

# 気軽に読める「微生物の小話講座」

## (その3 ポリポリの意外な素顔とは?)

旭川工業高等専門学校 物質化学工学科 富 樫 巖

### 1. はじめに

木材産業と関連の深い微生物と申しますと、「キノコ」です。キノコには、菌根菌として樹木の成長に貢献しているもの、木材腐朽菌として建築物や土木資材を分解してそれらの強度低下を引き起こすもの、食用菌（一部は薬用）として食文化に貢献しているものなど多様多彩なタイプが存在します。

そこで今回は、食品として利用されるキノコ（食用菌）に注目してみます。小生は林産試験場に勤務した19年間のうち、半分以上の10年間はキノコの栽培担当部署で働きました。そして、その10年間の多くを秋の味覚として人気の高い「ポリポリ」（一般名：ナラタケ）の人工栽培に向けた技術開発を担当しました（写真1）。

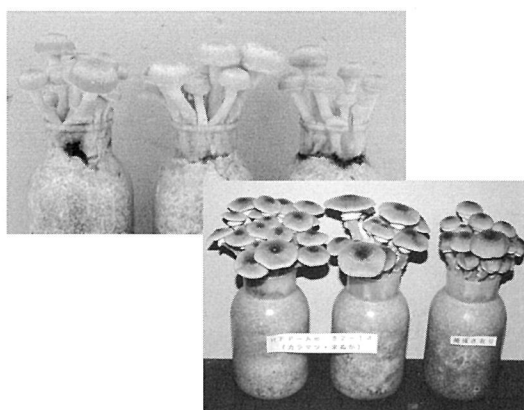


写真1 ツバナラタケ(ポリポリ)のビン栽培

ナラタケについては、いまだ天然ものしか入手できません。しかし、木材を分解する能力を持っていることから、理論的には人工栽培が可能なキノコと考えられます。その人工栽培に向けた取り組みの中で、ナラタケの意外な素顔を観ることができました。詳細は以下にお話しますが、チョッとだけ紹介するとナラタケは樹木や木材に関わりの深いキノコでありながら、樹木

や木材よりもニンジンと酒が好物だったのです（イラスト1）。



イラスト1 ナラタケはニンジンと酒がすき!

### 秋の味覚・ナラタケ

一般に関東以北に住む人はキノコ好きで、いろんなキノコに興味を持っているようです。一方、西日本ではマツタケとシイタケ以外のものを「雑キノコ」と呼ぶ傾向があります。大きさといえば、その二種類のキノコ以外は食材として意識していないのではないかと感じられる一面があります。

話を戻します。東北や北海道地域で人気のあるキノコの一つがナラタケです。北海道では秋の味覚として重宝され、方言でポリポリと呼ばれて多くの人々に愛されています。汁物にするとうまいダシがでる。そして、肉質が固めの肉質で歯ごたえがあります。もしかしたら、この歯ごたえの良さからポリポリと命名されたのかも知れません。

一方、ナラタケは世界各地に分布しており、種々の樹木に「ならたけ病」と呼ばれる根腐れ病を引き起こすことで広く知られているキノコでもあります。食材として取り扱っている地域は少なく、日本を含む一部の地域に限定されるようです。お隣の中国では、ナラタケを漢方薬として取り扱っています。ところ変われば、常識が非常識、そして非常識が常識になります。

## ナラタケは一つのキノコにあらず

比較的最近の研究成果として、世界に分布しているナラタケは単独の種類ではなく、幾つかの種類の集まりであることが明らかになりました。北海道のナラタケに関しては1990年代に北海道大学の五十嵐先生と車先生によって、ツバが無いナラタケモドキを除き6種類が分布していることが公表されました。それらのキノコの名前を挙げると、コバリナラタケ、ツバナラタケ、ホテイナラタケ、ヤワナラタケ、ヒトリナラタケ、そしてナラタケ（狭義の意味でのナラタケ）になります。ナラタケの発生時期（晩夏～晩秋）、発生形態（散発～群生、倒木からの発生～地面からの発生）、およびキノコの形態（大きさや傘の滑りの差異など）がバラエティーに富んでいることを考えると十分に納得できる気がします。

最も重要なことは、この6種類のナラタケが互いに交配しないことにあります。すなわち、形態的・性質的に似ていながら生物的には異なる「種」なのです。少し大げさかも知れませんが、生命の神秘を感じます。そうすると、果たしてナラタケをナラタケと呼んでもいいものか？と気になります。「ナラタケ・グループ」や「ナラタケ・ファミリー」などと呼ばないといけなような思いに駆られます。最も良い呼び名は、北海道地域だけを考えればボリボリかも知れません。

