生物たりえないということ、生と死は深く内的に絡み合っているということ、種子的ロゴスにおいて解明し直さなければならないということ。

簡単かつ素朴に言います。今日のバイオ科学に付き纏っている幻想の一つは、人間の器官や組織のすべてが、それこそ発生モジュールも含め諸過程のすべてが、胚種の自己再生産と各種細胞の生産・分化に支えられており、その胚種の枯渇や作動停止によって生命体に固有の再生産・反復が途絶えてしまうことが死ぬことであるといった描像です。仮に胚種を見出せない局所的な部分があるなら、そこに胚種を補填して適度に誘導してやるならその部分は再生・再生産されるといった描像です。しかも、胚種の癌細胞化さえ阻止するなら万事 OK といった描像なのです。これでは、種子的ロゴスを貫くなら、まるで死ななくなるかのようなのです²³。ということは、信仰としては非難しても仕方ありませんが、理論としてはその描像のどこかが間違っているということです。

ここでは、準備もないので、これ以上のことは述べません。ただし、胚種のブームだからこそ、それに照らして、参照されるべきものは決まってくるだけ言いたいと思います。一つだけ入門的なものをあげておきます。

Stanley Shostak, *The Evolution of Death: Why We Are Living Longer* (State University of New York Press, 2006)

そして、この本でも紹介されていますが、20 世紀前半期の名著として、

Pearl, R. *The Biology of Death* (Lippinon, 1922)

があります。そして、言うまでもありませんが、癌細胞をめぐるは、とくに癌幹細胞説については多くの優れた文献があります。以下の「参考・補足」に総説を幾つか紹介しておきます。また、いわゆる Cancer selection の系譜も重要です。

それこそ現場から離れたところでは、求められる思索は、このあたりになるはずで。

とはいえ、種の論理が種子的ロゴスと結び付く場所、すなわち胚発生過程（乳幼児まで含めてよいでしょう）に人為的介入が及ぶとするなら、モンスター論すべてが関わってくるでしょう。それにしても論ずべきことや考えるべきことは多いのです。どうせ、われわれが死ぬまで、死んでも相当に長い間、たいしたことは起こせないのですから、ゆっくりと考えればよいのです。最後に、ド・ビアの著作から一節を引いておきます。

Gavin de Beer, *Embryos and Ancestors* (1940/1958, Oxford University Press)

When Conklin (1922) wrote that 'in every well-tried path of evolution progress has

クスには明らかにレイシズムが潜んでいます。レイシズムを批判するものも含めて、むしろリベラルなものにこそ、です。

²³ まさに古代教父神学の現代版です。キリストの言はロゴスであり、かつ種子的ロゴスでもあり、それが復活を保証するのです。

practically come to the end', he expressed the results of gerontomorphosis. And if we look round to try to see which of the species of animals living today are the ancestors of the leading evolutionary novelties of, say ten million years hence, focusing our attention only on adult forms we find it impossible to point out any such ancestor. If any new orders, classes, or phyla of animals are to arise by evolution in the future, it is to the early stages of animals alive today that we must look for their characterizations. In this connexion a remark by Haldane (1932 B) is significant: 'If human evolution is to continue along the same lines as in the past, it will probably involve a still greater prolongation of childhood and retardation of maturity. Some of the characters distinguishing adult man will be lost.' Not only physical characters but types of behavior and mental traits may be susceptible of paedomorphosis and gerontomorphosis. (pp. 118-119)

gerontomorphosis: 老化形態形成、paedomorphosis: 幼年形態形成

“1000 万年後の未来から見て、現在の数多くの種のうち、どれが進化的新奇性を、しかも高次分類群における新奇性をリードする祖先たりうるかを想像してみると、生物の成体の形態を見ても仕方がないのであって、あくまで動物の初期段階に眼を向けなければいけない。ホールデンも述べるように、これからの人間進化もまた、子ども時代の延長と成熟の遅延によることになるだろう。そのとき、身体的な特徴だけではなく行動のタイプや精神的・心理的な特徴も変化してくことだろう”、とド・ビアは「予測」していました。果たして、その人間の進化が高次分類群の新奇性を生み出し、さらに多くの種を分岐させていくような「物質的基礎」をもたらすかどうかについてド・ビアは特段の「予測」を付加していませんが、仮にそんな「予測」をするなら、あるいは、そんな「予測」の下にバイオの領域で賛成したり反対したりしているとすると、そのとき、われわれ人類はモンスターに取り憑かれているということになります。精確には、ほとんどの場合、モンスターに取り憑かれながらモンスターを追い払っているはずで、ところで、1000 万年もスケールをとるなら、そんなことなどお構いなしに現生人類は変化ないし絶滅していると思えますし、そこに導いていくような自然界と生物界の力能とも呼ぶべきものはわからないとしか言いようがありません。現在のところ、われわれがモンスターに取り憑かれモンスターを追い払う生物でしかないといったことを分析する以外にできることはないのではないのでしょうか。

癌細胞の種子的ロゴスについての参考・補足

David Cantor, "Introduction: Cancer Control and Prevention in the Twentieth Century," *Bull. Hist. Med.*, 2007, 81: 1-38

※ この総説の参照文献を引いておきます。

cancer control の歴史について、

Lester Breslow et al., *A History of Cancer Control in the United States, with Emphasis on the Period 1946-1971*, 4 vols., (1977)

Patrice Pinell, *The Fight against Cancer: France 1890-1940* (Routledge, 2002)

Robert N. Proctor, *The Nazi War on Cancer* (Princeton University Press, 1999)

基本的には early detection and treatment, 例外は Nazi Germany。また、これと区別されるのは cancer prevention。

Robert N. Proctor, *Cancer Wars: How Politics Shapes What We Know and Don't Know about Cancer* (Basic Books, 1995)

