

【技術分類】 3－3－2 施設、機械、器具／菌床栽培／培地調製工程

【技術名称】 3－3－2－1 ミキサー

【技術内容】

培地基材と栄養剤等に水を加えて混合するときに使用する。攪拌した培地を詰め機に送り出すための搬出口の開閉は、手動式と自動式があり、自動式にはモーター駆動式と油圧式とがある。また、搬出口を開放したままミキサーの駆動モーターの運転・停止を繰り返して、培地を送り出す方式も考えられるが、クラッチを組み込んでいないミキサーでは、モーターや攪拌シャフトに無理がかかり故障が起こりやすくなるので注意が必要である¹⁾。

図1は、きのこ培地の混合攪拌用ミキサーの例である。特注で搬出口の自動開閉を行う装置や、正確に流量を測定できる加水装置などを取り付けることも可能となっている²⁾。

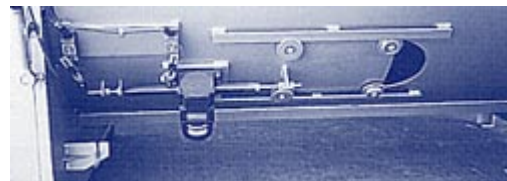
また、ミキサーの運転、水分および栄養剤の供給と混合攪拌を、制御部タイマーに予め設定した運転プログラムに基づいて自動で行う、きのこ培養基自動混合製造装置が開発されている。ヒラタケ栽培に導入した結果、従来のカンに頼った培地調製作業が省力化され、生産量の増収と安定化を図ることができた³⁾。

【図】

図1 ミキサー



KM-80 型



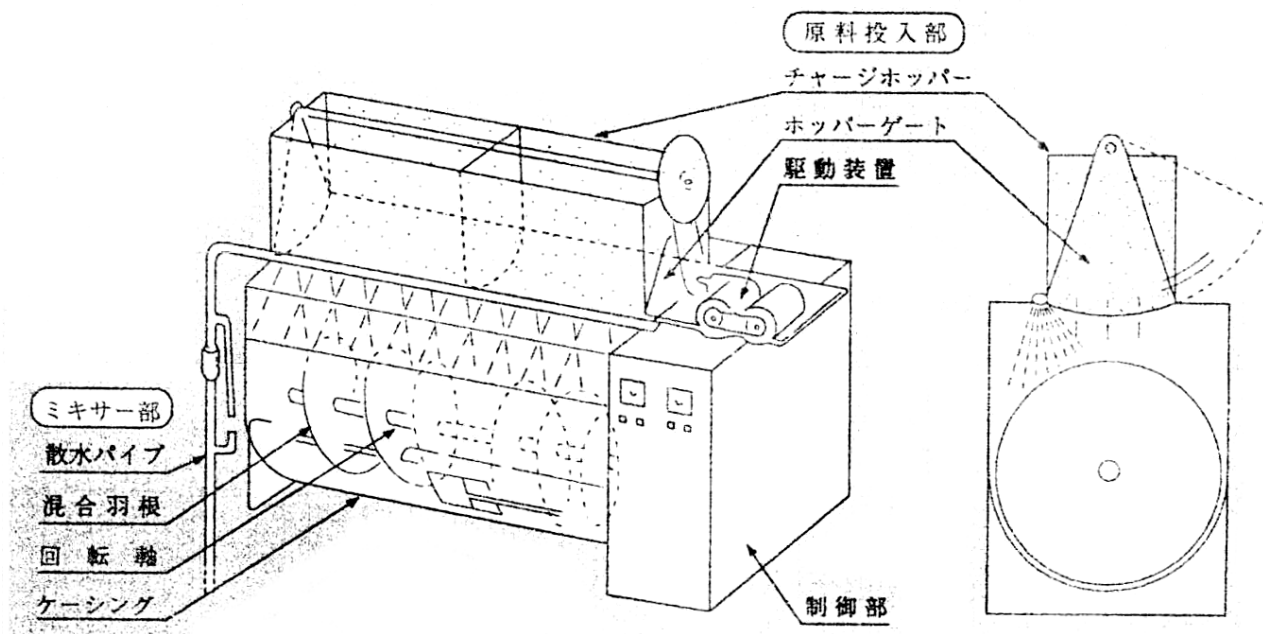
搬出口自動開閉部

単位：mm

型 式	攪拌能力		長さ×巾×高さ (ハンドル、スイッチ 等の凸出部除く)	使用モータ 200v(kw)
	800cc	1000cc		
KM-80	1800 本～ 2000 本	1400 本～ 1600 本	2470×1280×1270	3.7

