

アラゲキクラゲ空調栽培マニュアル (増補第2版)



基材：広葉樹25%スギオガコ75%



基材：スギオガコ100%

目次

1	はじめに	2
2	アラゲキクラゲとは	2
3	菌の性質	3
4	栽培方法	5
	(1) 培地調整	5
	(2) 袋詰め	6
	(3) 培地殺菌	6
	(4) 放冷・接種	6
	(5) 培養	7
	(6) 発生操作	9
	(7) 発生	10
	(8) 収穫・出荷	11
5	経営指標	13
6	さいごに	15

1 はじめに

本県のキノコ生産量は99%が菌床栽培による生シイタケであり、その生産量は全国一位を長年保持していますが、需要の少ない夏場の価格の下落と、近年の夏場の気温上昇による空調コストの増大が懸念されるところです。

そこで、シイタケに比べて高温で栽培が可能なアラゲキクラゲを、シイタケ栽培の補完キノコとして栽培することを目的に、空調施設を利用したアラゲキクラゲ栽培マニュアルを作成しました(2019年4月)。

さらに、炭酸カルシウムの添加効果、培養温度による培養期間の短縮効果、発生室の二酸化炭素濃度と発生量、及びスギオガコを培地基材に利用することが可能か明らかにするため栽培試験を行いました。また、きのこ生産者が夏期に簡易なビニールハウスで栽培することを想定した経営指標を作成しましたので、増補版として合わせて報告させていただきます(☆は増補部分です)。

2 アラゲキクラゲとは

アラゲキクラゲは、キクラゲ科キクラゲ属のキノコで、円盤状～盃状～耳状であり、背面の一部で基物につき、広葉樹の枯れ木、枯れ枝上にしばしば群生します。かたいゼラチン質で背面は灰黄色～灰褐色で直立した毛に密におおわれています(*1)。

一般的にキクラゲと呼ばれて食用にしているものには、アラゲキクラゲの他に、キクラゲがありますが、キクラゲよりも背面の毛が長く、また食感のかたく、こりこりとした歯ごたえがあることが特徴です(*1)。

また、キクラゲが温帯地方に広く分布するのに対し、アラゲキクラゲは温帯から熱帯に多く、寒帯には少ないです(*2)。

現在は、国内流通のほとんどが乾燥品の輸入物であり、食の安全の観点から国産の需要増が期待される中、国内生産量は増加しており、現在注目されているキノコです(図1)。



3 菌の性質

菌系生長は、生育範囲が 15 °C から 36 °C と広く、22 °C から 32 °C が最適とされています (*2)。

当センターの試験でも同様の傾向が示されました (図 2)。

また、低温に弱いことが特徴です。図 3 は、4 °C で 7 日間の低温ストレスを与えた後、25 °C でそれぞれ 0 日間、1 日間、3 日間培養した菌を、新たな培地で再培養した時の菌系生長量を示しています。一度、菌系に低温ストレスを与えた場合、ストレス負荷がない場合に比べ菌系生長量は少なくなり、菌系の活力が回復しないことが示されました。

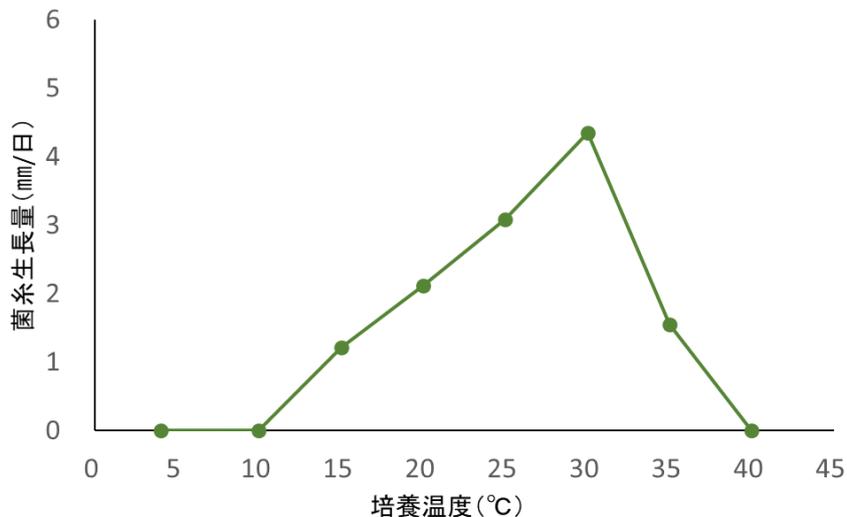


図2 培養温度別の菌系生長量
供試菌: アラゲキクラゲ89号(森産業)

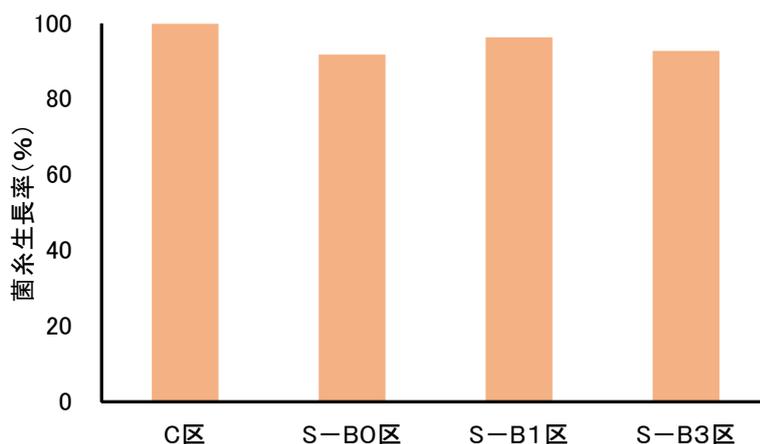


図3 低温ストレスと菌系生長
C区: 低温ストレスなし、S-B0区、S-B1区、S-B3区:
それぞれ低温ストレスを与えた後0、1、3日間25°Cで培養
した後に、新たな培地で25°Cで培養した。
供試菌: アラゲキクラゲ89号(森産業)

