

イジュの乾燥に関する研究

井口 朝道・合田 雅浩

1. はじめに

イジュはツバキ科ヒメツバキ属の常緑高木で、奄美群島から先島諸島に分布し、主に非石灰岩の山地に生える琉球の代表的な樹木である(大川・林、2016)。沖縄島北部地域の天然生広葉樹林 318 箇所の調査では、イタジイに次ぐ資源量を有しているとされる(沖縄総合事務局、1998)。琉球王府時代には、イジュは豊富な資源量を背景に庶民に許された建築材の主要木となり、樹形が広葉樹としては比較的通直であることから柱や梁、桁等に使用されてきた歴史を持つ(天野、1985)。このようにイジュは本県の主林業地域である沖縄島北部地域の環境に適合し、利用価値の高い樹種であることから、現在は 35 種ある造林樹種の 1 つとして指定されており、記録の残る昭和 60 年から令和 5 年までの期間に用材生産を目的に 97ha (県営林除く) 新植されている(沖縄県農林水産部森林管理課、2024)。国頭村伊地および辺野喜に位置するイジュ人工林(調査時 7~8 齢級)における調査結果では、半数以上の調査区で同齢級における「イタジイを主体とする天然性広葉樹林収穫予想表」(高江洲ほか、1971)と比較し 1.5 倍程度以上の良好な材積成長を示し(井口・玉城、2020)、今後の収穫および利用が期待されている。

近年、沖縄県は、県産木材のブランド化に取り組み、家具や食器、さらに建築内装等、付加価値の高い用途である製材の利用拡大を目指しており(沖縄県農林水産部森林管理課、2024)、イジュは 2011 年度に開設された東村立保育所において保育室や遊戯室の壁面に壁材として使用されている他、国頭村役場の新庁舎にも一部活用されている(沖縄県農林水

産部森林管理課、2022)。

一般に、広葉樹を用材として利用する際は、針葉樹と比較した場合に、乾燥期間の長期化や、乾燥時のくるといや割れが生じやすい等、乾燥の困難性が大きな課題の 1 つとして挙げられる。近年、当センターでは本県の有用広葉樹であるホルトノキ(井口・仲摩、2024)、ハマセンダン(井口、2025)、イイギリ(井口・仲摩、2025a)、センダン(井口・仲摩、2025b)を対象に、急速乾燥試験、人工乾燥試験、および天然乾燥試験を行い樹種毎の乾燥特性の把握を進めている。一方、イジュについては過去に小試験体を用いた急速乾燥試験により、人工乾燥スケジュールの推定までは行ったものの(嘉手苺、1989)、実際の人工乾燥機を用いた試験や天然乾燥試験はこれまで実施されていない。

寸法や人工乾燥の際の目標含水率等の試験方法を統一して乾燥時の材質変化等に関する情報を収集・蓄積し、沖縄県産の有用樹種間の特性の比較を可能にすることは県産木材の利用を推進する上で有意義であると考えられる。

そこで、本研究は、イジュを対象に、乾燥特性を把握するとともに、乾燥スケジュールについて検討することを目的に実施した。

2. 材料および方法

1) 供試材料

試験には 2024 年 11 月中旬に名護市仲尾次地内の名護市有林で伐採され、11 月 20 日に企業組合キンモク(金武町)に搬入された 6 本の丸太を供試した。同月 27~28 日にキンモクにおいて材厚 40mm で製材した後に、以下の 3 種類の乾燥試験を行った。

2) 急速乾燥試験

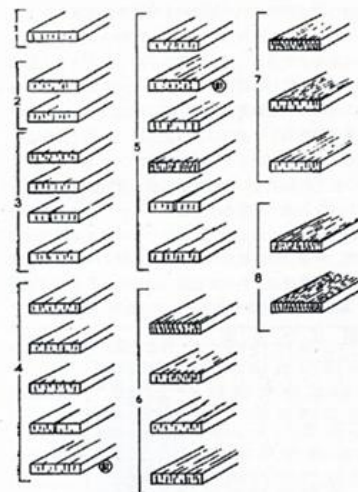
イジュの乾燥性の難易等を把握し、人工乾燥の適合性を評価するとともに人工乾燥の際のスケジュール条件を検討するため、無欠点小試験体を用いた急速乾燥による推定法（寺澤、2004）を行った。厚さ40mmで製材した後、速やかに寸法を20mm（厚さ；半径方向）×100mm（幅；接線方向）×200mm（長さ；繊維方向）とした正板目無欠点小試験体の製作を行い、ラップに包んで冷蔵庫で保管した。

試験は105℃に調整した恒温乾燥機を用いて、生材から全乾状態まで急速乾燥を行い、その間、試験体に発生する初期割れ、全乾状態に至った時点での断面の糸巻状変形、内部割れを観察・計測し、図-1（寺澤、2004）に従い損傷の段階を評価した。なお、各原木から1枚ずつ計6枚を同時に試験し、2024年12月11～12日（1回目）、同月18～19日（2回目）の2回繰り返し試験を行った後、評価は損傷の種類毎に最も損傷の段階が大きいものを採用した。

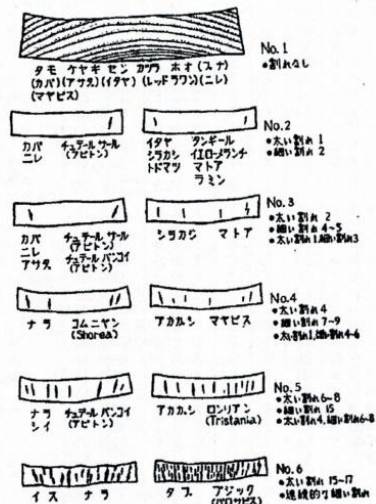
人工乾燥スケジュール条件（初期乾球温度、初期乾湿球温度差、終末乾球温度）は、この各損傷の段階から表-1（寺澤、2004）に準じて、損傷の種類毎に選択された各乾燥条件の中で最も緩やかな条件となる値を採用した。

さらに、近年実施している本県の有用樹の試験と合わせるため、国産広葉樹の既往の文献値（寺澤、2004）を参考にして、乾球温度が45～60℃となる、より緩やかな条件についても作成した。

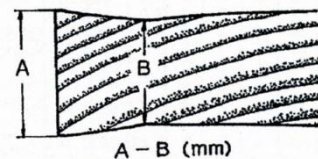
決定した乾燥条件をもとに、初期乾球温度は含水率35%まで一定とし、そこから含水率15%時に終末温度になるように、また乾湿球温度差については、初期含水率の2/3まで一定とし、そこから最終の温度差が15℃になるように調整し、乾燥経過中の含水率に応じた人工乾燥スケジュールを作成した。



第3図 乾燥初期にあらわれる割れの段階
◎は針葉樹の意味、段階の分類は割れの最も甚だしい時の状態で示す



第4図 内部割れの段階
No. 1で()をしてあるものは材質によって、No. 2～No. 3の割れの生ずる樹種



第5図 断面の糸巻状の変形の測定方法
かどの一番厚いAと1～2cm入ったところが一番薄くなっているBとの差

厚さの差	損傷の段階			
	1	2	3	4
A-B(mm)	0～0.3	0.3～0.5	0.5～0.8	0.8～0.2
	5	6	7	8
	1.2～1.8	1.8～2.5	2.5～3.5	3.5以上

図-1 初期割れ（上）、内部割れ（中央）、断面の糸巻状変形（下）の損傷の分類（出典：寺澤（2004）による図表を一部抜粋）

表-1 損傷の種類と段階による乾燥条件
(出典：寺澤 (2004) による表を一部抜粋)

損傷の種類	損傷の段階	乾燥条件		
		初期温度	初期温度差	終末温度
初期割れ	1	70	6.5	95
	2	65	5.5	90
	3	60	4.3	85
	4	55	3.6	83
	5	53	3.0	82
	6	50	2.3	81
	7	47	2.0	80
	8	45	1.8	79
断面の糸巻状変形	1	70	6.5	95
	2	66	6.0	88
	3	58	4.7	83
	4	54	4.0	80
	5	50	3.6	77
	6	49	3.3	75
	7	48	2.8	73
	8	47	2.5	70
内部割れ	1	70	6.5	95
	2	55	4.5	83
	3	50	3.8	77
	4	49	3.3	73
	5	48	3.0	71
	6	45	2.5	70

3) 人工乾燥試験①

急速乾燥試験の結果を基に作成した人工乾燥スケジュール①の妥当性および生材状態からの人工乾燥の適合性を検討するため、小板材を用いた人工乾燥試験を行った。

試験には、電気式木材乾燥機 HD74 (ヒルデブランド株式会社) を使用し、試験体は、寸法を 35mm (厚さ) × 150mm (幅) × 600mm (長さ) とした板目材 (6 枚)、追い柵目材 (8 枚) および柵目材 (10 枚) の計 24 枚を用いた。両木口面には、木口からの乾燥を防ぐためシリコンコーティングを施した。供試体は試験体製作後、ラップに包み冷蔵庫内で保管した後、2025 年 2 月 17 日から試験を開始し、調湿処理を経て 3 月 4 日に終了した。

本試験での乾燥スケジュール①は、急速乾燥試験の結果を基に作成した乾燥条件を使用し、乾燥温度は 48~73℃とした。

目標含水率は家具や内装材での利活用を念

頭に 8±2%とした。

試験中は、供試個体の平均含水率に該当する試験体 3 枚、さらに平均値に標準偏差を加えた含水率に相当する 2 枚を加えた計 5 枚について、含水率コントロール材 (以下、管理材) としてスケジュール管理を行い、およそ 24 時間毎に重量と寸法、割れを計測した。

