

気軽に読める「微生物の小話講座」 (その13 高専生活10年&微生物との付き合い 前編)

旭川工業高等専門学校 物質化学工学科 富 樫 巖



はじめに

小生は、移転整備の引っ越し年度の1986年4月から林産試験場にお世話になりました。19年後の2005年3月末に退職し、縁あって同年4月に旭川高専勤務となってから今年で満10年が経過しました。今回は、木材産業に関わる世界から工業に関わる世界（旭川高専の分野：機械・金属系，電気・電子系，制御・情報系，化学・生物系）に転身した際の驚き，加えて10年間の微生物研究に関する小生のささやかな成果を総括してみたいと考えました。お付き合いいただけたら幸いです。

庁舎と校舎の木質内装比率の違い

旭川高専で最初に気づいた点は，それまでの木質材料に囲まれた職場環境の再認識でした。旭川高専は一部4階建ての鉄筋コンクリートの校舎です（写真1）。林産試験場の庁舎も階数は異なりますが同構造と察します。しかし，内装にはふんだんに木材・木質材料が使われています。19年間も勤務するとそれが当たり前と感じられ，特別な意識はありませんでした。一方，高専の校舎の内装にはほとんど木材・木質材料は使われていません。事務机もスチールがほとんどです。金属や無機材料に囲まれた環境に違和感を持ちながらも，業務上の不便さを特に感じることなく現在に至っています。



写真1 旭川工業高等専門学校の校舎
(HPより：<http://www.asahikawa-nct.ac.jp/>)

以上のポイントは慣れか，諦めか，それとも人間の適応力の大きさなのでしょう。ただ，冬季になると教員室のアルミサッシから冷気が感じられ，木製サツ

シのありがたさを感じます。その教員室は個室になっており，教員同士の情報交換の希薄さを生んでいるようですが，気楽です。林産試験場では場長以外に考えられない個室利用になじみ，当たり前と感じている自分がいます（写真2）。



写真2 富樫教員室の様子
(机の天板は木目調です)

廊下や教室の内装材

学生用の机と椅子はスチール構造材に木質材料や木目調の天板などを用いたタイプで，木製の机や椅子という発想は皆無な世界です。廊下や教室の壁・床・天井に木材は使われていません。教室では教壇が唯一の木製品です（写真3）。これに登ると教室の隅々まで見渡すことができ，時に学生の居眠りや内職が確認できます。小生が林産試験場に勤務していた頃に，教室が木製フローリングだと児童・生徒が落ち着くという情報があり，木材利用拡大のネタになりましたが，高専に対する文科省からの特別な配慮はありません。

高専在学中の学生達が木材や木質材料を意識することはないと察します。木材とは時間が経てば自動的に腐朽する天然合成材料とのイメージを持っているようです。小生は微生物関係分野を担当して座学（講義）や実験・研究指導をしていますので，昨今のバイオマス利用・微生物によるバイオマス変換技術を紹介する，または各種材料の微生物劣化・微生

物災害を教える際に木材の特性を意識的に紹介しています。木材成分であるセルロースとリグニンの違いに興味を示す学生にも遭遇してはいません。木材は「分子構造が複雑な何らかの木材成分」が集まってできた天然材料と解釈しているようです。木材の存在、そして木材の構成成分を意識して欲しいのですが…。



写真3 旭川高専の廊下（木目調なし：左）と教室例（教壇のみ木製品：右）

そこで小生の切り札的セリフとしては「将来、君たちにパートナーができれば、二人のマイホームに使うテーブルなどの家具、住宅材料としての木材に興味を持つことになるぞ！」です。年頃の学生達に対し、異性に対する興味から木材への興味を引き出そうとしています。残念ながら学生の反応から判断すると、このセリフは決め球になっていない感が強いです。明確な根拠のない無責任な発言ですが、「青春時代」と「木材」は遠い関係にあるのかも知れません（図1）。

