

福井県における真菌植物門 (Eumycophyta) 藻菌綱(Phycomycetes) ケカビ目 (Mucorales) の採集および同定分類と分布について

高志高等学校 竹 内 民 男

主 題

福井県における真菌植物門 (Eumycophyta) 藻菌綱 (Phycomycetes) ケカビ目
(Mucorales) の採集および同定分類と分布について (その1)

主題設定の理由

1. 福井県における上記植物の採集および同定分類と分布については、全く研究されていない未開拓の分野である。

顕花植物や高等孢子植物(羊歯類)については、昭和8年の天皇陛下の北陸御巡幸を機に田代善太郎、堀芳孝などによって詳細な植物目録が作成された。その後寒蟬、蟹本、著者、渡辺などにより追補されているが、下等植物門の研究は全くない。(福井市立自然科学博物館に故藤田衛氏から寄贈された粘菌植物門の標本が一部あるのみである。)

2. 高等学校生物教材として、ややもすると図示と口頭説明のみにおわってしまう可能性が大きい。しかし容易に採集し観察できる材料を入手できるから、実物教育が可能になる。

生物の分類(昭和48年度からは、生物Ⅱに編入される。)の中に図示されているが、実物を詳細に観察するには容易に入手できなければならない。しかし、その教材を扱う時期とMucorの発生時期とを一致させることは困難なことが多い。そして、生徒自身も生活の中でMucorを見ても、心理的拒否反応からただ漠然と見るだけで、その詳細な点については全く見ていないのと少しも、ちがわぬのが現状である。

理振法の改定により、圧力滅菌釜や恒温器を設備することが許された今日、教師に熱意と時間さえあれば、土壌の中から時期を問わずにMucorの採集と培養が可能になったのである。(ミズカビ類Uniflagellatae. Diflagellataeの採集は容易であるが、培養はやや困難であるのに比し、Mucorは採集培養ともに時間さえあれば容易である。)

真菌類の概要

a 菌類の分類上の位置

菌類の分類上の位置は、歴史的にみても非常に変化が大きい。例えば、アイヒラー(1883)

は菌類 (Fungi) を分裂菌類 (Schizomycetes)、真菌類 (Eumycetes) および地衣類 (Lichenes) に大別し、真菌類の中に藻菌類 (Phycomycetes)、黒穂菌類 (Ustilaginea)、銹菌類 (Aecidomycetes)、子囊菌類 (Ascomycetes)、担子菌類 (Basidiomycetes) を同列に扱っている。松村任三 (日本植物名彙 8 版 1906) は菌類 (Fungi) を苔菌類 (Phycomycetes) と正菌類 (Eumycetes) に分けている。チップー (1942) は真菌植物の中に藻菌類、子囊菌類、担子菌類を含めている。現今では、チップーの分類系と、今一つはチップーのあげている真菌植物門を廃止して藻菌植物門・子囊菌植物門・担子菌植物門として扱う系と両方がみられる。このような差異の原因として、それらの形質の複雑さがあげられよう。反面これとは全く異なる考え方により、生物界を動物界、植物界、原生生物界の三つに大別するという思想 (例、Martin 1924、Burkley 1938) もあり、中等生物 (昭和 19 年、文部省発行教科書) に紹介されており、今なお共鳴する人も少なくないのが現状である。

著者はチップーの分類系に従って以下略述する。

b 真菌類 (Eumycophyta) の特性

この類には変形体の時期がなく、食栄養的でない点で粘菌 (Myxomycophyta) と異なり、核や体制の点で細菌 (Schizomycophyta) とその位置を異にしている。

体は単細胞か糸状 (菌糸体 mycelium) をなし、細胞膜および核をもっている。同化色素を欠き、仮根または吸器により外部から有機物を吸収して成長する。すなわち自然界における物質循環の有機物の分解過程を担うものである。胞子で繁殖する。

I 藻菌類 (Phycomycetes)

藻菌とは藻類 (Phycos) と、菌類 (myces) の合意語で、 i、水中で生活するものは遊走子 (Zoospore) を作る。 ii、菌糸体が隔壁をもたぬ点で、一部の藻類に似ている。

iii、接合藻類のように接合により接合子 (Zygote) を作る。などの点から名づけられたものである。しかしこの類の起原を今なお藻類にもとめている学者は少ない。

藻菌類は以下の三つに大別される。

単毛類 (Uniflagellatae)

二毛類 (Diflagellatae)

不動類 (Aplanatae)

(1) 単毛類 (Uniflagellatae)

体制の簡単なものは、単細胞で全実性を示し高等植物、藻類等に寄生する。体制の発達したものは分実性をしめす。

遊走子 (Zoospore)、動配偶子 (planogamete) ともに鞭毛を一本もつ。無性的には一個の遊走子の発芽により、有性的には造卵器 (Oogonium) と、造精器 (antheridium) の中でできる動配偶子の合着 (oogamy) によって繁殖する。