この prevention の起源は 1940 年代に smoking が a cause として指摘されたこと。そして、1960 年代と 1970 年代に他の様々な causes があげられていく。

ただし、early detection and treatment と prevention の関係はもっと錯綜しています。単純には捉えられません。

Karen A. Rader, *Making Mice: Standardizing Animals for American Biomedical Research, 1900-1955* (Princeton University Press, 2004)

cancer genetic research について、

Ilana Loewy and Jean-Paul Gaudilliere, "Disciplining Cancer: Mice and the Practice of Genetic Purity," in *The Invisible Industrialist: Manufacturers and the Production of Scientific Knowledge*, ed., Jean-Paul Gaudilliere and Ilana Loewy (Macmillan, 1988)

他に Gaudilliere 編の一連の文献

Toine Pieters, *Interferon: The Science and Selling of a Miracle Drug* (Routledge, 2005)

Ilana Loewy, *Between Bench and Bedside: Science, Healing, and Interleukin-2 in a Cancer Ward* (Harvard University Press, 1996)

Jordan Goodman and Vivien Walsh, *The Story of Taxol: Nature and Politics in the Pursuit of an Anti-Cancer Drug* (Cambridge University Press, 2001)

Peter Keating and Alberto Cambrosio, "Real Compared to What? Diagnosing Leukemias and Lymphomas," in *Living and Working with the New Medical Technologies*, ed. Margaret Lock et. al., (Cambridge University Press, 2000)

Keating and Cambrosio, "The New Genetics and Cancer," *J. Hist. Med. & Allied Sci.*, 2001, 56: 321-52

Keating and Cambrosio, "From Screening to Clinical Research: The Cure of Leukemia and the Early Development of the Cooperative Oncology Groups, 1955-1966," *Bull. Hist. Med.*, 2002, 76: 299-334

Harry M Marks, *The Progress of Experiment: Science and Therapeutic Reform in the United States, 1900-1990* (Cambridge University Press, 1997)

なお、現在の胚種実験・産業が製薬として語られ、その限りで規制も構築されていることについては批判的に臨む必要があると思います。いつの間にか、胚種が薬物扱いされていることが気味悪いということだけではありません。起こっていることを見えにくくさせていると思います。

staging について、

Marie Menoret, "The Genesis of the Notion of Stages in Oncology," *Soc. Hist. Med.*, 2002, 15: 291-302

smoking について

Allan M. Brandt, "Cigarette Risk and American Culture," *Daedalus*, 1990, 119: 155-76

John C. Burnham, "American Physicians and Tobacco Use: Two Surgeons General, 1929 and 1964," *Bull. Hist. Med.*, 1989, 63: 1-31

Richard Kluger, *Ashes to Ashes: American's Hundred-Year Cigarette War; The Public Health, and the Unabashed Triumph of Philip Morris* (Knopf, 1996)

John C. Burnham, *Bad Habits* (New York University Press, 1993)

Stephen Lock et al., eds., *Ashes to Ashes: The History of Smoking and Health* (Rodopi, 1998)

staging 一つとってもそうですが、まともな現代史は書かれていません。ほとんど万人の人生のそれこそ stage を振り回しているにもかかわらず、です。

David Gisselson, "Editorial: Cancer stem cells: Differentiation block or developmental back-tracking?" *Seminars in Cancer Biology* 17 (2007) 189-190

承知の興味深い事実、tumour 内の少数の細胞だけが tumour の拡大と成長の要因。

最近、この tumor-maintaining cells を isolate and characterise することが可能に。

最初は血液 (学上の) 悪性腫瘍 (haematological malignancies) から。

Dick JE, Acute myeloid leukaemia stem cells. *Ann NY Acad Sci* 2005;1044:1-5

最近は多くの solid tumours から。

多くの the isolated tumour-maintaining cells は、somatic stem cells と共通の表面マーカーがあり、self-renewal and development の能力を持つので、cancer stem cell と命名されてきました。ただし、その isolation の過程は複雑であ

り、論争を呼ぶところもあります(バイオ科学での胚種と同じです)。また、その *identification* のためには、通常の細胞分化と組織細胞の階層関係のさらなる理解が必要になります。

実は、百年以上前に、*cancer cells* は *embryonic cells rests* に由来すると唱えられたことがあったようです。

Cohnheim J. Ueber entzündung und eiterung. *Pathol Anat Physiol Kin Med* 1867;40:1-79

Durante F. Nesso fisio-pathologico tra la struttura dei nei materni e la genesi do alcuni tumori maligni. *Arch Memori ed Osservazioni di Chirurgia Practica* 1874;11:217-26

cancer stem cells 概念はこれの復活。それは、*carcinogenesis* と *ontogenesis* を関連させて、組織学的に異なるタイプの *tumour* は通常の異なる段階の分化の系統を反映していると示唆しています。そのモデルの一例は、甲状腺癌(*thyroid carcinoma*)のあるタイプと通常の甲状腺発生との対応。

stem cell theory of cancer は、古典的モデルである *multi-step carcinogenesis* と調和するとされます。

Vogelstein B. Kinzler KW. The multi-step nature of cancer. *Trends Genet* 1993;9:138-41

somatic stem cells はその分化した子孫より長期間生きのびるので、長年にわたって *somatic mutations* を蓄積し何段階もの選別を受けクローン拡大を行なうとされます(いま、新たな議論のあるところかと思えます)。通常の前駆細胞内の変異蓄積によって、これら変異はその子孫に伝達される。このようなシナリオは、部分的にであるが、膀胱癌(*bladder cancer*)で報告されている *the field cancerization effect* を説明するとされます。

cancer stem cells の概念は、治療において正しく細胞を狙うことの重要性を強調することになります。高次に分化した細胞だけを除去することや、化学放射線療法で急速に細胞群を分割することは、低次の分化で緩慢に増殖する細胞を残したなら、長期間の効果を望めないことになるわけですから。他方、*stem cells* には分化のポテンシャルがあるのだから、分化を誘導する *agents* による治療という道が開かれることにもなります。神経芽細胞腫(*neuroblastoma*)のような *tumours* に関しては、*in vitro* で既に幾つかの分化させる *agents* が特定されています。