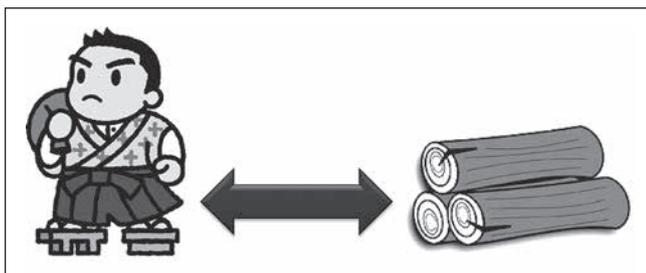


図1 青春時代と木材利用の関係は疎遠？

卒業研究テーマ・特別研究テーマ（その1）

高専へ採用早々、校長から新規採用者のための研究立ち上げの準備予算を頂きました。小生は環境糸状菌の分布状況に興味があったことから、空中浮遊状態の微生物をサンプリングできる「エアースンプラー」（写真4）を購入しました。70万円程度の輸入品でした。これを用いて本科5年生の「卒業研究」と専攻科1～2生の「特別研究」を組立てまして、以下の調査研究を6年間継続しました。

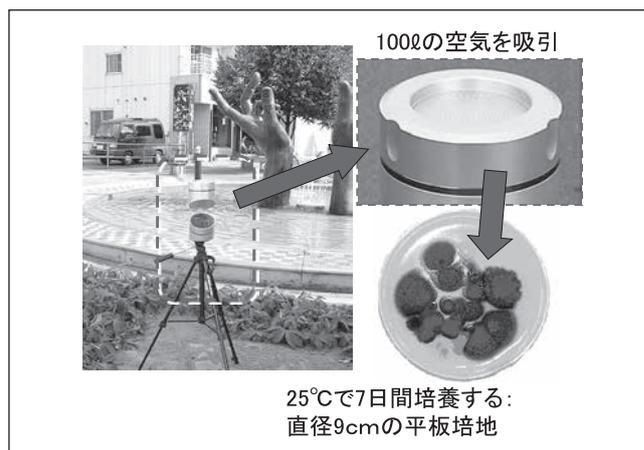


写真4 エアースンプラーで空中浮遊カビを吸引（買い物公園）

(1) シイタケ原木栽培の発生および休養ハウス中のツチアオカビ（トリコデルマ属菌）の分布状況調査（写真5）。



写真5 高専生によるシイタケ原木栽培舎のカビ調査（発生ハウス：左、休養ハウス：右）

(2) 葉菜の水耕栽培ハウス内外のカビの分布状況調査：多くの栽培植物に「灰色かび病」（写真6）を引き起こす灰色カビ（ボトリチス属菌）に注目した。

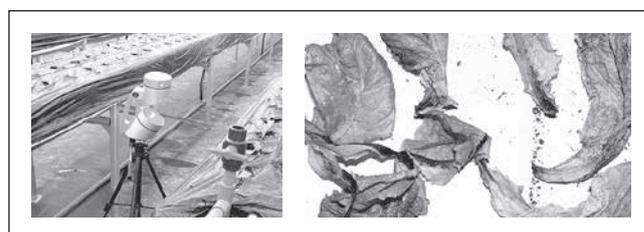


写真6 葉菜栽培ハウスのカビ採取の様子（左）と灰色かび病の葉菜（右）

(3) 旭川中心部【商圈地域】・旭川郊外【田園地域】・留萌と増毛地域【海岸地域】における灰色カビ分布調査。

その結果、明らかにできたことをまとめると以下のようになります。

[1] シイタケ害菌のツチアオカビ（写真7）は、栽培ハウスの大気中には意外とその数が少なく、空飛ぶカビ達の数%を占めるに過ぎない。これより、ツチアオカビは数に任せた空爆攻撃のみの戦術でシイタケやシイタケ原木を襲うとは考えにくい。

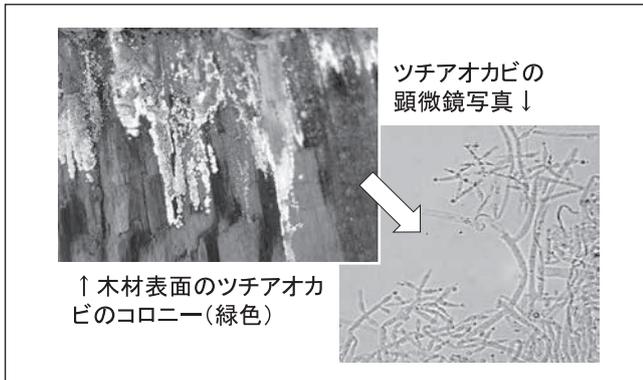


写真7 ツチアオカビ（トリコデルマ属菌）

[2] 葉菜の水耕栽培ハウス内外のカビの数の変化は、ほとんど同じ動きをしている。そして、ハウス内外共にクロカビ（写真8(左)）が大勢を占めている。

クロカビを中心としたカビ数は夏場に増え、冬場に減少する（図2）。夏場はハウスを開放的にするため、土埃と共に飛行活動中のカビがハウス内に侵入する。一方、冬には地面が雪に覆われるため土埃が発生せず、カビは飛行活動の休止に追い込まれ、ハウス内への侵入が困難となる（写真9）。