例

ロツエラ (Rozella)、カワリミズカビ (Alloomyces)、サヤミドロモドキ (Monoblepharis)、ゴナポデア (Gonapodya)。



Gonapodya
遊走子 (Zoospore) が泳ぎでたところ $\times 100$

(2) 二毛類 (Diflagellatae)

体制による全実性、分実性のちがいは単毛類と同ようであるが、遊走子 (Zoospore) は二本の鞭毛をもち無性的に繁殖する。有性生殖は造卵器 (oogonium) に造精器 (antheridium) が接合する。いわゆる配偶子嚢接合 (gametangioamy) (ミズカビ、ワタカビ) により、あるいは配偶子配偶子嚢接合 (gameto-gametangial-copulation) (アミワタカビ) が行なわれる。

例

クサリツボカビ (Lagenidium)、ミズカビ (Saprolegnia)、ワタカビ (Achlya)、アミワタカビ (Dictyuchus)。

(3) 不動類 (Aplanatae)

遊走子 (zoospore) や動配偶子 (planogamete) を全くつくらないもので、無性的には孢子嚢孢子 (sporangiospore) や分生孢子 (conidiospore) により、有性的には配偶子嚢接合 (gametangioamy) によってできる接合子 (zygote) による。

例

ケカビ (Mucor)、ミズタマカビ (Pilobolus)、カラクサケカビ (Circinella)、コウガイケカビ (Cunninghamella)、クモノスカビ (Rhizopus)。

馬糞に発生した
Pilobolus
crystallinus
 $\times 100$



Ⅱ 子囊菌類 (Ascomycetes)

Ⅲ 担子菌類 (Basidiomycetes)

Ⅳ 不完全菌類 (Deuteromycetes)

(Ⅱ、Ⅲ、Ⅳは、本主題よりはなれるので略す。)

本研究に用いた方法

扱う相手が微小なものであるから、すべての操作に細かい注意と高度の熟練を必要とする。
特に滅菌操作は念入りに行なうことが大切である。

以下に、本研究において用いた方法について順に従い記す。

《滅菌》

a、器具の滅菌と水洗(煮沸滅菌法)

試験管、ペトリ皿などを石けん水とともに十分煮沸させ、のちよく水洗し風乾する。

b、器具の滅菌(乾熱滅菌法)

aの処理で有機物などをとりぞいた試験管には棉栓を、ペトリ皿は紙で包んだのち恒温器
中に入れ130℃まで温度をあげて滅菌し、徐冷する。

c、器具の滅菌(火焰滅菌法)

白金耳やピンセット、針、試験管口などの滅菌に使った方法で、炎の中を通すことによって
滅菌する。

d、培地原料や机上の滅菌(薬剤滅菌法)

培地原料(PDAのジャガイモ)や机上などのように上記方法にて困難な場合は、昇汞水
(100倍)やアルコールを用いる。

e、培地の滅菌(圧力滅菌法)

培地を圧力釜に入れ、1.2気圧にて20分滅菌する。

《培地》

PDA. (Potato Dextrose Agar)

- (1) ジャガイモ(200gr以上)をよく洗い、100倍の昇汞水に30分以上浸して滅菌する。
- (2) ジャガイモについている昇汞水をよく洗い流す(流水下に約半日以上)。皮をむいてその
200grをとり、ます目にきざみ少量の水でとろ火の状態でゆっくり煮る。
- (3) 煮たジャガイモを汁ごと晒木綿でこし、こし汁に水を加えて1000ccとする。
- (4) 汙液にブドウ糖20grと粉末寒天13grを加えて、透明になるまで湯煎する。

(5) 培地を試験管（綿栓した試験管）に約10ccずつ分注し、圧力滅菌釜にて滅菌する。

(6) 培地は必要に応じて、ペトリ皿にとり菌を培養する。

《材料の採集》

本研究で得た菌類はすべて土壌よりえたのでそれについて説明する。

土 壌 の 採 集

採集容器としてポリエチレンの袋を使う。（採集資料に直接手がふれないようにして、直接資料を袋に入れる。）

森林、草原、畑などの土壌を10～20gr袋に採集する。被覆土などをとり除きたい場合は、その所にある枯枝などを使用する。

《菌類の釣りだし方》

Soil plate methodが好適である。今回使用した方法について記す。

滅菌した培地（PDA）を滅菌ペトリ皿に入れて固りかける頃（約40℃）滅菌針で土壌を1～2白金耳として培地の上に置く。

この操作はなるべく無風状態の所で、ごくわずかに蓋を開けて行う。そして、これを恒温器（約25℃）の中に置き発芽成長を待つ。

毎日観察して発芽したものの胞子が菌糸を針で釣り出し（この時他の種と混じりあわないように細心の注意が必要である。）plate cultureに移し、純粋培養（pure culture）にもちこむ。

