

針葉樹小径材の製材能率

専門研究員 中 野 正 志
技 師 東 野 正

要 旨

針葉樹小径材の製材能率をは握するため、小径材を扱っている県下4か所の製材工場において本作業に準じて挽材調査を行った。

- 1 調査工場の製材方法は、テーブル式帯鋸盤と送材車式帯鋸盤の単一及び併用による製材、または、双子丸鋸盤による製材である。
- 2 主製品は、径8cm以下の原木からの木取りがタルキ材、径9～13cmの原木ではひき角類が大部分である。
- 3 調査工場のうち、テーブル盤による製材作業が速い傾向がみられた。
- 4 テーブル盤で主製品(材長4m)だけ採材して、1時間当りの原木消費量は、径8cm以下の原木で1.2m³、径9～13cmの原木で1.7m³程度と想定される。

1 はじめに

戦後、積極的に植栽された造林木は、逐次間伐期を迎え、その材分面積が年々拡大し、これに伴い出材量も増加の傾向にある。

間伐材は、大部分が小径材であり、材質の見地からみて狂いや割れなどの欠点が多いため比較的商品価値が低く、一部は製材用に、大半は丸太材のまま利用されているのにすぎない。

しかし、今後も多量の出材が予想されるので、その利用方法を確立する必要があるが、当面製材向に加工し利用することが、間伐対策上重要であろう。

本県における製材向きの小径材の用途は、一般建築用のひき割り・ひき角類が多く、一般製材と生産方法が変わっていないのが実状である。そこで、まだ関心の少ない小径材の利用を促進する一つの方法として、この材に即応した製材技術を検討しなければならない。

本報は、常時、又はある程度小径材を扱っている県下4か所の製材工場において、その工場で採用している木取り法に準じて挽材調査を行い、製材作業時間、原木消費量などを調査したので、その結果について報告する。

なお、この調査は、林野庁国庫助成による共同試験である。

2 供試材の製材方法

供試材は、スギ・カラマツ材を対象とし、外見上、現行JASに規定している小丸太で径14cm未満の曲りの少ない皮つき材を選び、製材は、それぞれの工場の製材方法によった。

製材方法を区分すると次のとおりである。

- ① テーブル式帯鋸盤による単一製材
- ② 送材車式帯鋸盤とテーブル盤の併用製材
- ③ 送材車式帯鋸盤による単一製材
- ④ 双子丸鋸盤による製材

製材に当たって、径8cm以下と9～13cmの径級に区分し、それぞれ原木を15本ずつ無作為に抽出した。

供試材の概要を示すと表-1のとおりである。

径8cm以下の原木を除いたJASによる格付を表示すると、原木1等級の占める比率は60%以上であった。

表-1 供試材の概要

| 原木区分 | 調査工場 | 樹種 | 供試材数(本) | 原木寸法 | | | 細り | | 品等区分 | | 原木材積 m' |
|---------|------|------|---------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------|----------------|------------|-------|---------|
| | | | | 元口径 | 末口径 | 材長 | 元口径-末口径 材長 | 曲り | 1等級 比率% | | |
| | | | | 平均 (最大~最小) cm | 平均 (最大~最小) cm | 平均 (最大~最小) cm | 平均 (最大~最小) | 平均 (最大~最小)% | | | |
| 径8cm以下 | A | スギ | 15 | 12.3 (14.8~10.0) | 7.2 (8.3~5.0) | 409 (415~405) | 13 (18~9) | 23 (43~0) | - | 0.290 | |
| | A | カラマツ | 15 | 10.7 (16.3~8.1) | 7.2 (8.4~5.0) | 406 (419~400) | 9 (20~5) | 25 (47~14) | - | 0.274 | |
| | B | スギ | 15 | 11.9 (14.6~9.7) | 6.9 (8.7~5.1) | 411 (427~400) | 12 (17~3) | 20 (50~9) | - | 0.258 | |
| | D | カラマツ | 15 | 11.0 (14.0~8.3) | 7.6 (8.7~6.4) | 306 (310~303) | 12 (18~7) | 25 (31~17) | - | 0.233 | |
| 径9~13cm | A | スギ | 15 | 16.0 (22.4~13.2) | 10.6 (13.5~9.0) | 409 (413~405) | 14 (27~6) | 20 (44~11) | 87 | 0.622 | |
| | B | スギ | 15 | 16.0 (17.8~12.9) | 10.9 (13.5~9.0) | 410 (420~407) | 13 (22~5) | 18 (36~0) | 67 | 0.678 | |
| | C | スギ | 15 | 14.0 (16.3~12.0) | 10.6 (13.4~9.0) | 399 (402~393) | 9 (14~5) | 13 (21~6) | 100 | 0.614 | |
| | D | カラマツ | 15 | 14.8 (18.1~12.4) | 10.7 (13.3~9.1) | 308 (313~305) | 14 (21~8) | 22 (45~0) | 60 | 0.477 | |

