

【プレ紹介1：前著「働かないアリに意義がある」】

アリのコロニーを実際に観察すると、2～3割はあまりよく働かないアリがいる(労働と見なせる行動が5%以下)。仕事をしないアリがいるのは、不効率のように思われるが、「働かないアリ」が存在しないと、コロニーは長続きできない。よく働く～よく働かないは、仕事に対する腰の軽さが個体によって違う(反応閾値の個体差)であり、全部のアリが同程度に腰が軽いと、同じくらい働いて同時に全員が疲れてしまい、誰も働けなくなる時間が生じる。コロニーには、卵の世話などのように、短い時間でも中断するとコロニーに致命的なダメージを与える仕事があるが、みな働けなくなるとそれができなくなり滅んでしまう。実際には、よく働くアリだけ集めても、働かないアリだけ集めても、中間のアリだけ集めても、やはりよく働く～働かないアリが一定割合でできることが観察されている。

→「個体の多様性」や、「短期的利益より長期的な利益・安定性」が大事である。

第1章 7割のアリは休んでる /アリは本当に働き者なのか→なぜ上司がいなくてうまく回るのか？

- ・7割ほどのアリは巣の中で何もしていない
- ・生まれてから死ぬまでほとんど働かないアリもいる
- ・卵の世話など、巣にはほんの短時間でも途切れてはならない作業がある
- ・ハチもアリも、若いうちは内勤で、老いると外回りの仕事に就く傾向がある
- ・一つの仕事を続けたアリでも、熟練して効率が上がるわけではない
- ・大きな組織に所属するアリは体のつくりが雑
- ・道を間違えるアリが交ざっているほうが、エサを効率よくとれる場合がある
- ・兵隊アリは喧嘩になると逃げる

第2章 働かないアリはなぜ存在するのか？

「上司」はいないアリやハチの社会 → どの様なメカニズムでコロニーの維持を可能に？

- ・ハチやアリには刺激に対する反応の違いという個性がある
- ・個性があるから仕事の総体がまんべんなく回り、コロニーに有利
- ・仕事が増えると働かないアリも働くようになる
- ・働かないアリは鈍い、むしろ「働けないアリ」である
- ・疲労という宿命があると、働かないアリのいる非効率なシステムの方が長期間存続できる

第3章 なんで他人のために働くの？ /子を生まない働きアリの謎

- ・真社会性生物は、血縁を助けることが自分の遺伝子を将来に多く残す結果になる(血縁選択説)
- ・利他行動の根拠を、特に働きアリと妹の遺伝子が4分の3重なる性質に求めるのが「4分の3仮説」
- ・一部のハチやアリでは遺伝子の上、ワーカーから見たオスの価値はメスの3分の1
- ・利他行動の根拠を、群れることの相乗効果で説明するのが「群選択説」
- ・人間の滅私奉公も、将来的な報いる期待する「生物としての進化」らしい

第4章 自分がよければ

／社会が回ると裏切り者が出る→ 本当に働かない裏切りアリ→ なぜ裏切り者がはびこらないのか  
生物は、個体の遺伝的利益を最大にするように行動するのが大原則。にもかかわらず、それと矛盾しない形で他者と協同する「社会」が生物の世界で繰り返し進化してきた。

- ・ある種のアリのコロニーには、働かないで自分の子を生き続けるフリーライダーがいる
- ・フリーライダーが増えすぎると、そのコロニーは滅びる
- ・フリーライダーが減らしたコロニー跡に通常型の新しいコロニーが生まれ、社会全体ではフリーライダーの数は一定に保たれる
- ・コロニー同士が混ざった場合、両方に跡継ぎがいると血で血を洗う戦いになる
- ・全メンバーがクローンで、コロニー内に遺伝的対立のない究極の利他的な社会をもつアリがいる