《菌類の培養》

平面培養（Plate culture）

試験管に分注・滅菌してある培地を湯煎鍋で溶かし、無風状態の所で滅菌したペトリ皿に注ぎ、冷却させる。この表面に滅菌針で、目的の胞子や菌糸を植えつける。この方法はペトリ皿が大きいので観察や処理がしやすく便利である。

斜面培養（Slant culture）

培地を試験管壁に対して斜めに凝固させたものに植えつける。菌類の運搬や菌株保存などには、広い場所をとらないので便利な方法である。

《プレパラートの作成》

この技術もまた大切である。今回はラクトフェノール・コットンブルー^①で封じこみ、バラヒンバルサム^②でカバーガラスの周辺部を封じて観察した。

註 ①ラクトフェノール・コットンブルー（石炭酸2、乳酸2、グリセリン1、水2、コットン

ブルー0.0005) (容量比)

②パラヒンバルサム

(固形パラヒン1、バルサム1) (容量比)

《観察と記録》

⑩は記録ナンバーであり、資料採集は昭和46年7年から同年11月末までに行った。培地はPDAを使用した。

不動綱 *Aplanatae*

ケカビ目 *Mucorales*

ケカビ科 *Mucoraceae*

クモノスカビ属 *Rhizopus*

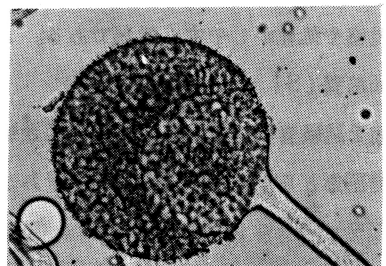
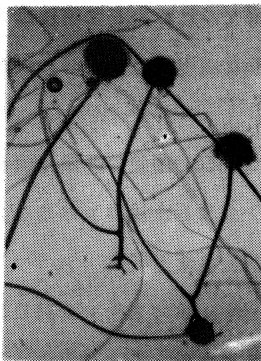
Rhizopus nigricans Ehrenberg

№11 福井市本堂町(畑)

№14 坂井郡三国町(海岸の乾いた砂)

菌糸は最初白色を呈するが、ほふく茎(*Stolon*)がのびておたがいにかみあいながら、綿をときほぐしたようにペトリ皿一ぱいに広がる。その高さは1.0~1.5cmぐらいである。菌糸の成長とともに仮根(*Rhezoid*)の出ている所から、数本の孢子囊柄(*sporangiophore*)を高くのばし(1~5mm高)、その先端に黒褐色の孢子囊(*sporangia*)をつける。この大きさは成長の度合にもよるが100~350 μ に達する。柱軸(*columellae*)は球形であるが、孢子囊膜がとけて中の孢子が出ると、上から押しつぶしたような形になる。孢子は不規則な卵形や円形を示す(9~12 μ 長×7.5~8 μ 幅)が、角ばっており、さらによく見るとたてにしまが何本か走っている。

*Rhizopus nodosus*に比べ菌糸はか細い感じである。



孢子囊と柱軸
孢子囊膜に刺をもっている。
×400

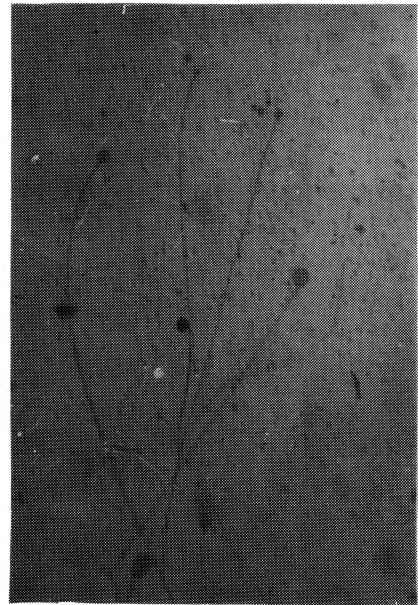
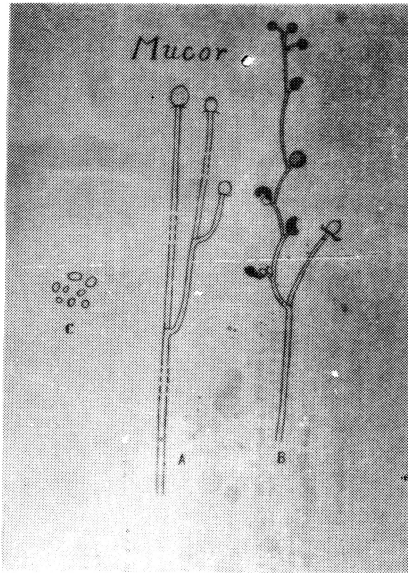
ケカビ属 *Mucor*

