

第7章 スギ・カラマツ・アカマツ・ヒノキ

のCO₂排出量の比較

7.1 林地におけるCO₂排出量の比較

7.1.1 歩留りの比較

7.1.2 単位物量当りのCO₂排出量の比較

7.2 原木市場におけるCO₂排出量の比較

7.2.1 単位物量当りのCO₂排出量の比較

7.3 製材工場におけるCO₂排出量の比較

7.3.1 歩留りの比較

7.3.2 単位物量当りのCO₂排出量の比較

7.4 製材工程におけるCO₂排出量の比較

7.4.1 重量・材積量・炭素固定量の変動比較

7.4.2 単位物量当りのCO₂排出量の比較

7.5 炭素放出フローの比較

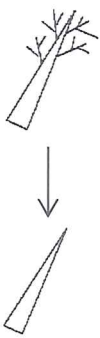
7.6 カーボンバランスの比較

7.1 林地におけるCO₂排出量の比較

7.1.1 歩留りの比較

スギ、カラマツ、アカマツ・ヒノキについて、枝払いによる重量歩留り、造材による重量歩留り、造材による材積歩留りの比較を行った。表 7.1 に林地における歩留りの比較結果を示す。

表 7.1 林地における歩留りの比較結果

樹種	製材重量歩留り	造材重量歩留り	造材材積歩留り
			
スギ	0.93	0.92	0.93
カラマツ	0.76	0.92	0.93
アカマツ	0.85	0.87	0.90
ヒノキ	0.80	0.88	0.94

枝葉及び根元、梢端は林内へ廃棄される。

スギの枝払いによる重量歩留りが高くなっているのは、枝葉が枯れていたからであると考えられる。

造材重量歩留り、造材材積歩留りにおいては大きな差はみられなかった。

7.1.2 単位物量当りの CO₂ 排出量の比較

仕上げ後の木材 1m³を単位物量とした。以下、各工程において単位物量当りの CO₂ 排出量の比較を行う際はこの単位物量の設定で比較する。

聞き取り調査から得られた出荷材積量当りの燃料消費量から林地における単位物量当りの CO₂ 排出量を算出し、各地域で比較を行った。図 7.1 に林地における単位物量当りの CO₂ 排出量の比較結果を示す。

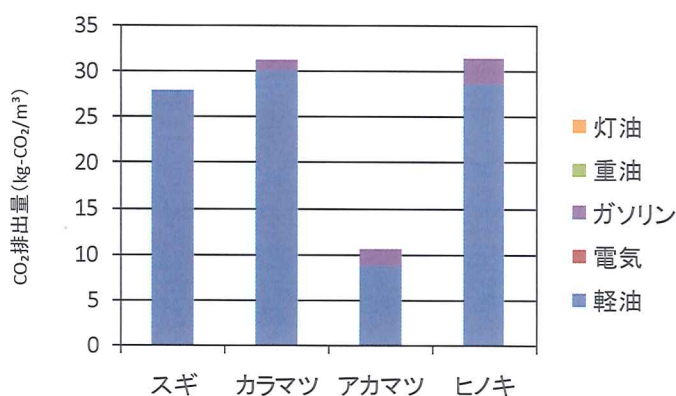


図 7.1 林地における単位物量当りの CO₂ 排出量の比較結果

林地でのスギの単位物量当りの CO₂ 排出量は 27.99kg-CO₂/m³、カラマツの単位物量当りの CO₂ 排出量は 31.15kg-CO₂/m³、アカマツの単位物量当りの CO₂ 排出量 10.55kg-CO₂/m³、ヒノキの単位物量当りの CO₂ 排出量は 31.35kg-CO₂/m³ となった。

アカマツの CO₂ 排出量が少ないのは歩留まりの差、及び中信地区の調査を行った現場は導入している高性能林業機械が少なく、チェーンソーによる造材も多いことなどがあげられる。チェーンソーによる造材が多いと高性能林業機械の稼働による燃料消費量は抑えられるが、作業時間に対して伐採出来る量が低くなってしまう。高性能林業機械の導入には人工と環境負荷の両方の視点から検討する必要があると言える。

ヒノキの CO₂ 排出量が多いのは、林業機械のスイングヤーダを使用しておらず、集材の際に、機械が自走しなければならないため、その分の燃料消費量が増えたためであると考えられる。

7.2 原木市場における CO₂ 排出量の比較

7.2.1 単位物量当りの CO₂ 排出量の比較

聞き取り調査から得られた取り扱い材積量当りの燃料消費量から、製造工程における歩留りを考慮し、原木市場における単位物量当りの CO₂ 排出量を算出し、各地域で比較を行った。図 7.2 に原木市場における単位物量当りの CO₂ 排出量の比較結果を示す。

