

早生樹の材質特性の把握および乾燥スケジュールの確立に向けた研究

-ウラジロエノキ強度試験②(縦圧縮試験)-

井口 朝道

1. 目的

ウラジロエノキはニレ科の常緑高木で、沖縄を代表する早生樹の1つである。材は軽く、加工性に優れている。また、乾燥も早く、割れも比較的少ないとされ、家具や学童机の材料として利用されている。一方で、木材の基本的な性質の1つである強度性能については、データの蓄積が不十分であることから、ウラジロエノキの今後の更なる利用に寄与するべく本研究を実施した。

本報では、ウラジロエノキの基本的な強度を示すため、無欠点小試験体を用いた縦圧縮試験を行ったので報告する。

2. 材料と方法

供試木は、別報の曲げ試験と同様である。

試験は JIS Z 2101 に準拠して行うこととし、試験材の寸法は、20(R)×20(T)×60(L)mm とした。なお、center と hentona の供試体については、髄からの距離が 40mm、80mm、120mm となるよう採材を行った。試験機は、オートグラフ AG-X plus100kN(島津製作所、最大容量 100kN)を用い、長さ 20mm のひずみゲージ PFL-20-11(東京測器研究所)を試験体両側に貼付することでひずみを測定し、その平均値を採用した。ただし、ひずみを測定したのは、全 173 個体のうち 108 個体である。

縦圧縮試験から得られた、荷重-ひずみ曲線から、縦圧縮強さ(以下、 σ_c) (N/mm²)及び縦圧縮ヤング係数(以下、 E_c) (kN/mm²)を算出した。試験体の調湿及び含水率(以下、MC)の測定法については、曲げ試験と同様である。

3. 試験結果

地域別の縦圧縮試験の結果の概要を表-1に、さらに地域毎の σ_c 、 E_c を図-1に示す。多重比較(ホルム式)の結果、 σ_c 、 E_c のいずれも全ての地域間で有意な差が確認され($p<0.01$)、地域間差が大きいことが示唆された。

E_c と σ_c 、密度(ρ)と σ_c 、さらに密度と E_c の関係について、それぞれピアソンの積率相関分析を行ったところ、いずれも相関係数(以下、 cor)が0.8程度となり、有意な正の相関が確認された($p<0.01$) (図-2、図-3、図-4)。

center、hentonaの供試材を用いて、髄からの距離が σ_c に及ぼす影響について把握するため、個体間差を考慮し、二元配置分散分析を行ったところ、髄に近い材ほど有意に強度が低下する傾向が確認された($p<0.01$) (図-5)。

表-1 地域別の縦圧縮試験結果の概要

area	個数	ρ (kg/m ³)	MC (%)	σ_c (N/mm ²)		個数	ρ (kg/m ³)	MC (%)	Ec (kN/mm ²)	
				平均値	標準偏差				平均値	標準偏差
center	92	395	13%	24.3	4.2	50	396	13%	5.9	1.4
hentona	73	356	15%	18.7	3.3	50	353	13%	4.7	1.0
kinmoku	8	498	14%	30.9	2.8	8	498	14%	8.4	0.5
総計	173	383	14%	22.2	5.0	108	383	13%	5.5	1.6

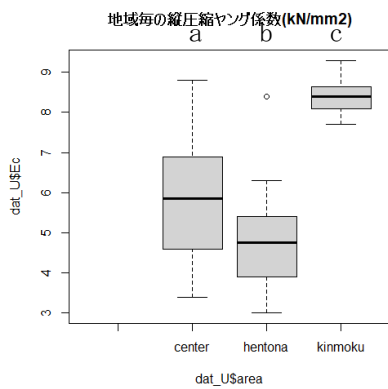


図-1 地域毎の曲げ性能 (左から、Ec、 σ_c)

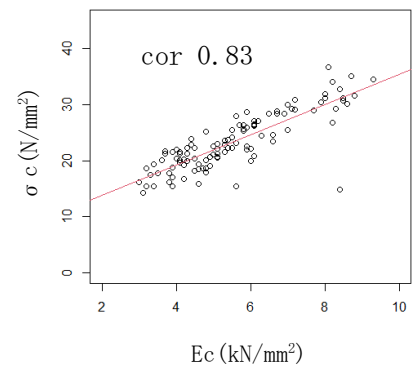
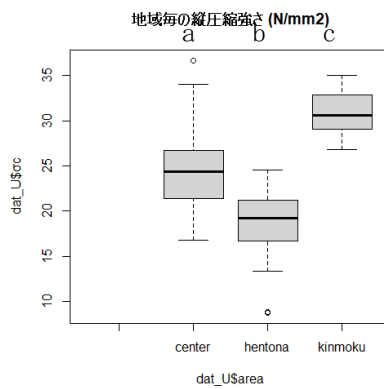


図-2 Ec と σ_c の関係

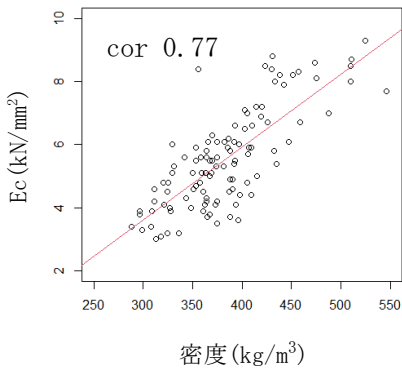


図-3 密度と Ec の関係

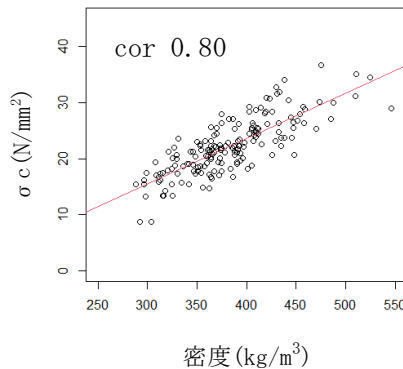


図-4 密度と σ_c の関係

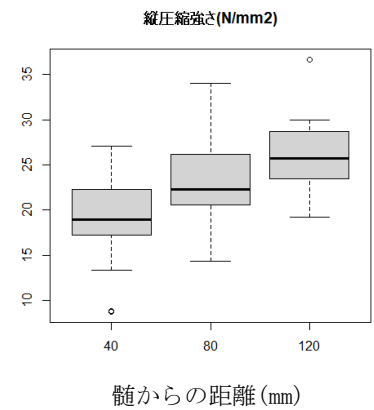


図-5 髓からの距離毎の σ_c

早生樹の材質特性の把握および乾燥スケジュールの確立に向けた研究

-ウラジロエノキ乾燥試験-

井口 朝道

1. 目的

ウラジロエノキは、ニレ科の常緑高木で、沖縄を代表する早生樹の1つである。材は、軽く加工性に優れ、家具や学童机の材料として利用されている。一般に、広葉樹は針葉樹と比較し、乾燥の困難性が大きな課題の1つとして挙げられるが、ウラジロエノキの乾燥に関する知見の蓄積は、未だに不十分である。そこで、ウラジロエノキの乾燥スケジュールの確立に向け、本研究を実施したので報告する。

2. 材料と方法

本試験では、期間及び方法の異なる天然乾燥を行った後に、人工乾燥を行い、その間の板材の重量を計測することで含水率の推移を測定すると共に、乾燥に伴う材の収縮や割れ・狂いを計測した。供試木は森林資源研究センター(名護市)内に自生する4個体(70、71、72、74)である。2020年10月27日に伐採し、2m毎に造材を行った上で、10月30日に企業組合キンモク(金武町)において、厚さ3cmに製材した。その後、3つの異なる期間(約1週間(以下、1week)、1ヵ月(以下、1mon)、約3ヵ月(以下、3mon))で天然乾燥試験を実施した。なお、この際、除湿機による天然乾燥の短縮効果について確認するため、2mの長さの板材を約半分(90cm)にして、片方を湿度55%に設定した業務用除湿機を設置した空間(以下、除湿)、もう片方を通常の半屋内空間(以下、通常)に積積することにより、2つの異なる方法で天然乾燥を行った。ここで、天然乾燥期間、乾燥方法及び個体毎の供試数を表-1に示す。

天然乾燥終了後は、電気式木材乾燥機HD74(ヒルデブランド株式会社)を用いて人工乾燥を実施した。この際、表-2に示す既往の小試験体を用いた急速乾燥試験による推定人工乾燥スケジュール(嘉手刈、1998)を用いたが、初日については、乾燥初期における木材表面の急激な乾燥を避けるため、2段階前のスケジュールとすることとした。なお、人工乾燥中の含水率は1日毎に測定し、供試材の8割以上が到達した時点で、次のスケジュールに移行させた。

材の収縮率は、繊維方向(L)、半径方向(R)、接線方向(T)における、製材直後に対する人工乾燥終了後の各寸法値の割合で算出した。また、割れについては、材の表と裏両面の割れの合計値を、狂いについては、ねじれと幅そりを計測した。

3. 試験結果

各乾燥期間における天然乾燥終了時点の含水率を表-3に、3monの含水率の推移を図-1に示す。いずれの乾燥期間においても除湿空間の方が終了時点の含水率は低くなっており、除湿空間では、およそ1ヵ月で平均含水率が15%以下まで低下するのに対し、通常空間では、3ヵ月経過しても

平均含水率は18%となり、15%を下回ることはなかった。

目標含水率を10%以下とする場合の人工乾燥に要する期間については、1weekでは6日、1mon、3monでは4日となり、材厚3cmの材では、今回設定した中で最も短い1週間の天然乾燥期間を経ることで、人工乾燥が比較的短期間で終了することが確認された。

