

## 第4章 東信地区のカラマツの調査と結果

### 4.1 カラマツの林地における調査

#### 4.1.1 調査概要

#### 4.1.2 実測調査

#### 4.1.3 聞き取り調査

### 4.2 カラマツの原木市場における調査

#### 4.2.1 調査概要

#### 4.2.2 聞き取り調査

### 4.3 カラマツの製材工場における調査

#### 4.3.1 小林木材（平成21年度実施）

##### 4.3.1.1 調査概要

##### (1) 調査日時

##### (2) 調査場所

##### (3) 調査手順

##### 4.3.1.2 実測調査

##### 4.3.1.2.1 製材時における調査

##### (1) 重量・材積量計測

##### (2) 含水率計測

##### (3) 歩留り算出

##### 4.3.1.2.2 仕上げ時における調査

##### (1) 重量・材積量計測

##### (2) 含水率計測

##### (3) 歩留り算出

##### 4.3.1.2.3 製材工場における総歩留り算出

#### 4.3.1.3 出荷材積量及び燃料消費量調査

#### 4.3.2 上田第三木材エルク（平成22年度実施）

##### 4.3.2.1 調査概要

##### (1) 調査日時

##### (2) 調査場所

##### (3) 調査手順

##### 4.3.2.2 実測調査

##### 4.3.2.2.1 製材時における調査

##### (1) 重量・材積量計測

##### (2) 含水率計測

##### (3) 歩留り算出

- 4.3.2.2.2 挽き直し時における調査
  - (1) 重量・材積量計測
  - (2) 含水率計測
  - (3) 歩留り算出
- 4.3.2.2.3 製材工場における総歩留り算出
- 4.3.2.3 出荷材積量及び燃料消費量調査
  - 4.3.1 調査概要
  - 4.3.2 実測調査
    - 4.3.2.1 製材時における調査
    - 4.3.2.2 挽き直し時における調査
    - 4.3.2.3 製材工場における総歩留り算出
  - 4.3.3 出荷材積量及び燃料消費量調査
- 4.4 カラマツの製造工程における CO<sub>2</sub> 排出量の算出
  - 4.4.1 単位物量当りの燃料消費量
  - 4.4.2 単位物量当りの CO<sub>2</sub> 排出量の算出
- 4.5 カラマツの運搬工程における CO<sub>2</sub> 排出量の算出
  - 4.5.1 各施設の位置
  - 4.5.2 運搬距離
  - 4.5.3 運搬重量
  - 4.5.4 運搬工程における CO<sub>2</sub> 排出量の算出
- 4.6 カラマツの製材工程における CO<sub>2</sub> 排出量の算出
  - 4.6.1 製材工程における単位物量当りの CO<sub>2</sub> 排出量
- 4.7 東信地区製材工場における端材発生量調査
  - 4.7.1 調査概要
  - 4.7.2 聞き取り調査
    - 4.7.2.1 樹種別年間仕入れ材積量
    - 4.7.2.2 樹種別年間出荷材積量
    - 4.7.2.3 用途別年間端材発生量
  - 4.7.3 カラマツの原木用途別内訳
- 4.8 カラマツの炭素放出フローとカーボンバランス

#### 4.1 カラマツの林地における調査

##### 4.1.1 調査概要

###### (1) 調査日時

実測調査 平成 21 年 10 月 1 日木曜日午前 9 時から

聞き取り調査 平成 21 年 12 月 21 日

###### (2) 調査場所

長野県東御市国有林内和山団地

###### (3) 調査手順

- ①玉切りされた原木の断面の直径及び長さを計測
- ②玉切りされた原木の生重量を計測
- ③玉切りされた原木の小口から 3cm 程度を試料としていただく
- ④試料にラップをかけ、ビニール袋に入れる
- ⑤枝払いされた枝葉を収集して計測
- ⑥認証センターにて、試料を皮剥
- ⑦試料の厚さ、表面積を計測（表面積の計測にはプランニングメーターを使用）
- ⑧試料の生重量を計測
- ⑨試料にマジックで記入
- ⑩105℃で最低 30 時間絶乾
- ⑪試料の絶乾重量を計測

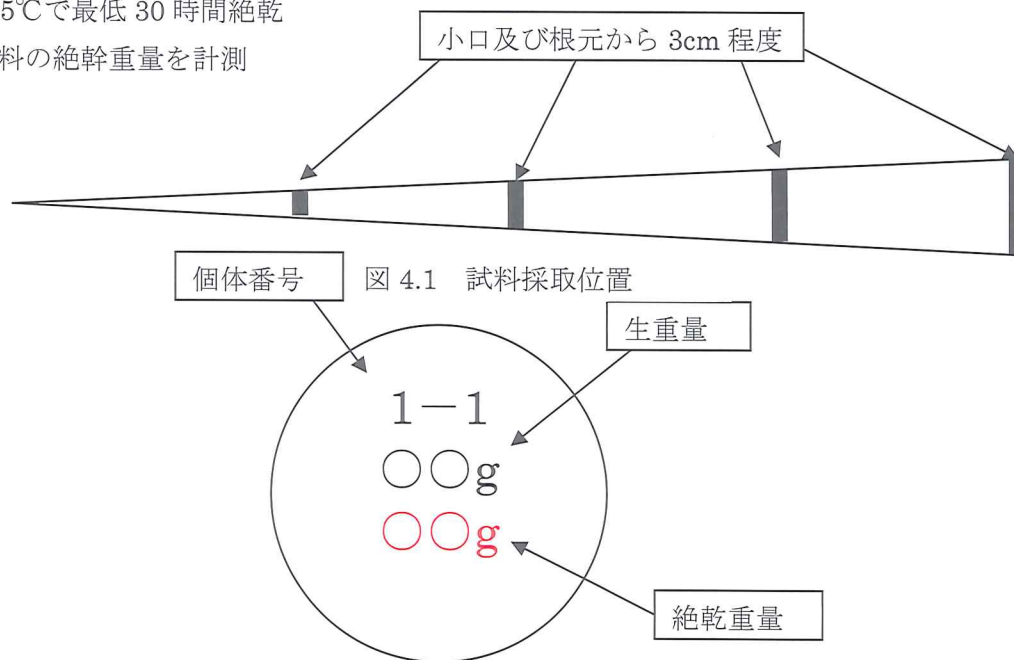


図 4.2 試料記入例



図 4.3 玉切りに造材された木材



図 4.4 原木の重量計測



図 4.5 試料の採取



図 4.6 枝葉及び残材の重量



図 4.7 試料の重量計測



図 4.8 人工乾燥機に試料を入れた状態

#### 4.1.2 実測調査

##### (1) 重量・材積量計測

玉切りされたカラマツ、枝葉の重量及び末口、元口直径、長さを計測した。

本調査ではカラマツを2本新たに伐採・玉切りをして計測し、それぞれ個体番号1、2とした。表4.1に原木の実測結果を示す。

表 4.1 原木の計測結果

| 個体番号    | 重量kg   | 末口直径cm | 元口直径cm | 長さcm | 材積m³  | 含水率%   | 全乾比重t/m³ |
|---------|--------|--------|--------|------|-------|--------|----------|
| 1-0(根元) | 18.16  | 29     | 32     | 29   | 0.020 | 69.68  | 0.56     |
| 1-1     | 164.35 | 23     | 28     | 416  | 0.208 | 59.35  | 0.57     |
| 1-2     | 127.23 | 20     | 23     | 416  | 0.150 | 61.73  | 0.52     |
| 1-3     | 98.35  | 18     | 20     | 414  | 0.114 | 63.44  | 0.50     |
| 1-4     | 57.94  | 10     | 17     | 416  | 0.062 | 78.72  | 0.53     |
| 1-5(先端) | 8.65   | 0      | 10     | 450  | 0.009 | -      | -        |
| 1-枝葉    | 139.65 | -      | -      | -    | -     | -      | -        |
| 計       | 614.33 |        |        | 2141 |       |        |          |
| 2-1(根元) | 59.06  | 33     | 35     | 73   | 0.066 | 69.63  | 0.49     |
| 2-2     | 207.00 | 27     | 32     | 415  | 0.286 | 63.81  | 0.48     |
| 2-3     | 167.15 | 25     | 27     | 414  | 0.212 | 82.64  | 0.42     |
| 2-4     | 141.94 | 23     | 25     | 416  | 0.185 | 81.37  | 0.45     |
| 2-5     | 96.59  | 15     | 22     | 411  | 0.110 | 67.89  | 0.56     |
| 2-6     | 22.86  | 10     | 15     | 204  | 0.025 | 97.59  | 0.45     |
| 2-7     | 4.88   | 9      | 10     | 73   | 0.005 | 122.05 | 0.44     |
| 2-8(先端) | 5.18   | 0      | 9      | 357  | 0.005 | -      | -        |
| 2-枝葉    | 237.37 | -      | -      | -    | -     | -      | -        |
| 計       | 942.03 |        |        | 2363 |       |        |          |

材積量の算出式を下に示す。

$$V = \left( \frac{d_1 + d_2}{4} \right)^2 \times l \times \pi$$

$V$ : 材積量 ( $m^3$ )

$d_1$ : 末口直径 ( $m$ )

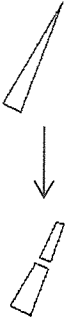
$d_2$ : 元口直径 ( $m$ )

$l$ : 長さ ( $m$ )

## (2) 歩留り算出

林地における歩留りを試算する。枝葉及び根元、梢端は林内へ廃棄される。伐採と造材による重量と材積量の歩留りを算出した。枝葉切り落としによる重量の歩留りの平均値は0.76、造材による重量の歩留りの平均値は0.92、材積量の歩留りの平均値は0.93となった。表4.2に伐採、造材による重量と材積量の歩留りを示す。

表 4.2 伐採による歩留り

|    | 枝払い重量歩留り                                                                          | 造材重量歩留り                                                                           | 造材材積歩留り                                                                             |
|----|-----------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|
|    |  |  |  |
| 1  | 0.77                                                                              | 0.94                                                                              | 0.95                                                                                |
| 2  | 0.75                                                                              | 0.90                                                                              | 0.91                                                                                |
| 平均 | 0.76                                                                              | 0.92                                                                              | 0.93                                                                                |

梢端及び根元以外を搬出したため、林地における歩留りは高くなった。

### (3) 含水率計測

(1)で計測を行った原木の末口から3cm程度の試料を採取し、認証センターにて全乾法を用いて含水率を計測した。表4.3に試料の分析結果を示す。

$$\frac{\text{生重量} - \text{絶乾重量}}{\text{絶乾重量}} \times 100 = \text{含水率}(\%)$$

表 4.3 原木試料の計測結果

| 個体番号 | 樹皮有り<br>生重量g | 樹皮無し<br>生重量g | 高さ<br>cm | 表面積<br>cm <sup>2</sup> | 樹皮無し<br>絶乾重量<br>g | 体積<br>cm <sup>3</sup> | 全乾比重<br>t/m <sup>3</sup> | 含水率<br>% |
|------|--------------|--------------|----------|------------------------|-------------------|-----------------------|--------------------------|----------|
| 1-0  | 2389         | 2223         | 3.8      | 626                    | 1310              | 2352                  | 0.56                     | 69.7     |
| 1-1  | 1114         | 1026         | 2.1      | 543                    | 644               | 1129                  | 0.57                     | 59.4     |
| 1-2  | 905          | 834          | 2.6      | 374                    | 516               | 990                   | 0.52                     | 61.7     |
| 1-3  | 337          | 304          | 1.3      | 282                    | 186               | 369                   | 0.50                     | 63.4     |
| 1-4  | 457          | 411          | 2.0      | 213                    | 230               | 436                   | 0.53                     | 78.7     |
| 2-1  | 3120         | 2905         | 3.4      | 1038                   | 1713              | 3493                  | 0.49                     | 69.6     |
| 2-2  | 1788         | 1654         | 2.8      | 763                    | 1010              | 2100                  | 0.48                     | 63.8     |
| 2-3  | 1629         | 1486         | 4.6      | 414                    | 813               | 1923                  | 0.42                     | 82.6     |
| 2-4  | 701          | 651          | 1.9      | 419                    | 359               | 791                   | 0.45                     | 81.4     |
| 2-5  | 775          | 725          | 2.0      | 376                    | 432               | 766                   | 0.56                     | 67.9     |
| 2-6  | 217          | 189          | 1.5      | 144                    | 96                | 214                   | 0.45                     | 97.6     |
| 2-7  | 134          | 115          | 1.7      | 70                     | 52                | 118                   | 0.44                     | 122.1    |