培地 pH は 4.5 から 6.0 付近で最も生長が良いこと（図 4）、光環境については、暗黒条件下が良いことも示されました（図 5）。

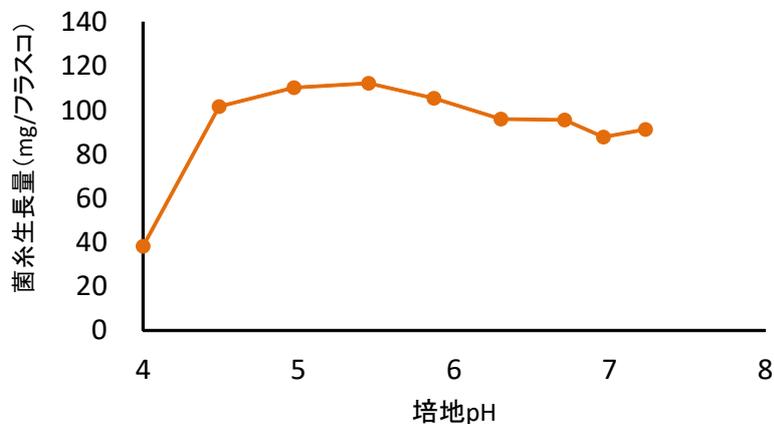


図4 pHと菌糸生長量

菌糸生長量はPDA平板培地で、25℃、8日間培後、5mmのコルクボーラーで打ち抜いたディスクをSMY培地で25℃で11日間培養した菌糸を乾燥後、重量を測定した。供試菌：アラゲキクラゲ89号（森産業）

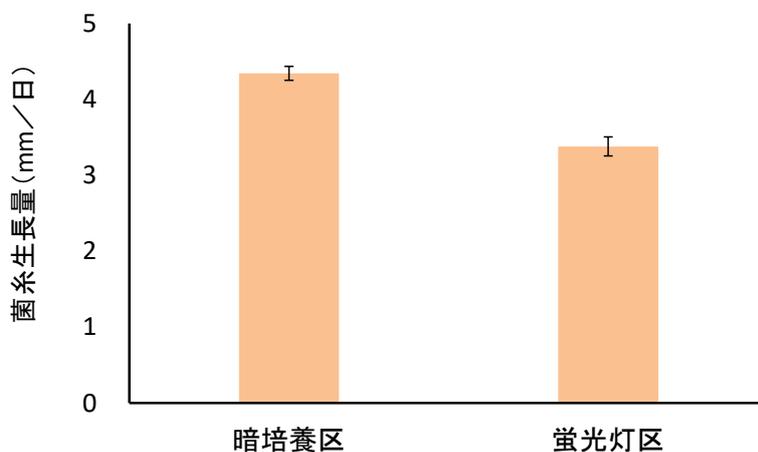


図5 光環境と菌糸生長量

光強度(光量子束密度):暗培養区 $0.0 \mu \text{mol m}^{-2}\text{s}^{-1}$ 、
蛍光灯区 $13.2 \mu \text{mol m}^{-2}\text{s}^{-1}$
供試菌：アラゲキクラゲ89号（森産業）

