

改定 —きのこの結婚—

古川 久彦

私は、“きのこの結婚”という題名でこれまでに二回ほど拙文を書いたことがある。最初は、科学と随筆「蟻塔」(1992、共立出版)に掲載したもので、これを材料にして地方の同好会の求めに応じて講演したことがあったし、また別府大学の生物学の講義では、この拙文を教材にして受精・発生の話しをした。さらに同じ題名で、きのこアドバイザー(11号、2007、日特振)にも掲載している。今回のこの稿は、これらに最新の話題と的確な資料を加えて一部を加筆・訂正し、題名を改定—きのこの結婚—として書き直したものである。そのために、読者の中には再三のお眼汚しになる方もいるかも知れないが、何分にもご容赦の程をお願いしたい。

1 きのこの恋

“きのこが恋をするだろうか?”。こんな途方もない事を考えるのは私だけではないようである。随分と古いことであるが、植物だって、きのこだって、恋ぐらいするだろうと書いているのは、「種の起源」を著わしたチャールズ・ダーウィン(1809-1882)の祖父にあたるエラスムス・ダーウィン(1731-1802)である。彼は「草木の恋」という詩のなかで、植物だって感情と意思をもっていると書いている。私も若い頃、きのこ胞子の交配を調べていた時に、顕微鏡の下に映る生殖行為を見ていて、ふとそん

なことを感じたことがある。植物でも、雌蕊が結婚できそうな花粉を選んだり、またその花粉が雌蕊の柱頭に着くとたちまち両者の間に汁液が湧きだしたり、あるいは毛が萎びたりする。もし花粉が着かなければ、柱頭の毛は萎びることはなく、また花も長い間その美しさを保つことになる。このように、原始的な植物の恋にこそ、恋の本質的な姿が見られるのかもしれない。

恋とは、ある生物の個体が他の特定の個体、とくに同種異性に対してもつ愛の感情である。そこには接近欲をとめない、やがて両者は心理的にも、また肉体的にも合一すべきものである。そして接近欲が達せられると恋は終了し、達するのが遅れるほど恋は高まるという。

恋の過程には、三つの重要な要素がある。それは、個体、性器、性細胞の接近と合一である。個体の接近は偶然の場合もあるが、多くは選択である。生物が単純なほど選択の範囲が広がり、いわゆる一目惚れの傾向が生まれてくる。恋情がますます高まると、不完全だった性器が完成し、また時には全身が性器化する生物も在るという。狭義の恋とは、この時代をいうのであろう。第二は、性器の接近・合一である。そして、その結果必然的に第三のもの、すなわち性細胞の接近・合一が起こることになる。第二の接近は個体の意思に支配されるが、第三

はすでに個体から独立した性細胞の行動であり、それ自身が個性を持っていることになる。そして、これらの接近には化学的作用の関与が認められている。たとえば、受精素や精子活性・不活性物質がそれである。

普通の生物ではこれで一応恋は終わることになるが、見初めてから終了までの期間は生物の種や諸条件によって異なる。何十年もの恋もあれば、一瞬にして終わる恋もある。第二の接近がいろいろな都合で困難になったり、壊されたりした時には、自分の行動を取り繕ったり、気持ちを伝える方法や接近する手段に意識的あるいは無意識的に技巧を凝らすことがある。そこには、美しいとか悲しいとかの物語が生まれることになる。恋とは、接近すべきものが接近を妨げられた時に起こる現象の一つでもある。動物・植物を問わず、恋の過程には体内ホルモンの関与が大きいと言われている。よく“恋をしている人は美しい”と言われるのもそのためであろうか。ただし、植物の場合は単細胞植物を除けば移動能力がないので、第二の接近は風や虫に任せている事になる。

2 きこの縁組

さて、きこのは何時、どのようにして異性を求めるのだろうか。ここでは、シイタケやヒラタケのようにカサの裏側にヒダ（ここに胞子が出来、写真1）がある仲間（ハラタケ目）のきこのについて考えてみることにする。ただし、ここでいう縁組とは、選択とか恋心とかを全く無視した強制縁組のことである。もちろん縁組である以上異性間のことであり、また未婚の元気に満ちた若者間のことであるのは当然である。



写真1 シイタケの胞子紋

きのこ自体には雌雄の区別はない。しかし、繁殖器官である胞子には性の違いがある。それは外観からは区別できない。一見、同型同大の胞子でもそれぞれ持っている性因子は異なっている。これらの胞子は適当な条件が与えられると、発芽して菌糸になる（写真2）。



