

キノコは菌類であり、菌類は植物では無い ...という話。そして菌食のすすめ

瀧澤 南海雄

1. はじめに

1985年 3月 18日に農林水産省 7階ホールにおいて、第18回林業技術シンポジウムが開催されました。「野生キノコ類の栽培技術」をテーマとしたこのシンポジウムでは、元日本菌学会会長 今関六也先生による「菌・自然・人間」と題する特別講演が行われ、その示唆に富んだ内容は満場の参加者に深い感銘を与えました。その要旨は、全国林業試験研究機関協議会が発行した「第18回林業技術シンポジウム」に掲載されていますので、是非お読みいただきたいと思いますが、ここでは先生のご高説や多くの方々のご書物から引用させていただきますながら、私達と菌類の係わりをご紹介できればと思います。

2. 地球上の生物は、植物・動物・菌類の3つに分類すべきである

私は大学で植物学を専攻しましたが、もう25年も前のこととなりましたが、当時受講した分類学では、地球上の生物は動物と植物の2つに分けると教えられました。18世紀の植物学者で生物分類学者でもあったリンネは「鉱物はただ生長するのみ、植物は生長しかつ生活する、動物は成長し生活しかつ感覚を持つ」と書き残しています。この基準からみれば、生活しているもののうち感覚を持たないものが植物で、持つものが動物であり、生物は2大生物界 - 植物界と動物界 - のどちらか一方に所属する、ということになるわけです。ところで植物と動物を分ける基準としては、葉緑素を持って光合成を行うのが植物で、葉緑素を持たず、光合成を行わないものが動物である、とい

う考え方もあります。この点からみると菌類に含まれる細菌、カビ、酵母、キノコ類（担子菌、子の菌）などは葉緑素を持ちませんから動物に分類されそうなものですが、感覚があるとは思えないことが理由で、植物に分類されて来たのです。

しかし、地球上の生物をその細胞構造や生活様式を良く調べて比較すると、表1のように植物、菌類、動物の3つに分類した方が合理的なことが段々と分かってきました。

つまり、植物は細胞膜の外側に細胞壁を持ち、葉緑素を利用して空気中の炭酸ガスを同化して炭水化物を合成しつつ酸素を放出し、独立栄養を営みます。菌類は細胞壁を有することでは植物に似ますが、葉緑素を欠くために光合成を行わず、植物体や動物体を分解して養分を吸収する従属栄養を行う点や酸素を生産できないところが植物と異なります。さらに動物は細胞壁も葉緑素も欠き、植物体や動物体を体の中に取り込んで分解し、養分を吸収する従属栄養を営みます。もちろん酸素を生産することはできません。

このように、植物と菌類と動物は、まず細胞構

表1 植物・菌類・動物のちがい

生物	細胞でのちがい		生活様式でのちがい
	細胞壁	葉緑素	
植物	有	有	独立栄養 有機物生産 酸素生産
菌類	有	無	従属栄養 (体外分解) 有機物消費 酸素消費
動物	無	無	従属栄養 (体内分解) 有機物消費 酸素消費

造で異なり、生活様式もそれぞれ異なるわけです。特に菌類と動物は、植物が無ければその生活を支えるための栄養分や酸素を得られない点に注目すべきです。しかし、それでは菌類や動物は植物にとってただのゴクツブシなのでしょうか。いいえ、違うのです。

3. 植物と菌類と動物の役割りは何か

地球上の大気は21%の酸素と0.03%の炭酸ガスと78%の窒素を含んでいます。そしてこの比率は人類が生まれるかなり前から変化していないはず。なぜ一定の比率が保たれているのでしょうか.....。ここに植物・菌類・動物の絶妙なバランス関係が存在するのです。