4 栽培方法

菌床シイタケ栽培と同様の施設で栽培することを想定し、当センターの培養室と発生室で栽培試験を行いました。主な工程については図6のとおりです。

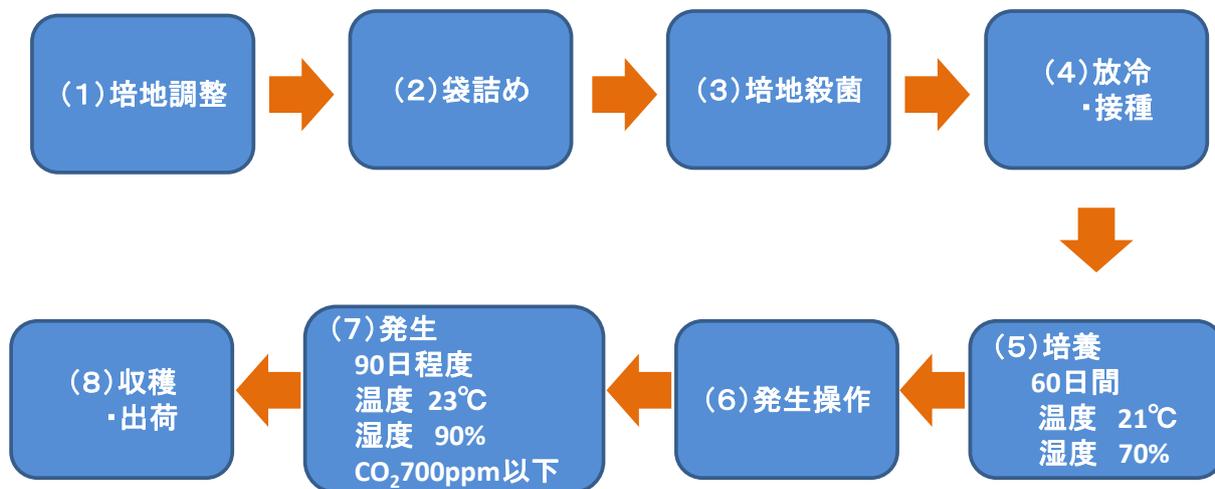


図6 空調施設でのアラゲキクラゲの菌床栽培工程

(1) 培地調整

広葉樹オガコ（チップ）と栄養体を混合し、よく攪拌した後、含水率を62%程度に調整します。センターでは広葉樹オガコ、広葉樹チップ、米ぬか、ふすまを絶対重量比で4：4：1：1、含水率62%を基本としました。

米ぬか、ふすまの栄養体が過多になるとサイズの小さなキノコの発生重量が増加しました（森産業アラゲキクラゲ89号を使用、図7）。

さらに、栽培期間後期の菌床の傷みを低減させるために炭酸カルシウム（CaCO₃）を培地重量の1～2%程度（乾燥重量比）添加します（*3）。

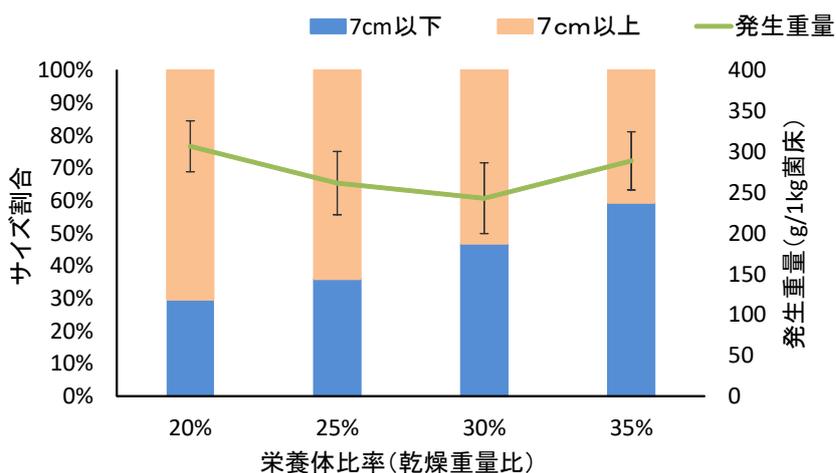


図7 栄養体比率別発生量

栄養体比率は、米ぬか・ふすまを培地の絶対重量あたり20%、25%、30%、35%添加した。培養期間は64日間、発生期間は65日間、スリットは縦に4本入れた。垂線は標準偏差を示す(n=22)。

☆炭酸カルシウムの添加効果・スギオガコの配合割合

炭酸カルシウムを培地絶乾重量の 2%加えた場合は、加えなかった場合に比べて、発生量は約 2 倍となりました (図 8)。

広葉樹オガコより安価なスギオガコを培地基材として利用することが可能か栽培試験を行い、広葉樹オガコの 5 割をスギオガコに置換できることが示されました。

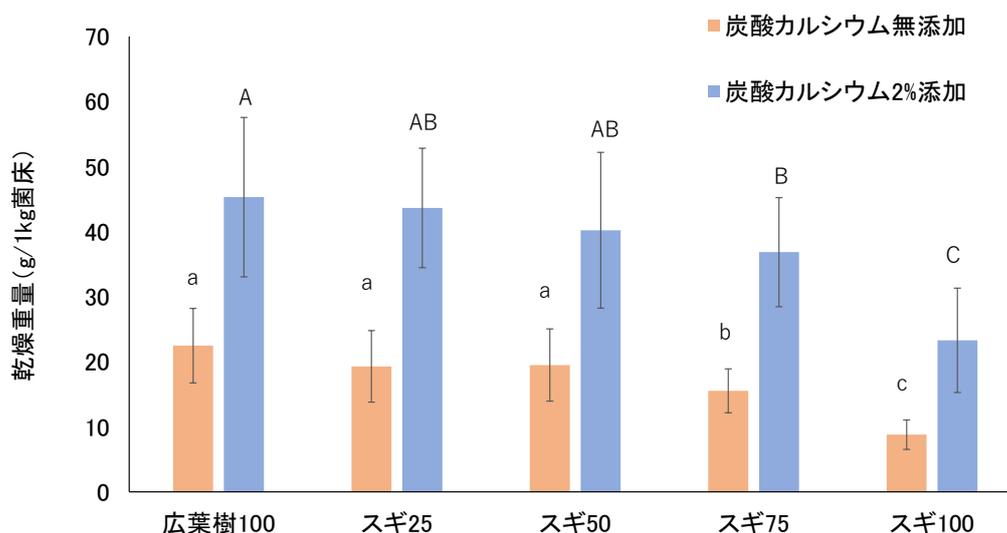


図8 スギオガコ混合試験と炭酸カルシウム添加効果

広葉樹100: 広葉樹オガコ100%、スギ25~75: 広葉樹のうち25%~75%をスギオガコに置換、スギ100: スギオガコ100%

発生期間: 91日、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、 $p < 0.01$)。

垂線は標準偏差を示す ($n = 23 \sim 24$)。

(2) 袋詰め

菌床シイタケと同様に、通気用フィルター付きの培養袋に培地を詰めます。

培養袋はPP (ポリプロピレン) 製よりも、菌床に良く張り付き、袋の伸びが少ないPE (ポリエチレン) 製の方が菌床の形状維持に適しているとの報告があります。(* 4)