Section 3. *Fragilis*

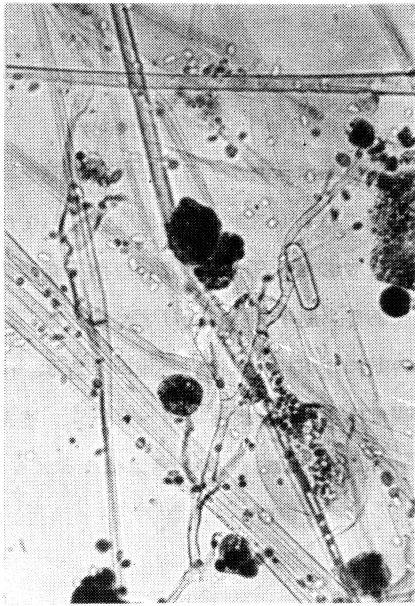
Mucor lausannensis Lendner

(No. 24) 南条郡河野村糠(山土)

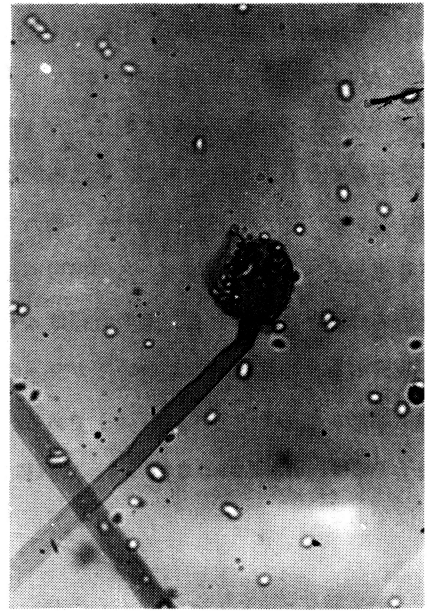
孢子囊柄は長く直立するが、ところどころで分岐もする(スケッチA図)。この分岐した孢子囊柄も長い。しかし培地に接した下層の方では、可成り分岐している(スケッチB図)。そしてかなり密生した状態になっている。菌層の高さは0.5~1.0 cm位であり高くならない。孢子囊は黄土色めいた茶褐色を呈し、その直径は40~50 μ が最大である。孢子囊膜はとけずに破れるが、不規則であり、柱軸下端についてカラーのようになるが他の*Fragilis*に比べ不規則である。柱軸は球形か卵形(20~30 μ)である。孢子は卵形で変異は大きい(4~8 $\times$ 3~6 μ)。被囊孢子(chlamydospore)は、まれに菌糸や孢子囊柱の中に認められ、その大きさは15 $\times$ 6 μ 位である。



