



微生物の利活用 基礎講座2025

カビ・キノコの培養及び保存方法

2025年2月14日（金）

独立行政法人製品評価技術基盤機構（NITE）
バイオテクノロジーセンター（NBRC）

特許微生物寄託センター 稲葉 重樹

カビ・キノコの産業利用例

発酵食品



黄麹菌



米麹



ゴルゴンゾーラチーズ

食用・薬用キノコ



シイタケ

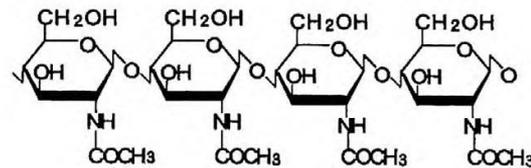


サナギタケ

カビ・キノコの生産物と産業利用例

- 細胞壁：キチン・キトサン
- タンパク質：生産プラットフォーム
- 貯蔵脂質：高度不飽和脂肪酸（アラキドン酸 etc.）
- 貯蔵糖質：トレハロース
- 二次代謝産物：
 - 有機酸
 - 色素
 - 香料
 - 抗生物質
 - 免疫抑制剤
 - 高脂血症薬
 - etc.

キチン
N-アセチルグルコサミン
の重合体



徳安(1998) 高分子 47:386-389



菌糸内の油球（Nile Red染色）

粉ミルクへの
アラキドン酸添加



クエン酸

<https://miyoshisoap.co.jp/pages/citric-acid>



紅麴色素

様々な医薬品・
機能性食品

注目!

カビ・キノコの菌糸体そのものの産業利用

マイコテック(Mycotechnology)

- 代替皮革（マッシュルームスキン）
- 建材・家具

- 菌類由来タンパク質（マイコプロテイン）

「Quorn」(代替肉)

- Quorn Foods社の製品
- 土壌菌*Fusarium venenatum*の菌糸細胞を加工した「人工肉」
- 食感は鶏肉様
- 欧米で広く普及



<http://mirenaass.blogspot.com/2018/03/quorn.html>

「Mylo」

- Bolt Threads社の製品
- きのこの菌糸体をおかず等で培養した「代替皮革」
- 牛革と同程度の強度や耐久性を実現
- Adidasや土屋鞆製造所などで採用



<http://boltthreads.com/technology/mylo/>

「Samorost Project」

- Buřinka社の製品
- マイココンポジットと呼ばれる菌糸体ベースの材料を整形
- 軽量、高強度、熱絶縁性、耐火性、撥水性の建材・家具を開発



<https://www.inovaceodburinky.cz/en/projects/samorost-from-burinka/>

「THE FILET」(3Dプリント・フィッシュ)

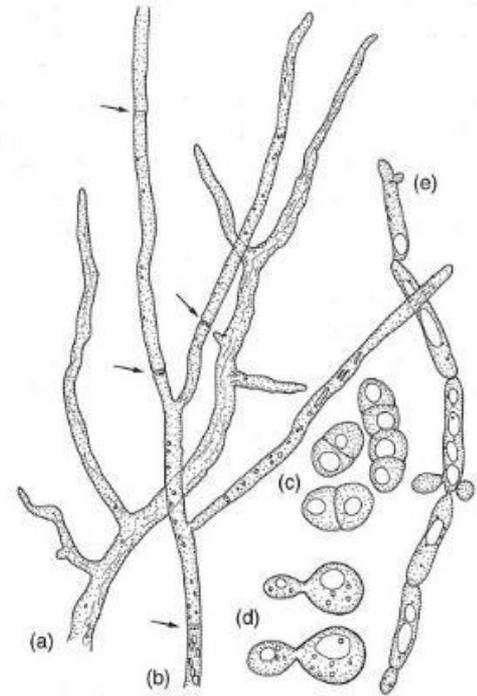
- Revo Foods社の製品
- 各種糸状菌由来の代替タンパク質を3Dプリントして作る「代替サーモン」
- オーストリアで上市



