

## スギ心去り構造材製材の作業特性

岩崎昌一<sup>1</sup>・涌井克彦<sup>1</sup>

1 新潟県森林研究所

**要旨**：スギ大径材から心去り構造材を製材する作業の歩止りと製材時間を調査した。木取りパターンは、はじめに太鼓挽きを行う方法4パターンと、はじめに樹心割を行う方法3パターンの計7パターンとした。修正挽きなしの場合は修正挽きありの場合に比べて歩止りが高く製材時間が短かった。製材時間全体のうち「転動・歩出し」に要する時間の割合は27.0%~45.1%を占めており、多くの試験体において「挽き材」に要する時間の割合と同程度もしくはそれ以上であった。製材効率向上のためには「転動・歩出し」を短縮することが必要と考えられた。

**キーワード**：スギ，心去り材，歩止り，製材時間

### Characteristics of sawing work in the conversion of large-diameter sugi (*Cryptomeria japonica*) log into pithless structural lumbers

Shoichi IWASAKI<sup>1</sup>, Katsuhiko WAKUI<sup>1</sup>

Niigata Prefectural Forest Research Institute, Murakami, Niigata 958-0264

**Abstract**: We investigated yield and sawing time in the conversion of large-diameter sugi logs into pithless structural lumbers. We adopted 7 types of sawing pattern. 4 types were to cut a log into a two-sided cant at first, and the others were to split at the center of a log at first. Yield was larger and sawing time was shorter in the case without resawing than with resawing. The ratio of the time for "Rotation and Setwork" accounted for 27.0% to 45.1% to the total time of sawing work, which were almost the same as or more than that of "Sawing" in most specimen. It is considered that improving the efficiency of "Rotation and Setwork" results in improving the productivity of sawing work.

**Key-word**: sugi, pithless square, yield, sawing time

#### I はじめに

戦後の拡大造林によって造成された人工林が主伐期を迎える中、大径化したスギ丸太が増加し、その用途開発と販売戦略の確立が課題になっている(2)。径級40 cm以上のスギ丸太はツインバンドソーによる効率的な製材が困難でシングル台車で製材することになり生産性が悪くなるため(1)、歩止りの向上や製材の効率化による製材コストの低減が求められている。伊神ら(3)はスギ大径材から心去り平角材を製材する場合の作業特性と製材コストを調査し、スギ大径材の製材においては「芯出し」に要する時間が大きいこと、挽き幅が大きい場合には送り速度を小さくしていること、スギ心去り平角材の価格競争力を高めるためには製材の効率化や歩止りの向上による製材コストの低減を図る必要があること等を指摘している。松村(4)はスギ大径材製材における9種類の標準木取りについて歩止りを調査し、心去り角を取

る木取りでは製材後の曲がり等を考慮して歩増し量を大きくするので仕上げ寸法の歩止りが低くなる傾向があることを指摘している。

本研究では新潟県内の製材工場の実態把握を主な目的として、スギ大径材から2~4本の心去り平角材および正角材と羽柄材原板を取る場合を対象として、7種類の木取りパターンについて、修正挽きの有無別に歩止りと作業時間を調査した。

#### II 材料と方法

1. 供試丸太 新潟県三条市内の86年生のスギ林分を2018年10月に伐採し、造材した丸太のうち37本を試験に供した。丸太の長さおよび本数は、3 mが14本、4 mが18本、5 mが5本であった。末口径は36 cm~44 cmであった。

2. 製材 送材車付き帯鋸盤 (三善工業株式会社製 LS1200 鋸車径 1200 mm) を用いて製材した。木取りパターンを図-1 に示す。A3, A4, B2 および B3 は、はじめに太鼓挽きを行う方法であり、C2, C3, および C4 は、はじめに樹心割を行う方法である。A3 および A4 は長辺が桁目面の心去り平角材を2本取ることを基本とし、その脇からも正角材や平角材を1本 (A3) または2本 (A4) 取る木取りである。B2 および C2 は木表側の長辺が板目面の心去り平角材を2本取る木取りであり、B3 および C3 はそれらに加えてその脇からも正角材または平角材を1本取る木取りである。C4 は心去り正角材を4本取る木取りである。

製材機のオペレータが丸太形状に基づき歩止りが高くなるようにこれら7パターンの中から木取りパターンを選択した。37本の丸太のうち前半の18本は曲がりの有無に関わらず修正挽きをしなかったが、後半の19本は修正挽きをして可能な限り曲がりを取り除いた。

平角材の製材断面寸法は 225 mm×120 mm (仕上がり 210 mm×105 mm) および 165 mm×120 mm (仕上がり 150 mm×105 mm) の2種類、正角材の製材断面寸法は 120 mm×120 mm (仕上がり 105 mm×105 mm) とした。