天然乾燥期間の違いによる、材の収縮、割れおよび狂いへの影響について評価を行うため、クラスカル・ウォリス検定によって解析を行ったところ、半径方向の収縮率にのみ有意差が確認され、より天然乾燥期間が長い程、半径方向では材の収縮が大きくなる傾向がみられた(p<0.01)。一方で、割れの伸長量や狂いについては、乾燥期間の違いによる有意な差は確認されなかった。

表-1 乾燥期間、乾燥方法及び個体毎の供試数

		単位：枚数				
天然乾燥 期間	天乾方法	供試個体				総計
		70	71	72	74	
1week	除湿	2	2	1	3	8
	通常	2	2	1	3	8
1mon	除湿	2	2	1	3	8
	通常	2	2	1	3	8
3mon	除湿	2	2	1	3	8
	通常	2	2	1	3	8
総計		12	12	6	18	48

表-2 本試験の人工乾燥スケジュール

PG	含水率	乾燥温度	湿球温度
1	生~70	60	55
2	70~60	60	54
3	60~50	60	52
4	50~40	60	49
5	40~35	60	46
6	35~30	63	46
7	30~25	68	49
8	25~20	72	49
9	20~15	77	50
10	15~	80	50
イコーライジング		80	70
コンディショニング		80	75

表-3 各乾燥期間における乾燥方法別の天然乾燥終了時点の含水率(%)

天然乾燥 期間	乾燥方法	
	除湿	通常
1week	41	54
1mon	14	21
3mon	12	18

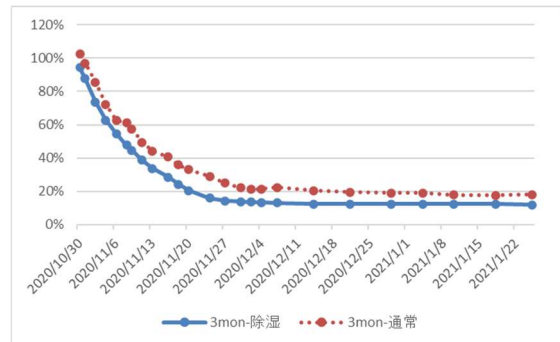


図-1 3monにおける乾燥方法別の含水率(%)の推移

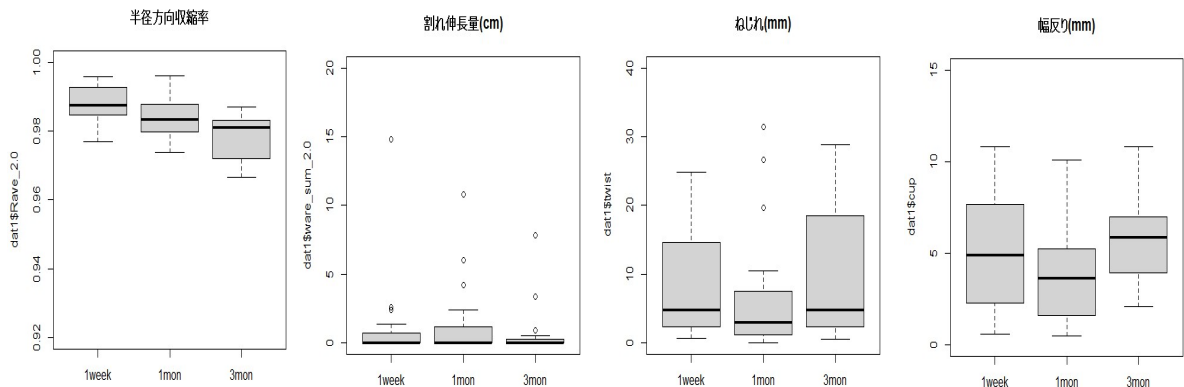


図-2 天然乾燥期間別の材の収縮・割れ・狂い
(左から、半径方向収縮率、割れ伸長量(cm)、ねじれ(mm)、幅そり(mm))

広葉樹の乾燥期間の短縮に向けた研究

-クスノキ乾燥試験-

井口 朝道

1. 目的

クスノキは、クスノキ科の常緑高木で、特有の風合いや色味を持ち、また、加工性に優れることから家具の材料として県内では小木工業者を中心に広く利用されている。一般に、広葉樹は針葉樹と比べ、乾燥の長期化や、乾燥期間中の割れや狂いによる歩留まりの低下が大きな課題の1つとして挙げられる。そこで、沖縄県産広葉樹の乾燥期間の短縮に向け、本年度はクスノキの乾燥試験を実施したので報告する。

2. 材料と方法

本試験では、期間及び方法の異なる天然乾燥を行った後に、人工乾燥を行い、その間の板材の重量を計測することで含水率の経過を測定すると共に、乾燥に伴う材の収縮や割れ・狂いを計測した。供試木は名護市源河県営林に自生する2個体(51、56)である。2020年10月28日に伐採し、2m毎に造材を行った上で、10月29日に企業組合キンモク(金武町)において、厚さ3cmに製材した。なお、中心部の髄を含む板材を除いて乾燥試験に供試したが、髄からの順番についても記録した。製材後は、3つの異なる期間(約1週間(以下、1week)、約1ヵ月(以下、1mon)、約3ヵ月(以下、3mon))で天然乾燥試験を実施した。なお、この際、除湿機による天然乾燥の短縮効果について確認するため、2mの長さの板材を半分(90cm)にして、片方を湿度55%に設定した業務用除湿機を設置した空間(以下、除湿)、もう片方を通常の半屋内空間(以下、通常)に積積することにより、2つの異なる方法で天然乾燥を行った。ここで、乾燥期間、乾燥方法及び個体毎の供試数を表-1に示す。

天然乾燥終了後は、表-2に示す既往の小試験体を用いた急速乾燥試験による推定人工乾燥スケジュール(嘉手刈、1991)を用いて人工乾燥を実施した。詳細なスケジュール管理については、別報のウラジロエノキの乾燥試験と同様である。なお、乾燥期間1weekについては、別報のウラジロエノキと同じタイミングで人工乾燥を行ったことから、最初の6日間はウラジロエノキの乾燥スケジュールで実施した後に、所定のクスノキのスケジュールに移行させた。

材の収縮・割れ・狂いの測定方法については、別報のウラジロエノキの乾燥試験と同様である。

3. 試験結果

各乾燥期間における天然乾燥終了時点の含水率を表-3に、乾燥期間3monの含水率の推移を図-1に示す。いずれの乾燥期間においても除湿空間の方が終了時点の含水率は低くなっており、除湿空間では、3ヵ月で平均含水率が15%まで低下するのに対し、通常空間では、3ヵ月経過しても平均含水率は19%となり、15%を下回ることにはなかった。

目標含水率を10%以下とする場合の人工乾燥に要する期間については、1weekでは10日、1monでは9日、3monでは5日となり、材厚3cmの材では、3カ月の天然乾燥期間を経ることで人工乾燥が比較的短時間で終了することが確認された。

天然乾燥期間の違いによる、材の収縮、割れおよび狂いへの影響について評価を行うため、クラスカル・ウォリス検定によって解析を行ったところ、接線方向の収縮率(p<0.01)、割れ伸長量(p<0.05)、および幅そり(p<0.05)において有意差が確認され、天然乾燥期間が長くなる程、変形が抑えられていた。ただし、割れ伸長量については、影響の度合いが大きい髓からの順番を説明変数に加えて、二元配置分散分析を行ったところ、乾燥期間による有意な差は確認されなかった。

表-1 乾燥期間、乾燥方法及び個体毎の供試数

		単位：枚数		
天然乾燥期間	天乾方法	供試個体		
		51	56	総計
1week	除湿	4	3	7
	通常	4	3	7
1mon	除湿	4	3	7
	通常	4	3	7
3mon	除湿	4	3	7
	通常	4	3	7
総計		24	18	42

表-2 本試験の人工乾燥スケジュール

PG	含水率	乾球温度	湿球温度
1	生～60	54	50
2	60～50	54	49
3	50～40	54	47
4	40～35	54	44
5	35～30	57	45
6	30～25	63	48
7	25～20	69	51
8	20～15	76	53
9	15～	80	55
イコーライジング		80	70
コンディショニング		80	75

表-3 各乾燥期間における乾燥方法別の天然乾燥終了時点の含水率(%)