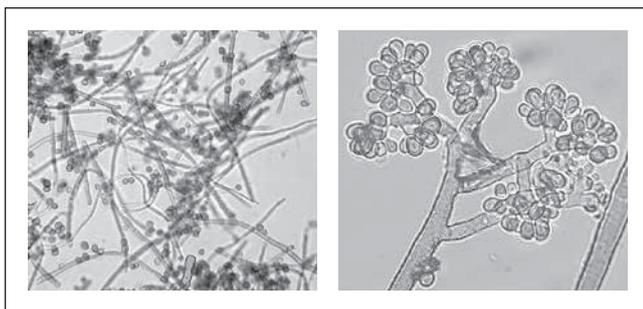


写真8 クロカビ（クラドスポリウム属菌：左）と灰色カビ（ボトリチス属菌：右）の顕微鏡写真

灰色カビ（写真8：右）は、時に「農薬耐性灰色カビ」に化けるが、ハウス内外の農薬耐性灰色カビ比率はほぼ等しい。よって、ハウスの中で変身するのではなく、ハウスの外の田園地帯で農薬耐性に变化したものがハウス内に入り込んだ可能性が高い。

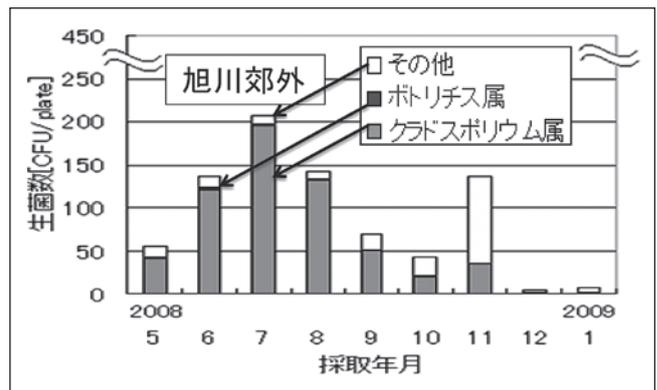


図2 旭川郊外の空中浮遊カビの菌数と種類（直径9cmの平板培地に発生した平均数：夏に多数、冬に少数となる、栽培ハウスの中も同じ）



写真9 積雪がカビの空中浮遊を阻止する？

[3] 旭川市内であれば中心部も郊外も灰色カビがほぼ同じ比率（全体の1～2%の占有率）で飛んでいる。

「農薬耐性灰色カビ」の比率は、中心部も郊外もほぼ同じである。これは、旭川地域の農業の歴史（農薬の利用）がカビに影響を与えたためと考えられ、盆地である旭川市内の商圈や田園の区別なく飛び回っている可能性が高い。果樹園地帯の増毛も同じである。しかし、留萌の海辺の地域では「農薬耐性灰色カビ」が捕まらない（少なくとも小生の調査時には捕まらなかった）。海岸地域であっても、空中浮遊カビの農薬耐性菌株の有無や比率の高低は、その地域の産業（農業）活動が少なからぬ影響を与えている。

卒業研究テーマ・特別研究テーマ（その2）

以上の「その1」の(1)で、たくさんのツチアオカビ（トリコデルマ属菌）の菌株を分離できました。そこで、この菌株を利用した木材防腐技術の研究をすることを思い付きました。2005年4月から現在までの10年以上に渡り、防腐薬剤の代わりにツチアオカビの生菌を使用して「木製土木資材の地際部分の腐朽遅延を狙った固定化トリコデルマの利用技術の開発」にチャレンジしています（図3）。

