

栽培ほ場及び施肥量の違いが‘ねばりっ娘’縦割れ症発生に及ぼす影響

1 情報・成果の内容

(1) 背景・目的

‘ねばりっ娘’栽培の拡大とともに、イモが縦方向に割れた傷跡、通称「縦割れ症」の発生による品質低下が問題となっている（図1）。そこで、現地ほ場2か所、場内ほ場1か所において縦割れ症発生状況を調査した。また、施肥量の違いが縦割れ症発生に及ぼす影響を調査した。

(2) 情報・成果の要約

- 1) 縦割れ症は、ほ場により発生状況に差があり、多発生ほ場では毎年発生した。
- 2) 縦割れ症発生の多いほ場では、慣行対比 1.5 倍量施肥により縦割れ症発生株率が2倍以上に増加し、品質が大幅に低下したため、増肥は発生助長要因となった。縦割れ症多発生ほ場では、増肥は増収効果よりも品質低下による悪影響が大きかった。

2 試験成果の概要

(1) 種芋の種類（子芋、頂芽）および種芋重の違いが縦割れ症の発生に及ぼす影響はなかった（データ省略）。

(2) 縦割れ症発生株率のほ場間差調査

2016年～2020年にわたり3ほ場において慣行栽培を行い、縦割れ症発生株率を調査した結果、栽培年による差異はなかった。一方、縦割れ症は由良ほ場では毎年発生したが東園ほ場及び西園ほ場ではほとんど発生がなく、ほ場による差が認められた（表1）。

(3) 現地縦割れ症発生ほ場における増肥栽培試験

- 1) 現地の縦割れ症多発生ほ場の栽培管理を調査したところ、栽培基準の1.4倍の施肥量であった。
- 2) 縦割れ症が発生する由良ほ場において、栽培基準通りに施肥する慣行区と1.5倍量を施肥する増肥区を設け（表2）、縦割れ症の発生に及ぼす影響を4か年検討した。その結果、増肥区の縦割れ症は、慣行区と比較して2倍以上の発生となった（表3、図2）。
- 3) 増肥区では慣行区と比較して芋の乾物率が減少する傾向があった。また、増肥による芋重の増加は1割程度に留まった。



図1：縦割れ症

表1：収穫時縦割れ症発生株率

栽培年	栽培ほ場	縦割れ症(%)
2016	東園	1.8
	西園	0
	由良	31.9
2017	東園	0
	西園	4.0
	由良	21.8
2018	東園	0
	西園	1.4
	由良	5.6
2019	東園	1.3
	西園	5.6
	由良	32.4
2020	東園	1.2
	西園	5.0
	由良	17.5
分散分析	栽培年	n.s.
	栽培ほ場	**
	交互作用	n.s.

東園：北栄町東園現地E氏ほ場（砂丘未熟土）

西園：園試西園ほ場（砂丘未熟土）

由良：北栄町由良宿現地E氏ほ場（砂丘未熟土）

分散分析：n.s.：有意差なし、**：1%レベルで有意差あり

表2：施肥方法の概要（施肥量 kg/10a）

処理区	肥料名	4月		5月			6月			7月			8月			合計窒素量	
		下旬	中旬	上旬	中旬	下旬	(kg)	慣行比(%)									
慣行	IBS1号	40		30													
	セラム有機				20	20	20	20	20	20	20	20	10	10			
	燐加安F886		20				15	15	15	15	15	15					
	Nkg	4.0	3.6	3.0	2.0	2.0	4.7	4.7	4.7	4.7	4.7	4.7	1.0	1.0	35.4	100	
増肥	IBS1号	60		45													
	セラム有機				30	30	30	30	30	30	30	30	15	15			
	燐加安F886		30				22	23	22	23	23	23					
	Nkg	6.0	5.4	4.5	3.0	3.0	7.0	7.1	7.0	7.1	7.1	7.1	1.5	1.5	53.1	150	

その他共通基肥(10a)：セルカフレンド100kg、ミネラル宝素60kg

IBS1号 N:P₂O₅:K₂O=10：10：10、セラム有機 N:P₂O₅:K₂O=10：3：10、燐加安F886 N:P₂O₅:K₂O=18：8：16

表3：収穫調査（栽培実施場所：由良ほ場）

処理内容		芋重	乾物率	縦割れ症
栽培年	施肥方法	(g)	(%)	(%)
2017年	慣行	943.9	26.4	21.8
	増肥	986.4	25.3	47.1
t 検定		n.s.	n.s.	**
2018年	慣行	805.7	27.2	5.6
	増肥	958.2	24.6	36.1
t 検定		n.s.	n.s.	†
2019年	慣行	946.9	27.9	32.4
	増肥	1053.7	26.2	60.2
t 検定		*	*	*
2020年	慣行	903.1	26.3	17.5
	増肥	1027.5	25.0	47.1
t 検定		*	†	†

t 検定：n.s.：有意差なし、†：10%レベルで有意差あり、

*：5%レベルで有意差あり、**：1%レベルで有意差あり



図2：慣行区と増肥区の縦割れ症発生の比較(2020年)

3 利用上の留意点

- (1) 縦割れ症は‘ねばりっ娘’特有の障害であり、本情報は‘ねばりっ娘’での試験結果である。
- (2) 本情報は縦割れ症発生ほ場において有効な対処法である。

4 試験担当者

{	砂丘地農業研究センター	研究員	坂本輝美
		所長	北山淑一
		研究員	加藤正浩

ラッキョウの年内施肥時期が収量に及ぼす影響

1 情報・成果の内容

(1) 背景・目的

本県のラッキョウ生産は主に砂丘地で行われている。砂地土壌は水はけが良好な反面、保肥力に乏しく肥料成分の溶脱が顕著で、施肥回数、施肥量ともに増加する傾向にある。これまでの試験結果から、基肥重点型の慣行施肥体系では、生育初期の窒素成分が植物体に吸収されることなく、流亡していることが明らかとなっている（図1）。そこで、年内の施肥時期の違いが収量、品質に及ぼす影響を明らかにした。

(2) 情報・成果の要約

- 1) ラッキョウの収量に最も影響する施肥時期は定植約1か月後の9月中旬から10月下旬にかけてであることが明らかとなり、慣行施肥体系の基肥(8月施肥)は削減可能である。
- 2) 施肥した窒素の植物体への吸収率は、慣行施肥体系では4割程度だが、9月中旬から10月下旬にかけて重点施肥することによって6割以上となり、窒素の利用効率が高まる。

2 試験成果の概要

- (1) 鳥取市福部町海士の現地ほ場で、年内の施肥時期を、前期(基肥・9月施肥区)、中期(9・10月施肥区)、後期(10・11月施肥区)と3処理区設け、それぞれの処理期間で1回当たりの施肥窒素量を約8.7 kg/10aとし、20日間隔で3回施用した。さらに、10日間隔で一定量施肥する一定施肥区を設け、1回当たりの窒素量は2.6 kg/10aとした。いずれの処理区とも年内の合計施肥窒素量は慣行区と同量の26.0 kg/10aとした(表1)。定植は2018年8月22日に行った。栽植密度は条間24cm、株間8cm(52株/m²)で、供試した種球の重さは8±1gとした。収穫は、2019年5月29日に行った。
- (2) 収穫時の地上部の生育(最大葉長、葉重、葉数)は慣行区と比較して、9・10月施肥区、一定施肥区で増加した。鱗茎重は、慣行区と比較して9・10月施肥区で増加した。分球数、1球重、鱗茎乾物率は慣行区と比較して9・10月施肥区、一定施肥区で差異はなく、球の大きさ、熟度ともに慣行区と差異はなかった。換算収量は9・10月施肥区が慣行比118%と最も多かった(表2)。
- (3) 収穫時の葉+鱗茎の窒素含有量は慣行区と比較して9・10月施肥区、10・11月施肥区、一定施肥区で増加した(表3)。施肥窒素利用率は、慣行区では約44%だったが、9・10月施肥、10・11月施肥、一定施肥区は60%以上と高かった。

