

京都大学全学共通少人数セミナー 平成21年度前期

科目名： 創造性とは何か？

担当教員名： 村瀬 雅俊

場所： 基礎物理学研究所

日時： 毎週火曜日 第5時限

E-mail: murase@yukawa.kyoto-u.ac.jp

Tel: 075-753-7013: Fax: 075-753-7010

第12回

こころの老化としての「分裂病」－創造性と破壊性の起源と進化－*1
(その3)

4 「内」と「外」の対立的共存の起源 －「自己・非自己循環過程」のはじまり－

多様性の拡大としての進化の様相を概観した後で、今度は、起源を一つの細胞にまで、さらには、細胞の「内」なる世界にまで遡ることによって、統一的原理を明らかにしたい。

生命の本質は、遺伝子に代表される自己複製機能でもなければ、タンパク質に代表される酵素機能でもない。それは、私が「自己」と定義する構造－すなわち、自ら境界を構成することによって「内」と「外」を隔てることのできる「閉じた構造」－のたゆまぬ更新に在る。この過程が、「自己・非自己循環過程」なのである。細胞に代表されるように、この「閉じた構造」それ自体が、「内」と「外」の対立に支えられた階層構造であることを忘れてはならない。

この「内」と「外」の絶対的な対立があるが故に、さまざまな細胞機能が発現することになった。ジェニングスは、アメーバの行動を観察し、貪食と逃走という一見全く異なる行動が、実は同一のメカニズムによって起こることを示した。彼は、《もし、アメーバがイヌと同じ大きさだったら、誰もアメーバは主観的体験をもつとためらいもなく主張するだろう》と述べている。

図3は、アメーバの観察から得られた知見や現代生物学の知見を統合して模式化した概念図である。細胞膜はエンドサイトーシスと呼ばれる陥入過程によって、ボールの空気が抜けたようにくぼみはじめる。くぼんだ部分の膜が細胞膜から切り離されて、再び融合すると、もう一つの「閉じた構造」－すなわち、「小胞」－が形成される。その結果、細胞という大きな「ボール」の中に、もう一つ小胞という小さな「ボール」が入ることになる。

ここで、注意を要するのは、細胞の「内」にある小胞の「内」は、実は細胞の「外」だということである。アメーバは、このように、小胞の「内」で細胞の「外」にある物質を取り込んで消化し、残りの物質をエキソサイトーシスと呼ばれる過程—すなわち、エンドサイトーシスの逆の過程—によって、細胞の「外」へと放出する。

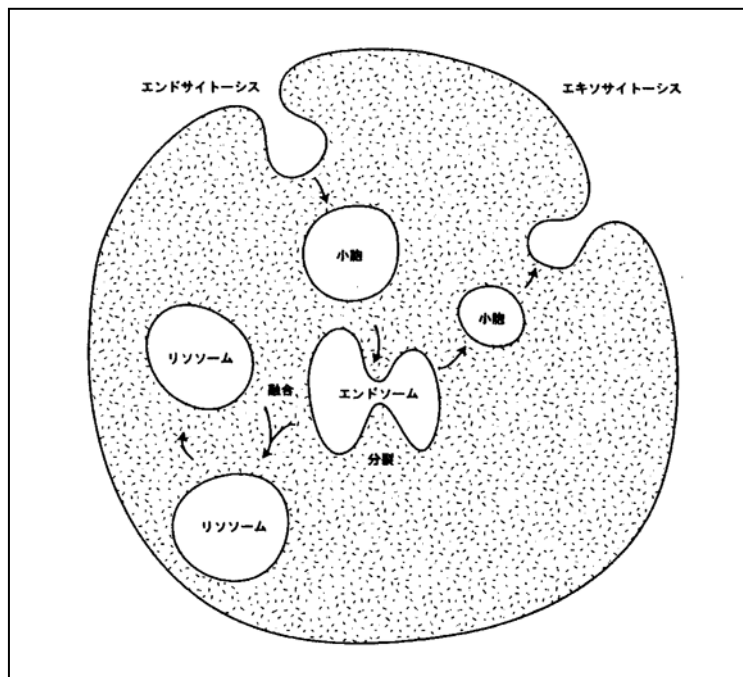


図3：「自己・非自己循環過程」としての「生命」

このエンドサイトーシスとエキソサイトーシスという過程（28）—すなわち、「自己・非自己循環過程」—は、ジェニングスが観察したように、貪食ばかりでなく、膜の移動を伴うことから運動にも寄与する。また、この過程が肥大化すると、次節で述べるように細胞が「分裂」する機能となる。卵細胞に精子が陥入するという細胞の「融合」も、こうした過程によって起こるのである。もちろん、エキソサイトーシスという過程は、シグナル分子を細胞の「外」へと放出する機能にもなり、エンドサイトーシスでは、そのシグナル分子を細胞の「内」へと受容する機能になる。その結果、細胞同士がコミュニケーションをとるようになる。このように、「自己・非自己循環過程」は、一つの細胞の貪食、逃避から、集団をなす細胞間のコミュニケーションに至るまで、さまざまな機能を果たすことができる。ゾウリムシが、集団となることによって学習効率が上がる理由は、こうしたシグナル分子を共有することができるためであることは、すでに指摘した通りである。こうして「細胞社会」が形成されることになる。