終了時には、全ての試験体を対象に寸法、木材のくるいである、ねじれと幅そり (図-2)、木表、木裏両面の割れを測定した。さらに、試験体中央部から採取した 2cm 幅の小試験片 2 つ (a、b) を用いて、乾燥終了時点の含水率 (a) および厚さ方向の含水率分布 (b) を求めた (図-3)。また、試験体中央部を切断した際に、内部割れの有無についても確認を行った。

以上の測定した項目から、方向別の収縮率、木目毎のくるいや割れ、経過日数と含水率の推移について解析し、人工乾燥スケジュール①における人工乾燥の適合性を検討した。

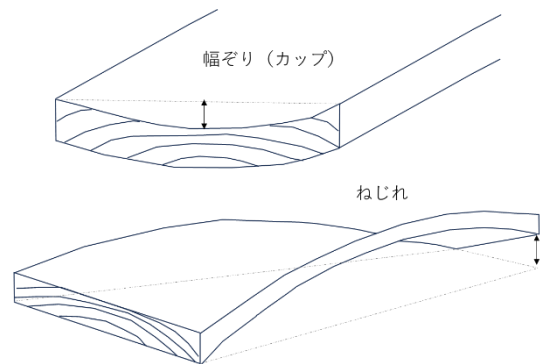


図-2 木材のくるい (幅そり、ねじれ)

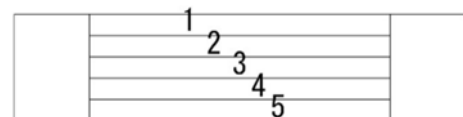


図-3 厚さ方向の含水率分布の試験片の位置の模式図

4) 人工乾燥試験②

急速乾燥試験の結果と国産広葉樹の既往の文献値 (寺澤、2004) を参考にして決定した

より緩やかな乾燥条件（乾燥温度：45～60℃）から作成した人工乾燥スケジュール②を用いて人工乾燥試験を行い、人工乾燥の適合性を検討するとともに、乾燥スケジュール①との比較を行った。

試験には、板目材（6枚）、追い柵目材（7枚）および柵目材（11枚）の計24枚を用いて、2025年1月21日から試験を開始し、調湿処理を経て2月10日に終了した。

試験体の寸法や目標含水率、測定項目等については、人工乾燥試験①と同様である。

5) 天然乾燥試験

イジュの天然乾燥の適合性を評価するとともに、人工乾燥との効率的な組み合わせ方法について検討するため、小板材を用いた天然乾燥試験を行った。

試験には、板目材（4枚）、追い柵目材（12枚）、柵目材（7枚）の計23枚を用いて、森林資源研究センター木材実験棟の屋根のある半屋内空間に積み重ねて行った（図-4）。なお、供試体の寸法や事前の処理は人工乾燥試験と同様である。



図-4 天然乾燥試験の積み重ね状況

2024年12月2日から試験を開始し、乾燥期間中は基本的には1週間に1回の頻度で重量、寸法および割れを計測した。全ての試験体の重量が平衡状態となった2025年3月6日に試験を終了した。

終了時には、人工乾燥試験と同様に幅そり、ねじれを測定し、試験体中央部から採取した

2cm幅の小試験片2つ（a、b）を用いて、乾燥終了時点の含水率（a）および厚さ方向の含水率分布（b）を求めた。

以上の測定した項目から、乾燥後の方向別の収縮率、乾燥期間中の経過日数と含水率の推移について解析し、天然乾燥時の乾燥特性について検討した。

3. 結果および考察

1) 急速乾燥試験

急速乾燥試験によって確認された各損傷の程度は、初期割れ4、断面変形7、内部割れ4となり、大きな断面変形が生じた（図-5）。

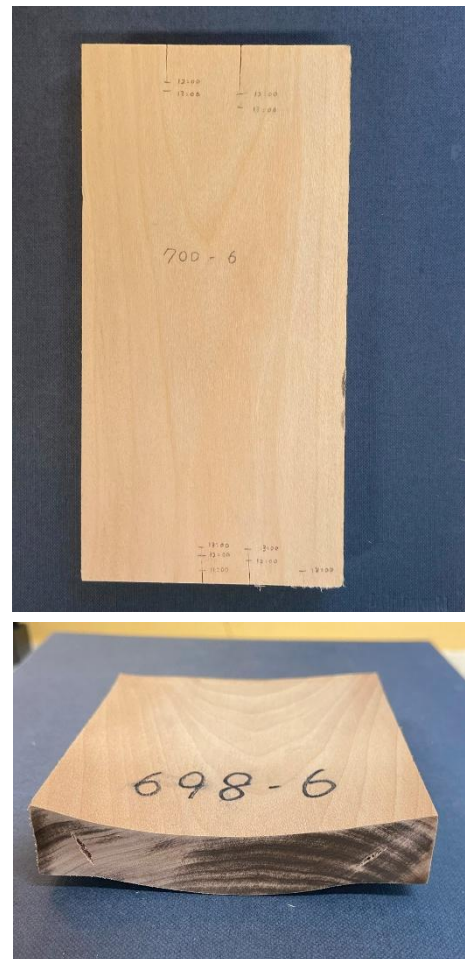


図-5 各損傷の程度

（上：表面割れ、下：内部割れ・断面変形）

これらを評価することで得られた乾燥条

件を表-2に示す。また、乾燥初期から終期までの人工乾燥スケジュール①は表-3の通りとなった。

表-2 急速乾燥試験から求めた乾燥条件

損傷の種類	評価値	乾燥条件 (単位: °C)		
		初期温度	初期温度差	終末温度
初期割れ	4	55	3.6	83
断面変形	7	48	2.8	73
内部割れ	4	49	3.3	73
総合評価		48	2.8	73

表-3 人工乾燥スケジュール①

含水率(%)	乾球温度(°C)	温度差(°C)	湿球温度(°C)
生材 to 70	48.0	2.8	45.2
70 to 60	48.0	3.6	44.4
60 to 50	48.0	4.7	43.3
50 to 45	48.0	6.1	41.9
45 to 40	48.0	6.9	41.1
40 to 35	48.0	7.9	40.1
35 to 30	48.0	8.9	39.1
30 to 25	53.0	10.2	42.8
25 to 20	59.0	11.6	47.4
20 to 15	66.0	13.2	52.8
15 to final	73.0	15.0	58.0
Conditioning	73.0	9.0	64.0

さらに、国産広葉樹の既往の文献値(寺澤、2004)を参考にしてより緩やかになるよう設定した人工乾燥スケジュール②は表-4の通りとなった。

表-4 人工乾燥スケジュール②

含水率(%)	乾球温度(°C)	温度差(°C)	湿球温度(°C)
生材 to 70	45.0	2.8	42.2
70 to 60	45.0	3.6	41.4
60 to 50	45.0	4.7	40.3
50 to 45	45.0	6.1	38.9
45 to 40	45.0	6.9	38.1
40 to 35	45.0	7.9	37.1
35 to 30	45.0	8.9	36.1
30 to 25	48.0	10.2	37.8
25 to 20	52.0	11.6	40.4
20 to 15	56.0	13.2	42.8
15 to final	60.0	15.0	45.0
Conditioning	60.0	10.0	50.0

2) 人工乾燥試験①

人工乾燥試験①(乾燥温度: 48~73°C)における管理材(n=5)の含水率の推移を図-6に、木目毎の乾燥特性を表-5に示す。生材状態から調湿処理まで15日間を要し、木目毎に平均した最終含水率については、追い柵目は目標含水率8±2%を満たしたが、柵目は11.8%と乾燥が不十分で到達しなかった。また、板目については5.9%とやや過乾燥となった(表-5)。

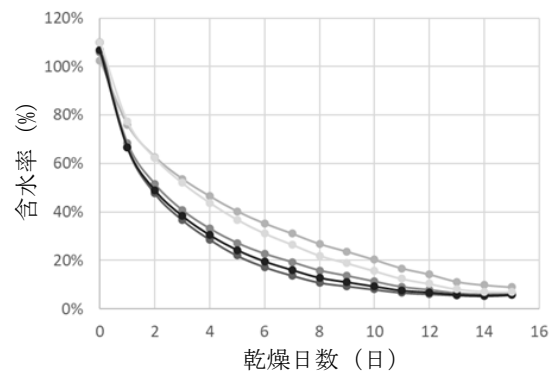


図-6 管理材の人工乾燥中の含水率の推移

次に平均の収縮率について木目毎に見ると、板目では幅方向(8.2%)、柵目では厚さ方向(11.9%)とそれぞれ木材の接線方向でより大きくなる傾向がみられ、また追い柵目では、厚さ方向、幅方向のいずれも10%を超える収縮が確認された(表-5)。既往の研究(井口・仲摩、2024; 井口、2025; 井口・仲摩、2025a; 井口・仲摩、2025b)における概ね同様の温度帯での結果と比較した場合、イジユは収縮が大きい部類の樹種であると判断された(表-5、表-6)。表面割れは計14枚で確認されたが、割れ長は比較的短く、大きく目立つものは樹芯や節由来であった(表-5)。平均のくりにについては、幅そりは2.1~4.4mm、ねじれについては7.5~14.5mmとなり、利用する上で欠点となる大きなくりが一部に確認され、既往の研究での対象樹種の中では、イジユはくりが大きい部類であると判断された(表-5、表-6)。なお、内部割れは計13枚確認され、うち6枚は芯由来であった。