この説(*hypothesis that most tumours are derived from normal somatic stem cells*)は魅力的だが、それに対する正当な反論もあります。

mutational multi-step carcinogenesis は長期間にわたるが、*infant tumours* ではしばしば極めて複雑な *genetic alterations* が観察される。また、*immature embryonic cells* から由来すると知られている多くの *childhood tumours* (腎芽細胞腫(*nephroblastomas*)や奇形腫(*teratomas*)) は、典型的には *a bi- or tri-phasic histopathological pattern* を示すが、そのような異なる組織構造は、*cancer stem cells* が取り出される *adult tumours* (乳癌(*breast cancer*)や神経膠腫(*glioma*)) には滅多に見られない。それでも、最終的な所まで分化した細胞が *genetic and/or epigenetic changes* を通して *stem cell-like features* (脱分化) を獲得するということもありえないことではない。実際、炎症性の損傷部に移された骨髄 *stem cells* は上皮腫瘍細胞(*epithelial neoplastic cells*)へと *transdifferentiation* するのである。

ということは、生体内で脱分化が起きているとすると、人為的な胚種への復帰とその移植はどういうことになるのでしょうか。*the cancer stem cell theory* を念頭に置くなら、悪性転換(*transformation*)に要する *genetic alterations* の数は、*the host cell* における分化の度合に依存します。*genetic alterations* が蓄積して臨界に達するというモデルにおいては、*normal stem cells* は *neoplastic cells* と幾つかの特徴 (*self-renewal, migration, invasion*) を共有していることになります。こうして、*genetic alterations* の数が少ないとしても、分化をブロックして、*neoplastic transformation* に十分であることになろうというわけですが、いまやどう考えられるのでしょうか。

例えば、*inactivating WTI mutations* を通して未成熟な胚芽質腫細胞から発生する腎芽細胞腫においては、染色体の大きな異常は殆んどないし全く観察されない。多くの白血病(*leukaemias*)でも染色体の大きな異常は殆んど見られないが、そこでは *gene fusions* が様々な段階での分化をブロックすることが知られている。

これに対して、成熟した細胞の悪性転換においては一連の変異の蓄積を要するわけですが、各変異だけでは *neoplastic transformation* には十分ではないわけです。しかし、複数の核型を有するような前立腺癌(*prostate cancers*)に見られる *TMPRSS2/ETS fusion* のように、そのような *tumours* でも *gene fusions* が起こっているかもしれないとされます。分化ブロックと脱分化に関して *genetic alterations and genetic hits* の研究が必要であることだけは間違いありません。

JeanMarie Houghton, Alexei Morozov, Iva Smirnova, Timony C. Wang, "Review: Stem cells and cancer," *Seminars in Cancer Biology* 17 (2007) 191-203

1. Origin and history of stem cell theory of cancer

Muller の三人の弟子が tumors の起源を研究し始めました。

Rudlf Virchow は、彼が「細胞」と呼ぶところの小さな球体が独立に増殖する能力を有することを初めて認めた。そして彼は tumor cells は normal cells に由来するとした。すなわち、omni cellula e cellula (この場合にこそ、ということ)。

Julius Cohnheim は、異なるアプローチをとり、1867年に、tumors は normal adult tissues から由来するのではなく embryonal cell rests から由来すると提案した。

Wilhelm Waldeyer は、carcinomas は adult epithelial structures から由来することを示し、cancer の起源を the differentiated epithelial or endothelial compartment に置いた。

Rather LJ. *The genesis of cancer: a study in the history of ideas*, The Johns Hopkins University Press, 1978

the genetic basis of cancer

Percival Pott は、煙突掃除夫の睾丸癌を観察。

Ames は、mutagenesis assays を開発し、cancer は genetic mutations を原因とすることを証明。

Shimkin MB. The written word and cancer—some personal involvements, 1940-1977: autobiographical essay.

Cancer Res 1978;38:241-52

問題：どれほどの mutations が？どの細胞で？

Wilhelm Waldeyer の理論によると、器官の任意の細胞が tumor を引き起こしうることになります。すなわち、人間においては毎日 10^{11} の新細胞が形成されます。gene 当たりの突然変異率は 10^{-6} です。となると突然変異を有する数百万の細胞が毎日形成されることになるのに、tumors は比較的稀な現象です。ここに問題があります。

Cairns J. Mutation selection and the natural history of cancer. *Nature* 1975; 255: 197-200

この矛盾を解くために展開されたのが the multistep tumorigenesis theory です。

Fisher JC, Holloman JH. A hypothesis for the origin of cancer foci. *Cancer* 1951; 4: 916-8

Nordling CO. A new theory on cancer-inducing mechanism. *Br J Cancer* 1953; 7: 68-72

これは多くの限界を持ちながらも現在のパラダイムに。

しかし、この理論によるなら年齢とともに cancer は増加するはずだが、多くの cancers では特定の年齢に出現のピークがあり後は減少するという疫学的データもあり簡単ではない。

例えば、網膜芽腫(retinoblastoma)と腎芽腫(Wilm's tumor)は小児だけの cancer であり、睾丸癌のピークは 35 歳、甲状腺癌のピークは 60 歳、乳癌のピークは 80 歳である。

Knudson は、網膜芽腫の研究において、網膜芽腫に対する familial predisposition を導入。

Knudson Jr AG. Mutation and cancer: statistical study of retinoblastoma. *Proc Natl Acad Sci USA* 1971; 68: 820-3