(3) 培地殺菌

培地を袋詰めしたら直ちに、蒸気による常圧殺菌または高圧殺菌を行います。

殺菌方法は、シイタケ栽培と同様です。センターでは 117 °C 90 分間の高圧殺菌を行いました。

(4) 放冷・接種

クリーンな状況の放冷室におき、袋内温度を室温程度に下げた後、接種します。

接種前の種菌は、低温ストレスを与えないよう常温で保管します。

また、アラゲキクラゲはシイタケより活着が遅いため、接種する種菌の量をやや多くします (* 3)。接種後、シーラーで袋の封をします。

(5) 培養

センターでは、アラゲキクラゲの培養は温度 21 °C、培養期間 60 日で行っています（森産業アラゲキクラゲ 89 号を使用）。また、光環境はシイタケと異なり、基本的に暗黒条件です（*4）。

培養温度を 21 °C とした場合の、培養期間別栽培試験の結果を図 9 に示します。菌糸蔓延終了時点の 46 日と、60 日、80 日、100 日のそれぞれの期間で培養した結果、菌糸蔓延終了時点では、60 日以上培養する場合に比べ、総収量および 7 cm 以上のキノコの収量が少なくなり、60 日以上の培養期間では 7 cm 以上のキノコの収量に差は認められませんでした。このことから、培養期間は 60 日が良いことが示されました。

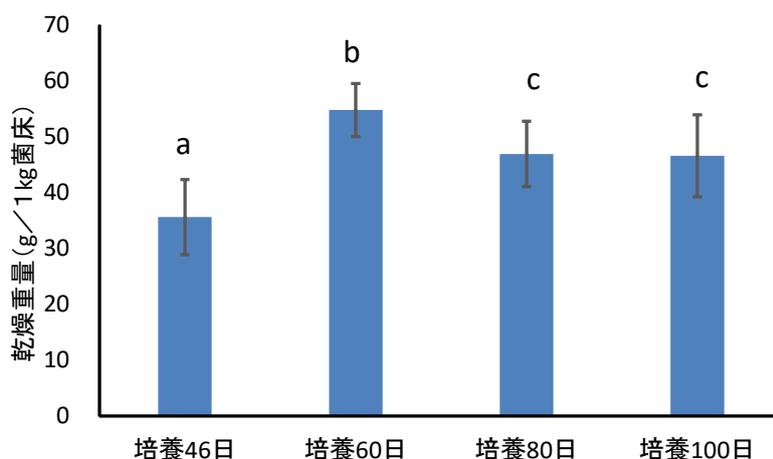


図9-1 培養期間別の総発生重量
発生期間: 80日間、異なるアルファベットは有意差のあることを示す (Tukeyの検定、 $p < 0.01$)。
垂線は標準偏差を示す ($n = 20$)。

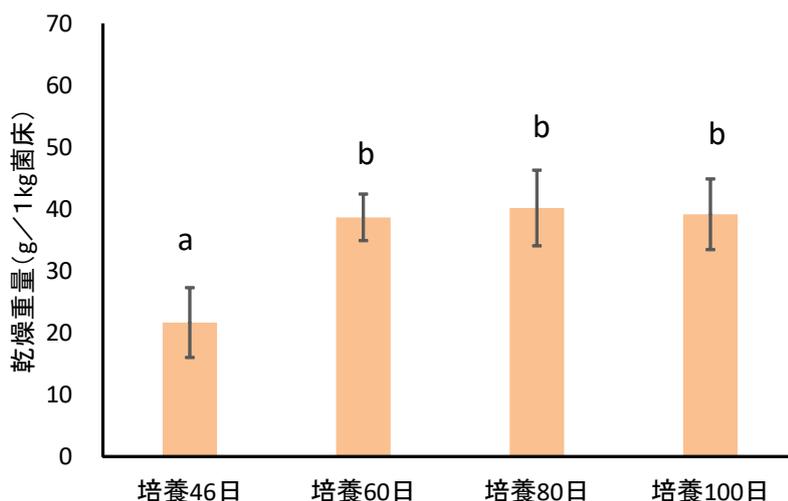


図9-2 培養期間別の発生重量(7cm以上)
発生期間: 80日間、異なるアルファベットは有意差のあることを示す (Tukeyの検定、 $p < 0.01$)。
垂線は標準偏差を示す ($n = 20$)。

☆培養温度を 24 °C、27 °Cとした時の培養期間の短縮効果

21 °C 60日培養と比べて、24 °C 53日培養、27 °C 47日培養としても発生量に有意な違いは認められませんでした(図 10)。このことから、菌糸伸長に適する温度で培養することで培養期間の短縮が可能と考えられました。