試料 1、2 ともに梢端の含水率が高くなっている。林地における原木の全乾比重と含水率は梢端及び根元は林内へ放置されることを考え、梢端及び根元を除いた平均値を算出した。全乾比重は 0.50t/ m<sup>3</sup>、含水率は 72.9%となった。今後、重量による歩留りを試算するにあたり、含水率によって木材の重量が変化してしまうので全乾重量を用いることにする。ここで算出された試料の全乾比重から原木の全乾重量を試算することができる。

#### 4.1.3 聞き取り調査

##### (1) 出荷材積量調査

今回の調査では平成 21 年度から行われている和山団地の伐採現場について調査した。出荷材積量を表 4.4 に示す。

表 4.4 現場別出荷材積量

|                        |         |
|------------------------|---------|
| 出荷材積量(m <sup>3</sup> ) | 2180.90 |
| 伐採面積(ha)               | 27.00   |

##### (2) 燃料消費量調査

使用している高性能林業機械の燃料は全て軽油である。

機械使用簿より、軽油使用料と稼働時間を算出した。使用機械は、スイングヤーダー1 台、フォワーダ 1 台、トラクター 2 台、ハーベスタ 2 台である。

また、現場ではチェーンソーも使用しているので、チェーンソーによるガソリン消費量を算出し、機械別燃料消費量を表 4.5 に示す。

表 4.5 機械別燃料消費量

|         | 軽油(L) | ガソリン(L) |
|---------|-------|---------|
| スイングヤーダ | 552   | -       |
| フォワーダ   | 1546  | -       |
| トラクター①  | 150   | -       |
| トラクター②  | 275   | -       |
| ハーベスタ①  | 3588  | -       |
| ハーベスタ②  | 2050  | -       |
| チェーンソー  | -     | 274.54  |
| 計       | 8161  | 274.54  |

##### (3) 単位材積量当りの燃料消費量算出

高性能林業機械の軽油消費量、チェーンソーのガソリン消費量をそれぞれ出荷材積量で除して、単位材積量当りの軽油消費量を算出した。単位材積量当りの軽油消費量は 3.74L/ m<sup>3</sup>、単位材積量当りのガソリン消費量は 0.13L/ m<sup>3</sup> となった。表 4.6 に単位材積量当りの燃料消費量を示す。

表 4.6 単位材積量当りの燃料消費量

|                                  |         |
|----------------------------------|---------|
| 高性能林業機械軽油消費量L                    | 8161.00 |
| チェーンソーガソリン消費量L                   | 274.54  |
| 出荷材積量m <sup>3</sup>              | 2180.90 |
| 単位材積量当りの軽油消費量L/ m <sup>3</sup>   | 3.74    |
| 単位材積量当りのガソリン消費量L/ m <sup>3</sup> | 0.13    |

## 4.2 カラマツの原木市場における調査

### 4.2.1 調査概要

#### (1) 調査日時

聞き取り調査 平成 21 年 9 月 3 日木曜日

#### (2) 調査場所

東信木材センター



図 4.9 木材の選別機



図 4.10 原木市場の様子

### 3.2.2 聞き取り調査

#### (1) 取り扱い材積量調査

平成 18～20 年度の取り扱い材積量について調査を行った。表 4.7 に樹種別の年間取り扱い材積量を示す。

表 4.7 樹種別年間取り扱い材積量

|        | 平成18年度 | 平成19年度 | 平成20年度 |
|--------|--------|--------|--------|
| カラマツ   | 29,723 | 40,407 | 42,808 |
| アカマツ   | 2,302  | 1,727  | 2,651  |
| スギ     | 2,598  | 5,295  | 6,636  |
| ヒノキ    | 461    | 425    | 475    |
| その他針葉樹 | 259    | 223    | 572    |
| 広葉樹    | 225    | 210    | 169    |
| 計      | 35,568 | 48,287 | 53,311 |

各年度ともにカラマツが多く、取り扱い材積量の 80%以上を占めている。

#### (2) 燃料消費量調査

原木の選別機及び事務所の電気使用量、市場内で使用されるフォークリフトの軽油消費量について、平成 18～20 年度の燃料消費量について調査を行った。表 4.8 に年間の燃料消費量を示した。

表 4.8 原木市場における年間の燃料消費量

|     | 平成18年度 |        | 平成19年度 |        | 平成20年度 |        |
|-----|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
|     | 電気使用量  | 軽油消費量  | 電気使用量  | 軽油消費量  | 電気使用量  | 軽油消費量  |
|     | kWh    | L      | kWh    | L      | kWh    | L      |
| 4月  | 4,138  | 500    | 3,577  | 1,000  | 3,367  | 1,200  |
| 5月  | 3,103  | 1,000  | 4,662  | 1,500  | 2,746  | 500    |
| 6月  | 3,269  | 1,100  | 4,163  | 1,500  | 2,893  | 1,650  |
| 7月  | 2,976  | 1,000  | 4,194  | 700    | 2,816  | 1,500  |
| 8月  | 2,770  | 500    | 2,908  | 1,000  | 3,205  | 2,000  |
| 9月  | 2,846  | 1,000  | 3,468  | 1,000  | 3,015  | 2,480  |
| 10月 | 3,857  | 1,500  | 2,736  | 1,000  | 3,143  | 1,500  |
| 11月 | 3,782  | 1,000  | 2,787  | 1,000  | 4,032  | 2,500  |
| 12月 | 4,150  | 1,500  | 3,268  | 1,201  | 5,229  | 1,680  |
| 1月  | 3,659  | 0      | 3,294  | 1,500  | 3,915  | 1,500  |
| 2月  | 4,773  | 1,000  | 4,094  | 2,000  | 5,709  | 2,000  |
| 3月  | 3,866  | 1,000  | 4,643  | 1,500  | 4,733  | 1,500  |
| 計   | 43,189 | 11,100 | 43,794 | 14,901 | 44,803 | 20,010 |

(3) 単位材積量当りの燃料消費量算出

年間燃料消費量を年間取り扱い材積量で除して、原木市場における単位材積量当りの電気使用量及び軽油消費量を試算した。単位材積量当りの電気使用量の平均値は 0.99kWh/ m<sup>3</sup>、軽油消費量の平均値は 0.33L/ m<sup>3</sup> となった。表 4.9 にその結果を示す。

表 4.9 単位材積量当りの燃料消費量

|                                 | 平成18年 | 平成19年 | 平成20年 |
|---------------------------------|-------|-------|-------|
| 年間電気使用量kWh                      | 43189 | 43794 | 44803 |
| 年間軽油消費量L                        | 11100 | 14901 | 20010 |
| 年間取り扱い材積量合計m <sup>3</sup>       | 35568 | 48287 | 53311 |
| 単位材積量当りの電気使用量kWh/m <sup>3</sup> | 1.21  | 0.91  | 0.84  |
| 単位材積量当りの軽油使用量L/m <sup>3</sup>   | 0.31  | 0.31  | 0.38  |

#### 4.3 カラマツの製材工場における調査

##### 4.3.1 K 木材

###### 4.3.1.1 調査概要

###### (1) 調査日時

実測調査：12 月 5 日月曜日 10 時から

聞き取り調査：同日

###### (2) 調査場所

K 木材株式会社

###### (3) 調査手順

- ①計測対象となる原木の保管期間について聞き取り
- ②皮剥前の原木の重量を計測
- ③皮剥後の原木の重量を計測\*1
- ④原木の末口、元口の直径及び長さを計測
- ⑤製材製品（もしくは端材）の重量、厚、巾を計測
- ⑥非破壊式高周波木材水分計を用いて簡易的に含水率を計測

- 
- ⑦挽き直し前の製材製品の重量、厚、巾を計測\*2、3
  - ⑧非破壊式高周波木材水分計を用いて簡易的に含水率を計測
  - ⑨挽き直し後の製材製品の重量、厚、巾を計測
  - ⑩仕上げ後の製材製品の重量、厚、巾を計測