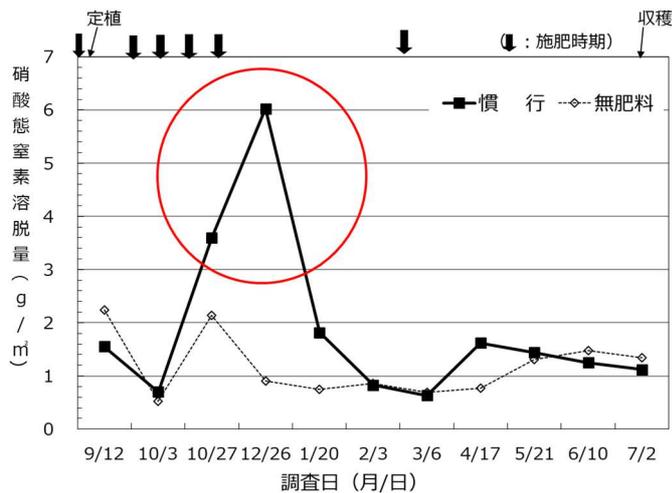


図1 ラッキョウ生育期間中の硝酸態窒素溶脱量[※]の推移(2015)

※)溶脱量：施肥した窒素がラッキョウに吸収されず根域外へ流れ出た量を表す。

表1 処理内容(窒素成分施肥量)

処理区	施肥量 (Nkg/10a)										年内合計窒素量 (Nkg/10a)
	基肥	発芽期	9月上旬	9月中旬	9月下旬	10月上旬	10月中旬	10月下旬	11月上旬	11月中旬	
慣行	8.0	3.0	0	5.5	0	5.5	0	4.0	0	0	26.0
基肥・9月施肥	8.7	0	8.7	0	8.7	0	0	0	0	0	26.0
9・10月施肥	0	0	0	8.7	0	8.7	0	8.7	0	0	26.0
10・11月施肥	0	0	0	0	0	8.7	0	8.7	0	8.7	26.0
一定施肥	2.6	2.6	2.6	2.6	2.6	2.6	2.6	2.6	2.6	2.6	26.0
定植後日数(日)	-2	10	20	30	40	50	60	70	80	90	
実施日(2018年/月/日)	8/20	9/1	9/11	9/21	10/1	10/12	10/21	10/31	11/10	11/21	

基肥・9月施肥区、9・10月施肥区、10・11月施肥区、一定施肥区の年内の窒素施肥はラッキョウ美人(N:P₂O₅:K₂O=10:10:10)を用いた。年明け2019年2月10日に窒素量3.0kg/10a(燐加安14号 N:P₂O₅:K₂O=14:10:13)をすべての区で追肥した。

表2 収穫調査(1株当たり)

処理区	最大葉長 (cm)	葉重 (g)	葉数 (枚)	鱗茎重 (g)	分球数 (球)	1球重 (g)	鱗茎乾物率 (%)	換算収量 [※]	
								(g/m ²)	(慣行比%)
慣行	32.0 a	23.2 a	16.3 a	61.3 a	8.6 b	7.2 a	33.8 b	3186	100
基肥・9月施肥	42.0 ab	26.9 a	21.6 b	68.8 ab	8.0 ab	8.8 b	33.7 b	3575	112
9・10月施肥	53.5 bc	37.2 b	21.9 b	72.4 b	9.3 b	7.9 ab	32.2 ab	3764	118
10・11月施肥	57.2 c	41.2 b	19.2 ab	65.5 ab	6.6 a	10.1 c	31.5 a	3405	107
一定施肥	55.0 bc	38.5 b	21.4 b	70.3 ab	9.1 b	7.9 ab	32.2 ab	3656	115

2019年5月29日収穫 1区20株3反復調査

※)換算収量=鱗茎重×52(株/m²)

同一列内の異符号間に、多重比較(Tukey法)により5%レベルで有意差があることを示す。

表3 収穫時の部位別窒素含有量および利用率

処理区	窒素含有量(mg/plant)			(葉+鱗茎)含有量 ¹⁾ (g/m ²)	施肥窒素利用率 ²⁾ (%)
	葉	鱗茎	葉+鱗茎		
慣行	55.1	187.3	242.4	12.60	43.5
基肥・9月施肥	68.9	163.7	232.5	12.09	41.7
9・10月施肥	108.9	261.6	370.5	19.27	66.4
10・11月施肥	127.6	249.2	376.7	19.59	67.6
一定施肥	113.0	240.6	353.6	18.39	63.4

1) (葉+鱗茎)含有量: 1植物体あたりの窒素(葉+鱗茎)含有量×52(株/m²)

2) 施肥窒素利用率: いずれの処理区も1作分の施肥窒素投入量は29.0g/m²、施肥窒素利用率=(葉+鱗茎)含有量/29.0×100で算出した。

3 利用上の留意点

- ・8月下旬定植の無かん水ほ場での試験結果である。

4 試験担当者

砂丘地農業研究センター 所長 北山淑一
 研究員 加藤正浩
 研究員 坂本輝美

スイカ用ユウガオ台木 ‘ダイハード’ の施肥削減

1 情報・成果の内容

(1) 背景・目的

スイカの急性萎凋症対策として、ユウガオ台木 ‘ダイハード’ が現地に導入されている。一方、‘ダイハード’ は慣行台木と比べて草勢が強い特徴がある。そこで、‘ダイハード’ の施肥削減について検討した。

(2) 情報・成果の要約

ハウス作型及びトンネル作型において台木 ‘ダイハード’ は、堆肥 4 m³/10 a 施用下で、施肥窒素量を 3 割削減しても地上部の生育、果実収量及び品質に大きな影響がないことから、施肥窒素量を慣行より 3 割削減が可能である。

2 試験成果の概要

(1) 試験 1：施肥削減における台木品種の比較 (2018 年、ハウス作型)

1) 台木に ‘ダイハード’ と慣行の ‘かちどき 2 号’ を用いて、慣行の施肥窒素量を 24kg とその 3 割削減を 16.8kg で栽培し、生育、収量、果実品質を比較した (表 1)。

表1 試験区の設定

台木	施肥窒素量(／10a)	N:P ₂ O ₅ :K ₂ O	施肥量(／10a)
ダイハード	24.0kg	24.0:13:32.3	MS885 60kg、がいな勇氣 165kg、硫加 30kg
×			
かちどき2号	16.8kg	16.8:13:32.3	MS885 42kg、がいな勇氣 116kg、硫加 40kg、苦土重焼燐 11kg

注)堆肥を無施用とし、堆肥からの施肥代替窒素量を10kg/10aとし、慣行の施肥窒素量を24kg、3割削減を16.8kgとした。

2) 草勢は ‘ダイハード’ 24kg 区が最も強く、次いで ‘ダイハード’ 16.8kg 区と ‘かちどき 2 号’ 24kg 区で、 ‘かちどき 2 号’ 16.8kg 区は最も弱かった (表 2)。葉の黄化程度も同様に、草勢の弱い順に黄化が認められた。

3) ‘かちどき 2 号’ では、施肥窒素量を 3 割削減すると、地上部の生育や果実肥大が劣ったのに対し、 ‘ダイハード’ では 3 割削減しても生育、収量への影響は見られなかった。

表2 施肥削減における台木品種の比較(2018年、ハウス作型、穂木品種:春のどんらん)

