

アラゲキクラゲ栽培品種青 AK1 号の菌床栽培における

栄養体と切込の検討

土屋 慧

要約

アラゲキクラゲ栽培品種「青 AK1 号」の菌床栽培における収益性の向上のため、栄養体の組成及び切込の入れ方を検討した。

その結果、初収穫日数は米ヌカを添加することで長くなること、生重量及び個数は切込の合計長さ（20cm）が同じ場合、短い切込を複数（縦4本）入れた方が多くなること、製品生重量及び製品個数は栄養体を米ヌカ10割とすることで減少し、切込の合計長さ（20cm）が同じ場合、短い切込を複数（縦4本）入れた方が多くなること、製品割合は、栄養体を米ヌカ10割とすることで低下し、切込の合計長さ（20cm）が同じ場合、長い切込を1本（斜1本）入れたほうが高くなること示された。

I はじめに

アラゲキクラゲ (*Auricularia polytricha*) は担子菌門キクラゲ科キクラゲ目キクラゲ属に属する食用のきのこで、固いゼラチン質を持ち、こりこりとした歯ごたえが特徴である（今関ら 2011）。青森県産業技術センターが開発したアラゲキクラゲ栽培品種（土屋 2019）「青 AK1 号」（登録番号第 28713 号）は、2021 年から「青森きくらげ」の名称で生産されているが、近年の資材や燃料の高騰により収益性の向上が課題となっている。

アラゲキクラゲの菌床栽培において、収量性の向上や培養期間の短縮を目的とした培地基材や栄養体、添加剤の検討がされている（川口・有馬 2017、武田 2020、奥田ら 2021、奥田ら 2022、吉住・阿部 2023 など）。また、切込の入れ方による影響についても検討されており（吉住ら 2019）、品種によってこれらの特性が異なることが想定されるが、青 AK1 号については不明である。

そこで本研究では、青 AK1 号の菌床栽培における栄養体と切込が子実体発生や収量性に与える影響を明らかにすることを目的とした。

II 材料と方法

1. 供試菌株

供試菌株は、青森県産業技術センター林業研究所で PDA 培地（Difco Laboratories, Detroit MI USA）を用いて継代培養しているアラゲキクラゲ栽培品種青 AK1 号を用いた。

2. 菌床調製及び培養

栽培試験に用いた培地配合は、基材と栄養体の配合割合が 10 : 3（絶乾重量比）、炭酸カルシウムの配合割合が 0.25%（培地に対する絶乾重量比）。基材はナラオガ粉（2mm メッシュ）を用

い、栄養体は一般フスマのみの試験区を対照（以下、フスマ）とし、一般フスマと米ヌカを5：5で配合した試験区（以下、米ヌカ5割）、米ヌカのみの試験区（以下、米ヌカ10割）を設定した。材料を混合した後、含水率65%となるように調整し、タイバックフィルター付きポリプロピレン製栽培袋に2.5kg充填した。高圧蒸気滅菌（121℃、90分）し、一晚放冷したものを培地とした。培地上面に約20gの種菌を接種し、温度21℃、湿度65%、暗条件下で90日間培養した。

3. 子実体発生処理

子実体発生処理は、ロータリーカッター45（OLFA、234B）を用いて、直方体の菌床側面の広い面2面に深さ5mm程度の切込を入れて行った。切込の入れ方は、青AK1号の生産現場で用いられている2種類の方法を採用し、長さ200mmの斜めの切込を面当たり1か所入れた試験区（以下、斜1本）を対照とし、長さ50mmの縦の切込を面当たり4か所（2列×2行）入れた試験区（以下、縦4本）を設定した（図1）。栽培条件は、常時外気導入のある室内で温度 $21\pm 2^{\circ}\text{C}$ 、湿度80~100%、ミストシャワーによる散水を12時間間隔で2分間、24時間照明とし、発生処理後4か月間収穫を継続した。収穫は、子実体の長径が概ね5cm以上になった時点で、手でもぎ取って行い、複数の子実体が密着している場合は5cm以下の子実体も含めた。青AK1号は「青森きくらげ」として青森県内で生産されており、「青森きくらげ生産・販売振興会」では、直径5cm以上を出荷基準として定めていることから、収穫した子実体のうち長径5cm以上を製品として選別し、菌床ごとに生重量と個数を記録した。