もし地球上に植物しか存在しなければ、植物は空気中の炭酸ガスを同化して増殖してゆきます。もちろん、生活のエネルギーを得るため、自ら合成した有機物を分解して炭酸ガスを空中に解放する働き（異化作用）も行うのですが、なにしろ同化量に比べると異化量は著しく少ないので、植物単独の生活では有機物の蓄積だけが進み、地球上の炭酸ガスは約 250年で消費しつくされてしまう計算になるとのことです。そこで、この同化された炭酸ガスをどんどん空気中に返してやる生物、つまり動物と菌類の存在価値が生じるのです。動物は植物を食べ、さらにその動物を食べる肉食動物もいる、ということで、いずれにしても植物が同化した炭酸ガスを空気中に還元しつつ動物は成長します。しかし、動物は植物の同化した有機物の全量を還元する能力を有しません。量的には植物の同化する量の方がはるかに多いからです。しかも、植物にしる動物にしる、いずれは死ぬわけですが、死骸がそのまま地球上に堆積してしまっは、やはり有機物の蓄積が進み、やがては炭酸ガスが消費しつくされる結果に終わります。

ところが、ここで菌類の偉大な能力が発揮されるのです。ここで表 1を見直していただきましょう。動物は体内分解を、菌類は体外分解を行います。動物は体内に入れた分 - つまり自分の必要とする量 - だけの有機物しか分解できません。

しかし、菌類は自分の体の外に酵素を分泌し、回りにある有機物を分解して生長するので、自分の必要とする量以上の有機物を分解することになります。しかも菌類は個体数が多く、生長も非常に速いので、動物に比べるとはるかに多くの物質を分解することになります。そして、菌類が主として分解するのは、死んだ動植物なのです。もし、菌類が存在しなかったら、地球上は動植物のミイラが山積し、炭酸ガスは失われ、結果としてすべての生命が死滅することになります。この能力を有するために、菌類は「還元者」とも呼ばれるわけです。

つまり、地球上の生命は、生産者としての植物、消費者としての動物、還元者としての菌類がバランスを保ってはいはじめて永遠に続く基盤が成立するわけで、この関係を示すと図 1のようになります。

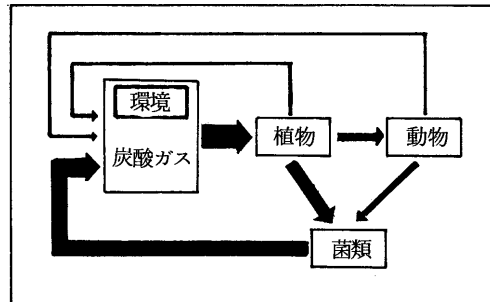


図 1 植物、動物、菌類と炭酸ガスの循環

4. キノコの本体

現在栽培されているキノコの大半は白色腐朽菌（シイタケ・ナメコ・エノキタケ・ヒラタケ・クモギタケ・マイタケ・ムキタケ）と呼ばれる木材腐朽菌で、その他マッシュルーム・姫マツタケのように推肥やわらを腐朽する菌類が含まれます。白色腐朽菌は森林の中で死んだ樹木を分解し、植物が再び利用できる形に還元する上で大きな働きをしています。白色腐朽菌の一生は子実体（キノコ）で形成された胞子から始まります（図 2）。数ミクロンという小さな胞子は風に飛ばされてゆき、運が良ければ死んだ樹木の上に落ちます。その樹木が乾燥しておらず適度な水分を含んでいて、

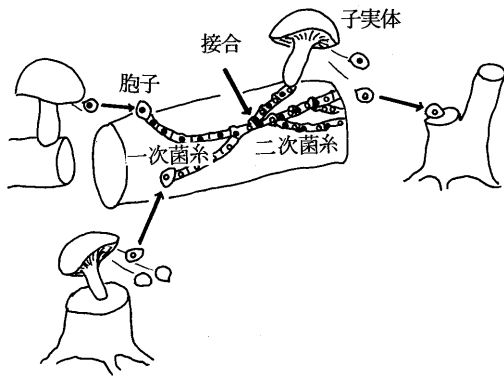


図2 白色腐朽菌の一生

回りの空気は十分な湿度を保っていて、適度な温度条件であれば、やがて孢子は発芽し、そこから菌糸と呼ばれる細胞を木材の中に伸ばしてゆきます。この菌糸は種々の酵素を分泌して木材を分解し、養分を細胞の内に吸収するのですが、ここで白色腐朽菌は他の菌類に無い優れた能力を発揮するのです。