台木	施肥窒素量(／10a)	2果着果株率(%)	地上部の生育		果重(kg)	階級割合(%)					糖度(Brix%)		空洞果率(%)	うるみ果率(%)
			草勢	葉の黄化		特	4L	3L	2L	L+M	中心	種辺部		
ダイハード	24kg(慣行)	87.5	4.0	0.2	9.6	15	35	31	8	13	11.9	11.8	8	8
	16.8kg(3割減)	87.5	3.0	0.9	10.0	29	29	29	14	0	12.1	12.3	11	4
かちどき2号	24kg(慣行)	93.8	3.0	0.9	9.7	26	30	22	13	9	12.1	12.1	9	9
	16.8kg(3割減)	87.5	2.0	1.6	8.8	11	25	32	14	18	12.0	12.0	7	11

注)堆肥を無施用とし、堆肥からの施肥代替窒素量を10kg/10aとし、慣行の施肥窒素量を24kg/10aとした。草勢は1:弱～5:強の5段階、黄化程度は、1:株元、2:着果節辺り、3:蔓先辺りの3段階とし、収穫7日前に評価した。定植3/6、交配4/20～27、収穫6/8～(交配後49日)

(2) 試験 2：台木 ‘ダイハード’ の施肥削減の実証 (2019～2020 年 ハウス及びトンネル作型)

1) 台木に ‘ダイハード’ を用いて、堆肥施用量は堆肥を 4 m³/10 a 施用下で慣行の施肥窒素量 12kg 区、その 3 割削減した 9kg 区で栽培し、生育、収量、品質を調査した (表 3)。

表3 各試験区の施肥内容

施肥窒素量(/10a)	堆肥施用量(/10a)	施肥量(/10a)	N:P ₂ O ₅ :K ₂ O
12kg(慣行)	4m ³	75kg(改良西瓜一発肥料)	12 :2.3:2.3
9kg(3割削減)		56kg(")	9:1.7:1.7

注)堆肥は牛糞おがくず堆肥(JA鳥取中央みどり堆肥)、セルカ2号100kg/10aを全区に施用

- 2) ‘ダイハード’は、ハウス作型及びトンネル作型の両作型で施肥窒素量を3割削減しても収穫前の地上部の草勢は慣行と同等の草勢を維持していた(表4、5)。
- 3) ‘ダイハード’は、施肥窒素量を3割削減しても果重、階級割合及び果実品質(糖度、空洞果、うるみ果)に影響は見られなかった。

表4 ハウス作型における台木‘ダイハード’の施肥削減の実証(穂木品種:春のだんらん)

年	施肥窒素量	2果着果株率(%) (収穫前)	草勢	果重(g)	階級割合(%)					糖度(Brix%)		空洞果率(%)	うるみ果率(%)
					特	4L	3L	2L	L+M	中心	種辺部		
2019	3割削減	100	2.0	7.4	0	6	31	28	34	11.8	11.2	0	16
	慣行	95	2.0	7.9	0	10	28	35	26	11.9	11.3	4	20
	分散分析	n.s.	n.s.	n.s.						n.s.	n.s.	n.s.	n.s.
2020	3割削減	94	3.0	9.6	26	21	30	12	11	12.6	12.3	2	1
	慣行	96	2.9	9.6	30	21	21	10	18	12.6	12.3	5	4
	分散分析	n.s.	n.s.	n.s.						n.s.	n.s.	n.s.	n.s.

注)堆肥4m³/10aとした。分散分析:n.s.有意差なし。定植3/10、交配4/20~24、収穫6/6~(交配後47日)

表5 トンネル作型における台木‘ダイハード’の施肥削減の実証(穂木品種:筑波の香)

年	施肥窒素量	2果着果株率(%) (収穫前)	草勢	果重(kg)	階級割合(%)					糖度(Brix%)		空洞果率(%)	うるみ果率(%)
					特	4L	3L	2L	L+M	中心	種辺部		
2019	3割削減	89	3.5	11.5	64	13	12	5	5	12.3	12.4	0.0	12.6
	慣行	84	3.8	11.9	71	12	10	7	0	12.5	12.3	2.5	4.8
	分散分析	n.s.	n.s.	n.s.						n.s.	n.s.	n.s.	n.s.
2020	3割削減	80	3.3	11.0	49	28	21	0	2	12.8	12.7	28.8	1.2
	慣行	79	3.4	10.9	49	20	21	4	6	12.8	12.6	29.5	1.0
	分散分析	n.s.	n.s.	n.s.						n.s.	*	n.s.	n.s.

注)堆肥の投入量4m³/10a。分散分析:n.s.有意差なし、*:5%レベルで有意差あり。定植4/5、交配5/13~23、収穫7/1~(交配後48日)

3 利用上の留意点

- (1) 堆肥は、牛糞おがくず堆肥、土壌は黒ボク土における試験結果である。

4 試験担当者

野菜研究室 主任研究員 米村善栄
 " 井上 浩*
 室 長 白岩裕隆
 *現 弓浜砂丘地分場 主任研究員

シンテッポウユリ ‘F₁ オーガスタ’ の発芽不良種子における成苗率

向上法

1 情報・成果の内容

(1) 背景・目的

令和元年度の年末年始に行ったシンテッポウユリの発芽試験により、主要品種である‘F₁ オーガスタ’種子の発芽が遅く、その後の生育も悪いことが明らかになった。そこで3月に播種する秋冬作型に向けて、成苗率を高める方法について検討した。あわせて、‘F₁ オーガスタ’以外の品種についても検討した。

(2) 情報・成果の要約

- 1) ‘F₁ オーガスタ’は、発芽不良種子であっても翼を除去することにより発芽率、発芽勢が高まり、既知の事実と同様の結果だった（鷹見ら, 2009）。
- 2) 同様に発芽温度は、11～27℃の間で推移（日平均 19℃）した方が、20～34℃の間で推移（日平均 22℃）したときよりも発芽率が高まる。
- 3) 例年より発芽が1週間程度遅い‘F₁ オーガスタ’種子を秋冬作型で用いる場合、育苗期間を約2週間延長するか、あるいは播種を2週間早める。

2 試験成果の概要

- (1) ‘F₁ オーガスタ’の播種年、産地別の発芽率は、2018年の中国産、千葉県産の発芽率が播種11日後で約90%なのに対し、2019年の中国産は47%と低く、発芽が1週間程度遅かった（表1）。その後の生育も緩慢で、成苗を葉枚数2.5枚としてみた結果、2018年と比べて2週間程度長くかかった（達観）。
- (2) ‘F₁ オーガスタ’は長野県産3Lot、中国産8Lot、千葉県産1Lotを供試し、最低温度設定15℃の温室内で、種子冷蔵および覆土無しの条件で発芽試験を行った。その結果、千葉県産の発芽率が84%と最も高く、長野県産と中国産はいずれのLotも65%以下と低かった（表2）。
- (3) 翼除去の効果について調査した結果、中国産（1130-4）を除いていずれの産地、Lotも翼を除去した方が発芽勢、発芽率ともに高かった（表2）。
- (4) 覆土の方法、冷蔵処理、用土の種類、ジベレリン処理、温度環境についてそれぞれ試験を行った。播種方法は、翼除去、覆土無し、無冷蔵、用土はメトロミック350Jを基本としてそれぞれ試験を行った。
- (5) 覆土の方法について調査した結果、白楼2型および‘F₁ オーガスタ’（中国産Lot. 1130）では播種時覆土、‘F₁ オーガスタ’（長野県産Lot. 9113）は発芽後覆土した区の発芽率がそれぞれ高かった。一方、No. 18は覆土の影響は見られなか

った。(表3)

- (6) 種子冷蔵処理について調査した結果、No. 18は2週間冷蔵で最も発芽率が高くなったが、白楼2型は無冷蔵で最も発芽率が高かった。‘F₁オーガスタ’（長野県産 Lot. 9113）は冷蔵処理による差は認められず、いずれも発芽率が30%以下と低かった（表4）。‘F₁オーガスタ’（中国産 Lot. 8094）は、冷蔵処理した方が無冷蔵に比べて発芽が1週間程度早かったが、最終的な発芽率に差はなかった（表5）。
- (7) 用土の種類は、発芽率に影響しなかった（表6）。
- (8) ジベレリン処理も発芽率に及ぼす影響は認められなかった（表7）。
- (9) 温度環境について試験した結果、冷房育苗ハウスの方が三水準ガラス室よりも発芽勢、発芽率ともに高かった（表8）。温度推移は三水準ガラス室が20～34℃（日平均22℃）、冷房育苗ハウスが11～27℃（日平均19℃）の間で推移し（図1）、冷房育苗ハウスの方が、平均温度が低く、温度較差が大きかった。