## 菌糸と根状菌糸束

北海道に分布する6種類のナラタケに限りませんが、注目すべき共通点としては通常のキノコにある「菌糸」に加えて、菌糸が寄り集まって分化した「根状菌糸束」を持っていることです。写真2に示す液体培地には、菌糸と根状菌糸束が成長しているのが分かります。このナラタケの特徴は、ノコクズと米ぬかを混ぜ合わせたノコクズ培地を用いた栽培（ビン栽培や袋栽培）においても観察されます。写真3に注目してください。左はブナシメジのビン栽培における培養時の様子ですが、白い菌糸が足並みを揃えてノコクズ培地中に伸びつつあります。一方、右のツバナラタケでは白色の根状菌糸束が、まさにノコクズ培地中にトンネルを掘るように活動しています。

少し専門的な話しに入りますが、ナラタケを栽培す

る上での難点の一つとして、菌糸の成長速度が25℃で1日当たり1 mm 程度と非常に遅いことです（他の栽培キノコでは1日当たり10 mm 前後）。一方、根状菌糸束の成長速度は1日当たり10 mm 程度であるものの、ノコクズ培地に接種した種菌から同菌糸束が誘導されるのに10～14日程度もの待ち時間（空白の時間、活動がみられない時間）を必要とすることです。

栽培を実用化するための戦略として、「成長速度の遅い菌糸ではなく、成長速度の速い根状菌糸束を培養する。そして、根状菌糸束が形成されるまでの待ち時間を短縮する」ことにであると判断しました。亀の走る速度を速くすることは無理でも、ウサギの休憩時間を短縮することは可能と考えたのです（イラスト2）。

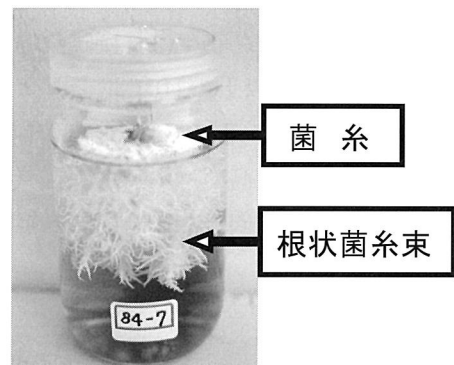


写真2 ナラタケの菌糸と根状菌糸束(液体培地)

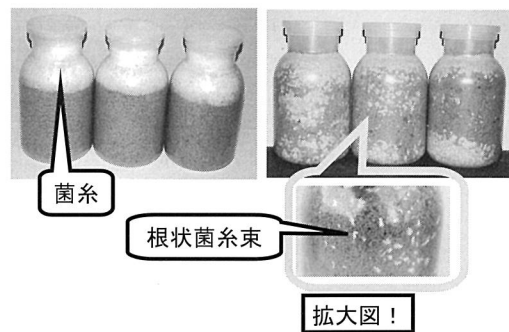


写真3 ノコクズ培地のブナシメジ(左)とツバナナラタケ(右)

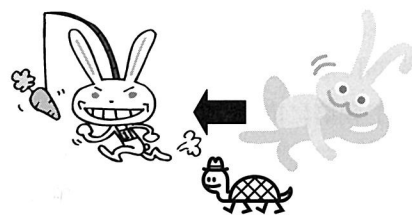


イラスト2 ウサギの休憩時間を短縮する

## 根状菌糸束形成のビヤク

ナラタケにいち早く根状菌糸束を作らせる「刺激」になるものを調べてみました。すると、身近なものとしてはエタノールが効果的であることが分かりました。すでに紹介した写真2の液体培地には、種々の栄養成分に加えてエタノールが加えられています。効果的なエタノールの添加濃度は約2%ですから、「ビールの水割り」程度でしょうか。

エタノールをキノコ栽培に使う場合の難点は、高価なことと加熱すると蒸発することです。ノコグズと米ぬかを混ぜた栽培用培地は、温度100～120℃で加熱殺菌された後に使用します。この培地中にエタノールを添加しても加熱殺菌中に蒸発してしまいます。ちなみに写真2の培地では、殺菌後にエタノールを添加しました。

もしも加熱殺菌後においてもナラタケを刺激するものがあれば、実用化技術により近づくことができます。そんなことを考えながら、図書室でいろんな資料を眺めていました。ある日突然、ひょんなことからニンジンがその期待に応える可能性があることをみだしました。

実験してみるとエタノールの性能にはやや劣りますが、ニンジンそのもの、またはニンジンの熱水抽出物が根状菌糸束の形成を促進しました。写真4には、写真2の液体培地と同様の培地に寒天を加えた「コントロール培地」（左上）、コントロール培地にエタノールを加えた「エタノール添加培地」（右上）、およびコントロール培地にニンジンの熱水抽出物を加えた「ニンジンエキス添加培地」（下）における菌糸と根状菌糸束の成長の様子を示しました。エタノール添加培地とニンジンエキス添加培地で根状菌糸束が良く成長していることが分かります。

## ニンジンの使い方

イラスト3に示すように、ノコグズ培地とナラタケ種菌の間に僅かの磨砕ニンジン（摩り下ろしたニンジン）を少量挟むことで、根状菌糸束の形成がスムーズなることが分かりました。10～14日間も休憩していたウサギが、その半分の5～7日間の休憩の後に走り出すようになったのです。