木材はその成分を大別すると、50%のセルロース、25%のリグニン、25%のヘミセルロースから成り立っています。この中でセルロースとヘミセルロースは他の木材腐朽菌（褐色腐朽菌）や不完全菌でも分解できるのですが、リグニンだけは白色腐朽菌でなければ分解できないのです。リグニンは高分子の有機物であり、非常に複雑で強固な構造をしています。そして強固であるが故に100mを超える高さに生長する樹木でも、その巨大な幹や枝を楽々と支える強さを保てるわけです。木材にとってはこのように有益なリグニンも、木材を分解しようとする側からみると大変な邪魔物となります。何しろリグニンはセルロースの回りをガッチリと取り囲み、リグニンを分解しない限りセルロースも分解しにくい、という困った状況を作り出しているのですから。

ところが、白色腐朽菌はリグニンを分解する酵素を合成するかけがえのない能力を持っていますから、リグニンを分解し、セルロースも分解して増殖してゆきます。反面、木材は強度を失い、ポロポロにくずれてゆき、もとの炭酸ガスにもどっ

てゆきます。

ところで、1個の孢子から発芽した菌糸は、栄養生長を続けるだけで子実体を形成することはできません。なぜなら、孢子は半数体だからです。半数体というのは遺伝情報（DNA）が半分しかないということで、動物に例えるなら精子や未受精卵がこれに当たります。半数のDNAを有する精子と同じく半数のDNAを持つ卵子が受精して、初めて1個の完成された遺伝情報をそなえた細胞 - 受精卵 - ができるわけですが、菌類の菌糸も半数の遺伝情報しか持たない一次菌糸（1細胞に1個の核しか持たないので一核菌糸とも呼ぶ）だけでは完成された生物とはならないのです。受精に似た行動をして遺伝情報をきちんと完成しなければなりません。これが一次菌糸同士の接合と呼ばれる行動です（図2）。

木材中で増殖を続けてきた一次菌糸は、同じ木材中で他の部位から生長してきた別の一次菌糸と出会います。そして、その相手が接合するのにふさわしい場合にだけ互いの菌糸を結合させ、それぞれの核（染色体が収まった球状の器官）を供出しあって新しい菌糸.....二次菌糸（1細胞に2個の核を有するので二核菌糸とも呼ばれる）を形成しますが、この二次菌糸こそがキノコの本体なのです。二次菌糸は木材を分解して増殖を続け、菌糸内に栄養分を蓄積します。そして気候がそれぞれの種に適した季節になると、増殖をくり返してきた菌糸は目ざましい変化をとげるのです。それまでは人目につかずに木材の中だけで生活してきた菌糸が、あちこちで組織だった菌糸の固まりを形成しはじめます。はじめアワ粒のように小さい固まりとして樹木の表面に現れた組織は、きわめて急速に生長してそれぞれの種に特有の形態となつて完成し、孢子を飛散させます。子実体、すなわちキノコの形成です。私達が食べているキノコというものは、実は菌類が孢子を作るために形成した器官 - つまり花なのです。私達はえてして、この花だけをキノコの本体、と考えがちになりますが、森林の生命活動のバランスを保っているキノコの本体は、常に木材中で生活している菌糸で

キノコは菌類であり、菌類は植物では無い...という話。そして菌食のすすめ

あることを忘れてはいけません。森林が森林として生き続けるためには、どうしても菌類の力を借りなければなりません。そうでなければ、死んだ樹木は腐らずに存在しつづけ、森林は枯れ木の山となりはてるのですから。