- ・女王が自分のクローンを、王が女王の腹を借りて自分のクローンをつくり、メスとオスが「別種」になっているアリのいる

#### 第5章 「群れ」か「個」か、それが問題だ /なぜ群れるのか/なぜ群れないのか

- ・生物が群れをつくると、自分が食べられる確率がさがる「捕食回避」効果がある
- ・自分がエサを食べているあいだ、仲間が周囲を警戒してくれる防衛効果もある
- ・数が集まると、短時間で作業が完了する効果もある
- ・群れは捕食者にとって格好の標的になるデメリットもある
- ・群れのなかに伝染病などのリスク（危険）が発生すると、全滅の危険もある
- ・様々な遺伝子が混在する社会では、裏切りを防ぐ監視システムが進化することがある
- ・理想的なはずのクローン社会が多数派にならないのは、多様性がないと伝染病に弱く、分業もスムーズにいかないためらしい
- ・利己者の圧勝を防ぐためには集団内に構造が必要になる

#### 終章 その進化はなんのため？ /自然選択説の限界→説明できないという誠実さ

- ・どのような進化が起こるかの予測は、理想的な集団でしか成立しない
- ・理論には必ず前提とする仮定があるので、仮定がなりたたない場合、その理論は役に立たない
- ・まだ見つかっていないことを示すのが学者の社会貢献
- ・説明できないものはどうしても説明できない

おわりに： **変わる世界、終わらない世界** → 誰にも分からない：

いつまでも無駄を愛し続けて欲しい。短期的な効率のみを追求するような世界にはなあって欲しくない。

#### 【プレ紹介2：同著「働くアリに幸せを 存続と滅びの組織論」】

この本は現代日本社会の様な問題を生物にこころつけて論じてみようという「思考の遊び」です。

第1章 なぜ、組織・社会が存在するのか 一人で生きた方が楽？ /協力と裏切りは合わせ鏡

第2章：社会が存在するときに必ず生じる、「組織の利益と個体の利益の食い違い」の問題

(かつて、「みんなのため」は「僕のため」だった～幸せな時代/グローバリズムと所属集団の境界のずれなど)

第3章：そのような利害対立が人間の社会で表面化するとき、人の世にどういう問題が生じるか

第4章では現代社会に見られる、「効率化」への飽くなき執念がなぜ現れるのかについて

(「グローバル化」の個人へのしわ寄せ、ムダは悪という信仰、能力給とその功罪、リストラは効率的か?など)

第5章：そこで求められる「短期的効率性」と「長期的存続性」の間にある関係

第6章「生き延びようとする生き延びられない」：効率化へ邁進することで削ぎ落とされる問題が、どういう形で表面化するかについて人間の組織を例に出して考える (働かない者と「働けない者」は違う/リスクとコストと効率/多様性の意味/効率の山へ登れ、下りられないけどーなど)

第7章「ヒトはアリを越えてゆけるか」：現代を覆う様々な問題を解決する術はあるのか、そのためには何が必要か→アリとヒトの違いや、「人とは何か」という哲学的な主題へ。

エピローグ 「～私たちがこの世に生きるということ」

#### 【プレ紹介3：吉村仁「強い者は生き残れない 環境から考える新しい進化論」】

**従来の進化理論** (ダーウインの自然選択理論、利他行動とゲーム理論、血縁選択、血縁選択など)

→新しい進化理論：**環境変動説**

13章までが生物学的解説、14章が文明、資本主義、ゲーム理論(の瑕疵)に言及。破滅の道への示唆

- ・環境からいかに独立するか/共生の進化史・学習の進化/協力の進化史
- ・経済学批判 (資本主義も例外ではない)：「適応放散と絶滅」→ゲーム理論の瑕疵 (プレイヤーの最大利益の前提：本来存続のための協力、相対比較と絶滅) /生物資源学の示唆 (有限性の無視)

「強者」の時代の終焉——。私たちはこのまま、絶滅の淵へ落ちていくのだろうか？

## 【縮む世界でどう生き延びるか？】

序章 縮みゆくこの国で生き物に学ぶ (p. 9-18)

