キノコ模型の気流可視化

小倉　豊史

(1) 背景

キノコはカサと柄で構成された独特の「キノコ型」をしているものが多い。インターネットではカサの断面形状が飛行機の翼に似ていることから、気流に乗せて胞子を遠くへ飛ばすためだという説明をしているものが散見される。

2016 年の千葉菌スライド会で、シミュレータを用いて、カサの断面形状と気流について検討した結果を報告した。

カサの断面は飛行機の翼に似ているため、浮力はカサに発生するが、胞子に浮力が発生したりするのではないこと。カサの形状によっては発生する気流に違いがあり、それによって胞子の拡散に影響がありそうであることを報告した。

しかし、シミュレーションを正確に行うためにはパラメータの設定をもう少し検討する必要があることがわかり、今回は計算上ではなく、肉眼で確認可能な気流可視化によってキノコの周囲の気流の確認を試みることとした。

これらキノコ周囲の気流について検討することは、胞子の拡散に影響すると考えている。

今回、ミニ気流可視化装置を自作したので、その紹介とそれを用いてキノコ模型の気流可視化を行った結果を報告する。

(2)　風洞実験設備とミニ気流可視化装置

気流可視化装置は風洞実験設備とも呼ばれ、様々なものが存在するようだが、例えばエッフェル型と呼ばれるものでは全長 30m 程度の大型設備のようである。

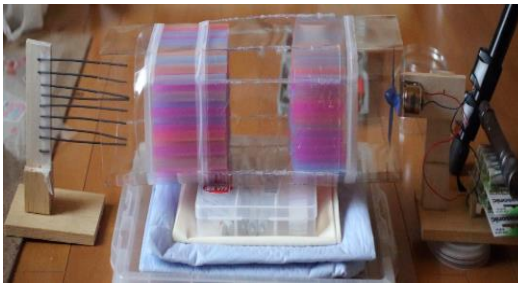

写真　1

今回、長崎大学大学院工学研究科総合実践教育研究支援センター※がネット上に紹介しているミニ気流可視化装置を参考にした。

この情報を参考にキノコが入るように気流観察エリアを拡大し、前後のストローで作成した整流部を長めにして平行気流の安定化、煙発生側と吸引側にフードを付けて、煙の吸引安定化と吸引力の確保などを図った自作ミニ気流可視化装置が写真１である。

(3)　更なる修正点

参考にしたミニ気流可視化装置では、縦に線香を並べており、最初は自作のものも同様にして行ってみたが、観察エリアで煙が上部に多くなる（写真２）ため、整流部前で皿に

線香を置いて煙を発生させ、整流部手前まで導入部を設けて誘導し、下側から上昇する煙を吸い込ませることで、観察エリアでの縦方向の煙量の均一化を図った。

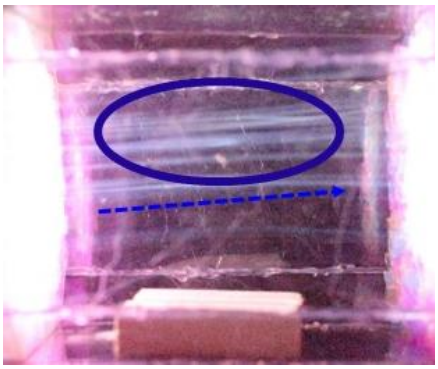

写真　2

更に可視化のための光源の工夫として、直進性の高いLEDライトを用い、キノコ模型の影になる部分が少なくなるように、風上側（写真３上、左横）、風下側（写真３下）、キノコ模型の風下となる部分には上方（写真３上、上部）の３方向から光を照射することで、気流観察ができることが分かった。

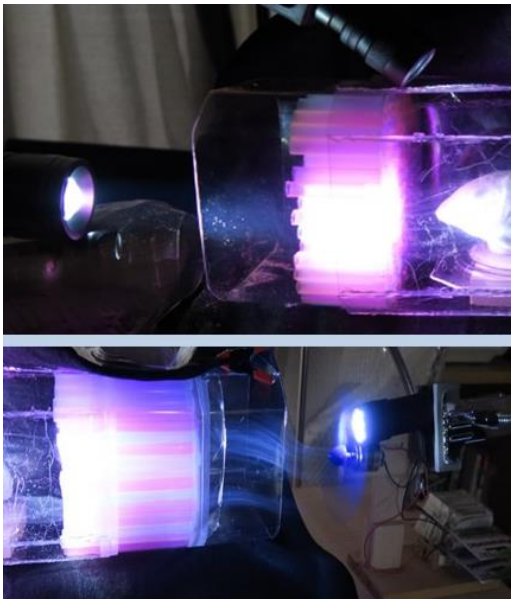

写真　3

気流可視化が可能になった段階で、キノコ模型による気流可視化に臨んだ。

カサの裏側の凹みや、カサ縁の形状によって、気流への影響があるかもしれないことが前回のシミュレーションの結果からわかったので、今回、それを受けて図１の３タイプとした。