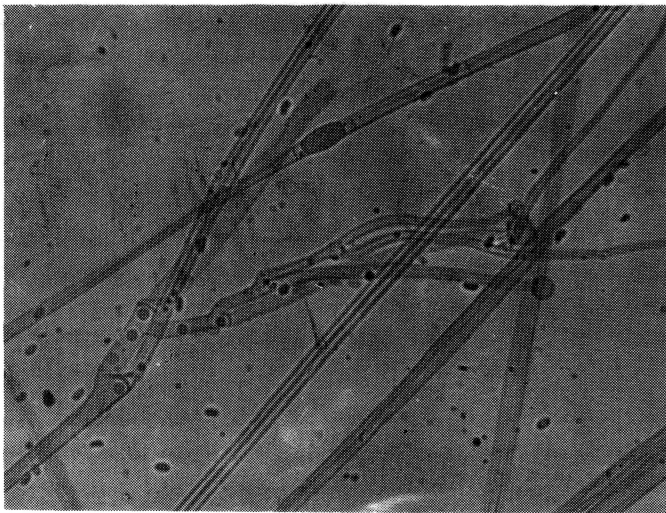
上層の菌糸
 $\times 100$



下層の菌糸
×400



柱軸（孢子囊膜が残っている）
×400



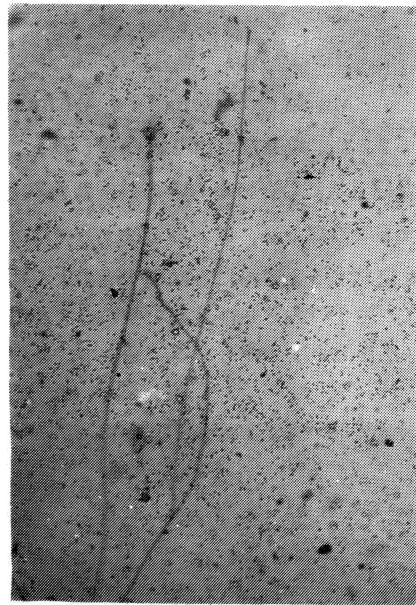
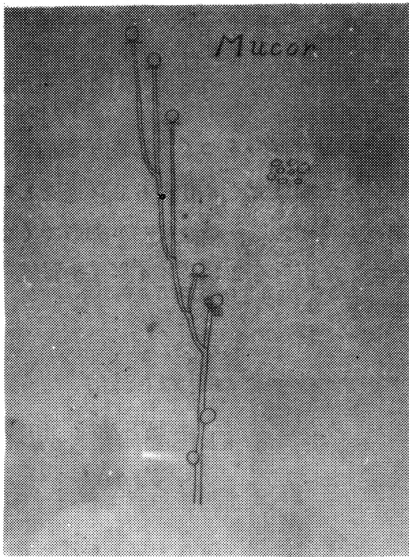
孢子囊柄中の被囊孢子
× 400

Section 4. Hiemalis

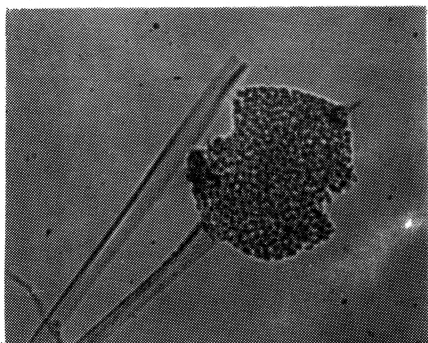
Mucor luteus Linnemann

- (No.3) 南条郡河野村糠(山土)
- (No.15) 坂井郡三国町松島(砂)
- (No.22) 坂井郡金津町坂の下(砂)

高さは約1.0 cm位のわりあい疎な感じのコロニーをつくる。色は白色から淡黄色、赤黄色へと変化してゆく。菌糸は分岐点に隔壁(Septum)が入り、そこから胞子囊柄がのびあがってくる。胞子囊は球形で、直径は30~70 μ である。柱軸は20~50 μ の幅をもち、球形で時には卵形をしめす。胞子囊の膜はとけて反転しカラーを残す。胞子の大きさは変異が多く、だ円形・紡錘形などを示し、3~5 $\mu \times$ 3~17 μ である。菌糸や胞子囊柄の中に黄色の油滴が多く認められる。



Mucor luteus 全形
×100



胞子嚢のつとけるところ
×400

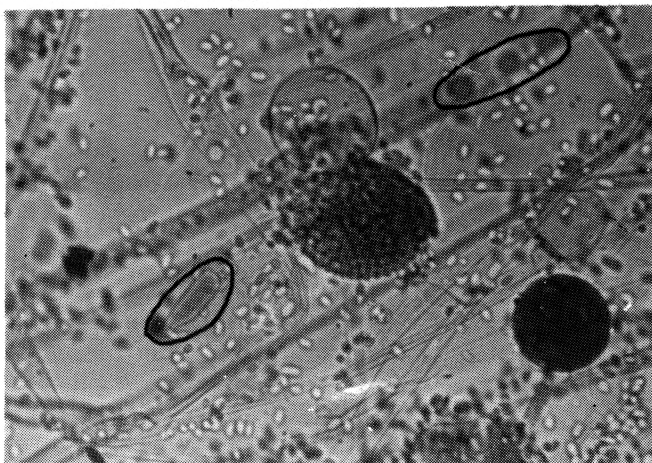


胞子嚢と柱軸
×400

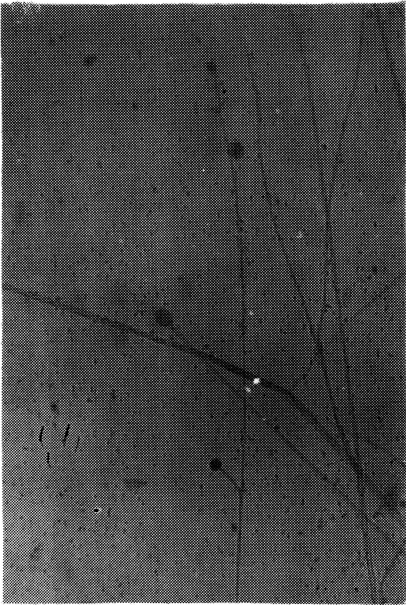
Mucor hiemalis Wehmer

(No. 22) 坂井郡金津町坂の下(砂)