出典：協全商事株式会社ホームページ、きのこの栽培に伴う機械化体系＞きのこ栽培用機械機器＞
協全式ミキサー、検索日 2006 年 2 月 27 日、http://www.kyozen.co.jp/html/kyozen_mikisa.htm

図2 きのこ培養基自動混合製造装置



出典：「キノコ培養基混合装置の開発による生産性向上・品質向上」、農電だより 50号、1994年12月、加藤長郎著、社団法人農業電化協会発行、21頁 図-1 キノコ培養基自動混合製造装置

【出典／参考資料】

- 1) 「第4章 きのこ栽培の施設と資機材 2. 菌床シイタケ栽培の施設・資機材」、2005年度版きのこガイドブック、2005年4月1日、井上貞行著、株式会社特産情報 きのこガイドブック編集部発行、101-111頁
- 2) 協全商事株式会社ホームページ、きのこの栽培に伴う機械化体系>きのこ栽培用機械機器>協全式ミキサー、検索日2006年2月27日、http://www.kyozen.co.jp/html/kyozen_mikisa.htm
- 3) 「キノコ培養基混合装置の開発による生産性向上・品質向上」、農電だより 50号、1994年12月、加藤長郎著、社団法人農業電化協会発行、20-22頁

【技術分類】 3－3－2 施設、機械、器具／菌床栽培／培地調製工程

【技術名称】 3－3－2－2 詰め機

【技術内容】

詰め機は、調製の終わった培地を培養容器に充填する装置である。

袋詰め機の場合は、袋をセットする方法として次のような方式がある¹⁾。

- (1) 人の手で袋を 1 枚ずつ取り、口を開けて機械の爪にセットする。
- (2) 機械が袋を 1 枚ずつ吸引・取り出し、底部四隅まで袋を開ける。
- (3) ロールにセットされた連続した袋から 1 枚ずつ袋を切り離しセットする。
- (4) 平面フィルムを使い、底部と側面を熱シールして袋を作る。

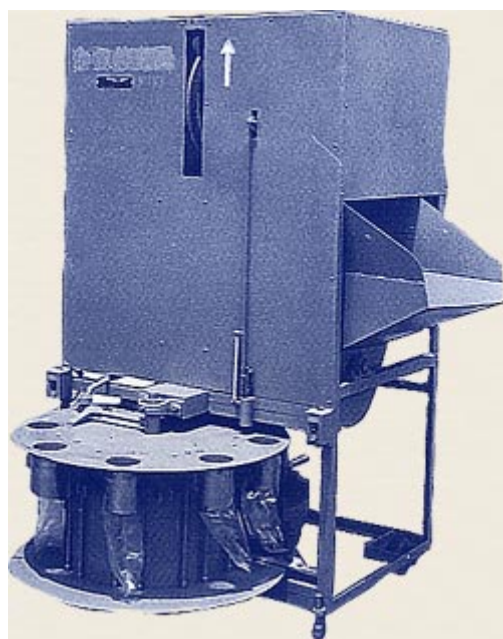
また、培地を充填成形する機構として次のような方式がある。駆動にはコンプレッサーの空気圧を使うものと、モーター式とがある。

- (1) 培地の詰まった枠がスライドし、下方にセットされた袋に培地が落下、枠は元に戻り、充填・押圧・孔あけを行う。
- (2) ロータリー式の枠にセットした袋に上方から培地が落下・充填し、ロータリーが回転して押圧・孔あけを行う。

ビン詰め機の場合は、空ビンをコンテナごと送り込む部分から培地の充填、孔あけ、施栓までの一連の作業がライン化されているものもある²⁾。培地充填機にはピストンやスクリューでビン内に培地を押し込む方式と、ビンや培地供給台に振動を与えて培地をビン内に詰め込むスイング（揺動）方式とがある。孔あけ工程は、スイング式ではビン内に一部の培地を振動で落とし込んだ後に残りの培地を孔あけ棒で孔をあけながらさらに押し込む。ビン詰め本数は 1 コンテナ（12 本または 16 本）を 1 回で詰めるものが主流である。ビン詰め量はコンテナ毎、ビン毎に微調整が可能である。ビンへの培地の詰まり具合は、方式やメーカーにより異なるが、ビン上部が堅く詰まるものがよい。孔あけ本数は、850cc 程度のビンでは 1 本、1,000～1,100cc 程度の大容量で大口径のビンでは、4～5 本あけるのが一般的であり、各機器とも菌床面が崩れないような工夫がなされている。