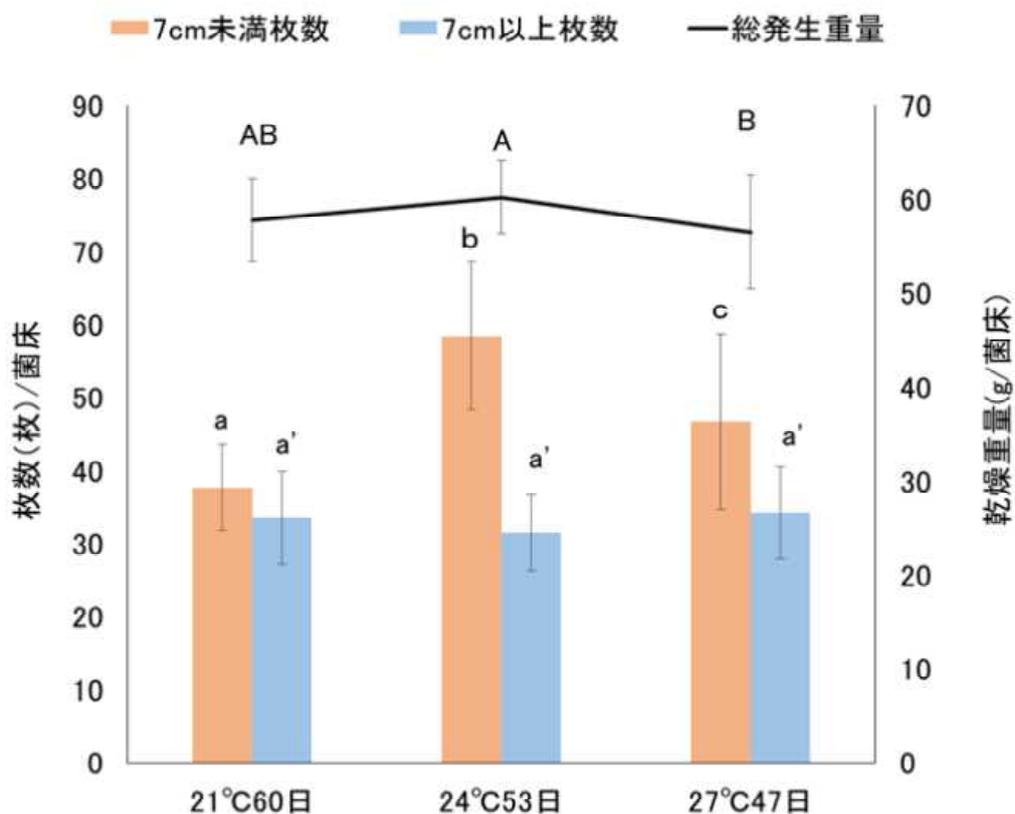


図10 培養温度・期間別の発生量

キクラゲの長軸直径が7cm未満と7cm以上に分けて調査した。発生期間:60日、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、 $p < 0.05$)。垂線は標準偏差を示す($n=23$)。

(6) 発生操作

発生操作は、菌床にカッター等で切り込み(スリット)を入れる方法で行います。カッターはアルコールで滅菌して使用します。

発生に適したスリットの形状を求めるために、図 11 に示すように、菌床の底面と側面 2 面に実線もしくは点線のスリットを入れてキノコの発生量を調査しました。

図 12 は調査結果です。スリットは、実線、点線にかかわらず発生量は、1 本が最も多く次いで 2 本、3 本となりました。また、実線と点線ではスリット本数にかかわらず、実線の発生量が多い結果となりました。垂直のスリットと斜めのスリットを比較すると実線、点線ともに斜めのスリットの発生量が多くなりました。