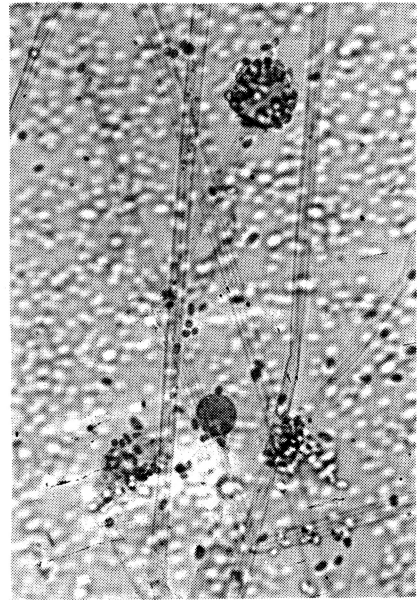
菌糸は綿毛状にのびてからみあい、黄色みをおびた灰色のコロニーをつくる。胞子嚢柄は0.5～1.5 cmほどにのびるが、ほとんどは上方では分岐しない。胞子嚢は丸く40～60 μ 径をしめし、湿室では完熟すると容易にとけて水滴のようになり茶褐色を呈する。柱軸は球形か卵形で(25～35 μ)、胞子の大きさは変異が多い。大多数は細長いが、だ円形(2.5 μ ×4 μ)や腎臓形(3.2 μ ×7 μ)をしめすものもある。菌糸中に油滴を含んでいる。



柱軸と油滴○印
×400



孢子囊柄と柱軸
×100



柱軸とカラー
×400

コウガイケカビ科
Choanephoraceae

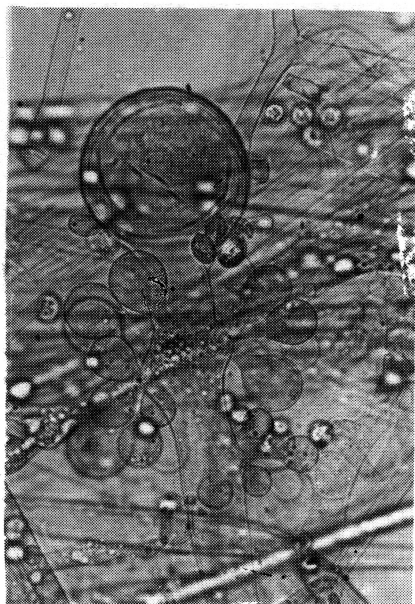
クスダマカビ属
Cunninghamella

Cunninghamella elegans Lendner

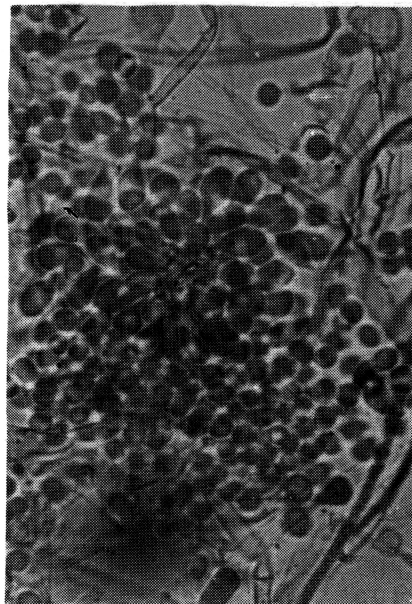
(No.5) 丹生郡越廼村北浜(山土)

菌そうは白色を呈するが、あまり高くもりあがらない(約1.0 cm)。しかし菌糸はおたがいにかみあったようになる。頂囊(terminal vesicle)は、側枝(lateral branche)とあまりはなれないところに出、分生子囊(conidiophore)は白く点状になって肉眼でも認められる。頂生囊は大きく55~70μほどあり、この点ではelegantというよりも、俗に言うglamourというべきであろう。頂生囊の下にふくらみができ、この所から輪生状に側生囊をつける。この大きさは25~30μ径ぐらいあり、その長さは25~30μである。分生孢子(conidio spore)には二型あり、頂生囊(terminal vesicle)につくものはレモン型(11μ×15

μ)をしているが、側生囊(lateral vesicle)につくものはほぼ球形(8μ~10μ)である。いづれも分生胞子の表面に棘状の突起があるが、若いほど明らかである。



