

第3章 北信地区のスギの調査と結果

- 3.1 スギの林地における調査
 - 3.1.1 調査概要
 - 3.1.2 実測調査
 - 3.1.3 聞き取り調査
- 3.2 スギの原木市場における調査
 - 3.2.1 調査概要
 - 3.2.2 聞き取り調査
- 3.3 スギの製材工場における調査
 - 3.3.1 調査概要
 - 3.3.2 実測調査
 - 3.3.2.1 製材工程における調査
 - 3.3.2.2 仕上げ時における調査
 - 3.3.2.2 製材工場における総歩留り算出
 - 3.3.3 出荷材積量及び燃料消費量調査
- 3.4 スギの製造工程における CO₂ 排出量の算出
 - 3.4.1 単位物量当りの燃料消費量
 - 3.4.2 単位物量当りの CO₂ 排出量の算出
- 3.5 スギの運搬工程における CO₂ 排出量の算出
 - 3.5.1 各施設の位置
 - 3.5.2 運搬距離
 - 3.5.3 運搬重量
 - 3.5.4 運搬工程における CO₂ 排出量の算出方法
 - (1) ウッドマイレージ
 - (2) ウッドマイレージ CO₂
 - 3.5.5 運搬工程における CO₂ 排出量の算出
- 3.6 スギの製材工程における CO₂ 排出量の算出
 - 3.6.1 製材工程における単位物量当りの CO₂ 排出量
- 3.7 北信地区製材工場における端材発生量調査
 - 3.7.1 調査概要
 - 3.7.2 聞き取り調査
 - 3.7.2.1 樹種別年間仕入れ材積量
 - 3.7.2.2 樹種別年間出荷材積量
 - 3.7.2.3 用途別年間端材発生量
 - 3.7.3 スギの原木用途別内訳
- 3.8 スギの炭素放出フローとカーボンバランス

3.1 スギの林地における調査

3.1.1 調査概要

(1) 調査日時

実測調査 平成 20 年 9 月 19 日 金曜日 午前 8 時から

聞き取り調査 平成 20 年 9 月 22 日

(2) 調査場所

長野県信濃町町有林

(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

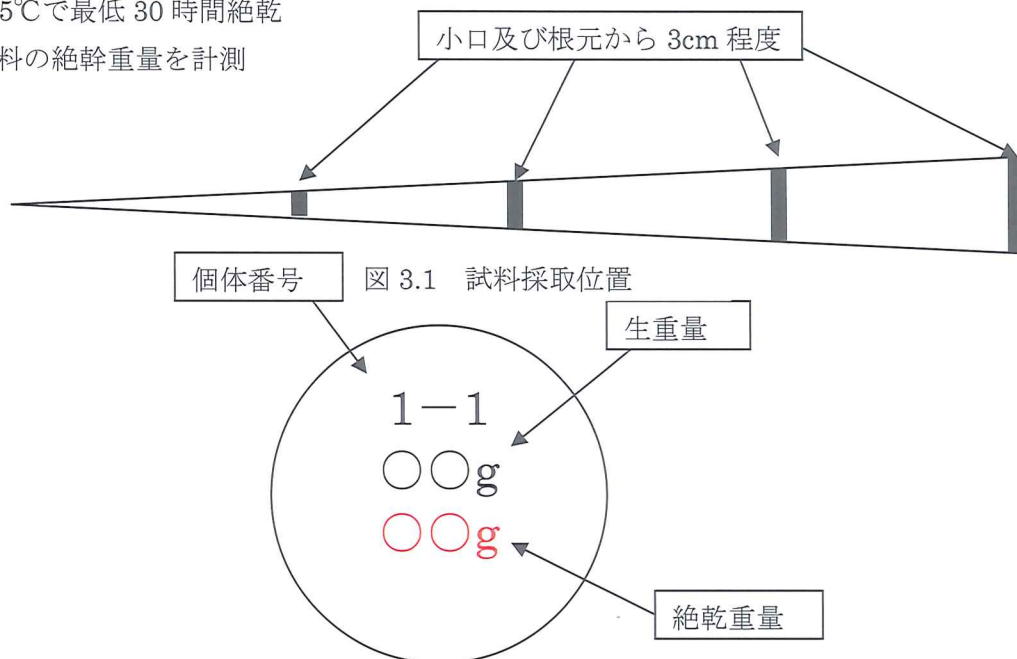


図 3.2 試料記入例



図 3.3 玉切りされた原木



図 3.4 原木の重量計測



図 3.5 枝葉の重量計測



図 3.6 試料の採取



図 3.7 試料の重量計測



図 3.8 人工乾燥機

3.1.2 実測調査

(1) 重量・材積量計測

玉切りされた北信スギ、枝葉の重量及び末口、元口直径、長さを計測した。このとき、他の枝葉と混同しないように枝払いの前に枝にテープを巻いておく。本調査では北信スギを2本計測した。それぞれ個体番号1、2とした。個体番号1は既に伐採を終えていた原木を玉切りして計測、個体番号2は新たに伐採・玉切りをして計測した。なお、個体番号2は枝葉が枯れてついていなかったため枝葉の重量を計測できなかった。表3.1に原木の実測結果を示す。

表 3.1 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m	材積 m^3
1-A	64.68	38	55	0.59	0.100
1-B	222.73	33	43	3.14	0.356
1-C	227.97	32	35	4.17	0.367
1-D	186.9	29	32	4.14	0.302
1-E	162	25	29	4.13	0.236
1-F	124.88	20	25	4.15	0.165
1-G	73.45	12	20	4.15	0.083
1-H	17.04	—	12	4.21	0.012
1の枝葉	79.3	—	—	—	
造材部計	997.93				1.510
計	1158.95			28.68	1.622
2-A	29.48	24	33	0.63	0.040
2-B	157.76	21	26	4.15	0.180
2-C	114.22	20	24	4.13	0.157
2-D	93.39	18	20	4.13	0.117
2-E	71.69	15	18	4.18	0.089
2-F	44.57	10	15	4.17	0.051
2-G	16.52	—	10	4.35	0.009
造材部計	481.63				0.594
計	527.63			25.74	0.643

材積量の算出式を下に示す。

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

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。伐採による重量の歩留りの平均値は 0.93、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 3.2 に伐採、造材による重量と材積量の歩留りを示す。