3 調査工場の製材方法の概況

(1) A工場(出力数60KW)の場合

径8 cm以下の原木は、①の方法で4.5cm角を主製品にしたタルキを1～数丁採り、背板からは胴縁(1.8×4.5cm)など採材する主・副製品の同時製材である。

径9～13cmの原木は、全自動送材車式によって③の方法で直接ひき角類に大割するものと、②の方法で原木の一面を大割した後、テーブル盤に搬送し小割を行ってタルキ材を数丁採材するものがある。また、背板から胴縁などの副製品を採材する多様な木取り法を行っている。

この工場のテーブル盤を操作する腹押しは、経験年数20年以上の男子作業員で、先取りは女子作業員が行っている。

(2) B工場(出力数285KW)の場合

径8 cm以下の原木は、①の方法で行いコスト・作業能率・製品価値の面を考慮し、5.5cm角のタルキ材だけ採材している。

テーブル盤を操作する腹押し、先取りは経験年数10年の男子作業員が行っている。

また、この工場は、間伐材を処理するため、本県では最初に双子丸鋸盤を導入設置した。この盤の切断機構は、2枚の丸鋸が1組になって、モノレール式の長い盤台の上を原木送りフックが原木の後端を押して、2面が挽材される仕組であり、本調査では径9～13cmの原木を使用してひき角類を採材した。

(3) C工場(出力数159KW)の場合

①の方法で直接ひき角類を採材し、背板からラス下地などの副製品を採材している。小径材は、角物を中心に製材するため、径9 cm以上の原木を使用している。

この盤を操作する腹押しは男子作業員で経験年数10年以上、先取りも男子作業員で行っている。

(4) D工場(出力数22.5KW)の場合

テーブル盤によるひき曲りの心配があること、腹押しの経験年数が2年と浅いので、径8 cm以下の原木の製材は②の方法によって処理している。これは、軽便自動送材車式帯鋸盤で原木の2面を直角に大割して、テーブル盤に移し4.5cm角のタルキ材と、背板から間柱材(3.0×4.5cm)を採材する主・副製品の同時製材を行っている。

なお、径9～13cmの原木は、④の方法によりひき角類をひいている。

4 製材作業時間

テーブル帯鋸盤で腹押しが原木に手をふれてから、その材をひき終るまでの時間、又は送材車式帯鋸盤で原木をのせるため原木に手をふれてからひき終え送材車が元の位置に帰るまでの時間を正味作業時間とし、また実際に鋸が原木をひいている時間を正味鋸断時間とすると、原木1本当たりの平均作業時間は表-2のとおりである。なお、この作業時間は横切り作業時間にとりかかるまで製材した時

表-2 製材作業時間

(原木1本当たり)

| 原木区分 | | 径 8 cm 以下 | | | | 径 9 ~ 13 cm | | | | |
|------------------|--------------|-----------|-----------|---------|-----------|-------------|---------|---------|---------|-----------|
| | | A | A | A | D | A | A | B | C | D |
| 調査工場 | | | | | | | | | | |
| 製材方法 | | ① | ① | ① | ② | ③ | ② | ④ | ② | ③ |
| 樹種及び材長(m) | | スギ 4 | カラマツ 4 | スギ 4 | カラマツ 3 | スギ 4 | スギ 4 | スギ 4 | スギ 4 | カラマツ 3 |
| 大 割 作 業 | 正味作業時間(秒) | | | | 57 | 231 | 62 | | | 126 |
| | 鋸断時間(秒) | | | | 12 | 39 | 10 | | | 24 |
| | 鋸断回数(回) | — | — | — | 2.0 | 4.0 | 1.0 | — | — | 4.0 |
| | 一通し鋸断時間(秒/回) | | | | 6.0 | 9.8 | 10.0 | | | 6.0 |
| 小 割 作 業 | 正味作業時間(秒) | 109 | 83 | 50 | 41 | | 125 | 123 | 110 | |
| | 鋸断時間(秒) | 35 | 31 | 25 | 14 | | 34 | 65 | 50 | |
| | 鋸断回数(回) | 5.7 | 5.1 | 4.0 | 3.0 | — | 6.6 | 2.0 | 5.9 | — |
| | 一通し鋸断時間(秒/回) | 6.1 | 6.2 | 6.3 | 4.7 | | 5.2 | 32.5 | 8.5 | |

