

気軽に読める「微生物の小話講座」

(その4 微生物管理と危機管理)

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

近年、雪印乳業や不二家といった食品メーカーの不祥事が発生・発覚し、消費者の健康問題のみならず大手かつ老舗企業の存続までを大きく揺るがす社会問題となりました。さらに2007年8月14日、北海道の産業界・観光業界にショッキングな出来事が報道されました。コンサドーレ札幌のメインスポンサーで、かつ北海道土産の横綱といわれている「白い恋人」を製造・販売する石屋製菓の不祥事です。少し前には、苫小牧市に本社を置くミートホープの事件がありました。石屋製菓では賞味期限の改ざん、そしてミートホープではひき肉の虚偽表示が悪の主演でした。それ以外にも両社は、製品への大腸菌や黄色ブドウ球菌の混入・付着事実の放置、および雨水を用いた冷凍肉の解凍作業など不衛生な生産活動を続けていたことが公になりました。まさに、「食の安全・安心」を根底から揺るがす行為といえます。

こうしたトラブルが発生する企業には、目に見えない微生物の増殖や活動を正確に認識・把握できない現場体質が存在すると思われれます。通常業務への慣れや慢心により、現場労働者と管理監督者が食品衛生に関する原理原則を逸脱してしまうようです。そこで今回は、ものづくり現場を中心とした「不衛生」に注目してみます。見た目にはきれいな食品の加工・製造工場があったとしても、微生物的にもきれいではなければ不衛生な製品になります。微生物的に汚れた生産ラインでは大腸菌などの雑菌・害菌が製品に付着してしまうのです。この対策に必要なことは見えないきれいさまでを求めること、すなわち常に微生物の存在を意識することが不可欠です。

うちは木材産業だから、不衛生の話は関係ないと思われた読者の方もおられるかも知れませんね。ウッディエイジの記事としては、いかなる理由があろうとも木材産業を無視した原稿を書く訳にはいきません。木材産業界を含めた産業界共通の土俵で、ものづくり現場の安全・衛生の話を書かせていただきます。乞うご期待！

キノコ生産工場の微生物管理

木材（ノコクズ）と微生物の組み合わせで、社会貢

献および生産活動を行っているのがキノコ生産工場です（イラスト1参照）。キノコは肉眼で見えますが微生物の仲間です（本誌2006年7月号の本講座その1を参照）。ノコクズまたはその代替品（コーンコブなど）を用いた各種キノコの菌床栽培は、微生物の純粋培養技術が基礎になっています。この純粋培養とは、目的の微生物のみを増やす操作です。そのため、培養する微生物（この場合にはキノコ）以外の微生物を退治するという重要任務が生じます。詳細は以下の段落に述べますが、具体的にはキノコ栽培用培地（以下、培地）および接種機材などの殺菌・消毒・汚染対策を講じます。このキノコ生産で注目すべき最大のポイントは、栽培する微生物と異なり、退治しようとする微生物が肉眼で見えないことにあります。

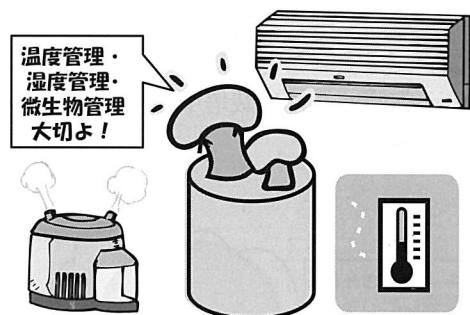


イラスト1 キノコ栽培のノウハウとは？

キノコの種菌を接種するに先立って、ノコクズ・米ぬか・水を混ぜ合わせた培地を加熱殺菌します。これは、ノコクズや米ぬかなどに色んな微生物が存在しているからです。種菌の接種作業では、殺菌した培地にキノコ以外の微生物が混入しないように細心の注意を払います。もちろん接種室の消毒を済ませるとともに、雑菌に汚染されていない種菌を用意します。そして培養室や発生・生育室の掃除と消毒をした後に、接種を終えた培地を運び入れます。最終的にキノコが発生して収穫した後には、廃培地を適正に処分して雑菌・害菌の温床にならないようにします。