次に、細胞の「内」にある「小胞社会」を眺めてみよう。細胞それ自体が「分裂と融合」を繰り返しているように、小胞も同じように「分裂と融合」を繰り返す。そして、細胞が機能に応じて、神経や筋肉といった特殊な細胞タイプに「分化」しているように、小胞も

機能に応じて、エンドソーム、リソソームと呼ばれる特殊な小胞に「分化」している（29）。エンドソームは、取り込んだ外来分子を一時的にため込み、消化するか、放出するかを選別する小胞である。消化すべき分子はリソソームに送られ、そこでリソソーム内にあらかじめ蓄えられていた分解酵素によって消化される。また、残余物質は細胞の「外」へ放出される。このいずれの段階でも、「自己・非自己循環過程」による小胞の「分裂と融合」が働いている。

一つの細胞の「内」に広がる「小胞社会」は、細胞の「外」に広がりをもつ「細胞社会」と見まがう程の自己相似性がある。従って、「細胞社会」についての以下の論考は、「小胞社会」にもそのまま当てはまるのである。

複数の細胞がコミュニケーションを始めると、ここに、対立と共存の可能性が生じる。さて、対立が熾烈さを増せば、細胞の選択が必然となる。しかし、対立する細胞同士が共存する道を選択するならば、高次の「生命」としての統合が起こりうる。その際、異なる細胞は、個々の細胞の差異を拡大し、分業化することによって、高次の「生命」はさらに統合を高める。この時、統合後の高次の「生命」から、統合前の細胞の「生命」を眺めるならば、「外」での対立が「内」における対立的共存として存在していることがわかる。一度「外」の対立を「内」に取り入れることができれば、この創造的・統合的過程はどこまでも高次化することが可能となる。つまり、一つの細胞における「自己・非自己循環」という基本過程が、どこまでも高次の統合機能を構成し続けることになるのである。ところが、「外」の対立を「内」に取り入れることは、統合後の「生命」にとっては統合前の断片的な「生命」へと分裂しかねない破壊性の危機に直面することになる。創造性と破壊性は、「自己・非自己循環過程」によって駆動される同一事象の異なる側面なのである。次節では、この破壊性の局面について、具体例をあげながら論考したい。

5 細胞分裂の二形態 — 「内向型」分裂と「外向型」分裂—

ユングは、『タイプ論』の中で、多様な人間の心理をタイプ分けすることに成功した。彼によると、「主体」と「客体」という「内」と「外」との適応過程としてこころを捉え、そのこころの構えが「内」へ向かいやすいか、あるいは、「外」へ向かいやすいかという傾向の違いで、「内向型」と「外向型」という二つの大きなタイプが存在するというのである。そこで私は、《人間について言えることは細胞についても言える》という仮説を立てた。つまり、細胞分裂を二つのタイプから捉え直すことによって、膨大な遺伝子に基づく混沌とした生命現象に、ある種の秩序を与えることができるのではないかと考えたのである。

実際に、「閉じた構造」としての細胞には、「内」と「外」という解消し難い対立がある。この対立があるが故に、細胞は「内」へ向かって陥入するように「内向型」分裂（図

4 a) を始める。そして、「外」へ向かってまるで出芽するように「外向型」分裂（図 4 b) をも始める。（細胞分裂の二形態は、同一事象の程度の差異に過ぎない。）エンドサイトーシスによって生じる陥入による小胞の形成は「内向型」分裂であり、生物学における通常の細胞分裂は「外向型」分裂である。「内向型」分裂は、細胞の「内」に多くの小胞を形成する。神経細胞のように分化が終了し、それ自体、もはや分裂しない細胞は、「内向型」分裂による「内」なるがんによって圧迫される危険がある。また、「外向型」分裂によって、細胞は「外」の世界にひしめき合うように存在することになる。そのために、すべての分裂細胞は、それ自体が「外」なるがんになるという危険を孕んでいる。