5. 菌食ということ

菌類が自然の中でいかに大きな働きをしているかはご理解いただけたことと思います。ところで私達人類はキノコを食べたり、菌類の能力を利用して多くの食品を加工するなど、昔から積極的に菌類を利用しています。表 2に代表的な食品と、

表 2 食品と菌類

食品	関係する菌類
酒類	コウジカビ, 酵母
みそ	コウジカビ, 酵母, 乳酸菌
しょうゆ	コウジカビ, 酵母, 乳酸菌
つけ物	乳酸菌, 酵母, コウジカビ
酢	酢酸菌
パン	酵母
ヨーグルト	乳酸菌
チーズ	乳酸菌, アオカビ, プロピオン酸菌
納豆	納豆菌
かつお節	コウジカビ, アオカビ

関係する菌類を示しました。これを見ても、いかに多くの食品に菌類の働きを利用しているかが分かります。「菌そのものを食べ、菌が作った食品を食べる。」これを菌食と呼ぶわけですが、医薬品の分野でも菌類は大きな働きを担っています。抗生物質はもとよりビタミン、酵素など実に多くの物質が菌類の力を借りて製造されています。医薬品といえば、キノコを原料とした制ガン剤が製造され、治療に使用されています。それは、カワラタケというキノコから抽出されたクレスチンという多糖類ですが、この春にはシイタケから抽出されたレンチナンという多糖類も、制ガン剤としての製造販売が認可されるはこびになっています。キノコ類にはネズミのガン（サルコーマ180）を抑制する多糖類を含有するものが多くあり（表3）、これらの中からまずカワラタケとシイタケのものが人間にも有効と認定されたわけで、これからも続々とキノコか

表 3 ネズミのガン（サルコーマ180）を抑制する成分を含有するキノコの例

カワラタケ	シイタケ
エノキタケ	ヒラタケ
ナメコ	マイタケ
マツタケ	キクラゲ
コフキサルノコシカケ	アラゲカワラタケ
オオチリメンタケ	メシマコブ
チャカイガラタケ	マンネンタケ（霊芝）

ら抽出された制ガン剤が製造されるでしょう。

さらにキノコ類には種々の薬効があり、現在研究が続けられています。これらの薬効の中で、最も研究が進んでいるシイタケの例を述べると、前述の制ガン効果を別にして、次のとおりです。

コレステロール値を下げる。

高血圧を下げる。

ウイルスの増殖を抑えるインターフェロンの合成を盛んにする。

ビタミン Dの前駆体（エルゴステロール）を多量に含有する。

そして、これらの薬効がシイタケを食べることで得られる、という点がすばらしいのです。そういえば、ヨーグルトをたくさん食べる地方には長寿者が多い、ミソ汁や納豆はガンを予防する、などの説もあります。さらにキノコは高たん白、低カロリー、多繊維質という点でも時代の先端をゆく食品です。おいしく食べて健康を保つことができます。まさに菌食は健康食の王者と申せましょう。

6. キノコ栽培の現状

菌食の中で人類が最も古くから行っていたのは、やはりキノコを食べることでしょう。日本書紀には、288年、応神天皇が吉野宮にゆかれたときにくず人が菌を献上した、との記載があるとのことです。このときの菌が何であったかは分かりませんが、すでにその頃、安全なキノコと毒キノコの区別を日本人が知っていた、ということなのでしょう。

それでは、キノコの栽培はいつ頃から行われていたのでしょうか。一説には350年程前、九州の炭焼きがシイタケの栽培法を思いついたといわれ

キノコは菌類であり、菌類は植物では無い...という話。そして菌食のすすめ

ます。昔の方法は、ナラやクヌギを切って樹皮になたで傷をつけ、シイタケの孢子が飛んで来そうな場所にその原木を並べてキノコの発生を待つ、というものです。この方法がいかに不確実なものであるかは、4項をお読みいただいているのでお分かりと思います。まず孢子がいつ、どのへんに飛んでくるかは全くの勘にたよるしかありません。また飛んで来たにしろ、1本の原木に接合し得る一次菌糸が少なくとも2種以上増殖しなければなりません。そんな偶然が、100本原木を用意したとして、何本に生じたのでしょうか。そしてシイタケが発生したとしても、自然交配の結果ですから良いものが多量に発生するとは限りません。悪いものが少量しか発生しない事の方が多かったのではないのでしょうか。しかも原木1本ごとに品質は違っていたはずで