http://www.excite.co.jp/news/article/Karapaia_52325692/

カビ・キノコの特徴

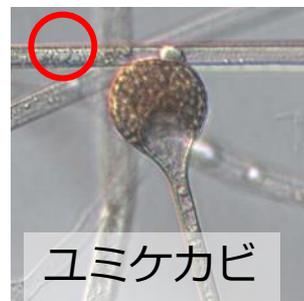
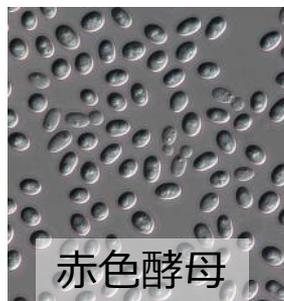
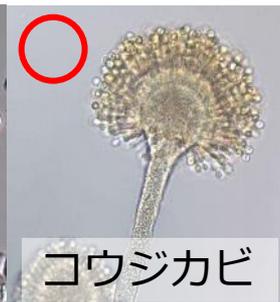
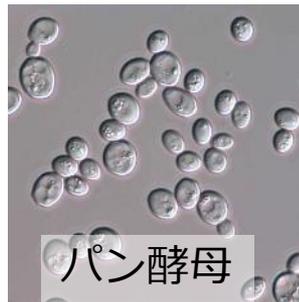
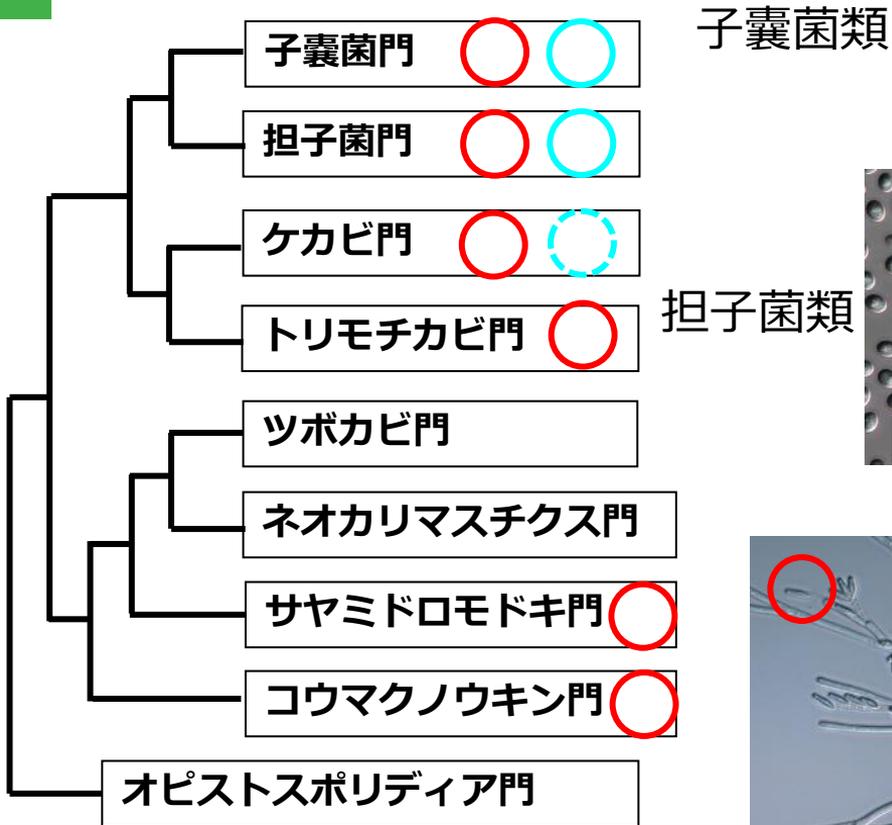
- 吸収によって栄養を摂取する従属栄養性
 - 菌糸からなる菌糸体制を基本とする
 - 菌糸は細胞壁をもつ
 - 無性生殖および有性生殖の結果、様々な胞子を形成する
 - カビ：胞子形成器官が比較的単純で微視的
 - キノコ：胞子形成器官が複雑で肉眼的（子実体）
 - 酵母（広義）：生活環の一定期間において栄養体が単細胞性を示す
- * 菌類（真菌類）を形態によっておおまかに分類するとき
に使い、系統進化を反映してはいない



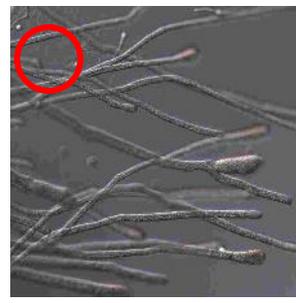
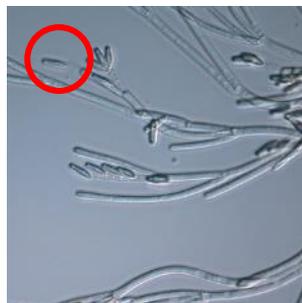
菌類の体制

- a. 菌糸（無隔壁） = 多核体coenocyte
 b. 菌糸（有隔壁）
 c. 酵母（分裂）、d. 酵母（出芽）、e. 偽菌糸

菌類の系統分類とカビ (○) キノコ (○) を含む門

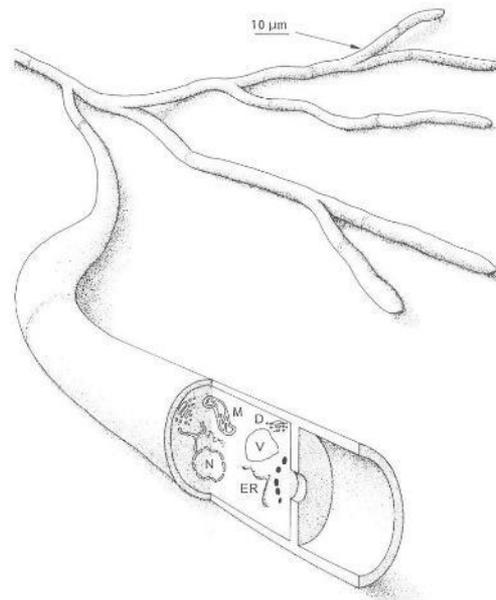


ケカビ類

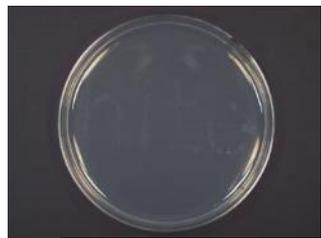


菌糸

- 細長い糸状の細胞構造
- 細胞壁に覆われる
- 先端生長する
- 隔壁をもつ場合もある
- 固体上（中）を伸長する



*Aspergillus oryzae*の増殖の様子 (25°C)