こうして<突然変異は適当な細胞タイプに起こった場合にだけ癌を引き起こす>という見方が始まりました。そして、大半の細胞は分化し終えてポスト有糸分裂にあって、悪性になるほど突然変異を蓄積するほど長く存続するわけではないから、増殖の潜在力を有する細胞こそが tumor へ進む危険性が高いということになるわけです。

Pierce GB. Neoplasms, differentiations and mutations. *Am J Pathol* 1974; 77: 103-18

マウスの奇形癌(teratocarcinomas)を研究。個々の tumor cells は別のホストに移植されるなら正常な子孫細胞を形成する。ここから、tumor には malignant stem cells が含まれていると推測。

Potter VR. Phenotypic diversity in experimental hepatomas: the concept of partially blocked ontogeny. *Br J Cancer* 1978; 38: 1-23

マウスと人間の肝癌で embryonal biochemical markers の現前を証明。肝癌細胞は発生を停止され、この分化ブロックが tumor 形成に寄与するとした。曰く"oncogeny is blocked ontogeny."

こうして、a terminally differentiated cell ではなく、an immature progenitor cell が、tumor 開始の因であるとの考え方が成立したわけです。

2. Current definitions of stem cells and the stem cell niche

Ford CE et al, Cytological identification of radiation-chimaeras. *Nature* 1956; 177: 452-4

1950年代に放射線生物学者は、致死量の放射線を浴びたマウスが、全骨髄細胞の再導入によって生きのびることを見出しました。

Till JE, McCulloch CE, A direct measurement of the radiation sensitivity of normal mouse bone marrow cells. *Radiat Res* 1961; 14: 213-22

Siminovitch L et al., The distribution of colony-forming cells among spleen colonies. *J Cell Physiol* 1963; 62: 327-36

造血システムの再構築には脾臓(spleen)内のコロニーの形成が伴い、このコロニーは別の個体に再注入されるならそこにコロニーを形成。この colony-forming cell が後の stem cell の定義に繋がります (いまやよく知られた話です)。すなわち、the capacity of self-renewal and the capacity of forming differentiated progeny。

現在、stem cell は、cells of zygote から embryonic stem cells、lineage-restricted adult tissue stem cells までを覆う概念になっている。

かなり同質なものまで純粋化されているのが、mammalian neural crest cells, CNS stem cells, skin stem cells, skeletal muscle stem cells, mammary cells。

間接的に定められているのが、gut, liver, pancreas, the gonads。

stomach など、多くの器官では定かではない。

tissue stem cells の探索は熱心に追及されているが困難 (このあたり日進月歩なので、新しい総説を追わざるをえません)。

Scadden DT. Cancer stem cells refined. *Nat Immunol* 2004; 5: 701-3

Schofield R. The relationship between the spleen colony-forming cell and the haemopoietic stem cell. *Blood Cells* 1978; 4: 7-25

the stem cell niche 概念を提出。

現在問われているのは、

Recently, the identification of circulating progenitor cells capable of functioning as lineage specific stem cells (such as endothelial progenitors) calls into question whether distinct and unique stem cell populations exist for each organ or tissue, or if a more centralized source of stem cells exists, with the organ specific niche the ultimate determinant of stem cell function.

3. Stem cell origin of cancer

これまでのレビュー

Reya T et al, Stem cells, cancer, and cancer stem cells. *Nature* 2001; 414: 105-11

Sell S. Stem cell origin of cancer and differentiation therapy. *Crit Rev Oncol Hematol* 2004; 51: 1-28

Scadden DT. The malignant side of successful transplantation. *Am J Transplant* 2004; 4: 153-4

Huntly BJ et al, Leukaemia stem cells and the evolution of cancer-stem-cell research. *Nat Rev Cancer* 2005; 5: 311-21

Wang JC et al, Cancer stem cells: lessons from leukemia. *Trends Cell Biol* 2005; 15: 494-501

Zhang M et al, Stem cells in the etiology and treatment of cancer. *Curr Opin Genet Dev* 2006; 16: 60-4

stem cells が tumors 内で機能していることの観察上の根拠。

tumors は様々な分化段階にある異質な tumor cells によって構成されており、それは器官の、ただし異常な器官の構造に似ている。

tumor の小部分の細胞だけが self-renewal capacity を有している。このことは in vivo でも in vitro でも確かめられている。この場合、tumor のすべての細胞が始めから同等なのか、一部の細胞集団だけが始めからそうなのか問われ、後者を証明するには当のその細胞集団の prospective isolation が必要になるが、このことは John Dick のグループが証明している。

Volmoor J et al, Immature human cord blood progenitors engraft and proliferate to high levels in severe

combined immunodeficient mice. *Blood* 1994; 83: 2489-97

Dick JE. Normal and leukemic human stem cells assayed in SCID mice. *Semin Immunol* 1996; 8: 197-206

John Dick's group, who demonstrated that cells capable of establishing a human AML phenotype in a recipient mouse were isolated only within the cell fraction expected to contain the hematopoietic stem cells, defined by the CD34⁺ CD38⁻ phenotype. Further, these cells could be passed from animal to animal and maintain the AML phenotype, confirming the property of self-renewal. Thus it was demonstrated for the first time that there are cells within the tumor which have properties similar to stem cells, i.e. the capacity to reconstitute the tumor when transplanted into an appropriate recipient (differentiation) through several rounds of transplantation (self-renewal).

同様の実験観察は以下でも、

breast tumors, gliomas, melanoma, prostate cancer, osteosarcoma.