さらに私が最も不思議に思うのは、昔の人はシイタケが孢子で増えることを知らなかったはずなのに、どうやって孢子の飛んでくる場所をみきわめたのか、という点です。きっと長年失敗をくり返しながらか、シイタケが発生する場所をチェックし、その共通する条件を探し出したのでしょう。そして、その条件の場所を現代の目でながめると、そこが風の通り道で、かつ湿度やいろいろな条件がシイタケ孢子の発芽に適した場所であった、ということなのでしょう。まさに先人の努力には頭が下がります。この栽培法は「なた目式」と呼ばれ、昭和20年代まで行われていました。

しかし、「なた目式」を行う限りシイタケ栽培は賭にすぎませんでした。これを安定した近代的な栽培法に変えるきっかけを作ったのは森本彦三郎氏で、キノコ菌糸をオガクズ培養したものを種菌として原木に植菌する方法を昭和3年に発表しました。昭和10年には西門義一氏が一次菌糸の交配による品種改良の基礎理論を確立し、ここにシイタケを初めキノコ栽培近代化の条件が整ったわけです。その後昭和17年に植菌作業がオガクズ種菌より容易な「種駒」が森喜作氏によって発明されるなど、種々な改良が加えられて今日の栽培法に発展しました。

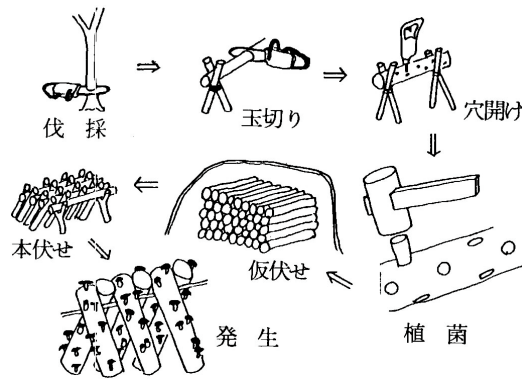


図3 種駒によるシイタケ栽培

現在のシイタケ栽培の概略は図3のような形になっています。原木に用いる木を伐採、適当な長さ玉切りをして適当な水分になるまで陰干しをし、ドリルで穴を開け、種菌を植え込み、保温、保湿のため原木を積み重ねてコモやムシロでおおって仮伏せし、種菌から原木へ菌糸を侵入させ、シイタケ菌糸の増殖に適した環境で本伏せを行います。原木内に菌糸が十分増殖するとはだ木として完成するので、シイタケの発生時期にキノコを採取することになります。

ところで、シイタケ以外の白色腐朽菌は、ほとんどがオガクズ栽培されています。これらのキノコモ以前は原木で栽培されていたのですが(マイクケは除く)、オガクズ栽培の方が短期間で集約的に栽培でき、しかも冷暖房を行うことで周年栽培が可能なることから、すっかりオガクズ栽培に移行してしまいました。図4にクモギタケのびん栽培の工程を示しました。原料のオガクズと米ヌカを混合しながら水を加えてかくはんし、出来た培地をポリプロピレン製のびんに詰めて栓をし、培地中のカビやバクテリアを殺すために殺菌釜で蒸気殺菌を行い、接種室に運んで1夜放冷後、種菌を接種、培養室で菌糸を増殖させ、発生室で環境をととのえてキノコを発生させる、という手順になります。

