

〔徳島農技セ研報 No. 9〕
5～10 2023

アラゲキクラゲ菌床栽培における収量の安定化と 培地基材としてのスギオガコ利用の検討

吉住真理子・阿部正範

Stabilization of yield and consideration of using sugi wood in *Auricularia polytricha* cultivation based on the sawdust

Mariko YOSHIZUMI, and Masanori ABE

要 約

アラゲキクラゲ (*Auricularia polytricha*) 菌床栽培の安定的な発生のため、培地への炭酸カルシウムの添加効果、培養の温度と期間、および発生時の二酸化炭素濃度を検討した。また、培地基材に用いられる広葉樹の代替に、近年、資源量が充実しているスギの利用可能性も検討した。

その結果、炭酸カルシウムを培地絶乾重量の2%加えると発生量は約2倍になること、培養温度を慣行の21℃から24℃、または27℃にすると、培養期間がそれぞれ7日間、または13日間短縮できること、二酸化炭素濃度は700ppm以下が適していることが示された。また、広葉樹基材の50%までをスギオガコに代替可能であることが示された。

キーワード：アラゲキクラゲ、炭酸カルシウム、培養条件、二酸化炭素濃度、スギオガコ

keywords : *Auricularia polytricha*, Calcium carbonate, cultivation conditions,
carbon dioxide concentration, sugi wood

緒 言

アラゲキクラゲはキクラゲ類の一つで、子実体の形は耳型や花びら状などの独特の形状をしており、歯触りが良いため人気のきのこである。一般的に「キクラゲ」といえば、キクラゲ、アラゲキクラゲ、シロキクラゲを含めたキクラゲ類の総称であり、その中で最も消費量の多いのがアラゲキクラゲである⁶⁾

2021年度のキクラゲ類の国内消費量は25,025トンであり、そのうち輸入量は22,062トン（生キクラゲ換算値）と国内流通するキクラゲ類の大半は、乾燥品の輸入に依存している¹⁵⁾。一方で、安全安心な国産キクラゲへの人気の高まりから、国内生産量は2011年の643トンから、2021年には3,031トンへと増加している¹⁶⁾。

国内生産量の増加した要因には、菌床シイタケ栽培と

同様の工程で栽培ができ、シイタケより発生温度が高いため空調コストの削減が図れるなど、シイタケの補完作物として有効であることがあげられる。^{7), 11)}

徳島県でもシイタケ栽培の施設や技術を利用してアラゲキクラゲを栽培する事例が見られる。徳島県のキクラゲ生産量は2018年が乾燥キクラゲ3.0トンのみであったが、2021年は生キクラゲ10.8トンと乾燥キクラゲ0.5トンとなっている²⁰⁾。

近年、アラゲキクラゲ栽培に関する諸条件の検討が盛んに行われ、培地基材³⁾や栄養材^{4, 13, 19)}、栽培条件^{12, 23)}に関する研究報告が多く出されている。しかし、栽培現場では発生量の減少や奇形子実体の発生がしばしば見られることから、発生の安定化に向けてさらに検討が必要である。

炭酸カルシウムを主成分とする貝化石や牡蠣殻を添加

した際の増収効果はこれまでにシイタケ^{11, 17)}やブナシメジ¹¹⁾、マイタケ⁹⁾で報告されている。種菌メーカーなどの栽培説明書では培地pHの低下や菌床の劣化防止のために炭酸カルシウムを添加するよう記載されているが¹⁰⁾、増収等の具体的な効果を検討した事例は、奥田ら¹³⁾の報告以外に見当たらない。

培養温度について、著者らは21℃と25℃でそれぞれ60日間培養した栽培試験を行い、菌糸の蔓延は25℃培養が早いことを報告した²³⁾。しかし、菌糸の蔓延が早い場合の培養期間は検討されていない。