表1 ‘F₁オーガスタ’の播種年、産地別の発芽率

年	産地	7日後 [※]	11日後	17日後
2018	中国	58%	93%	—
	千葉	84%	89%	—
2019	中国	24%	47%	75%
	千葉	38%	75%	80%

注) 播種条件：翼除去、温度20℃一定、シャーレに播種

※播種後日数

表2 ‘F₁オーガスタ’産地、Lot別種子の翼の有無が発芽率に及ぼす影響

産地	Lot.	枝番	翼除去		翼つき	
			15日後 [※]	21日後	15日後	21日後
長野	9113	1	44%	65%	10%	28%
長野	9113	2	25%	44%	7%	34%
長野	1121		25%	25%	15%	15%
中国	9106		31%	50%	16%	31%
中国	1130	1	18%	27%	10%	16%
中国	1130	2	17%	26%	6%	14%
中国	1130	3	12%	12%	1%	6%
中国	1130	4	36%	60%	25%	64%
中国	8094	1	28%	51%	25%	47%
中国	8094	2	34%	45%	21%	31%
中国	8094	4	48%	58%	40%	49%
中国	8094	5	46%	59%	32%	43%
中国	8094	7	46%	58%	40%	46%
千葉			84%	84%	—	—

注) 播種日：2月19日

※播種後日数

場所：三水準ガラス室

最低温度設定：15℃

表3 覆土の方法が発芽率に及ぼす影響

処理	No.18		白楼2型		F ₁ オーガスタ(中国産)			F ₁ オーガスタ(長野産)	
	14日後 [*]	20日後	14日後	20日後	14日後	19日後	26日後	15日後	21日後
発芽後覆土	70%	74%	23%	72%	—	—	—	23%	45%
播種時覆土	59%	59%	48%	83%	14%	26%	52%	21%	34%
覆土なし	70%	71%	50%	78%	38%	40%	44%	25%	25%

注) 播種日: No. 18、白楼2型は2月7日、F₁オーガスタ(中国産 Lot. 1130)は1月23日、F₁オーガスタ(長野産 Lot. 9113)

は2月19日

※播種後日数

場所: 三水準ガラス室

最低温度設定: 15°C

表4 種子冷蔵の期間と有無が発芽率に及ぼす影響

処理	No.18	白楼2型	F ₁ オーガスタ(長野産)
2週間冷蔵	79%	60%	23%
1週間冷蔵	69%	49%	29%
無冷蔵	71%	78%	23%

注) No. 18、白楼2型: 播種日 2月7日、調査日 3月4日

F₁オーガスタ(長野産 Lot. 9113): 播種日 2月19日、調査日 3月11日

場所: 三水準ガラス室

最低温度設定: 15°C

表5 種子冷蔵の有無が発芽率に及ぼす影響

播種日	冷蔵期間	4/21	4/28
3月19日	3/19~3/30	78%	78%
3月30日	冷蔵無し	60%	76%

注) 品種: F₁オーガスタ(中国産 Lot. 8094)

場所: 新南ハウス

最低温度設定: 15°C

表6 用土の種類が発芽率に及ぼす影響

用土	No.18	白楼2型	F ₁ オーガスタ(長野産)
メト350	62%	77%	—
メト350J	71%	78%	56%
村岡用土	—	—	45%

注) No. 18、白楼2型: 播種日 2月7日、調査日 3月4日

F₁オーガスタ(長野産 Lot. 9113): 播種日 2月19日、調査日 3月11日

村岡用土: 村岡オーガニックで使用されている用土

場所: 三水準ガラス室

最低温度設定: 15°C

表7 ジベレリン処理が発芽率に及ぼす影響

処理濃度	洗い	15日後※	21日後
100ppm	有	18%	20%
100ppm	無	13%	17%
200ppm	有	18%	23%
200ppm	無	26%	27%
無処理		25%	25%

注) 品種：F₁オーガスタ（長野産 Lot. 9113）

播種日：2月19日

※播種後日数

場所：三水準ガラス室

最低温度設定：15℃

表8 温度環境が発芽に及ぼす影響

場所	15日後※	21日後
三水準ガラス室	44%	65%
冷房育苗ハウス	72%	74%

注) 品種：F₁オーガスタ（長野産 Lot. 9113）

播種日：2月19日

※播種後日数

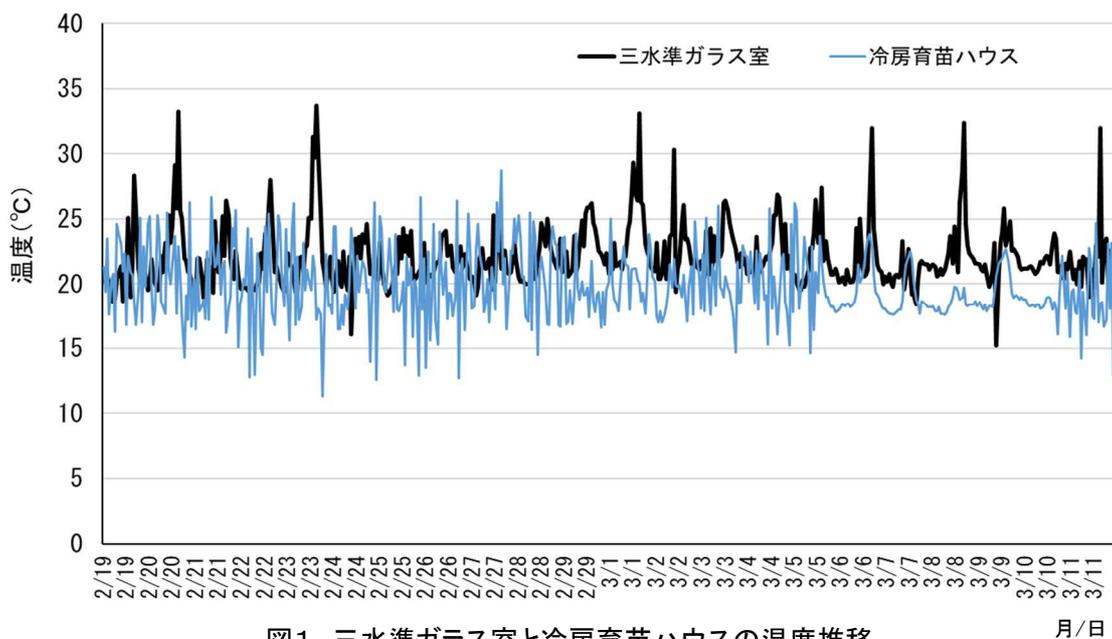


図1 三水準ガラス室と冷房育苗ハウスの温度推移

3 利用上の留意点

本情報は、発芽が遅くその後の生育が悪い‘F₁オーガスタ’の種子についての試験結果である。なお、本結果を適用するためには予め発芽試験を行う必要がある。

4 試験担当者

花き研究室	研究員	田邊 雄太
	室長	岸本 真幸

中小家畜試験場

大山ルビーの背脂肪厚低減試験

1 情報・成果の内容

(1) 背景・目的

2010年に誕生した鳥取県のブランド豚‘大山ルビー’（DB種）は、2020年6月現在県内6戸の生産者によって生産されており、その食味を高く評価されている。しかし、生産上の課題として枝肉格付における厚脂による格落ちの多さが挙げられ（2019年度は厚脂による格落ちが76%、一般豚は18%）、厚脂を低減する飼養管理技術の確立が求められている。そこで可消化養分総量(TDN)の低い飼料および低TDNかつ粗タンパク質(CP)含量の高い飼料を給与することで背脂肪厚の低減を試みた。