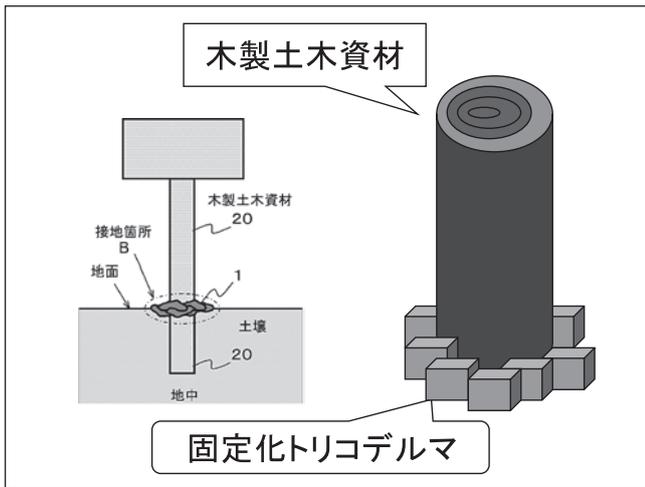


図3 地際の木材腐朽を防ぐ固定化トリコデルマ
(左：申請特許図，右：利用イメージ)

ツチアオカビは菌寄生菌ですから、シイタケなどの生きているキノコや植物病原性カビ（例えば芝生の病原菌）などを襲います。ヒトを襲うことはありません…ヒトは菌類ではなく、人類ですので…安心してください。このツチアオカビが、公園にあるジャングルジムや滑り台などの大型木製遊具を腐らせる木材腐朽菌（キノコの仲間）を攻撃するならば、防腐薬剤に頼らない「脱ケミカルな木材保存」が実現します。

一方、ツチアオカビを利用する木材保存技術の研究は、建築物の木材保存を含め、30年ほど前から国内外で試みられていました。課題はカワラタケの木材腐朽を阻止できないことでした。それらの研究ではツチアオカビを単独（裸か丸腰状態？）で利用する、その代謝産物のみを利用するというものでした。そこで小生としては、ツチアオカビを何らかの担体に固定した「固定化トリコデルマ」の利用可能性を追求することにしました。いわば、マイホーム付ツチアオカビの利用ですので、マイホームを持ったご主人達が仕事に精を出して借金を返すイメージに期待した訳です（図4）。



図4 マイホームと家族を守るために働く！
(ツチアオカビも同じです)

この取り組みと成果は、本講座の「その9」（2012年10月号）と「その10」（2013年4月号）に掲載されています。木炭粉碎物を担体とした固定化トリコデルマは、カワラタケを始めとする6種類の木材腐朽菌の木材腐朽活動を阻止することを明らかにしました。もちろん、キノコとの喧嘩に強いツチアオカビの菌株を選抜して使用する必要があります。

その後、ツチアオカビが木材にチョコカイを出すことの可能性を調べています。ツチアオカビはセルラーゼを持っていますので、木材成分のセルロースを分解する能力を有すかも知れないのです（図5）。さらに、何故ゆえに木炭が固定化トリコデルマの担体として望ましいのかを追及中です。

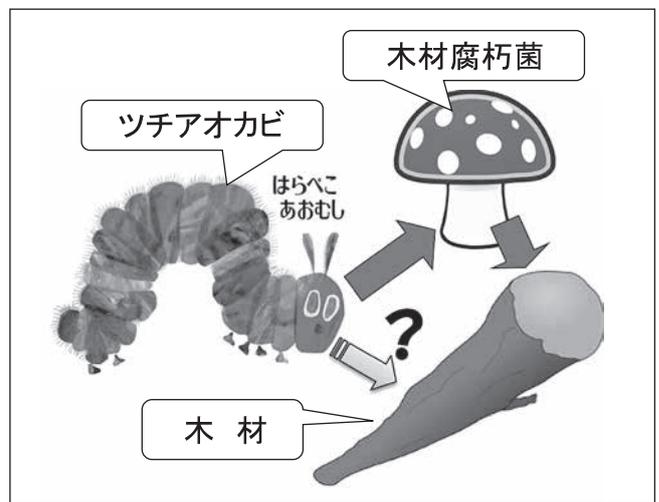


図5 ツチアオカビは木材腐朽菌を食べる
(さらに、木材にもチョコカイを出すかも?)

おわりに

次回の後編では、浴室などの水回りを汚染するクロカビ退治にラベンダー・ハッカ・バラの各精油を用いる研究、マイナス20℃で微生物（キノコ・カビ・酵母）を凍結殺菌または凍結保存する研究などを紹介します。木材産業に直接に寄与する成果は少ないのですが、北海道の冬の気温にほぼ等しいマイナス20℃と微生物の関わりに興味を持っていただけたら嬉しいです。

(つづく)