表 3.2 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	0.93	0.92	0.93
2	-	0.91	0.92
平均	0.93	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 3.3 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 3.3 原木試料の計測結果

個体番号	樹皮有生重量g	樹皮無し生重量g	高さcm	表面積cm ²	樹皮無し 絶乾重量g	体積cm ³	全乾比重t/m ³	含水率%
1-A	3600	3460	4	1201	1384	4804	0.29	150.0
1-B	1794	1709	3.1	881	874	2731.1	0.32	95.5
1-C	1779	1706	3.7	743	863	2749.1	0.31	97.7
1-D	1679	1615	4	584	795	2336	0.34	103.1
1-E	1238	1184	3.7	448	559	1657.6	0.34	111.8
1-F	325	315	1.7	294	136	499.8	0.27	131.6
1-G	99	96	1.5	94	38	141	0.27	152.6
2-A	2370	2264	5.1	471	942	2402.1	0.39	140.3
2-B	1066	1023	3.4	365	452	1241	0.36	126.3
2-C	-	772	3.7	280	341	1036	0.33	126.4
2-D	-	537	3	224	237	672	0.35	126.6
2-E	-	562	4	155	258	620	0.42	117.8
2-F	-	305	4.5	74	122	333	0.37	150.0

試料 1、2 ともに梢端及び根元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 0.34t/m³、含水率は 115.2%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。

3.1.3 聞き取り調査

(1) 出荷材積量調査

受託造林・販売清算書より現場ごとの市場への出荷材積量を把握した。今回の調査では平成20年度に行われた三水倉井、水穴、古海タングラムの3箇所の現場について調査した。その結果を表3.4に示す。

表 3.4 現場別出荷材積量

	三水倉井	水穴	古海タングラム
スギ	0.41	0.06	35.68
カラマツ	0.00	84.47	0.17
カラマツ・スギ	10.22	82.41	0.00
カラマツ・スギ・サクラ	55.49	0.00	0.00
計	66.12	166.94	35.85

(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。機械別燃料消費量を表3.5に示す。

表 3.5 機械別燃料消費量

現場名	三水倉井	水穴	古海タングラム
プロセッサ	290.4	522.6	124.4
スイングヤーダ	280.5	384.2	18.3
フォワーダ	0.0	94.1	0.0
計	570.9	1000.9	142.7

(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を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の平均は6.20L/m³となった。表3.6に単位材積量当りの燃料消費量を示す。

表 3.6 単位材積量当りの燃料消費量

現場名	三水倉井	水穴	古海タングラム
高性能林業機械軽油消費量L	570.86	1000.90	142.73
出荷材積量m ³	66.12	166.94	35.85
出荷材積量当りの軽油消費量L/m ³	8.63	6.00	3.98

3.2 スギの原木市場における調査

3.2.1 調査概要

(1) 調査日時

聞き取り調査 平成 20 年 10 月 20 日月曜日

(2) 調査場所

北信木材センター

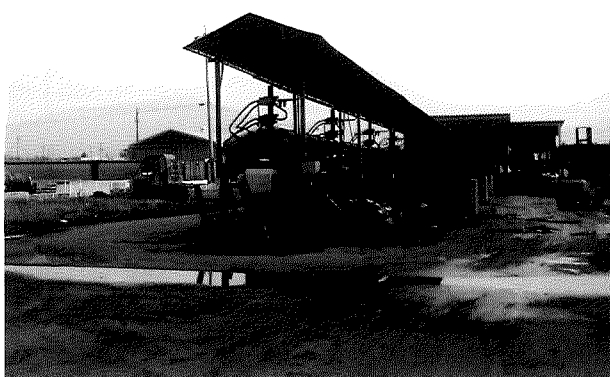


図 3.9 木材の選別機



図 3.10 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 17～19 の取り扱い材積量について調査を行った。表 3.7 に樹種別の年間取り扱い材積量を示す。

表 3.7 樹種別年間取り扱い材積量

	平成17年度	平成18年度	平成19年度
カラマツ	13,709	11,654	12,362
アカマツ	266	321	178
スギ	12,591	15,981	17,064
ヒノキ	443	720	630
サワラ	9	0	27
ケヤキ	71	63	118
クリ	86	107	104
広葉樹他	85	114	117
計	27,260	28,960	30,600

各年度ともにスギ、カラマツが多く、取り扱い材積量の 95、96%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 17～19 の燃料消費量について調査を行った。表 3.8 に年間の燃料消費量を示した。

表 3.8 原木市場における年間の燃料消費量

	平成17年度		平成18年度		平成19年度	
	電気使用量 kWh	軽油消費量L	電気使用量 kWh	軽油消費量L	電気使用量 kWh	軽油消費量L
1月	1,199	400	965	600	1,148	800
2月	978	600	951	600	1,067	800
3月	821	400	909	600	1,125	1,000
4月	600	550	975	600	929	910
5月	722	600	992	850	798	800
6月	867	800	1,084	1,100	897	600
7月	772	600	1,086	1,000	1,188	1,000
8月	762	600	987	800	892	600
9月	933	600	1,332	1,300	1,087	600
10月	899	910	1,005	1,080	1,012	1,000
11月	891	900	974	780	1,072	1,010
12月	978	600	1,121	1,200	1,239	1,070
計	10,422	7,560	12,381	10,510	12,454	10,190

(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 0.41kWh/m³、軽油消費量の平均値は 0.32L/m³ となった。表 3.9 にその結果を示す。

表 3.9 単位材積量当りの燃料消費量

	平成17年度	平成18年度	平成19年度
年間電気使用量kWh	10422	12381	12454
年間軽油消費量L	7560	10510	10190
年間取扱材積量合計m ³	27260	28960	30600
単位材積量当りの電気使用量kWh/m ³	0.38	0.43	0.41
単位材積量当りの軽油消費量L/m ³	0.28	0.36	0.33