こうして cancer stem cell hypothesis が形成された。

4. Bone marrow-derived stem cells

bone marrow stem cells は驚くべき可塑性を持つことが見出されてきた。

Lagasse et al., Purified hematopoietic stem cells can differentiate into hepatocytes in vivo. *Nat Med* 2000; 6: 1229-34

最初の動物実験。injured liver の再生に寄与。

その後のレビューは、

Grove JE et al., Plasticity of bone marrow-derived stem cells. *Stem Cells* 2004; 22: 487-500

その後の研究によると、この特性は、間葉(mesenchymal) stem cells にもあるらしいとのこと。

ところで、器官(肝臓)の再生の程度は組織の炎症と傷害の程度に対応するので、stem cells の生着と肝臓修復の関連性が問題になります。また実験には様々な制限があり、stem cells の貢献度が量的に測定されてもいません。また、stem cells が fusion することで可塑性が外見的に現出する場合もあり、検討課題は多い。

Anderson DJ et al., Can stem cells cross lineage boundaries? *Nat Med* 2001; 7: 393-5

Wagers AJ et al., Plasticity of adult stem cells. *Cell* 2004; 116: 639-48

Laksympathy U et al., Stem cell plasticity. *Blood Rev* 2005; 19: 29-38

5. Chronic inflammation and cancer

炎症が癌のリスクを変える一方で、stem cells を動員するのだとすれば、慢性的炎症が改めて研究課題に。

慢性的炎症と癌の関係は長く研究されてきました。1863年に Virchow は癌の起源は慢性的炎症部にあるとの仮説を立てました(ここでも Virchow です!)。白血球(leukocytes)が腫瘍性の細胞を除去しようとするために炎症と癌の関係性が生ずると解釈した者もいたが、最近の研究は、炎症性の細胞が現に多くの癌を進行させていることを示してきたとされます(これが、人々を大きく拘束しています)。癌は長く”the wound that will not heal” (Plytyez B, Seljeld R. From inflammation to a sickness: historical perspective. *Arch Immunol Ther Exp (Warsz)* 2003; 51: 105-9) と見られてきたし、慢性的炎症と癌リスクの関連は疫学的にも示されてきました。多くの malignancies は、tissue injury や chronic inflammation によって始まり、これらは bacterial, viral or parasitic infections、さらに他の諸原因に関係しているというわけです。

pro-inflammatory cytokines をコードする genes の多型性が調べられてもいます。

炎症と癌についての古典的モデル

chronic inflammation leads to increased oxidative stress, whereby leukocytes induce DNA damage in proliferating cells (through generation of reactive oxygen and nitrogen species normally produced to fight infection), leading to accumulation of mitotic errors and promotion of epithelial cancers that have been initiated. Inflammatory cells secrete numerous pro-inflammatory cytokines, growth factors and matrix-degrading enzymes. This abnormal milieu promotes apoptosis of normal cells leading to a compensatory proliferative response by the remaining tissue. Thus, chronic injury or inflammation over decades leads to a sustained expansion of tissue proliferative zones and predisposes to neoplastic progression.

しかし、chemokines and cytokines の増加は、単球/白血球移動を誘導するだけでなく、癌細胞にも影響するし、bone marrow stem cells にも影響。それらの多くのタイプが、白血球とともに動員されるとのこと。
さらに免疫細胞との関連性が研究されています。

6. Gastric cancer: *Helicobacter* induced chronic inflammation and progression of cancer

慢性的感染/炎症が発癌に到るメカニズムのモデルケースになる。

7. Metaplasia

略

8. BMDC origin of gastric cancer

略

9. Stem cells in tumor stroma and tumor angiogenesis

間質 (癌の基質) (stromal)細胞。その大部分は筋繊維芽細胞(myofibroblasts)。この筋繊維芽細胞は、solid organs の stem cell niche や炎症組織にも見られます。血管形成には bone marrow progenitors が動員されています。

こうなると癌はもはや単に遺伝的に変質した上皮細胞の病巣(nidus)と見なせないし、その局所的な環境も病的組織の単なる源泉と見なせないとのこと。

Tumor progression likely is regulated by a more complex set of growth factors and collaboration with as yet unrecognized cell types.

10. Why not a gastric stem cell?

tissue stem cells が cancer stem cell の重要な候補である。

11. Fusion

略

12. Human studies

略

あとバラバラになりますが、過去の日本語文献から関連しそうな箇所を拾っておきます。理論的・学史的・思想的に振り返ることが重要であるのだということを確認するためです。

遠藤英也「第4章 癌」(伊勢村寿三他編『岩波講座・現代の生物学8 病気の生物学』岩波書店、一九六六年)

「癌化を遺伝子外的変化にもとめる立場」

「癌化を細胞分化の1変型として理解しようとする立場」

「いま、この細胞分化の過程というものを背景に、細胞の癌化を考えると、そこに非常に類似性のあることに気付くのである。なぜなら、1度起こった癌性変化が細胞分裂によって変わることなく安定にうけつがれてゆくというのが、癌化の最大の特性であるからである。以上が、癌化を細胞分化の1変型として、遺伝子の変化によらないで理解しようとする論拠である。しかし、これはあくまで考え方の問題で、直接この立場をうらづけたのは、むしろ、そのような発想にもとづく研究ではなく、発癌物質とDNA以外の細胞構成成分との相互作用を追求した研究グループの知見であった。一口にいって、その知見とは、発癌物質が細胞内の特定のタンパク質に結合するというもので、普遍性が高い。」(86-87)

J.A.Miller らのアゾ色素の研究。癌組織には発癌物質と結合すべきタンパク質が消失していることを観察して、タンパク質欠損説を提出。増殖調節に関係したタンパク質の発癌物質による結合と除去。