試験区は、栄養体3区×切込2区=6区で、試験区当たりの菌床の数は6個とした（表1）。各菌床は栽培棚の同じ高さの段に並べ、試験区ごとに場所が偏らないように配置した。

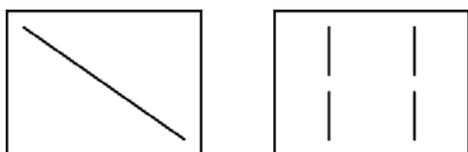


図1 切込の入れ方

左：斜1本区、右：縦4本区

表1 試験区ごとの菌床数

No.	栄養体	切込	供試菌床数
1	フスマ	斜1本	6
2	フスマ	縦4本	6
3	米ヌカ5割	斜1本	6
4	米ヌカ5割	縦4本	6
5	米ヌカ10割	斜1本	6
6	米ヌカ10割	縦4本	6
合計			36

4. 統計処理

初収穫日から発生処理日を差引いて初収穫日数を算出し、初収穫日数に栄養体及び切込が与える影響を一般化線形モデル（以下、GLM）によって最尤推定した。フルモデルは、応答変数を初収穫日、説明変数を栄養体、切込及び交互作用項とした。なお、応答変数はガンマ分布に従うと仮定し、リンク関数にはlogを用いた。

収穫した子実体の生重量と個数を菌床ごとに合計し累積の生重量及び個数を算出し、120日目の生重量及び個数に栄養体及び切込が与える影響をGLMによって最尤推定した。生重量の解析のフルモデルは、応答変数を生重量、説明変数を栄養体、切込及び交互作用項とした。なお、応答変数はガンマ分布に従うと仮定し、リンク関数にはlogを用いた。個数の解析のフルモデルは、

応答変数を個数、説明変数を栄養体、切込及び交互作用項とした。応答変数はポアソン分布に従うと仮定し、リンク関数には log を用いた。子実体長形が 5cm 以上の製品生重量及び製品個数についても同様に GLM で解析した。

総生重量に対する製品生重量の割合を製品割合として算出し、製品割合に栄養体及び切込が与える影響を GLM によって最尤推定した。フルモデルは、応答変数を製品割合、説明変数を栄養体、切込及び交互作用項とした。なお、応答変数は二項分布に従うと仮定し、リンク関数には logit を用いた。

GLM におけるモデル選択では、赤池情報量基準 (Akaike's Information Criterion, AIC) の値が最小になるモデルを選択した。解析には、統計パッケージ R version 3.6.1 (R Development Core Team, 2019) の glm 関数を用いた。

Ⅲ 結果と考察

子実体発生処理後、雑菌に汚染された菌床が確認されたため、以下では雑菌汚染のない正常な菌床のみの結果を採用した。

1. 初収穫日数

表 2 に試験区別の初収穫日数を示す。初収穫日数の平均値は 16~20 日であった。GLM による解析の結果、栄養体を説明変数としたモデルが選択され、栄養体が初収穫日数に有意な影響を与えていると示唆された。切込及び交互作用項は説明変数に選択されなかった (表 3)。初収穫日数は、対照のフスマに対し米ヌカ 5 割区で約 20%、米ヌカ 10 割区で約 15% 長いと推定され、米ヌカ 5 割区と米ヌカ 10 割区間には有意な差はなかった (表 3, GLM $p < 0.05$)。

以上から、今回の条件においては、米ヌカを添加することで初収穫日数が長くなり、切込方法は影響しないと考えられた。

奥田ら (2022) は、基材としてブナオガ粉又はブナオガ粉とスギオガ粉を絶乾重量比 6:4 で配合、栄養体としてフスマと米ヌカを絶乾重量比 6:4 で配合した培地を標準培地とし、栄養体を乾燥おからで代替したところ、培地基材がブナオガ粉で米ヌカを乾燥おからに代替した場合のみ、初収穫日数は、40 日、50 日培養では短く、30 日、60 日培養では長くなる傾向がみられ、それ以外の条件では初収穫日数が長くなる傾向がみられたことを報告している。このことから、米ヌカの添加による初収穫日数への影響は、培地基材や混合される栄養体、培養日数による影響よりも小さい場合があると考えられた。