3.3 スギの製材工場における調査

3.3.1 調査概要

(1) 調査日時

実測調査：平成 20 年 9 月 29 日月曜日 9 時から

聞き取り調査：同日

(2) 調査場所

M 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仕上げ前の製材製品の重量、厚、巾を計測*2

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

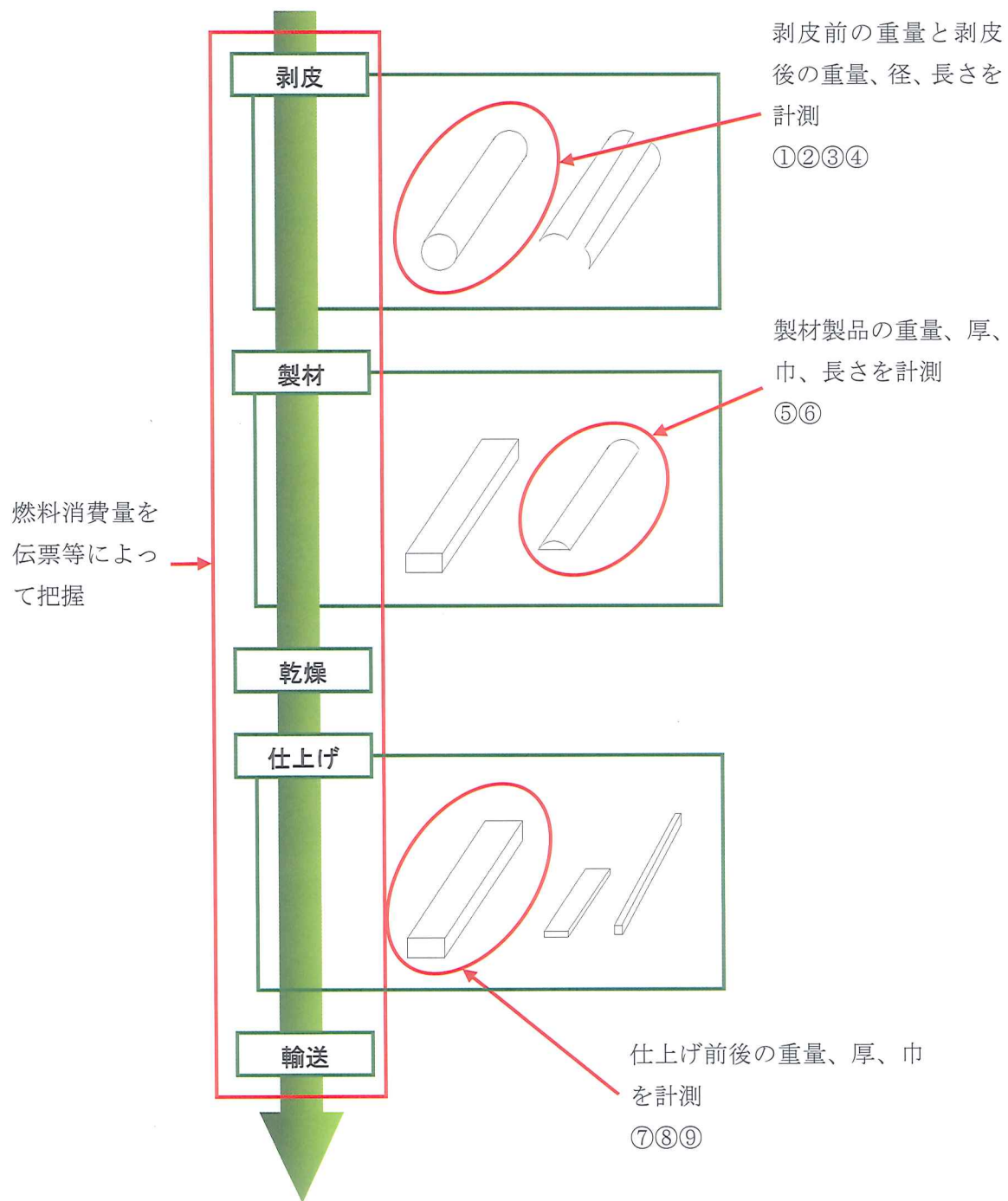


図 3.11 調査フロー



図 3.12 バーカーによる剥皮



図 3.13 製材の様子



図 3.14 人工乾燥機



図 3.15 人工乾燥機の内部



図 3.16 モルダーによる仕上げ

3.3.2 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。

3.3.2.1 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。原木はスギA~Eまでの5本を計測した。これらの原木は調査当日に工場に到着したものであった。

(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3.10、製材後の計測結果については表3.11に示す。

表 3.10 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^3	含水率%	全乾比重 t/m^3
A	178.8	165	22.2	26.2	412	0.189	103.7	0.43
B	208.9	194.1	27.4	29.9	407	0.262	79.6	0.41
C	243.3	218.6	27.4	32.2	410	0.286	91.8	0.40
D	219	199	27.1	30.4	409	0.265	88.6	0.40
E	183.6	169.9	25.3	29.4	412	0.242	71.8	0.41

含水率の平均値は87.1%、全乾比重の平均値は $0.41t/m^3$ となった。

表 3.11 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-1	78.64	16.7	13.6	0.094
A-2	6.74	13.6	1.3	0.007
A-3	6.10	12.3	1.3	0.007
A-4	7.00	15.3	1.3	0.008
A-5	6.32	12.2	1.3	0.007
A合計	104.80			0.122
B-1	67.96	22.7	13.6	0.126
B-2	15.40	15.6	3.7	0.023
B-3	20.06	13.6	5.4	0.030
B-4	6.74	13.6	1.3	0.007
B合計	110.16			0.186
C-1	92.80	13.7	22.5	0.126
C-2	27.52	16.6	5.4	0.037
C-3	14.20	12.0	3.8	0.019
C合計	134.52			0.182
D-1	81.62	22.6	13.7	0.127
D-2	21.70	13.6	5.4	0.030
D-3	16.02	13.7	3.8	0.021
D合計	119.34			0.178
E-1	54.90	14.6	13.6	0.082
E-2	13.08	12.4	3.8	0.019
E-3	5.30	12.0	1.3	0.006
E-4	5.36	13.8	1.3	0.007
E-5	5.17	13.7	1.3	0.007
E-6	5.17	13.7	1.3	0.007
E合計	88.98			0.130

(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 0.54、材積量の歩留りの平均値は 0.64 となった。表 3.12 に製材工程での各原木の歩留りを示す。