接種後1時間



24時間



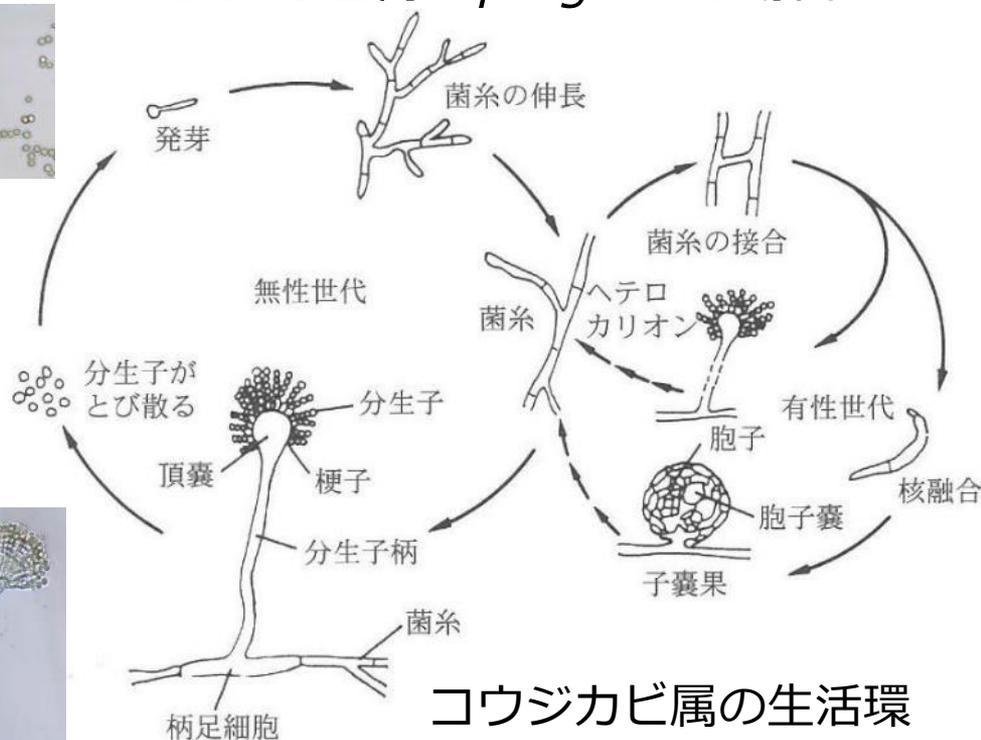
48時間



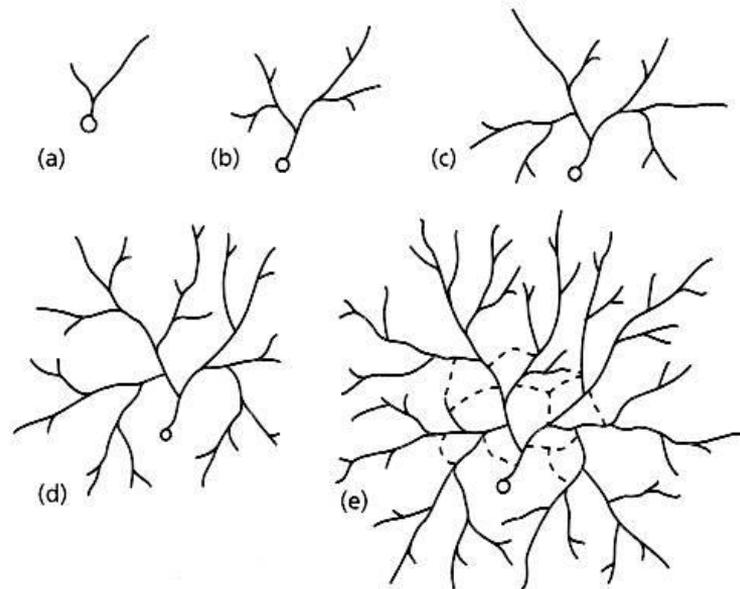
1週間後

カビの生活環と孢子形成

・コウジカビ属 *Aspergillus* の場合



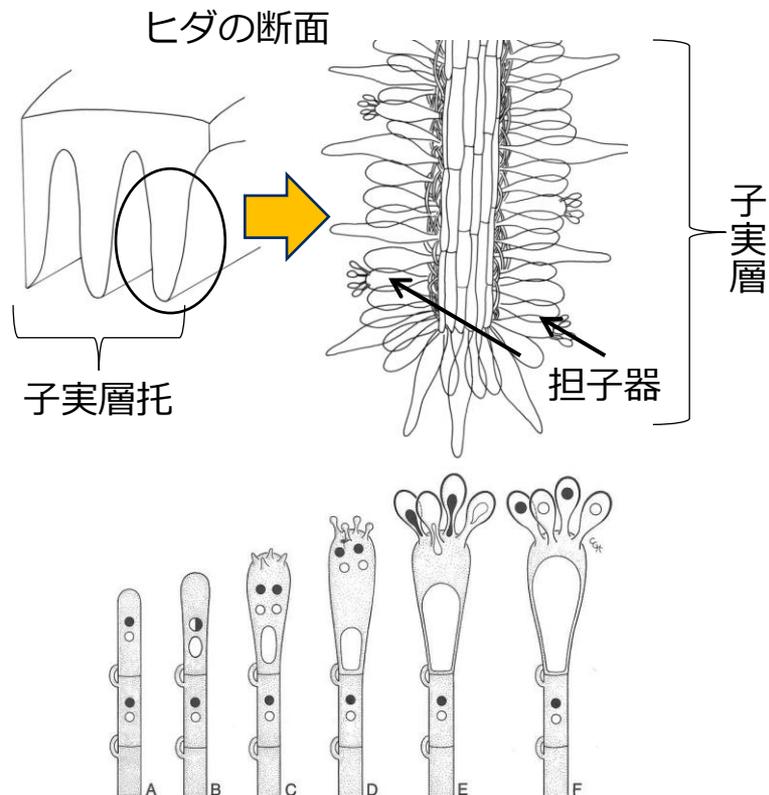
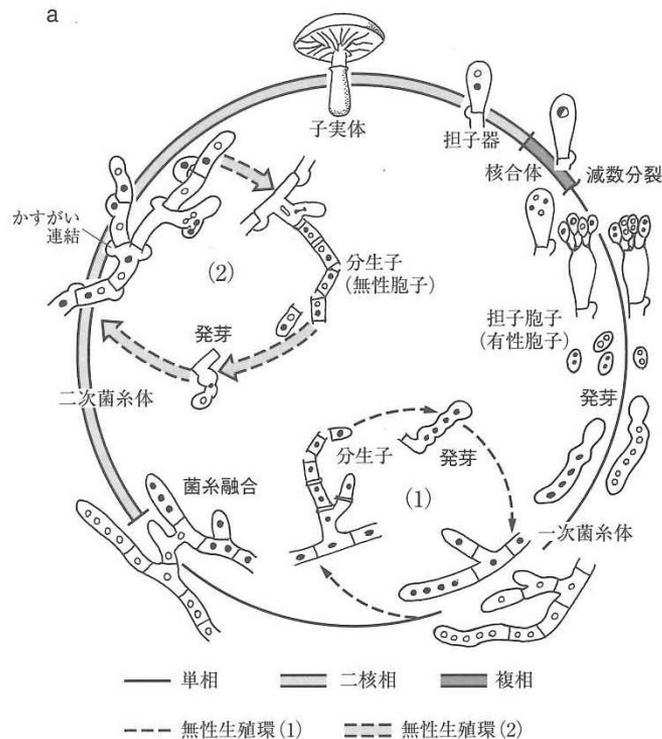
コウジカビ属の生活環