「どのような機構でこの細胞質の出来事が、代を経て伝承される不可逆的变化として体細胞に固定されるかという点が理解できず、この立場の最大の弱点となっている。しかしこれに関しては H.C.Pitot, Heidelberger らは、分化の機構を説明するための Jacob-Monod が提出した調節回路のモデルを適用することによって説明できるとしている。わが国でも直良が彼らとは独立にほぼ同様な考え方を発表しているのが注目される。」(88)

Pitot, H.C. & Heidelberger, C.: Cancer Res., 23, 1694(1963)

直良博人: 科学, 34, 209(1964)

「もちろん、こういうことが実際に誘起期に起こっているという何らの実証もないが、従来この立場の最大の難点と

なっていたことが、少なくとも理論的にはのり越えられるという意味で興味深い。ところで……（※モデル上のレプレッサーや生成産物を）何らかの方法で不活性化させたり、除去したりすることができれば、増殖の永久回路はもとにもどりうるはずである。事実、Pitot と Heidelberg はそのような考察から、癌は不可逆的なものではなくて、適当な方法により、もとの正常細胞にもどしうるであろうと述べているが、その是非はともかくとして、注目したい。」(90)

高野利也『ガン遺伝子を追う』（岩波新書、一九八六年）

「細胞の分化やガン化といった現象も、細胞の「状況」の変化としてとらえることができる。」(192)

「ガン細胞の重要な特徴」

- 一、増殖のコントロールがこわれて、異常な増殖をし、
- 二、細胞相互の識別を逃れて、増えてはいけない場所で増え、
- 三、細胞分化の調節が崩れ、その細胞が分担すべき働きを失うこと、

「NIH/3T3 細胞にガン遺伝子が移入されるとトランスフォーメーションが起こるという現象をこうした考え方で見直してみよう。／そこでは試験管の中で生きている NIH/3T3 という細胞に、ガン細胞の遺伝子が急に移入されることで、「状況」が人為的に変えられ、移入されたガン遺伝子の働きも含めたかたちで「新しい状況」が作られる。／そうした新しい状況をもった細胞がガン細胞としての性質を示すということであろう。」(193)

「また、細胞にガンの性質をもたらす「新しい状況」では、細胞がガン化する前にもっていた「状況」によってそれぞれ違うガン遺伝子が働いている可能性がある。」(193)

「その「新しい状況」は、細胞にとってそれ以外の選択が許されない「必然性」をもって決定される。つまり、細胞はその「状況」の下では「ガン細胞」になる以外の可能性をもたないのである。」(194)

「細胞は、「状況」の変化によって、「ガン細胞」として挙動しなければならないような「新しい状況」に陥り、その結果、生きのびて「細胞の死」をも乗り越えた姿を示すようになる。……細胞のガン化とは、多細胞生物の個体の中で細胞がどのように生きていくのか、細胞のあり方の根本にかかわった現象なのである。」(197)

佐藤博『癌の生態学——癌には個性がある』（講談社ブルーバックス、一九八六年）

「臨床実験の問題点」

「癌の個性は、同じ個体に発生した二個以上の癌においても別個のものとして確認されている。私たちはすでに昭和三十年に動物実験でこの癌の個性をたしかめ、また昭和五十五年には、臨床家によるヌードマウスへの人癌の移植実験により、人癌にも実験動物癌と同じように個性のあることが確認されている。／ところが、臨床における癌の研究、とくに治療成績の研究では、この原則が少しも守られず、安易な統計学的データが横行し比較することが行われている。A 氏の胃癌治療の対照例として B 氏の胃癌の成績が用いられている。A 氏と B 氏とでは、癌細胞の増殖速度、代謝、薬剤感受性が同じでない。宿主の薬に対する反応も同じではない。／統計を扱う人は、それぞれの標本の数をふやせば基本的によしとし、背景因子をそろえているから問題はないという。しかし、癌の治療実験で一応きめられている背景因子とは、性、年齢、体重、原発巣の有無とその部位、組織像、病期、ひろがり、転移、評価可能病変の有無、前治療の有無とその内容などであり、それらをそろえているに過ぎない。／患者の体質、代謝反応、治療（薬）に対する本人の反応などの種類や大小によって、背景因子をそろえて分類しているわけではない。また、癌細胞の抗癌剤に対する態度（感受性）を考慮に入れた背景因子は、一度も採用されたことがない。治療が長期にわたる癌は、その間に個々の条件が変動するが、それらを流動的に治療に導入することもあまり行われないのが現状である。／その上、癌治療の失敗は、ただちに死につながり、やり直しは絶対にきかないが、この認識も不足している。」(105-107)

「二重盲検法への批判」

「第一に、二重盲検法で薬効の比較をしなければならないのは、自然治癒の傾向の強い病気に限られる、と基準に定められている。ところが癌は自然治癒はきわめて少なく、放置すれば死に到る病気であるから、この方法を適応することはできないはずである。／第二に、この方法は個々のバラツキの少ない病気に行われることに決められている。癌は個々のバラツキという生易しいものではなく、個性そのものの病気であるから、この方法を適応してはならないことになる。しかも、この方法に従って画一的な治療を行えば、よくなるはずの経過をたどるはずの患者をも、悪くしてしまうこともあり得る。／第三に、この方法は偶然性をなくして行うことと規定されている。ところが癌は偶然

