

速報

アラゲキクラゲの人工乾燥方法*1

関谷 敦*2

関谷 敦：アラゲキクラゲの人工乾燥方法 九州森林研究 71：83－85，2018 アラゲキクラゲの最適な人工乾燥方法を検討するため、昇温乾燥あるいは45～70℃までの各温度での定温乾燥を行った。その結果、55℃定温を6時間行うことにより子実体の含水率は8%となるとともに商品価値のあるしわのない黒色の子実層となった。乾燥業者の現場で行われている仕上げ乾燥については、子実体乾燥含水率を5%まで低下できる効果が認められた。しかし、形質については55℃定温乾燥のみでも良好なこと、作業性や費用対効果を考えると、現時点では仕上げ乾燥は必須でないと考えられた。非子実層がこげ茶色（外観で水分が多い状態）の子実体と非子実層が茶色（外観で水分が多くない状態）の収穫時の子実体含水率は、それぞれ93%、87%であった。前述の条件で乾燥歩留まり（子実体含水率が8%の場合の推定値）は、前者は7%、後者は14%であった。そのため、収穫時の非子実層の色により乾燥歩留まりが異なることに留意する必要があると考えられた。

キーワード：アラゲキクラゲ，人工乾燥

I. はじめに

キクラゲ類の国内生産量は年々増加し、それに伴い乾キクラゲ類の割合も増加し、2016年の生産量は579トン（生換算）で生・乾合計の約5割を占めている（6）。なお、キクラゲ類の生産量のほとんどはアラゲキクラゲと思われる。

きのこの乾燥には人工乾燥と自然乾燥がある（4）。前者は火力を用いて乾燥する方法で、強制通風式と自然通風式がある。後者の乾燥は、天日乾燥とも言われる。シイタケの場合、商業的な天日乾燥はほとんど行われておらず、乾燥のほとんどが人工乾燥である。乾燥温度は、雨子で40℃、日和子で45℃から開始し、55℃まで少しずつ昇温し、最終的な仕上げ温度は65℃である（1）。最終温度を65℃としているのはシイタケの傘に穴をあけて産卵するニホンホソオオキノコムシの卵を殺すためである（7）。

アラゲキクラゲにおける商業的な乾燥方法は、天日乾燥および人工乾燥が行われているが、今後見込まれる需要の増加に効率的に対応できるよう、人工乾燥法の確立が求められている。しかし、子実体はシイタケと比較して肉薄であり、シイタケの乾燥条件（乾燥温度・時間など）がそのまま適用できない。さらに、アラゲキクラゲの乾燥方法に関する報告はほとんどない。牧野（2）は、40℃、45℃、50℃、55℃、60℃、65℃でそれぞれ1時間ずつ計6時間の昇温乾燥を報告しているが、乾燥前に子実体を水洗いする現場に適した方法とは言い難い。つまり、収穫子実体が多い場合は一度に水洗いが完了しないため、子実体をエビラ（コンテナ）に敷き詰める作業でエビラ間にタイムラグが生じ、全子実体を同じ条件で乾燥するには、全エビラを乾燥機に入れてから乾燥を開始しなければならない。これに対し、定温乾燥は乾燥が始まってからでも順次エビラを投入でき、作業性が高まると考えられる。

そこで、本研究は、消費者に好まれる品質のアラゲキクラゲ乾燥品を高い作業性をもって提供できるよう、乾燥・販売業者に聞

き取り調査をした上で、アラゲキクラゲの定温乾燥を検討した。さらに生の子実体を買上げて乾燥および販売する業者が重視する乾燥歩留まりについても、収穫時の子実体含水率が与える影響を調べた。

II. 材料と方法

1. 乾燥・販売業者に対する聞き取り調査

2017年7月、アラゲキクラゲの乾燥・販売を行っている業者である人吉市の（株）せんい生活に対して消費者に好まれる乾燥品の品質や仕上げ乾燥の有無について聞き取り調査を行った。

2. 乾燥に供試した子実体

（株）共栄精密で60日間培養した約2.5kg袋の培養菌床から発生したアラゲキクラゲ子実体で、子実体の直径が5～13cmのものを使用した。供試菌株は森89号（森産業）である。乾燥用の試料は、収穫後、いしづきを除去した後、後述する乾燥歩留まり試験以外は子実体を水洗いし、きのこ栽培瓶用コンテナ（46×34cm）に子実体が重ならないように敷き詰めて供試した。