コウジカビ属の孢子発芽・菌糸生長過程

キノコの生活環と胞子形成

・ヌケリスギタケ *Pholiota adiposa* の場合



担子器での担子胞子の形成過程と核の挙動

図 Alexopoulos, C.J. et al. (1996) "Introductory Mycology, 4th ed.", John Wiley & Sons.

NBRCにおけるカビ・キノコ菌株長期保存法



真空乾燥保存法 (L-乾燥法)



L-乾燥ガラスアンプル

凍結保存法



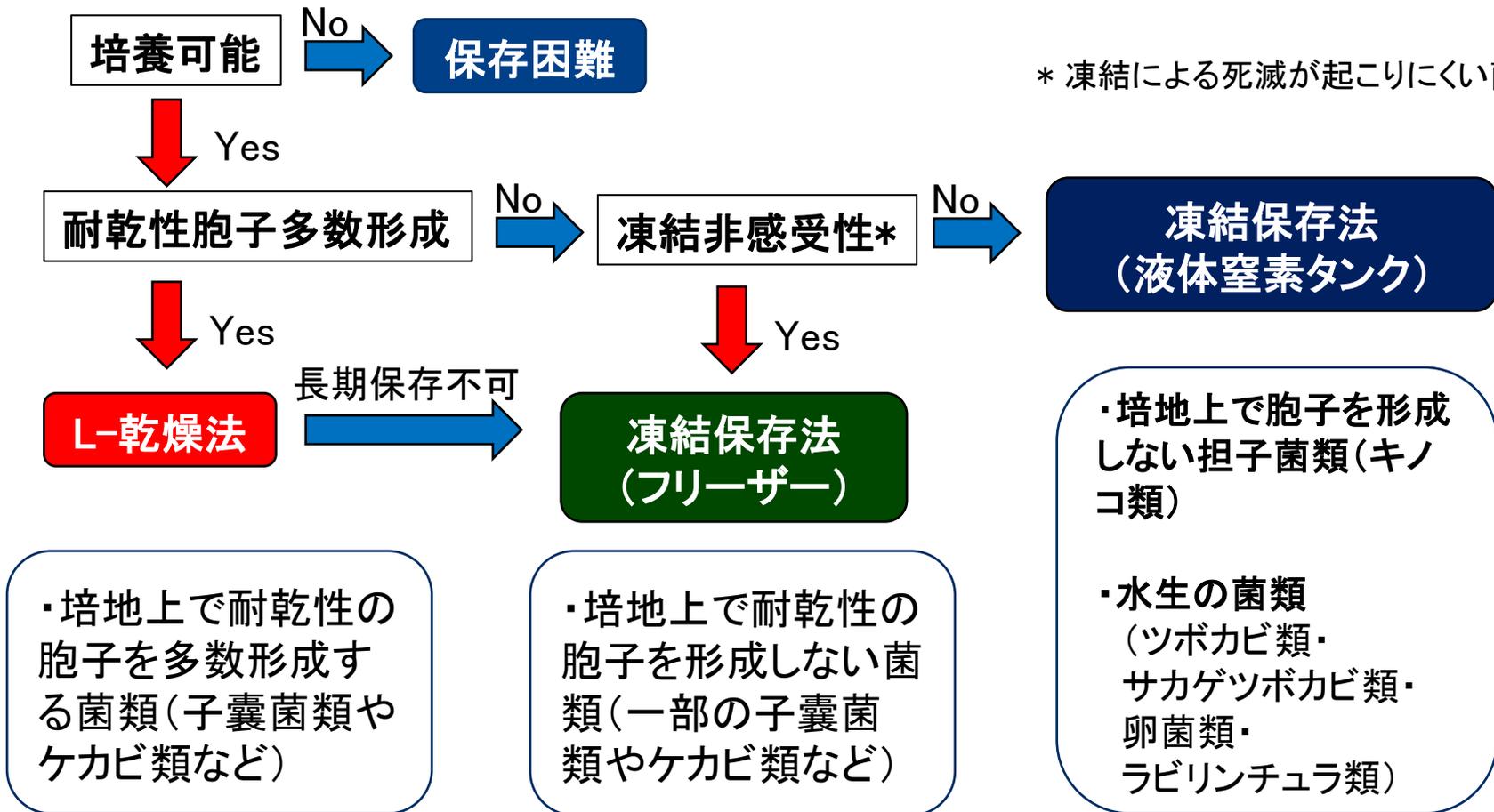
超低温フリーザー(-80°C)



液体窒素タンク(約-170°C)