世界は大きくなり続けてきたが、ついに縮む時が来た。不安に感じるかも知れないが「先輩」はすぐ近くにある。それは生き物(の世界)であり、知ってしまえば怖くない。

### ◆世界は大きくなり続けてきた

日本人口:江戸時代中期(18世紀頃):3000万人→2010年:13000万人/ずっと拡大する世界

### ◆ついに来た縮むとき

ずいぶん前から少子化(合計特殊出生率<2.0 & 平均寿命延長)→2010年総人口減少開始  
人口構成が逆ピラミッド型に→バブル崩壊後の低成長→「デフレスパイラル」、新興国との価格競争  
企業:設備投資や開発費投入を躊躇→新たな需要を生み出すイノベーションも出にくく  
→世界が縮んでいく不安!? ←経験したことがない

### ◆「先輩」はすぐ近くに → 生きものの世界(うまく生きる方法を教えてくれるかもしれない) 縮む世界で生きている生き物はその状況で有利になる生き方をしている。低成長の環境に「適応」

### ◆知ってしまえば怖くない

「個体進化」:環境に適した性質を持つ個体が生き残り、その性質が次の代へ遺伝、広がっていく。  
今この世に存在するすべての生きものは「35億年前の生命誕生以来、ずっと生き延び続けてきた」  
⇒個体数が減少下で生き続けた生きもの「縮む世界」でうまくやっていく競争を勝ち抜いてきた。  
企業:「機能的単位」→「経済全体と生き延びようとする企業の関係」は「集団の中で生き延びようとする生きものとの関係」と並列 → 経済全体が縮む中で「個」としての企業がどう振る舞うかを示唆。  
・進化生物学の世界で1980~90年代に常識となった理論を経済活動に適応した例がある。

## 第I章 増えたものはいつか減る 生態学の常識と経済学の非常識 (p. 19-42)

生き物は時間とともに指数的に増えるが、エネルギーや増えるための場所などの「資源」がなくなった時の増え方は頭打ちになる(S字型のジグモイド曲線になる)。

### ◆生き物はどのように増えるのか

生きものが生きていくためには多量のエネルギーや物質を必要とする。

1時間で倍、毎時:1, 2, 4, 8, 16, 32, 64, 128, …, 1日後168万、2日後2817兆 : 指数関数増殖

潜在増殖率:単位時間当たりが増える増殖率 (@倍増期間の10倍で、1024倍)

### ◆無限に増え続けることはできない (p. 23【図1】参照) / (物質循環の制約)

・資源は有限:最初の内は潜在増殖率に応じて、指数関数的に増えるが、徐々に頭打ちとなり(最後、すなわち必要な物質がなくなったとき)、頭打ちとなる。:ジグモイド曲線。環境収容能力:個体数が頭打ちになる限界(図1の縦軸のK点)は、その環境で個体が生息できる限界数を表す。(@捨て場資源が支配的)  
・完全に閉鎖された空間では(資源に限界がある場合)、個体の死と再生産の減少で、増加する生き物はジグモイド状に増えた後、必ず減る運命。現実には地球は閉鎖された環境ではないので、太陽光のエネルギーを物質に転換して資源を供給。生物が必要とするその他の元素を含む物質は?→ある程度の量は環境中を循環しているため、すぐに枯渇することはないが、それでも限界はかならずある。

### ◆増えたものはいずれ減る / 増減の要因

・物質の循環以外でも、ex. 生き物は自分にとって、自分に有害の物を体の外へ排出。排泄物が生息環境中に蓄積する速度は、集団の個体数が増えると速くなるので、環境は加速的に汚染。汚染は環境を生存に適さないものに変え、限界を超えれば生存そのものが不可能になる。

・生き物同士の関係も数を減らすように働く。ex. カワリウサギとオオヤマネコ (p. 27【図2】)  
ウサギ増える→やや遅れてヤマネコ増える→ややあってウサギ減る→ヤマネコ減る→繰り返す。

・アフリカマイマイトー時的にもものすごく増える。→寄生性のハエが入ってくる→数が減る。

・捕食関係以外でも異なる生き物の間で同様の効果。ex. コウベモグラが箱根の山を越えて東へ進入→アズマモグラが徐々に数を減らし、その分布域が東北へ向かって後退。

◆**新たな資源を開発しても** / 現在は利用できない生息条件でも生きられるように進化すれば？

・ニッチ（生態学的地位）：ある生き物が利用可能な空間やエサなどの資源：生態学の用語。

「利用可能な空間や資源の総体の一部」異なる環境の中にニッチがあり、異なる起源の生物がそれに適応して進化すると収斂が起こる。

・誰も利用していない環境に適応して進化し、そこを利用できるようになった（先住者との競争に勝った場合も同じ）。新たなニッチに進出したので、再び増えることができる。→そこでの生息可能数にはやはり制限。→いずれは増えることができなくなる。→また別のニッチを開拓しても同じ。何度やっても、最初は増殖→いずれ頭打ち→やがて減少に転じる。