天然乾燥期間	乾燥方法	
	除湿	通常
1week	85	88
1mon	37	48
3mon	15	19

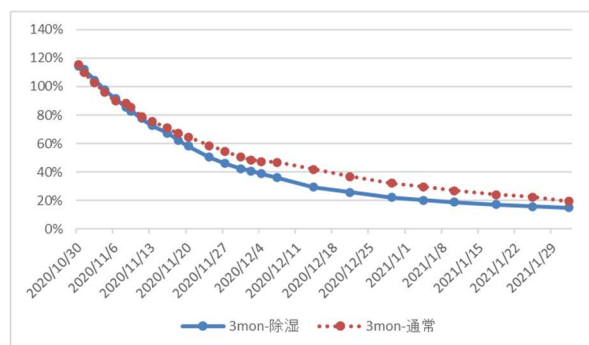


図-1 乾燥期間 3mon における乾燥方法別の含水率(%)の推移

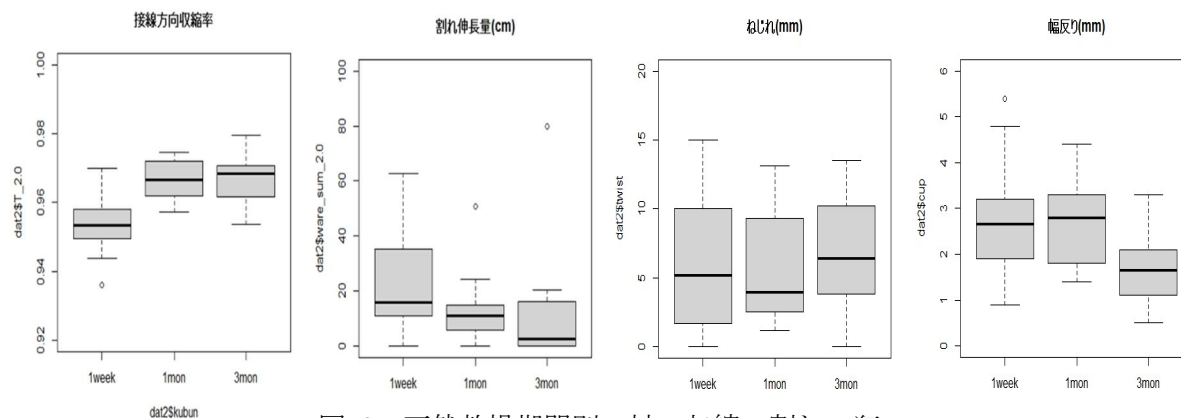


図-2 天然乾燥期間別の材の収縮・割れ・狂い

(左から、半径方向収縮率、割れ伸長量(cm)、ねじれ(mm)、幅そり(mm))

低利用樹種を利用したきのこ栽培技術の検討

—樹種別シイタケ子実体発生量調査—

仲摩 和寛・赤池 頼

1. はじめに

沖縄県では現在、シイタケの生産に、イタジイを中心としたおが粉が使用されている。しかし、木材生産拠点における伐採量の減少に伴い、おが粉の供給不足が問題となっており、きのこ生産の増加に伴う、おが粉の需要拡大に供給が応えられなくなることが懸念されている。そこで、低利用樹種を利用した生産技術の開発を行うため、3種類の非木質資源を培地に用い、シイタケ子実体発生量調査を行ったので報告する。

2. 方法

試験は2回実施した。1回目の試験にて供試した培地基材は、モクマオウ (*Casuarina equisetifolia*)、フウ (*Liquidambar formosana*)、イジュ (*Schima wallichii*)、ハマセンダン (*Tetradium glabrifolium*)、ウラジロエノキ (*Trema orientalis*) の5種に加え、ほか比較対象としてイタジイ (*Castanopsis sieboldii*) を使用した (略記号は順にCe、Lf、Sw、Tg、To、Csと記す)。Ce、Lf、Sw、Tgは2019年、Toは2018年に名護市内で伐倒後、森林資源研究センターで破碎し、Csは宜野座堆肥センターから購入した。菌床作成は、2019年12月16日～12月26日 (浸水：16, 23日、袋詰め、滅菌：17, 24日、植菌：19, 26日) に実施した。栄養剤はフスマを用い、添加割合はおが粉：フスマ=4：1 (絶乾重比) とした。含水率は63%、各試験区1.0kg菌床とし、菌床は7個とした。菌床の滅菌方法は、高圧滅菌器で121℃、90分とし、菌株は直前に購入したXR-1 (森産業) とした。培養は空調設備を有する培養室にて室温21℃に設定し、2019年12月26日～2020年3月3日までの69日間とした。発生試験は、簡易自然発生舎で行い、2020年3月4日に除袋した後、4月29日まで発生量調査を行った。散水は0時と17時の1日2回3分間、浸水は3回 (3月18日：5時間、4月1日：6時間、4月15日：7時間) とした。調査項目は、シイタケの収量とし、収穫量の統計解析は、統計分析ソフト「R (ver. 4.0.0)」、パッケージ「multcomp」を使用し、Tukey法による多重比較検定を行った。また、収量のほか子実体の傘直径 (以下、サイズ) を測定した。

2回目の試験は、タイワンハンノキ (*Alnus japonica var. formosana*)、モクマオウ (*C. equisetifolia*)、ハマセンダン (*T. glabrifolium*)、ウラジロエノキ (*T. orientalis*) の4種のほか比較対象としてイタジイ (*C. sieboldii*) を使用した (略記号は順にAj、Ce、Tg、To、Csと記す)。おが粉は2020年6月に原木を名護市内で伐倒後、宜野座堆肥センターにて破碎し、風乾させたものを使用した。菌床は、2020年10月12日～10月16日 (12日：浸水、13日：袋詰め・滅菌、16日：植菌) に実施した。栄養剤はフスマを用い、添加割合はおが粉：フスマ=3：1 (絶乾重比) とした。含水率は63%、各試験区2.2kg菌床とし、菌床は10個とした。菌床の滅菌方法は、高圧滅菌器で121℃、90分とし、菌株は直前に購入したXR-1 (森産業) とした。培養は空調設備を有する培養室にて室温21℃に設定し、2020年10月16日～2021年1月13日までの90日間とした。発生試験は、簡易自然発生舎で行い、2021年1月13日に除袋した後、4月1日まで発生量調査を行った。散水は8時間

おきに4分、浸水は3週間おきに24時間実施した。調査項目、統計解析手法は1回目試験と同様とした。

3. 結果

試験1回目の樹種別の菌床1個あたり収量は、図-1のとおりであった。Tukey法による多重比較検定の結果、Csと比較するとTg以外は同等の収量であり、Tgは有意に少なかった。TgはCeと同等の収量であり、他4種より有意に少なかった。樹種別の子実体サイズは、図-2のとおりであった。各試験区ともMサイズ以上が8割以上あったが、特にLf、Tg区ではLサイズ以上が5割以上と大きめの子実体が得られる傾向があった。

試験2回目の樹種別の菌床1個あたり収量は、図-3のとおりであった。Tukey法による多重比較検定の結果、Csと比較するとCe、Tgは同等の収量であり、Aj、Toは有意に少ない結果となった。特にToは収量が200g以下の菌床が多く、ほか4種より有意に少なかった。樹種別の子実体サイズは、図-4のとおりであった。Mサイズ以上はCs、Ceが6割程度、Aj、Tg、Toが8割以上であった。

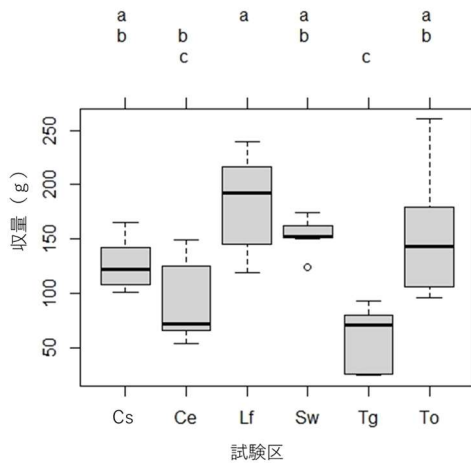


図-1 樹種別菌床1個あたり収量(試験1回目)

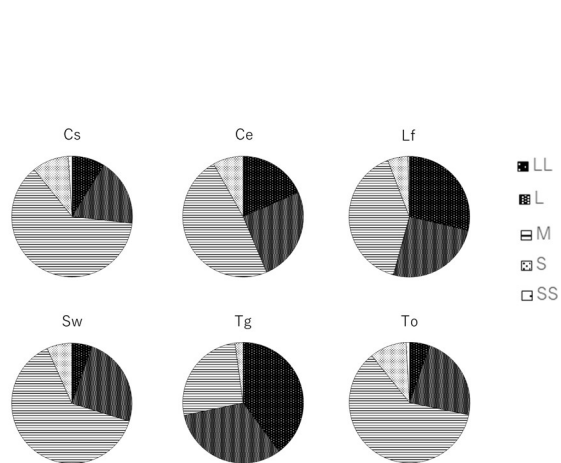


図-2 樹種別子実体サイズ割合(試験1回目)

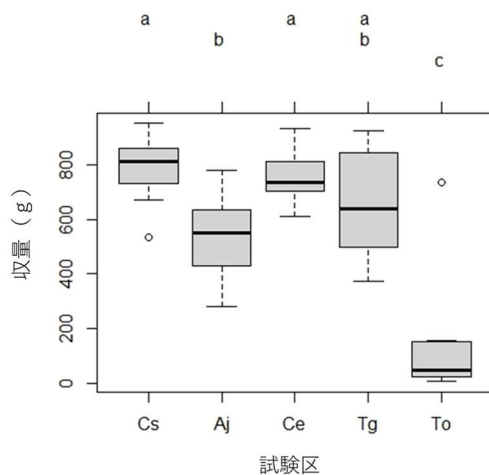


図-3 樹種別菌床1個あたり収量(試験2回目)

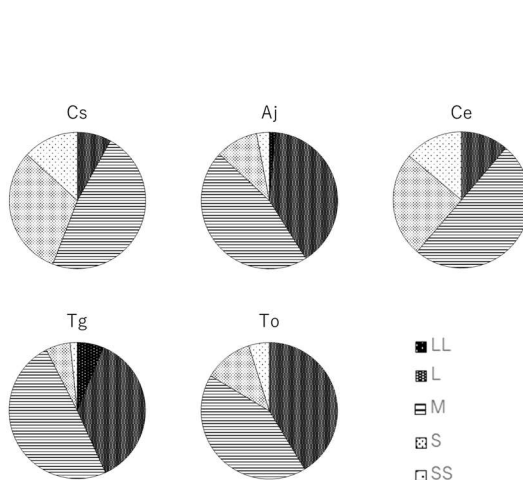


図-4 樹種別子実体サイズ割合(試験2回目)