(2) 情報・成果の要約

大山ルビーの給与飼料のTDNを低くしただけでは、背脂肪を薄くすることができないが、低TDN飼料のタンパク含量を高めることによって、背脂肪厚の低減が見込まれる。

2 試験成果の概要

(1) 方法

当場で生まれたDB種を供試豚とし各区8頭（去勢4雌4）を用いて低TDN飼料給与区（低TDN区）、高タンパク飼料給与区（高タンパク区）、当場で通常給与している肥育用飼料給与区（対照区）に振り分けた（表1）。試験期間は体重70kgから出荷までの肥育後期とし、110kg到達次第、順次出荷を行った。

表1 試験区および給与飼料

	TDN	CP
低TDN区	72.5%	14.5%
高タンパク区	73.5%	17.6%
対照区	78%	15.5%



(2) 肥育成績・枝肉成績

低TDN区の1日増体重(DG)は有為に低かった。枝肉重量および枝肉歩留は他の区と比較し高タンパク区が有意に劣っていた。背脂肪厚は高タンパク区が有意に薄くなり、格付も全体的に高タンパク区が良い成績であった。

等外数は各区1つで、格落ち理由はすべて厚脂によるものだった(表2)。

表2 肥育成績と枝肉成績

試験区	低TDN区	高タンパク区	対照区
試験期間DG (kg)	0.65±0.05 b	0.76±0.08 a	0.77±0.08 a
出荷日齢 (日)	198±9.8 b	186.8±7.5 a	193.8±8.6 b
枝肉重量 (kg)	74.7±1.4 a	70.0±1.9 b	76.5±2.5 a
枝肉歩留 (%)	65.0±0.05 a	63.0±0.0 b	67.0±0.0 a
背脂肪厚 (cm)	3.4±0.4 b	2.8±0.5 a	3.4±0.3 b
格付結果	並6外1*	中4並3外1	中2並5外1

異符号間で有意差あり (p<0.05)

*低TDN区は試験途中で1頭が死亡したため7頭

(3) 飼料摂取量・飼料要求率

1頭当たりの飼料摂取量は低TDN区(194.8kg)と対照区(195.3kg)で差がなく、高タンパク区(179.5kg)で最も少なかった。摂取TDN量は高タンパク区(131.9kg)が最も少なかった。摂取CP量は高タンパク区(31.6kg)で最も多かった。また試験開始から最初の豚の出荷を行った49日後までの飼料要求率は、高タンパク区が3.97と最も低かった(図1、図2、図3)。

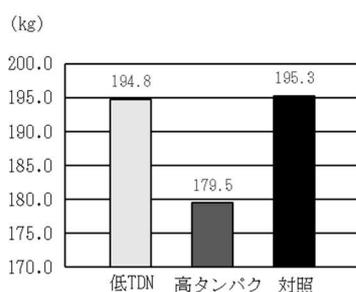


図1 1頭当たりの飼料摂取量

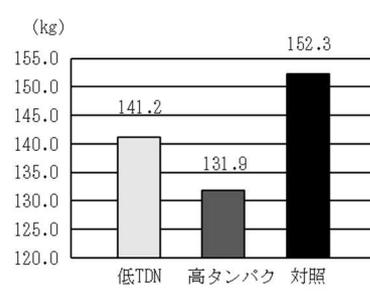


図2 1頭当たりの摂取TDN量

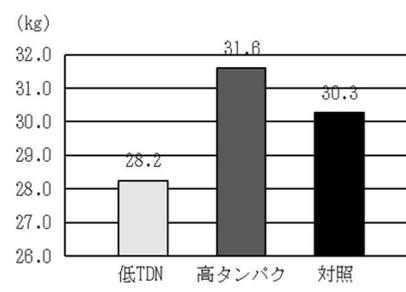


図3 1頭当たりの摂取CP量

表3 飼料要求率

	低TDN区	高タンパク区	対照区
飼料要求率(試験開始49日後まで)	4.82	3.97	4.12

3 利用上の留意点

背脂肪厚低減を目的としたDB種肥育豚への低TDN飼料の給与は、タンパク含量を高める必要があるが、タンパク含量の適正水準を明らかにできていないため、現時点ではTDN73.5、CP17.6を推奨値とする。

4 試験担当者

養豚研究室 研究員 福岡 慶
室長 岩尾 健

林業試験場

鳥取県初の無花粉（雄性不稔）スギの開発について

1 情報・成果の内容

(1) 背景・目的

現在、国民の約3割の人がスギ花粉症に罹患しているといわれ、医療費の増大など社会問題化している。このような中、花粉発生源である山側からの抜本的な対策として、国や都府県は花粉の少ない森林への転換を図るため、花粉症対策品種の植栽等を進めている。また、今後の新植においては、成長が良い、雪に強い、スギカミキリに強いなどの優良形質を持つ品種が求められていることから、県内の優良スギ系統の形質を生かした無花粉（雄性不稔）スギの開発に取り組んだ。

(2) 情報・成果の要約

- 1) 県内で選抜された優良形質品種（精英樹・天然スギ）と石川県精英樹珠洲2号（無花粉遺伝子をヘテロ保有 Aa）との交配により、無花粉スギを85個体開発した。
- 2) 開発したスギは花粉を全く生成しないので、既存のスギの伐採後に植栽することで、花粉症対策に有効と考えられる。

2 試験成果の概要

(1) 無花粉遺伝子保有スギの探索

無花粉スギは、1992年に富山県で初めて発見されてから、これまでに全国で20本程度見つかっており、自然界では数千本に1本の割合で存在すると考えられている。そこで、県内の優良形質スギ42系統（図1）の中から、無花粉遺伝子を保有する系統の探索を行った。スギの無花粉形質がメンデルの遺伝の法則に従って潜性（劣性）遺伝することを利用し、石川県精英樹珠洲2号と県内優良形質スギとの人工交配を行った。県内優良形質スギが無花粉遺伝子を持っていれば、交配により作出したF1苗木には25%の割合で無花粉個体が出現することになる（図2左）。2012年から順次人工交配を行ったが、現時点で県内優良形質スギは無花粉遺伝子を保有していないことが分かった。