特性に応じた長期保存方法の選択

* 凍結による死滅が起こりにくい菌株



各保存方法の標品の分譲形態と培養方法

- L-乾燥保存株（ガラスアンプル）：そのまま送付
- 凍結保存株（フリーザー保存）：解凍して送付
- 凍結保存株（液体窒素タンク保存）：斜面培養して送付



標品到着後の復元培養・移植方法を動画で紹介しています↓

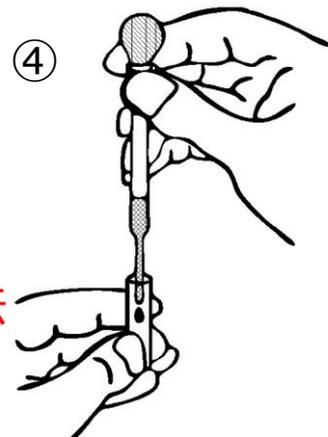
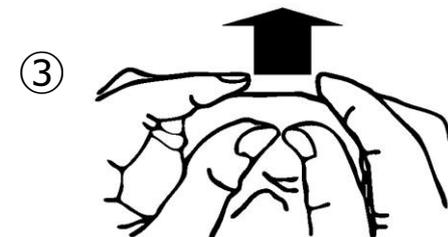
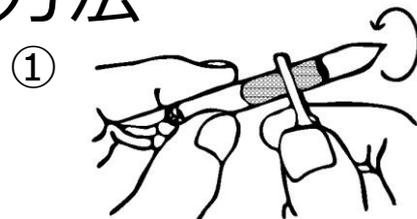
[動画で見る微生物取り扱いのコツ | バイオテクノロジー | 製品評価技術基盤機構](#)

L-乾燥保存株（L-乾燥標品）の復元培養方法

- 主に耐乾性の胞子を豊富に形成する子囊菌類、
ケカビ類（*Aspergillus*、*Rhizopus*ほか）

• 復元手順

- ① 標品にアンプルカッターで約半周傷を付ける
- ② 75%エタノール液を含ませたガーゼなどでアンプル表面を消毒
- ③ 滅菌したガーゼなどで標品を包み、傷側を外に向けて折る
- ④ 綿栓をとり、指定された復水液 0.2 ml を滅菌したパスツールピペットなどで加え、数分間置いてから標品をよく懸濁
- ⑤ 指定された復元用培地に菌液を接種



標品の開封・植菌方法は以下参照

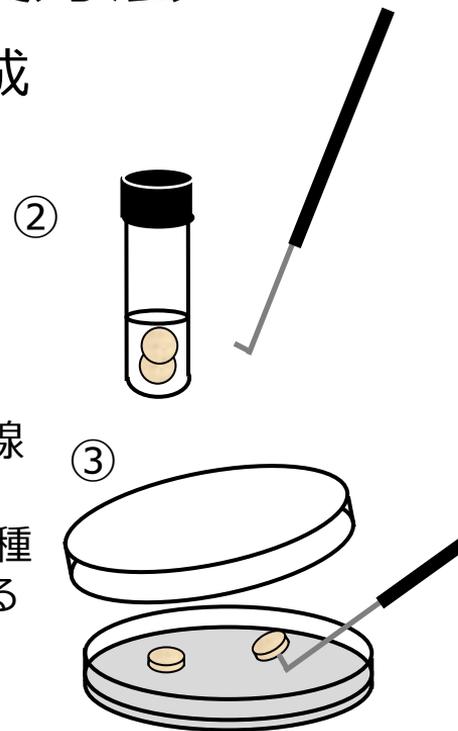
動画「【NBRC】L-乾燥標品（ガラスアンプル）の開封と復元方法」

凍結保存株（凍結・解凍標品）の復元培養方法

- 主に胞子を形成しない、または乾燥感受性の胞子を形成する子囊菌類、ケカビ類
(*Fusarium*、*Mortierella*ほか)

• 復元手順

- ① 75%エタノール液を含ませたガーゼなどでチューブ表面を消毒
- ② チューブ内の凍結保護液に浸された菌体ディスク2個をかぎ状白金線または白金耳で取り出す
- ③ 菌体ディスクをできるだけ崩さないように指定された復元用培地に接種
* ディスクの裏表が分かる場合は、片方は表が上、もう片方は表が下になるよう接種するとよい



標品からの移植方法は以下参照

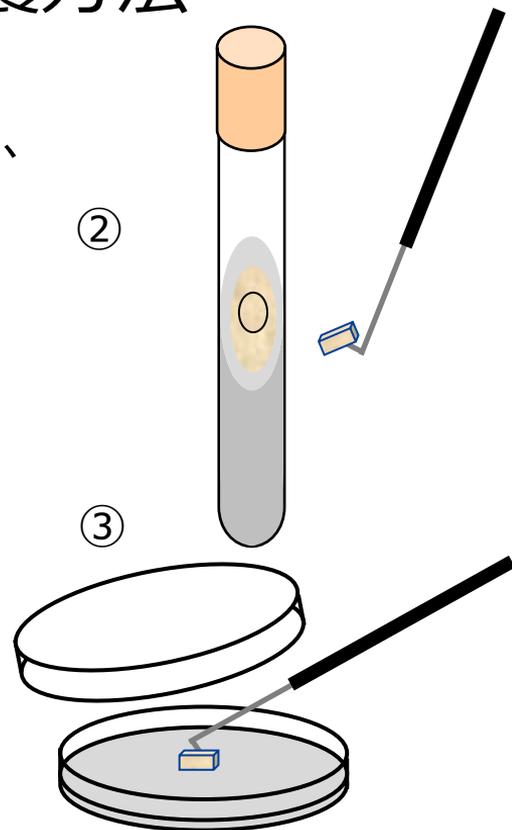
動画「【NBRC】凍結・解凍標品の復元方法（糸状菌編）」

凍結保存株（斜面培養標品）の復元培養方法

- 培地上で胞子を形成しづらく、凍結に弱い担子菌類、卵菌類など
（カワラタケ、シイタケ、*Pythium*ほか）
- 復元手順
 - ①かぎ状白金線を火炎滅菌し、移植先の新しい培地表面で冷ます
 - ②寒天培地を含む菌体を5 mm角ほど切り出す
 - ③含菌寒天片を新しい培地に接種する