頂生囊・側生囊と分生子
×400



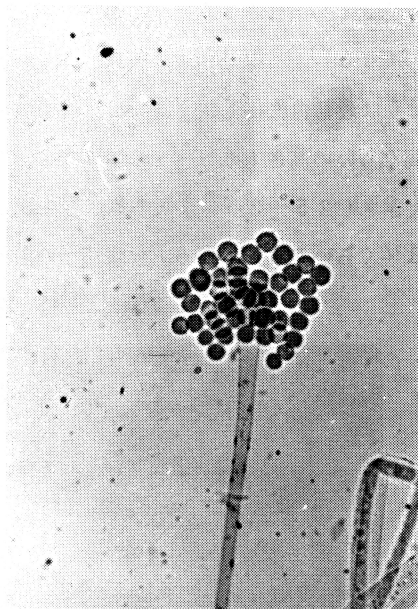
頂生囊についたレモン型の
分生胞子
×400

Cunninghamella bertholletiae Stadel

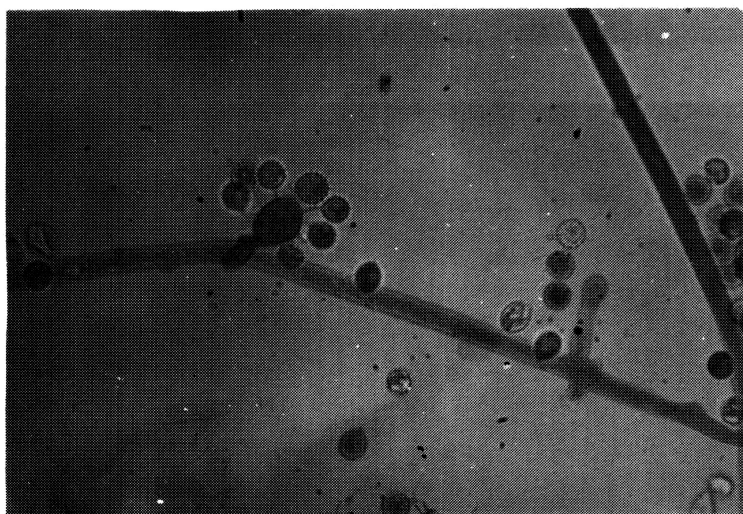
№4 №7 №16 №18 №19 丹生郡越廼村北山(山土)

№12 坂井郡金津町坂の下(砂)

菌そうは白色から次第に淡い灰色に変る。高さは1.5~2.0 cmにまでのびあがり、ペトリ皿一ぱいに広がる。分生子柄は直生し、その菌糸に不規則に側枝がでる。頂生囊の直径は20~30μぐらいで、ほぼ球型をしめすがeleganceに比べ小さい。また側生囊は頂生囊に比べ小さいのが普通である。分生胞子は通常球型で8~12μ径であるが、頂生囊につくものはやや卵形に近い形(10μ×13~17μ)をしめす。



頂生囊と分生孢子
×400



側生囊と分生孢子
×400

Cunninghamella echinulata Thaxter

№21

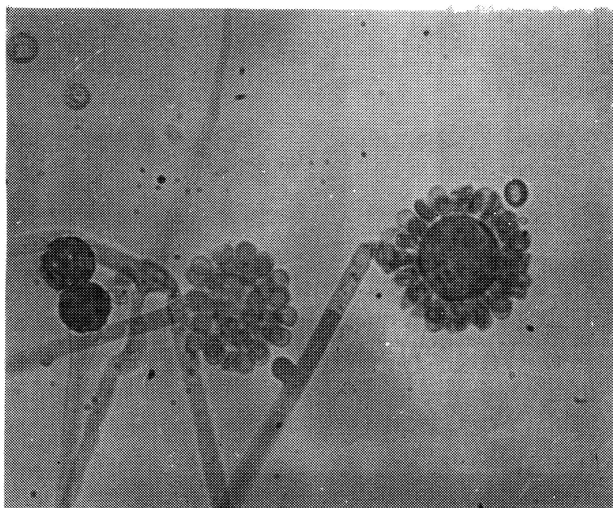
№25

丹生郡越後村北山(山土)

№23

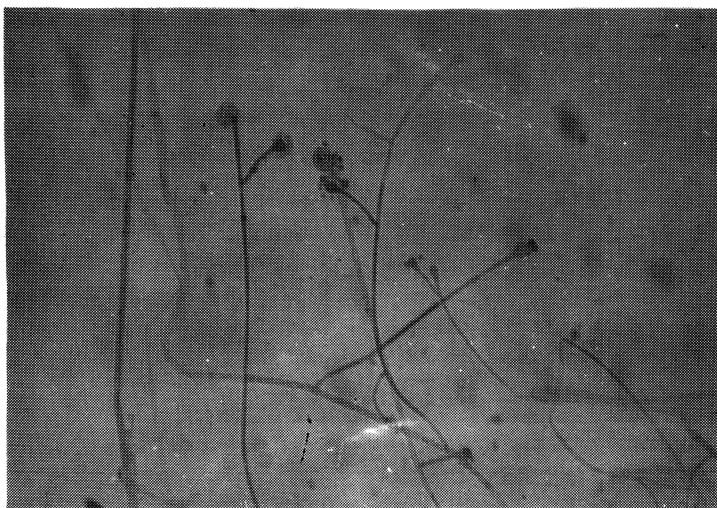
坂井郡金津町坂の下(砂)