キノコの発生が順調になり出すと、栽培者としては自分の腕に自信を感じ始めます。自分が身に付けた栽培のノウハウ、そして独自に創意工夫した技によって

誰にも負けない立派なキノコを発生させていると思ひ込むようになります。実はこれがつまずきの第一歩になることがあります。無意識のうちに、キノコを取り囲んでいる目に見えない微生物に対する警戒心が、栽培者の意識の中から消え出そうとしているからです。

ケースバイケースですが、徐々に培地の殺菌不良・接種室の消毒不足・培養室や発生室などの消毒に使用する薬剤の耐性菌の蔓延・自作種菌への雑菌・害菌混入などのトラブルが起こりだします。その結果として、培養途中でのキノコ菌糸の成長停止（ストップ症状）・キノコの子実体発生量の減少・子実体の形態異常などが顕在化します。

こうした栽培上の躓きやトラブルを回避するには、キノコの菌床栽培の基本が微生物の純粋培養であることを再確認し、栽培施設の微生物管理を徹底することです。目に見えない敵と戦うには、それなりの意識と武器が必要です。小生の哲学ですが、微生物と一戦交えるには顕微鏡を持つキノコ栽培者がいてもおかしくないと考えています。しかし残念ながら北海道地域に限らず、そのような栽培者に会ったことがありません。そこで高価な顕微鏡の購入をしないで微生物管理をする代替策としては、北海道であれば林産試験場などの公的試験研究機関を有効活用することをお勧めします。雑菌・害菌は、常に栽培中のキノコを狙っています（イラスト2参照）。

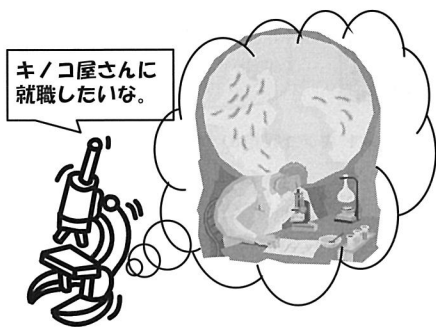


イラスト2 微生物と付き合うには顕微鏡が必要！

5 S 活動の取組み

職場環境の安全衛生の確保のために、「5 S（整理、整頓、清掃、清潔、しつけ）」の取組みが知られています（イラスト3参照）。この5 Sは「工業5 S」ともいわれ、究極の目標として「業務の効率化」を狙っています。各種業務を行う現場では、必要なものを残して不要なものを処分する「整理」、必要なものを定位置に収める「整頓」、ゴミやホコリをなくする「清

掃」、これら3つの手段がきちんと用いられることで「清潔」な状況が生まれ出されます。そして、整理・整頓・清掃・清潔に関する約束事やルールを守る「しつけ（習慣化）」によって安全衛生の確保・維持が達成され、最終的に業務の効率化へと結びつくこととなります。

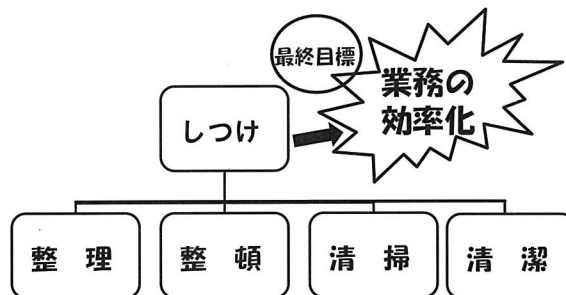


イラスト3 工業5S活動の取組み

木材の製材・乾燥・加工・流通を担う木材産業の生産現場においても、工業5 Sと同等の取組みを行っていると察します。使いたい工具がいつもの場所になければ作業効率が落ちます。もし作業現場の床に工具や木材の切れ端などが無造作におかれていたら、労働安全上危険そのものです。労働者がつまずいて怪我をしたら以後の労災保険料に響きます。偶然、旭川市内で4 S（整理・整頓・清掃・清潔）の看板を掲げている事業場を見つけました（写真1参照）。よく見ると「しつけ」がありませんでした。しつけを従業員（大人）に対して用いることに抵抗があるのかも知れないと解釈できますが、整理・整頓・清掃・清潔を「習慣化」する取組みを遠慮してはいけません。