羽柄材原板は厚さ 50 mm, 35 mm および 15 mm の3種類とした。これらは天然乾燥後、それぞれ胴縁 (断面寸法 45 mm×18 mm), 間柱 (断面寸法 30 mm×120 mm) または野縁 (断面寸法 30 mm×40 mm), 野地板 (断面寸法 12 mm×105 mm) に加工されるものである。製材後に羽柄材原板の有効幅を測定し胴縁, 間柱, 野縁および野地板の生産量を推定した。

製材状況をデジタルビデオカメラ (株式会社 JVC ケンウッド製 GZ-E345-V) で撮影し、図-2 に示す工程に分けて製材時間を分析した。

### III 結果と考察

1. 歩止り 表-1 に全試験体の木取りパターンと歩止り (製品ベースの形量歩止り。以下, 同様) を示す。修正挽きなしの歩止りが 52.1% で、修正挽きありの歩止り 49.2% よりも大きな値となった。修正挽きの有無および木取りパターンを要因とする二元配置分散分析を行ったところ、修正挽きの有無による有意差が認められた ( $p < 0.05$ ) が、木取りパターンによる有意差は認められなかった ( $p \geq 0.05$ )。

2. 作業特性 表-2 に全試験体の製材時間、丸太材積ベースの製材効率および製材時間の工程別割合を示す。修正挽きなしの場合の製材効率は 1.91~4.58 m<sup>3</sup>/h, 修正挽きありの場合は 1.21~2.65 m<sup>3</sup>/h で修正挽きなしの方

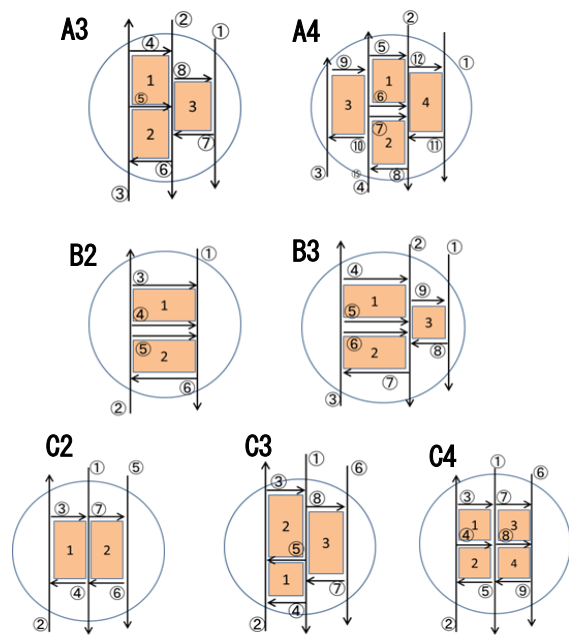


図-1. 木取りパターン

※○数字は鋸断順序。

Fig.1 Sawing patterns

※Circled numbers show the cutting orders.

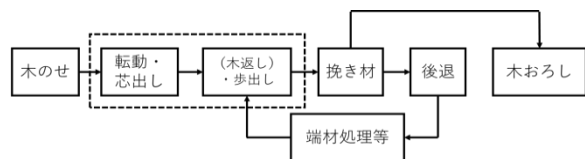


図-2. 製材の工程区分

※「転動・芯出し」と「歩出し」をまとめて分析した。

Fig.2 Process flow of the sawing

※Rotation and setwork were analyzed at the same time

が大きかった。修正挽きの有無および木取りパターンを要因とする二元配置分散分析を行ったところ、いずれの要因についても有意差が認められた ( $p < 0.01$ )。これらの差は鋸断回数 (表-2) の差によるところが大きいと思われる。

製材時間の工程別割合では、「転動・歩出し」に要する時間が、修正挽きなしで 27.7%~45.1%, 修正挽きありで 27.0%~45.1% を占めており、修正挽きの有無に関わらず、多くの試験体において「転動・歩出し」に要する時間の割合は「挽き材」に要する時間の割合と同程度もしくはそれ以上になっていた。製材効率を高めるためには、「転動・歩出し」に要する時間を短縮することが重要である。

謝辞: 本研究の実施にあたり、株式会社諏方木材工業お

よび新潟県長岡地域振興局農林振興部林業振興課に御協力いただいた。心より感謝申し上げます。なお、本研究は2018年度林野庁補助事業林業成長産業化地域創出モデル事業により実施した。

引用文献

(1) 遠藤日雄 (2017) 「スギ大径材問題」とは何か？その対応策を考える—製材品販路拡大の視点から—。森林技術, 2017.4: 2-6

(2) 遠藤日雄 (2018) 「スギ大径材問題」とその打開に向けて。山林, 2018.7: 2-8

(3) 伊神裕司, 松村ゆかり, 村田光司 (2016) スギ大径材からの心去り平角材の製材—作業特性と製材コスト—。木材工業 71: 142-146

(4) 松村ゆかり (2017) スギ大径材の有効活用に向けて—材質の特徴と製材における課題—。木材情報 7:1-4.