標品からの移植方法は以下参照

動画「【NBRC】斜面培養株の移植方法（糸状菌編）」



移植に便利なかぎ状白金線

- かぎ状白金線

先を尖らし、直角に曲げたニクロム線をホルダーに装着したもの

- 作り方

- ①直径0.8 mm程度のニクロム線を用意*
- ②ラジオペンチで5 cm程度の長さに切る
- ③紙やすりや金属やすりで先が尖るように研磨する
- ④ラジオペンチで先端から5 mm程度を直角に曲げる
- ⑤ホルダーに装着

*縫い針でも代用可能（ただし、耐久性に劣る）、先端を曲げる際には火炎で熱してからラジオペンチで曲げる（やけどに注意）

作り方の詳細は以下参照

[動画「【NBRC】かぎ状白金線の作り方」](#)



カビ・キノコ菌株の培養ノウハウ：培地の選択

- 多くの菌株でPotato Sucrose Agar (PSA: NBRC培地番号1)を指定
*市販のPotato Dextrose Agar (PDA)で代用可
- PSAでは生育がよくないケース
 - ①好乾性カビ (*Aspergillus tonophilus*, *Wallemia sebi*など)
→グルコースやグリセロールで浸透圧を高めた好稠性培地
(NBRC培地番号3や培地番号1198) で培養
(参考) 「NBRCニュース」26号：微生物の培養法(13) 好乾性カビ
 - ②外生菌根性担子菌 (*Tricholoma matsutake*, *Lyophyllum shimeji*など) :
→Matsutake Medium (NBRC培地番号7)やMycorrhiza Medium
(NBRC培地番号26) で培養

様々な培養ノウハウを「NBRCニュース」記事で紹介しています↓
[メールマガジン「NBRCニュース」 | バイオテクノロジー | 製品評価技術基盤機構](#)

カビ・キノコ菌株の培養ノウハウ：胞子の形成誘導①

指定培地上で胞子形成がよくない場合

①貧栄養の培地を使用：

Potato Carrot Agar (PCA: NBRC培地番号2)
LCA (NBRC培地番号952)

②分離源の基物を添加：

オンラインカタログの「Source of Isolation」情報を基に、分離源となった基物を滅菌して平板上に載せる（木片、落葉など）
植物病原菌の場合は滅菌した植物の生葉（カーネーション、シバなど）

③水に浸ける（水生菌の場合）：

培養平板から切り出した含菌寒天片を、滅菌水を入れたシャーレに入れる

「NBRCニュース」記事

14号：微生物の培養法（7）カビに分生子を作らせやすい培養法

カビ・キノコ菌株の培養ノウハウ：胞子の形成誘導②

胞子形成に影響を及ぼす要因

- ①水分条件：培地をよく乾かす
- ②通気性：
平板をシールせず、タッパウェアなどに入れて培養
斜面培養ではシリコ栓の代わりに綿栓を用いる
- ③光：自然光、ブラックライトなどをあてる
- ④接種量：
胞子懸濁液を接種する際、接種量を多くする/
少なくする



同じ条件の培地に結露にみためた滅菌水を少量添加すると、胞子量が減少 (*Myrothecium verrucaria* NBRC 6113)