発生時の二酸化炭素濃度は前述の栽培説明書などでは、子実体の奇形の発生を防ぐため、1,000ppm以下とするよう記載されているが¹¹⁾、二酸化炭素濃度が1,000ppm以下の発生現場においても子実体発生量の低下、もしくは奇形子実体の発生がしばしば確認される。しかし、1,000ppm以下の二酸化炭素濃度と発生量との関係を検討した報告は見当たらない。

そこで、培地添加資材である炭酸カルシウム、培養温度と培養期間、発生時の二酸化炭素濃度がそれぞれ発生量に及ぼす影響を栽培試験により検討したので報告する。さらに、近年本格的な伐期を迎え資源量の充実しているスギ^{14), 21)}を培地基材に利用することの可能性を検討したので報告する。

材料および方法

供試菌は、アラゲキクラゲ89号（森産業株式会社、以下、森89号）とした。

I 培地への炭酸カルシウム添加効果

広葉樹オガコ（2mmメッシュ）、広葉樹チップ（10mmメッシュ）、米ぬかとふすまを絶乾重量比4:4:1:1で配合した。添加区は、炭酸カルシウム（特級 ママカルソ、日東粉化工業株式会社）を培地絶乾重量の2%添加し、無添加区は炭酸カルシウム無添加とした。培地に水道水を加え含水率を62%に調整した。これをシイタケ栽培用のポリプロピレン製の袋に1kgずつ充填し、117℃で90分間殺菌した。放冷後、供試菌を1培地当たり約20mL接種し、袋上部を熱溶着した。

pHの測定は殺菌後の添加区、無添加区からそれぞれ10gずつ培地を採取し、50gの蒸留水を加え30分攪拌、30分静置後に行い、3反復の平均値で示した。

培養は温度21℃、相対湿度75%以上、二酸化炭素濃度は2,000ppmを上回ると自動で換気する設定とし、暗所下で60日間行った。

培養完了後の菌床に子実体発生のため各菌床の2側面に、1面当たり8cmの縦スリットを2本入れた。

発生は温度23℃、相対湿度90%以上に設定した発生室で行い、12時間ごとに1分間の散水を行った。光環境は1日のうち8時間は明期、16時間は暗期とした。二酸化炭素濃度は当初1,000ppmを上回ると自動で換気する設定としたが、棚の下端や背面付近の菌床に奇形が発生したため、培養27日目にはその設定値を500ppmとした。発生期間は91日間とした。

発生した子実体は伸長して縁が扁平になる頃に採取し、子実体の形質を表すため、長径3cm以上7cm未満と7cm以上に区別して重量を測定した。また、採取した子実体を55℃で6時間乾燥し、重量を測定した。

供試培地数は各試験区23~24培地とした。

II 培養の温度と期間が子実体の収量・形質に及ぼす影響

培地の調整はIの添加区と同様とした。

培養温度は21℃、24℃と27℃とした。培養期間は慣行の21℃で60日間（21℃区）を基準とし、基準の積算温度（21℃×60日=1,260℃）と同じになるように、培養温度24℃と27℃はそれぞれ培養期間を53日間（24℃区）と47日間（27℃区）とした。培養室内の相対湿度、二酸化炭素濃度と光環境はIと同様とした。各試験区から培養中の菌床を5個ずつ無作為に抽出し、培養8日目から15日目までの菌糸伸長量を菌床側面で計測し、1日当たりの伸長量を求めた。

子実体発生のため、培養完了後の各菌床の2側面に、1面当たり9cmの縦スリットを2本入れた。発生の温度、湿度、散水条件と光環境はIと同様とし、二酸化炭素濃度は700ppmを上回ると自動で換気する設定とした。発生期間は60日間とした。

子実体の収穫及び計測は伸長して縁が扁平になる頃に採取し、子実体の形質を表すため、長径3cm以上7cm未満と7cm以上に区別して枚数を計数した。さらに、採取した子実体を55℃で6時間乾燥し、重量を測定した。