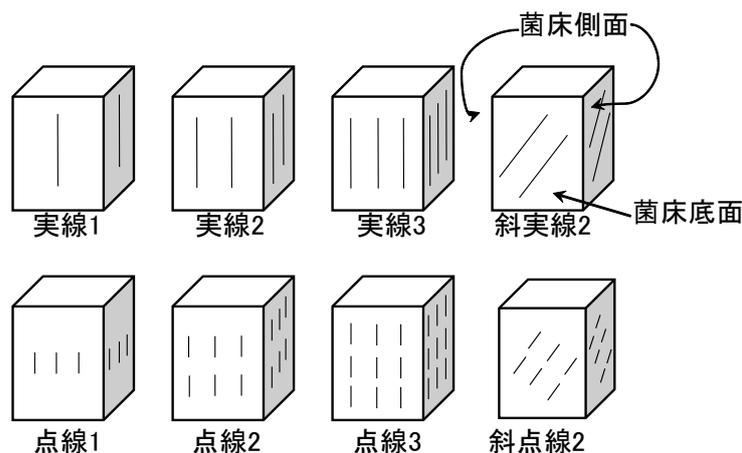


図11 菌床の3面(底面、2側面)に入れたスリットの形状
実線は15cm/本、点線は5cm/本

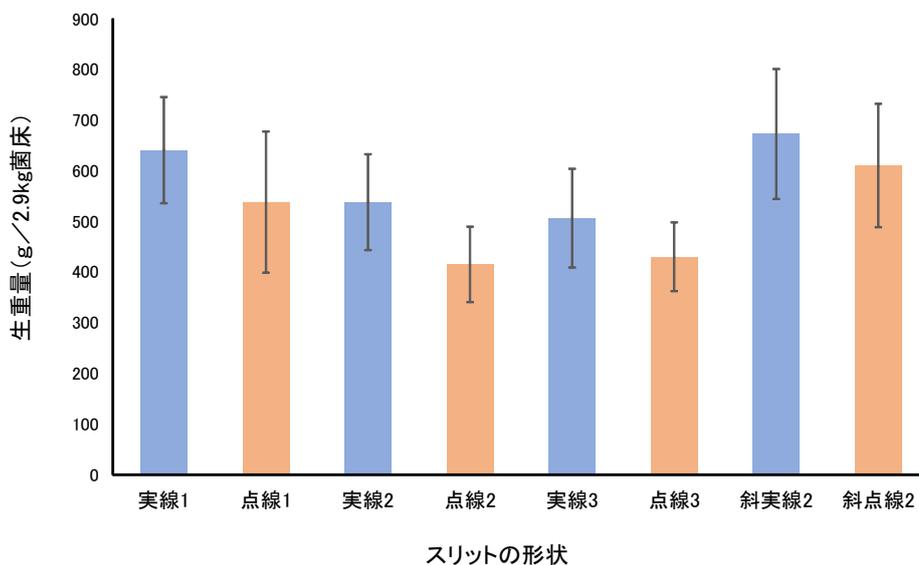


図12 スリット形状の違いによる発生量
培養期間63日、発生期間112日、垂線は標準偏差を示す(n=8)。

☆スリットを1面に入れた場合と、2面に入れた場合

107日間の発生量を比較したところ、2面発生が1面発生の1.5倍となりました(図13)。このことから、短期間に発生量を得るためには発生処理面を多くすることが有効であると考えられます。

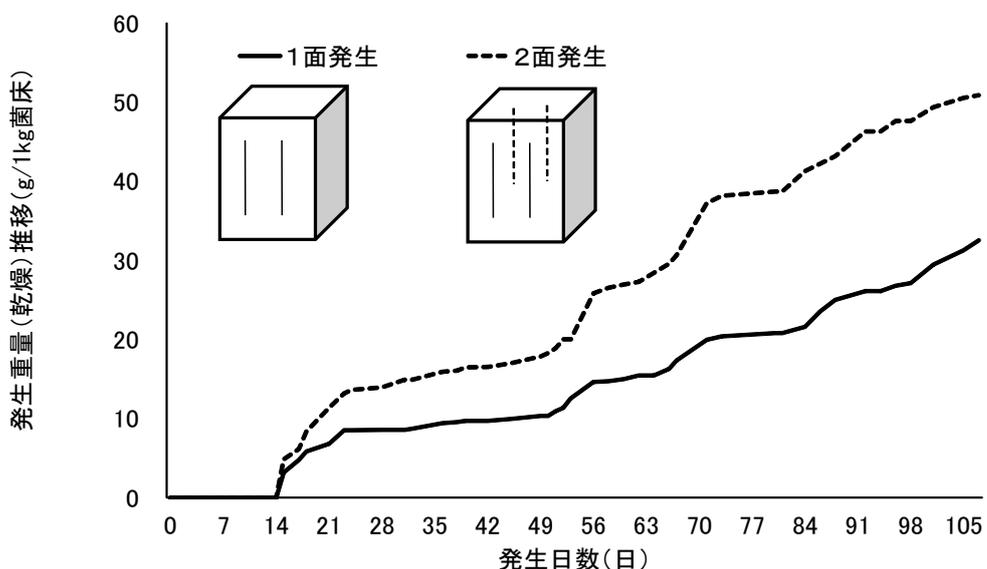


図13 発生処理面数別の発生量
 発生処理は、1面あたり8cmの実線スリットを縦2本とし、1面のみおこなったものと、2面におこなったものを用意した。
 発生期間:107日、n=11~12。

(7) 発生

センターでは、発生温度は23℃とし、適宜散水して湿度を90%程度に維持しました。

また、アラゲキクラゲは、二酸化炭素濃度の影響を受けやすいため、発生室内の換気を十分におこなうなどの管理が必要です。



写真1 二酸化炭素濃度の上昇によるアラゲキクラゲの奇形

☆発生室の二酸化炭素濃度の検討

それぞれ 500ppm 以下、700ppm 以下、1,000ppm 以下に設定して試験を行った結果、1,000ppm 以下の発生室は有意に発生量が減少しました。このことから二酸化炭素濃度は 700ppm 以下が良いことが示されました（図 14、15）。