の連続であり、個性そのものであるから適応とはならないはずである。同じ医師が同じ方法を再度繰返して試験しても、同じ成績は得られない。／第四に、この方法は、あまり重症なものは区別できないし、逆にあまり軽症なものも区別できない性質をもっているとされる。当然のことながら、癌の早期（Ⅰ期、Ⅱ期）あるいは末期（Ⅳ期）では、治療や薬の効果に区別がつきにくい。／第五に、この方法は成績を左右する因子（パラメーター）を少なくすると判別しやすくなるという性質がある。癌の試験において薬に効きやすい感受性の高い癌だけをえらんでテストすれば、その効果判定はしやすいだろう。しかし、現実とのずれが大きくなることは避けられない。／第六に、基準では、正しい医学的判断は統計手法に先行すると決められている。癌においてもこの考えが当てはまり、治療は正しい医学的判断の下に無理をしてはならないが、とにかく試験結果を求めることが重視され、統計手法が先行する傾向がないわけではない。／第七にこの方法は客観的計測で評価されるように決められている。癌の試験でも癌のかたまりの大きさ（縦横）の計測により効果判定されているが、中心壊死のひろがりには測定不能であり、腫瘍の大きさの不変は、そのまま効果なしと判定されてしまう矛盾がある。／第八に、二重盲検法はもともと客観性の高い臨床試験という形をとるが、それだけにそのためのきびしい基準を守らなかつたり、限界を越えて結論を出した場合、悪い影響を与えかねない。／第九に、この方法は、実施にあたっては患者の十分な了解のもとに行うことが条件となっている。完全な自由意思による承諾、内容の十分完全な理解、文書による承諾証明を必要とするのである。果たして日本で、患者に癌であることを告げて了解を取り得るのであろうか。／封筒法、二重盲検法という手段は、原点に立って考えてみると、癌に適応できるものではない、と私は考える。この点を、世界中で忘れていたような気がする。／一〇〇人の癌患者は、一〇〇系の癌細胞、一〇〇通りの別々の新しい生物をかかえた病人であり、この治療には一〇〇通りの薬と方法を個々に使いわけなければならない。癌の治療は、一例一例をていねいに変化に応じて行い、経験を重ねて年次統計のような大きな比較により、過去に対して歴史的対比をすること以外に方法はない、と私は考えている。」(110-112)

「昭和五十七年度癌治療学会のディスカッションで、一つの癌の薬の臨床における治療成績が発表された。その薬を臨床で最初に手がけた A 先生の治癒改善率は三六パーセント、B 先生のデータは二三パーセント、C 先生は一〇パーセント。そして D 先生は、五パーセントしか得られなかった。で A 先生と B 先生はともに比較対照試験を行わなかった。しかし C 先生と D 先生は比較試験を実施した。C 先生と D 先生の成績は、客観的に適正であると評価されるべきものである、と結論づけられたという話である。／対象となった患者の癌の薬剤感受性、生物学的性質は、完全に無視され、比較対照試験の必要性のみが重視され、患者の病状に応じた投与ではなく、決められたスケジュールに従った投与がなされ、数字のみが独り歩きした結果とみなすべきである。A、B、C、D 各先生の出された成績は、それぞれに全部正しい成績であろう。同じ薬を用いた研究で、数値が異なるのは、対象とした患者の癌が異なるためであり、C 先生、D 先生の成績が特に悪いのは、比較試験というきめられた枠の中で症状に応じない治療を行ったためであろう。各先生が、今一度、同じ薬で試験を行えば、必ず以前とは異なった数値が出てくる。」(156-157)

「もし臨床の比較研究で移植実験癌の成績と同様のよい成績が得られたとしても、それは本当に意味のない偶然の数値でしかない。症例数をふやせば、いくらか解消されるとする考え方は、少なくとも癌の治療に関しては思いあがった考えである（白血病、リンパ腫の類では実験移植癌の性格があるため、ある程度のところまでは許せるものとは思う。）」(159)

佐々木克典・友常大八郎「発生学および組織形成における ES 細胞研究の展望」『顕微鏡』Vol. 42, No. 1 (2007)

「胚性幹細胞 (ES 細胞) は、胚盤胞の内部細胞塊(ICM)に由来するため、分化のプロセスは胚発生をなぞることが期待される。しかし、ES 細胞の分化する様子は、我々がイメージする発生のプロセスとは異なり、一部保たれ、一部破壊され、さまざまな組織形成が無秩序に行われ、形態学的美しさからは程遠い。この解説では、これまで教室で行ってきた研究を基に、ES 細胞と発生学あるいは組織形成をどのようにして結びつけるか、ES 細胞はどこまで正常発生や組織形成を模倣できるか、模倣できなければその理由は何か、に関するプリミティブな考察を行う。」(35)

「ICM は ES 細胞の基本ソースであるが、必ずしも ICM でない細胞からも ES 細胞と類似の性質を持つ細胞が作り出されている。これまで桑実胚、生殖隆起、原始生殖細胞などから樹立されたことが報告されており、さらに遺伝子導入により繊維芽細胞から ES 細胞様細胞まで作成されている。現在、これらを同じ細胞だと考えて正常発生や組織形成との係わり合いを考察するのは、発生初期のごくわずかな時間のずれでまったく違った世界に導かれることを考えるならば、混乱を招く以外なものでもない。」(35)

ES細胞から分化誘導した胚葉体(EB)の構造は、「この段階から狂いが生じている」(36)。

嚢状構造と記載されるが、中央の卵黄嚢様空隙の大きさはまちまちで、それを「羊膜腔ととらえるか卵黄嚢ととらえるかで、EBの発生学的な意味付けは随分変わる」(37)。

「あきらかにES細胞では発生のプロセスが崩れているのであって、その崩れ方は層状から巣状に、であると考え」(37)。つまり、分化の基本が「多軸」になっている。

「ES細胞から単独の細胞に分化させることを試みる研究は多いが、大半は失敗している。その理由はもともとES細胞は単独の細胞になろうとしているのではなく、自ら不完全ながら組織化することを目指しているからである。例えばマウスやサルES細胞からインシュリン産生細胞を分化誘導させる研究で、意図しなくてもグルカゴン産生細胞も出現し、しかも正常ラ氏島のように、グルカゴン産生細胞が周辺に、インシュリン細胞が中央に存在するようになる」(40)。