\*1 皮剥した際に原木ごとに樹皮を仕分けできるようならば、袋にまとめて計測も可

\*2 歩留りの調査は製材工程と仕上げ工程を別々に計測するため、製材時と仕上げ時の材は同一である必要はない

\*3 カラマツは人工乾燥した際にねじれがあるため仕上げの前にもう一度、製材機にかける

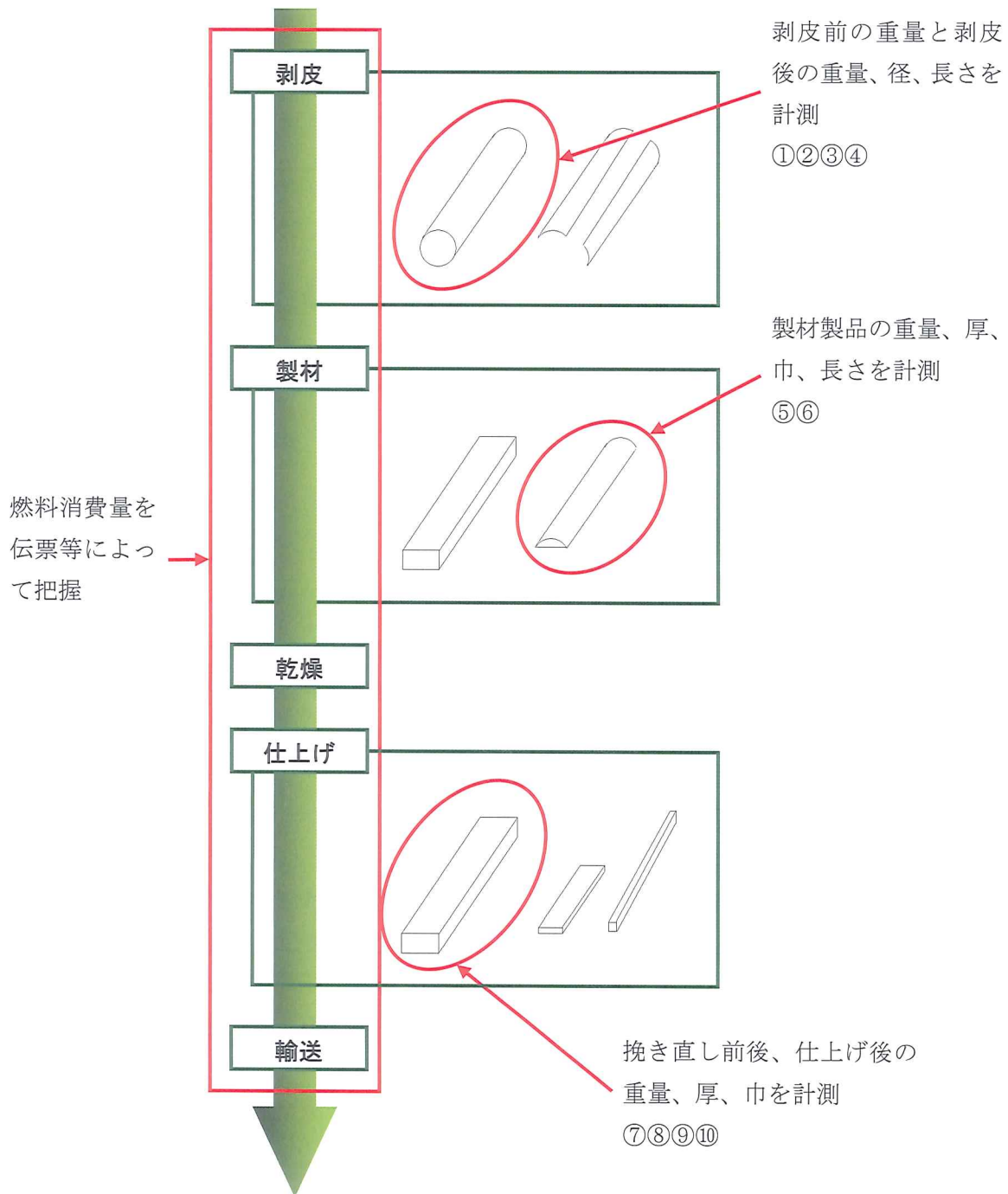


図 4.11 調査フロー図

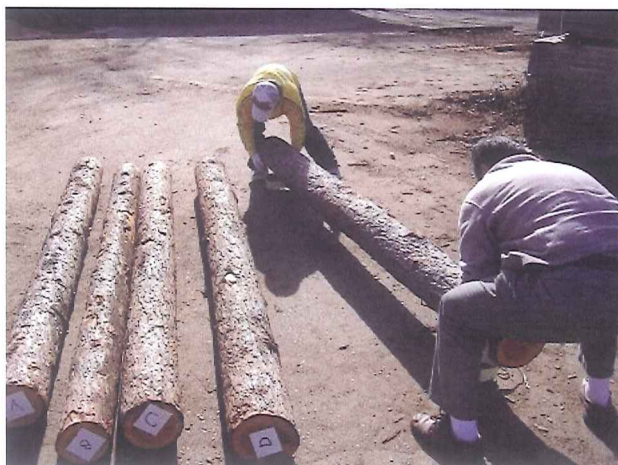


図 4.12 原木の重量計測



図 4.13 バーカーによる剥皮



図 4.14 剥皮後の重量計測

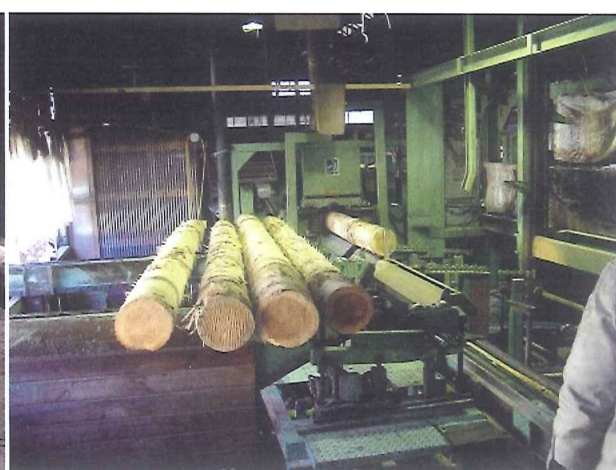


図 4.15 製材の様子



図 4.16 製材後の重量計測

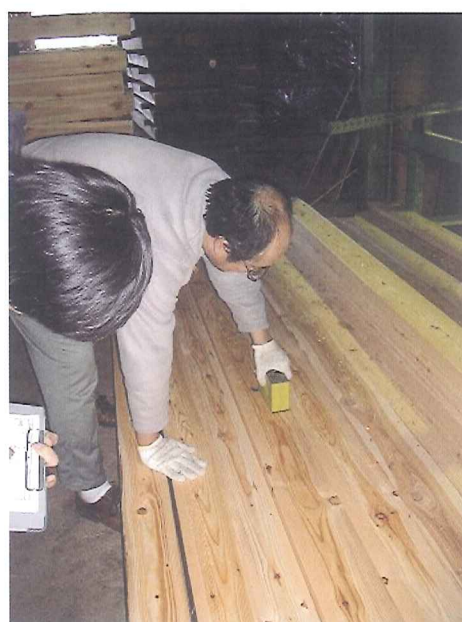


図 4.17 製材後の含水率計測

#### 4.3.1.2 実測調査

歩留りの算出にあたり、工程を製材と仕上げに分け、それぞれ重量、含水率、材積量の計測を行った。

##### 4.3.1.2.1 製材時における調査

###### (1) 重量・材積量計測

製材工場に山積みされている原木を皮剥から製材まで追った。皮剥前後の原木の重量、元口、末口直径、長さ及び製材後の製材製品の重量、巾、厚、含水率を計測した。原木はカラマツ A~E までの 5 本を計測した。

###### (2) 含水率計測

含水率の計測には非破壊式高周波木材水分計を使用した。製材後の心材の 9 箇所の含水率を測定し、その平均値を各原木の含水率とした。原木の計測結果を表 4.10、製材後の計測結果については表 4.11 に示す。

表 4.10 製材前の原木の計測結果

| 個体番号 | 皮剥前重量kg | 皮剥後重量kg | 末口直径cm | 元口直径cm | 長さcm | 材積m <sup>3</sup> | 含水率% | 全乾比重t/m <sup>3</sup> |
|------|---------|---------|--------|--------|------|------------------|------|----------------------|
| A    | 82.76   | 71.72   | 18.2   | 21     | 305  | 0.092            | 38.1 | 0.56                 |
| B    | 60.4    | 52.66   | 16.7   | 19.2   | 303  | 0.077            | 34.1 | 0.51                 |
| C    | 74.4    | 66.36   | 20.1   | 21     | 302  | 0.100            | 28.3 | 0.52                 |
| D    | 100.94  | 88.62   | 21     | 24.4   | 306  | 0.124            | 44.7 | 0.49                 |
| E    | 91.16   | 79.5    | 20.5   | 23.1   | 305  | 0.114            | 51.8 | 0.46                 |

含水率の平均値は 39.4%、全乾比重の平均値は 0.51t/m<sup>3</sup> となった。

表 4.11 製材後の製材製品の計測結果

| 個体番号 | 重量kg  | 巾cm  | 厚cm  | 材積m <sup>3</sup> |
|------|-------|------|------|------------------|
| A    | 28.18 | 12.3 | 12.3 | 0.046            |
| B    | 24.32 | 11.5 | 11.5 | 0.040            |
| C    | 25.72 | 12.3 | 12.3 | 0.046            |
| D    | 43.8  | 14.5 | 14.5 | 0.064            |
| E-1  | 36.3  | 14.5 | 14.5 | 0.064            |
| E-2  | 3.9   | 2.6  | 5.6  | 0.004            |
| E    | 40.2  | -    | -    | 0.069            |

計測した材は小径であり、原木 1 本から柱材 1 本を挽く程度であった。

### (3) 歩留り算出

皮剥を含む製材工程における重量の歩留りの平均値は 0.39、材積量の歩留りの平均値は 0.52 となった。表 4.12 に製材工程での各原木の歩留りを示す。

表 4.12 製材工程における歩留り

| 個体番号 | 重量歩留り | 材積歩留り |
|------|-------|-------|
| A    | 0.34  | 0.50  |
| B    | 0.40  | 0.52  |
| C    | 0.35  | 0.46  |
| D    | 0.43  | 0.52  |
| E    | 0.44  | 0.60  |

#### 4.3.1.2.2 仕上げ工程における調査

カラマツは人工乾燥した際にねじれが発生しやすく、仕上げを行う前に挽き直す作業が必要となる。

##### (1) 重量・材積量計測

人工乾燥後の製材製品 F～H までの 3 本の挽き直し前後及び仕上げ後の重量、巾、厚、長さ、含水率を計測した。

##### (2) 含水率計測

含水率の計測には非破壊式高周波木材水分計を使用した。製材製品の 9 箇所の含水率を測定し、その平均値を各製材製品の含水率とした。挽き直し前の計測結果を表 4.13 に、挽き直し後の計測結果を表 4.14 に、仕上げ後の計測結果を表 4.15 に示す。

表 4.13 挽き直し前の製材製品の計測結果

| 個体番号 | 重量kg  | 巾cm  | 厚cm  | 長さcm  | 材積m <sup>3</sup> | 含水率% | 全乾比重<br>t/m <sup>3</sup> |
|------|-------|------|------|-------|------------------|------|--------------------------|
| F    | 37.38 | 14.3 | 14.3 | 407.5 | 0.083            | 5.4  | 0.43                     |
| G    | 36.78 | 13.7 | 13.7 | 407.5 | 0.076            | 5.4  | 0.46                     |
| H    | 41.42 | 14.1 | 14.1 | 407.2 | 0.081            | 6.5  | 0.48                     |

含水率の平均値は 5.8%、全乾比重の平均値は 0.45t/m<sup>3</sup> となった。

表 4.14 挽き直し後の製材製品の計測結果

| 個体番号 | 重量kg  | 巾cm  | 厚cm  | 長さcm  | 材積m <sup>3</sup> |
|------|-------|------|------|-------|------------------|
| F    | 17.84 | 9.9  | 9.9  | 407.5 | 0.040            |
| G    | 25.12 | 11.4 | 11.4 | 407.5 | 0.053            |
| H    | 26.5  | 11.4 | 11.4 | 407.2 | 0.053            |

表 4.15 仕上げ後の製材製品の計測結果

| 個体番号 | 重量kg  | 巾cm  | 厚cm  | 長さcm  | 材積m <sup>3</sup> |
|------|-------|------|------|-------|------------------|
| F    | 14.82 | 9    | 9    | 407.5 | 0.033            |
| G    | 21.3  | 10.5 | 10.5 | 407.5 | 0.045            |
| H    | 22.98 | 10.5 | 10.5 | 407.2 | 0.045            |

### (3) 歩留り算出

挽き直し工程での重量の歩留りは 0.60、材積量の歩留りは 0.61 となった。仕上げ工程での重量の歩留りの平均値は 0.85、材積量の歩留りの平均値は 0.84 となった。表 4.16 に挽き直し工程での各製材製品の歩留りを、表 4.17 に仕上げ工程での各製材製品の歩留りを示す。

表 4.16 挽き直し工程での歩留り

| 個体番号 | 重量歩留り | 材積歩留り |
|------|-------|-------|
| F    | 0.48  | 0.48  |
| G    | 0.68  | 0.69  |
| H    | 0.64  | 0.65  |

表 4.17 仕上げ工程での歩留り

| 個体番号 | 重量歩留り | 材積歩留り |
|------|-------|-------|
| F    | 0.83  | 0.83  |
| G    | 0.85  | 0.85  |
| H    | 0.87  | 0.85  |

#### 4.3.1.2.3 製材工場における総歩留り算出

製材と仕上げの間に人工乾燥を行うことで含水率が大きく減少するため、重量の歩留りに関しては全乾重量から算出した。全乾重量の歩留りの平均値は 0.20、材積量の歩留りの平均値は 0.27 となった。

表 4.18 製材工場における歩留り

| 製材    |       | 挽き直し  |       | 仕上げ   |       |
|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| 重量歩留り | 材積歩留り | 重量歩留り | 材積歩留り | 重量歩留り | 材積歩留り |
| 0.39  | 0.52  | 0.60  | 0.61  | 0.85  | 0.84  |

#### 4.3.1.3 出荷材積量及び燃料消費量調査

製材機やモルダー、事務所の電気使用量、フォークリフトの燃料である軽油消費量について表 4.19 に示す。小林木材では人工乾燥を行う際に木質バイオマスボイラを使用しており、灯油消費量が非常に少ない。表 4.20 に出荷材積量当りの燃料消費量について示す。出荷材積量当りの電気使用量は 160.31kWh/m<sup>3</sup>、灯油消費量は 0.24L/m<sup>3</sup>、軽油消費量は 2.19L/m<sup>3</sup>となった。