図 1 は、ロータリー式自動袋詰め機の例、図 2 は、ピストン式自動ビン詰め機の例の例である。図 2 は、詰め機と孔あけ機が縦方向に接続され、コンテナ自動送り、空ビン送り込み機、詰め機、キャッパーが一体化されている。

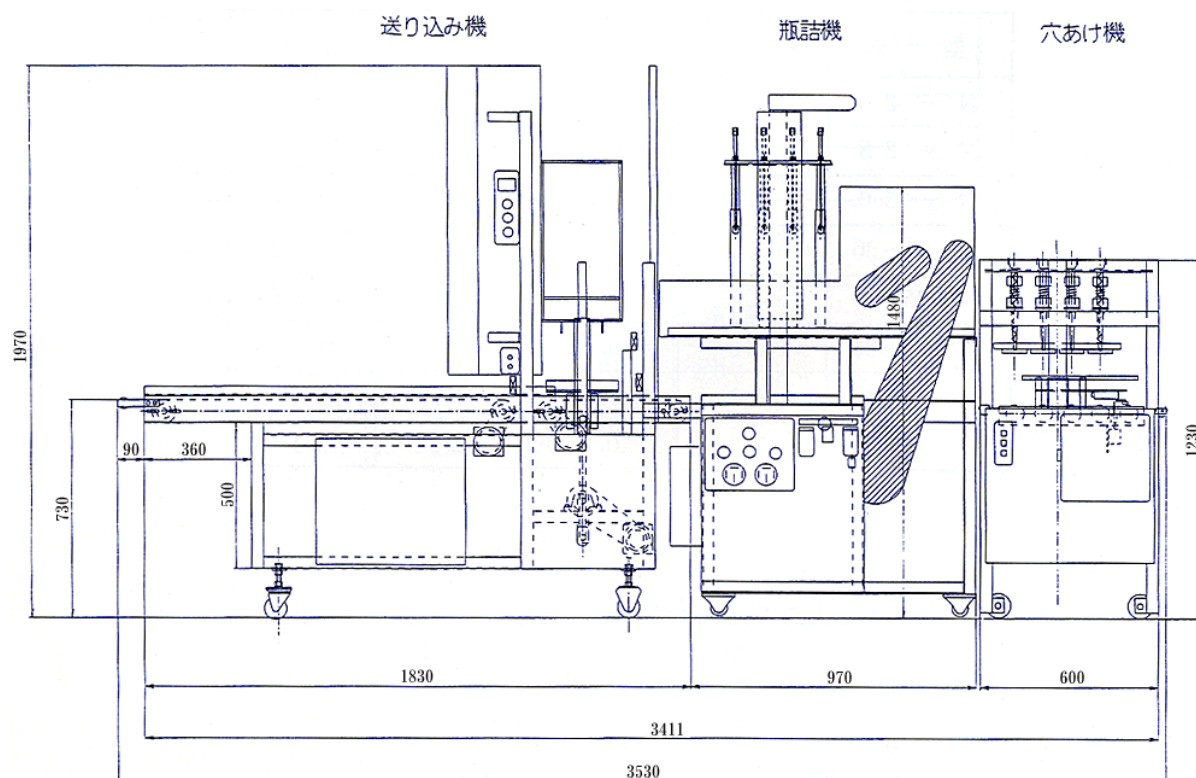
図 1 自動袋詰め機



KCB-R1000

出典：協全商事株式会社ホームページ、きのこの栽培に伴う機械化体系＞きのこ栽培用機械機器＞
袋詰機、検索日 2006 年 2 月 27 日、http://www.kyozen.co.jp/html/fukuro_tsume.htm

図2 自動ビン詰め機



KPA-50-2

出典：協全商事株式会社ホームページ、きのこの栽培に伴う機械化体系＞きのこ栽培用機械機器＞
協全式自動瓶詰機、検索日 2006 年 2 月 28 日、
http://www.kyozen.co.jp/html/kyozen_jidou_bin.htm

【出典／参考資料】

- 1) 「第4章 きのこ栽培の施設と資機材 2. 菌床シイタケ栽培の施設・資機材」、2005年度版きのこガイドブック、2005年4月1日、井上貞行著、株式会社特産情報 きのこガイドブック編集部発行、101-111頁
- 2) 「第4章 きのこ栽培の施設と資機材 3. 施設栽培型きのこの施設・資機材」、2005年度版きのこガイドブック、2005年4月1日、中村公義著、株式会社特産情報 きのこガイドブック編集部発行、112-135頁
- 3) 協全商事株式会社ホームページ、きのこの栽培に伴う機械化体系＞きのこ栽培用機械機器、検索日 2006年2月28日、http://www.kyozen.co.jp/html/kinoko_saibai.htm