表-1. 全試験体の木取りパターンと歩止り

Table.1 Sawing pattern and yield of every specimen

修正 挽き	丸太			構造材 [製品寸法 (mm)]				羽柄材 [製品寸法 (mm)]					製品 歩止り		
	長さ (m)	木取り パターン	末口径 (cm)	材積 (m <sup>3</sup> )	平角材 210×105	平角材 150×105	正角材 105×105	製品材積 (m <sup>3</sup> )	原板 枚数	間柱 30×120	胴縁 45×18	野縁 30×40		野地板 12×105	製品材積 (m <sup>3</sup> )
3		C3	38	0.433	2		1	0.165	6	2	11	4		0.063	52.7%
		C4	38	0.433			4	0.132	10	5		14		0.104	54.5%
		C4	38	0.433			4	0.132	8		22	4		0.068	46.2%
		B2	40	0.480	2			0.132	7	6	18	3		0.119	52.3%
		B2	42	0.529	2			0.132	8	4	34	5		0.144	52.2%
		A3	36	0.389			3	0.142	4		18			0.044	47.8%
なし		A4	38	0.433			4	0.189	5			2		0.007	45.3%
		C3	36	0.518	2		1	0.221	7		19	4		0.081	58.3%
		C4	36	0.518			4	0.176	8		5	9	1	0.064	46.3%
		C4	40	0.640			4	0.176	10		9	23		0.140	49.4%
		B2	40	0.640	2			0.176	7		31	8		0.139	49.2%
		A3	36	0.518			3	0.189	7		26			0.084	52.7%
		B3	40	0.640	2	1		0.239	13		18	16	1	0.140	59.2%
		B3	40	0.640	2		1	0.221	10		8	22	1	0.137	55.9%
		A4	36	0.518		3	1	0.233	10			10		0.048	54.2%
		C2	38	0.722	2			0.221	12		11	15	1	0.141	50.1%
5		B2	38	0.722	2			0.221	7		24	15		0.187	56.5%
		A4	42	0.882	2	2		0.378	12		12	3		0.067	50.5%
	小計		18	10.088	20	16	20	3.475	151	17	266	157	4	1.777	52.1%
3		C2	36	0.389	2			0.132	2		8			0.019	38.8%
		C2	36	0.389	2			0.132	10	2	3	6		0.050	46.8%
		C4	38	0.433			4	0.132	9	5	3	5		0.079	48.7%
		C4	38	0.433			4	0.132	10		6	8		0.043	40.4%
		B2	40	0.480	2			0.132	8	6	20	4		0.128	54.2%
		B3	42	0.529	2		1	0.165	7	4	12	3		0.083	46.9%
		A4	40	0.480		4		0.189	3					0.000	39.4%
あり		C2	36	0.518	2			0.176	10		3	13	2	0.082	49.8%
		C2	36	0.518	2			0.176	10		3	13		0.072	47.9%
		C4	36	0.518			4	0.176	7			9		0.043	42.3%
		C4	38	0.578			4	0.176	11			20	1	0.101	47.9%
		C4	38	0.578			4	0.176	9		8	9	1	0.074	43.3%
		A3	36	0.518		2	1	0.170	7		31	2		0.110	54.1%
		B3	40	0.640	2	1		0.239	9		11	10	2	0.094	52.0%
		B3	40	0.640	2		1	0.221	10		8	20	2	0.132	55.2%
		A4	36	0.518		2	2	0.214	8		13	6		0.071	55.0%
		A4	44	0.774	2	2		0.302	14		13	14		0.109	53.1%
5		B3	42	0.882	2		1	0.276	12		19	16	1	0.179	51.6%
		A4	42	0.882	1	3		0.347	16		9	15	1	0.133	54.4%
小計		19	10.697	21	14	26	3.663	172	17	170	173	10	1.602	49.2%	
計		37	20.785	41	30	46	7.138	323	34	436	330	14	3.379	50.6%	