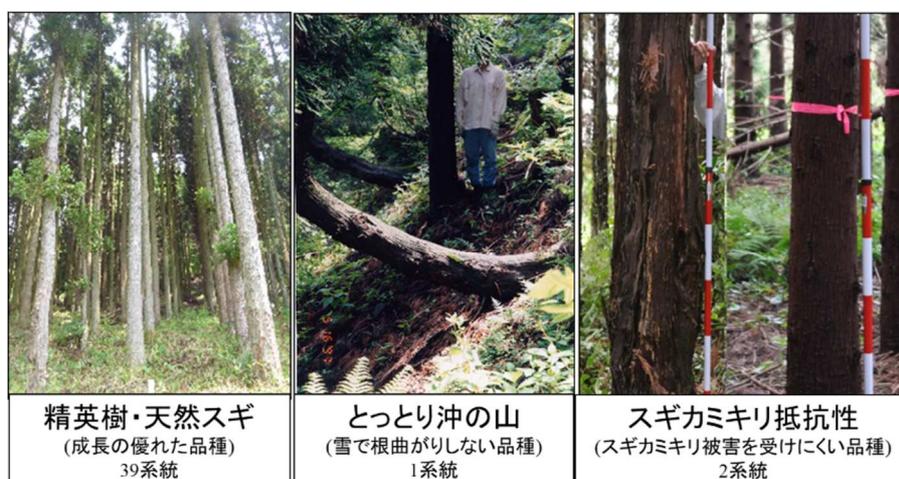


図1 交配に用いた県内優良形質スギ品種

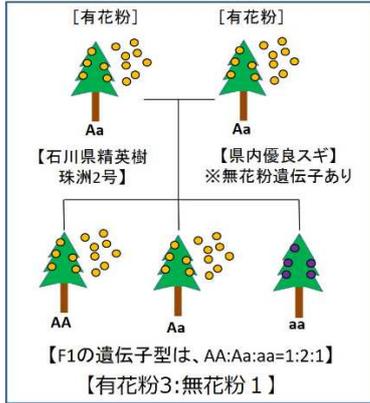


図2 石川県精英樹珠洲2号と県内優良形質スギの交配によるF1作出

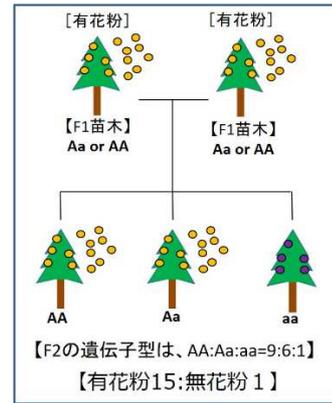
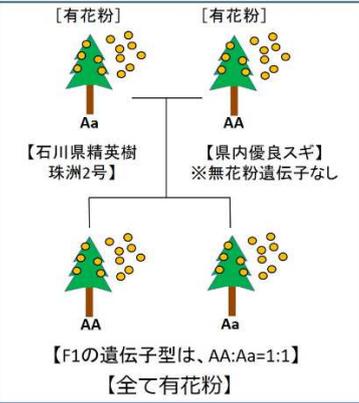


図3 F1 同士の交配によるF2 作出

(2) 無花粉スギの開発

探索で作出した F1 苗木は無花粉遺伝子を保有する個体が 50%の割合で存在していることから (図2右)、系統の異なる F1 同士を交配して作出した F2 苗木には 6.25%の割合で無花粉個体が出現することになる (図3)。2015年から F1 同士の交配作業を進め、最短で花粉調査が可能となる 2019年3月、F2 苗木の雄花を切断し花粉の有無を確認した結果 (図4)、F2 苗木約 15,000本の中から 85本の無花粉個体の開発に成功した (表1)。

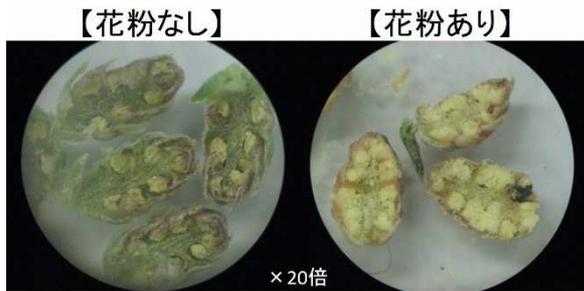


図4 F2 苗木の雄花の断面 (左は無花粉個体)

表1 開発した無花粉個体の交配組合せと本数

交配組合せ	個体数 (本)
♀F1(日野 4号×珠洲2号) × ♂F1(日野12号×珠洲2号)	14
♀F1(日野 4号×珠洲2号) × ♂F1(東伯 4号×珠洲2号)	27
♀F1(東伯 4号×珠洲2号) × ♂F1(日野12号×珠洲2号)	16
♀F1(東伯 4号×珠洲2号) × ♂F1(日野 4号×珠洲2号)	6
♀F1(日野12号×珠洲2号) × ♂F1(日野 4号×珠洲2号)	18
♀F1(天然スギ7号×珠洲2号) × ♂F1(日野4号×珠洲2号)	4
合計	85

3 利用上の留意点

(1) 無花粉スギの普及

植栽に用いるには、苗木養成段階及び検定林調査等により成長形質等を詳細に把握し、不良系統の除去を行う必要がある。

(2) スギ赤枯病対策

苗木生産を行う際には、登録農薬の適切な散布による予防及び罹病した苗木の早期発見と除去を行い、赤枯病の蔓延防止に努めること。

4 試験担当者

森林管理研究室 上席研究員 池本省吾
研究員 赤井広也*

*現 森林づくり推進課 農林技師

新型コロナウイルス対策用スギ間仕切り板の試作と商品化

1 情報・成果の内容

(1) 背景・目的

新型コロナウイルス（以下、COVID-19）が世界中で猛威を振るっている。日本でも連日感染者が発生し、「密閉」「密集」「密接」の可能性が高くなる飲食店は、営業時間短縮や人数制限、臨時休業等、通常営業ができない状況に陥っている。事業所では、こまめな消毒をはじめ、カウンターの内と外を遮るビニールカーテンや、隣同士を仕切るプラスチック製の板の設置等、COVID-19 飛沫感染防止のための様々な対策を講じながら、懸命に営業に取り組んでいる。

2020年5月に鳥取市内の飲食店を訪問した際、店主から「鳥取にある豊富な木材で仕切り板が出来ないか」との提案があり、今回、林業試験場で試作に取り組むこととした。

(2) 情報・成果の要約

- 1) 県産スギ材を使い、製造が容易で、脚の配置を自由に変えることができる間仕切り板を試作した。
- 2) この試作品を基に県内企業が商品化するとともに、この商品から発想を得て新たな仕切り板の商品化につながった。

2 試験成果の概要

(1) 試作の概要（図1）

1) 面材

面材の樹種はスギ材とした。面材の幅は50cm程度必要であることから、スギ板は幅方向に接着（幅はぎ）する必要がある。今回は、県内企業が製造している幅はぎ板を用いた。この幅はぎ板は、幅910mm、長さ1820mmあり、任意の大きさに加工して面材として使用できる。厚さは約9mmとした。

2) 脚

脚の樹種はスギ材とした。面材と脚の取り付けは、脚の中央に溝加工を施し、面材をはめ込むだけの簡便な方法とした。これにより、脚を簡単に外すことができ、面材を縦・横両方向で使うことが出来る。また、不要な場合の収納も容易である。溝は、切削幅を任意に調整できる自在カッターを昇降盤に取り付けて加工した。

(2) 使用感の調査

試作した間仕切り板を店舗のカウンターに設置し、その使用感を調べた。当初、脚は2本を使用することを想定していたが、実際に設置してみると、人に近い側の脚が場所をとってしまい、配膳や食事に支障を来すことがわかった。これについては、面材の端部に脚1本をカウンターの奥側に配置（図2）することで解決した。

試作品を店舗で使用してもらったところ、店側からは「木の雰囲気良く店の雰囲気になじむ」、「間仕切りがあることで安心感がある」等の感想が得られた。

(3) 県内企業による商品化

この取り組みは報道で取り上げられ、県内企業から商品化の申し入れがあった。この企業は、試作品をほぼ同じ形で商品化（図3）し、反りを軽減するために面材を2枚積層接着した製品や、プラスチック板に因州和紙を貼った面材に智頭スギで額縁を施した製品（図4）等も考案した。商品は県内外から注文があり、COVID-19 対策と県産材の利用拡大・PRに貢献している。



図1 試作した面材と脚



図2 店舗での試作品の設置



図3 商品事例



図4 商品事例（因州和紙と智頭スギの額縁）

写真提供：銘木工房ゆら木

3 利用上の留意点

林業試験場の試作品（図1）を基に商品化することは差し支えない。

4 試験担当者

木材利用研究室 室長 川上敬介

コンテナ苗の植栽後の初期成長と効率的な生産方法の検討

1 情報・成果の内容

(1) 背景・目的

これまで、スギやヒノキなどの主要な造林樹種の植栽には根がむき出し状態の裸苗が使用されていたが、近年新たな植栽苗木として根鉢（根と土が一体となった部分）が付いた状態のコンテナ苗が開発された。コンテナ容器を用いて育苗するコンテナ苗は裸苗と比較して生産管理がしやすいと言われている。また、根鉢付きであることから水持ちが良く、植栽後の活着や成長が良いとされ、全国各地で導入が進んでいる。