【技術分類】 3－3－2 施設、機械、器具／菌床栽培／培地調製工程

【技術名称】 3－3－2－3 キャッパー（ふた着け機）

【技術内容】

キャッパーは、培地が詰められた培養容器にキャップを装着する機器である。キャップをタンクに投入すると、自動的にキャップを拾い上げて整列（裏表の姿勢を整える）させ、自動的に施栓する。図1は、キャッパーの例である。能力は、16本コンテナの場合で1時間当たり5,000本となっている。

【図】

図1 キャッパー



KAC-3

出典：協全商事株式会社ホームページ、きのこの栽培に伴う機械化体系＞きのこ栽培用機械機器＞協全式オートキャッパー、検索日 2006 年 2 月 27 日、
http://www.kyozen.co.jp/html/kyozen_auto_kyanpa.htm

【出典／参考資料】

- 1) 協全商事株式会社ホームページ、きのこの栽培に伴う機械化体系＞きのこ栽培用機械機器＞協全式オートキャッパー、検索日 2006 年 2 月 27 日、
http://www.kyozen.co.jp/html/kyozen_auto_kyanpa.htm

【技術分類】 3－3－2 施設、機械、器具／菌床栽培／培地調製工程

【技術名称】 3－3－2－4 培養ビン

【技術内容】

菌床栽培の培養容器としてビンが使用されるきのことしては、エノキタケやブナシメジ等が代表的なものであるが、他に、シイタケ、ナメコ、ヒラタケ、マイタケ、ヤナギマツタケ、ハタケシメジ、エリンギ、ナラタケ、ヌメリスギタケ、ウスヒラケ、ヤマブシタケ、ホンシメジ（以上キノコ栽培全科掲載分）¹⁾等でも培養ビンが使用されている。

もともと、きのこ栽培用のビン容器としてはガラス製のものが使用されていたが、1964年の新潟地震を契機に割れないポリプロピレン（PP）製のきのこ培養ビン（図1）が開発され²⁾、現在は全てポリプロピレン製のものが使用されている。

また、1975年頃に、ポリカーボネイト（PC）製のビンが開発され、PPビンの長所に加え、ガラスビンと同等の透明度が確保できるようになった³⁾。

現在、エノキタケ栽培に使用できるビンの種類は、容積で800、850ccを中心に、555、1000、1100cc等がある。また、ブナシメジ栽培用のビンとしても800、850ccのものが最も多く利用されているが、サイズとしては500－1500ccのものまである³⁾。

また、ビン口径ときのこの生育には密接な関係があり、地域の気象条件（乾燥・多湿）等に配慮し、適切な口径を持ったビンを採用する必要がある。一般的には、内径53－65mmのものが多く利用されている³⁾。

また、このようなPPビンは、クワガタやカブトムシの飼育容器としても利用されている。

【図】

図1 様々なポリプロピレン製培養ビン



出典：ホクト産業株式会社ホームページ、ホーム＞農業資材部門、検索日 2006 年 2 月 27 日、
<http://www.hokto-kinoko.co.jp/hokutosangyo/nou.html>

【出典／参考資料】

- 1) 「キノコ栽培の実際」、キノコ栽培全科、大森清寿、小出博志編、2001 年 9 月 30 日、社団法人農山漁村文化協会発行、44－236 頁
- 2) ホクト株式会社ホームページ、ホーム＞会社情報＞企業理念、検索日 2006 年 2 月 27 日、
<http://www.hokto-kinoko.co.jp/company/index.html>
- 3) 「第 4 章 きのこと栽培の施設と資機材 3.施設栽培型きのこの施設・資機材」、2005 年度版きのこガイドブック、2005 年 4 月 1 日、中村公義著、株式会社特産情報 きのことガイドブック編集部発行、112－135 頁

【技術分類】 3－3－2 施設、機械、器具／菌床栽培／培地調製工程

【技術名称】 3－3－2－5 培養袋

【技術内容】

菌床栽培における培養容器として袋が利用されるきのこはシイタケ、ナメコ、マイタケ、ムキタケ、タモギタケ、ヤナギマツタケ、カワリハラタケ（ヒメマツタケ）、マンネンタケ（以上キノコ栽培全科掲載分）¹⁾等を挙げることができる。