表-5 人工乾燥試験①における乾燥特性

木目	供試 体数 (枚)	乾燥後 平均含水率 (%)	平均収縮率(%)			平均 ねじれ (mm)	平均 幅そり (mm)	表面 割れ (枚)	平均表面割れ (cm)	内部割れ (枚)
			長さ方向	厚さ方向	幅方向					
板目	6	5.9%	0.1%	6.1%	8.2%	14.5	2.1	1	3.0	1
追い柵	8	7.7%	0.3%	10.5%	10.3%	9.1	4.4	5	17.9	5
柵目	10	11.8%	0.2%	11.9%	6.9%	7.5	3.8	8	28.2	7

* 平均表面割れは割れた供試体のみでの平均値（木表、木裏の合計値）。天然乾燥も同様。

表-6 人工乾燥試験における樹種別の乾燥特性（既往の成果を一部抜粋）

樹種 温度 (°C)	木目 (供試体数)	平均収縮率(%)		平均 ねじれ (mm)	平均 幅そり (mm)
		厚さ方向	幅方向		
ホルトノキ 45-70	板目 (8)	3.3%	6.3%	4.3	1.6
	追い柵目 (2)	5.2%	4.1%	5.0	1.0
	柵目 (3)	6.3%	3.8%	6.0	0.9
ハマセンダン 48~73	板目 (1)	5.0%	7.2%	1.0	1.2
	追い柵目 (8)	4.9%	7.6%	5.1	5.1
イイギリ 60~85	板目 (8)	2.6%	4.8%	2.7	1.6
	追い柵 (12)	3.3%	4.1%	1.8	1.9
センダン 58~83	板目 (10)	3.4%	5.0%	3.4	1.0
	追い柵目 (9)	3.8%	4.4%	2.3	1.5
	柵目 (3)	3.8%	3.1%	1.6	1.7

続いて試験終了時の厚さ方向の試験片の位置毎の含水率分布を図-7に示す。板目材は、全体的に含水率が低く、乾燥が遅い材内部（試験片の位置：2~4）の含水率も6.1~7.3%と十分に乾燥が進んでいた。柵目材では材内部の含水率が10.8~20.4%となり全て10%以上

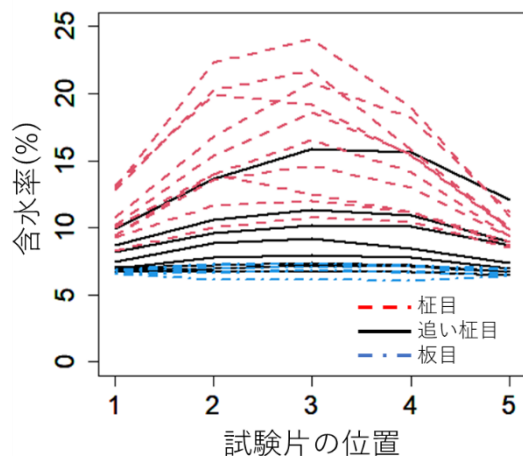


図-7 終了時の試験片の位置毎の含水率分布

で高留りしていた。最も含水率が高い位置において10%以下となり、適切に材内部まで乾燥が進んでいる供試体数は、木目毎に、板目材(6/6)、追い柵(5/8)、柵目(0/10)と木目による差が大きく、全体としては24枚中11枚となった。

3) 人工乾燥試験②

人工乾燥試験②（乾燥温度：45~60°C）における試験中の管理材(n=4)の含水率の推移を図-8に、木目毎の乾燥特性を表-7に示す。生材状態から20日目に調湿処理を終えたところ、木目毎に平均した最終含水率については、追い柵目、柵目については目標含水率8±2%に到達しており、板目については5.5%と過乾燥であった。

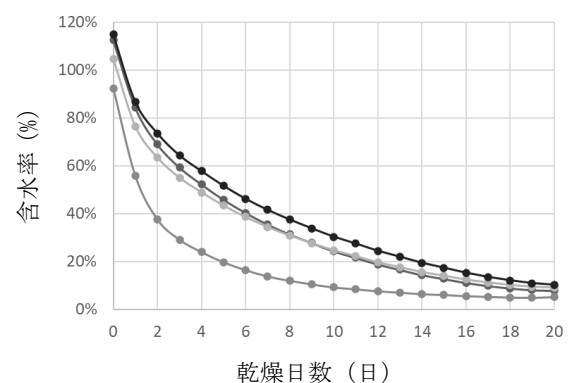


図-8 管理材の人工乾燥中の含水率の経過

次に収縮率について木目毎に見ると、板目では幅方向(8.7%)、柵目では厚さ方向(12.2%)とそれぞれ木材の接線方向でより大きくなる傾向がみられ、また追い柵目では厚さ方向、

表-7 人工乾燥試験②における乾燥特性

木目	供試体数 (枚)	乾燥後 平均含水率 (%)	平均収縮率(%)			平均 ねじれ (mm)	平均 幅そり (mm)	表面 割れ (枚)	平均表面割れ (cm)	内部割れ (枚)
			長さ方向	厚さ方向	幅方向					
板目	6	5.5%	0.2%	6.5%	8.7%	12.0	1.4	1	2.6	0
追い柵目	7	7.1%	0.2%	9.8%	9.8%	8.3	4.1	5	21.0	2
柵目	11	9.0%	0.2%	12.2%	7.7%	10.4	2.8	5	38.6	3

表-8 人工乾燥試験における樹種別の乾燥特性 (既往の成果を一部抜粋)

樹種	木目 (供試体数)	平均収縮率(%)	平均 ねじれ (mm)	平均 幅そり (mm)	平均収縮率(%)	
					厚さ方向	幅方向
ホルトノキ	板目 (6)	3.5%	6.3%	8.2	1.3	
	45-60 追い柵目 (4)	5.1%	5.2%	8.7	1.6	
	柵目 (3)	6.8%	3.6%	7.1	2.1	
ハマセンダン	板目 (1)	3.8%	3.7%	0.9	1.0	
	45-60 追い柵目 (9)	3.9%	4.8%	3.8	1.7	
イイギリ	板目 (10)	2.4%	4.0%	2.1	1.4	
	45-60 追い柵目 (10)	3.1%	3.4%	2.3	1.7	
センダン	板目 (8)	3.3%	4.3%	1.7	1.1	
	45-60 追い柵目 (13)	3.3%	4.0%	2.0	1.4	
	柵目 (1)	5.1%	3.4%	3.2	1.3	

幅方向のいずれも 10%に迫る収縮が確認され、既往の研究における同様の温度帯での結果と比較した場合、試験①と同様にイジュは収縮が大きい部類の樹種であると判断された (表-7、表-8)。表面割れは計 11 枚で確認されたが、割れ長は比較的短く、大きく目立つものは樹芯や節由来であった (表-7)。平均のくるいについては、ねじれについては 8.3~12.0mm、幅そりは 1.4~4.1mm となり、利用する上で欠点となる大きなくるいが一部に確認され、既往の研究での対象樹種の中では、イジュはくるいが大きい部類であると判断された (表-7、表-8)。内部割れは計 5 枚確認されたが、いずれも芯由来であった。

次に、試験終了時の試験片の位置毎の含水率分布を図-9 に示す。板目材は、全体的に含水率は低く、乾燥が遅い材内部 (試験片の位置: 2~4) の含水率も 6.1~8.0%と十分に乾燥が進んでいた。柵目材では材内部の含水率が 7.7~17.9%と高留りしているものも多く見られた。最も含水率が高い位置において

10%以下となり、適切に内部まで乾燥が進んでいる供試体数は、木目毎に、板目材 (6/6)、追い柵 (5/7)、柵目 (2/11) と木目による差が大きく、全体で 24 枚中 13 枚となった。

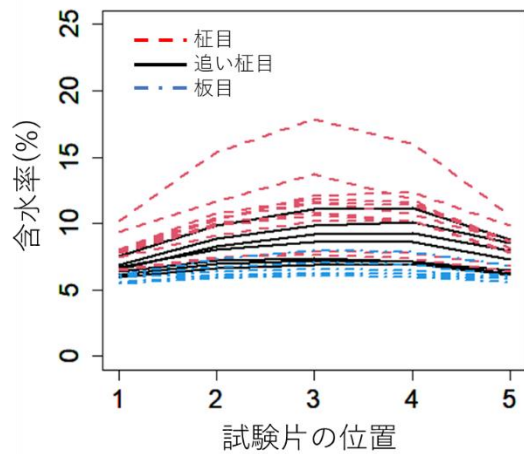


図-9 終了時の試験片の位置毎の含水率分布

4) 人工乾燥試験①、②の評価

今回、スケジュールを変えて 2 回の人乾燥試験を行った。乾燥終了までに要した日数は終末温度が高いスケジュール①では 15 日 (図-6)、より緩やかなスケジュール②では 20 日 (図-8) となり、終末温度を 73°C とより高温にすることでスケジュールが 5 日短縮された。しかし、木目毎に終了時の平均含水率をみると、短縮したスケジュールでは柵目は 11.8% となり目標含水率の 8±2% に到達していなかった (表-5)。さらに乾燥の遅い材の中心部の含水率が 10%以下に到達している供試体数についてみると、スケジュール①では 24 枚中 11 枚、スケジュール②では、24 枚中 13 枚となり、15 日に短縮したことで乾燥が不十分な