なお、供試培地数は各試験区23培地とした。

III 発生時の二酸化炭素濃度が子実体の収量・形質に及ぼす影響

培地の調整はIの添加区と同様とした。

培養条件、発生処理、発生室内の温湿度、散水条件及び光環境はIと同様とした。発生室内は二酸化炭素濃度が上限値を上回ると自動で換気し、下限値に達すると換気が停止するよう設定した。設定値はそれぞれ1,000ppm-900ppm(1,000ppm区)、700ppm-600ppm(700ppm区)、500ppm-400ppm(500ppm区)とした。発生期間は57日間とした。

発生した子実体は7cm以上となった時点で採取し、また7cm未満でも伸長して縁がめくれかかった時点で採取して、長径3cm以上の子実体の枚数を計数するとともに重量を測定した。

なお、供試培地数は、各試験区21~22培地とした。

IV スギオガコの培地基材への利用

培地基材に広葉樹基材(オガコ:チップ=1:1)とスギオガコを混合して使用した。スギオガコの混合割合は、絶乾重量比で0%(S0区)、25%(S25区)、50%(S50区)、75%(S75区)及び100%(S100区)とした。混合した培地基材に栄養材(米ぬか:ふすま=1:1)を培地絶乾重量の20%と炭酸カルシウム(Iと同製品)を培地絶乾重量の2%加え培地とした。培地に水道水を加え含水率を62%に調整した。培養条件、発生処理、発生条件はIと同様とした。

子実体の収穫及び測定もIと同様とした。

なお、供試培地数は各試験区23培地とした。

統計処理は、IはWelchのt検定、II~IVはTukeyの検定により行った。

結果および考察

I 培地への炭酸カルシウム添加効果

第1表に炭酸カルシウムの添加による子実体発生量を示す。無添加区の子実体総重量は1菌床当たり22.5gであったが、添加区は45.3gと約2倍となった。3cm以上7cm未満、7cm以上の子実体もそれぞれ同様に約2倍となったことから、子実体の形質には影響を及ぼさなかったと考えられる。

第1表 炭酸カルシウムの有無による子実体発生量

試験区	総重量(g)	3cm以上 7cm未満重量(g)	7cm以上重量(g)
添加区	45.3±2.5	18.1±1.5	27.2±1.5
無添加区	22.5±1.2	9.5±0.7	13.0±0.9

数値は平均値±標準誤差を示す(n=23~24)。

*はWelchのt検定で5%有意差のあることを示す。

培地を殺菌した後のpHは添加区は6.6、無添加区は5.5であった。

奥田らは炭酸カルシウムを主成分とする貝化石を添加することにより、無添加の場合に比べて培地pHが上昇することを報告している。また、炭酸カルシウムを主成分とする貝化石を培地重量の3%添加した栽培試験を行い、無添加区に比べて著しい収量の増加が見られたことを報告している¹³⁾。

今回の試験では、絶乾培地重量に対し2%の炭酸カルシウム(培地重量の約0.8%)を添加した。培地pHの上昇と収量の増加が見られた点で奥田らと同様の結果となった。奥田らの使用した貝化石に含まれる炭酸カルシウムは40%ほどであったことから、炭酸カルシウムの添加割合は1.2%と考えると、今回の試験における炭酸カルシウム添加率はやや少なかつたと考えられる。添加率を上げることによりさらに発生量が増加するのか、今後検討する余地がある。