袋の素材は、ポリプロピレンフィルム製のものが多い。

袋は、菌床シイタケ用のもので、培地重量が 1.2kg、2.0kg、2.5kg あるいはそれ以上の容量があるものが使用されており、袋の形状は、小さいものでは円筒状に、大きいものではブロック状に成型されていることが多い。この場合、栓の方法は、袋の筒口をセットして、キャップ栓や紙栓、綿栓をするタイプと、袋の側面にフィルターが 1－2 個ついていて接種後に口部を熱シールやホッチキス止めるタイプのものがある他、培地メーカーによっては、微細な孔の空いているフィルムを二重にして使い、口は密封するタイプのものがある²⁾。

また、ナメコ用の袋としては、短期栽培用が培地重量で 650g 程度、自然栽培用が、1.5－2kg であるが、時には 3－4kg の大きいものも使われている³⁾。

袋への培地の詰め込みは、ビン容器に比較して面倒な作業になるが、枠組みを使用した詰め込み法が行われている。

【図】

図 1 菌床シイタケ用の袋



出典：有限会社振興園ホームページ、ウェブショップ振興園＞きのこ栽培用品フロアー＞菌床作成資材＞「耐熱 P P 栽培袋（菌床袋）（1 kg 菌床用栽培袋）」、検索日 2006 年 2 月 27 日、
http://www.shinkoen.co.jp/webshop/cgi-bin/item.cgi?item_id=06fukuro&ctg_id=kinsyou&page=1

【出典／参考資料】

- 1) 「キノコ栽培の実際」、キノコ栽培全科、大森清寿、小出博志編、2001 年 9 月 30 日、社団法人農山漁村文化協会発行、44－236 頁
- 2) 「第 2 章 菌床シイタケの栽培技術 四 菌床シイタケび栽培（四）容器」、菌床シイタケの栽培と経営 林業改良普及双書 No.112、1992 年 12 月 21 日、小出博志著、古川久彦編、社団法人林業改良普及協会発行、54－60 頁
- 3) 「3. きのこの増殖の実際 4. ナメコ C. 菌床栽培（5）容器および詰め方」、最新バイオテクノロジー全書 7 きのこの増殖と育種、1992 年 9 月 14 日、小出博志著、最新バイオテクノロジー編集委員会編、農業図書株式会社発行、218－219 頁

4)有限会社振興園ホームページ、ウェブショップ振興園>きのこ栽培用品フロアー>菌床作成資材、
検索日 2006 年 2 月 27 日、
http://www.shinkoen.co.jp/webshop/cgi-bin/item.cgi?item_id=06fukuro&ctg_id=kinsyou

【技術分類】 3－3－2 施設、機械、器具／菌床栽培／培地調製工程

【技術名称】 3－3－2－6 その他の培養容器

【技術内容】

菌床栽培で使用する培養容器で、ビン、袋以外の容器としては、木箱やプラスチックコンテナが利用されている例がある。

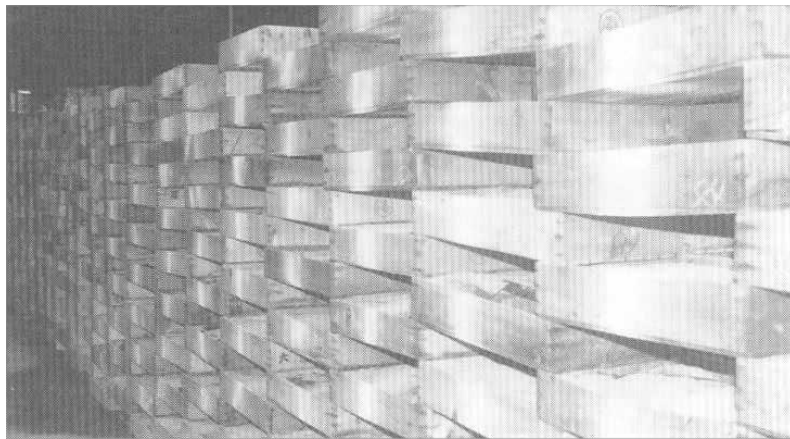
木箱については、ナメコの林内栽培で利用されている（図1）¹⁾。プラスチックコンテナについては、マイタケの栽培で利用されている²⁾。

この他、木箱やプラスチックコンテナといった容器は、袋栽培で行った菌床栽培工程後半に行われる覆土や地中埋設等の発生操作の際に、移植先の容器として利用される場合がある³⁾。