状況がより顕著となった。ここで、木目に着目すると、一般的に、広葉樹材では板目材の乾燥速度は柾目材より大きいものが多いとされるが（信田・河崎、2020）、イジュについても同様に柾目は、板目および追い柾目と比較して乾燥が進みにくいことが明らかとなり（図-7、図-9）、全ての木目において材内部まで適切に乾燥を終了させるためには、乾燥速度を考慮し、板目・追い柾目と柾目を分けて乾燥を行うことが望ましいと考えられた。もしくは乾燥の遅い柾目にスケジュールを併せる方法もあるが、その際には板目・追い柾目材については過乾燥になる恐れがあることに留意する必要がある。

続いて2つのスケジュールの違いによる木材のくるいについて図-10に示す。なお、木目および含水率はくるいの発生に影響を与えると考えられるため、解析対象は柾目材を除いた板目および追い柾目材のうち、小試験片(a)の含水率が目標含水率の8+2%以下の乾燥が十分に進んだものとした。ねじれ、幅そりともに両スケジュール間では、より高温帯の①で中央値はやや大きな値を示したが、統計的には有意な差は見られなかった（ウェルチのt検定、 $p>0.05$ ）。

表面割れは、スケジュール①では14枚（表-5）、スケジュール②では11枚確認されたが（表-7）、ともに割れ長は比較的短く、大きく目立つものは樹芯や節由来であったことから、乾燥条件による大きな差はないと考えられた。内部割れは木材の利用価値を大きく損なう上、材表面からは確認できず、木工事業者が乾燥板材を購入後、自身で製品製作のために加工する際に初めて明らかになるため、県産木材のイメージを低下させる欠点である。今回、スケジュール②では内部割れが5枚確認されたが、いずれも芯由来のもので木取りに問題があったと考えられる。一方で、より高温帯の①では芯由来ではない内部割れが7枚と高頻度で確認された。高い乾燥温度がより大き

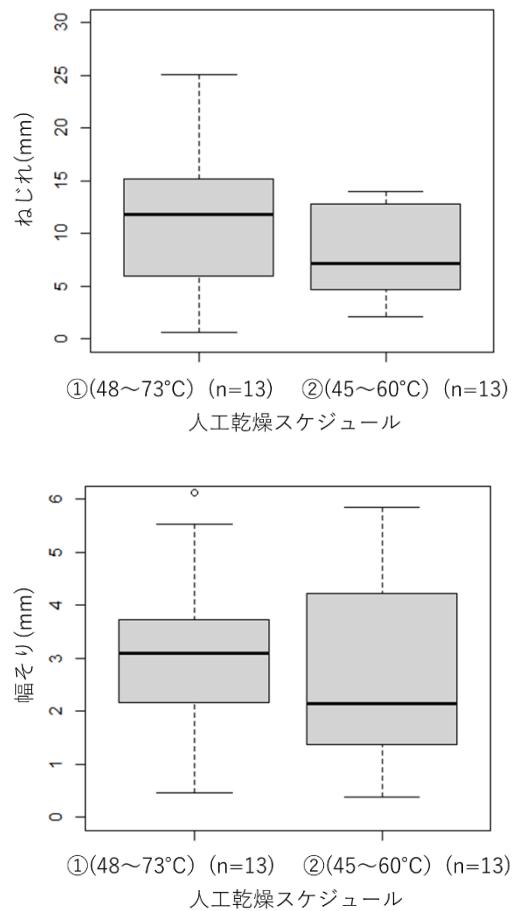


図-10 スケジュール毎のくるい
（上：ねじれ、下：幅そり）

な乾燥応力を発生させ、その結果、乾燥後期に内部割れを助長したと推察された。よってイジュの人工乾燥における内部割れリスクの低減のため、乾燥日数は長くなるが緩やかな温度帯を選択する必要があると判断された。

5) 天然乾燥試験

供試した23枚を木目毎に分けて、天然乾燥試験における乾燥特性を示す（表-9）。試験終了時の平均含水率は、いずれも日本の一般的な気乾含水率である15%よりわずかに高く16.0~16.6%であった。

方向別の平均収縮率は、板目・追い柾目材では幅方向（5.0%、6.2%）、柾目材では厚さ方向（6.7%）とそれぞれ木材の接線方向でより大きくなる傾向がみられたが国産の主要な広

表-9 天然乾燥試験における乾燥特性

木目	供試体数 (枚)	乾燥後 平均含水率 (%)	平均収縮率(%)			平均 ねじれ (mm)	平均 幅そり (mm)	表面割れ (枚)	平均 表面割れ (cm)	内部割れ (枚)
			長さ方向	厚さ方向	幅方向					
板目	4	16.0%	0.0%	3.1%	5.0%	12.1	1.2	2	12.2	0
追い柵目	12	16.3%	0.0%	5.3%	6.2%	8.2	2.0	8	18.7	1
柵目	7	16.6%	0.0%	6.7%	4.6%	3.8	1.4	5	23.2	2

葉樹材 (3.9~8.9%、含水率 15%まで) (信田・河崎、2020) と比較して中程度であった。平均のくるいについては、幅そりは 1.2~2.0mm と特段大きな値ではなかったが、ねじれについては板目・追い柵目で 12.1、8.2mm となり、利用する上で欠点となるやや大きいくらいが確認された。表面割れは、計 15 枚確認されたが、大きく目立つものは樹芯や節由来であった。また、内部割れは計 3 枚確認されたが、いずれも芯由来であり、木取りに問題があったと考えられた。

次に図-11 に天然乾燥中の含水率の推移を示す。供試体の含水率は、試験開始時は 85~120%程度であったが、冬の乾燥した気候が続いた開始後 85 日目 (2月25日) で、平均含水率 15.3%と最も低下し、その後、暖かく湿った空気により湿度が高い日が続いたことでわずかに上昇し、94 日目の終了時には 16.3%となった。試験終了時の厚さ方向の含水率分

布は、材中央部が表面と比較してやや高い傾向は確認されたが、木目を問わず試験片の位置による含水率差は全てで 1%程度 (0.23~1.07%) に抑えられており、材内部まで均一に乾燥が進んでいると判断された (図-12)。

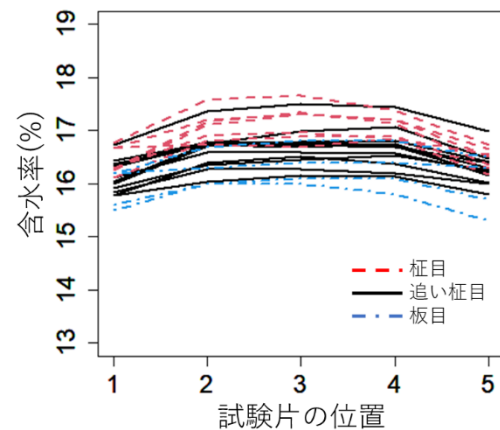


図-12 終了時の試験片の位置毎の含水率分布

4. まとめ

本報ではイジュを対象に急速乾燥試験を経てスケジュールを変えた 2 回の人工乾燥試験および天然乾燥試験を行い、その際の、小板材の材の収縮やくるい、割れの発生状況等、材の乾燥特性について評価を行った。

天然乾燥試験は、2024 年 12 月 2 日~2025 年 3 月 6 日の乾燥した気候が続く冬季に行ったところ、初期の含水率が 120%程度までの厚さ 35mm の材は、乾燥の速度の遅い柵目材においても平衡状態に達するまで 85 日となり、3 ヶ月は要しなかった。

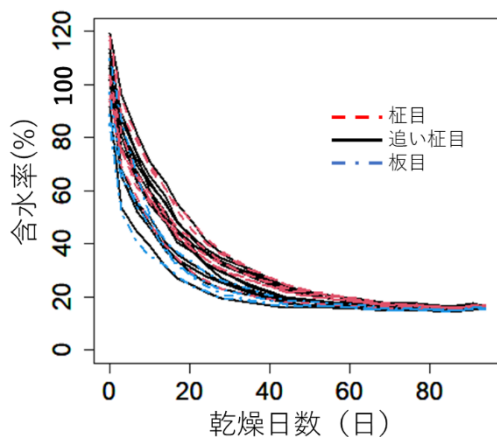


図-11 天然乾燥中の含水率の推移

生材から人工乾燥を行った場合は、乾燥温度の高い条件では、板目および追い柾目材は、15日間の乾燥期間により、材内部まで概ね目標含水率の $8\pm 2\%$ に到達したが、柾目材は全ての材で材内部の含水率が10%を超える結果となり、乾燥日数が不足していた。さらに、芯由来ではない内部割れが高頻度に発生したため、この温度帯での生材からの人工乾燥は避けるべきと判断された。乾燥温度を低く設定した条件では、芯由来以外の内部割れを抑えることができ、板目および追い柾目は乾燥日数20日間で材内部まで目標含水率に概ね到達したが、柾目では日数が不足していた。以上の結果から、イジュは、板目および追い柾目材については、乾燥温度を抑えた条件での人工乾燥は可能と考えられるが、柾目材については乾燥日数が長期になるため、あらかじめ天然乾燥により一定程度含水率を低下させた上で人工乾燥を実施することを推奨する。

一方で、乾燥速度は材の厚さに逆比例し、乾燥に要する時間は材厚の比の1.5~2乗とも言われることから(信田・河崎、2020)、今回の結果はあくまで材厚35mmの板材での結果であり、60mmを超えるような厚みのある板材での適応は困難である。そのため、行政、事業者からの要望に応じて、より厚みのある板材での乾燥試験も検討する必要がある。