表 3.12 製材工程における歩留り

個体番号	重量歩留まり	材積歩留まり
A	0.59	0.65
B	0.53	0.71
C	0.55	0.64
D	0.54	0.67
E	0.48	0.54

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。

3.3.2.2 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 F～K までの 6 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 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。仕上げ前の重量、巾、厚、長さ、含水率を表 3.13 に、仕上げ後の重量、巾、厚、長さを表 3.14 に示す。

表 3.13 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 ³	含水率%	全乾比重t/m ³
F	44.30	19.4	13.4	416.0	0.108	19.2	0.34
G	75.60	28.7	13.7	412.0	0.162	30.8	0.36
H	43.38	19.4	13.5	416.0	0.109	22.6	0.32
I	41.58	16.4	13.4	418.0	0.092	24.5	0.36
J	44.90	19.6	13.3	415.0	0.108	21.6	0.34
K	79.30	34.6	13.3	408.0	0.188	22.1	0.35

含水率の平均値は 23.4%、全乾比重の平均値は 0.35t/m³ となった。

表 3.14 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 ³
F	37.00	18.0	12.0	400.0	0.086
G	63.20	27.0	12.0	400.0	0.130
H	35.40	18.0	12.0	400.0	0.086
I	34.20	15.0	12.0	400.0	0.072
J	36.60	18.0	12.0	400.0	0.086
K	71.20	33.5	12.5	400.0	0.168

(3) 歩留り算出

仕上げ工程での重量の歩留りの平均値は0.84、材積量の歩留りの平均値は0.81となった。
表 3.15 に仕上げ時の各製材製品の歩留りを示す。

表 3.15 仕上げ時の歩留り

個体番号	重量歩留り	材積歩留り
F	0.84	0.80
G	0.84	0.80
H	0.82	0.79
I	0.82	0.78
J	0.82	0.80
K	0.90	0.89

3.3.2.3 製材工場における総歩留り算出

表 3.16 に製材工場における歩留りを示す。

表 3.16 製材工場における歩留り

製材		仕上げ		製材工場における総歩留り	
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
0.54	0.64	0.84	0.81	0.45	0.52

3.3.3 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た灯油消費量、フォークリフトの燃料である軽油消費量について表 3.17 に示す。表 3.18 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 75.85kWh/m³、灯油消費量は 29.88/m³、軽油消費量は 3.55L/m³となった。

表 3.17 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
213813	84236	10019

表 3.18 単位材積量当りの燃料消費量

出荷材積m ³	2819.00
出荷材積量当りの電気使用量kWh/m ³	75.85
出荷材積量当りの灯油消費量L/m ³	29.88
出荷材積量当りの軽油消費量L/m ³	3.55

3.4 スギの製造工程における CO₂ 排出量の算出

3.4.1 単位物量当りの燃料消費量

(1) 各工程における歩留り

各工程におけるスギの重量及び材積量の歩留りを表 3.19 に示す。

表 3.19 各工程における歩留り

	枝払い	造材	製材	乾燥	仕上げ	プレカット
材積量歩留り	-	0.93	0.64	1.00	0.89	0.82
重量歩留り	0.93	0.92	0.54	0.62	0.84	0.82

(2) 重量・材積量の変動

表 3.19 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 m³としたときの材積量の変化を工程に沿って表 3.20 に示した。また、各工程の材積量に対して全乾比重が 0.35t/ m³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 3.20 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 ³	-	1.89	1.76	1.12	1.12	1.00	0.82
生重量t	1.71	1.59	1.47	0.80	0.49	0.44	0.43
含水率%	115.2	115.2	87.1	87.1	23.4	23.4	23.4
炭素固定量t-C	0.39	0.32	0.30	0.19	0.19	0.17	0.14
炭素固定割合	1.29	1.08	1.00	0.64	0.64	0.57	0.47
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 m³としたときの全乾比重は 0.35t、生重量は 0.43t、工程を遡って伐採された原木の材積量が 1.76 m³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 57%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 3.21 にスギ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 m³ 当りに換算したときの燃料消費量を示す。

仕上げ後の木材 1 m³ 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 16.90L/ m³、電気使用量が 143.40kwh/ m³、灯油が 29.88L/ m³ となった。

表 3.21 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1m ³ 当り
林地	軽油消費量L/ m ³	6.20	10.85
	電気使用量kWh/ m ³	—	—
	灯油消費量L/ m ³	—	—
	重油消費量L/ m ³	—	—
	ガソリン消費量L/ m ³	—	—
原木市場	軽油消費量L/ m ³	0.32	0.56
	電気使用量kWh/ m ³	0.41	0.72
	灯油消費量L/ m ³	—	—
	重油消費量L/ m ³	—	—
	ガソリン消費量L/ m ³	—	—
製材工場	軽油消費量L/ m ³	3.55	3.55
	電気使用量kWh/ m ³	75.85	75.85
	灯油消費量L/ m ³	29.88	29.88
	重油消費量L/ m ³	—	—
	ガソリン消費量L/ m ³	—	—
プレカット工場	軽油消費量L/ m ³	1.30	1.07
	電気使用量kWh/ m ³	81.50	66.83
	灯油消費量L/ m ³	—	—
	重油消費量L/ m ³	—	—
	ガソリン消費量L/ m ³	—	—

3.4.2 単位物量当りのCO₂排出量の算出

スギの各工程における単位物量当りの燃料消費量からCO₂排出量を算出する。CO₂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。^{注1)}軽油のCO₂排出原単位は2.58kg-CO₂/L、電気のCO₂排出原単位は0.455 kg-CO₂/kWh、灯油のCO₂排出原単位は2.49kg-CO₂/Lとした³⁾。

単位物量当りのCO₂排出量は林地では27.99kg-CO₂/m³、原木市場では1.77kg-CO₂/m³、製材工場では118.07kg-CO₂/m³、プレカット工場33.17kg-CO₂/m³となった。図3.17にCO₂排出量を各工程の燃料別に示している。