表 2 試験区別の初収穫日数

栄養体	切込	菌床数	平均		
			初収穫日数		
フスマ	斜 1 本	6	16.0	±	0.0
	縦 4 本	4	16.0	±	0.0
米ヌカ 5 割	斜 1 本	5	19.0	±	3.0
	縦 4 本	1	20.0	±	NA
米ヌカ 10 割	斜 1 本	5	17.6	±	2.2
	縦 4 本	5	19.2	±	1.8

平均値 ± 標準偏差

表 3 初収穫日数に対する栄養体の影響 (GLM)

応答変数	説明変数	係数 [†]	切片 ^{††}	AIC 値
初収穫日数	栄養体		2.773 *	106.6
	フスマ	0.000 a		
	米ヌカ 5 割	0.181 b		
	米ヌカ 10 割	0.140 b		

[†] : 異なる英字間で有意差あり (GLM $p < 0.05$) を示す。

^{††} : *は有意差あり (GLM $p < 0.05$) を示す。

2. 生重量及び個数

表 4 に試験区別の生重量及び個数を示す。生重量の平均値は 999~1268g/菌床、個数の平均値は 74~106 個/菌床であった。GLM による解析の結果、切込を説明変数としたモデルが選択され、切込が生重量及び個数に有意な影響を与えていると示唆された。栄養体及び交互作用項は説明変数に選択されなかった (表 5)。対照の斜 1 本区に対し縦 4 本区で、生重量は約 16%、個数は 26%多いと推定された (表 5、GLM $p < 0.05$)。

以上から、今回の条件において、切込の合計長さ (20cm) が同じ場合、短い切込を複数 (縦 4 本) 入れた方が、収量性が高く、栄養体の組成は収量性に影響しないと考えられた。

吉住ら (2019) は、1 本当当たりのスリット (切込) 長 (15cm あるいは 5cm) が同じ場合、1 面当たりのスリット本数が少ない方が、子実体が大きく発生重量が多い傾向となったことを報告している。

このことから、切込の密度による影響についても検討する必要があると考えられる。

また、川口・有馬 (2017) は、基材としてクヌギチップとオガ粉を容積比 3:7 で配合、栄養体として①米ヌカとフスマを重量比 1:1 で配合、②米ヌカのみ、③フスマのみの 3 条件で比較したところ、森 89 号 (森産業) では、米ヌカとフスマを 1:1 で配合した場合に、他の試験区よりも累積乾重量が有意に多かった一方、AP803 (微創研) では、栄養体組成によって累積乾重量に有意な差はみられなかったとし、品種によって栄養体組成の累積乾重量への影響が異なったことを報告しており、栄養体組成が収量性に影響しなかった本報告の結果を支持する。

表 4 試験区別の生重量及び個数

栄養体	切込	菌床数	平均生重量		平均個数	
			(g/菌床)		(個/菌床)	
フスマ	斜 1 本	6	1085.6 ±	196.3	74.3 ±	17.2
	縦 4 本	4	1267.8 ±	221.2	100.8 ±	14.7
米ヌカ 5 割	斜 1 本	5	998.5 ±	152.5	77.0 ±	16.6
	縦 4 本	1	1230.4 ±	NA	106.0 ±	NA
米ヌカ 10 割	斜 1 本	5	1004.3 ±	157.2	78.2 ±	19.6
	縦 4 本	5	1139.5 ±	122.4	90.6 ±	18.1

平均値 ± 標準偏差

表 5 生重量及び個数に対する切込の影響 (GLM)

応答変数	説明変数	係数 [†]	切片 ^{††}	AIC 値
生重量	切込		6.940 *	343.8
	斜 1 本	0.000 a		
	縦 4 本	0.150 b		
個数	切込		4.336 *	248.5
	斜 1 本	0.000 a		
	縦 4 本	0.231 b		