また、全体的に天然乾燥の材が人工乾燥のものと比較して、収縮やくるいが抑えられている結果となったが、これは試験終了時の含水率が異なっていることが大きく影響しており、今後は、天然乾燥後に仕上げの人工乾燥を行い、含水率を揃えた状態で乾燥特性を把握し、より損傷が少なく歩留まりが高い乾燥方法を検討することも求められる。

さらには、他の主要な沖縄県産樹種を対象に、条件を揃えた同様の試験を行うことで、樹種間の乾燥特性の比較検証を可能にし、木材利用に適した沖縄県産樹種の選定を進めていくことが、将来の沖縄県の林業・木材産業

の発展には重要と考える。

謝辞

本研究は、国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所 木材研究部門 木材加工・特性研究領域 木材乾燥研究室の吉田室長および齋藤チーム長(令和3年当時)から調査手法についてご教授頂き実施しており、この場を借りて感謝申し上げる。

引用文献

- 天野鉄夫(1985) 沖縄産有用木材の性質と利用: 75-77
- 井口朝道(2025) 沖縄県森研セ研報 65: 37-46
- 井口朝道・仲摩和寛(2024) 沖縄県森研セ研報 64: 1-10
- 井口朝道・仲摩和寛(2025a) 沖縄県森研セ研報 65: 47-56
- 井口朝道・仲摩和寛(2025b) 沖縄県森研セ研報 65: 57-66
- 井口朝道・玉城雅範(2020) 沖縄県森研セ研報 61: 5-8
- 嘉手苺幸男(1989) 沖縄県林試研報 32: 24-32
- 信田聡・河崎弥生編(2020) 木材科学講座 7 木材の乾燥 I 基礎編: 69-70、91
- 沖縄県農林水産部森林管理課(2022) おきなわの木 木のあるくらし編改訂版: 15、20
- 沖縄県農林水産部森林管理課(2024) 沖縄の森林・林業 令和6年版: 17、40
- 沖縄総合事務局(1998) イタジイを主とする広葉樹林の施業の推進に関する調査報告書: 34
- 大川智史・林将之(2016) ネイチャーガイド 琉球の樹木: 318
- 高江洲重一ほか(1971) 琉球林試験研報 14: 1-26
- 寺澤眞(2004) 木材乾燥のすべて—改訂増補版—: 230-246、394-402

アカギ板材における水中貯木の有効性の検証に向けた研究

合田 雅浩・井口 朝道・仲摩 和寛

1. はじめに

アカギはコミカンソウ科アカギ属の常緑高木で、日本では沖縄諸島から先島諸島に自生しており、赤褐色の太い幹が特徴であり、成長が早く、直径が1~1.5mにもなり、県内で最も大きくなる木の一つとされている(大川・林、2016)。

アカギは、沖縄県において35種ある造林樹種の1つとして指定されており、成長が早く用材利用が見込めることから、昭和60年からこれまで16haの植栽実績があり(沖縄県農林水産部森林管理課、2024)、特に宮古島においては、優良な林分が多く確認されている。

木材利用に関しては、多数ある沖縄県産有用樹の中でも特徴的な赤色系を示し、一部の木工事業者や消費者からの需要はあるものの、落ち込みや深い木口割れが生じやすい樹種として用材利用が難しいとされている(天野、1985)。このため、戦前まで沖縄では豚の飯器(トーニ)・搗臼等の外に用途がなかった(天野、1982)。一方で、長期間の水中貯木後に乾燥することで高級貴重材として家具材・建築材として利用される(天野、1982)。王府時代には刀剣箱として大宰府へ献納した史実もあり、また戦前までは、伊勢神宮遷宮式に用いる剣の柄として献納されたことも知られている(天野、1985; 桑川、1938)。

水中貯木については、沖縄では、昔から水中貯木を行うことによって日割れや虫害が防止できると言われており、使用前の数年間、建築用材および家具材は水中に貯木された(天野、1985)。水中貯木の既往の研究では、リュウキュウマツにおいて青変の抑制に効果があることや(住吉、2008)、スギにおいて水中貯木処

理により乾燥速度が増加すること等が報告されている(Kobayashi *et al.*、1998)。当センターにおいても、小試験体を用いた県産材の水中貯木に関する研究を行っており、水中貯木による曲げ強度と膨潤率に対する影響は認められないが、アカギを含む一部の樹種では水中貯木により抽出成分が低下することが示されている(伊波、2018)。一方で、小試験体での検証であることから実大材での影響は検証されておらず、また材のくるいや割れ等への影響は検証されていない。そこで、本研究は、アカギ板材における水中貯木による乾燥期間の短縮効果および材のくるいや割れ等の低減効果について検討するため実施した。

2. 材料および方法

1) 供試材料

試験には、2022年8月頃に中城村で伐採され、その後2カ月程度土場で保管されていた丸太5本(No. 1-3, 5, 6)と2022年10月20日に国頭村で伐採された丸太1本(No. 7)を供試した。各丸太は、2022年10月5日(No. 1)、11日(No. 2, 3)、12日(No. 5, 6)、25日(No. 7)に材厚40mmに製材し、対照区・1年貯木区・2年貯木区の3区分に割り振った。1年貯木区と2年貯木区の板材は速やかに2)の水中貯木処理を行い、対照区の板材は寸法を35mm(厚さ)×150mm(幅)×600mm(長さ)とした後、3)の天然乾燥試験を開始するまでラップに包み冷蔵庫で保管した。

2) 水中貯木処理

1)で製材し、1年貯木区と2年貯木区に割り振った板材は、森林資源研究センターの貯

木槽に浸漬した(図-1)。貯木槽は常時給排水を行い、水の入れ替えを行った。1年貯木区は2023年11月6日まで、2年貯木区は2024年10月24日まで水中貯木処理を行い、対照区と同様に、寸法を35mm(厚さ)×150mm(幅)×600mm(長さ)とした後、3)の天然乾燥試験を開始するまでラップに包み冷蔵庫で保管した。



図-1 水中貯木処理の状況

3) 天然乾燥試験

アカギ板材における水中貯木による乾燥期間の短縮効果および材のくるい等の低減効果について検討するため、小板材を用いた天然乾燥試験を行った。

試験は、試験体の木口面にシリコンコーティングを施した後、森林資源研究センター木材実験棟の屋根のある半屋内空間に積み重ねて行った(図-2)。

対照区は、板目材(7枚)、追い柵目材(10枚)、柵目材(8枚)を用い、2022年10月31日から試験を開始した。全ての試験体の重量が平衡状態となった2023年4月12日に試験を終了した。

1年貯木区は、板目材(2枚)、追い柵目材(15枚)、柵目材(4枚)を用い、2023年11月6日から試験を開始した。全ての試験体の重量が平衡状態となった2024年4月22日に試験を終了した。

2年貯木区は、板目材(4枚)、追い柵目材

(13枚)、柵目材(9枚)を用い、2024年10月28日から試験を開始した。全ての試験体の重量が平衡状態となった2025年3月10日に試験を終了した。

乾燥期間中は、基本的には1週間に1回の頻度で重量、寸法および割れを計測した。

終了時には、寸法、木材のくるいである、ねじれと幅そり(図-3)、木表、木裏両面の割れを測定した。さらに、試験体中央部から2cm幅の小試験片2つを採取し、うち1つにより乾燥終了時点の含水率を求め、残りの1つを図-4のとおり分割し、厚さ方向の含水率分布を求めた。また、試験体中央部を切断した際に、内部割れの有無についても確認を行った。



図-2 天然乾燥試験の積み重ね状況

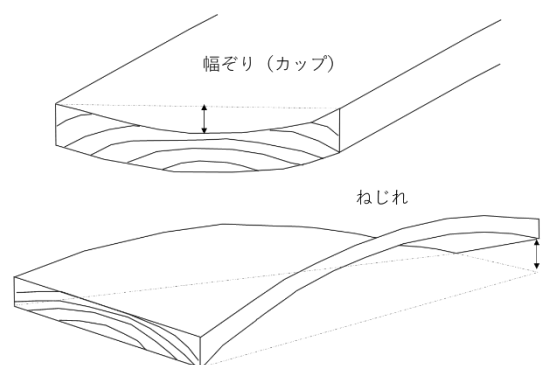


図-3 木材のくるい(幅そり、ねじれ)

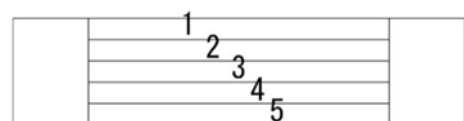


図-4 厚さ方向の含水率分布の試験片の位置の模式図

以上の測定した項目から、方向別の収縮率、木目毎のくると割れ、経過日数と含水率の推移について解析し、水中貯木処理の区分毎の天然乾燥時の乾燥特性について検討した。なお、材のくると等については、試験供試前の処理の違いが影響することが考えられたため、水中貯木処理の区分毎の解析については、国頭村の1個体(No. 7)を除いた中城村の5個体の試験体で行った。

3. 結果および考察

1) 乾燥期間の短縮効果の評価

図-5に天然乾燥中の含水率推移を示す。

試験開始時の試験体含水率は、対照区 $114 \pm 19\%$ (平均値 \pm 標準偏差、以下同じ)、1年貯木区 $125 \pm 23\%$ 、2年貯木区 $130 \pm 21\%$ と、水中貯木処理を行った試験体の方がやや高くなった。試験開始後の平均含水率は、対照区が71日目