菌床シイタケにおける不適樹種の検討

-クスノキとクスノキ科樹種の混合によるシイタケ子実体発生量への影響調査②-

仲摩 和寛・赤池 頼

1. はじめに

沖縄県内のシイタケ生産現場において2014年から発生不良が生じており、おが粉に不適樹種が混入することによる影響が懸念されている。そこで、シイタケ栽培に不適とされている樹種のひとつであるクスノキとその近縁のクスノキ科4種、また同様に不適とされるセンダンをイタジイおが粉と置換し、栽培試験を実施したので報告する。

2. 方法

試験は2回実施した。1回目の試験にて供試した培地基材は、シバニッケイ (*Cinnamomum doederleinii*)、ヤブニッケイ (*Cinnamomum yabunikkei*)、センダン (*Melia azedarach*)、タブノキ (*Machilus thunbergii*)、イヌガシ (*Neolitsea aciculate*) の5種に加え、比較対象としてイタジイ (*Castanopsis sieboldii*) を使用した(略記号は順にCd、Cy、Ma、Mt、Na、Csと記す)。Csは2018年に宜野座堆肥センターから購入したおが粉を用い、その他の樹種は2018年から2019年にかけて名護市内において伐倒したものを森林資源研究センターにて粉碎処理したものを使用した。菌床は、2019年12月3日～6日(3日:浸水、4日:袋詰め・滅菌、6日:植菌)に作成した。栄養剤はフスマを用い、添加割合はおが粉:フスマ=4:1(絶乾重比)とし、CsからCd、Cy、Ma、Mt、Naを各30%の割合で置換し、対照区をCs100%とした(培地の略記号は順にCd30、Cy30、Ma30、Mt30、Na30、Stdと記す)。含水率は63%、各試験区1.0kg菌床とし、供試体数は5個とした。含水率は滅菌前の培地から約5gを供試して測定した。菌床の滅菌方法は、高圧滅菌器で121℃、90分とし、菌株は直前に購入したXR-1(森産業)とした。

培養は、空調設備を有する培養室にて室温21℃に設定し、2019年12月6日～2020年2月19日までの75日間とした。発生試験は、簡易自然発生舎で行い、2020年2月20日に除袋した後、4月16日まで発生量調査を行った。浸水は、3月5日に5時間、3月19日に6時間、4月2日に7時間処理した。調査項目は、シイタケの収量とし、収穫量の統計解析は、統計分析ソフト「R(ver.4.0.0)」、パッケージ「multcomp」を使用し、Tukey法による多重比較検定を行った。また、収量のほか子実体の傘直径(以下、サイズ)を測定した。

2回目の試験にて供試した培地基材は、クスノキ (*C. camphora*)、シバニッケイ (*C. doederleinii*)、ヤブニッケイ (*C. yabunikkei*)、タブノキ (*Machilus thunbergii*) の4種のほか比較対象としてイタジイ (*C. sieboldii*) を使用した(略記号は順にCc、Cd、Cy、Mt、Csと記す)。おが粉は2020年6月に原木を名護市内で伐倒後、宜野座堆肥センターにて破碎し、風乾させたものを使用した。

菌床は、2020年10月13日～16日(13日:浸水、14日:袋詰め・滅菌、16日:植菌)に作成した。栄養剤はフスマを用い、添加割合はおが粉:フスマ=3:1(絶乾重比)とし、CsからCc、Cd、Cy、Mtを各30%の割合で置換し、対照区をCs100%とした(略記号は順にCc30、Cd30、

Cy30、Mt30、Std と記す)。含水率は63%、各試験区 2.2kg 菌床とし、供試体数は10個とした。菌床の滅菌方法は、高压滅菌器で121℃、90分とし、菌株は直前に購入したXR-1(森産業)とした。

培養は、空調設備を有する培養室にて室温21℃に設定し、2020年10月16日～2021年1月13日までの90日間とした。発生試験は、簡易自然発生舎で行い、2021年1月13日に除袋した後、4月1日まで発生量調査を行った。浸水処理は、3週間おきに24時間実施した。調査項目、統計解析手法は、試験1回目と同様とした。

3. 結果

試験1回目のクスノキ科別の菌床1個あたり収量は、図-1のとおりであった。Tukey法による多重比較検定(p<0.05)の結果、全ての試験区間において有意な差が認められなかった。また、子実体サイズ別割合は図-2のとおりであり、各試験区ともMサイズ以上の子実体が9割以上であった。

試験2回目のクスノキ科別の菌床1個あたり収量は、図-3のとおりであった。Tukey法による多重比較検定(p<0.05)の結果、全ての試験区間において有意な差が認められなかった。また、子実体サイズ別割合は図-4のとおりであり、各試験区ともMサイズ以上の子実体が6割程度であった。

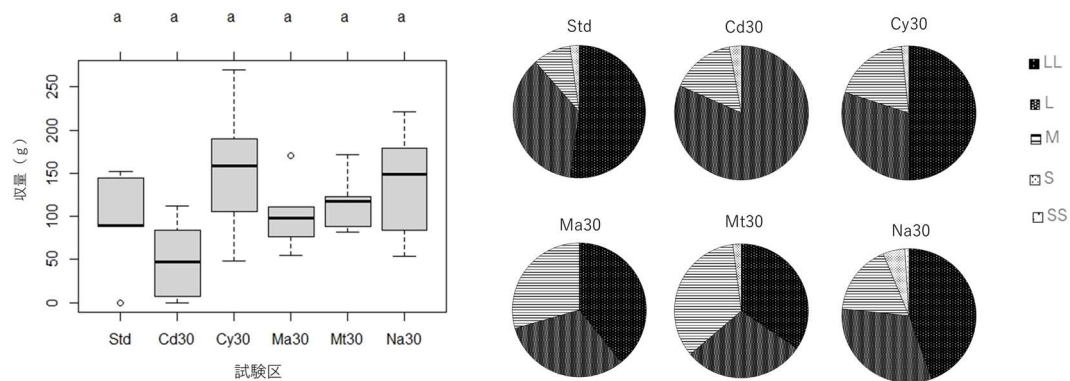


図-1 クスノキ科別菌床1個あたり収量(1回目) 図-2 クスノキ科別子実体サイズ割合(1回目)

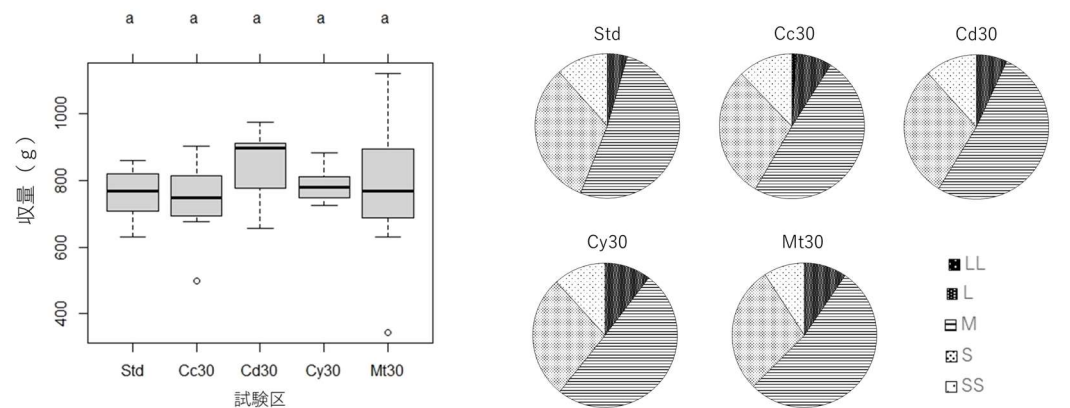


図-3 クスノキ科別菌床1個あたり収量(2回目) 図-4 クスノキ科別子実体サイズ割合(2回目)

菌床シイタケにおける不適樹種の検討

-クスノキとクスノキ科樹種の混合によるシイタケ子実体発生量への影響調査③-

仲摩 和寛・赤池 頼

1. はじめに

沖縄県内のシイタケ生産現場において2014年から発生不良が生じており、おが粉に不適樹種が混入することによる影響が懸念されている。そこで、シイタケ栽培に不適とされている樹種のひとつであるクスノキをイタジイおが粉と置換し、栽培試験を実施したので報告する。

2. 方 法

試験は2回実施した。1回目の試験では培地基材のイタジイ (*C. sieboldii*、以下Cs) をクスノキ (*C. camphora*、以下Cc) により2%、5%、7%、10%、15%置換し、Cs100%のものと比較した(培地の略記号は順にCc2、Cc5、Cc7、Cc10、Cc15、Stdと記す)。Csは2018年に宜野座堆肥センターから購入したおが粉を用い、Ccは2018年に名護市内にて伐倒した原木を森林資源研究センターにて粉碎処理したものを使用した。菌床は、2019年12月9日~12日(9日:浸水、10日:袋詰め・滅菌、12日:植菌)に作成した。栄養剤はフスマを用い、添加割合はおが粉:フスマ=4:1(絶乾重比)とした。含水率は63%、各試験区1.0kg菌床とし、供試体数は5個とした。菌床の滅菌方法は、高压滅菌器で121℃、90分とし、菌株は直前に購入したXR-1(森産業)とした。

培養は、空調設備を有する培養室にて室温21℃に設定し、2019年12月12日~2020年2月19日までの68日間とした。発生試験は、簡易自然発生舎で行い、2020年2月20日に除袋した後、4月16日まで発生量調査を行った。浸水は、3月5日に5時間、3月19日に6時間、4月2日に7時間処理した。調査項目、統計解析手法はクスノキ科樹種混合試験と同様とした。