表 4.19 平成 19 年度における燃料消費量

| 電気使用量kwh | 灯油消費量L | 軽油消費量L |
|----------|--------|--------|
| 350756   | 530    | 4800   |

表 4.20 出荷材積量当りの燃料消費量

| 出荷材積m <sup>3</sup>              | 2188.00 |
|---------------------------------|---------|
| 出荷材積量当りの電気使用量kwh/m <sup>3</sup> | 160.31  |
| 出荷材積量当りの灯油消費量L/m <sup>3</sup>   | 0.24    |
| 出荷材積量当りの軽油消費量L/m <sup>3</sup>   | 2.19    |

#### 4.3.2 協同組合 L

##### 4.3.2.1 調査概要

###### (1) 調査日時

乾燥工程前の実測調査：10 月 22 日

乾燥工程後の実測調査：11 月 4 日

聞き取り調査：11 月 4 日

###### (2) 調査場所

協同組合 L

###### (3) 調査手順

①原木の重量を計測

②原木の末口、元口の直径及び長さを計測

③製材製品（もしくは端材）の重量、厚、巾を計測

④非破壊式高周波木材水分計を用いて簡易的に含水率を計測

⑤仕上げ前の製材製品の重量、厚、巾を計測

⑥非破壊式高周波木材水分計を用いて簡易的に含水率を計測

⑦仕上げ後の製材製品の重量、厚、巾を計測

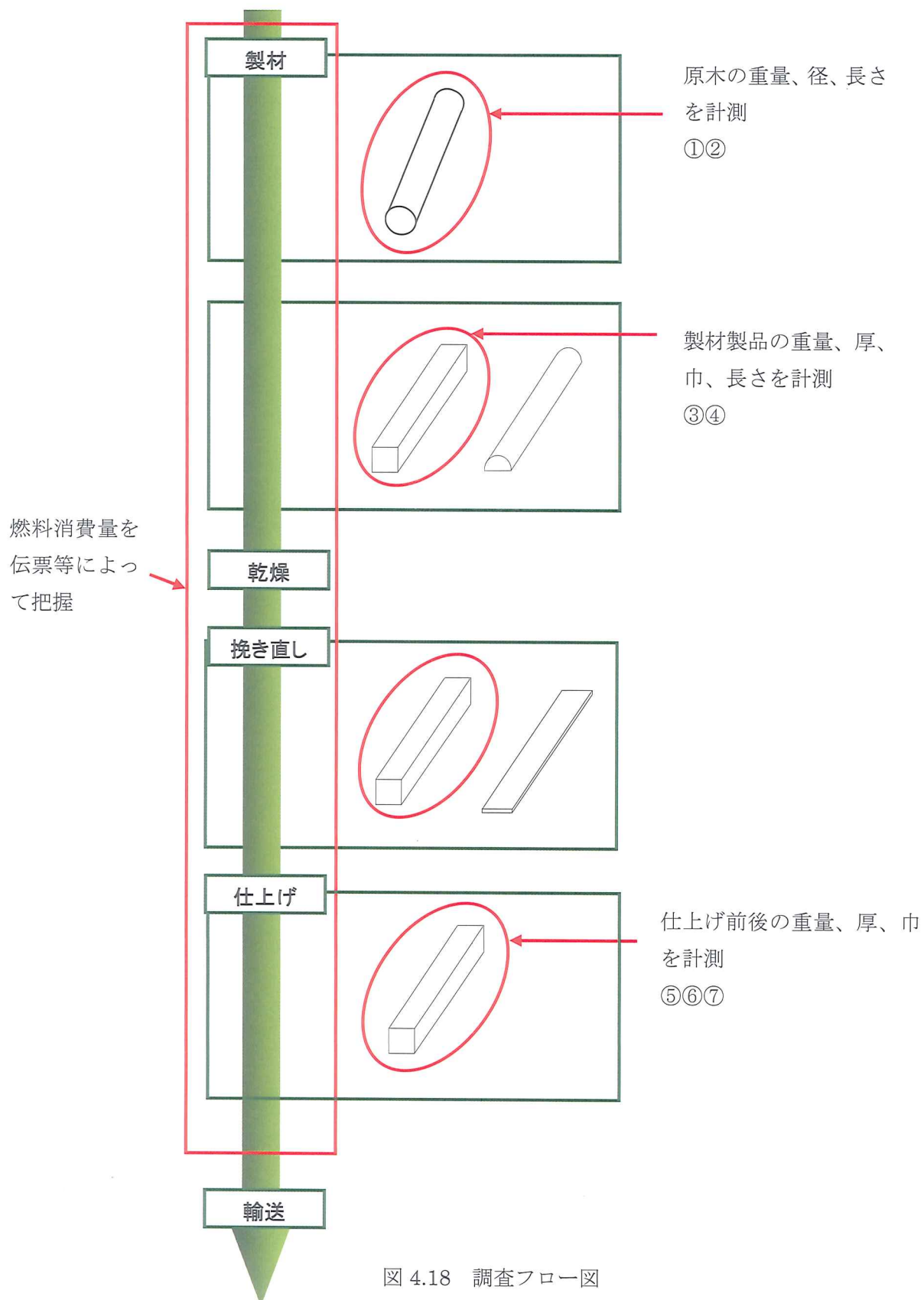




図 4.19 原木の計測



図 4.20 製材工程



図 4.21 製材品の様子



図 4.22 人工乾燥前の様子



図 4.23 挽き直し工程



図 4.24 モルダーによる仕上げ工程

#### 4.3.2.2 実測調査

歩留りの算出にあたり、製材工場における工程を製材と仕上げに分け、それぞれ重量、含水率、材積量の計測を行った。

##### 4.3.2.2.1 製材時における調査

###### (1) 重量・材積量計測

製材工場に積まれている原木を製材まで追った。原木の重量、元口、末口直径、長さ及び製材後の製材製品の重量、巾、厚、含水率を計測した。原木はカラマツ A~E までの 5 本を計測した。

###### (2) 含水率計測

含水率の計測には非破壊式高周波木材水分計を使用した。製材製品 1 本につき各面 3 箇所ずつの、合計 12 箇所の含水率を測定し、その平均値を各原木の含水率とした。原木の計測結果を表 4.21、製材後の計測結果については表 4.22 に示す。

表 4.21 原木の計測結果

| 個体番号 | 原木重量<br>kg | 末口直径<br>cm | 元口直径<br>cm | 長さcm | 材積 $m^3$ | 含水率% | 全乾比重<br>$t/m^3$ |
|------|------------|------------|------------|------|----------|------|-----------------|
| A    | 164.00     | 22.8       | 29.4       | 406  | 0.217    | 48.9 | 0.45            |
| B    | 141.40     | 22.9       | 25.0       | 418  | 0.188    | 54.5 | 0.49            |
| C    | 143.55     | 21.9       | 25.6       | 405  | 0.180    | 40.5 | 0.57            |
| D    | 139.19     | 22.3       | 25.9       | 407  | 0.185    | 40.9 | 0.53            |
| E    | 131.77     | 21.3       | 25.1       | 416  | 0.176    | 38.8 | 0.54            |

含水率の平均値は 44.7%、全乾比重の平均値は  $0.52t/m^3$  となった。

表 4.22 製材製品の計測結果

| 個体番号 | 重量kg  | 巾cm  | 厚cm  | 材積 $m^3$ |
|------|-------|------|------|----------|
| A    | 52.54 | 14.5 | 14.5 | 0.085    |
| A-1  | 5.64  | 9.6  | 2.1  | 0.008    |
| A-2  | 6.42  | 9.8  | 2.3  | 0.009    |
| A合計  | 64.60 | —    | —    | 0.103    |
| B    | 58.02 | 14.5 | 14.5 | 0.088    |
| C    | 53.30 | 14.5 | 14.5 | 0.085    |
| D    | 49.98 | 14.5 | 14.5 | 0.085    |
| E    | 55.62 | 14.5 | 14.5 | 0.087    |

### (3) 歩留り算出

製材工程における重量の歩留りの平均値では 0.39、材積量の歩留りの平均値は 0.47 となった。表 4.23 に製材工程での各原木の歩留りを示す。

表 4.23 製材工程における歩留り

| 個体番号 | 重量歩留り | 材積歩留り |
|------|-------|-------|
| A    | 0.39  | 0.47  |
| B    | 0.41  | 0.47  |
| C    | 0.37  | 0.47  |
| D    | 0.36  | 0.46  |
| E    | 0.42  | 0.50  |
| 平均   | 0.39  | 0.47  |

歩留りに大きく差がみられたのは末口直径と元口直径の差の大きさによるものではないかと考えられる。

#### 4.3.2.2.2 仕上げ時における調査

##### (1) 重量・材積量計測

人工乾燥後の製材製品 A～E までの 7 本の仕上げ前後の重量、巾、厚、長さ、含水率を計測した。

##### (2) 含水率計測

含水率の計測には非破壊式高周波木材水分計を使用した。製材製品の 12 箇所の含水率を測定し、その平均値を各製材製品の含水率とした。仕上げ前の重量、巾、厚、長さ、含水率を表 4.24 に、仕上げ後の重量、巾、厚、長さを表 4.25 に示す。

表 4.24 仕上げ前の製材製品の計測結果

| 個体番号 | 重量kg  | 巾cm  | 厚cm  | 長さcm | 材積m <sup>3</sup> | 含水率% | 全乾比重<br>t/m <sup>3</sup> |
|------|-------|------|------|------|------------------|------|--------------------------|
| A    | 42.24 | 14.5 | 14.5 | 405  | 0.085            | 12.9 | 0.44                     |
| A-1  | 4.70  | 9.6  | 2.1  | 405  | 0.008            | 28.1 | 0.45                     |
| A-2  | 4.82  | 9.8  | 2.3  | 405  | 0.009            | 33.1 | 0.40                     |
| A合計  | 51.76 | —    | —    | —    | 0.103            | —    | —                        |
| B    | 42.62 | 14.5 | 14.5 | 418  | 0.088            | 13.9 | 0.43                     |
| C    | 41.48 | 14.5 | 14.5 | 405  | 0.085            | 12.8 | 0.43                     |
| D    | 36.72 | 14.5 | 14.5 | 407  | 0.085            | 9.3  | 0.39                     |
| E    | 44.54 | 14.5 | 14.5 | 416  | 0.087            | 11.4 | 0.46                     |

含水率の平均値は 17.4%、全乾比重の平均値は 0.43t/m<sup>3</sup> となった。

表 4.25 仕上げ後の製材製品の計測結果

| 個体番号 | 重量kg  | 巾cm  | 厚cm  | 長さcm | 材積m <sup>3</sup> |
|------|-------|------|------|------|------------------|
| A    | 30.20 | 12.0 | 12.0 | 4.05 | 0.058            |
| A-1  | 3.18  | 9.0  | 1.5  | 4.05 | 0.005            |
| A-2  | 3.26  | 9.0  | 1.5  | 4.05 | 0.005            |
| A合計  | 36.64 | —    | —    | —    | 0.069            |
| B    | 30.78 | 12.0 | 12.0 | 4.18 | 0.060            |
| C    | 28.80 | 12.0 | 12.0 | 4.05 | 0.058            |
| D    | 26.34 | 12.0 | 12.0 | 4.06 | 0.058            |
| E    | 32.12 | 12.0 | 12.0 | 4.16 | 0.060            |

### (3) 歩留り算出

仕上げ工程での重量の歩留りの平均値は 0.71、材積量の歩留りの平均値は 0.68 となった。  
表 4.26 に仕上げ工程での各製材製品の歩留りを示す。

表 4.26 仕上げ工程での歩留り

| 個体番号 | 重量歩留り | 材積歩留り |
|------|-------|-------|
| A    | 0.71  | 0.65  |
| B    | 0.72  | 0.68  |
| C    | 0.69  | 0.68  |
| D    | 0.72  | 0.68  |
| E    | 0.72  | 0.68  |
| 平均   | 0.71  | 0.68  |