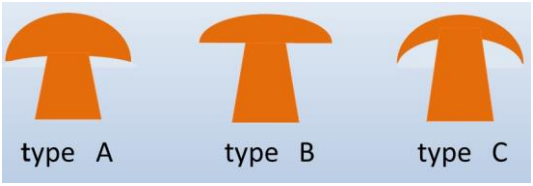

図 1

これら模型は粘土によって作成した。模型による気流観察をしたのは、キノコの形態が経時変化する可能性や、手ごろな大きさのキノコを見つけられないなどの理由による。

(4)　気流可視化観察結果

気流可視化を行いながら、動画と写真の撮影を実施した。

その結果、それぞれ次の写真に示すような気流の流れが見られた。

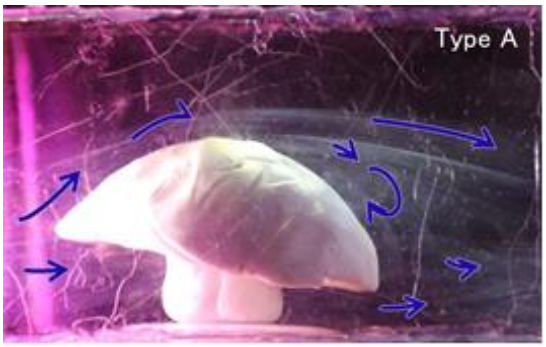

写真　4

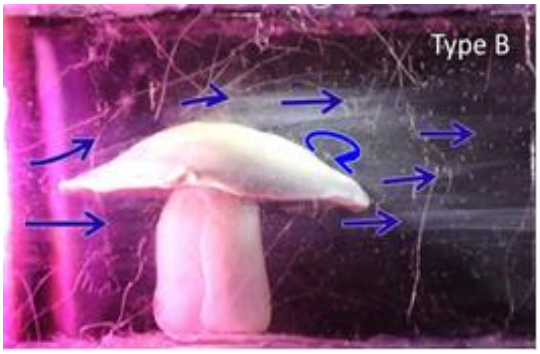

写真　5

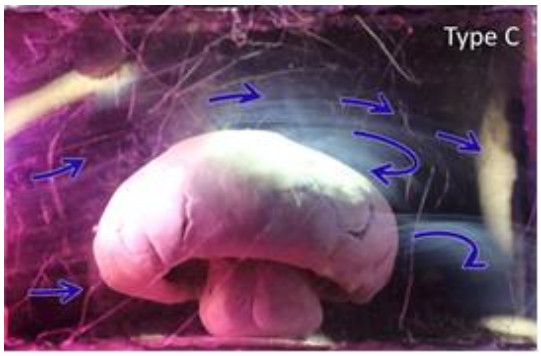

写真　6

写真4、5に示すTypeA、Bはカサの頂上の風下側だけ、巻き込み気流が見られる。これに対し、写真6に示す Type C が最も特徴的でカサの頂上の風下側と、カサの下側の風下側の2か所で巻き込み気流が発生していた。

(5)　煙の問題

気流可視化装置において平行気流は、装置風上・風下の整流部によって生み出され、その間の観察エリアでも平行気流となるようにしている。線香による煙は気流がどのようになっているかを視認するためのトレーサーの役割である。

黒・灰色の煙は不完全燃焼による煤であり、白色は燃焼によって生じた細かな水滴のようである。煙とともに一酸化炭素、窒素化合物が発生しており、煤となる粒子を含め人体に有毒であると思われる。特に、気流可視化の実験を行った時には、気流の乱れを嫌うため密室に近い環境であることもあり、いわゆる線香を仏壇に上げるのとは異なる状況である。

今後、継続して気流可視化実験を行うために、線香の煙以外のトレーサーについて検討した。舞台などで使われる一般的なスモークマシンはドライアイスを使っているようだが、自宅実験ではその保管方法が無いことなどから、使い勝手が悪い。

超音波で発生するミストは、LSI 工場内のダウンフローの管理や、差圧設計に用いられており、熱帯魚や盆栽のディスプレイ用に身近に市販されていることから、このミストをトレーサーとして用いることを検討した。