間である。

径 8 cm以下の原木 1 本当たりの正味作業時間は、50～109秒を要し工場ごとの原木処理時間が異なっていた。ところが 1 通しの鋸断時間をみると 6～7 秒程度（D工場は原木 4 m に換算）で、使用機種・原木の形質に関係がないようであった。

A工場のような①の方法で背板から副製品を採材する製材工程をとると、鋸断回数が増えて、その分の鋸断の所要時間が大きくなるが、これが①の方法で主製品だけ採材している B工場に比べると、鋸断時間がわずかに 6～10 秒程度増加しただけで、正味作業時間は 1.7～2.0 倍も要した。

D工場は、送材車のかすがい装置が手締め式であるため、角返し時間の影響を受け、大割作業に比較し、テーブル盤の小割作業が 32% 程度の余裕時間を生じ、原木 1 本当りを処理するのに 57 秒を要した。

次に、径 9～13 cm の原木の正味作業時間は 110～231 秒、また、この時間に占める鋸断時間の比率は 17～53% で、それぞれ幅が生じていた。

これは、工場ごとに使用製材機・木取り法などが異なっているためで、特に送材車式による大割作業を採用している A・D工場では原木締付・角返し作業に時間がとられるので、鋸断時間の比率が小さい。

この表に A工場の場合、当初から大割工程にこの径級の原木が持ち込まれ、送材車操作マンが原木の形質によって、直接製材するものと原木の 1 面だけ大割するものと二通りの作業方法をとっているため、一連の工程における観測時間の測定が困難なので工程ごとに測定して表示した。

B工場では、双子丸鋸盤でひき角類を採材して、原木 1 本当たりの正味作業時間は 123 秒かかり、この径級の原木が①の方法で副製品を含めたひき角類を同時製材している C工場に比べて 12% 多くかかった。これは、原木長 4 m の材を盤台に設定するのに手間どった人的原因もあったが、原木から製品ま

での鋸稼働で65秒もかかっているもので、送り速度にも起因しているものと考えられる。

以上、小径材の製材は、工場ごとの製材工程のもで行ったので、調査した製材作業時間は、調査工場の一般的なものと考えられる。

5 製材能率

供試材15本の正味作業時間を基準に1時間当りの原木消費量を示すと表-3のとおりである。

表-3 原木消費量

| 原木区分 | 径 8 cm 以下 | | | | 径 9 ~ 13 cm | | | | |
|--------------------------------|------------------|--------------------------|------------|------------|-------------|--------------------------|------------|------------------|------------|
| | A | A | B | D | A | A | B | C | D |
| 調査工場 | ① | ① | ① | ② | ③ | ② | ④ | ② | ③ |
| 製材方法 | ① | ① | ① | ② | ③ | ② | ④ | ② | ③ |
| 樹種及び材長(m) | スギ 4 | カラマツ 4 | スギ 4 | カラマツ 3 | スギ 4 | スギ 4 | スギ 4 | スギ 4 | カラマツ 3 |
| 作業人員(人) | 2 | 2 | 2 | 4 | 1 | 2 | 2 | 2 | 2 |
| 原木材積(m ³ /hr) | 0.639 (1.241) | 0.792 (0.914) | 1.244 | 0.981 | 0.817 | 1.035 (1.147) | 1.324 | 1.342 (1.674) | 0.909 |
| 原木本数(本/hr) | 33 (64) | 44 (50) | 72 | 63 | 16 | 24 (26) | 29 | 33 (41) | 29 |
| 1人当り原木材積(m ³ /人・hr) | 0.319 (0.620) | 0.396 (0.457) | 0.622 | 0.245 | 0.817 | 0.518 (0.574) | 0.662 | 0.671 (0.837) | 0.454 |
| 主製品・木取り | 正割 1丁採り | 正割 1丁採り80% 4丁採り20% | 正割 1丁採り | 正割 1丁採り | 正角 1丁採り | 正割 2丁採り20% 4丁採り80% | 正角 1丁採り | 正角 1丁採り | 正角 1丁採り |