II 培養の温度と期間が子実体の収量・形質に及ぼす影響

第2表に菌床の培養温度別菌糸伸長量を示す。伸長量は21℃、24℃、27℃の順に大きくなった。

第2表 培養温度別キクラゲ菌床の菌糸伸長量

試験区	1日あたり菌糸伸長量(mm)
21℃	3.5±0.1 ^a
24℃	4.3±0.1 ^b
27℃	5.3±0.2 ^c

数値は平均値±標準誤差を示す(n=5)。

異なるアルファベットは有意差のあることを示す(Tukeyの検定, p<0.05)。

第3表に培養温度別子実体発生量を示す。発生量は21℃区が57.8gであったのに対し、24℃区と27℃区はそれぞれ60.2gと56.5gであった。

このことから、24℃区と27℃区の発生量は21℃区と同程度であり、24℃培養で7日間、27℃培養で13日間の培養日数の短縮が可能と考えられた。

ただし、3cm以上7cm未満の小さい子実体枚数は21℃

第3表 培養温度別子実体発生量

試験区	培養期間 (日)	3cm以上7cm未満 枚数(枚)	7cm以上 枚数(枚)	乾重量(g)
21°C	60	37.6±1.2 ^a	33.6±1.3 ^a	57.8±0.9 ^{AB}
24°C	53	58.4±2.1 ^b	31.5±1.1 ^a	60.2±0.8 ^A
27°C	47	46.7±2.5 ^c	34.2±1.3 ^a	56.5±1.3 ^B

数値は平均値±標準誤差を示す(n=23)。
異なるアルファベットは有意差のあることを示す(Tukeyの検定,
p<0.05)。

区に比べてそれぞれ増加した。小さい子実体が多発すると子実体の廃棄率が増加する可能性があるため、培養の温度と期間が子実体の形質に及ぼす影響をさらに詳細に検討する必要がある。

III 発生時の二酸化炭素濃度が子実体の収量・形質に及ぼす影響

第1図に発生処理14日後の発生の様子を示す。

1,000ppm区は他の試験区に比べて、子実体の生長が遅い傾向であった。

第4表に発生時の二酸化炭素濃度別の子実体発生量を示す。1菌床当たり発生重量は700ppm区と500ppm区がそれぞれ382.8gと387.7gと1,000ppm区、244.0gの約1.5倍となった。また、1菌床当たりの発生枚数は1,000ppm区、700ppm区、500ppm区の順に多くなる傾向が見られた。

第4表 二酸化炭素濃度別の子実体発生量

試験区	3cm以上子実体の 発生枚数(枚)	生重量(g)
1,000ppm	36.2±2.0 ^a	244.0±13.0 ^a
700ppm	53.0±1.3 ^b	382.8±7.0 ^b
500ppm	64.5±1.6 ^c	387.7±10.4 ^b

数値は平均値±標準誤差を示す(n=21~22)。
異なるアルファベットは有意差のあることを示す
(Tukeyの検定, p<0.01)。

一般に栽培説明書などでは、発生時は二酸化炭素濃度を1,000ppm以下に抑えることとされているが¹¹⁾、今回の試験では二酸化炭素濃度が低いほど、発生量が多くなった。このことから、換気は700ppm以下が適当と考えられた。



第1図 発生処理後14日目の状況
左：試験区1,000ppm, 中：試験区700ppm, 右：試験区500ppm

IV スギオガコの培地基材への利用

第2図にスギオガコ配合割合別の培養60日目の様子を示す。全ての試験区で底面まで菌糸は伸長した。通常、培養の後期に現れるゼリー状の隆起の形成は、配合割合が多いほど少なくなった。

第3図に発生後14日の子実体発生状況を示す。子実体はスギオガコ配合割合が増すにつれ、やや疎となった。

第5表にスギオガコ配合割合別の子実体発生量を示す。総発生量はS0区が45.3gであったのに対し、S25区とS50区は、それぞれ43.7gと40.2gであり、S0区と同程度であった。

第5表 スギオガコ割合別子実体発生量

試験区	3cm以上7cm未満 乾重量(g)	7cm以上 乾重量(g)	乾重量(g)
S0	18.1±1.5 ^a	27.2±1.5 ^a	45.3±2.5 ^A
S25	17.0±0.9 ^{ab}	26.6±1.4 ^a	43.7±1.9 ^{AB}
S50	15.0±1.2 ^{ab}	25.2±1.9 ^a	40.2±2.4 ^{AB}
S75	13.7±0.8 ^b	23.1±1.4 ^a	36.9±1.7 ^B
S100	8.1±0.7 ^c	16.1±1.1 ^b	24.1±1.4 ^C