このような発生操作が必要なきのことしては、ハタケシメジ、クリタケ、マンネンタケ、トンビマイタケ、キシガサタケ、ホンシメジ等を挙げることができる（以上キノコ栽培全科掲載分）⁴⁾。

【図】

図1 箱ナメコ栽培の本伏せ（レンガ積み）



出典：「ナメコ」、キノコ栽培全科、熊田淳著、大森清寿、小出博志編、2001年9月30日、社団法人農山漁村文化協会発行、71頁、図4 箱ナメコ栽培の本伏せ（レンガ積み）

【出典／参考資料】

- 1) 「ナメコ」、キノコ栽培の実際、キノコ栽培全科、熊田淳著、大森清寿、小出博志編、2001年9月30日、社団法人農山漁村文化協会発行、65－75頁
- 2) 「第四章 原木自然栽培の実際 一〇その他の野外栽培（菌床栽培）」、新特産シリーズ マイタケ栽培から加工・売り方まで、1996年3月31日、庄司當著、社団法人農山漁村文化協会発行、114頁
- 3) 「ハタケシメジ、キノコ栽培の実際」、キノコ栽培全科、菅野昭著、大森清寿、小出博志編、2001年9月30日、社団法人農山漁村文化協会発行、162－171頁
- 4) 「キノコ栽培の実際」、キノコ栽培全科、大森清寿、小出博志編、2001年9月30日、社団法人農山漁村文化協会発行、44－236頁

【技術分類】 3－3－2 施設、機械、器具／菌床栽培／培地調製工程

【技術名称】 3－3－2－7 キャップ

【技術内容】

菌床栽培の中でもビン栽培に使用するキャップは、放冷時の戻り空気や培養過程でビン内に流入する空気をろ過することにより、汚染を防除する役割を果たしている。一方、キャップは菌糸の呼吸を維持するため十分な通気性が必要であり、また培地や接種した種菌の乾燥を防ぐため保湿性も要求される。材質は一般にポリプロピレン製で、PP 栓とも呼ばれる。図 1 は各種キャップの例である。使用するビンのサイズに応じた種類があり、フィルターはウレタンや不織布、なしのもの等がある¹⁾。

各種フィルターを使用した 7 種類のキャップを供試して、その諸性能を数値で評価した試験によると、防塵性はフィルターの素材やキャップの構造に、通気性はキャップの構造に大きく影響されたこと、またフィルターの素材として不織布 DF1-160 および DF1-300 を用いることにより、防塵性は著しく向上したこと、防塵性は栽培上 55%以上必要であること、などが分かった²⁾。

キャップの通気性がきのこの収量等に及ぼす影響については、次のような報告がある。

(1)ヒラタケ栽培で、通気指数が A:27、B:35、C:44、D:49、E:70 の 5 種類のキャップを用いて調べた結果、通気性の大きいキャップは培地内の酸素濃度は高く維持でき、培地の分解が進んで菌糸体量は増大したが、培地表層部の含水率上昇は小さくなった(図 2)。子実体発生量は、培地表層部の含水率増加とは正の、培地重量減少率とは負の、それぞれ有意な相関を示した³⁾。

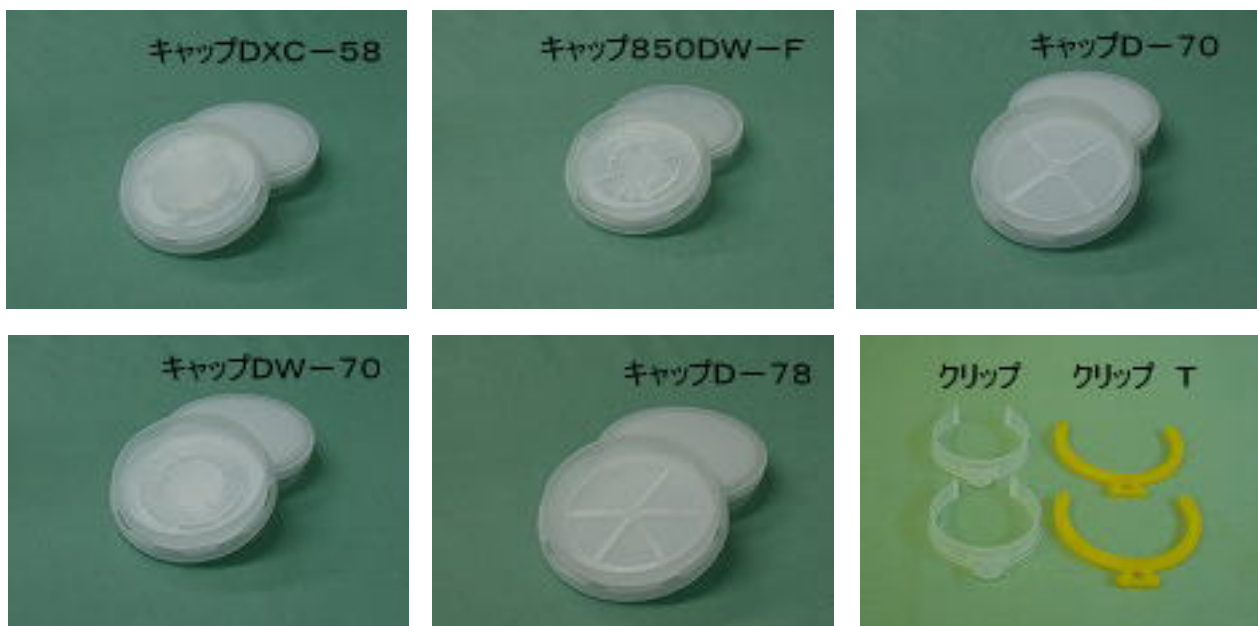
(2)ヒラタケ栽培で、PP キャップと紙栓に大きさの異なる穴をあけ、栽培にかかる日数と収量を調べた結果、穴が大きくなるにつれて水分の蒸発が盛んになって培地生重量は減少し、これとともに収量は減少した⁴⁾。