写真2 シイタケの胞子の発芽

したがってこの菌糸にも性の違いがある。これを一次菌糸という。この一次菌糸が性の異なる他の一次菌糸と接触すると、特別な器官の形成がないまま菌糸同士が結合する。だから、第一や第二の恋を省略していることになる。この時若しも相手との気性が合わないと、互いに嫌い合って菌叢と菌叢との間に溝（嫌触反応）ができる。このように結合したり反発したりするのは、何

か異性から出る物質が作用していると言われている（写真3）。



写真3 中央部に嫌触反応

異性と結合した菌糸は二次菌糸といって、元の一次菌糸とはいろいろな点で異なっている。細胞の中には二つの核が入っているし、菌糸の成長速度も違う。ただ、核は顕微鏡で見るのが難しかったり、生長速度の違いも僅かで見分けがつかない事がある。そんな時は細胞と細胞との境のところに戸の引き手(クランプ)のようなものが出来るので(写真4)、これを確認すれば二次菌糸、つまり結婚した菌糸であることが分かる。



写真4 シイタケの2次菌糸

ただし、きのこによっては二次菌糸でもクランプが出来ない種類がある。シイタケやヒラタケには出来るが、マツタケやナラタケには出来ない。実はきのこでは細胞が

合一しても、核の合一はそれよりも遅れることがある。このような生物は珍しい。合一した核は担子柄という器官のなかで減数分裂をおこない、四つの核に分かれる。このようにして出来た四つの核は、担子柄の先端に新しく出来た胞子の中にそれぞれ入っていく。これが、きのこのライフサイクルである。

シイタケは種としては一つだが、性質の異なる幾つかの系統(品種)がある。多くは、子実体の発生時期、発生温度、形質などの特性によって分けられており、現在市販されている品種だけでも236品種(きのこ種菌一覧/2014年版、全菌協)を越えている。生産者はこれらの品種の中から自分の経営の目的と実態に合った品種を選んで栽培するが、多くの生産者が望む品種は当然のことながら“良いきのこが、沢山採れて、しかも楽に作れる”品種ということになる。しかし、このように三拍子揃った品種は数少ない。そこで育種家は、何とかしてこのような都合の良い品種を創ろうと努力する。これがいわゆる強制縁組になるのである。そして、このような縁談を取り持つのが育種家の役目である。

3 きこの結婚

最近のきのこの結婚は、すべて強制結婚である。とくに細胞融合や遺伝子組換えなどの高度な先端技術を駆使した結婚は、強制どころか強引結婚である。以前の結婚方式には、きのこの恋心を汲んで相手を選ぶ権利を与えた自由結婚があった。それは、それぞれ異なる特徴をもつ二つのきのこの胞子を混合して培地上に散布する。胞子は発芽して一次菌糸になり、やがて自分の好きな異性の一次菌糸を選んで結合する。

私は若い頃、この様子を顕微鏡で観察し

ていて、大変面白いと思ったことがあった。きのこの孢子の雌雄が出来る割合は、同率であるという原則がある。だから培地上に撒かれた孢子も雌雄同率に散在しているので、自分の直ぐ手近なところにも異性の孢子が在る筈である。ところが、相手を求めてさまよい歩き、なんと思ひもよらぬほど離れたところの異性と意気投合して結婚している場面がしばしば見られた。私はこれを見て、きのこにも恋心があるのではないかと哲学的感傷に浸った思い出がある。結局、このような自由結婚(混合交雑)では、出来る子供の特性を予想することが出来ないために実用的には利用されなかった。

きのこ育種の基本は交配であるが、現在は遺伝的特性をきちんと把握した相手を選んで強制結婚させることが多い。この結婚方式だと、生まれてくる子供の性質を予知できるので、期待する特性を持つ新品種の育成が可能になる。昭和 53 年種苗法が発足してから平成 24 年までに登録された新品種は、シイタケ 181、ブナシメジ 49、エノキタケ 39、マイタケ 39、エリンギ 26、ハタケシメジ 26、ナメコ 23、シロタモギタケ 17、ヒラタケ 13、ハナビラタケ 7、ヤナギマツタケ 6、ウスヒラタケ 3、ヤマブシタケ 3、ヌメリスギタケ 3、アラゲキクラゲ 2、ホンシメジ 2、タモギタケ 1、クリタケ 1 の計 441 品種 (H24、農水省新事業創出課資料) で、これらの多くは強制結婚によって得られたものである。なお、参考までに平成 25 年度までの出願及び登録の状況を示すと、出願品種数 527、登録品種数 456 で、これらの内、取消または期間満了数を除くと現在の有効登録品種数は 213 (H25、同新事業創出課資料) になっている。