カラマツは乾燥後ねじれが生じやすいため、挽き直す作業が必要となり、これが仕上げ工程の歩留りに影響している。

#### 4.3.2.2.3 製材工場における総歩留り算出

表 4.27 に製材工場における歩留りを示す。

表 4.27 製材工場における歩留り

| 製材    |       | 仕上げ   |       | 製材工程総合 |       |
|-------|-------|-------|-------|--------|-------|
| 重量歩留り | 材積歩留り | 重量歩留り | 材積歩留り | 重量歩留り  | 材積歩留り |
| 0.39  | 0.47  | 0.71  | 0.68  | 0.28   | 0.32  |

#### 4.3.2.3 出荷材積量及び燃料消費量調査

製材機やモルダー、事務所の電気使用量、人工乾燥を行う際に使用され重油消費量、フォークリフトの燃料である軽油消費量について表 4.28 に示す。表 4.29 に単位材積量当りの燃料消費量について示す。単位材積量当りの電気使用量は 139.16kWh/m<sup>3</sup>、重油消費量は 24.57/m<sup>3</sup>、軽油消費量は 1.98L/m<sup>3</sup>となった。

表 4.28 平成 20 年度における燃料消費量

| 電気使用量kWh | 重油使用量L | 軽油消費量L |
|----------|--------|--------|
| 230731   | 40730  | 3279   |

表 4.29 単位材積量当りの燃料消費量

|                                 |           |
|---------------------------------|-----------|
| 出荷材積量m <sup>3</sup>             | 1658.00   |
| 電気使用量kWh                        | 230731.00 |
| 重油使用量L                          | 40730.00  |
| 軽油消費量L                          | 3279.00   |
| 単位材積量当りの電気使用量kWh/m <sup>3</sup> | 139.16    |
| 単位材積量当りの重油使用量L/m <sup>3</sup>   | 24.57     |
| 単位材積量当りの軽油使用量L/m <sup>3</sup>   | 1.98      |

#### 4.4 カラマツの製造工程における CO<sub>2</sub> 排出量の算出

##### 4.4.1 単位物量当りの燃料消費量

###### (1) 各工程における歩留り

各工程におけるカラマツの重量及び材積量の歩留りを表 4.30 に示す。

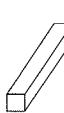
表 4.30 各工程における歩留り

|       | 枝払い  | 造材   | 製材   | 仕上げ  |
|-------|------|------|------|------|
| 材積歩留り | —    | 0.93 | 0.47 | 0.68 |
| 重量歩留り | 0.76 | 0.92 | 0.39 | 0.71 |

###### (2) 重量・材積量の変動

表 4.31 の各工程における歩留りから仕上げ後の木材の材積量を 1 m<sup>3</sup>としたときの材積量の変化を工程に沿って表 4.20 に示した。また、各工程の材積量に対して全乾比重が 0.35t/m<sup>3</sup>のときの全乾重量及び生重量全乾重量、炭素固定量も示す。

表 4.31 重量及び材積量の変動

| 状態                |  |  |  |  |  |  |  |
|-------------------|------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------|
| 工程                | 伐採                                                                                 | 造材                                                                                 | 保管                                                                                 | 製材                                                                                 | 乾燥                                                                                  | 仕上げ                                                                                  | プレカット                                                                                |
| 材積量m <sup>3</sup> | —                                                                                  | 3.36                                                                               | 3.13                                                                               | 1.47                                                                               | 1.47                                                                                | 1.00                                                                                 | —                                                                                    |
| 生重量t              | 3.80                                                                               | 2.89                                                                               | 2.63                                                                               | 1.12                                                                               | 0.71                                                                                | 0.50                                                                                 | —                                                                                    |
| 含水率%              | 72.95                                                                              | 72.95                                                                              | 44.50                                                                              | 44.50                                                                              | 17.36                                                                               | 17.36                                                                                | —                                                                                    |
| 炭素固定量t-C          | 0.97                                                                               | 0.84                                                                               | 0.78                                                                               | 0.37                                                                               | 0.37                                                                                | 0.25                                                                                 | —                                                                                    |
| 炭素固定割合            | 1.24                                                                               | 1.07                                                                               | 1.00                                                                               | 0.47                                                                               | 0.47                                                                                | 0.32                                                                                 | —                                                                                    |
| 補足                | 倒木直後                                                                               | 枝払い後                                                                               | 梢端、根元を除いた樹皮込みの原木の状態                                                                | 製材後                                                                                | 乾燥後                                                                                 | モルダーによる仕上げ後                                                                          | プレカット後                                                                               |

仕上げ後の木材の材積量を 1 m<sup>3</sup>としたときの全乾比重は 0.50t、生重量は 0.50t、工程を遡って伐採された原木の材積量が 3.13 m<sup>3</sup>になるということである。

また、枝葉を切り落とした原木の炭素固定量を 1 としたとき、仕上げ後の木材では、その 32%の炭素を固定できるということがわかる。

#### (4) 製造工程における燃料消費量

表 4.32 にカラマツの各工程での材積量当りの燃料消費量と仕上げ後の木材の材積量  $1 \text{ m}^3$  当りに換算したときの燃料消費量を示す。例えば、林地における燃料消費量の場合は仕上げ製品  $1 \text{ m}^3$  に対して  $3.13 \text{ m}^3$  の原木に相当するので 3.13 を乗じた値となる。

仕上げ後の木材  $1 \text{ m}^3$  を単位物量として、単位物量当りに消費する燃料消費量は軽油が  $14.72 \text{ L/m}^3$ 、電気使用量が  $142.26 \text{ kWh/m}^3$ 、ガソリンが  $0.41 \text{ L/m}^3$ 、重油が  $24.57 \text{ L/m}^3$  となった。

表 4.32 単位物量当りの各工程における燃料消費量

|      |                        | 各工程の材積量当り | 仕上げ後木材 $1 \text{ m}^3$ 当り |
|------|------------------------|-----------|---------------------------|
| 林地   | 軽油消費量 $\text{L/m}^3$   | 3.74      | 11.71                     |
|      | 電気使用量 $\text{kWh/m}^3$ | —         | —                         |
|      | 灯油消費量 $\text{L/m}^3$   | —         | —                         |
|      | 重油消費量 $\text{L/m}^3$   | —         | —                         |
|      | ガソリン消費量 $\text{L/m}^3$ | 0.13      | 0.41                      |
| 原木市場 | 軽油消費量 $\text{L/m}^3$   | 0.33      | 1.03                      |
|      | 電気使用量 $\text{kWh/m}^3$ | 0.99      | 3.10                      |
|      | 灯油消費量 $\text{L/m}^3$   | —         | —                         |
|      | 重油消費量 $\text{L/m}^3$   | —         | —                         |
|      | ガソリン消費量 $\text{L/m}^3$ | —         | —                         |
| 製材工場 | 軽油消費量 $\text{L/m}^3$   | 1.98      | 1.98                      |
|      | 電気使用量 $\text{kWh/m}^3$ | 139.16    | 139.16                    |
|      | 灯油消費量 $\text{L/m}^3$   | —         | —                         |
|      | 重油消費量 $\text{L/m}^3$   | 24.57     | 24.57                     |
|      | ガソリン消費量 $\text{L/m}^3$ | —         | —                         |

#### 4.4.2 単位物量当りのCO<sub>2</sub>排出量の算出

カラマツの各工程における単位物量当りの燃料消費量からCO<sub>2</sub>排出量を算出する。CO<sub>2</sub>排出原単位は環境省地球環境局のデータベースを用い、電気は中部電力の値を用いた。<sup>注1)</sup>単位物量当りのCO<sub>2</sub>排出量は林地では31.15kg-CO<sub>2</sub>/m<sup>3</sup>、原木市場では4.07kg-CO<sub>2</sub>/m<sup>3</sup>、製材工場では135.01kg-CO<sub>2</sub>/m<sup>3</sup>となった。図4.25にCO<sub>2</sub>排出量を各工程の燃料別に示している。

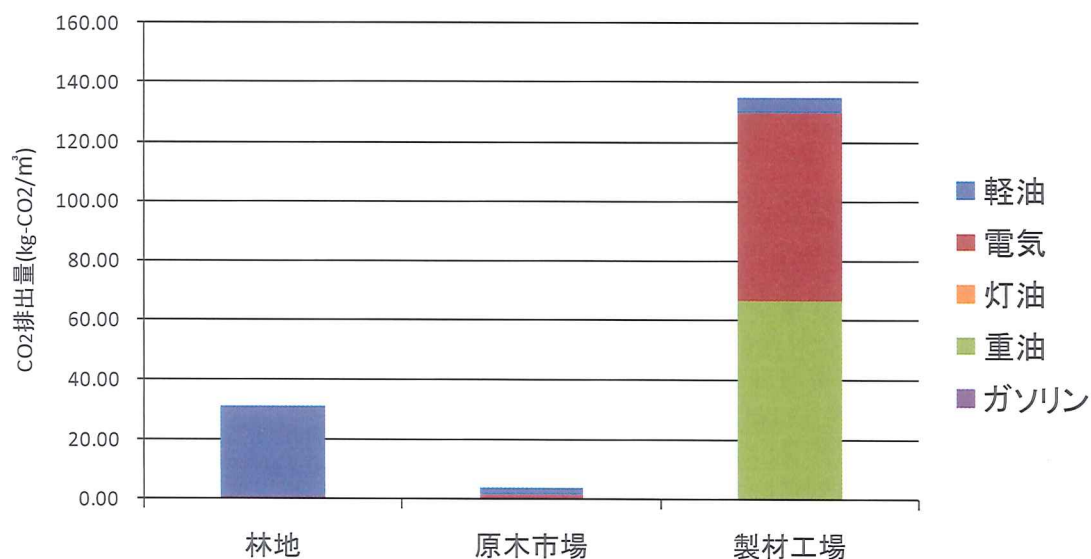


図 4.25 各工程におけるCO<sub>2</sub>排出量

製材工場において人工乾燥の際に使用する重油によるCO<sub>2</sub>排出量が多いことは明らかである。原木市場では加工作業がないためCO<sub>2</sub>排出量が非常に小さくなった。いかに製材工場における重油の使用量を節約できるかがCO<sub>2</sub>排出量の削減になる。