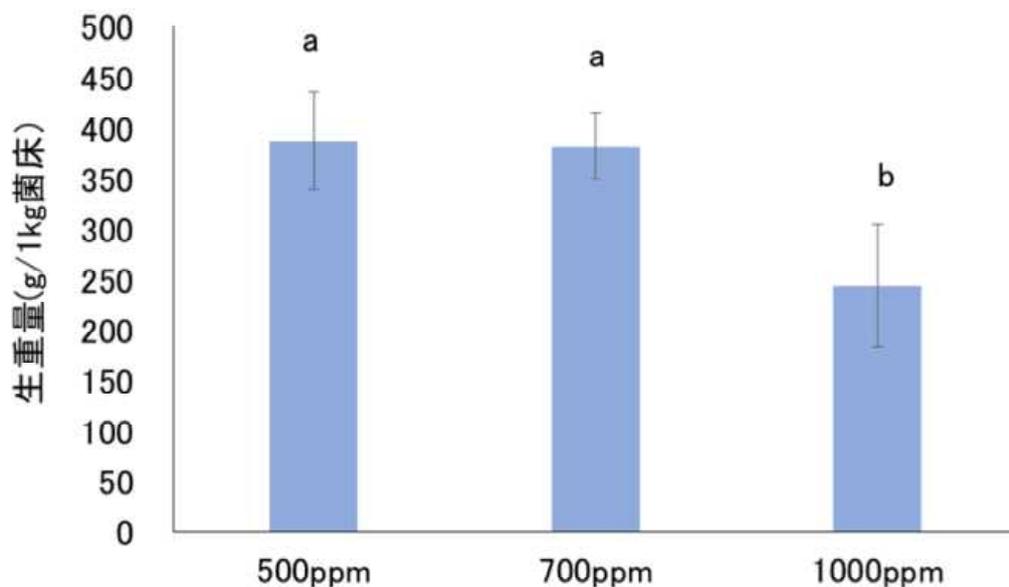


図14 二酸化炭素濃度別の発生量

発生期間: 57日、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、 $p < 0.01$)。垂線は標準偏差を示す ($n = 22$)。



二酸化炭素濃度500ppm以下

二酸化炭素濃度700ppm以下

二酸化炭素濃度1000ppm以下

図15 発生14日目状況

(8) 収穫・出荷

発生操作開始後、2～3週間程度で最初の収穫が始まります。収穫からさらに、2～3週間おいて次の収穫となり、2～4回収穫できます。

アラゲキクラゲは、石付部分（菌床に直接根付いている部分）をむしり取らない程度に、

根元よりしっかり収穫します。収穫適期であれば少しひねるとキノコは石付を残して取れます。根元の取り残しが大きかったり、収穫せずに放置したりすると、害菌・害虫の温床となるので残さないようにします（写真2～4）。

シイタケに比べて、発生環境が高温・高湿となるため、菌床が古くなると、害菌や害虫の影響を受けやすくなります。発生室内は清潔を保ち、発生期間を短くするなどの工夫が必要です。



写真2 ナガドキノコバエの幼虫の被害



写真3 取り残しに付着した害菌



写真4 収穫せずに放置したキノコに付着した害菌

現在、生の販売は市場に出回る量が少なく、パック詰めに関してシイタケのような規格がありません。スーパーや直売所では、70 g～ 100 gくらいのものが販売されています（写真5）。



写真5
パック詰めされた
アラゲキクラゲ

5 経営指標

既存のシイタケ生産者が、夏期にキクラゲ生産に取り組むことを想定した経営指標を示します。

1前提条件

想定規模	家族労働2.0人 専業経営
その他	収穫期はアルバイト2名雇用

2技術体系

品 種 名	作 型	菌床1個当たり り収量	仕込み 菌床数	備 考
2.5kg菌床	菌床製造・発生一貫生産	800 g	6,000	半自然栽培 1棟あたり 1,500個収容(15坪×4棟)

3想定基準装備

主な施設機械	想定菌床数	取得価格 千円	負担率 %	負担額 千円	耐用 年数	償却額 千円	備 考
	6,000						
施設	作業棟	2,500	6	150	15	9.0	
	ビニールハウス(培養棟)	2,000	33	660	15	39.6	(15坪×4棟)
	ビニールハウス(発生棟)	2,000	33	660	15	39.6	(15坪×4棟)
	被覆材	160	33	53	5	9.5	
機械設備	菌床製造施設						
	ミキサー・コンベアー	1,469	6	88	7	11.3	
	袋詰め機	1,350	6	81	7	10.4	
	殺菌釜・ボイラー	4,210	6	253	7	32.5	
	コンプレッサー	460	7	32	7	4.1	
	機械設置一式(工事)	750	33	248	7	31.8	
	台車	475	6	29	14	1.8	
	コンテナ他	600	6	36	7	4.6	
	菌床培養・発生施設						
	栽培棚	1,200	33	396	15	23.8	(培養棟)
	栽培棚	1,200	33	396	15	23.8	(発生棟)
	冷暖房機	1,400	33	462	8	52.0	(発生棟)
	換気設備	400	33	132	8	14.9	(発生棟)
	散水設備	600	33	198	8	22.3	(発生棟)
	電気設備	160	33	53	15	3.2	(発生棟)
	ラッパー	60	33	20	7	2.5	(2台)
	冷蔵庫	500	33	165	8	18.6	(1坪用)
フォークリフト	1,300	33	429	7	55.2		
軽車両	1,500	33	495	7	63.6		
菌床6,000個当たり償却費計				5,034		474.0	

※菌床製造施設は、常圧殺菌釜（1釜 360菌床）、手動接種機、手動袋詰め機を想定。

※発生棟の施設・機械設備は、木村栄一(2022) アラゲキクラゲ栽培の購入菌床、専業、空調栽培による経営指標、特産情報 第43巻 第7号 38-40による。

※負担率は、作業棟及び菌床製造施設は1年間に20日間使用のため6%、培養棟、発生棟、発生のための機械設備は1年間に4ヶ月使用のため33%とした。

4作型

(凡例: ×-×菌床製造・▽-▽培養・==発生操作・□□□収穫・出荷)

月	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	摘要
旬	上中下												
菌床製造		××	×××	×									
培養				▽--	--▽								
発生操作						==	==						
収穫・出荷						□	□□□	□□□	□□□	□□□			

※調査事例をもとに積算した。

5作業別、月別労働時間

(菌床6,000個当たり時間)