写真1 4S活動取組みのメッセージ

5 S + 2 S = 7 S

キノコ生産を行う事業場や食品の加工・生産を行う食品産業においては、繰り返しになりますが、目に見えない微生物の存在をも意識した安全衛生の取組みが求められます。現場の整理・整頓・清掃がきちんと行われ、視覚的に清潔な状態が確保・維持されるだけ

では不十分であり、微生物の防除（殺菌や消毒）を含めた"清潔"の達成が求められます。この考え方を取りまとめた「食品衛生新5S」や「食品衛生7S」が提案されています。

この新5Sや7Sの考え方の最終目標は「微生物の防除を含む清潔」であり、上述の工業5Sにおける最終目標の「業務の効率化」とは明らかに異なります（イラスト4参照）。清潔を達成するための手段が整理・整頓・清掃・洗浄・殺菌で、それら手段を励行する「しつけ（習慣化）」の徹底が求められます。手段に注目すると工業5Sと整理・整頓・清掃までは同じですが、洗浄と殺菌の2つのSが追加されています。

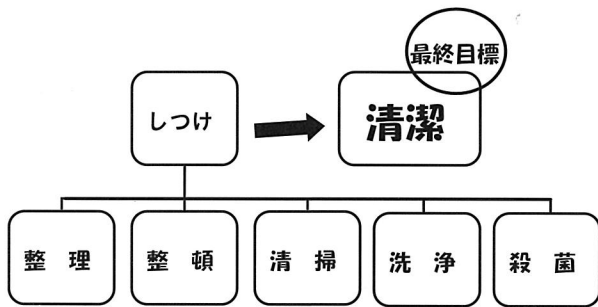


イラスト4 食品衛生7S活動の取組み

一般的に考えると、洗浄は清掃の一部として捉える方々も多いと察しますが、ここでは殺菌を補助する除菌手段としての位置づけになります。例えば、食品の加工・生産施設設備、および作業を担当する労働者の体や衣服に付着している微生物を除去する手段として、薬剤や加熱による殺菌のみに頼ることは非常に危険です。なぜならば、多くの微生物が付着していると微生物1個当たりの薬剤効果が希薄になって薬剤耐性菌の発現が促進されます。また、退治すべき微生物の数が多き場合には、加熱殺菌の効果も低減します。そこで、まずは洗浄によって付着している微生物の除去処理を行うことで抵抗勢力の数を削減し、次に続く殺菌処理を効果的・効率的に機能させるのです。

消費期限と微生物の関わり

かつて食品には、「製造年月日」が表示されていたと思います。しかし食品衛生法やJAS法の改定により、現在は「消費期限」または「賞味期限」に変更になりました。何故このような期限が設けられているかといいますと、食品の劣化が生じ、それを食した人が体調を崩す（食中毒の発生）可能性が高いことによります。特に、加工製造後5日程度で劣化が生じる食品は要注

意であり、このような場合は消費期限が設定されることとなります。具体的には、弁当やおにぎりなどです。

では、消費期限を付する食品の劣化原因は何でしょうか。読者の皆さんは、意識して考えたことがありますか。実は、食品に付着している種々の微生物が主要因なのです。「釜で炊いたご飯に生きて微生物が付いているのか！」と思われるかも知れませんが、釜の蓋を開けた時点で部屋の中を飛び回っている微生物が落下し、ご飯に付着します。ご飯をよそうへらにも微生物が付着しています。きれいに洗ったへらでも、付着微生物が皆無ということはありません。弁当容器、おにぎりを握る手にも微生物は付いています（イラスト5参照）。

食品に付着した微生物は、食品の成分を餌にして増殖します。適当な温度に保たれるならば、勢いを増して鼠算的に増えます。同時に微生物は、我々の汗やシッコなどに相当する代謝産物（排泄物）を食品中に出し、食品は劣化を続けることとなります。その結果、食品の味やにおいが変化すれようになると我々は食することを避けますが、明確に分からない場合も多々あります。そこで食品の消費期限を設けることで、食品中で増殖している微生物数が危険な値に達する前に消費してもらうための工夫なのです。



イラスト5 炊きたてご飯にも微生物が侵入する

木材の腐朽と各種材料の劣化

木材産業界の方々には失礼かとは思いましたが、木材の消費期限（使用可能期限?）を考えてみましょう。土木・建築資材として使用している木材が腐朽することがあります。この原因としては、木材腐朽菌やシロアリが木材に取り付いて食してしまうことです。ここでは、主に木材腐朽菌について考えてみましょう。