この工程がびん栽培の基本的な形で、培地組成や発生室の環境以外はどのキノコモほとんど同じです。このオガクズによるびん栽培施設で、本道で最大のものは、毎日6000本のびんから500kgの

キノコは菌類であり、菌類は植物ではない...という話。そして菌食のすすめ

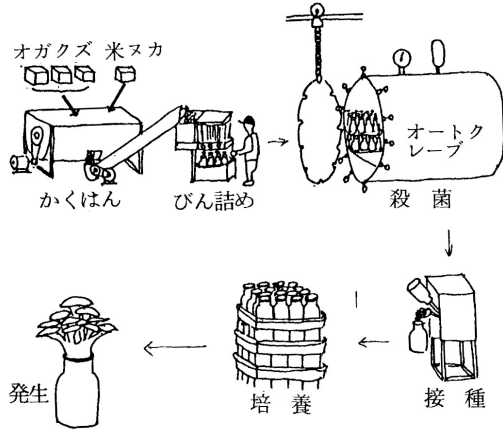


図4 オガクズびん栽培の工程

キノコを生産する能力を持っています。

またオガクズ栽培には、培地をポリプロピレン製の袋に詰めて行う周年栽培や、魚箱に詰めて行う季節栽培がありますが、後者は年々仕込み量が減少しています。ちなみに昭和59年度における各種キノコの仕込み数量と生産量は表4の通りです。

表4 昭和59年度における本道の仕込み数量と生産量

キノコ	仕込み数量				生産量 (トン)	生産量 S50年度対比 (%)
	原木 (千本)	箱 (千箱)	袋 (千袋)	びん (千本)		
シイタケ	2491.8	—	—	—	9.5 (靴)	56
ナメコ	12.3	236.6	1213.2	6406.6	1189.4 (生)	122
エノキタケ	—	—	—	30523.8	830.8	168
ヒラタケ	—	20.4	1.5	6585.7	1686.3	306
タモギタケ	—	3.5	—	3929.7	497.6	690
マイタケ	—	—	8.0	2217.0	297.7	204
					85.7	—

7. おわりに

私達と菌類のつきあいは古く、これからますますきずなが強まってゆくでしょう。しかし、そのきずなは、人類がコントロールする中だけのきずなでしかないように思われます。地球という星の生命を永遠のものとするためには、人類もまた動物という消費者の一員にすぎない、ということの思い返す必要があります。地球上に最初の生命が誕生したのが35億年前、その後数えきれぬ種類の生物へと進化しつつバランスを作り上げてきて、そのバランスの中でやっと人類が現れたのが、たった100万年前なのです。この新参者の人類は、

たまたま発達した大脳と器用な手を有していたために、自分達の生活を支える道臭やエネルギーを作る手段を身につけたことから、地球上のあらゆる場所で生活できるようになり、他の生命をも限定された条件下とはいえコントロールするすべを知ってしまいました。このため、自分が地球の支配者となったかのような振るまいがでてきました。生態系を無視した森林の切り払い、化学肥料と農薬にたよる農耕、河川の汚染、空気中への窒素酸化物の放出などです。

結果はどうでしょう。森林は2度とよみがえらず、有機物を失って小動物や菌類も生息できなくなった土は死に、赤潮や青潮で海は死に、酸性雨のため酸度が高まってあらゆる生命が失われた湖沼が出現するという状況が生じてきました。もう気がついて良いはずですが、キノコを人工的に栽培するだけではなく、山にも、森にも、そして庭さきにも、季節に応じたキノコが見られる環境を守ってゆくことが、結局は人類の永遠の生命を約束す

ることになるのだということを。

植物や菌類や他の動物と共に生きながら、その能力を有効に利用させてもらい、おいしく食べもする。これが人類の正しい生き方だと思います。植物や菌類や、他の動物が生きられない世界に人類だけが生き続けることなど不可能です。なるほど、それぞれ独特に分化はしているものの、それは地球という共通の環境を基盤とした上での変異にすぎないのですから。

(林産試験場 特殊林産科)