入手したミスト発生器は発振器上端から2㎝ 上くらいの水位でミスト発生量が多いことが分かった。なお、発振部分では水滴が上がることがあるためこの受けが必要になる。

ミスト発生での気流可視化を試してみると観察エリアの上側と下側でミストの濃い部分が分かれることが分かった（写真7）。これは、発生したミストのほとんどが空気より重たい粒子のようで、下に溜まる傾向がある。

発生したミストのうち、比較的軽い粒子等が観察エリアの上側を通過するようであった。今後、ミストの整流部分までの導入方法の検討をする必要がある。

(6) ミスト以外の課題

キノコ模型は、実際のキノコに似せた形状ではあるが、実物とは異なるものであるので、

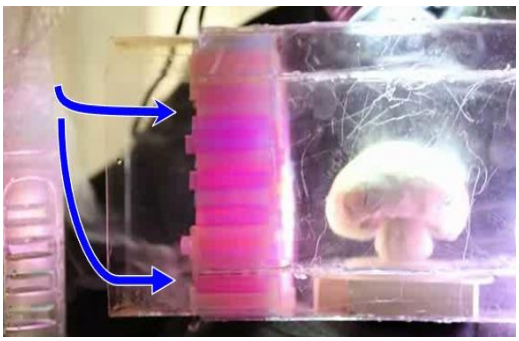

写真　7

今後は実キノコか、フリーズドライのサンプルで行う気流情報も必要と考える。
また、カサ形状ではないマイタケのような不定形状の場合、模型の作成が不可能であるので実物あるいはサンプルで行う必要がある。

観察光源（撮影光源）についても、観察気流は光源によって見え方が変わる可能性があるため、もう少し検討が必要だと思われる。

(7) 今後について

今回、ミニ気流可視化装置によって、キノコ模型の周囲に発生する気流に関してはある程度、肉眼で確認できることが分かった。

その結果、カサ形状であれば、カサ頂上の風下側で巻き込み気流が発生し、カサ裏側に空間を持つような Type C は、それに加えてカサ下側の風下でも巻き込みの気流が起こるようであった。

実際には形状分類上、Type C に属するキノコや、カサが開いていく過程で Type C となるキノコは様々あると思われるが、カサ裏側の空間の体積、空間形状、カサの縁の厚さなどそれぞれ異なるため、更に調査が必要だと考える。

今後は、実際のキノコあるいはサンプルなどで実際に発生する気流の可視化を風速の影響を含めて確認してみたいと思う。

※1
国立大学 54 工学系学部ホームページ
長崎大学大学院工学研究科
総合実践教育研究支援センター
http://www.mirai-kougaku.jp/laboratory/pages/130109.php

❒

［開催報告］

黒 い 森 のきのこたち（シュヴァルツ・ヴァルト）

ーヨーロッパ・ドイツ圏のきのこコレクションー

2017 年 2 月 7 日～2 月 12 日まで、銀座 5 丁目にある「GINZA HAKKO 木の香」さんに於きまして、クルミ割り人形や煙だし人形などの木工芸品、ガラスオーナメント、洗練されたデザインのおもちゃたち、カードなどの印刷物などのきのこグッズ約 150 点ほどを展示いたしました。「黒い森」のなかでも南西部にあるシュバルツバルト Schwarzwald は有名です。「黒」は森がおもにモミやドイツトウヒなど常緑の針葉樹で構成されていることからきています。闇や影、未知の空間、異空間などのイメージ。ドイツの森ははるか遠く、わたしたちとは無関係とおもわれがちですが、ドイツが誇る世界的な童話『グリム童話』にでてくる『白雪姫』、『赤ずきん』、『ヘンゼルとグレーテル』などはここを舞台とするものです。わたしたちは物語を通じ、いつしかこの遠い森とふれあっていたのです！ 天然林、管理された植林に関係なく、それらの樹木と外生菌根で結ばれているのが、ベニテングタケとヤマドリタケ。ドイツ圏にこれらグッズが多いのには一部そんなわけもあったのですね。会期中は、大作晃一・吹春俊光両氏による「日本でもみられるヨーロッパのきのこ」講演会もあり、大作氏の美麗な写真と解説を楽しみました。会場には、片山周子さんの原画（78 ページに関連記事）やきのこやネコのマトリョーシカ、kinoko-mono の浅井土筆さんの精巧なきのこやカエルの彫金とウッドバーニングを施した作品も並びました。展示に関する、かわいい冊子を制作いたしましたので、ご興味のある方は、GINZA HAKKO 木の香さんへお問い合わせください。次回開催は 2018 年 6 月を予定しております。（北川公子）

展示風景と片山周子さん（中）、kinoko-mono 浅井土筆さん（右）の作品