「NBRCニュース」記事

62号：微生物の培養法（22）日本薬局方規定菌*Aspergillus brasiliensis*
NBRC 9455に胞子を形成させるためのちょっとしたコツ

カビ・キノ菌株の長期保存方法

- 継代培養法

一定間隔で菌株を新鮮な培地に移植し、培養しながら保存

長所：特別な装置は不要

短所：形質の変化、コンタミのリスク、作業の負担



- 凍結保存法（フリーザー保存）

凍結保護剤を含む溶液に孢子を懸濁または菌糸を含む寒天片を浸漬し、凍結

長所：年単位の長期保存が可能、ほとんどのカビ・きのこ菌株に適用可能

短所：ランニングコストが高い、停電・故障のリスク

凍結感受性の担子菌類、卵菌類、ツボカビ類等には適用不可

→ 液体窒素タンクが必要

- 流動パラフィン重層保存法

斜面培養に滅菌した流動パラフィンを重層して保存

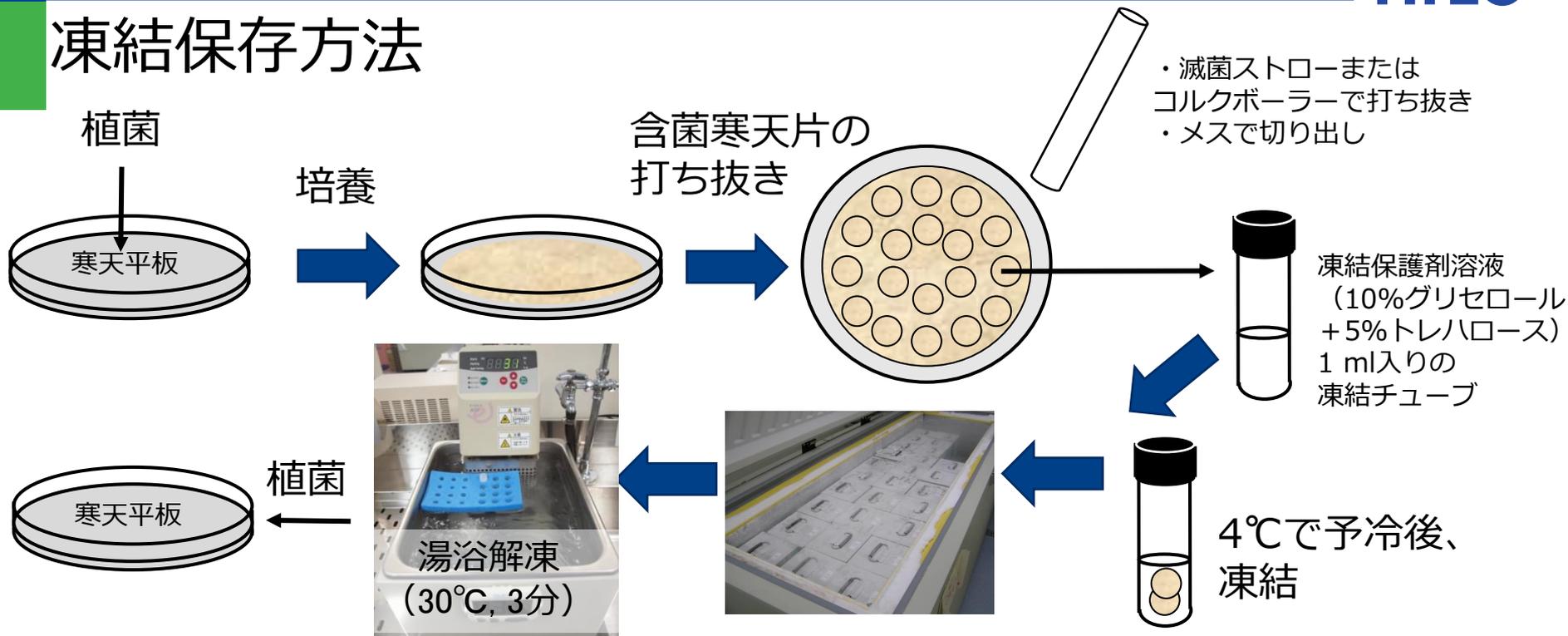
長所：年単位の長期保存が可能

短所：孢子形成の旺盛な菌株には不向き、

移植時に流動パラフィンを除く必要あり



凍結保存方法



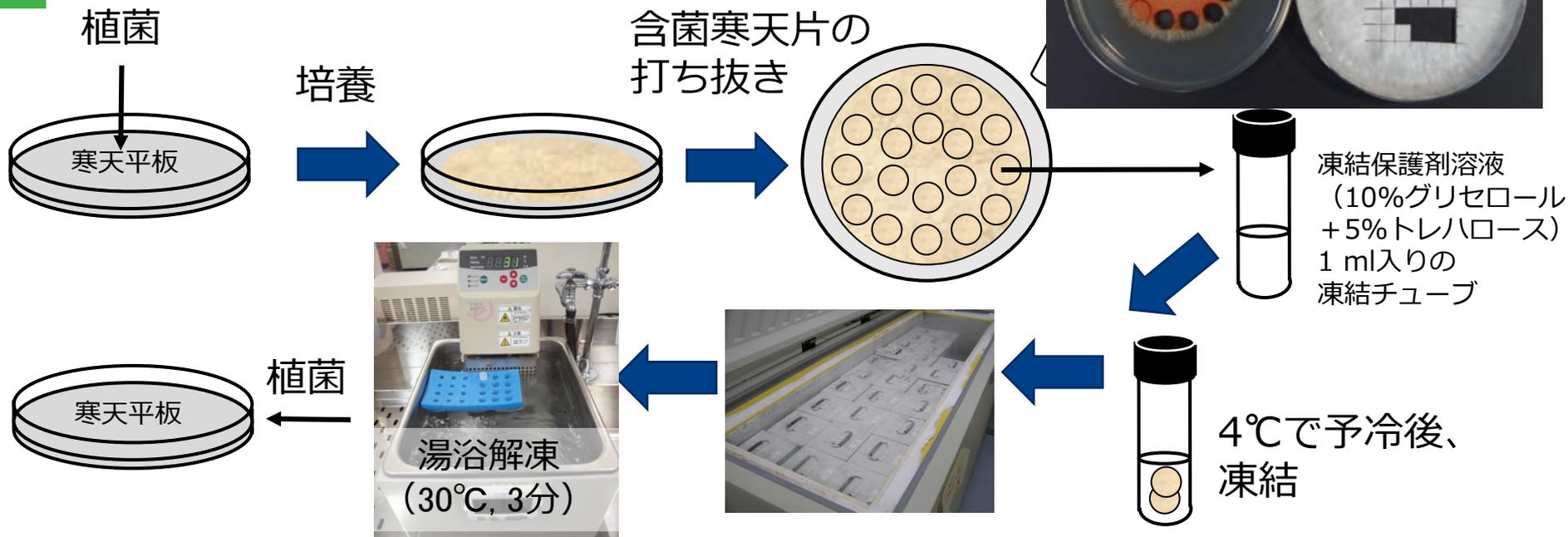
動画「【NBRC】微生物の凍結保存方法（糸状菌編）」

「NBRCニュース」記事

3号：微生物の保存法（2）一般的な糸状菌の凍結保存法

25号：微生物の保存法（13）糸状菌の凍結保存法の詳細

凍結保存方法



動画「【NBRC】微生物の凍結保存方法（糸状菌編）」

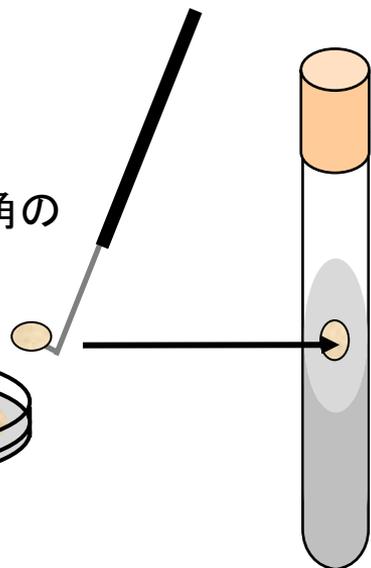
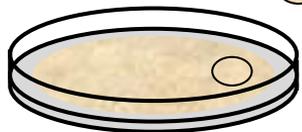
「NBRCニュース」記事

3号：微生物の保存法（2）一般的な糸状菌の凍結保存法

25号：微生物の保存法（13）糸状菌の凍結保存法の詳細

流動パラフィン重層保存法

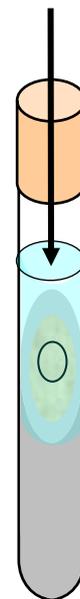
培養平板から
5 mm~1 cm角の
含菌寒天片を
切り出す



培養



菌糸体
成長後



滅菌した流動パラフィン
をピペット等で加える

滅菌方法：
121℃, 30分オートクレーブ滅菌後、
150℃, 1-2時間乾熱滅菌

培地上面から1 cm(ほど)上
まで加える(約5-10ml)