[†] : 異なる英字間で有意差あり (GLM $p < 0.05$) を示す。

^{††} : *は有意差あり (GLM $p < 0.05$) を示す。

3. 製品生重量及び製品個数

表 6 に試験区別の製品生重量及び製品個数を示す。製品生重量の平均値は 863~1146g/菌床、個数の平均値は 53~78 個/菌床であった。GLM による解析の結果、栄養体及び切込を説明変数としたモデルが選択され、栄養体及び切込が製品生重量及び製品個数に有意な影響を与えていると示唆された。交互作用項は説明変数に選択されなかった (表 7)。栄養体は、対照のフスマに対し米ヌカ 10 割区で、製品生重量が約 16%、製品個数が約 15%少ないと推定された。米ヌカ 5 割区と対照のフスマには有意な差はなかった。切込は、対照の斜 1 本に対し縦 4 本区で、製品生重量が約 14%、製品個数が約 20%多いと推定された (表 7、GLM $p < 0.05$)。

以上から、今回の条件において、栄養体を米ヌカ 10 割とすることで製品生重量及び製品個数が減少し、切込の合計長さ (20cm) が同じ場合、短い切込を複数 (縦 4 本) 入れた方が製品生重量及び製品個数が多くなると考えられた。

川口・有馬 (2017) は、栄養体として米ヌカのみを使用した菌床において、森 89 号は芽が変形して成長せず、お椀形にならない形質異常子実体が一部の切れ目で発生したことを報告している。このことから、米ヌカ 10 割区では正常に成長しない子実体が多く、製品生重量及び製品個数が低下することが考えられる。

吉住ら (2019) は、1 面当たりの総スリット長が同じ場合、長いスリット (15cm) が短いスリット (5cm) より 7cm 以上子実体の発生重量が多かったことを報告している。総スリット長 15cm の場合は、長いスリットが 1 行 1 列、短いスリットが 1 行 3 列で切込が入れられており、短いスリットの方が切込の横間隔が狭いことから大型の子実体が得にくいと理解することができる。しかし、長いスリットと短いスリットで切込の横間隔が同じである総スリット長 45cm の場合でも、7cm 以上子実体の発生重量は長いスリットの方が有意に多いことから、切込の横間隔だけでなく、切込の縦方向の細分化によっても、子実体サイズが影響を受けると考えることができる。以上のことから、切込の縦方向の細分化による影響についても検討する必要があると考えられる。

表 6 試験区別の製品生重量及び製品個数

栄養体	切込	菌床数	平均製品生重量		平均製品個数	
			(g/菌床)		(個/菌床)	
フスマ	斜 1 本	6	1011.3	± 185.9	57.8	± 12.7
	縦 4 本	4	1146.2	± 213.4	73.0	± 8.4
米ヌカ 5 割	斜 1 本	5	908.5	± 141.3	60.2	± 13.8
	縦 4 本	1	1119.2	± NA	78.0	± NA
米ヌカ 10 割	斜 1 本	5	863.3	± 115.7	52.6	± 11.5
	縦 4 本	5	956.1	± 82.7	57.4	± 10.6

平均値±標準偏差

表 7 生重量及び個数に対する切込の影響 (GLM)

応答変数	説明変数	係数 [†]	切片 ^{††}	AIC 値
製品生重量	栄養体		6.918 *	338.1
	フスマ	0.000 a		
	米ヌカ 5 割	-0.092 a		
	米ヌカ 10 割	-0.170 b		
	切込			
	斜 1 本	0.000 a		
	縦 4 本	0.128 b		
製品個数	栄養体		4.081 *	213.1
	フスマ	0.000 a		
	米ヌカ 5 割	0.032 a		
	米ヌカ 10 割	-0.168 b		
	切込			
	斜 1 本	0.000 a		
	縦 4 本	0.181 b		