本県でも造林する上でコンテナ苗の活用が期待されていることから、コンテナ苗の植栽後の初期成長を評価し、あわせて本県に適した効率的な生産方法を検討した。

(2) 情報・成果の要約

- 1) 12月植栽では、コンテナ苗は従来の裸苗と比較して遜色ない成長であり、植栽苗木として問題なく使用できることがわかった。
- 2) 発根性の良い品種を使用することで、採穂後に苗畑を経由せず直接コンテナ容器へ挿し木する「直挿し」による効率的な生産が可能と考えられた。

2 試験成果の概要

(1) 植栽後の活着と初期成長

- 1) 2016年12月中旬、大山町赤松地内の山林（標高約230m、北向き斜面）にスギ2年生の裸苗とコンテナ苗2種類を植栽し（図1）、3年間の樹高と地際直径を調査した。コンテナ苗は国内で主に生産される根鉢容量150cc及び300ccを使用した。
- 2) 植栽から1年経過後の活着率は、苗木の種類間で有意な差はなく（カイ二乗検定）、裸苗とコンテナ苗の活着は同等であった（表1）。
- 3) 初期成長は、植栽時のサイズの違いが植栽後の成長に影響した。年間の成長量は樹高・地際直径共に苗木の種類間で有意な差はなく、いずれの苗木も植栽3年後には本植栽地の下刈り終了目安である150cm以上に成長した（表1）。
- 4) コンテナ苗の根鉢容量の違いによる活着や成長量の差はなかった。



図1 コンテナ苗と裸苗
(左からコンテナ苗 150cc、同 300cc、裸苗)

表1 苗木の種類別の活着率及び初期成長

苗木の種類	活着率 (%)	樹高(cm)				地際直径(mm)			
		植栽時	1年	2年	3年	植栽時	1年	2年	3年
裸苗	100.0	49.0	68.9	120.2	190.3	11.0	14.2	24.6	39.3
コンテナ苗 150cc	97.6	33.4	56.2	107.9	168.9	7.1	10.1	20.3	34.8
コンテナ苗 300cc	97.7	42.4	66.4	119.8	186.6	7.6	11.4	23.7	38.5

(2) 効率的な挿し木コンテナ苗の生産方法の検討

- 1) 林業用苗木の生産方法は全国的には実生が多いが、本県のスギ苗木の生産は伝統的に挿し木で生産される。現行の挿し木によるコンテナ苗生産は、穂木を採取後に苗畑へ挿し木し、1年間育苗した後に掘取り、コンテナ容器へ植替える作業が行われる。これに対して、穂木を採取後にコンテナ容器へ直接挿し木する「直挿し」を行うことで、作業工程の少ない効率的なコンテナ苗生産が可能となった(図2)。
- 2) 県内の様々な優良品種を用いて直挿し※を行った結果、品種によって発根率が大きくばらついた(表2)。直挿しコンテナ苗の生産には、発根率の高い日野7号や東伯3号が適すと考えられた。

(※…穂木を発根促進剤(インドール酪酸溶液 100ppm)に24時間浸漬した後に挿し木した。)



図2 コンテナ苗の生産工程

表2 品種別の直挿し発根率

品種名(備考)	発根率(%)
日野7号(精英樹)	98.3
東伯3号(少花粉品種)	93.3
八頭9号(精英樹)	79.2
八頭5号(少花粉品種)	71.7
とっとり沖の山(雪害抵抗性品種)	48.3
八頭10号(精英樹)	35.0

3 利用上の留意点

植栽後の活着や初期成長は植栽地の環境や気象条件の違いによって結果が異なる可能性があります。

4 試験担当者

森林管理研究室 研究員 富森加耶子

県産広葉樹材の性能把握と利用技術の開発

1 情報・成果の内容

(1) 背景・目的

鳥取県内では年間約2万³m³の広葉樹材が生産されているが、その大部分がチップ材として扱われている。チップ用としてチップ工場に持ち込まれた広葉樹材の中には、内装製品（フローリング、壁板等）として利用可能な大径の良材も含まれるが、チップパーに投入できない大径材は製材機等で細断後にチップ加工するなど、経費が掛かり増しになる状況となっている。また、広葉樹の高齢級化によりナラ枯れ被害が激甚化するなど、健全な森林の維持管理に広葉樹資源の循環利用が必要とされる中で、建築内装材としての広葉樹の利活用が強く望まれる。

そこで、チップ工場に持ち込まれた大径の県産広葉樹を対象に、基礎的な材質調査や加工特性を調査・把握し、材質等に応じた加工・利用技術を提案する。

(2) 情報・成果の要約

チップ工場に入荷する一般的な広葉樹の材質を調査し、内装材として利用可能な性能であることを確認した。さらに、製材や乾燥にともなう変形等の特性を把握し対策を検討、提案するとともに、内装壁材に適した木製タイルを試験的に商業施設の内装に施工して好評を博した。

2 試験成果の概要

(1) 材質の把握

県内のチップ工場に持ち込まれた9種18本の広葉樹（丸太）を、厚さ40mmの板に製材し天然乾燥の後、長さ40mm×幅20mm×厚さ20mmの試験片を採取し、小型強度試験機を用いて縦圧縮強さを調査した（表1）。また、元玉の容積密度及び年輪幅の水平変動を調べた（表2）。これらの結果、チップ工場に持ち込まれた広葉樹材であっても、内装材利用に適した強度や密度を有することがわかった。

(2) 加工特性と対策

板材の製材において、針葉樹と同様の太鼓挽きでは挽き曲がりが発生しやすいため、樹芯を避けられる回し挽きを試行した（図1）。また、高温乾燥では材割れや表面の落ち込み等の変形が発生しやすいため、最高温度60度以下で乾湿球温度差を大きくしない乾燥スケジュールを検討し、板材を含水率7%程度まで乾燥させた（図2）。

(3) 製品の提案と試験施工

幅の広い板材では加工の工程で変形して製品化が困難であるため、長さ310mm×幅34mm×厚さ10mmの木製タイルでの利用を考案し内装壁材の試作に取り組んだ。壁材の設置場所は、多くの来訪者の目に留まる商業施設の託児室とし、壁材のデザイン、製作、設置は県内の内装・家具製作会社に依頼した。広葉樹材が持つ様々な色彩や美しさを活かしつつ、来訪者が鳥取の多様な広葉樹林をイメージできるよう、各樹種の木製タイルをランダムに配置するデザインとした（写真1, 2）。

施工では有節材や変色材等の欠点のある材も使用したが、木製タイルが小さいために欠点が目立たないうえに、模様として捉えられ、施工者や来場者から意匠性の高い内装用材であるとの評価を得た。現在、林業試験場の技術支援のもと、県内の森林組合が試験生産に着手している。

表1 各種広葉樹の圧縮強さ

樹種	ケヤキ	クリ	エノキ	コナラ	サクラ	ミズメ	イイギリ	タブノキ	シラカシ	
個体数(本)	2	3	1	2	6	1	1	1	1	
試験片数(個)	22	31	15	19	57	7	9	10	7	
縦圧縮強さ (N/mm ²)	最大値	68.38	58.90	41.76	66.50	66.76	54.27	37.03	48.74	87.29
	最小値	47.90	33.18	25.00	51.36	39.49	46.30	30.40	40.45	55.68
	平均	56.91	46.34	37.06	59.62	54.44	51.52	33.98	45.30	74.78

表2 各種広葉樹の容積密度

樹種	ケヤキ	クリ	エノキ	コナラ	サクラ	ミズメ	イイギリ	タブノキ	シラカシ
最大容積密度(g/cm ³)	0.68	0.56	0.55	0.71	0.67	0.59	0.39	0.56	0.74
最小容積密度(g/cm ³)	0.52	0.34	0.44	0.54	0.39	0.46	0.30	0.45	0.66
平均容積密度(g/cm ³)	0.58	0.45	0.49	0.62	0.52	0.55	0.33	0.50	0.70