3. 人工乾燥方法

試験に使用した乾燥機はTABAI製PS221で、乾燥はダンパーを全開にした状態で行った。乾燥1時間毎の子実体重量を測定し、乾燥完了後の形質（色、形状等）を観察した。また、乾燥完了後の子実体を105℃で乾燥することにより絶乾重量を求め、子実体含水率を算出した。同一試験区は子実体を敷き詰めたコンテナを3個ずつとした。具体的な乾燥方法は以下のとおりとした。なお、それぞれの乾燥条件での初発温度に達してから子実体を乾燥させた。

(1) 昇温乾燥と定温乾燥の比較

昇温1（40～55℃まで1時間毎に5℃ずつ昇温、計4時間）、

*1 Sekiya, A.: A method of artificial drying for wood ear (*Auricularia polytricha*).

*2 (国研) 森林研究・整備機構森林総合研究所九州支所 Kyushu Res. Ctr., For. & Forest Prod. Res. Inst., Kumamoto 860-0862, Japan

昇温2 (45℃ 1時間→50℃ 1時間→55℃ 2時間, 計4時間), 55℃定温 (55℃で4時間) により乾燥を行い, 子実体の重量変化率を算出した。なお, 重量変化率とは, 水洗い後の子実体重量に対する各乾燥工程時の子実体重量の割合である。

(2) 異なる温度での定温乾燥の比較

45~70℃まで5℃きざみの6段階の定温による試験区を設け, それぞれの温度で6時間乾燥した。各温度での乾燥完了後の子実体含水率について Tukey-Kramer により多重比較検定を行った (5)。

(3) 仕上げ乾燥の必要性の検証

55℃定温4時間乾燥後, 仕上げの65℃定温乾燥を2時間行った。

4. 収穫時の子実体含水率が乾燥歩留まりにおよぼす影響試験

非子実層の全面がこげ茶子実体 (見かけ上水分が多く, 水きのこと判断される) と非子実層の全面が茶色の子実体 (見かけ上水分が少なく見える) を収穫し, 水洗いせずに55℃で6時間乾燥した後, 105℃で乾燥して含水率を測定した。収穫時の子実体含水率について水きのこと乾いたきこので差があるか調べるためにエクセルのアドインソフト (office 16, ANALS 32) により有意差検定を行った。次に乾燥完了後の子実体の含水率が8%の場合における乾燥歩留りの推定値を算出した。なお, 乾燥歩留りとは収穫時の子実体重量に対する乾燥完了後の子実体重量の割合を表す。同一試験区は10子実体ずつ行った。

Ⅲ. 結果と考察

1. 乾燥・販売業者に対する聞き取り調査

調査の結果, 消費者が好むアラゲキクラゲの乾燥品は子実層 (内側) の色が黒く, しわが少ないとのことだった。また, シイタケのように異物混入に対応するため仕上げ乾燥を行い, その際の乾燥温度は65℃で行っているとのことだった。

2. 昇温乾燥と定温乾燥の比較

図-1に昇温1・2および55℃定温での重量変化率の推移を示す。

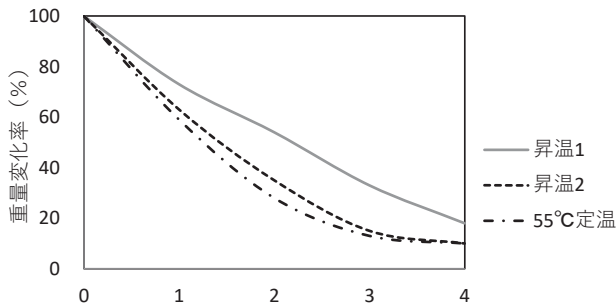


図-1. 昇温と定温での乾燥による重量変化率の推移

昇温2と55℃定温はほぼ同程度に重量変化率が減少した。一方, 昇温1は重量変化率の速度がゆるやかだった。

表-1に乾燥方法別の子実体の形質の関係を示す。昇温1の形質は子実層がやや黒, 非子実層が薄茶であったが, 昇温2と55℃定温の形質は子実層が黒, 非子実層がこげ茶で商品価値は良好であった。また, 商品価値を落とすしわも形成されなかった。