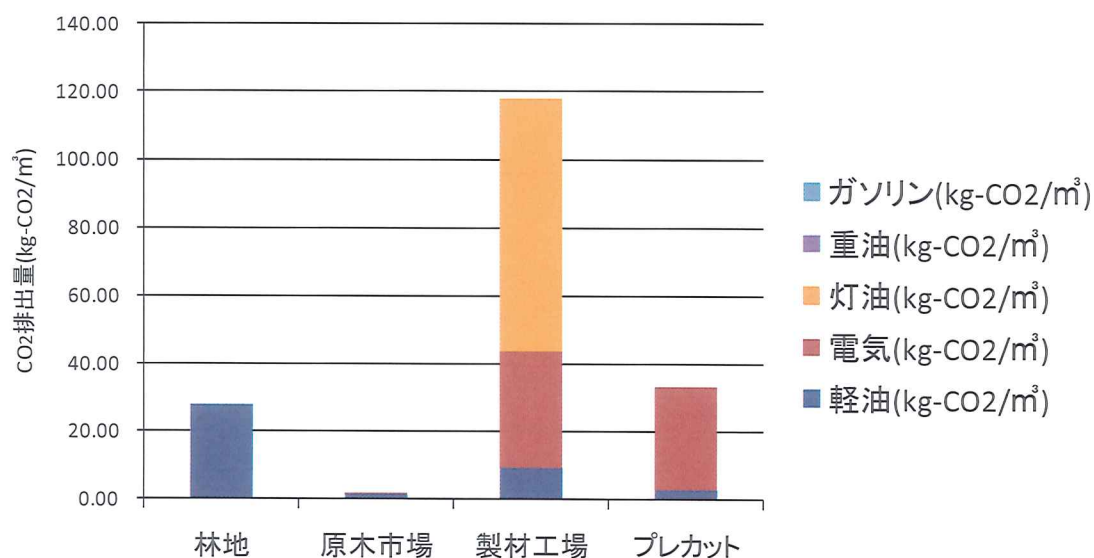


図 3.17 各工程における CO₂ 排出量

製材工場において人工乾燥の際に使用する灯油によるCO₂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CO₂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CO₂排出量の削減になる。

3.5 スギの運搬工程における CO₂ 排出量の算出

3.5.1 各施設の位置

長野県北部に位置する林地、製材工場、原木市場、プレカット工場、建設現場を対象としている。

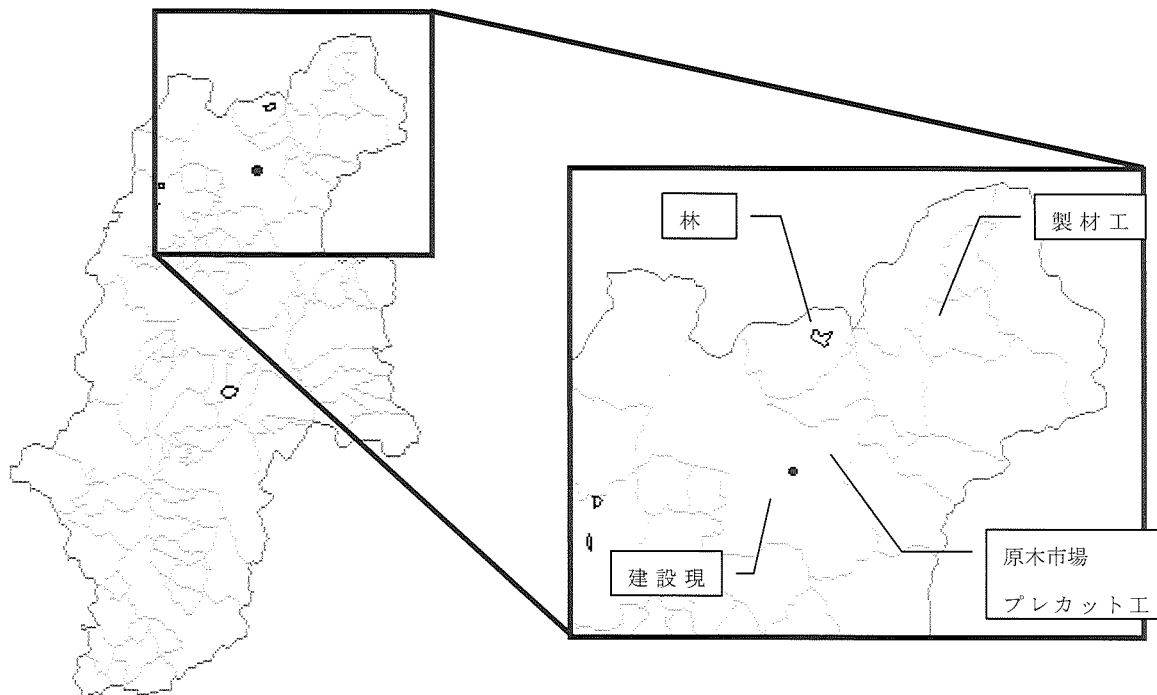


図 3.18 各施設の位置

3.5.2 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、製材工場—プレカット工場の3区間の距離をウェブ上で求め、表 3.22 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 3.22 運搬距離 km

林地 — 原木市場	34.8
原木市場 — 製材工場	27.9
製材工場 — プレカット工場	27.9

3.5.3 運搬重量

仕上げ後の木材の材積量 1 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 0.35t/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 3.21 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 3.21 運搬生重量 t

林地 — 原木市場	1.66
原木市場 — 製材工場	1.47
製材工場 — プレカット工場	0.49

3.5.4 運搬工程における CO₂ 排出量の算出方法

運搬工程における CO₂ 排出量の算出方法としてウッドマイルズという考え方がある⁴⁾。ウッドマイルズとは、ウッド (wood) ・マイルズ (miles) という字のとおり、木材の輸送距離を示している。主に建築物に使用される木材の輸送距離を短縮し、輸送エネルギーの削減や地域材需要の活性化を目指すため、使用される木材の量と輸送距離に関する指標（以下に示すウッドマイルズ関連指標）を算出する方法として考えられた。