(1月10日)、1年貯木区が64日目(1月9日)、2年貯木区が63日目(12月30日)で20%を下回った。その後は気象条件による含水率の増減を繰り返しながら緩やかに減少し、対照区が133日目(3月13日、16.9%)、1年貯木区が84日目(1月29日、17.1%)、2年貯木区が120日目(2月25日、16.9%)に最も含水率が低下した。試験終了時の含水率は、対照区が17.5%、1年貯木区が19.2%、2年貯木区が18.4%であった。

各処理区分における天然乾燥試験開始から含水率が30%以下に減少するまでの日数をSteel-Dwass検定で多重比較したところ、1年貯木区は対照区・2年貯木区より有意に乾燥日数が短かった($p < 0.001$; 図-6)。各年の11月~翌年1月における名護市の降雨量について気象庁のデータを確認したところ、1年貯木区は他の処理区分の半分以下(対照区: 477mm、1年貯木区: 190mm、2年貯木区: 515mm)であったことから、処理区分毎の気象条件の違いが乾燥日数に影響したと考えられた。一方で、

含水率が最低値に達するまでの各処理区分の乾燥期間は84~133日であり、いずれの処理区分においても水中貯木を行っていた期間(1年・2年)より短かった(図-5)。35mmよりも厚い材を用いた場合の影響は未解明だが、少なくとも今回の試験体の寸法においては、乾燥期間の短縮のみを目的とした水中貯木の有効性は低いと思慮される。

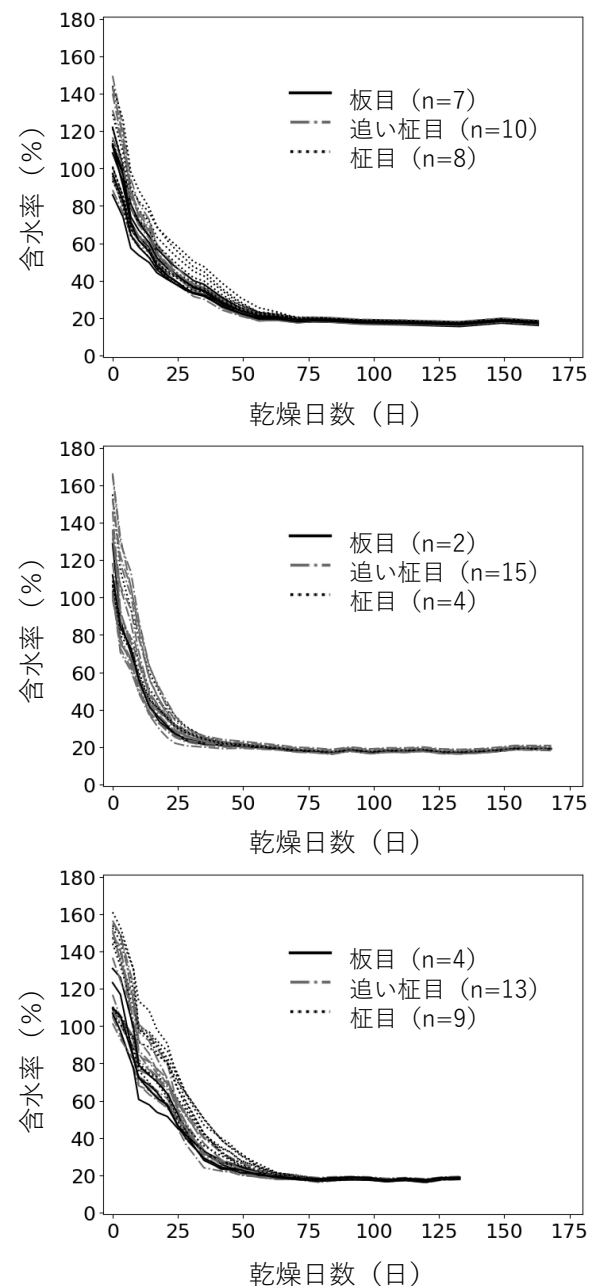


図-5 天然乾燥中の含水率の推移
(上: 対照区、中: 1年貯木区、下: 2年貯木区)

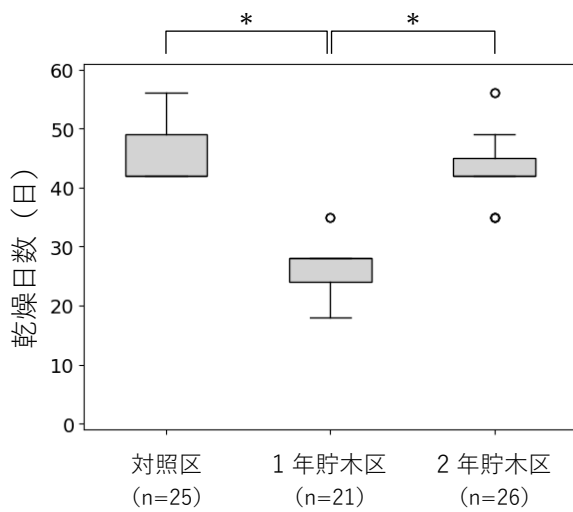


図-6 処理区分毎の含水率が試験開始から30%以下に減少するまでの日数
(*:p<0.001, Steel-Dwass test)

試験終了時、厚さ方向の含水率分布について、材中央部が材表面と比較してやや高い傾向となったが、厚さ方向の試験片の位置による含水率差は対照区の25枚中23枚、1年貯木区の21枚中20枚、2年貯木区の26枚中25枚で1%以内に抑えられた。このことから、材内部まで均一に乾燥が進んでいると判断された(図-7)。

2) 材のくるい等の低減効果の評価

アカギの天然乾燥試験における乾燥特性を木目および処理区分毎に分けて表-1に示す。

方向別の平均収縮率は、板目、追い柾目材では幅方向、柾目材では厚さ方向とそれぞれ木材の接線方向でより大きくなる傾向がみられ、国産の主要な広葉樹材(3.9~8.9%; 信田・河崎、2020)と比較して高めの数値となった。追い柾目材における処理区分毎の平均収縮率を分散分析により解析したところ、全方向において有意差は確認されなかった(p>0.05)。

くるいの平均値については、ねじれで4.1~12.2mm、幅そりで0.7~7.1mmと利用する上で欠点となる大きなくるいが確認された。追い柾目材における処理区分毎のくるいを分散分

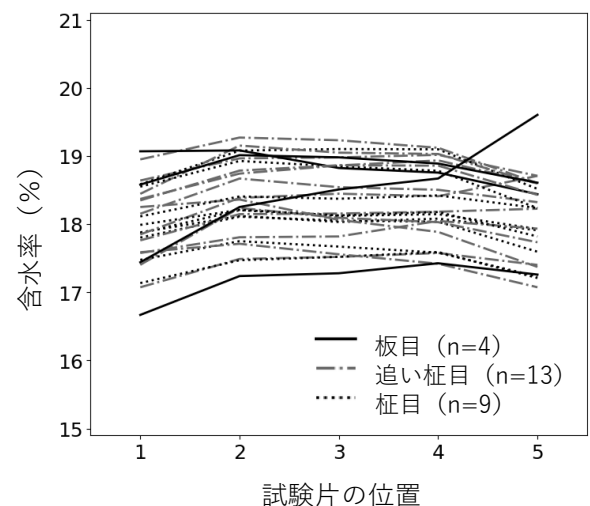
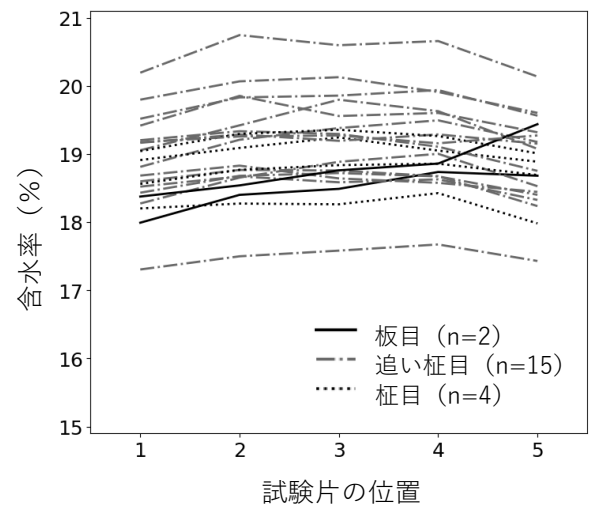
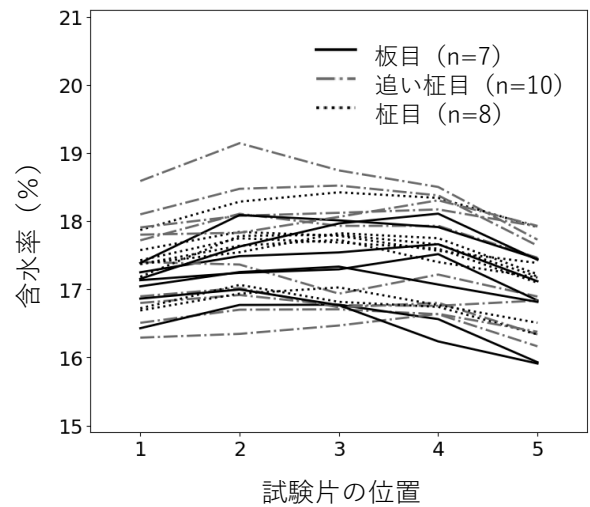


図-7 終了時の試験片の位置毎の含水率分布
(上: 対照区、中: 1年貯木区、下: 2年貯木区)