これらより, アラゲキクラゲ子実体の乾燥方法は, 牧野の報告

(3)にある40℃からの昇温より45℃からの昇温の方が, 重量変化率の減少が早く品質が良好なこと, 乾燥開始後にエビラを投入できる作業性を考えると45℃からの昇温より55℃定温の方が望ましいと考えられた。

表-1. 乾燥方法別の子実体の形質

子実体の形質	乾燥方法		
	昇温1	昇温2	55℃定温
色			
内側 (子実層)	やや黒	黒	黒
裏側 (非子実層)	薄茶	こげ茶	こげ茶
しわ	無	無	無

3. 異なる温度での定温乾燥の比較

45℃から70℃まで5℃きざみの6段階, 6時間定温での乾燥を行った時の重量変化率の推移を図-2に示す。

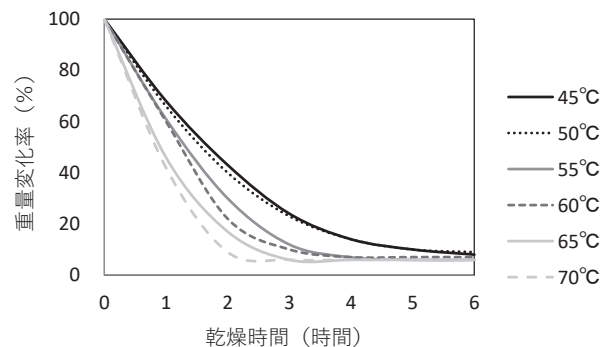


図-2. 各温度での重量変化率の推移

重量変化率が10%程度になる時間は, 50℃で6時間程度, 60℃で3時間, 70℃で2時間であり, 温度が高くなるに従って, 乾燥初期での重量変化率の速度は大きかった。また, 55℃以上の乾燥は乾燥時間が4時間以上になると重量変化率がほぼ一定となった。

図-3に各温度で6時間乾燥後の子実体含水率を示す。

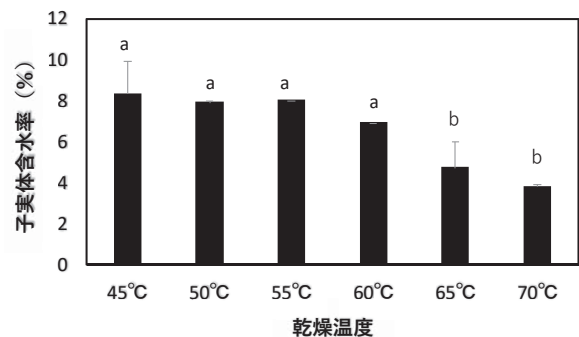


図-3. 各温度で6時間乾燥後の子実体含水率

注:異なるアルファベット間には有意差があることを示す ($P < 0.01$) エラーバーは標準偏差を示す ($n=3$)

45~60℃で乾燥後の子実体含水率と比較して65℃以上の子実体含水率は有意に低かった。45℃~55℃の乾燥完了後の子実体含水率は約8%であったのに対し, 65℃は約5%, 70℃は約4%となった。乾燥温度は乾燥完了後の子実体含水率に影響を及

表-2. 乾燥温度と子実体の形質

子実体の形質	乾燥温度					
	45℃	50℃	55℃	60℃	65℃	70℃
色						
内側 (子実層)	やや黒	やや黒	黒	黒	黒	黒
裏側 (非子実層)	薄茶	薄茶	こげ茶	こげ茶	こげ茶	こげ茶
しわ	有	無	無	有	有	有

注：乾燥時間は6時間

ぼすことが明らかになった。

表-2に乾燥温度と子実体の形質の関係を示す。子実体の色は、子実層である内側および非子実層である裏側ともに50℃以下と55℃以上で異なり、55℃以上は内側が黒、裏側がこげ茶であった。また、50℃か55℃では商品価値を落とすしわは形成されなかった。アラゲキクラゲの乾燥の場合、乾燥温度が高くなると子実体の内部からの水分移動量と子実体表面の蒸発量にギャップが生じ、それが原因でしわが発生することが想定され、その温度が60℃以上なのかもしれない。一方、40℃でしわになる理由はよくわからなかった。前項の聞き取り調査結果も踏まえ、黒色でしわがないという良好な形質を生み出す最適乾燥温度は55℃であると考えられた。