2回目の試験では培地基材のCsをCcにより2%、5%、10%、15%、20%置換し、Cs100%のものと比較した(培地の略記号は順にCc2、Cc5、Cc10、Cc15、Cc20、Stdと記す)。おが粉は2020年6月に原木を名護市内で伐倒後、宜野座堆肥センターにて破碎し、風乾させたものを使用した。菌床は、2020年11月4日~6日(4日:浸水、5日:袋詰め・滅菌、6日:植菌)に作成した。栄養剤はフスマを用い、添加割合はおが粉:フスマ=3:1(絶乾重比)とした。各試験区2.2kg菌床とし、供試体数は7個とした。含水率、菌床の滅菌方法および使用した菌株については、1回目と同じである。

培養は、空調設備を有する培養室にて室温21℃に設定し、2020年11月6日~2021年1月19日までの75日間とした。発生試験は、簡易自然発生舎で行い、2021年1月20日に除袋した後、4月1日まで発生量調査を行った。浸水処理は、3週間おきに24時間実施した。調査項目、統計解析手法は、試験1回目と同様とした。

3. 結 果

試験1回目のクスノキ含有量別の菌床1個あたり収量は、図-1のとおりであった。Tukey法に

よる多重比較検定 ($p < 0.05$) の結果、全ての試験区間において有意な差が認められなかった。子実体サイズ別割合は図-2 のとおりであり、各試験区とも M サイズ以上の子実体が 9 割以上であった。

試験 2 回目のクスノキ含有量別の菌床 1 個あたり収量は、図-3 のとおりであった。Tukey 法による多重比較検定 ($p < 0.05$) の結果、全ての試験区間において有意な差が認められなかった。子実体サイズ別割合は図-4 のとおりであり、M サイズ以上の子実体が Cc20 では 7 割、ほか試験区では 6 割程度であった。

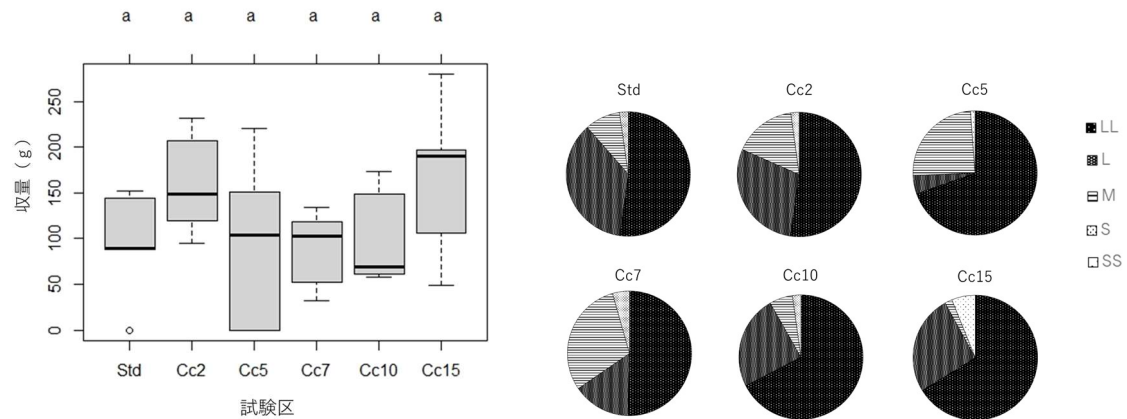


図-1 クスノキ含有量別菌床 1 個あたり収量(1 回目) 図-2 クスノキ含有量別子実体サイズ割合(1 回目)

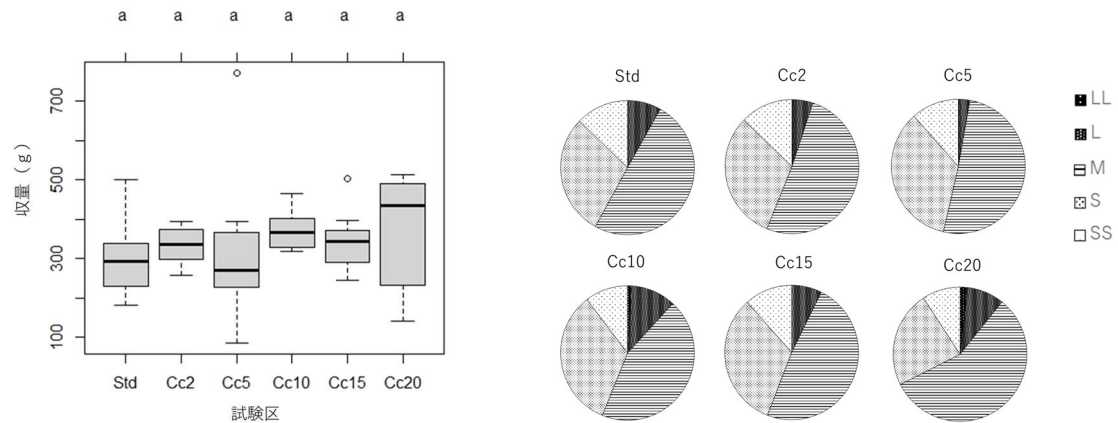


図-3 クスノキ含有量別菌床 1 個あたり収量(2 回目) 図-4 クスノキ含有量別子実体サイズ割合(2 回目)

非木質資源を利用したきのこ栽培技術の検討

—非木質資源を利用したシイタケ子実体発生量調査②—

仲摩 和寛

1. はじめに

沖縄県では現在、シイタケの培地基材として、イタジイを中心とした広葉樹のおが粉が使用されている。しかし、木材生産拠点産地における伐採量の減少に伴い、おが粉の原料である木材そのものが不足しつつあり、拡大基調にあるきのこ生産に応えるための、安定した培地基材の確保が喫緊の課題となっている。そこで、新たな培地基材確保のため、2種類の非木質資源を培地に用い、シイタケ子実体発生量調査を行ったので報告する。

2. 方法

供試した非木質系の基材は、コーンコブ (Corn Cobb) と、さとうきびバガス (Sugarcane bagasse) の2種とした。一方、対照区の基材をイタジイ (*Castanopsis sieboldii*) にした他、参考に、畜産敷料として比較的入手が容易なインドゴムノキ (*Ficus elastica*) を加えた。(培地の略記号は順にCC、Sb、Cs、Feと記す)。菌床の作成は、2020年10月14日～16日(14日：浸水、15日：袋詰め・滅菌、16日：植菌)に実施した。栄養材はフスマを用い、添加割合はおが粉：フスマ=3：1(絶乾重比)とした。含水率は63%、Sbは重量当たりの容積が大きく袋詰めの可否から1.0kg、ほか試験区は2.2kg菌床とし、供試体数は10個とした。含水率は滅菌前の培地から約5gを供試して測定した。菌床の滅菌方法は、高圧滅菌器で121℃、90分とし、菌株は直前に購入したXR-1(森産業)とした。培養は空調設備を有する培養室にて室温21℃に設定し、2020年10月16日～2021年1月13日までの90日間とした。発生試験は、簡易自然発生舎で行い、2021年1月13日に除袋した後、4月1日まで発生量調査を行った。散水は8時間おきに4分間、浸水は3週間おきに24時間実施した。調査項目は、シイタケの収量とし、収穫量の統計解析は、統計分析ソフト「R (ver. 4.0.0)」、パッケージ「multcomp」を使用し、Tukey法による多重比較検定を行った。また、収量のほか子実体の傘直径(以下、サイズ)を測定した。

3. 結果

Sbは1.0kgのほか、参考値として2.2kg重量換算値を併せて比較した(培地の略記号はSb1.0、Sb2.2と記す)。培地基材別の菌床1個あたり収量は、図-1のとおりであった。収量の多い順にCs、CC、Sb2.2、Sb1.0、Feであり、Tukey法による多重比較検定($p < 0.01$)の結果、Sb1.0とFeが同等であり、ほか試験区間においては有意差があった。樹種別の子実体サイズは、図-2のとおりであり、Mサイズ以上子実体はCC、Sbが7割、Feが6割、Csが5割程度であった。FeはLサイズ以上の子実体は得られなかった。また、菌床1個あたり累積平均収量は図-3のとおりであり、Csが1回目発生の収量が高いのに対し、CCは3回目発生の3月5日～11日に収量が急増した。