数値は平均値±標準誤差を示す(n=23)。
異なるアルファベットは有意差のあることを示す(Tukeyの検定,
p<0.05)。

しかし、S75区は36.9g、S100区は24.2gと少なかった。3cm以上7cm未満も同様の傾向であった。

また、7cm以上子実体の発生量は、S0区は27.2gであったのに対し、S25区、S50区とS75区はそれぞれ26.6g、25.2gと23.1gであり、S0区と同程度であった。しかし、S100区は16.1gと少なかった。

これらのことから、広葉樹基材の50%までスギオガコに代替が可能であると考えられた。

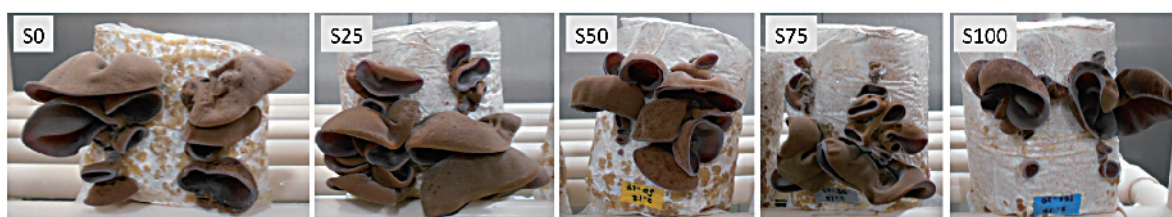
川島らは菌床シイタケ栽培においてスギオガコを混合し、容積比で1割までであれば、子実体の発生には差がないとしている⁵⁾。アラゲキクラゲはシイタケに比べて、スギを使用できる可能性が高いと考えられた。

エリンギ栽培では、スギやヒノキなどの針葉樹オガコを数ヶ月間加水堆積したものが用いられている⁸⁾堆積スギを培地基材として利用することで代替率を上げる可能性も検討する必要がある。

また、奥田らは菌興AP1号を供試し、ブナオガコの40%



第2図 スギオガコ割合別菌床 培養60日目（発生直前）の状況
 図中矢印はゼリー状の隆起を示す



第3図 スギオガコ割合別菌床の子実体発生（発生処理後14日）

を2ヶ月以上野積み放置した堆積スギオガコに置換して栽培試験を行い、発生量が減少したため、代替基材として有効ではないことを報告している¹³⁾。

今回の試験では堆積していないスギオガコを用いて、培地基材の50%まで代替できることが示され、奥田らの結果と異なった。これは品種の特性の違いによることとも考えられるため、今後、スギを利用しやすい品種も検討する必要があると考えられた。

摘 要

アラゲキクラゲ菌床栽培における栽培条件を検討し、以下の結果を得た。

1. 炭酸カルシウムを絶乾培地重量の2%加えると、発生量は約2倍となった。
2. 培養温度を24℃と27℃にすると、慣行の21℃で60日の培養期間をそれぞれ7日間と13日間、短縮できることが示唆された。
3. 発生室内の二酸化炭素濃度の設定を500ppm以下、または700ppm以下とすると、1,000ppm以下に比べて発生量は約1.5倍となった。
4. 広葉樹基材の50%までスギオガコに代替が可能であると考えられた。