※ 製品歩止りの小計・計の欄は丸太材積および製品材積の小計・計から求めた製品歩止りを示す。

表-2. 全試験体の製材時間

Table.2 Sawing time of every specimen

修正 挽き	丸太			製材時間 (秒)			製材効率 (m/h)	工程別割合 (%)						
	長さ (m)	木取り パターン	材積 (m <sup>3</sup> )	鋸断回数	全体	うち 羽柄材		うち 修正挽き	木のせ	転動・ 歩出し	挽き材	後退	木おろし	端材処理等
3	C3		0.433	15	641	156	0	2.43	1.9	45.1	30.9	17.5	4.7	0.0
	C4		0.433	20	790	241	0	1.97	4.3	37.2	30.8	18.4	3.3	6.1
	C4		0.433	18	730	220	0	2.14	1.8	37.5	30.3	20.3	3.3	6.8
	B2		0.480	12	467	163	0	3.70	2.6	38.3	35.1	19.3	4.7	0.0
	B2		0.529	13	613	226	0	3.11	3.6	40.9	32.0	16.3	4.4	2.8
	A3		0.389	12	631	104	0	2.22	7.4	44.8	26.0	16.0	5.7	0.0
	A4		0.433	16	817	89	0	1.91	4.0	44.8	26.4	16.3	4.8	3.7
	なし	C3		0.518	17	773	235	0	2.41	2.6	42.0	33.0	19.9	2.5
4	C4		0.518	19	795	290	0	2.35	3.4	30.2	35.6	21.8	2.6	6.4
	C4		0.640	21	871	349	0	2.65	1.4	27.7	37.5	21.7	4.9	6.8
	B2		0.640	12	577	171	0	3.99	6.9	41.8	32.9	15.6	2.8	0.0
	A3		0.518	15	806	187	0	2.31	4.8	43.9	28.7	15.1	4.7	2.7
	B3		0.640	21	937	300	0	2.46	5.3	36.0	35.2	18.1	2.8	2.6
	B3		0.640	18	721	202	0	3.20	3.5	33.7	38.8	21.4	2.6	0.0
	A4		0.518	23	963	267	0	1.94	3.1	33.1	35.3	19.7	4.9	3.8
	5	C2		0.722	20	920	347	0	2.83	2.2	36.2	37.0	22.4	2.3
B2		0.722	13	568	228	0	4.58	0.9	35.2	43.0	19.0	1.9	0.0	
A4		0.882	23	1,161	320	0	2.73	3.4	32.4	35.5	19.3	3.8	5.7	
小計			10.088	308	13,781	4,095	0	2.64						
あり	C2		0.389	15	739	198	97	1.89	4.9	45.1	27.2	16.0	2.8	4.1
	C2		0.389	23	838	230	207	1.67	4.1	35.8	33.4	20.2	1.6	5.0
	C4		0.433	34	1,288	344	439	1.21	5.6	33.0	31.9	19.1	3.1	7.3
	C4		0.433	34	1,260	311	443	1.24	6.7	27.0	31.0	19.4	4.9	11.0
	B2		0.480	17	651	207	89	2.65	8.6	31.5	35.2	17.7	5.8	1.2
	B3		0.529	21	951	291	132	2.00	7.2	33.9	30.0	16.3	6.9	5.8
	A4		0.480	22	963	140	194	1.79	7.5	34.4	31.7	20.1	6.3	0.0
	C2		0.518	22	889	364	117	2.10	1.2	38.5	36.8	19.8	2.2	1.5
	C2		0.518	24	989	266	265	1.89	2.0	35.0	34.7	19.5	1.8	7.0
	C4		0.518	30	1,330	230	475	1.40	4.3	35.9	30.8	18.6	4.7	5.9
	C4		0.578	35	1,411	352	462	1.47	2.3	32.7	35.8	21.7	3.3	4.3
	C4		0.578	33	1,325	291	468	1.57	5.4	31.3	34.3	18.9	3.3	6.8
	A3		0.518	20	901	128	197	2.07	3.9	37.2	32.2	19.2	4.2	3.3
	B3		0.640	20	902	212	88	2.55	3.3	36.5	34.4	21.4	4.4	0.0
B3		0.640	23	1,009	264	114	2.28	4.2	37.0	32.3	18.0	7.1	1.4	
A4		0.518	28	1,257	193	192	1.48	4.4	35.5	32.2	21.6	5.2	1.2	
A4		0.774	32	1,472	396	217	1.89	5.8	36.8	32.9	17.9	3.8	2.8	
5	B3		0.882	26	1,433	448	189	2.22	6.2	33.4	30.9	17.7	4.8	7.0
A4		0.882	39	1,968	699	464	1.61	6.0	34.6	32.9	16.5	8.7	1.3	
小計			10.697	498	21,576	5,564	4,849	1.78						
計			20.785	806	35,357	9,659	4,849	2.12						

※ 製材効率は1時間あたりに製材される丸太材積

※ 製材効率の小計・計の欄は丸太材積および製材時間全体の小計・計から求めた製材効率を示す。