4. 仕上げ乾燥の必要性の検証

前述の聞き取りの結果、現場では仕上げ乾燥を行っているため、その必要性について検証した。図-4に55℃4時間後に65℃2時間の仕上げ乾燥を行った場合の含水率の推移を示す。

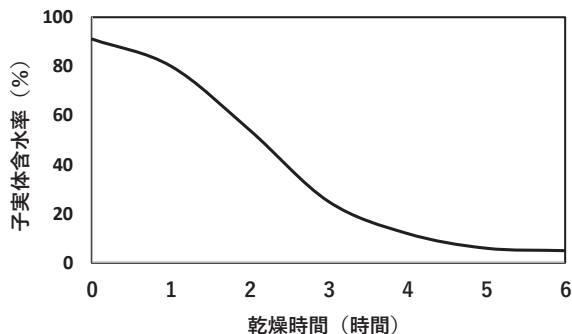


図-4. 仕上げ乾燥を行った場合の子実体含水率の推移

4時間後、子実体の含水率は12%となり、この時点では前項の55℃定温4時間時の値と同等であった。しかし、6時間後には5%となり、仕上げ乾燥は55℃6時間乾燥の定温乾燥よりも含水率を低下させる効果が高いことがわかった。仕上げ乾燥方法による子実体の形質は前項の乾燥方法の55℃定温6時間後の形質と同等であった。

仕上げ乾燥の必要性の検証にあたっては、仕上げ乾燥が加わることで差作業効率の低下を招くことや含水率を5%にする効果が昇温によるコスト増加に見合うかどうかとも考慮すべきであろう。現在、乾シイタケの輸出品の含水率はJAS規格により13%と定められているが(実際の取引は10%程度である)(3)、アラゲキクラゲに関して、今のところ商業的な取引における含水率の取り決めはなく、含水率を5%まで低下させるメリットが生かされにくい。また、シイタケのようにニホンホソオオキノコムシの被

害報告もないことから、必ずしも殺卵可能な65℃に昇温する必要はないと考えられる。以上のことから、現時点では55℃6時間の定温乾燥を行えばよく、仕上げ乾燥が不要であると考えられた。

5. 収穫時の子実体含水率が乾燥歩留まりにおよぼす影響

表-3に非子実層がこげ茶色と茶色の子実体の収穫時の含水率を示す。

表-3. 非子実層の色がこげ茶色と茶色の子実体の収穫時の含水率

非子実層の色	含水率 (%)
こげ茶色	93.4 ± 1.2 ^a
茶色	87.4 ± 0.5 ^b

注：含水率の値は平均 ± 標準偏差
異なるアルファベット間には有意差あることを示す
($P < 0.01$) n = 10

非子実層がこげ茶色と茶色の子実体の含水率はそれぞれ93.4%、87.4%で統計的に有意な差が生じた。前項の乾燥方法の55℃定温6時間後の子実体含水率は約8%であることより、含水率が8%になった場合の乾燥歩留まりの推定値を算出すると非子実層がこげ茶色の子実体で7%、茶色で14%となり、前者に対する後者の割合は1.9倍となった。このことより、収穫時に見た目で水分が多い状態のきのこ水分が少ない状態のきのこでは重量が同じでも乾燥歩留まりが異なるため、非子実層の色に留意する必要があると考えられた。

引用文献

- (1) 黒田工業 (2017) URL: <http://www.kuroda-dryer.co.jp/point1.htm> (2017年11月10日利用)
- (2) 牧野 純 (2010) 日本きのこ研究所パンフレット (表題: アラゲキクラゲ89号の菌床栽培方法), 1-16
- (3) 森 喜作 (1974) シイタケのつくり方, 農文協, 東京, 180-181
- (4) 日本きのこセンター (1986) シイタケ栽培の技術と経営, 家の光協会, 東京, 83-94
- (5) 小椋将弘 (2012) Excelで簡単多重比較, 151 pp, 講談社, 東京
- (6) 林野庁 (2017) 平成28年特用林産基礎資料, 107 pp, 林野庁, 東京
- (7) 坪井正知 (1986) 菌茸, 32 (3), 46-51

(2017年11月10日受付; 2018年2月1日受理)