表-1 アカギの木目毎・処理区分毎の乾燥特性

木目	処理区分	供試体数 (枚)	乾燥後 平均含水 率 (%)	平均収縮率 (%)			平均 ねじれ (mm)	平均 幅そり (mm)	表面割れ (枚)	平均 表面割れ (cm)	内部割れ (枚)
				長さ方向	厚さ方向	幅方向					
板目	対照区	5	17.2%	0.1%	4.7%	9.1%	7.4	4.6	3	22.8	2
	1年貯木区	1	19.2%	0.0%	3.6%	7.1%	4.4	0.7	1	7.7	0
	2年貯木区	1	18.3%	0.0%	9.1%	15.6%	12.2	7.1	1	9.1	0
追い柵目	対照区	10	17.4%	0.1%	6.9%	9.5%	5.1	5.0	10	49.2	3
	1年貯木区	13	19.4%	0.1%	6.9%	9.9%	5.6	5.2	13	51.4	8
	2年貯木区	12	18.4%	0.1%	7.7%	9.6%	8.5	4.4	12	35.5	4
柵目	対照区	5	17.5%	0.1%	8.4%	5.3%	4.1	2.5	5	51.6	0
	1年貯木区	2	18.9%	0.3%	10.5%	3.9%	7.1	2.2	2	89.4	1
	2年貯木区	7	18.5%	0.0%	9.0%	4.2%	7.0	2.8	7	45.3	1

平均表面割れ(cm)は、割れた供試体のみでの平均値とする

析により解析したところ、ねじれと幅そりのいずれにおいても有意差は確認されなかった ($p>0.05$)。表面割れは、対照区の板目材のうち2枚を除いた、計54枚で確認された。内部割れは、対照区の5枚、1年貯木区の9枚、2年貯木区の5枚で確認された。追い柵目材における処理区分毎の表面割れの大きさを分散分析、内部割れの有無をカイ二乗検定により解析したところ、いずれの処理区分間にも有意差は確認されなかった ($p>0.05$)。以上から、今回はサンプル数が十分に確保できない木目があったため追い柵目についてのみの統計処理により検討したが、水中貯木による材のくるい等の低減効果は確認されなかった。

3) 個体毎の材のくるい等の評価

供試した中城村由来の5個体と国頭村由来の1個体それぞれにおける材のくるい等の平均値を表-2に示した。

ねじれの平均値について、中城村由来の個体は6.0~7.7mmであったのに対して、国頭村由来の個体は9.7~27.3mmであり、特に板目材において大きな値を示した。幅そりの平均値については、中城村由来の個体は2.6~4.8mmで板目材および追い柵目材においてやや大きな値を示したのに対し、国頭村由来の個体は3.4~3.5mmと木目による違いはほとんどなかった。表面割れの平均値については、中城村由

来の個体は17.1~53.9cmで追い柵目材および柵目材において大きな値を示したのに対し、国頭村由来の個体は22.8~75.3mmで板目材および追い柵目材において大きな値を示した。国頭村由来の1個体は、中城村由来の5個体と生育場所が異なっただけでなく、試験供試前の丸太で保管されていた期間も異なっていた。1個体のサンプルしかなく、また複数の条件が異なっていることから現時点では仮説の域を出ないが、伐倒から製材までの丸太で保管する期間が材のくるい等に影響した可能性がある。この要因を明らかにするためには、丸太で保管する期間毎に天然乾燥試験を行うなどの調査が必要である。

表-2 収穫地毎の材のくるい等

収穫地	木目	供試体数 (枚)	平均 ねじれ (mm)	平均 幅そり (mm)	平均 表面割れ (cm)
中城村 (n=5)	板目	7	7.7	4.4	17.1
	追い柵目	35	6.5	4.8	45.3
	柵目	14	6.0	2.6	53.9
国頭村 (n=1)	板目	3	27.3	3.4	66.2
	追い柵目	6	16.3	3.5	75.3
	柵目	7	9.7	3.4	22.8

平均表面割れ(cm)は、割れた供試体のみでの平均値とする

4. まとめ

本報ではアカギを対象に水中貯木処理の区

分（対照区・1年貯木区・2年貯木区）毎に天然乾燥試験を行い、その際の、小板材の材の収縮やくるい、割れの発生状況等、材の乾燥特性について確認し、アカギ板材における水中貯木による乾燥期間の短縮効果および材のくるい等の低減効果について検証を行った。

乾燥期間の短縮効果については、各年の11月頃から翌年4月頃までの乾燥した気候が続く冬季に天然乾燥試験を行ったところ、1年貯木区の乾燥日数が対照区・2年貯木区と比べて有意に短くなる結果となった。しかし、各処理区分における乾燥期間中の気象条件が大きく異なっていたため、水中貯木による乾燥期間の短縮効果は判然としなかった。水中貯木による乾燥期間の短縮効果を明らかにするには、温湿度をコントロールした屋内での試験や各処理区分の天然乾燥試験を同時に行い比較する必要がある。一方で、含水率が最低値に達するまでの各処理区分の乾燥期間は84～133日であり、いずれの処理区分においても水中貯木を行っていた期間（1年・2年）より短かった。このことから、今回の試験体の寸法では、乾燥期間の短縮のみを目的とした水中貯木の有効性は低いと思慮される。

材のくるい等の低減効果については、材の収縮、ねじれ、幅そり、表面割れ、内部割れのいずれの項目においても、各処理区分間に有意差は確認されなかった。このことから、少なくともアカギ板材での水中貯木では、材のくるい等の低減効果は期待できないと思慮される。

なお、今回の試験では板材での水中貯木を行っており、丸太での水中貯木の有効性は不明である。また、今回の試験に供試した国頭村由来の1個体は、中城村由来の5個体よりねじれで大きな値を示した。しかし、1個体のみデータであり、生育場所や伐採時期、保管期間などの複数の条件が異なっていることから要因は明らかではない。この要因を明らかに

することで、他の沖縄県産樹種においても材の歩留まりの向上に寄与することが期待されることから、丸太で保管する期間毎に天然乾燥試験を行うなどのさらなる調査が必要であると考えられる。

謝辞

本研究は、国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所 木材研究部門 木材加工・特性研究領域 木材乾燥研究室の吉田室長および齋藤チーム長から調査手法についてご教授頂き実施しており、この場を借りて感謝申し上げます。

引用文献

- 天野鉄夫 (1982) 琉球列島有用樹木誌, 琉球列島有用樹木誌刊行会, 沖縄, 72
- 天野鉄夫 (1985) 沖縄産有用木材の性質と利用, 琉球林業協会, 沖縄, 69-71, 76
- 伊波正和 (2018) 沖縄県森研七業報 29 : 39-40 気象庁 過去の気象データ検索
<https://www.data.jma.go.jp/stats/etrn/index.php> (2025年7月29日閲覧)
- KOBAYASHI Yoshinori *et al.* (1998) J Wood Sci 44 : 432-437
- 糸川保治 (1938) 沖縄県の林業, 沖縄県山林会, 沖縄, 154
- 信田聡・河崎弥生編 (2020) 木材科学講座 7 木材の乾燥 I 基礎編, 海青社, 滋賀, 69-70, 91
- 沖縄県農林水産部森林管理課 (2024) 沖縄の森林・林業 令和6年版:17, 40
- 大川智史・林将之 (2016) ネイチャーガイド琉球の樹木 奄美・沖縄～八重山の亜熱帯植物図鑑, 文一総合出版, 東京, 211
- 住吉博和 (2008) 鹿児島県林業技術研究成果集 11 : 3-4

県内に自生するアラゲキクラゲの品種登録に向けた特性調査

佐喜眞 史奈子・伊藤 俊輔・仲摩 和寛

1. はじめに

沖縄県の林業生産額のうち、約 6 割を特用林産物生産額が占めており、中でもきのこの生産額が最も多い（沖縄県企画部企画調整課、2024）。県農林水産部の戦略品目の 1 つとしても、きのこは生産体制の強化と沖縄ブランドの確立が求められている。

県内で生産しているきのこの 1 つであるアラゲキクラゲ (*Auricularia polytricha*) は、キクラゲ科キクラゲ属のきのこで、汎世界的（温帯～熱帯域）に分布し、春から秋にかけて広葉樹の枯れ木、枯れ枝上に発生する（今関・大谷・本郷、1988）。県内でも自生しているのが確認されている（村上・寺嶋、2011）。キクラゲよりもかたく、コリコリした食感が特徴で、中華料理等でよく利用され、近年では食の安全性の観点から国産の生キクラゲ類の需要が高まっている（奥田、2022）。県内の生産も波があるものの年々増加しており、令和 6 年は 20 トン生産している（沖縄県農林水産部農林水産総務課、2025）。しかし、県内の生産施設で栽培されている品種は県外産の品種（培養・発生温度が 21℃～28℃の中温性）であるため、市場での県外産との差別化が図れず、市場競争力が脆弱となっている。

そこで、県では、県内に自生するアラゲキクラゲから沖縄の気候環境条件で栽培に適した菌株を品種登録（沖縄ブランド化の確立）し、市場において県外産品種との差別化を図ることを目的に、令和元年度から令和 3 年度に「沖縄県産きのこ生産強化事業」を実施した。その事業成果として、県内で採取された 144 株の野生アラゲキクラゲ菌株から中温～高温帯における菌糸伸長に優れ、子実体形成能が期待