† : 異なる英字間で有意差あり (GLM $p < 0.05$) を示す。

†† : *は有意差あり (GLM $p < 0.05$) を示す。

4. 製品割合

表 8 に試験区別の製品割合を示す。製品割合の平均値は 0.64~0.78 であった。GLM による解析の結果、栄養体及び切込を説明変数としたモデルが選択され、栄養体及び切込は製品割合に有意な影響を与えていると示唆された。交互作用項は説明変数に選択されなかった (表 9)。栄養体は、対照のフスマに対し米ヌカ 10 割区で、製品割合が約 9%低いと推定された。米ヌカ 5 割区と対照のフスマには有意な差はなかった。切込は、対照の斜 1 本に対し縦 4 本区で、製品割合が約 4%低いと推定された (表 9、GLM $p < 0.05$)。

以上から、今回の条件において、栄養体を米ヌカ 10 割とすることで製品割合が低下し、切込の合計長さ (20cm) が同じ場合、長い切込を 1 本 (斜 1 本) 入れたほうが製品割合は高くなると考えられた。

製品割合が高いということは、規格外品が減るため、再加工等に係るコストが削減され、利益率の向上につながると考えられる。斜 1 本の切込は、縦 4 本の切込と比較して製品割合は有意に高かったが、製品生重量は有意に低かったため、どちらの切込を選択した方が経営的に有益かは、生産コストも踏まえて選択する必要があると考えられる。

表 8 試験区別の製品割合

栄養体	切込	菌床数	製品割合
対照区	斜 1 本	6	0.78 ± 0.08
	縦 4 本	4	0.73 ± 0.08
米ヌカ 5 割	斜 1 本	5	0.78 ± 0.06
	縦 4 本	1	0.74 ± NA
米ヌカ 10 割	斜 1 本	5	0.68 ± 0.07
	縦 4 本	5	0.64 ± 0.03

平均値±標準偏差

表 9 製品割合に対する栄養体及び切込の影響 (GLM)

応答変数	説明変数	係数 [†]	切片 ^{††}	AIC 値
製品割合	栄養体		1.225 *	164.8
	対照区	0.000 a		
	米ヌカ 5 割	0.046 a		
	米ヌカ 10 割	-0.474 b		
	切込			
	斜 1 本	0.000 a		
	縦 4 本	-0.229 b		

[†] : 異なる英字間で有意差あり (GLM $p < 0.05$) を示す。

^{††} : *は有意差あり (GLM $p < 0.05$) を示す。

5. まとめ

栄養体の組成 (フスマ、米ヌカ 5 割、米ヌカ 10 割) と、切込の入れ方 (斜 1 本、縦 4 本) が青 AK1 号の子実体発生や収量性に与える影響について検討した結果、以下のとおりだった。

- ① 初収穫日数は、米ヌカを添加することで長くなり、今回試した切込方法は影響しない。
- ② 生重量及び個数は、切込の合計長さ (20cm) が同じ場合、短い切込を複数 (縦 4 本) 入れた方が多く、今回試した栄養体の組成は影響しない。
- ③ 製品生重量及び製品個数は、栄養体を米ヌカ 10 割とすることで減少し、切込の合計長さ (20cm) が同じ場合、短い切込を複数 (縦 4 本) 入れた方が多くなる。
- ④ 製品割合は、栄養体を米ヌカ 10 割とすることで低下し、切込の合計長さ (20cm) が同じ場合、長い切込を 1 本 (斜 1 本) 入れたほうが高くなる。

謝辞

本研究の実施に当たり、実験に尽力された濱田綾香氏に、感謝申し上げます。

引用文献

- 今関六也・大谷吉雄・本郷次雄（2011），山溪カラー名鑑日本のきのこ増補改訂新版，山と溪谷社，533.
- 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.
- 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 29(2)：75-78.
- 奥田康仁・堀尾海智・田淵諒子・福島（作野）えみ（2022），アラゲキクラゲ栽培における乾燥おから添加による栽培日数の短縮効果，日本きのこ学会誌 30(4)：155-159.
- R Development Core Team (2019), R: A language and environment for statistical computing, R Foundation for Statistical Computing
- 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.
- 土屋慧（2019）青森県の気候に適したアラゲキクラゲ品種の作出，青産林研報告 70：29-42.
- 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.
- 吉住真理子・阿部正範（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，徳島県立農林水産総合技術支援センター研究報告：9 5-10.