#### 4.5 カラマツの運搬工程における CO<sub>2</sub> 排出量の算出

##### 3.5.1 各施設の位置

長野県東部に位置する林地、原木市場、製材工場、建設現場を対象としている。

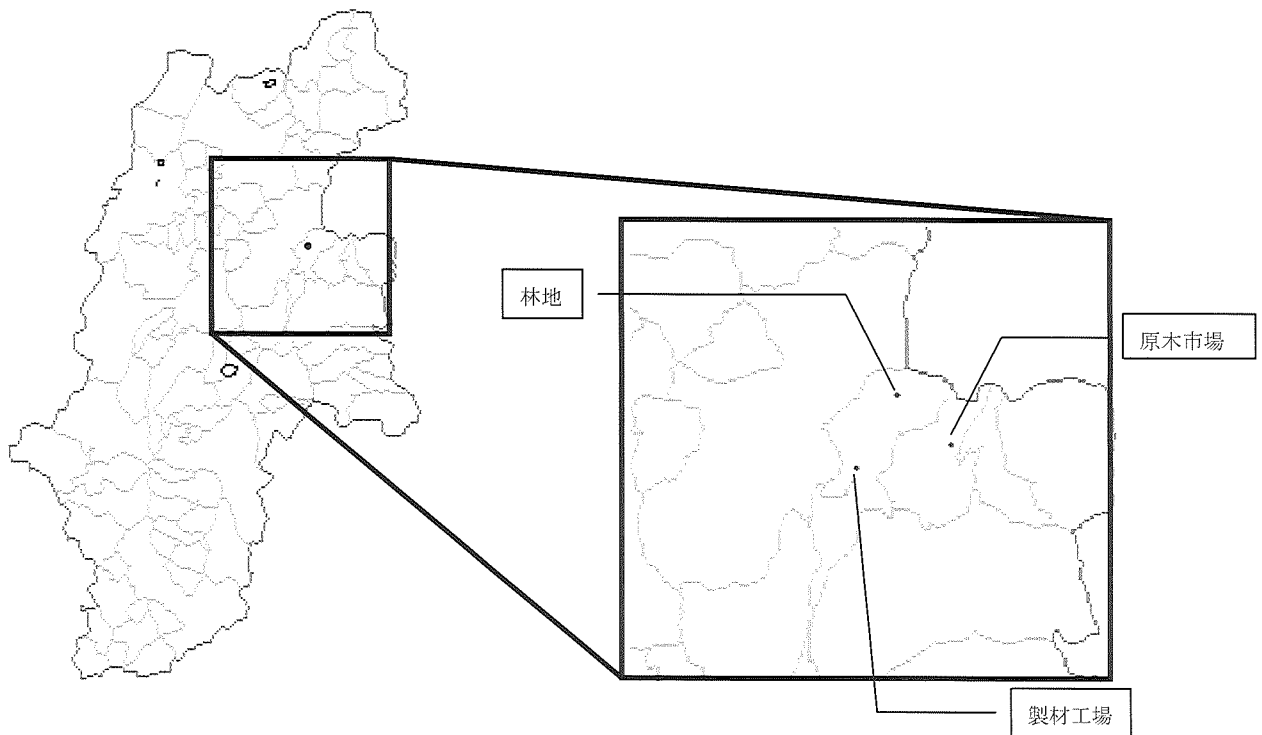


図 4.26 各施設の位置

#### 4.5.2 運搬距離

運搬距離として、林地—原木市場、原木市場—製材工場、の2区間の距離をウェブ上で求め、表 4.33 に示す。運搬は高速道路を使用せず、一般道を使用した場合の距離である。

表 4.33 運搬距離 km

|           |      |
|-----------|------|
| 林地—原木市場   | 18.2 |
| 原木市場—製材工場 | 12.7 |

#### 3.5.3 運搬重量

仕上げ後の木材の材積量  $1 \text{ m}^3$  としたとき、それぞれの区間における全乾重量を全乾比重が  $0.50 \text{ t/m}^3$  で算出し、さらに含水率を考慮して生重量を算出した。表 4.34 にそれぞれの区間における生重量を示す。これは、運搬する際の積載重量は生重量であるためである。

表 4.34 運搬生重量 t

|             |      |
|-------------|------|
| 林地 — 原木市場   | 2.69 |
| 原木市場 — 製材工場 | 2.61 |

#### 4.5.4 運搬工程におけるCO<sub>2</sub>排出量の算出

運搬距離と運搬重量から各運搬工程における単位物量当りのCO<sub>2</sub>排出量を算出する。図4.27に算出結果を示す。自動車による運搬のCO<sub>2</sub>排出原単位はウッドマイルズ関連指標算出マニュアルより0.25kg-CO<sub>2</sub>/tkmとした。運搬①では12.24kg-CO<sub>2</sub>/m<sup>3</sup>、運搬②では8.29kg-CO<sub>2</sub>/m<sup>3</sup>となった。カラマツの運搬工程における単位物量当りのCO<sub>2</sub>排出量の合計は20.53kg-CO<sub>2</sub>/m<sup>3</sup>となった。

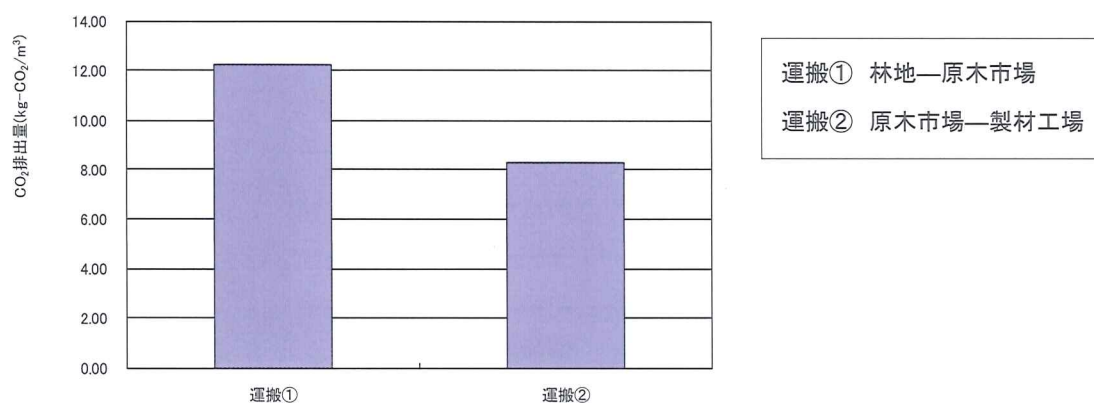


図 4.27 運搬工程におけるCO<sub>2</sub>排出量

運搬①が最も重量が大きいため、CO<sub>2</sub>排出量が大きくなっている。林地から原木市場もしくは製材工場までの運搬距離を短くすることでCO<sub>2</sub>排出量を抑えることができる。

#### 4.6 カラマツの製材工程における CO<sub>2</sub> 排出量の算出

##### 4.6.1 製材工程における単位物量当りの CO<sub>2</sub> 排出量

カラマツの製造工程及び運搬工程における単位物量当りの CO<sub>2</sub> 排出量を図 4.28 に示す。カラマツの生産時における単位物量当りの CO<sub>2</sub> 排出量は 190.76kg-CO<sub>2</sub>/m<sup>3</sup> となった。工程別の CO<sub>2</sub> 排出量割合を図 4.29 に示す。

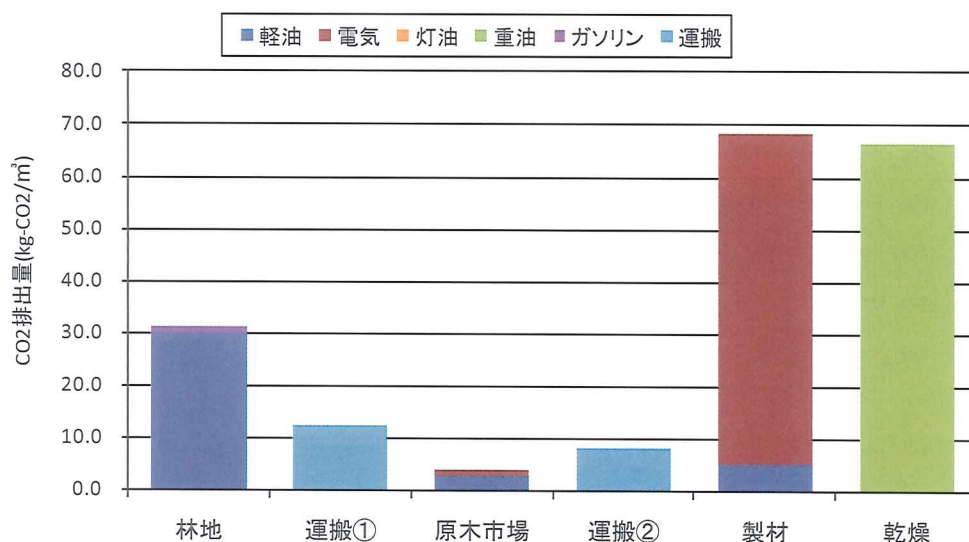


図 4.28 単位物量当りの CO<sub>2</sub> 排出量

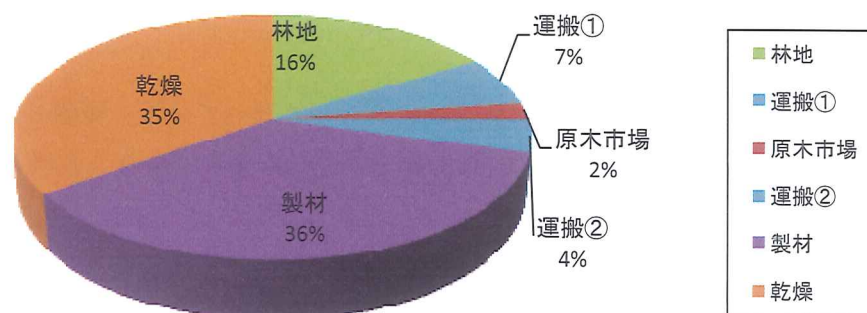


図 4.29 工程別の CO<sub>2</sub> 排出量割合

前述したように製材工場における CO<sub>2</sub> 排出量が多い。全体の 71%が製材工場によるものである。

#### 4.7 東信地区製材工場における端材発生量調査

##### 4.7.1 調査概要

###### (1) 調査日時、調査場所

|         |             |          |           |
|---------|-------------|----------|-----------|
| 平成 23 年 | 2 月 15 日(月) | 午前 11 時～ | (協)L      |
| 平成 23 年 | 2 月 15 日(火) | 午後 1 時～  | K 木材(株)   |
| 平成 23 年 | 2 月 15 日(金) | 午後 2 時～  | S 木材工業(株) |
| 平成 23 年 | 2 月 15 日(水) | 午前 4 時～  | (株)A      |

###### (2) 調査方法

樹種別年間仕入れ材積量、樹種別年間出荷材積量、用途別年間端材発生量のそれぞれ平成 20、21 年の 2 年度分の聞き取り調査を行った。用途別年間端材発生量に関しては、長野県木材協同組合連合会(県木連)の行っている「木材流通調査 票-IV」の資料を基に作成したアンケート用紙を郵送し、後日伺い、聞き取り調査をする方法で端材の発生量とその利用用途について調査を行った。

#### 4.7.2 聞き取り調査

##### 4.7.2.1 樹種別年間仕入材積量

聞き取り調査で得られた東信4社の樹種別年間仕入材積量の総量を平成20、21年度分それぞれ表4.35、4.36に示す。樹種別の合計値をみると、カラマツの仕入れ量が多いことが分かる。

表 4.35 平成21年度東信地区製材工場の樹種別年間仕入材積量総量

| H21 (㎡) |      | 合計   |       | 県内業者から |        |      |      |       |        |    |     |    |      |       |     | 県外業者から |     | H20からの在庫 |  |
|---------|------|------|-------|--------|--------|------|------|-------|--------|----|-----|----|------|-------|-----|--------|-----|----------|--|
|         |      |      |       | 自家生産   | 素材生産業者 | 木材市場 | 製材工場 |       | 木材販売業者 |    | その他 |    | 小計   |       |     |        |     |          |  |
|         |      | 丸太   | 半製品   | 丸太     |        | 丸太   | 半製品  | 丸太    | 半製品    | 丸太 | 半製品 | 丸太 | 半製品  | 丸太    | 半製品 | 丸太     | 半製品 |          |  |
| 県産材     | スギ   | 447  | 212   |        | 256    | 173  |      | 212   |        |    |     |    | 429  | 212   |     |        | 18  |          |  |
|         | ヒノキ  | 284  | 16    |        |        | 131  |      | 16    |        |    | 129 |    | 260  | 16    |     |        | 24  |          |  |
|         | アカマツ | 272  | 18    |        | 147    | 113  | 1    | 18    |        |    | 1   |    | 262  | 18    |     |        | 10  |          |  |
|         | カラマツ | 5975 | 10111 |        | 1918   | 3519 | 8    | 10111 |        |    | 202 |    | 5647 | 10111 |     |        | 328 | 500      |  |
|         | その他針 | 6    |       |        |        | 3    |      |       |        |    | 2   |    | 5    |       |     |        | 1   |          |  |
|         | 広葉樹  | 85   |       |        | 12     | 58   |      |       |        |    | 5   |    | 75   |       |     |        | 10  |          |  |
|         | 小計   | 7069 | 10357 |        | 2333   | 3997 | 9    | 10357 |        |    | 339 |    | 6678 | 10357 |     |        | 391 | 500      |  |
| 県外の国産材  | スギ   |      |       |        |        |      |      |       |        |    |     |    |      |       |     |        |     |          |  |
|         | ヒノキ  |      |       |        |        |      |      |       |        |    |     |    |      |       |     |        |     |          |  |
|         | アカマツ |      |       |        |        |      |      |       |        |    |     |    |      |       |     |        |     |          |  |
|         | カラマツ |      | 520   |        |        |      |      |       |        |    |     |    |      |       | 520 |        |     |          |  |
|         | その他針 |      |       |        |        |      |      |       |        |    |     |    |      |       |     |        |     |          |  |
|         | 広葉樹  |      |       |        |        |      |      |       |        |    |     |    |      |       |     |        |     |          |  |
|         | 小計   |      | 520   |        |        |      |      |       |        |    |     |    |      |       |     | 520    |     |          |  |
|         | 外材   | 592  |       |        |        |      |      | 238   |        |    |     |    | 238  |       | 354 | 759    |     | 16       |  |
| 合計      |      | 7661 | 10877 |        | 2333   | 3997 | 9    | 10357 | 238    |    | 339 |    | 6916 | 10357 | 354 | 1279   | 391 | 516      |  |