作業の種類	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	作業別計
諸準備													
袋詰め・殺菌		80	80										160
接種		40	40										80
培養管理				4	4	4							12
発生処理						16	16	16					48
収穫						20	40	40	40	20			160
選別・包装						40	160	160	80	40			480
出荷						5	10	10	10	5			40
菌床処理・消毒									60		60		120
月計		120	120	4	4	85	226	226	190	65	60		1,100

6利益計数算出表

(菌床 6,000個当たり)

区分	摘要	数量	単価	単位	金額
売上	1菌床から8パック収穫 (うち5パックは直接販売 140円/70g、3パックは 市場出荷70円/70g)	48,000	114	パック	5,460,000
種菌費		120	1,900	ビン	228,000
原材料費	培養袋..... チップ・オガ粉..... 米ぬか..... ふすま.....	6,000 27.0 750 750	16.0 10200.0 30.0 40.0	袋 立法 kg kg	423,900
動力光熱水費	灯油..... ガソリン..... 電気料(製造棟)..... 電気料(発生棟)..... 水道.....	1,500 180 13,000 60,000 4.0	90.0 145.0 3.0 4.0 4.0	リットル リットル ヶ月 ヶ月 ヶ月	440,100
修繕費	施設機械負担額の2%				100,687
雇用労賃		480	1,000		480,000
荷造費	トレイ.....	48,000	2.0		
販売費用	ラップ・シール..... 手数料.....	48,000 5,460,000	2.0 0.2		1,284,000
その他	消毒薬等	10,000		1 式	10,000
変動費小計(修繕費除く)					2,866,000
利益係数=売上高-変動費					2,594,000

※1パックあたりの収穫ロスを30%とした。

※水道料は地下水利用のため0円とした。

7単位当所得算出表

項目	数量	単価	単位	金額	備考
粗収益	48,000	114	円	5,460,000	
経営費			円	3,440,733	(①)
変動費			円	2,866,000	
固定費			円	574,733	施設等償却費・修繕費
所得	菌床6,000個当たり		円	2,019,267	
所得率	所得/粗収益		%	37.0	
所要労働時間			時間	1,100	
時間当り所得			円	1,836	菌床 6000 個当たり所得
1日当り所得			円	14,686	2,019,267

8経営指標

労働費(時間1,000円、雇用労働480時間除く)	620,000	(②)
資本利子(年利率2%)	129,347	(③)
総費用	4,190,080	(①+②+③)
生産物単位(kg)当たり総費用	873	

※資本利子見積額は年利2%で試算し、変動費は2分の1期間で算定した。

6 さいごに

センターでは、平成28年～30年度にかけて、アラゲキクラゲの栽培試験に取り組み、アラゲキクラゲの空調栽培の基本をマニュアルで示し、この度、平成31年度～令和3年度にかけて、安定化・低コスト化のための栽培試験を行った結果を基に、マニュアルの増補を行いました。

アラゲキクラゲは、キノコの中でも最も繊維質の豊富なキノコの一つです。また、菌床シイタケの栽培工程と同様に栽培可能なキノコであることから、菌床シイタケの栽培の補完キノコとしても十分に活用できると思われます。

可食部 100g 当たりのきのこ類(ゆで)標準成分表

成分 種類	無機質														ビタミン								食物繊維	
	水分	タンパク質	脂質	灰分	炭水化物	ナトリウム	カリウム	カルシウム	マグネシウム	リン	鉄分	亜鉛	銅	D	B1	B2	ナイアシン	B6	B12	葉酸	パントテン酸	C	水溶性	不溶性
アラゲキクラゲ	82.3	1.2	0.1	0.3	16.1	10	75	35	24	11	1.7	0.1	0.04	25.3	0.00	0.07	0.1	0.01	0	1	0	0	1.3	15
えのきたけ	88.6	2.8	0.1	0.7	7.8	2	270	Tr	11	110	1.0	0.6	0.06	0.8	0.19	0.13	3.7	0.09	0	30	0.96	0	0.3	4.2
生しいたけ(菌床)	91.5	2.5	0.4	0.5	5.1	1	200	1	11	65	0.3	0.8	0.06	0.5	0.08	0.11	2	0.12	0	14	0.71	0	0.2	4.2
ひげしいたけ	89.1	3.3	0.3	0.8	6.5	3	340	2	11	110	0.5	0.5	0.06	1.1	0.15	0.12	5.2	0.06	0	25	1.25	0	0.2	4.6
エリンギ	89.3	3.2	0.5	0.5	6.5	2	260	Tr	10	88	0.3	0.7	0.09	2.6	0.08	0.16	4.2	0.10	0	20	1.02	0	0.1	4.7
まいたけ	91.1	1.6	0.5	0.3	6.4	0	110	Tr	8	36	0.2	0.6	0.14	5.9	0.04	0.07	1.8	0.03	0	24	0.63	0	0.2	4.1

注1 「日本食品成分表2015年度版(7訂)」より、きのこを調理方法(ゆで)のものについて、栄養成分を転記した。

注2 表中のTr(トレース)表示は、成分としては存在するが微量なため検出が不可能なもの。

注3 表中の()表示は、未測定ではあるが、文献等により含まれていると推定されたもの。

引用文献

- * 1 増補改訂新版 日本のきのこ、山と溪谷社.533p
- * 2 中村克哉 1982.キノコの事典、朝倉書店.426-427p
- * 3 日本きのこ研究所(2014)アラゲキクラゲ森 89 号の自然栽培のポイント、きの