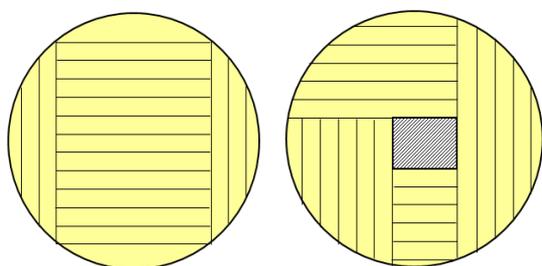


図1 太鼓挽き(左)と回し挽き(右)

回し挽きでは、変形しやすい樹芯付近の材(斜線)は使わずチップ加工する。

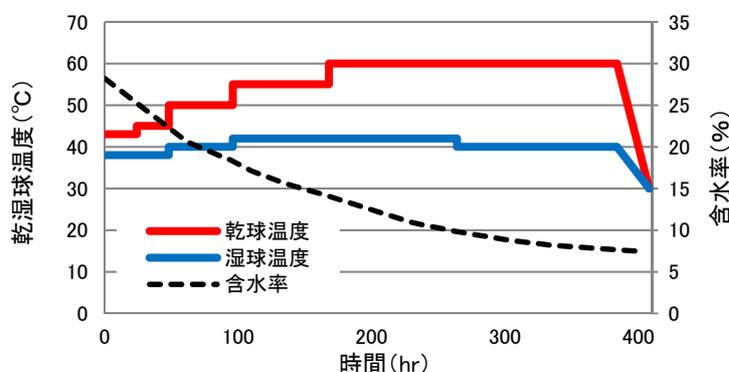


図2 コナラ板材の人工乾燥スケジュール例



写真1 試験施工した壁面(全景)



写真2 施工された木製タイル(拡大)

3 利用上の留意点

広葉樹の板材では、適切な乾燥のために厚さ 25mm 程度での製材を推奨する。壁材としての試験施工では木製タイルの設置に接着剤とフィニッシュネイル(内装用仕上げ釘)を用いたが、市販の両面テープを使用することで容易に施工可能で、住宅等でのDIYにも好適である。

4 試験担当者

県産材・林産振興課 農林技師 半澤綾菜
木材利用研究室 主任研究員 桐林真人

夏季下刈作業における熱中症予防

1 情報・成果の内容

(1) 背景・目的

林業で最も過酷な作業は夏季（6～8月）の炎天下で行う下刈りである。近年は日中の最高気温が高い日も多くなっており、高温多湿の環境下で行う下刈りは、熱中症の危険性が非常に高い。熱中症対策としては作業時間を早朝へシフトしたり、水分補給を積極的にさせたりしているが根本的な解決策とはなっていない。猛暑の中での作業は体力の消耗、判断力の低下を引き起こし労働災害の危険性が高まる。そこで、ヘルメット内のクーリングを目的とした電動ファン付きベンチレーション及び効率的な給水ボトルの試作と検証を行った。

(2) 情報・成果の要約

- 1) 電動ファン付きベンチレーションによるヘルメット内の温度上昇の抑制効果は確認できた。
- 2) 試作した給水ボトルはチューブによる給水方式で、作業を中断することなく断続的に水分補給が行えるため効率がよい。

2 試験成果の概要

(1) ヘルメット内のクーリングを目的とした電動ファン付きベンチレーションの試作と検証



写真-1 ヘルメット Husqvarna H300 電動ファン(防水仕様) SanAce40W DC12V 0.1A 0.225m3/min
(帽体には一切加工を加えてはいない)

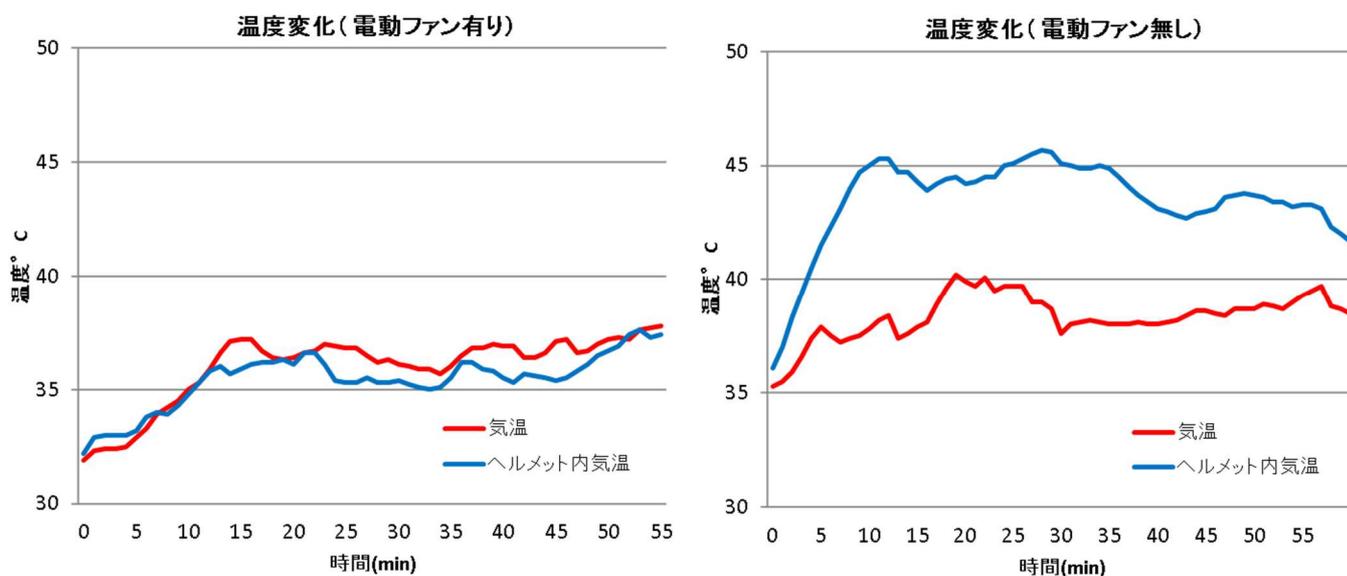


図 ヘルメット内の温度と外気温の変化 (2019.7.29 晴天 気温 32度 湿度 50%)

電動ファンによる温度上昇の抑制効果は確認できたが温度差の体感は小さい。電動ファンにより換気が行われているのでヘルメット内の蒸れが少ないことは体感できた。電動ファンの消費電力は予想以上に小さく小型のバッテリー（5000mAh）で16時間の連続運用が可能であった。

(2) 効率的な給水が可能な給水ボトルの試作と機能の検証



写真-2 給水ボトル

逆流防止弁により吸い込みが容易

試作したボトルは市販の給水ボトルを改造したもの。容量は1000ml、樹脂製で軽量、広口なので大きめの氷が入る。カバーは保温機能があるので飲料水を低温に保持できる。



写真-3 給水ボトル + ヘルメット（電動ファン付ベンチレーション）

給水ボトルについて使用者のコメント

- ・少しずつ給水できる点が良い
- ・手間無く給水できるのが便利
- ・携行できる飲料水が多くてよい
- ・大きめの氷が入る
- ・背負うので重さを感じにくい
- ・飲み口が汚れることが気になる

評価はおおむね良好であった。

チューブを使用しない給水ボトルを使用した場合、15～20分程度の間隔で作業を中断し水分補給していた。チューブによる給水は作業を中断することなく断続的に水分補給できるため効率がよい。水分補給量はチューブを使用してもしなくても500ml/h程度であった。

3 利用上の留意点

電動ファン付きベンチレーションによるヘルメットのクーリングには電源と電源ケーブルの絶縁、防水が必要です。

4 試験担当者

〔 森林管理研究室 室長 山増 成久 〕