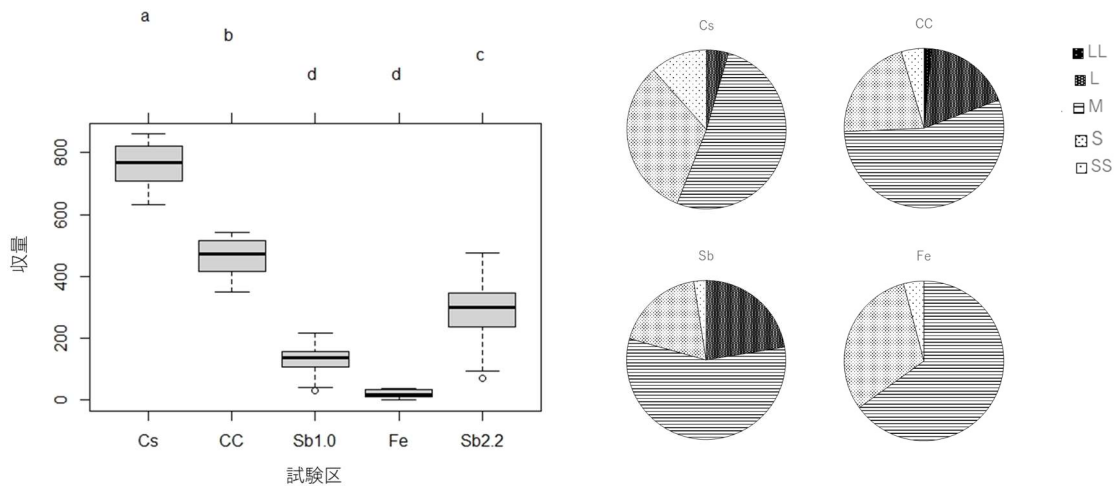


図-1 培地基材別収量

図-2 子実体サイズ別割合

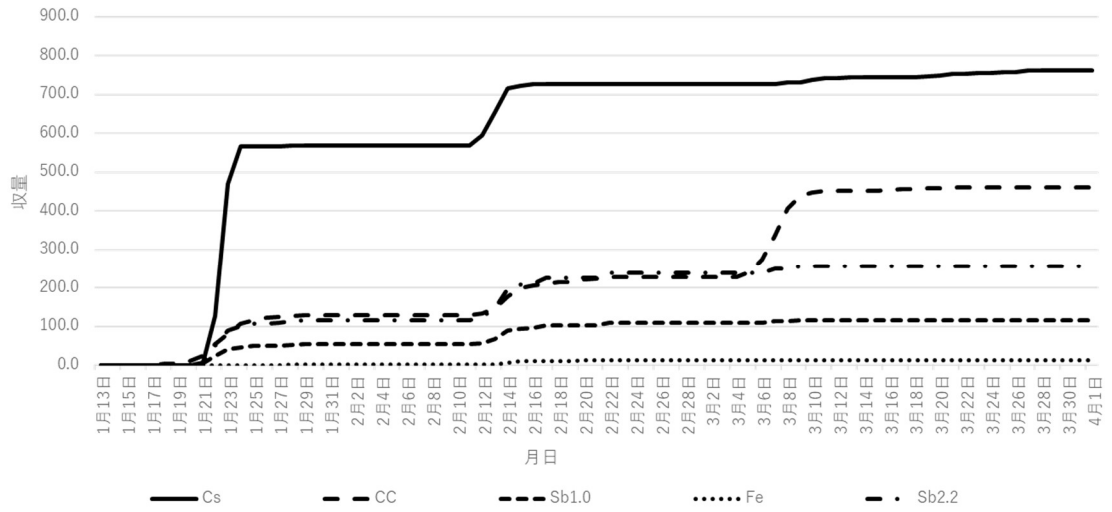


図-3 菌床1個あたり累積平均収量

低利用樹種を利用したきのこ栽培技術の検討

－樹種別アラゲキクラゲ発生量調査②－

仲摩 和寛

1. はじめに

沖縄県では現在、アラゲキクラゲの生産に、イタジイを主体としたおが粉が使用されている。しかし、木材生産拠点における伐採量の減少に伴い、おが粉の供給不足が問題となっており、きのこ生産量増に対応できない可能性があることが懸念されている。そこで、これまできのこ生産にあまり利用されてこなかった樹種の活用を検討するため、4樹種のおが粉を使用した菌床におけるきくらげ発生量調査を行ったので報告する。

2. 方法

供試した培地基材はタイワンハンノキ (*Alnus japonica Steud. var. formosana Callier*)、ウラジロエノキ (*Trema orientalis*)、モクマオウ (*Casuarina equisetifolia*)、ハマセンダン (*Tetradium glabrifolium var. glaucum*) の4種のほか、比較対象としてイタジイ (*Castanopsis sieboldii*) とした (培地の略記号は順に Aj、To、Ce、Tg、Cs と記す)。おが粉は2020年6月に原木を名護市内で伐倒後、宜野座堆肥センターにて破碎し、風乾させたものを使用した。

菌床は、2020年7月13日～17日 (13日：浸水、14日：袋詰め・滅菌、17日：植菌) に作成した。栄養材はフスマを用い、添加割合はおが粉：フスマ=3：1 (絶乾重比) とした。含水率は63%、各試験区2.2kg菌床とし、供試体数は10個とした。含水率は滅菌前の培地から約5gを供試して測定した。菌床の滅菌方法は、高圧滅菌器で121℃、90分とし、菌株は直前に購入したあらげきくらげ89号 (森産業) とした。

培養は、空調設備を有する培養室にて室温23℃に設定し、2020年7月17日～2020年9月17日までの61日間とした。発生試験は、簡易自然発生舎で行い、発生操作は12cmの切れ込みを3本菌床袋に入れた (図-1)。散水は8時間おきに3分自動散水し、2020年9月17日～2021年1月20日まで発生量調査を行った。調査項目は、アラゲキクラゲの収量とし、収穫量の統計解析は、統計分析ソフト「R (ver. 4.0.0)」、パッケージ「multcomp」を使用し、Tukey法による多重比較検定を行った。

3. 結果

培地基材別の菌床1個あたり収量は図-2のとおりであり、Csと比較するとTgの収量が有意に多く、Tgと比較しAj、Toは同等の収量であった (Tukey法による多重比較検定 $p < 0.01$)。菌床1個あたりの累積平均収量は図-3のとおりであり、各試験区とも一定の発生が継続する、類似した発生傾向を示した。

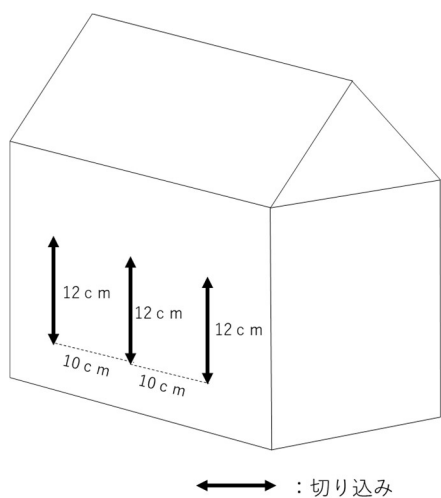


図-1 菌床袋への切り込み

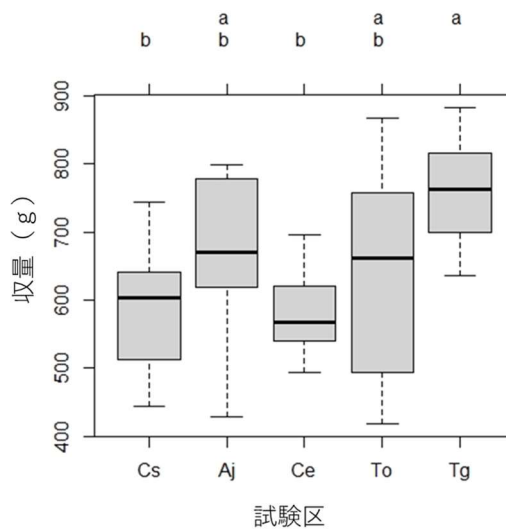


図-2 培地基材別収量

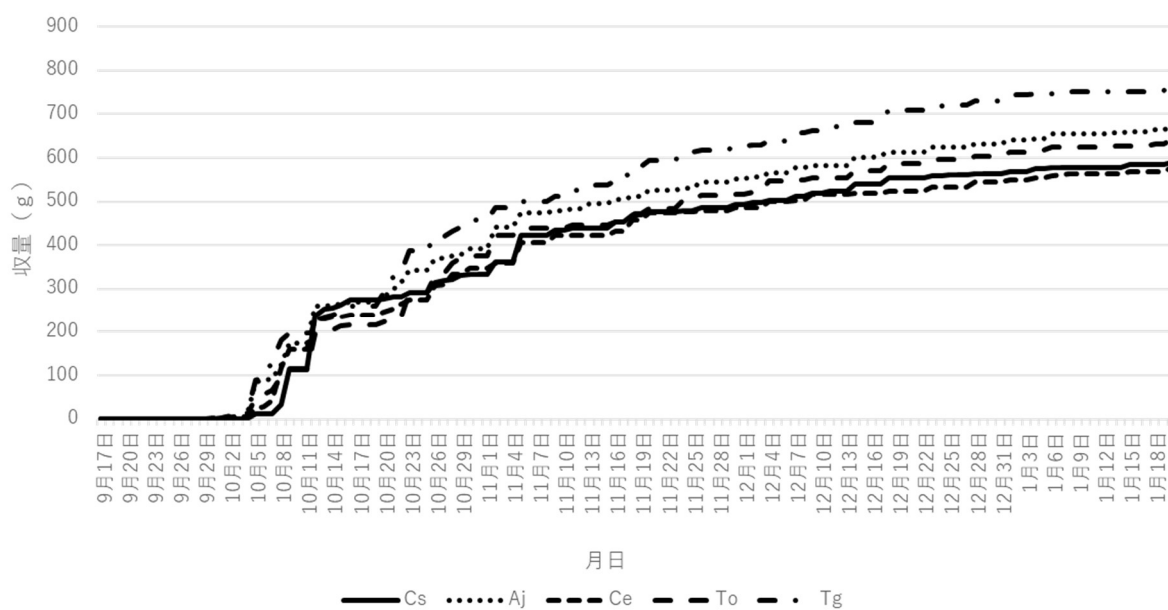


図-3 菌床1個あたり累積平均収量

非木質資源を利用したきのこ栽培技術の検討

－非木質資源を用いたアラゲキクラゲ発生量調査②－

仲摩 和寛

1. はじめに

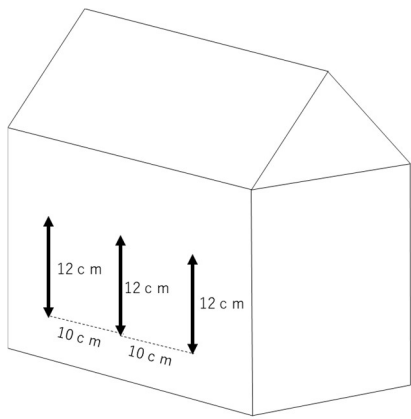
沖縄県では現在、アラゲキクラゲの培地基材として、イタジイを中心とした広葉樹のおが粉が使用されている。しかし、木材生産拠点産地における伐採量の減少に伴い、おが粉の原料である木材そのものが不足しつつあり、拡大基調にあるきのこ生産に応えるための、安定した培地基材の確保が喫緊の課題となっている。そこで、新たな培地基材確保のため、2種類の非木質資源を培地に用い、シイタケ子実体発生量調査を行ったので報告する。