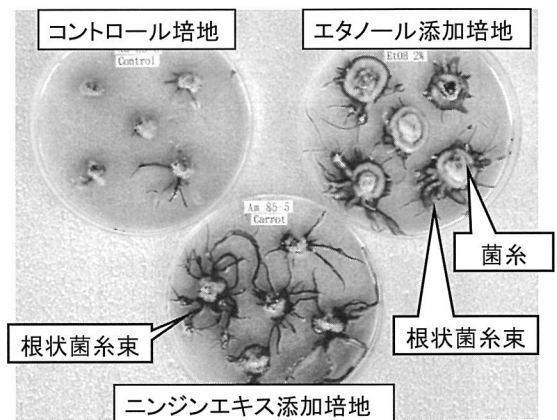


写真4 ナラタケの菌糸と根状菌糸束(寒天培地)

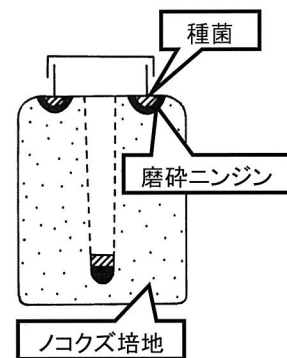


イラスト3 ツバナラタケ栽培でのニンジンの使い方

以上のようにニンジンを利用したツバナラタケの栽培工程では、培地を作り種を蒔いてから約2か月後に、培地重量の20%弱に当たるキノコ（培養ビン当たり100g程度）が収穫できます。単純な発想ですが、すでに商業的な生産が行われているエノキタケのビン栽培では、2か月弱の栽培期間で培養ビン当たり200g程度の収穫があります。ツバナラタケがエノキタケの2倍強程度の価格で取引されるならば、生産コスト的にも実用化の可能性があると考えました。

ナラタケがニンジン好むのならば、ニンジンだけでキノコを栽培できないものかと思ひ、確かめてみました。細かく裁断したニンジン500gを培養袋に投入し、加熱殺菌した後にツバナラタケの種菌を接種、培養しました。ニンジンだけの培地に根状菌糸束が十分に成長したことを確認し、低温・光刺激を与えて発芽（キノコの芽を作らせる）を促しました。しかし、ほとんどキノコが発生しませんでした。唯一、発生した

キノコの様子を写真5に示しますが、傘がひっくり返った奇形キノコでした。(ニンジンの中の)培地中の根状菌糸束は元気でしたが、その元気がそのままキノコの形成には繋がらないのです。ナラタケの根状菌糸束が喜ぶものを与えすぎてもいけないようです。



写真5 ニンジンのみからは奇形のツバナラタケ発生

#### ナラタケの菌床栽培の実用化に向けて

ノコクズ培地とナラタケ種菌の間に磨砕ニンジンを含めることは、大量生産工程では煩雑です。もっと単純な方法がないかを考えていました。そんな時、トマトジュースを主力商品とするND社から、ニンジンジュースを搾った残渣(ニンジンかす)の利用可能性を打診されました。同社では家畜牛の飼料として利用を試みたものの、牛が好まなかったことのことでした。

早速、ツバナラタケの袋栽培を試みました。ニンジンかすの活用ポイントは、ノコクズの代わりにニンジンかすを用いることでした。従いまして、米ぬか(場合によっては、フスマ)をニンジンかすに混合します。その結果、培地組成に依存しますが培地重量の40%

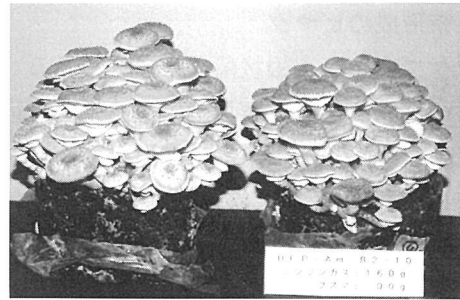


写真6 ニンジンジュースの搾りかすからのツバナラタケ大発生

のツバナラタケが発生した試験区もありました(写真6)。改めて、ナラタケとニンジンの縁の深さを感じた次第です。

一部に、ナラタケを栽培することで樹木のならたけ病が蔓延するとの意見もあります。その対応としては、廃培地の適正な処理などに細心の配慮が必要と思われる。また、現時点で栽培可能な菌株は、ナラタケの中でも味が落ちるといわれているツバナラタケのみです。北海道に分布している他の5種類についても栽培が可能な菌株の開発が求められます。

最後になりますが、近年、アガリクス、エレンギ、カバノアナタケがヒットしました。これらに続く有望キノコとして「バイリング(ネブロデンシス)」や「メシマコブ」が注目されようとしています。そして新たなキノコを市場に売り込むには、食品としての味の良さだけでなく生理活性(生活習慣病の抑制効果など)も必要になります。ナラタケに意外な潜在能力が隠されていることを期待し、そして試験研究に鋭意取り組んでいる林産試験場の努力がナラタケ栽培の実用化に繋がることを期待しています。

以上