附：ドゥルーズ『差異と反復』より

「第一章、それ自身における差異」[差異における差異]、訳本・上・九三 - 一〇六頁(pp. 45-52)。

「差異」が、「異別性(*diversité*)」「異他性(*alterité*)」から区別されます。そして、アリストテレスにおいては、「種の差異」が本質的な差異であり、「類における反対性」も「種の差異」になっていると解されます。では、類と種の差異はどうなるのでしょうか。幾つか述べられますが一つだけに注意します。すなわち、「種別化(*spécification*)は構成であり、種の差異は、その種の差異を可能態においてでしか含んでいない類に現実的に付け加わる」ということです。と、これに関わって、種の差異には、特別な力が認められます。種の差異は、質の差異である場合、類を別の質のものにするほどのものです。この箇所(九六頁、p. 47)はやや難解ですが、ともかく、種の差異は、種がそこに属するはずの類を別のものにしてしまう場合があると、ドゥルーズが、ポルピュリュオスを通してアリストテレスの類-種論に読みとろうとしていることです。

では、このような種の差異の力をどう捉えるべきでしょうか。種の差異は、類の差異を作ったり作り直したりします。さらに高次のタクサの差異を変えたり個体の差異を変えたりします。しかも種の差異は、そのディアフォラを通して、別の差異の本質をも変えてしまうことがあります。この種の差異の力、差異を運んでいく「ディアフォラ」の力をどう捉えるべきでしょうか。この種の差異の力、すなわち「差異化するもの[分化するもの]」[差異化子=分化子]の力とは何でしょうか。ドゥルーズの見るところ、「ディオニュソスの運搬および返信のセンスを失ってしまった中庸の精神のギリシア的な目(*l'oeuil grec du juste milieu*)」(九八頁、p. 48)には見えなくなっています。たかだか、「中庸の精神」に言えることは、未既定なのに同一性を保持すると想定される類に対して、種の差異が差異を刻み込む具合になっているといった程度のことでしかありません。そして、そんな見方からこそ、対立・類比・類似といったカテゴリーを駆使して差異の力を表象しようとする表象の体制が作り出されてきたのです。

そうではあるのですが、ドゥルーズは、その「中庸の精神」そのもののなかに、種のロゴス(*le logos des Espèces*)と類のロゴス(*le logos des Genres*)がうまくかみ合っていないということ、二つのロゴスの間に「亀裂(*fêlure*)」を見出します。その亀裂こそ、差異の哲学にとってのチャンスであると捉えていきます(一〇〇頁、p. 49)。そして、ギリシアに起こっていたのと基本的に同じ事態が「新進化論」にも見出されることが確認されます(一〇四頁、p. 51)。こうして、差異の哲学にとっての課題は、種の差異に対して「現実的に実在的な概念(*un concept effectivement réel*)」(一〇五頁、p. 52)を与えることとなります。引用します。

「事実、差異が反省概念であることをやめ、現実的に実在的な概念を取りもどすのは、その差異が、たとえば、もろもろの類似のセリーにおける連続性の断絶や、類比的な諸構造のあいだの越えがたい裂け目といった、カタストロフを指し示すかぎりでのことでしかないのである。差異は、反省的であることをやめれば、かならずカタストロフ的になる。そしてたしかに、差異が反省的であることをやめるということと、その差異がカタストロフ的になるということは、切り離すことができない。だがまさに、カタストロフとしての差異は、有機的な表象=再現前化のみかけの安定性(*équilibre*)の下で活動し続けているひとつの不屈の反抗的な基底(*un fond rebelle irréductible*)を証示しているのではないだろうか。」(一〇五 - 一〇六頁、p. 52)

そして、ドゥルーズは、この「基底」について、存在の一義性論を通して思考していきますが、そこはここでは略します。その「基底」は、「第四章 差異の理念的総合」において「個体」の「個体化の場」として捉えられます。そし

て「第五章 感覚されうるものの非対称的総合」では、個体化の場からの差異化＝分化の過程が総合的に論述されます。その論述の中で、個体化こそが、個体の差異だけではなく、種の差異をも、ひいては高次タクサの差異をも変容させると述べられています。その決定的な論拠はこれだと指定するのは難しいのですが、一箇所だけ関連あるところを引いておきます。

「有性生殖が、種の諸基準と有機体の諸部分の諸要請に従属しているということは、みかけのうえでのことである——みかけと言ってもそれは、十分に根拠のあるみかけではあるが。ひとつの有機体の卵は必ずその有機体のすべての部分を再生産するだろうということは、なるほど真実ではある。有性生殖が種の諸限界を超えない程度で行われるということも、おおよそのところ本当ではある。けれども、有性生殖のすべての様態が、有機体の「脱分化(dédifférenciation)」の諸現象を巻き込んでいるということは、これまでしばしば指摘されてきた。卵は、諸部分を再構成するときには、かならずその諸部分に依存していない場で発生する〔生育する〕のでなければならぬ。そして種の諸限界を超えない範囲で発生するときには、卵は、必ず種の(spécific)脱分化の諸現象をも呈示しうるのでなければならぬ。同じ種に属する諸存在だけが、現実的にその種を越えることができる、そして今度は、原基として機能し、しかも種を超越している諸形質に一次的に還元されている諸存在を生産することができるのである。」(下・二一四 - 二一五頁、pp. 320-321)

個体化の場が先行しているからこそ、個体化の過程は、種を脱分化＝脱差異化して種を越える「生命の高度の一般性」を示すのです。そして、この「生命の高度の一般性」、個体化の場、前個体的で非人称的な場、ここから脱分化も際立たせながら、言いかえるなら基底を表に迫り上げながら、個体化してくるもの、それがモンスターであるということになります。あるいは、そのようにして、ドゥルーズは、モンスターの居場所を理論的に指定したわけです。