2. 方法

供試した非木質系の基材は、コーンコブ (Corn Cobb) と、さとうきびバガス (Sugarcane bagasse) の2種とした。対照区の基材をイタジイ (*Castanopsis sieboldii*) にした他、参考に、畜産敷料として比較的入手が容易なインドゴムノキ (*Ficus elastica*) を加えた。(培地の略記号は順にCC、Sb、Cs、Feと記す)。菌床の作成は、2020年7月14日～17日(14日:浸水、15日:袋詰め・滅菌、17日:植菌)に実施した。栄養剤はフスマを用い、添加割合はおが粉:フスマ=3:1(絶乾重比)とした。含水率は63%、Sbは重量当たりの容積が大きく袋詰め可否から1.0kg、ほか試験区は2.2kg菌床とし、供試体数は10個とした。菌床の滅菌方法は、高圧滅菌器で121℃、90分とし、菌株は直前に購入したあらげきくらげ89号(森産業)とした。培養は空調設備を有する培養室にて室温23℃に設定し、2020年7月17日～2020年9月17日までの61日間とした。発生試験は、簡易自然発生舎で行い、発生操作は12cmの切れ込みを3本菌床袋に入れた(図-1)。散水は8時間おきに3分自動散水し、2020年9月17日～2021年1月20日まで発生量調査を行った。調査項目は、アラゲキクラゲの収量とし、収穫量の統計解析は、統計分析ソフト「R (ver. 4.0.0)」、パッケージ「multcomp」を使用し、Tukey法による多重比較検定を行った。

3. 結果

Sbは1.0kgのほか、参考値として2.2kg重量換算値を併せて比較した(培地の略記号はSb1.0、Sb2.2と記す)。培地基材別の菌床1個あたり収量は、図-2のとおりであった。Sb2.2が最も収量が多く、CsとCCの収量は同程度であり、Sb1.1はCs、CCより収量が少なく、Feは子実体が全く得られなかった(Tukey法による多重比較検定 $p < 0.05$)。また、菌床1個あたりの累積平均収量は図-3のとおりであり、Cs、Sbが一定のペースで発生を続けた後に緩やかになるのに対し、CCは発生が遅く、緩やかな発生の後に旺盛な発生を続ける傾向が見られた。



↔ : 切り込み

図-1 菌床袋への切り込み

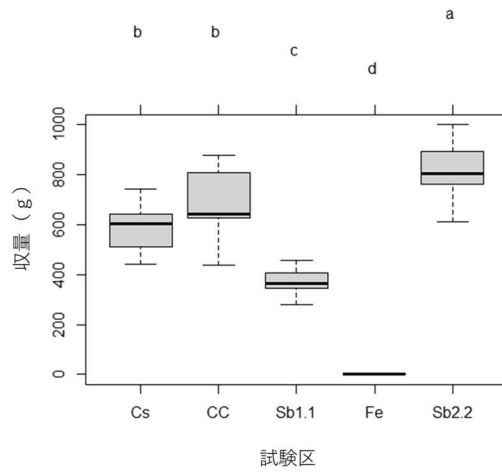


図-2 培地基材別収量

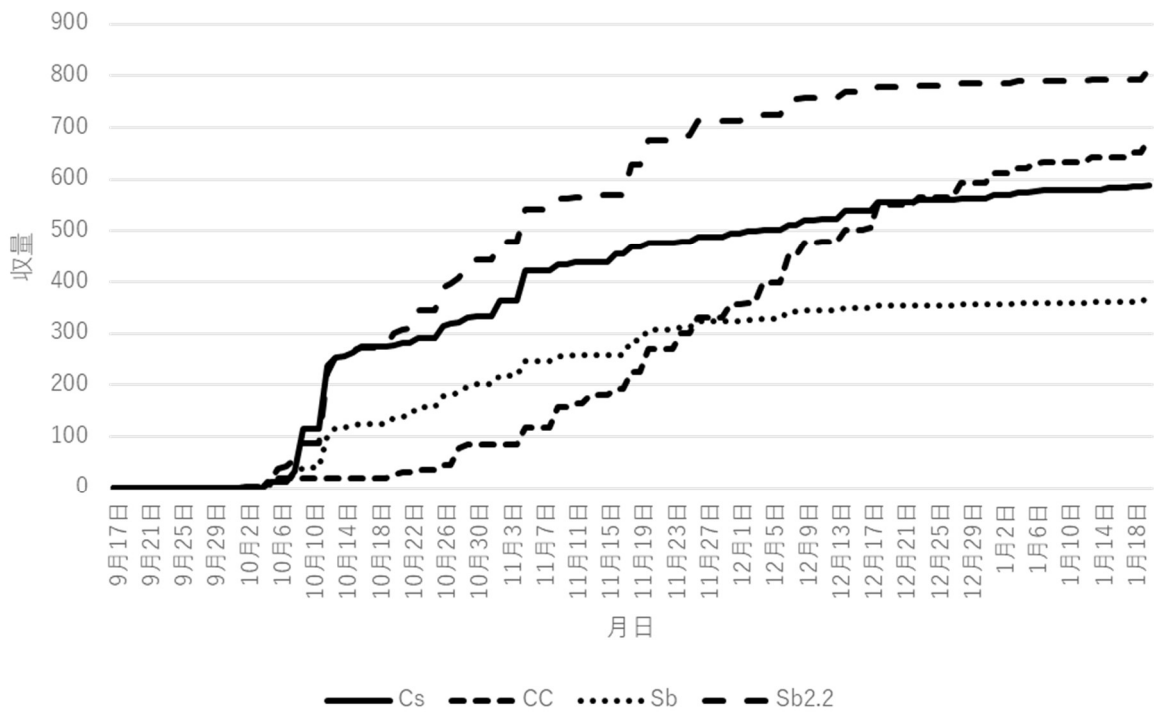


図-3 1 菌床あたり累積平均収量

タンゲブの栽培に関する研究②

仲摩 和寛

1. はじめに

沖縄県森林資源研究センターでは、林業および山村地域の振興を促進するため、未利用資源植物の中から食料的価値および機能性を有するタンゲブに着目し、新たな特用林産物の生産に資することを目的として2015年度から2018年度まで「タンゲブの育苗栽培技術の開発」の研究を行ってきた。本研究は、これらの研究結果等を踏まえた上で、2019年度に実施した鉢植えにおける施肥栽培試験を継続し、栽培2年目の試験を行ったので報告する。

2. 方法

鉢植えによる施肥栽培試験は、本センターのガラス室で行った。供試した苗は、2019年4月18日にセルトレーに播種し、6月24日に10号鉢へ定植した後、7月2日にCDUの施肥、2020年5月18日にCDUの追肥を行った。試験区はCDUの施肥量別に0、5、10、30、50g区とし、各4株とした。また、枝を切り戻し、更新を促すことが収量へ与える影響を調べるため、同様の手順を経て準備した各区4株について、2020年5月18日に枝2本を残し根元から剪定した(略記号0g+C、5g+C、10g+C、30g+C、50g+Cと記す)。

測定項目は、茎長、茎の分枝数、果実の収量、葉緑素含有量を示すSPAD値、開花要日数とした。茎長、茎の分枝数は、2020年5月から2021年3月まで毎月測定した。茎長は、最も長い茎の長さを測定し、茎長と分枝数の測定上限値を各300cm、20本とした。果実は、2021年1月4日から3月29日まで週に3回収穫し、果実1個ずつの生重を測定した。SPAD値は、2020年9月8日にSPAD-502Plus (KONICA MINOLTA製)を用いて、各株4本の枝葉に対し4箇所計16箇所を測定した。開花要日数は、追肥した日から最初の1つの花卉が開いた時を開花日として記録した。

統計解析は、R (ver4.0.0)を用いて剪定無しの試験区に対し、施肥量に対する果実の収量、SPAD値、及び開花要日数を多重比較 (Tukey法)した。また、剪定の有無による施肥量同一区間の果実収量を比較した (t検定)。

3. 結果

試験区別の生存率、茎数、茎長および果実収量は表-1のとおりであった。茎の平均数の最大値は、剪定無しが30g区の19.0本、剪定有りが30g+C区の17.3本、平均長の最大値は、剪定無しが50g区の162.1cm、剪定有りが0g+C区の205.8cmであった。1株当たり果実平均収量の最大値は、剪定無しが30g区の65.7g、剪定有りが50g+C区の90.4gであった。

施肥量別の果実収量は、各試験区間に有意な差はなかった (図-1)。施肥量別のSPAD値は、30、50g区が0g、5g区より有意に大きく、10g区は0g区より有意に大きい値を示した (図-2)。施肥量別の開花要日数は、各試験区間に有意な差はなかった (図-3)。