(1) ウッドマイレージ

使用された木材のうち算出範囲のものについて、産地毎に産地から使用地点までの実際の輸送距離（材種別ウッドマイルズ）に当該木材の材積を乗じて得られる指数（単位：m³・km）

$$\sum_i (V_i D_i)$$

V_i : 使用された木材のうち輸送経路 i を経た木材の使用量

D_i : 木材の輸送距離

(2) ウッドマイレージ CO₂

上記の輸送経路に応じた輸送手段（自動車、鉄道、船舶など）毎の距離に応じたエネルギー消費によって排出される CO₂ の量（単位：kg-CO₂）

$$\sum_i \{V_i (D_{ci} E_c + D_{ri} E_r + D_{bi} E_b)\}$$

D_{ci} : 木材の自動車輸送距離

D_{ri} : 同鉄道輸送距離

D_{bi} : 同船舶輸送距離

E_c : 自動車輸送 CO₂ 排出原単位

E_r : 鉄道輸送 CO₂ 排出原単位

E_b : 船舶輸送 CO₂ 排出原単位

3.5.5 運搬工程における CO₂ 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 CO₂ 排出量を算出する。図 3.19 に算出結果を示す。自動車による運搬の CO₂ 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-CO₂/tkm とした。運搬①では 14.44kg-CO₂/m³、運搬②では 10.25kg-CO₂/m³、運搬③では 3.42kg-CO₂/m³ となった。スギの運搬工程における単位物量当りの CO₂ 排出量の合計は 28.11kg-CO₂/m³ となった。

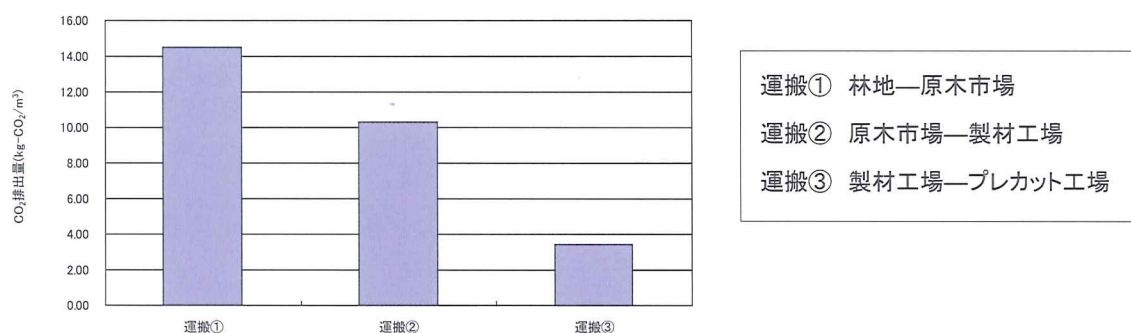


図 3.19 運搬工程における CO₂ 排出量

運搬①が最も重量が大きいため、CO₂ 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 CO₂ 排出量を抑えることができる。本調査では施設が近隣に密集しているため CO₂ 排出量を抑えることができた。

3.6 スギの製材工程における CO₂ 排出量の算出

3.6.1 製材工程における単位物量当りの CO₂ 排出量

スギの製造工程及び運搬工程における単位物量当りの CO₂ 排出量を図 3.20 に示す。スギの製材工程における単位物量当りの CO₂ 排出量は 209.12-CO₂/m³ となった。工程別の CO₂ 排出量割合を図 3.21 に示す。

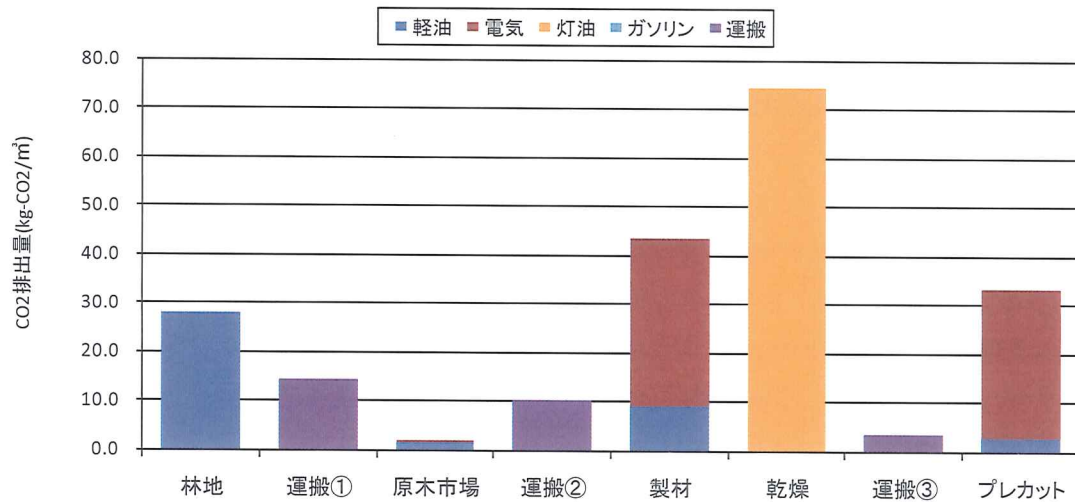


図 3.20 単位物量当りの CO₂ 排出量

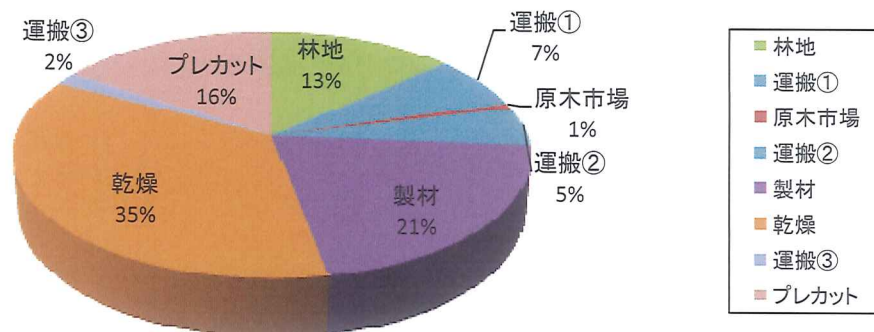


図 3.21 工程別の CO₂ 排出量割合

前述したように製材工場における CO₂ 排出量が多い。全体の 56%が製材工場によるものである。また、原木市場における CO₂ 排出量は少ないが原木市場を経由するために運搬時の CO₂ 排出量が発生してしまう。

3.7 北信地区製材工場における端材発生量調査

3.7.1 調査概要

(1) 調査日時、調査場所

平成 22 年	9 月 13 日(月)	午後 3 時～	N 木材(株)
平成 22 年	9 月 14 日(火)	午後 3 時～	M 木材(株)
平成 22 年	9 月 17 日(金)	午後 4 時～	I 木材(株)
平成 22 年	9 月 22 日(水)	午前 10 時～	(株)K 材木店
平成 22 年	10 月 22 日(金)	午後 1 時～	(有)I 商店