15~20℃で保存

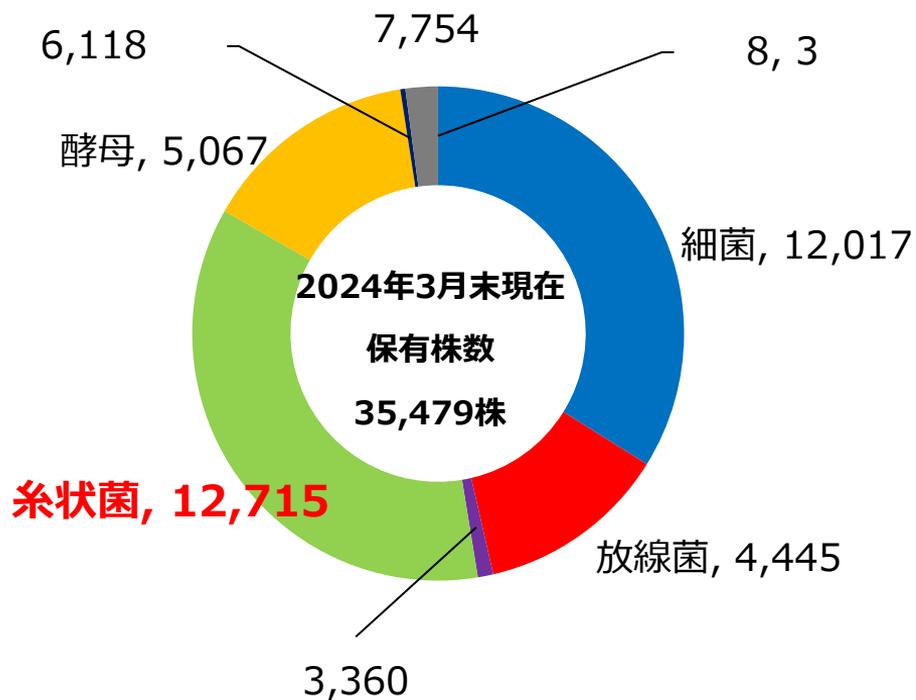
カビ・きのこでは20年以上
保存できる場合も

「NBRCニュース」記事

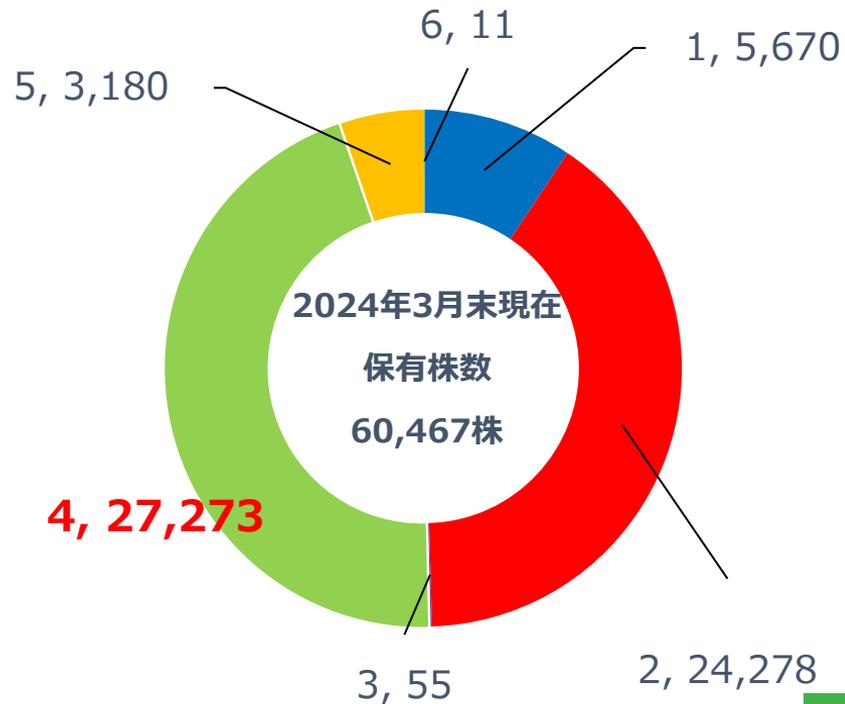
11号：微生物の保存法（6）糸状菌の流動パラフィン重層保存法

NBRCの糸状菌株保有状況

NBRC株

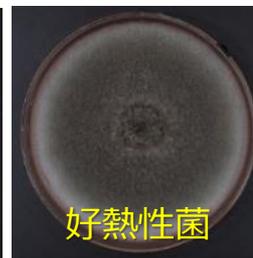
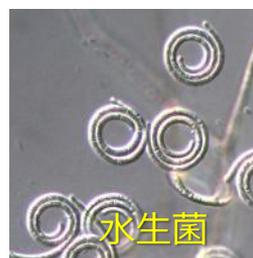


RD株



NBRCの多様な糸状菌ラインナップ

- 発酵食品生産菌
- 冬虫夏草類
- きのこと（担子菌）類
木材腐朽菌、落葉分解菌、菌根菌
- 植物内生菌類
- その他、カビ類



ぜひご活用ください！

ご清聴ありがとうございました

nite

ご不明な点がありましたらお気軽にご連絡ください。

〒292-0818 千葉県木更津市かずさ鎌足2-5-8

独立行政法人製品評価技術基盤機構（NITE）

バイオテクノロジーセンター（NBRC）

（お問い合わせはこちら）

E-mail: nbrc@nite.go.jp

TEL: 0438-20-5763

URL: <https://www.nite.go.jp/nbrc/cultures/index.html>