引用文献

- 1) 阿部正範 (2004) : 菌床シイタケ栽培におけるかき殻粉末の添加効果. 徳島県立農林水産総合技術支援センター森林林業研究所研究報告, (3) : 11~14.
- 2) 原田陽・宜寿次盛生・森三千雄・米山彰造 (2003) : ブナシメジ早生品種の子実体成熟に及ぼす炭酸カルシウム材料添加の効果. 日本菌学会会報, (4) : 3~8.
- 3) 伊藤俊輔 (2017) : アラゲキクラゲ栽培に適した培地基材について. 九州森林研究, (70) : 125-127.
- 4) 川口真司・有馬忍 (2017) : 栄養体がアラゲキクラゲの発生に及ぼす影響. 九州森林研究, (70) : 121-123.
- 5) 川島祐介 (2009) : 菌床シイタケ栽培におけるコストダウンに関する研究. 群馬県林業試験場研究報告, (14) : 38~44.
- 6) 木村栄一 (2014) : 施設空調型キクラゲ栽培の最新技術, 改訂版最新きのこ栽培技術, (株) プランツワールド : 222~228.
- 7) 木村栄一 (2020) : XIアラゲキクラゲの経営指標, 2020年度版きのこ年鑑, (株) プランツワールド : 245~248.
- 8) 小島靖 (2014) : 施設空調型エリンギ栽培の最新技術, 改訂版最新きのこ栽培技術, (株) プランツワールド : 199~204.
- 9) 松本哲夫 (2011) : 多品目のきのこを組み合わせた自然通年栽培. 群馬県林業試験場研究報告, (16) : 27-50

- 10) 森産業株式会社 (2014) : アラゲキクラゲ森89号の自然栽培のポイント. きこの界, 74 : 16~21.
- 11) 森産業株式会社 (2019) : 簡易ハウスにおけるシイタケとアラゲキクラゲの複合的通年栽培. きこの界, 93 : 8~13.
- 12) 西井孝文(2013) : アラゲキクラゲ (*Auricularia polytricha*) の菌床栽培法. 三重県林業研究所研究報告, (5) : 21-26.
- 13) 奥田康仁・田淵諒子・福島(作野) えみ(2021) : アラゲキクラゲ栽培における貝化石の添加効果. 日本きのこ学会誌, vol.29(2) : 75~78.
- 14) 林野庁(2022) : 第1部森林及び林業の動向, 第1章森林の整備・保全. 令和3年度森林・林業白書(令和4年5月31日公表) : 54.
- 15) 林野庁 : 令和3年特用林産基礎資料. I-1主要特用林産物需給総括表 URL:https://www.maff.go.jp/j/tokei/kouhyou/tokuyo_rinsan/
- 16) 林野庁 : 令和3年特用林産基礎資料. I-2主要特用林産物国内生産量の推移 URL:https://www.maff.go.jp/j/tokei/kouhyou/tokuyo_rinsan/
- 17) 篠田茂・本間広之・松本則行・安部一好・岸本隆昭(2001) : シイタケ菌床栽培における培地組成方法の改善(Ⅲ)加熱処理米糠及び消石灰, 貝化石等の利用について. 新潟県森林研究所研究報告, (43) : 51~59.
- 18) 菅原冬樹・阿部実・鈴木博美(2020) : 秋田県由来の農業および食品系副産物を用いたキノコの栽培技術開発ー有用成分の増強と低コスト化ー. 秋田県林業研究研修センター研究報告, (27) : 1~30.
- 19) 武田綾子(2020) : 乾燥オカラを利用したアラゲキクラゲ菌床栽培技術. 新潟県森林研究所研究報告, (60) : 40-45.
- 20) 徳島県(2022) : 56表 特用林産物生産の推移. 令和4年度みどりの要覧 : 76~77.
- 21) 徳島県(2022) : グラフで見る徳島県の森林資源. 森林資源現況表(令和4年3月31日現在) : 6.
- 22) 山内正仁・池田匠児・山田真義・八木史朗・渡慶彦・山口昭弘・山口隆司(2015) : 発酵バガス・黒糖焼酎粕培地を用いたアラゲキクラゲ栽培技術の開発. 土木学会論文集G, 71 : III_229-III_237.
- 23) 吉住真理子・藤井良光・阿部正範(2019) : アラゲキクラゲ (*Auricularia polytricha*) の空調栽培に関する研究. 徳島県立農林水産総合技術支援センター研究報告, (6) : 17~26.