表 4.36 平成20年度東信地区製材工場の樹種別年間仕入材積量総量

| H20 (㎡) |      | 合計    |       | 県内業者から |        |      |      |      |        |      |      |      |      |       |      | 県外業者から |      | H19からの在庫 |  |
|---------|------|-------|-------|--------|--------|------|------|------|--------|------|------|------|------|-------|------|--------|------|----------|--|
|         |      |       |       | 自家生産   | 素材生産業者 | 木材市場 | 製材工場 |      | 木材販売業者 |      | その他  |      | 小計   |       |      |        |      |          |  |
|         |      | 丸太    | 半製品   | 丸太     |        | 丸太   | 半製品  | 丸太   | 半製品    | 丸太   | 半製品  | 丸太   | 半製品  | 丸太    | 半製品  | 丸太     | 半製品  |          |  |
| 県産材     | スギ   | 517   | 32    |        | 126    | 325  |      | 32   |        |      | 16   |      | 467  | 32    |      |        | 50   |          |  |
|         | ヒノキ  | 431   |       |        | 73     | 167  |      |      |        |      | 132  |      | 372  |       |      |        | 59   |          |  |
|         | アカマツ | 124   | 194   |        | 58     | 40   |      | 114  |        | 80   | 18   |      | 116  | 194   |      |        | 8    |          |  |
|         | カラマツ | 6998  | 9842  |        | 2885   | 2419 | 63   | 9842 | 12     |      | 1007 |      | 6386 | 9842  |      |        | 612  | 942      |  |
|         | その他針 | 40    |       |        |        | 20   |      |      |        |      | 17   |      | 37   |       |      |        | 3    |          |  |
|         | 広葉樹  | 20    |       |        |        | 64   |      |      |        | 14   |      | 15   |      |       |      |        | 20   |          |  |
|         | 小計   | 8130  | 10068 |        | 3142   | 3035 | 63   | 9988 | 26     | 80   | 1205 |      | 7378 | 10068 |      |        | 752  | 942      |  |
| 県外の国産材  | スギ   |       |       |        |        |      |      |      |        |      |      |      |      |       |      |        |      |          |  |
|         | ヒノキ  |       |       |        |        |      |      |      |        |      |      |      |      |       |      |        |      |          |  |
|         | アカマツ |       |       |        |        |      |      |      |        |      |      |      |      |       |      |        |      |          |  |
|         | カラマツ | 100   |       |        |        |      |      |      |        |      |      |      |      |       | 100  |        |      |          |  |
|         | その他針 |       |       |        |        |      |      |      |        |      |      |      |      |       |      |        |      |          |  |
|         | 広葉樹  |       |       |        |        |      |      |      |        |      |      |      |      |       |      |        |      |          |  |
|         | 小計   | 100   |       |        |        |      |      |      |        |      |      |      |      |       | 100  |        |      |          |  |
| 外材      | 826  |       |       |        |        |      |      | 19   | 12     |      |      | 19   |      | 720   | 1955 | 87     | 167  |          |  |
| 合計      | 9056 | 10068 |       | 3142   | 3035   | 63   | 9988 | 26   | 80     | 1205 |      | 7397 |      | 820   | 1955 | 839    | 1109 |          |  |

#### 4.7.2.2 樹種別年間出荷材積量

聞き取り調査で得られた東信4社の樹種別年間出荷材積量の総量を平成20、21年度分それぞれ表4.37、4.38に示す。樹種別の合計値をみると、カラマツの出荷量が多いことが分かる。

表 4.37 平成 21 年度東信地区製材工場の樹種別年間出荷材積量総量

| H21 (㎡)    |      | 合計   | 県内へ  |     |      |      |     |    |         |         |          |           | 県外へ          |      |      |                |         |         |          |           |     |      | H22<br>への<br>在庫 |
|------------|------|------|------|-----|------|------|-----|----|---------|---------|----------|-----------|--------------|------|------|----------------|---------|---------|----------|-----------|-----|------|-----------------|
|            |      |      | 建築用材 |     |      |      |     |    | 家具<br>用 | 半製<br>品 | 用材<br>土木 | 木材<br>チップ | ベ<br>レ<br>ット | その他  | 計    | (建<br>築用<br>材) | 家具<br>用 | 半製<br>品 | 用材<br>土木 | 木材<br>チップ | その他 | 計    |                 |
| 県産材        | スギ   | 421  | 7    | 103 | 165  | 84   | 46  | 5  |         |         | 4        |           |              | 414  | 7    |                |         |         |          | ※         |     | 7    | 5               |
|            | ヒノキ  | 188  | 21   | 15  | 24   | 61   | 34  | 3  |         |         |          |           | 15           | 173  | 15   |                |         |         |          |           |     | 15   | 15              |
|            | アカマツ | 165  | 5    | 49  |      | 98   | 8   |    |         |         |          |           |              | 160  | 5    |                |         |         |          | ※         |     | 5    | 7               |
|            | カラマツ | 3777 | 70   | 645 | 100  | 672  | 300 | 30 |         | 215     | 62       | 1073      |              | 171  | 3338 | 300            |         | 20      | 70       | 49+※      |     | 439  | 180             |
|            | その他針 | 4    |      |     |      |      | 2   |    | 2       |         |          |           |              | 4    |      |                |         |         |          |           |     |      |                 |
|            | 広葉樹  | 27   |      |     |      | 5    | 10  | 5  | 7       |         |          |           |              | 27   | 13   |                |         |         |          |           |     |      | 5               |
|            | 集成材  | 1645 |      |     | 1632 |      |     | 13 |         |         |          |           |              | 1645 | 5545 |                |         |         |          |           |     |      | 400             |
|            | 小計   | 6227 | 103  | 812 | 1921 | 920  | 400 | 56 | 9       | 215     | 66       | 1073      |              | 186  | 5761 | 5885           |         | 20      | 70       | 49+380    |     | 466  | 612             |
| 県外の<br>国産材 | スギ   |      |      |     |      |      |     |    |         |         |          |           |              |      |      |                |         |         |          |           |     |      |                 |
|            | ヒノキ  |      |      |     |      |      |     |    |         |         |          |           |              |      |      |                |         |         |          |           |     |      |                 |
|            | アカマツ |      |      |     |      |      |     |    |         |         |          |           |              |      |      |                |         |         |          |           |     |      |                 |
|            | カラマツ |      |      |     |      |      |     |    |         |         |          |           |              |      |      |                |         |         |          |           |     |      |                 |
|            | その他針 |      |      |     |      |      |     |    |         |         |          |           |              |      |      |                |         |         |          |           |     |      |                 |
|            | 広葉樹  |      |      |     |      |      |     |    |         |         |          |           |              |      |      |                |         |         |          |           |     |      |                 |
|            | 集成材  | 416  |      |     |      |      |     |    |         |         |          |           |              |      | 416  |                |         |         |          |           |     |      | 416             |
|            | 小計   | 416  |      |     |      |      |     |    |         |         |          |           |              |      | 416  |                |         |         |          |           |     |      | 416             |
| 外材         | 無垢材  | 360  | 15   | 13  | 12   | 150  | 100 | 10 |         | 15      |          |           |              | 25   | 340  | 13             |         | 7       |          |           |     | 20   | 25              |
|            | 集成材  |      |      |     |      |      |     |    |         |         |          |           |              |      |      | 464            |         |         |          |           |     |      | 464             |
| 合計         |      | 7003 | 118  | 825 | 1933 | 1070 | 500 | 66 | 9       | 230     | 66       | 1073      | 0            | 211  | 6101 | 6778           |         | 27      | 70       | 429       |     | 1330 | 637             |

表 4.38 平成 20 年度東信地区製材工場の樹種別年間出荷材積量総量

| H20 (m)    |      | 合計    | 県内へ      |          |           |          |          |     |         |         |         |           |                  | 県外へ  |      |                  |         |         |         |           | H21<br>への<br>在庫 |      |     |
|------------|------|-------|----------|----------|-----------|----------|----------|-----|---------|---------|---------|-----------|------------------|------|------|------------------|---------|---------|---------|-----------|-----------------|------|-----|
|            |      |       | 木材<br>市場 | 木材<br>販売 | プレ<br>カット | 大工<br>工務 | 自家<br>建築 | その他 | 家具<br>用 | 半<br>製品 | 用材<br>土 | チップ<br>木材 | ト<br>レ<br>ッ<br>ト | その他  | 計    | (<br>製<br>品<br>) | 家具<br>用 | 半<br>製品 | 用材<br>土 | チップ<br>木材 |                 | その他  | 計   |
| 県産材        | スギ   | 237   | 10       | 84       | 25        | 52       | 40       | 11  |         |         | 5       |           |                  | 227  | 10   |                  |         |         | ※       |           | 10              | 25   |     |
|            | ヒノキ  | 238   | 26       | 10       | 40        | 55       | 63       | 4   |         |         |         |           | 20               | 218  | 20   |                  |         |         |         |           | 20              | 40   |     |
|            | アカマツ | 137   | 2        | 29       |           | 98       | 6        |     |         |         |         |           |                  | 135  | 2    |                  |         |         | ※       |           | 2               | 10   |     |
|            | カラマツ | 6170  | 40       | 493      | 143       | 1574     | 300      | 140 |         | 205     | 46      | 1152      |                  | 156  | 4249 | 1600             |         | 155     | 126     | 60+※      | 40              | 1921 | 200 |
|            | その他計 | 0     |          |          |           |          | 3        |     | 17      |         |         |           |                  |      |      |                  |         |         |         |           |                 |      | 6   |
|            | 広葉樹  | 40    |          |          |           | 2        | 10       | 3   | 15      |         |         |           |                  | 30   | 10   |                  |         |         |         |           |                 | 10   | 10  |
|            | 集成材  | 3160  |          |          | 2241      |          | 307      | 721 |         |         |         |           |                  |      | 2234 |                  |         |         |         |           | 926             | 3160 | 324 |
|            | 小計   | 9982  | 78       | 616      | 2449      | 1781     | 729      | 879 | 32      | 205     | 51      | 1152      |                  | 176  | 4859 | 3876             |         | 155     | 126     | 60+379    | 966             | 5123 | 615 |
| 県外の<br>国産材 | スギ   |       |          |          |           |          |          |     |         |         |         |           |                  |      |      |                  |         |         |         |           |                 |      |     |
|            | ヒノキ  |       |          |          |           |          |          |     |         |         |         |           |                  |      |      |                  |         |         |         |           |                 |      |     |
|            | アカマツ |       |          |          |           |          |          |     |         |         |         |           |                  |      |      |                  |         |         |         |           |                 |      |     |
|            | カラマツ | 70    |          |          | 70        |          |          |     |         |         |         |           |                  | 70   |      |                  |         |         |         |           |                 |      |     |
|            | その他計 |       |          |          |           |          |          |     |         |         |         |           |                  |      |      |                  |         |         |         |           |                 |      |     |
|            | 広葉樹  |       |          |          |           |          |          |     |         |         |         |           |                  |      |      |                  |         |         |         |           |                 |      |     |
|            | 集成材  |       |          |          |           |          |          |     |         |         |         |           |                  |      |      |                  |         |         |         |           |                 |      |     |
|            | 小計   | 70    |          |          | 70        |          |          |     |         |         |         |           |                  |      |      |                  |         |         |         |           |                 |      |     |
| 外材         | 無垢材  | 1956  | 20       | 20       | 1486      | 205      | 180      | 4   |         |         |         |           | 30               | 1945 | 6    |                  |         |         |         |           | 5               | 11   | 30  |
|            | 集成材  |       |          |          |           |          |          |     |         |         |         |           |                  |      |      |                  |         |         |         |           |                 |      |     |
| 合計         |      | 12008 | 98       | 636      | 4005      | 1986     | 909      | 883 | 32      | 205     | 51      | 1152      |                  | 206  | 6804 | 3882             |         | 155     | 126     | 439       | 971             | 5134 | 645 |