される 2 種類の菌株（以下「Ap1-069」、「Ap1-070」）を選抜した。

本報告においては、選抜した「Ap1-069」、「Ap1-070」の温度帯別菌糸成長試験、子実体形質特性（形状、色、厚み）について報告する。

2. 材料および方法

各試験の共通事項は以下のとおりとした。培地基材はイタジイ (*Castanopsis sieboldii* subsp. *sieboldii*) とした。試験に使用した種菌は、「Ap1-069」、「Ap1-070」の 2 菌株を用いた。対照区は、市販品種のアラゲキクラゲ 89 号（森産業(株)）と KX-AK080 号（キノックス(株)）の 2 種（以下、M89、AK080 とする）とした。温度帯別菌糸成長試験においては、PDA 培地（関東化学株式会社）を使用した。子実体の特性把握試験では、1 反復 20 菌床の 3 反復を作成した。菌床は、培地基材を、フスマを加える当日までに十分に吸水させ、絶乾重比でイタジイおが粉 77.5:フスマ 22.5 を配合し、重さ 2.5kg、含水率 63%、炭酸カルシウムで pH5.0～5.5 の範囲内に調製した。フスマを添加・混合後直ちに成型し、121℃で 90 分間滅菌した。種菌の接種は、滅菌の翌日に培地が十分冷えていることを確認し、行った。平均 22.3℃で 60 日間暗培養後、遮光ネットで覆われた施設内に設置した簡易発生施設（ビニルハウス）において、平均 23.8℃、8 時間おきに 10 分間の自動散水条件下にて子実体を発生・収穫した。培養期間中は二酸化炭素濃度を 3000ppm 以下に、子実体発生時は 1000ppm 以下に管理した。子実体の形質調査の試験・評価方法については、農林水産省（2021）あらげきくらげ種に従って行った。

1) 菌糸成長最適温度

PDA 培地を常法にて、滅菌(121℃、20 分)し、シャーレ(内径 9 cm、高さ 2 cm)に 20ml 分注して作製した平面培地の中央部付近に、別に供試培地で前培養(25±1℃、10~15 日間)した「Ap1-069」と「Ap1-070」の小片(内径 5 mm 程度)をコルクボーラーで打ち抜いて接種した。23±1℃で 3 日間、予備暗培養して菌糸の再生(径 10 mm 以上)を揃えた後、シャーレを 15±1℃、20±1℃、25±1℃、30±1℃、35±1℃のインキュベーターに入れ、1 日間暗培養後、菌糸先端をマークし、7 日間培養し菌糸成長量を測定して、1 日あたりの成長量を算出した。各品種、5 つの温度条件で、PDA 培地を 5 枚ずつ作成し実施した。

2) 子実体形質特性

子実体の形質については、「Ap1-069」と「Ap1-070」の菌床からランダムに各種標準的な形状 20 個体を採取し、観察を行った。菌さんの厚さは採取した各子実体の菌さんの肉の厚さで、菌さんの最も厚い部分を測定

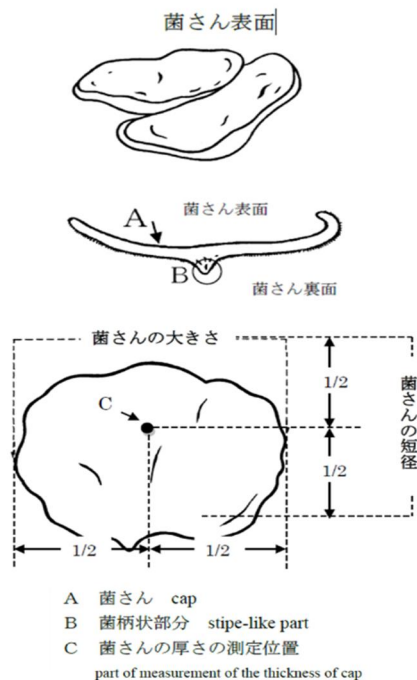


図 1. 子実体の部分の名称と測定部位

(出典：農林水産省(2021)の図を抜粋)

(図 1 : C 箇所)し、供試個体数の平均を求めた。菌さん表面の地色については、菌さん表面の中央部の地色を観察し、RHS Colour Chart (Royal Horticultural Society、2015)の色票番号を参照し、より近い色味を識別判断した。

3. 結果および考察

1) 菌糸成長最適温度

菌糸成長は、「Ap1-069」、「Ap1-070」共に 30℃に最大値があり、市販の登録菌株と比較して高温域での成長に優れている可能性が示唆された(図 2)。

しかしながら、実際の栽培における県産きのこの生産体制の課題として、亜熱帯沖縄の森林は他県と比較して出現する樹種の数が多く(内閣府沖縄総合事務局、2002)、きのこを栽培するための菌床生産に適した単一樹種のおが粉を生産することが難しいことが挙げられる(沖縄県農林水産部森林管理課、2019)。菌糸成長はおが粉の pH、粒度等にも影響を受けることから、引き続き栽培試験等を繰り返し、培養期間が最短で、収穫量が最大となる最適培養温度を求めていく必要がある。

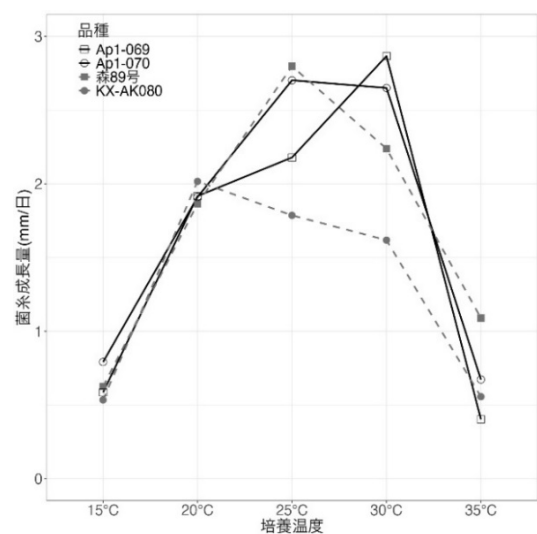


図 2. 各品種の培養温度別の菌糸成長量



図 3. Ap1-069 の子実体及び表面の地色



図 4. Ap1-070 の子実体及び表面の地色

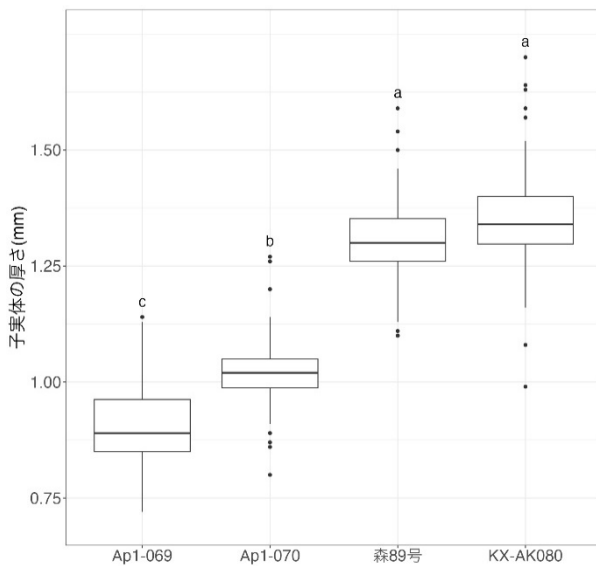


図 5. Ap1-069 と既存品種らの子実体の厚さ比較

2) 子実体形質特性

子実体形状は、「Ap1-069」はフリル状で(図3)、「Ap1-070」は既存市販品種と同様の形状(図4)であった。子実体(菌さん)の厚さは、「Ap1-069」は既存品種よりかなり薄く(図5)、コリコリした食感につながり特徴的な食

感である。子実体表面の地色は、「Ap1-069」は淡褐色、「Ap1-070」紫褐色(図3、図4)であった。市販の類似品種は褐色であることから、形状、厚み(食感)及び色味において市場において差別化を図れる可能性がある。

4. まとめ

「Ap1-069」及び「Ap1-070」は、30℃付近に菌糸成長の最大値があり、高温域での成長に優れることから夏期の培養時において消費電力を削減できる可能性があり、生産性の向上も期待される。「Ap1-069」においては、既存登録品種と形状、厚み(食感)において明らかな違いがあることから、市場において差別化を図れる可能性がある。

これらの区別性により「Ap1-069」及び「Ap1-070」は品種登録の候補になると考えられ、また、これらの栽培に特化したマニュアルを作成するため、実栽培条件下で検証を行う必要

がある。

引用文献

沖縄県企画部企画調整課 (2024) おきなわのすがた (県勢概要) 令和5年版 : 9
今関六也・大谷吉雄・本郷次雄 (1988) 山溪カラー名鑑 日本きのこ, 株式会社 山と溪谷社 : 533
村上・寺嶋 (2011) 西表島におけるきのこ相. 琉球大学農学部学術報告 58:29-34
奥田康仁 (2022) 日本におけるアラゲキクラゲ生産の現状と課題, 日本きのこ学会誌 29 巻 4号:134-140
沖縄県農林水産部農林水産総務課 (2025) 沖縄

の農林水産業 : 49

The Royal Horticultural Society (2015) RHS Colour Chart. Sixth Edition
内閣府沖縄総合事務局 (2002) 沖縄北部地域を中心とした森林利用に関する調査報告書 : 299
沖縄県農林水産部森林管理課 (2019) 令和元年度沖縄県産きのこ生産強化事業報告書 : 42
農林水産省 (2021) あらげきくらげ種, URL:https://www.maff.go.jp/j/shokusan/hinshu/info/sinsa_kijun_jp.html (閲覧 : 2024年1月)