剪定と収量の関係は表-2のとおり、各試験区の収量に有意な差は認められなかった。

表-1 試験区別生存率、茎数、茎長および果実収量一覧

試験区	株			茎		全株果実総量		1株当たり果実平均	
	植付数	生存数	生存率	平均数	平均長	個数	収量	個数	収量
0g	4	4	100	8.0	142.6	94	61.5	23.5	15.4
5g	4	3	75	8.0	88.7	98	64.8	32.7	21.6
10g	4	3	75	12.3	155.9	108	71.0	36.0	23.7
30g	4	4	100	19.0	151.3	376	262.8	94.0	65.7
50g	4	4	100	13.0	162.1	401	255.4	100.3	63.9
0g+C	4	4	100	10.8	205.8	94	61.9	24.0	15.5
5g+C	4	3	75	11.0	129.3	162	122.4	54.0	40.8
10g+C	4	4	100	12.8	144.1	149	109.5	37.3	27.4
30g+C	4	3	75	17.3	124.2	272	192.5	90.7	64.2
50g+C	4	3	75	16.3	131.0	338	271.2	112.7	90.4

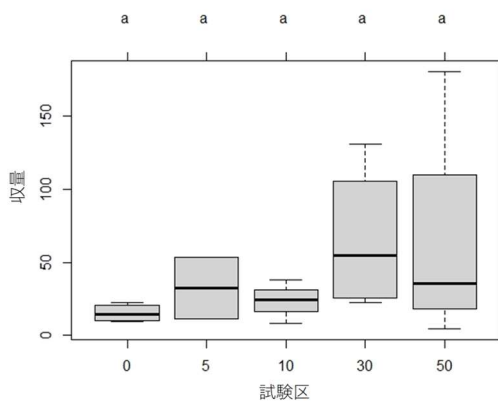


図-1 施肥量別果実収量

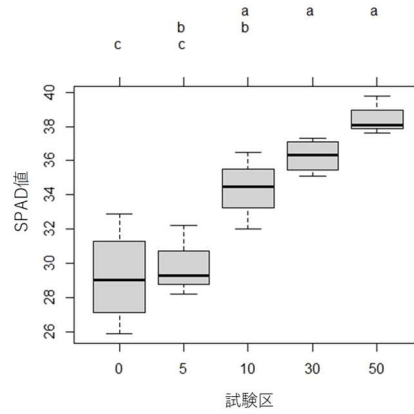


図-2 施肥量別SPAD値

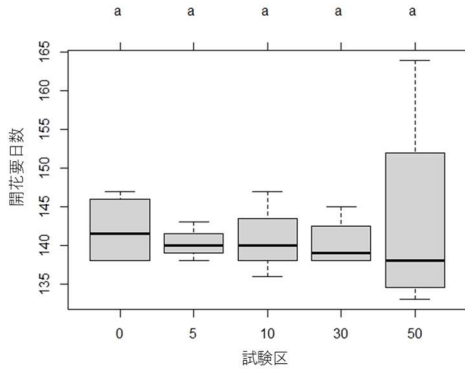


図-3 施肥量別開花要日数

表-2 剪定と収量の関係

	F.test				t.test		
	F	num df	denom df	p	df	t	p
0g,0g+C	1.9526	3	3	0.5965	6	0.01366	0.9895
5g,5g+C	1.9721	2	1	0.8995	3	0.23709	0.8279
10g,10g+C	3.6980	3	2	0.4403	5	0.20327	0.8469
30g,30g+C	1.3139	2	3	0.7784	5	-0.03695	0.9720
50g,50g+C	1.4093	2	3	0.7404	5	0.40748	0.7005

松くい虫発生予察調査

東江 賢次・大石 毅

1. はじめに

この調査は、マツノマダラカミキリ（以下「マダラカミキリ」）成虫の発生活消長を調査することにより、マダラカミキリの羽化脱出時期と気象条件との相関からマダラカミキリ成虫の羽化脱出時期を推定し、薬剤散布及び伐倒駆除時期の決定等に役立てるものである。

2. 方 法

2019年7月と9月にリュウキュウマツ健全木を伐倒・玉切りし1.26m³を森林資源研究センター構内に設置した網室に搬入し、一定数のマダラカミキリ雌雄を放飼して産卵させた（以下「人工産卵木」）。

また、2020年3月初旬にマダラカミキリ幼虫が生息しているリュウキュウマツ枯死木（以下「自然産卵木」）を伐倒・玉切りして、0.58m³を網室に搬入し、人工産卵木と併せて、マダラカミキリ成虫の羽化脱出日を調査した。

3. 結 果

両産卵木からのマダラカミキリの発生総数は1,341頭で、羽化脱出初日は2020年4月25日、50%羽化日は2020年6月11日、羽化脱出終了日は2020年7月28日であった。

人工産卵木からの発生数は1,135頭で、単位材積当たり898頭/m³であった。自然産卵木からの発生数は206頭で、単位材積当たり357頭/m³であった。50%羽化日は人工産卵木が6月10日で、自然産卵木が6月15日となり5日間の差はあるものの、両方の発生活消長をグラフに示すとほぼ同じ形となった（図-1）。

また、発育限界温度を12.5℃とし、3月1日を起算日とした名護測候所データによる有効積算温度は、羽化脱出初日が372日℃、50%羽化日は994日℃、羽化脱出終了日は1,694日℃であった（図-2）。

2019年に比べると羽化脱出初日は1日早く、50%羽化日は5日遅く、羽化脱出終了日は3日遅かった。過去12年間の羽化脱出初日、50%羽化日、羽化脱出終了日、発生総数については、表のとおりである。

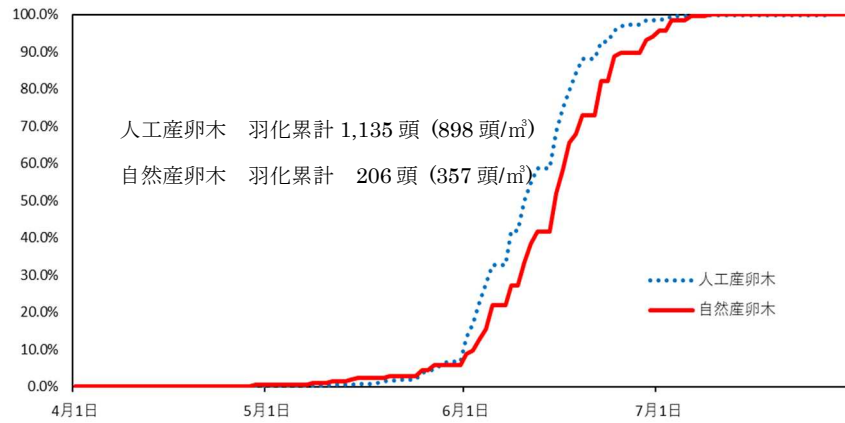


図-1 人工・自然産卵別マツノマダラカミキリ累積羽化率

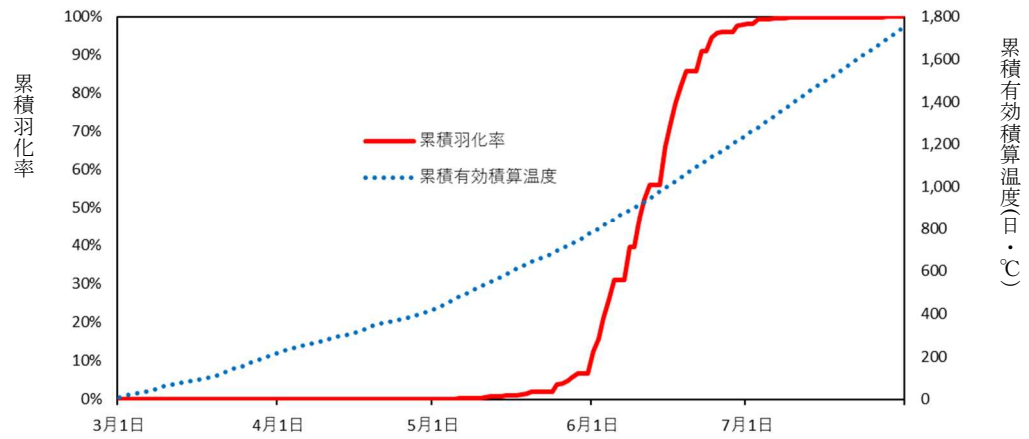


図-2 マツノマダラカミキリ累積羽化率と累積有効積算温度

表 当年及び過去12年間のマツノマダラカミキリ成虫の羽化脱出日、発生総数

調査年	羽化脱出初日	50%羽化日	羽化脱出終了日	羽化総数
2020 (R2)	4月24日	6月11日	7月28日	1,341
2019 (H31,R1)	4月25日	6月6日	7月25日	713
2018 (H30)	4月20日	6月4日	7月17日	282
2017 (H29)	4月25日	5月26日	6月21日	132
2016 (H28)	5月2日	5月20日	6月16日	152
2015 (H27)	4月16日	6月5日	7月3日	309
2014 (H26)	4月22日	6月16日	7月13日	310
2013 (H25)	4月15日	5月21日	6月30日	143
2012 (H24)	4月21日	6月8日	6月30日	282
2011 (H23)	5月10日	6月14日	7月17日	570
2010 (H22)	4月19日	6月19日	7月23日	930
2009 (H21)	4月14日	5月20日	5月29日	211
2008 (H20)	5月2日	6月10日	7月10日	877