#### 4.7.2.3 用途別年間端材発生量

聞き取り調査で得られた東信4社の用途別年間端材発生量の総量を平成20、21年度分それぞれ表4.38、4.39に示す。

表 4.38 平成21年度東信地区製材工場の用途別年間端材発生量総量

| H21 (㎡) |               | 背板端材<br>木屑 | のこ屑 | 樹皮  | かなな屑<br>プレカット<br>屑 | その他   | 計     |
|---------|---------------|------------|-----|-----|--------------------|-------|-------|
| 再利用     | 木材チップへ        | 2599       |     |     |                    | 2599  | 5198  |
|         | バイオマスへ        |            |     |     |                    |       |       |
|         | 木屑炊きボイラー等自家消費 | 675        |     | 570 | 1228               | 2473  |       |
|         | 畜産用へ          |            | 440 |     | 6364               | 6804  | 13608 |
|         | 堆肥用へ          |            |     | 205 | 48                 | 253   | 506   |
|         | きのこ用へ         |            | 495 |     |                    | 495   | 990   |
|         | その他           | 50         |     | 10  |                    | 60    | 120   |
| 小計      |               | 3324       | 935 | 785 | 7640               | 12684 | 20422 |
| 処分      | 焼却処分          |            |     |     |                    |       |       |
|         | 処分場持込         |            |     |     |                    |       |       |
|         | 小計            |            |     |     |                    |       |       |
| 計       |               | 3324       | 935 | 785 | 7640               | 12684 | 20422 |

表 4.39 平成20年度東信地区製材工場の用途別年間端材発生量総量

| H20 (㎡) |               | 背板端材<br>木屑 | のこ屑 | 樹皮  | かなな屑<br>プレカット<br>屑 | その他   | 計     |
|---------|---------------|------------|-----|-----|--------------------|-------|-------|
| 再利用     | 木材チップへ        | 2560       |     |     |                    | 2560  | 5119  |
|         | バイオマスへ        |            |     |     |                    |       |       |
|         | 木屑炊きボイラー等自家消費 | 572        |     | 450 | 1200               | 2222  |       |
|         | 畜産用へ          |            | 365 |     | 5442               | 5807  | 11614 |
|         | 堆肥用へ          |            |     | 210 | 48                 | 258   | 516   |
|         | きのこ用へ         |            | 560 |     |                    | 560   | 1120  |
|         | その他           | 120        |     | 10  |                    | 130   |       |
| 小計      |               | 3252       | 925 | 670 | 6690               | 11537 | 18369 |
| 処分      | 焼却処分          |            |     |     |                    |       |       |
|         | 処分場持込         |            |     |     |                    |       |       |
|         | 小計            |            |     |     |                    |       |       |
| 計       |               | 3252       | 925 | 670 | 6690               | 11537 | 18369 |

### 4.7.3 カラマツの原木用途別内訳

調査結果より得た利用用途別端材総量と、東信地区で調査したカラマツの歩留りよりカラマツの原木の利用用途割合を算出する。表 4.40 に東信地区製材工場の端材総量と利用用途割合を、表 4.41 にカラマツの原木時 1m<sup>3</sup>の時の仕上げ後の材積量を示す。また、それらより算出した原木の利用用途割合を表 4.42 と図 4.30 に示す。

表 4.40 東信地区製材工場の端材総量と利用用途割合

|     |               | 背板端材<br>木屑 | のこ屑  | 樹皮   | かんな屑<br>プレカット屑 | 計     | 割合   |
|-----|---------------|------------|------|------|----------------|-------|------|
| 再利用 | 木材チップへ        | 5159       |      |      |                | 5159  | 0.21 |
|     | バイオマスへ        |            |      |      |                |       |      |
|     | 木屑炊きボイラー等自家消費 | 1247       |      | 1020 | 2428           | 4695  | 0.19 |
|     | 畜産用へ          |            | 805  |      | 11806          | 12611 | 0.52 |
|     | 堆肥用へ          |            |      | 415  | 96             | 511   | 0.02 |
|     | きのこ用へ         |            | 1055 |      |                | 1055  | 0.04 |
| 処分  | その他           | 170        |      | 20   |                | 190   | 0.01 |
|     | 焼却処分          |            |      |      |                |       |      |
|     | 処分場持込         |            |      |      |                |       |      |
| 計   |               | 6576       | 1860 | 1455 | 14330          | 24221 | 1.00 |

表 4.41 カラマツの原木時 1m<sup>3</sup>の時の仕上げ後の材積量

| 樹種   | 原木   | 仕上げ後 |
|------|------|------|
| カラマツ | 1.00 | 0.32 |

表 4.42 カラマツの原木用途別割合

| 製材品 | 建築用材          | 0.32 |
|-----|---------------|------|
| 端材  | 木材チップへ        | 0.14 |
|     | 木屑炊きボイラー等自家消費 | 0.13 |
|     | 畜産用へ          | 0.35 |
|     | 堆肥用へ          | 0.01 |
|     | きのこ用へ         | 0.03 |
|     | その他           | 0.01 |
|     | 焼却処分          | 0.00 |
|     | 処分場持込         | 0.00 |
| 計   |               | 1.00 |

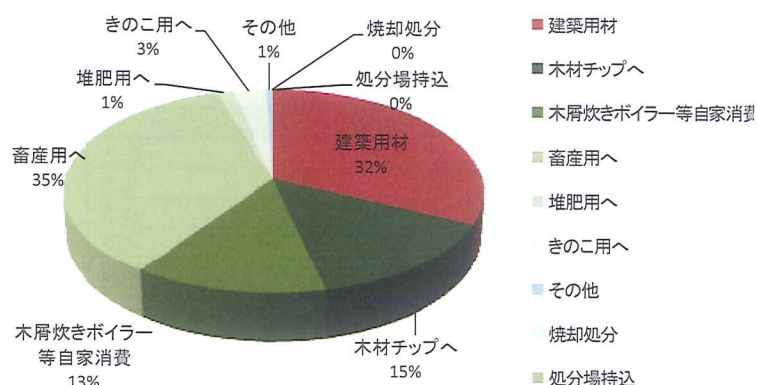


図 4.30 カラマツの原木の用途別割合

建築用材として 32%が使用すると原木の利用用途割合を算出すると、原木 1 本の内、68%が他産業で使用されていることが分かった。

#### 4.8 カラマツの炭素放出フローとカーボンバランス

住宅に固定される炭素量を 100%とした時の各工程における炭素放出量を割合で示した炭素放出フロー図を図 4.31 に示す。

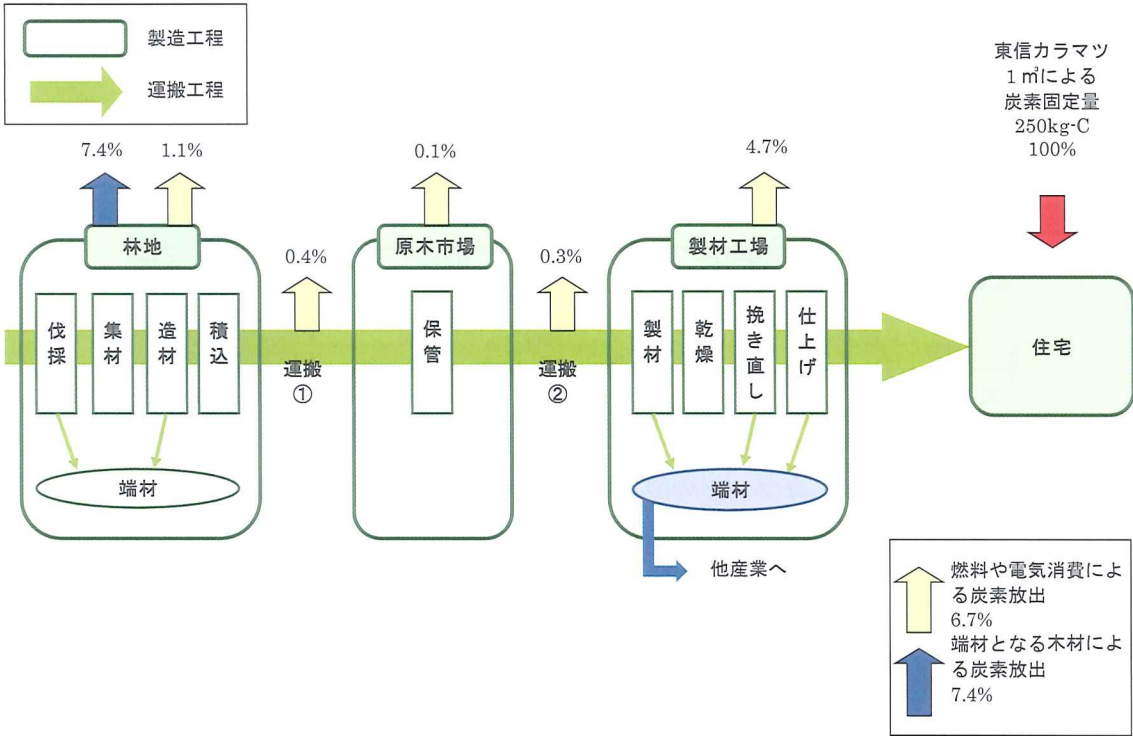


図 4.34 カラマツの炭素放出フロー図

また、炭素固定量から、各工程で排出される CO<sub>2</sub> 排出量を差し引いたカラマツのカーボンバランスを図 4.43 に示す。

| 項目            | 排出量・固定量<br>(kg-CO <sub>2</sub> /m <sup>3</sup> ) |
|---------------|--------------------------------------------------|
| 製材品の炭素固定量     |                                                  |
| カラマツの炭素固定量    | 916.7                                            |
| 燃料による二酸化炭素排出量 |                                                  |
| 林地            | -10.0                                            |
| 輸送            | -3.9                                             |
| 原木市場          | -1.3                                             |
| 輸送            | -2.7                                             |
| 製材工場          | -43.2                                            |
| 端材による二酸化炭素放出量 |                                                  |
| 林地            | -67.9                                            |
| 製材工場          | 0.0                                              |
| 排出量合計         | -128.9                                           |
| カーボンバランス      | 787.7                                            |

図 4.32 カラマツのカーボンバランス