() は主製品だけ想定した原木消費量

使用製材機種・木取り法などが多様化しているので原木消費量に大きな幅がみられた。

径8cmの原木から材長4mのタルキを主体に採材すると、テーブル盤による主製品のみの製材が1.2m³程度、胴縁などの副製品を加えると0.6~0.8m³程度が1時間当りの原木消費量と想定される。

次に、径9~13cmの原木から材長4mのひき角類を採材する場合、①の方法に製品歩どまり13%のラス下地の副製品を加える場合、また④の双子丸鋸盤で主製品を直接製材する場合は、共に1.3m³程度と想定される。

また、③の送材車に至っては0.8m³程度であり、比較的原木消費量が少ない。

背板から副製品を採材する場合には、かならず丸身が出現し、品等区分の表示では、等外品が多く見受けられ製品の付加価値が問われるので、主製品だけ想定した原木消費量を()で示した。

径8cm以下の原木の場合、①の方法で主・副製品を同時製材していたA工場のスギ材が主製品に変わることによって1.2m³程度となり、当初から主製品だけ採材しているB工場の原木消費量と同程度となった。

径9~13cmの原木の場合、テーブル盤でひき角類だけ採材すれば、原木消費量が1.7m³程度となり、双子丸鋸盤による製材に比較して良い結果となった。

6 製品歩どまり及び生産額

供試材の製品歩どまり及びこれに材種別の工場渡し価格を乗じて、原木1 m³当りの生産額を示すと表-4のとおりである。

表-4 製品歩どまり及び生産額

(原木1 m³当り)

| 原木区分 調査工場 | | 径 8 cm 以下 | | | | 径 9 ~ 13 cm | | | |
|--------------|-----------|-----------|--------|--------|--------|-------------|--------|--------|--------|
| | | A | A | B | D | A | B | C | D |
| 樹種 | | スギ | カラマツ | スギ | カラマツ | スギ | スギ | スギ | カラマツ |
| 主製品 | 製品歩どまり(%) | 41.9 | 62.1 | 70.3 | 38.6 | 65.3 | 80.3 | 81.4 | 78.2 |
| | 生産額(円) | 18,100 | 22,356 | 30,369 | 15,285 | 29,234 | 35,859 | 29,761 | 30,978 |
| 副製品 | 製品歩どまり(%) | 29.0 | 9.3 | — | 25.8 | 8.7 | — | 12.8 | 4.3 |
| | 生産額(円) | 10,620 | 2,678 | — | 10,216 | 2,847 | — | 3,693 | 1,367 |
| 総製品歩どまり(%) | | 70.9 | 71.4 | 70.3 | 64.4 | 74.0 | 80.3 | 94.2 | 82.5 |
| 総生産額(円) | | 28,720 | 25,034 | 30,369 | 25,501 | 32,081 | 35,859 | 33,454 | 32,345 |

生産額は昭和50年度下半期の価格

工場渡し価格は、あくまで工場側の聞きとりによる単価で、これは材種別に関係なく一律単価、あるいは市場での価格を基準として材種別に評価しているのが一概にいけないが、昭和50年度下半期における原木1 m³当りの生産額は、タルキを中心にした木取りでは、カラマツ25,000~26,000円、スギ材28,000~31,000円、また、ひき角類を中心にした木取りでは32,000~36,000円であると思われた。

7 ま と め

本報は、昭和50年度から3か年にわたり林野庁総合助成試験で、初年度の実施項目のなかで、挽材調査について県下4か所の製材工場で実施し、その結果を要約したものである。

調査工場の製材方法では、原木消費量からみてテーブル盤による製材がすぐれた傾向を示していた。

小径材は、原木の形質が異なっているため、製材技術に高度な熟練が必要であること、あるいは、盤台に原木をのせたり、腹押しに多大な労力を要することを考えると、テーブル盤での作業能率が問われる。

双子丸鋸盤の場合、操作技術が簡単ではあるが、テーブル盤に比べて作業時間が多くかかる欠点がある。これは、1通しの作業時間のなかで、鋸断時間が50%の比率を占めているので、送り機構に問題があるものと思われる。

今後、多量の出材に対応するためには、県内工場の製材方法の実状を追加調査し、集積して検討する必要があるが、全国9県の実施機関で本調査を取り組んでいるので、いずれ総合的な検討が加えられ、小径材に即した製材方法が確立されるものと思われる。