(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。

3.7.2 聞き取り調査

3.7.2.1 樹種別年間仕入材積量

聞き取り調査で得られた北信 5 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 3.22、3.23 に示す。平成 21 年度分について(株)K 材木店のデータを得られなかったため、平成 21 年度は N 木材(株)、M 木材(株)、I 木材(株)、(有)I 商店の 4 社の総量である。

樹種別の合計値をみると、スギの仕入れ量が多いことが分かる。

表 3.22 平成 21 年度北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	4272		350	620	3252							4222				50		
	ヒノキ	280				280							280						
	アカマツ	174				174							174						
	カラマツ	2403		1300		1103							2403						
	その他針																		
	広葉樹	50				50							50						
	小計	7179		1650	620	4859							7129				50		
県外の国産材	スギ																		
	ヒノキ																		
	アカマツ																		
	カラマツ																		
	その他針																		
	広葉樹																		
	小計																		
外材		422				422							422						
合計		7601		1650	620	5281							7551				50		

表 3.23 平成 20 年度北信地区製材工場の樹種別年間仕入材積量総量

H20 (m ³)		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	丸太	半製品	
県産材	スギ	5731		940	1400	3035							5375				356		
	ヒノキ	214				214							214						
	アカマツ	149				149							149						
	カラマツ	3126		1325	342	1355							3022				104		
	その他針	1				1							1						
	広葉樹																		
	小計	9221		2265	1742	4754							8761				460		
県外の国産材	スギ	120						120					120						
	ヒノキ	95						95					95						
	アカマツ																		
	カラマツ																		
	その他針																		
	広葉樹																		
	小計	215						215					215						
外材	3084				996			1970				2966				118			
合計	12520		2265	1742	5750			2185				11942				578			

3.7.2.2 樹種別年間出荷材積量

聞き取り調査で得られた北信 5 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 3.24、3.25 に示す。平成 21 年度分について㈱K 材木店のデータを得られなかったため、平成 21 年度は N 木材㈱、M 木材㈱、I 木材㈱、(有)I 商店の 4 社の総量である。

樹種別の合計値をみると、スギの出荷量が多いことが分かる。

表 3.24 平成 21 年度北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 への在庫		
			建築用材						家具 用	半 製 品	用土 材	チッ プ	ト ラ ス ス	そ の 他	計	(製 品 用 材)	家具 用	半 製 品	用土 材	チッ プ		そ の 他	計
			木材 市場	木材 販売	プレ カット	大工 工務	自家 建築	その 他															
県産材	スギ	2483	886		933									1819	20				644		664	319	
	ヒノキ	189	134		31									165					24		24	11	
	アカマツ	107	87					12						99					8		8		
	カラマツ	1601	1294		144					10				1448	15				138		153	177	
	その他計																						
	広葉樹	45	45											45								5	
	集成材																						
小計	4425	2446		1108			12		10				3576	35				814		849	512		
県外 の国産材	スギ																						
	ヒノキ																						
	アカマツ																						
	カラマツ																						
	その他計																						
	広葉樹																						
外材	集成材																						
	無垢材	111			18									18					93		93	18	
合計		4536	2446		1126			12		10				3594	35				907		942	530	

表 3.25 平成 20 年度北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 の在庫			
			建築用材						家具 用	半 製 品	用土 材	チッ プ	木 材	その 他	計	(製 品) (工 材)	家具 用	半 製 品	用土 材	チッ プ		木 材	その 他	計
			木材 市場	木材 販売	プレ カット	大工 工事	自家 建築	その他																
県 産 材	スギ	3724	1310		1080	590							2980	20						724		744	40	
	ヒノキ	163	110		53								163										5	
	アカマツ	92	92										92										5	
	カラマツ	2076	1187		560	25		5					1777	15		50	45	189			299	230		
	その他計																							
	広葉樹 集成材	40	40										40										10	
	小計	6095	2739		1693	615		5					5052	35		50	45	913			1043	290		
県 外 の 国 産 材	スギ	120					120						120										25	
	ヒノキ	95					95						95										12	
	アカマツ																							
	カラマツ																							
	その他計																							
	広葉樹 集成材																							
	小計	215					215						215										37	
外材	無垢材	2661	200		290		1970						2460						201		201		90	
	集成材																							
合計		8971	2939		1983	615	2185	5					7727	35		50	45	1114			1244	417		

3.7.2.3 用途別年間端材発生量

聞き取り調査で得られた北信 5 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 3.26、3.27 に示す。平成 20 年度分について(有)I 商店のデータを得られなかったため、平成 20 年度は N 木材(株)、M 木材(株)、I 木材(株)、(株)K 材木店の 4 社の総量である。

表 3.26 平成 21 年度北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 木屑	のこ屑	樹皮	かんな屑 プレカット 屑	その他	計
再利用	木材チップへ	1365					1365
	バイオマスへ						
	木屑炊きボイラー等自家消費						
	畜産用へ	35	1180		74		1289
	堆肥用へ			198			198
	きのこ用へ	415	396				811
	その他						0
	小計	1815	1576	198	74		3663
処分	焼却処分	100		10			110
	処分場持込	77		25			102
	小計	177		35			212
計		1992	1576	233	74		3875

表 3.27 平成 20 年度北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 木屑	のこ屑	樹皮	かんな屑 プレカット 屑	その他	計
再利用	木材チップへ	1519					1519
	バイオマスへ						
	木屑炊きボイラー等自家消費						
	畜産用へ	50	825		74		949
	堆肥用へ			125			125
	きのこ用へ	120	396				516
	その他						
	小計	1689	1221	125	74		3109
処分	焼却処分	100		15			115
	処分場持込	115		30			145
	小計	215		45			260
計		1904	1221	170	74		3369

3.7.3 スギの原木用途別内訳

調査結果より得た利用用途別端材総量と、北信地区で調査したスギの歩留りよりスギの原木の利用用途割合を算出する。調査対象すべての製材工場から得られた平成 21 年度のデータを使用する。表 5.28 に北信製材工場の端材総量と利用用途割合を、表 3.29 にスギの原木時 1m³ 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 3.30 と図 3.22 に示す。