さて、前にきのこの育種の基本は交配であると述べたが、交配は遺伝的に比較的安

定した新品種が得られる利点はあるが、一方完成までに長時間を要し、さらに異種のもつ優良形質を利用し難いという欠点がある。この欠点を補うために考案されたのが、細胞融合や遺伝子組換えである。この手法は、生物の意思を完全に奪った人間の暴挙であるが、科学の発展のためには必要にして欠くことのできない手法である。最近これらの手法は、きのこの育種だけではなく、分類学、生理学、遺伝学など各分野の研究をより深化させるために導入されるようになって来た。

細胞融合は、交配が出来ない生物間の雑種を作ろうとして開発された手法で、植物ではポマト(ジャガイモとトマトの細胞融合による雑種)、オレタチ(オレンジとカラタチの細胞融合による雑種)、ヒネ(イネとヒエの細胞融合による雑種)、バイオ克蘭(ハクサイとカンランの細胞融合による雑種)などが知られている。選び出した二つのきのこのそれぞれの細胞に特殊な酵素を働かせて、その最外層である細胞壁を除く。これがプロトプラストと呼ばれるもので、細胞膜に包まれた原形質の塊である。プロトプラストはほぼ単細胞とみなすことができ、また物理的に弱い細胞膜に包まれていること、細胞融合や形質転換に利用できるなどの育種上は勿論のこと、バイオテクノロジーとして様々な方面に応用されている。現在すでに 80 種以上のきのこからプロトプラストの調製に成功している。

細胞融合は、異なるきのこのプロトプラストを融合させて雑種をつくり、これから良い品種を選抜するか、もしくはさらに他の品種と交配して優良品種を作出する。癒合する相手が同種の場合を種内融合(品種間の融合)、異種の場合を種間融合といい、分類学上の類縁関係が遠くなるほど融合は

困難だとされている。現在、種内融合ではネナガノヒトヨタケ、ヒラタケ、シイタケなど 10 種以上で融合株が得られており、このうち 5 種では子実体も形成されている。また種間融合ではシイタケとヒラタケ、ナメコとヤナギマツタケなど 10 種以上の種の間で融合株が得られており、子実体が形成されたものも数種ある。

遺伝子組換えは、その種の特定遺伝子を取り出して対象とする他の種の中に導入するもので、種と種の間での遺伝子の不親和性から生ずる障害は軽減される。きのこにおける遺伝子組換え技術は未完成で、ベクターの開発、遺伝子の単離、形質転換法の開発など多くの問題が残されている。これまでに行われたきのこの遺伝子の単離は 20 例ほど報告されているが、なかにはスエヒロタケやシイタケの子実体形成に関与する遺伝子の構造も明らかにされている。形質転換はきのこでも 10 例以上の報告があり、多くはアミノ酸や核酸塩基などの栄養素合成に関与する遺伝子に関するものである。きのこ用のベクターの開発では、プラスミドの検索や自律複製に関する研究が行われている。このように、きのこの遺伝子組換え技術は種々の過程が開発途上にあって、実用化にはまだまだ時間が掛かりそうである。しかし一旦手法が確立すれば、既往の品種に必要な遺伝子を導入することによって、更に優れた品種が生まれるばかりでなく、育種に要する時間を大幅に短縮することが出来るものと期待されている。

4 自由を奪われたきのこ達

現代科学が進歩すればするほど、生物の自由は剥奪されていくのが現状である。きのこの結婚も例外ではない。たとえきのこに恋心があつたとしても、現代科学はそれを許さない。このまま進むとすれば、きの

こ本来の姿は消え失せてしまうかも知れない。しかし一方では、人間に都合の良い性質をもったきのこが次々と生まれてくるだろう。

現にエリンギのようにクキ（柄）が美味しいきのこはクキを太くし、エノキタケのように調理しやすいために白色でモヤシ状に育て、ヤナギマツタケの胞子が邪魔になるというのでスポアーレスの株まで作られている。また栽培法も原木栽培から菌床栽培へ、さらに機械化・ライン化・ロボット化を導入した工場の生産へと移ってきた。自然の中で思うが儘に手足を伸ばして、好きなものを好きなだけ食べて生きてきたきのこ達も、今は温度も湿度も光も空気も、そして食べ物さえも決められた枠のなかに押し込められて生きている。これが現代の栽培きのこの生きざまである。長い歴史のなかで、自然の法則にしたがって進化してきたきのこ達も、これからは科学の力によって新しい体制が創られて行くであろう。ただこの体制が、自然界の調和と平和を保つ上に障害にならなければよいがと気になるが、これも余計な心配だろうか。

(2014.03.25 稿)