「環境が有限である限り、増えた物はいつか減る」これが生物学の常識。

◆**持続可能性の意味** / 「長期間にわたって維持されることはどうすれば可能か」という問題意識

・生物の体は炭水化物を含む10大元素、C, H, O, N, S, P, Ca, K, Mg, Feが必要（少なくとも！）。

→最初に足りなくなる元素を使い切るまでしか数を増やせない。最も低い羽目板（p. 33【図2】）。

・持続可能：「消費しても再利用可能な物質循環」と「植物が太陽光から作り出す炭水化物の増加量」に応じた消費と増殖の速度なら、生物の数を長い間一定に保てる可能性がある。

→人間社会に置き換えて：有限な石油資源→リサイクルによって利用資源を循環させたり、太陽光や風力などの、一度使っても再び生じ、何度でも取り出せるエネルギーを利用しようという考え方。

◆**環境変動が安定を許さない** / 自然界は複雑。環境はいつも一定ではない

・環境の値（気温や湿度など、変動する諸要因）事態が生物の数を変化させる。そうして変化した生物の数が制限要因になることもある。

・→生き物の数は「原理的には」一定に保たれることが可能だとしても、「現実的には」増えては減り、また増えては減り、のサイクルを繰り返す。増えたものは必ず減る。←「個体群生物学」の常識。

◆**経済は無限に大きくなるか？** / 人間の経済：産業革命以来の世界経済はずっと拡大だが・・・

・「経済はいつまでも大きくなり続ける」とまじめに唱える人の論理：

①技術は常に進歩を続けているので、常にそれまでになかった技術（イノベーション）が生じる。→

②イノベーションは新たに人々の潜在的欲求を満たす商品を可能にする。→常に消費は拡大→

③これを繰り返せば、経済は無限に成長し続けられる→④証明終わり

反証は、連鎖のどこが成り立たないかを示せば良い。

・①の「イノベーションは無限に生じるか」：イノベーションもピンキリ。人の生活を大きく変える様な革新的なものから、既存の技術の改良にすぎないもの迄。→イノベーションの革新性（横軸）とその頻度（縦軸）を取った仮想的グラフ（p. 37【図4】）：革新度が大きくなるほど潜在頻度は小さくなる。

商品に反映されるためにはそれなりに大きな変革。→低頻度→技術開発に金をつぎ込んで見つければ見つけるほど、次の大きな変革を見つけるのは困難に。→いつも同じ様な速度で新しい商品を生み出せない。

（成長モデルは、無限に革新的なイノベーションが可能を前提としている）

・①の別の反証：レアメタルなど、使える資源は有限。成長モデルは「使える資源が有限を前提」

・②の「人々の潜在的欲望」：草食系？：欲望が消えたにせよ、経済的強制にせよ、「人は無限にモノを欲しがるから、イノベーションさえあれば無限に消費を伸ばせる」という論理は説得力に欠ける。

結論：今まで縮んだことがないといってもこれからは縮まないと考えるのは気楽すぎる。イノベーションの頻度を含めて、ものは必ず有限という前提に立てば、経済そのものが小さくなっていきなりゆきも必然。

第1章のポイント

◎ある生き物が生存に必要な資源（エサ空間など）をニッチ（生態的地位）と呼ぶ

◎生き物はそのニッチで最初はどんどん増え、ニッチが有限なため頭打ちになる

◎太陽エネルギーや再利用できる物質等に応じた増殖であれば、理論的には可能

◎環境は必ず一定ではないので、現実的に生物は増え続けられない

◎人間の経済はたまたま産業革命以降、縮んだことがないだけ