山にキノコ狩りに行くと、腐朽した木材からお目当てのキノコが顔を出していることが多々あります。それを素直に見た人は、朽ちた木材からキノコが発生すると解釈することになります。本当はキノコが木材を腐らしているのですが、木材の中を走り回っているキノコの本体、すなわち木材腐朽菌の菌糸の姿が見えな

いことが解釈を曲げさせてしまいます。この現象をそのまま土木・建築資材に当てはめて類推し、「木材は時間の経過とともに自然に（自動的に）腐る」と思い込んでしまう人が出現します。まさに、木材の消費期限の存在を暗示しているような発想です（イラスト6参照）。

土木・建築資材として使用している木材がどの時点で腐れ始めるかは、ケースバイケースで正確に予測できません。なぜなら、いつ木材腐朽菌(キノコ)が取り付いて腐朽活動を始めるかが分からないからです。しかし種々の実験からのデータ蓄積により、無処理のカラマツ丸太の木柵や杭であれば約〇年程度、防腐剤の加圧注入処理をした場合には約〇〇年など、概ねの木材の使用可能期限の目安が示されています。

金属で作られた航空機でも、使用することで腐食や金属疲労が生じますので、必ずしも木材のみに使用可能期限があるものではありません。使用することで材料に何らかの劣化が生じ、いつかは交換や補修をすることになります。大事なことは、材料の劣化とその原因を利用者（ユーザー）に理解してもらうことです。

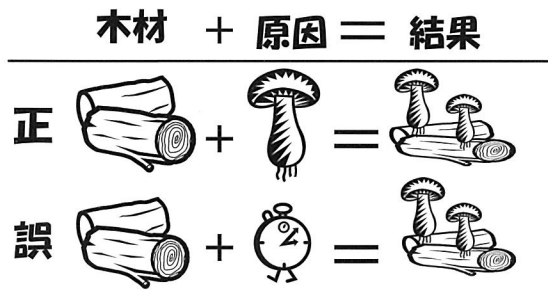


イラスト6 木材の腐朽はキノコが原因である

微生物管理は危機管理

わずかの紙面で、食品の劣化から木材（材料）の劣化、職場の整理整頓から食品加工工場やキノコ栽培施設の微生物管理まで話題を広げてしまいました。小生の拙文が読者の皆さまの頭の中を混乱させてしまったかもしれません。ともあれ、これらを総括すると「微生物管理は危機管理の一つである」となります。どのように管理するかについては、別の機会に述べることにしますが、一例を挙げるならば、石屋製菓の新社長さんが食品衛生管理システム「HACCAP」（ハサップ）を工場に導入することを明言しています（8月20日付け北海道新聞）。

微生物を扱う仕事をしている小生としては、人間に対して悪さをする微生物がいる一方で、良いことをしてくれる微生物も多数存在していることを理解してほしいと願っています。日々お世話になっているものを挙げますと、酒・チーズ・味噌・しょう油・納豆・漬物さらには下水処理・バイオトイレ・コンポストなどきりがありません。ただ、我々の目に見えない存在であることが、注意や感謝を忘れさせてしまうのです。おそらく、原子力発電所の放射性物質の管理についても、目に見えない存在という意味で共通しています。そして事あるごとに同じようなトラブルを招き、危機管理の甘さを指摘されるのではないのでしょうか（イラスト7参照）。

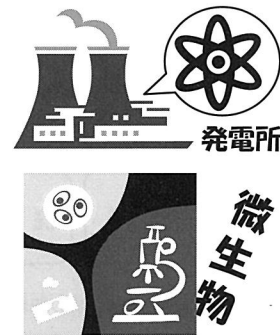


イラスト7 目に見えないモノを管理する危機管理が重要である

地球上に存在する生物として、動物・植物に加えて多種多様の微生物の仲間がいます。一般市民を含めて産業界で働く方々が、微生物の存在を常に意識できるような取組みや仕掛けを作ることが社会や会社の指導者に求められていると思います。加えまして、高等教育機関で微生物を扱う仕事を担当させていただいている小生にも、微生物利用と微生物管理の啓蒙活動が科せられていると考える今日この頃です。

以上

注) ここで用いた「微生物管理」は、専門用語では「微生物制御」となります。