表 3.28 北信地区製材工場の端材総量と利用用途割合

	H21 (m ³)	背板端材 木屑	のこ屑	樹皮	かなな屑 プレカット屑	計	割合
再利用	木材チップへ	1365				1365	0.35
	バイオマスへ						
	木屑炊きボイラー等自家消費						
	畜産用へ	35	1180		74	1289	0.33
	堆肥用へ			198		198	0.05
処分	きのこ用へ	415	396			811	0.21
	焼却処分	100		10		110	0.03
	処分場持込	77		25		102	0.03
	計	1992	1576	233	74	3875	1.00

表 3.29 スギの原木時 1m³ の時の仕上げ後の材積量

樹種	原木	仕上げ後
スギ	1.00	0.57

表 3.30 スギの原木用途別割合

製材品	建築用材	0.57
端材	木材チップへ	0.15
	畜産用へ	0.14
	堆肥用へ	0.02
	きのこ用へ	0.09
	焼却処分	0.01
	処分場持込	0.01
計		1.00

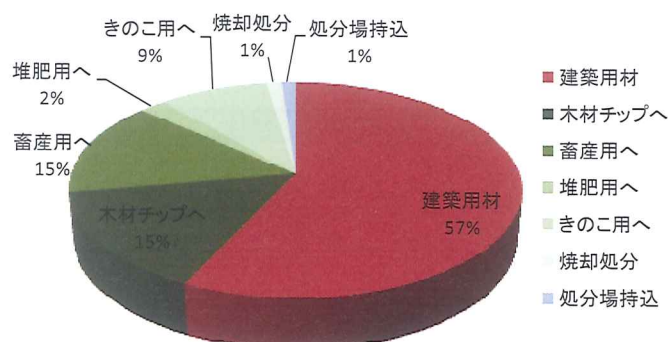


図 3.22 スギの原木の用途別割合

建築用材として 57%が使用するとして原木の利用用途割合を算出すると、原木 1 本の内、42%が他産業で使用され、1%が焼却による最終処分であることが分かった。

3.8 スギ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 3.23 に示す。

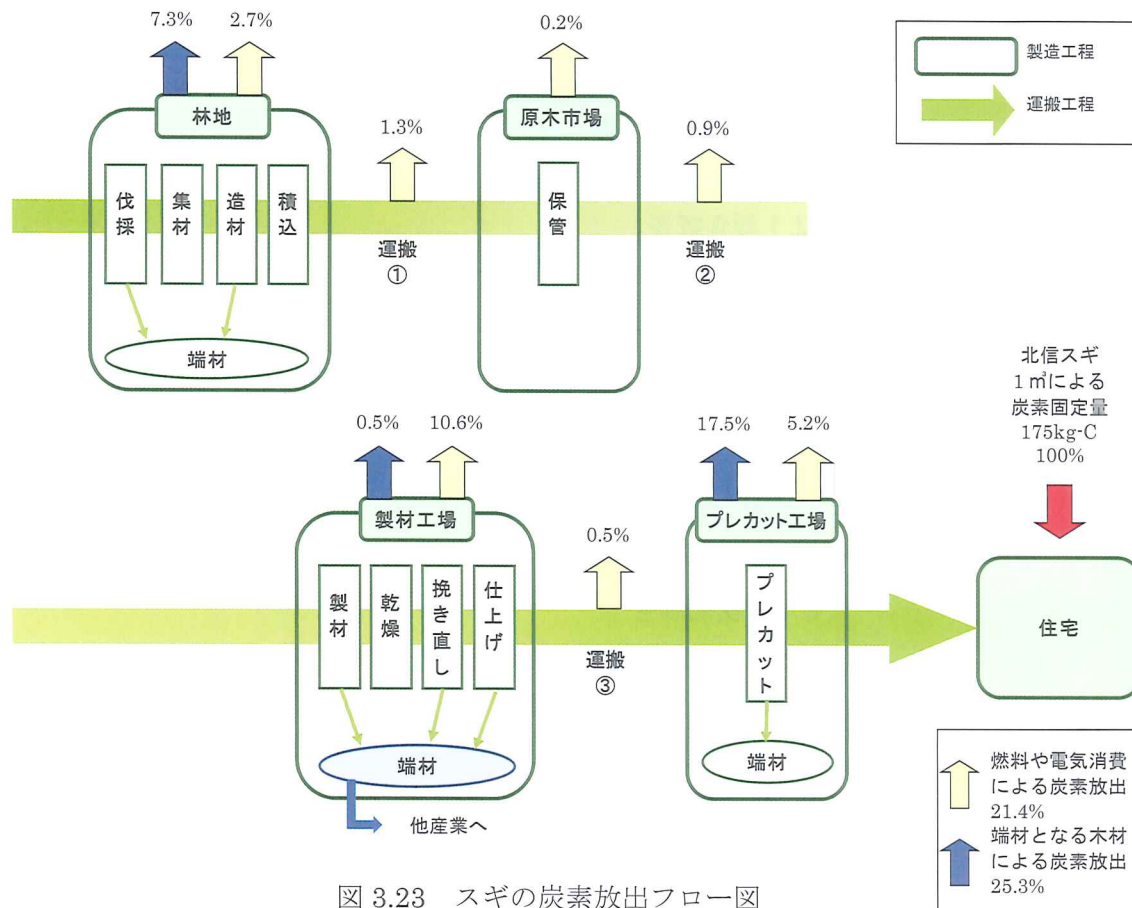


図 3.23 スギの炭素放出フロー図

また、炭素固定量から、各工程で排出される CO₂ 排出量を差し引いたスギのカーボンバランスを図 3.24 に示す。

項目	排出量・固定量 (kg-CO ₂ /m³)
製材品の炭素固定量	
スギの炭素固定量	641.7
燃料による二酸化炭素排出量	
林地	-17.4
輸送	-8.3
原木市場	-1.0
輸送	-5.9
製材工場	-68.1
端材による二酸化炭素放出量	
林地	-46.8
製材工場	-3.3
排出量合計	-150.9
カーボンバランス	490.8

図 3.24 スギのカーボンバランス