(3)エリンギでは、通気性の良いキャップほど収量が増加する傾向が認められた⁵⁾。

(4)ナラタケ属きのこでは、通気性に優れたキャップを用いた場合、紙栓に比べての子実体原基形成に要する期間が短縮され子実体収量も増加した⁶⁾。

【図】

図 1 キャップの例



出典：広田産業株式会社ホームページ、信越農材株式会社＞キャップ（PP 栓）・その他、検索日 2006 年 2 月 27 日、<http://www.hirota-sangyo.co.jp/shinetu.htm>

図2 ヒラタケ栽培におけるキャップの種類と培養中の培地表層部の含水率の変化

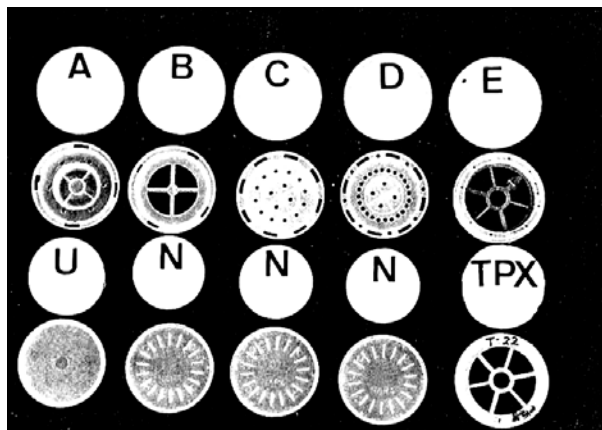


図1 キャップの種類とその構成部品

Fig.1 Caps of cultivation bottles and their components.

Notes: A to E show different kinds of caps. The ventilation capacities of filters become greater from A toward E. U, N, and TPX are filters made of urethane, non-woven fabrics and micro-pored filter covered with thin non-woven fabrics, respectively.

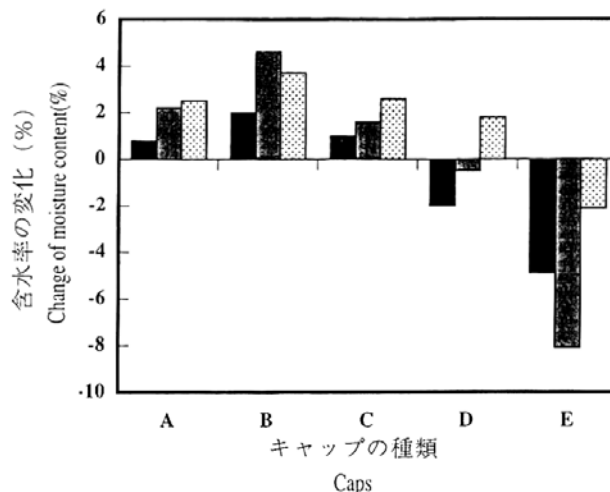


図6 キャップの種類と培養中の培地表層部の含水率の変化

Fig. 6 Effect of ventilation capacities of caps on change of moisture content at the surface of cultures during incubation.