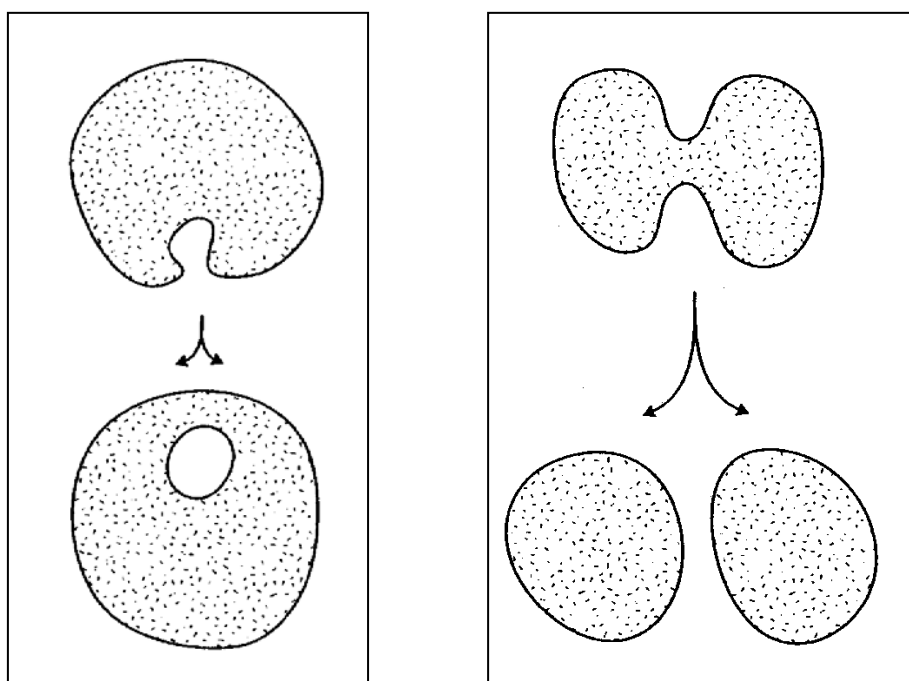


図 4 a: 「内向型」分裂

b: 「外向型」分裂

さて、こうした細胞集団が一つの生体—すなわち、多細胞生物—として統合される場合を考えてみよう。この統合化の陰に、破壊の危機が潜んでいる。細胞が単独で存在していた時は、老廃物は細胞外へ放出するだけで事足りた。しかし、多細胞生物では、細胞が老廃物や分解酵素を放出すると、細胞同士を取り巻く細胞外構造を傷つけてしまう。そこで、自然はやむを得ず、リソソームと呼ばれる小胞に分解残余物をためておく方法を選択した。そのために、加齢とともにリソソームの肥大化が起こることは、避けられない事態なのである* 3。消化できない分子が、一度細胞「内」に入ると、処理しきれず、いつまでも残ってしまうことになるのである。テイ・サックス病では、リソソーム酵素が遺伝的に欠損しているために、幼い頃からリソソームが肥大し、ついには細胞が死んでしまう（29）。このため、小児は知的障害を患い、幼少期に死亡に至る。もちろん、遺伝子に異常がなくとも、動脈硬化症や、ある種の腎臓病など、リソソームの肥大が絡む病気は多い。アルツ

ハイマー病やプリオン病も、リソソームの肥大化によって神経細胞が死ぬことにより発症する病気である。このような病気を、私は「内」なるがんと総称したのである（9）。また、ある細胞から「外」へ放出された分子は、別の細胞の「内」へ取り込まれることによって、細胞同士がコミュニケーションを行う。実は、この経路は、病原微生物の感染経路としても悪用されている。プリオン病は、「感染性タンパク質分子」によって、細胞が「内」からも「外」からも攻め立てられた結果、発症した病気の一例である（9）。

このように、細胞は、「閉じた構造」がもたらす「内」と「外」の対立を基に、それぞれの方向へと分裂を繰り返し、多様で複雑な生命体を構成してきた。しかし、この対立の一方が優性になると、生命の発展が止まるどころか、生命の破局を迎えることにもなるのである。例えば、がんが浸潤する時（30）や、関節リウマチなどの自己免疫疾患（29）では、小胞の「内」にため込まれていた分解酵素が、細胞の「外」へ放出されるために傷害が広がるのである。特に、後者の関節リウマチの場合、マクロファージと呼ばれる免疫細胞が基底膜と呼ばれる細胞集団を支えている平面構造を誤って飲み込もうとすることが発端となる。これは、とうてい無理な不可能事に挑戦してしまうことである。その結果、マクロファージはリソソームに蓄えられていた分解酵素を放出し、細胞外組織はその酵素によって破壊される。細胞が多細胞個体を構成した途端にジレンマに見舞われたように、人間も人間社会を構成すると、その人間が個人的な目標を追いつつ、集団にも適応しようとし、それができないジレンマに陥る。いわゆる私的な「私」と公的な「私」との差異がでてしまうのである（31）。

人間にとっての個性化の目標は、ユングのいう《自分の特性を意識する個人となる》ことである。ところが、現実には、社会の一員であることによって、個人が従属的に分化しているに過ぎないのである。こうしたジレンマは、「内」からも「外」からも個人を圧迫し、神経症の引き金を引きかねない状況と言える。従って、対立のどちらにも一面的にならずに、その対立から新たな創造が可能となる時、こころは成長し、生きることができる。それが、東洋思想の目指す「道」ではないだろうか。