菌そうは最初白色棉毛状であるが、次第に淡黄色となる。*C. elegans*と*C. bertholletiae*の中間ぐらいの高さ(0.5~1.0 cm)である。側生囊がところどころに出てくるが、頂生囊とほぼ同じ大きさ(25~35 μ)である。分生胞子は卵形がややだ円形で8~17 μ をしめすが、時には23 μ ぐらいのものもある。分生胞子の若いものには刺が認められる。



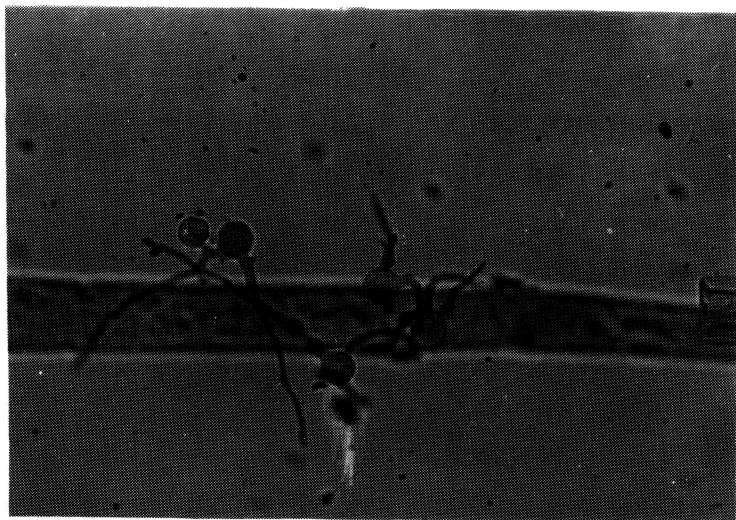
頂生囊と分生胞子

×400



Cunninghamella
echinulata

×100



Cunninghamella
echinulata の
分生孢子から発芽
した菌糸
×400

昭和43年に著者によって発表されている種 (福井県産)

ケカビ属 *Mucor*

Section 1. *Sphaerosporus*

Mucor plumbeus Bonorden

№263 福井市加茂河原町(山土)

Mucor dispersus Hagem

№252 福井市加茂河原町(畑土)

Mucor lamprosporus Lendner

№273 福井市加茂河原町(竹林土)

Section 3. *Fragilis*

Mucor lausannensis Lendner

№187 福井市加茂河原町(畑土)

Mucor fragilis Bainier

№260 福井市加茂河町(山土)

Section 4. Hiemalis

Mucor luteus Linnemann

(No. 185) 福井市加茂河原町 (畑土)

Mucor hiemalis Wehmer

(No. 253) 福井市加茂河原町 (畑土)

Section 6. Ramannianus

Mucor ramannianus Müller

(No. 257) 福井市加茂河原町 (竹林土)

ツガイケカビ属
Zygorhynchus

Zygorhynchus heterogamus Vuillemin

(No. 250) 福井市加茂河原町 (竹林土)

コウガイケカビ科
Choanephoraceae

クスダマカビ属
Cunninghamella

Cunninghamella bertholletiae Stadel

(No. 59) 福井市加茂河原町 (山土)

(No. 222) 福井市加茂河原町 (水田土)

参 考 文 献

A. H. W. POVAH

A critical study of certain species of *Mucor*

A. K. SARBHOY

Revision of the *Sphaerosporus* group of *Mucor*

B. B. S. RAIZADA

Taxonomic studies of some members of the *Mucorales*

C. R. BENJAMIN & C. W. HESSELTINE

The genus *Actinomucor*

C. W. HESSELTINE

The section *genevensis* of the genus *Mucor*

C. W. HESSELTINE & D. I. FENNELL

The genus *Cirucinella*

C. W. HESSELTINE

Genus of *Mucorales* with on their synonyma

H. INDOH

Studies on Japanese *Mucorales* I

H. INDOH

Dichotomous key to the coprophilous *Mucorales*

印 東 弘 玄

植物分類学 (葉状植物)

伊 藤 誠 哉

大日本菌類誌 第一巻 藻菌類

J. C. GILMAN

A manual of soil fungi

K. KOMINAMI & K. KOBAYASHI & K. TVBAKI

Enumerations of the moulds of Japan

II. Species of *Mucorales*

竹 内 民 男

高等学校生物教材の研究 (Phycomycetes)

註 培養率は顕微鏡倍率でしめた。35mmネガフィルムをサービス判に引き伸してある。

註 たいへんに体系だった原稿を頂戴したが、紙面のつごうにより、ご本人のご了解を得て大分割愛させて頂いた。特に貴重な写真も半減するという始末でまことに申し訳ない次第であったが、何かの機会にご発表願うこととしたい。