Legend: ■ : 1st experiment, ■ : 2nd experiment, ▨ : 3rd experiment

Notes: For caps A, B, C, D and E refer to Fig. 1. Each column shows mean value of three bottles.

出典：「ヒラタケ栽培ビンのキャップの通気性と環境湿度条件が子実体の発生に及ぼす影響」、奈良県林業試験場研究報告 27号、1997年12月1日、渡辺和夫著、奈良県林業試験場発行、2頁
図1 キャップの種類とその構成部品、5頁 図6 キャップの種類と培養中の培地表層部の含水率の変化

【出典／参考資料】

- 1) 広田産業株式会社ホームページ、信越農材株式会社>キャップ（PP栓）・その他、検索日 2006年2月27日、<http://www.hirota-sangyo.co.jp/shinetu.htm>
- 2) 「きのこのビン栽培におけるキャップの性能評価」、防菌防黴 20巻 2号、1992年2月、渡辺和夫著、日本防菌防黴学会発行、61-67頁
- 3) 「ヒラタケ栽培ビンのキャップの通気性と環境湿度条件が子実体の発生に及ぼす影響」、奈良県林業試験場研究報告 27号、1997年12月1日、渡辺和夫著、奈良県林業試験場発行、1-7頁
- 4) 「培養瓶のキャップ別ヒラタケ発生試験について」林業技術研究発表論文集 1989年度、1990年7月、吉田昭仁著、北海道林業改良普及協会発行、204-205頁
- 5) 「第3章 空調栽培技術 第4節 培養～3ステップ培養方式の提唱」、図説 基礎からのエリンギ栽培 安定生産技術へのアプローチ、1999年11月30日、木村榮一著、株式会社農村文化社発行、130-155頁
- 6) 「ナラタケ属の子実体生産に及ぼす子実体原基の形成方法と培地水分の影響」、木材学会誌 41巻 2号、1995年2月、富樫巖、瀧澤南海雄著、日本木材学会発行、211-217頁

【技術分類】 3－3－2 施設、機械、器具／菌床栽培／培地調製工程

【技術名称】 3－3－2－8 フィルター

【技術内容】

フィルターは培養容器の通気性を確保するために装着する資材である。ビンの場合はキャップの一部として組み込まれている場合が多く、袋の場合はフィルターが熱容着または接着剤で予め装着したフィルター付き袋方式、培地を詰めた後に袋上部に穴をあけ、そこに円柱状のウレタンを差し込む方式、培地を詰めた後にフィルターとキャップを袋に装着するキャップ方式などがある。本項では主にシイタケ栽培袋用のフィルターについて記述することとする。

袋の形態別では、1.2kg 詰め丸型の菌床ではキャップ装着式が多く、2.5kg 詰めのボックス型では上記3方式とも行われているが、フィルター付き袋の使用が多い。フィルターのない培養袋には、フィルターの役割をする綿栓と綿栓用キャップを使用する。図1は、2.5kg 菌床用フィルター付き袋の例である¹⁾。強化（高密度）ポリエチレン製の袋に不織布フィルターが片面1ヵ所（2穴）付きとなっている。

シイタケの菌床栽培で、フィルターの材質、大きさ、数、取り付け位置の異なる14種類の培養袋を用いてフィルターの単位面積当たりの水分透過量を調べた結果、フィルターが1個装着の培養袋の方が2個の袋より大きい値を示した。フィルターのサイズおよび個数と子実体総発生量との間に明確な相関は認められなかったが、総発生重量や発生の仕方は各培養袋により異なる結果を示したことから、実際の栽培においては試行を重ねて施設の環境に適合する培養袋を選択することが、生産性向上につながるものと考えられた²⁾。

【図】

図1 フィルター付き袋



出典：有限会社振興園ホームページ、ウェブショップ振興園＞菌床作成資材＞フィルター付き菌床栽培袋、検索日 2006 年 2 月 27 日、
http://www.shinkoen.co.jp/webshop/cgi-bin/item.cgi?item_id=kaku4&ctg_id=kinsyou&page=1

【出典／参考資料】

- 1) 有限会社振興園ホームページ、ウェブショップ振興園＞菌床作成資材＞検索日 2006 年 2 月 27 日、
http://www.shinkoen.co.jp/webshop/cgi-bin/list.cgi?ctg_id=kinsyou
- 2) 「シイタケの菌床栽培技術 2 ー収量に及ぼす培養袋の影響ー」、農耕と園芸 53 巻 3 号、1998 年 3 月、中谷誠著、株式会社誠文堂新光社発行、196－198 頁