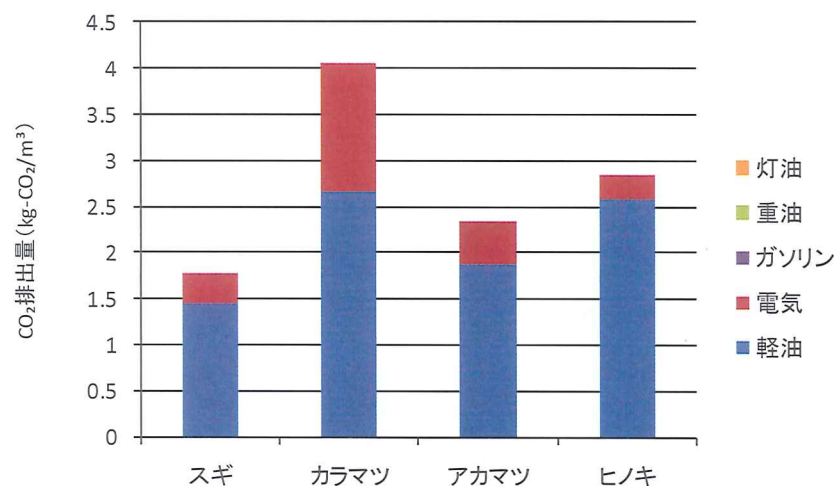


図 7.2 原木市場における単位物量当りの CO₂ 排出量の比較結果

原木市場でのスギの単位物量当りの CO₂ 排出量は 1.77kg-CO₂/m³、カラマツの単位物量当りの CO₂ 排出量は 4.06kg-CO₂/m³、アカマツの単位物量当りの CO₂ 排出量は 2.34kg-CO₂/m³、ヒノキの単位物量当りの CO₂ 排出量は 2.84kg-CO₂/m³ になった。

東信木材センターでの CO₂ 排出量が多くなっているのは、施設内で土木用材の造材を行っているため、製材機の電気消費量が影響していると考えられる。

伊那木材センターの電気による CO₂ 排出量が少ないのは、選別機を導入していないからであると考えられる。

7.3 製材工場におけるCO₂排出量の比較

7.3.1 歩留りの比較

スギ、カラマツ、アカマツ、ヒノキについて、製材工程での重量歩留りと材積歩留り、乾燥・仕上げ工程での重量歩留りと材積歩留り、製材工程総合での重量歩留りと材積歩留りの比較を行った。表 7.2 に製材工場における歩留りの比較結果を示す。

表 7.2 製材工場における歩留りの比較結果

樹種	製材工程		仕上げ工程		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
						
スギ	0.54	0.64	0.84	0.81	0.45	0.52
カラマツ	0.39	0.47	0.71	0.68	0.28	0.32
アカマツ	0.67	0.78	0.68	0.72	0.46	0.56
ヒノキ	0.68	0.75	—	0.68	—	0.51

製材工程の歩留りにおいて東信カラマツが低くなっているのは、原木 1 本から取れる製材量の差であると考えられる。

カラマツ、アカマツは人工乾燥後ねじれが生じ、挽き直す作業が必要となるため、それが仕上げ工程の歩留りに影響していると考えられる。

また、ヒノキは製材工程では歩留りが大きい、仕上げ工程では小さい。これは、どの部分も使われるので、できるだけ多くの部分を切りだすためであり、仕上げでは割れなどは好まれないためそれらを除いて仕上げを行うためであると考えられる。

7.3.2 単位物量当りのCO₂排出量の比較

聞き取り調査から得られた出荷材積量当りの燃料消費量から、製造工程における歩留りを考慮し、製材工場における単位物量当りのCO₂排出量を算出し、各地域で比較を行った。図7.3に製材工場における単位物量当りのCO₂排出量の比較結果を示す。

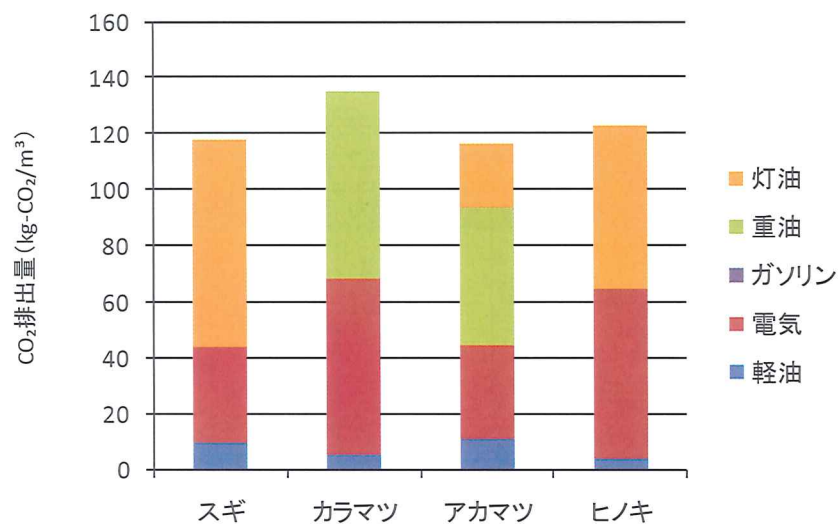


図 7.3 製材工場における単位物量当りのCO₂排出量の比較結果

製材工場でのスギの単位物量当りのCO₂排出量は118.07kg-CO₂/m³、カラマツの単位物量当りのCO₂排出量は135.01kg-CO₂/m³、アカマツの単位物量当りのCO₂排出量は116.14kg-CO₂/m³、ヒノキの単位物量当りのCO₂排出量は122.67kg-CO₂/m³となった。

7.4 製材工程におけるCO₂排出量の比較

7.4.1 重量・材積量・炭素固定量の変動比較

スギ、カラマツ、アカマツ、ヒノキについて、製造工程での重量・材積量・炭素固定量の変動比較を行った。

仕上げ製品 1m³を単位物量とした。表 7.3 に製造過程における重量・材積量・炭素固定量の変動の比較結果を示す。

表 7.3 4 樹種の重量・材積量・炭素固定量の変動比較

樹種	工程	伐採	造材	保管	剥皮	製材	乾燥	仕上げ	プレカット
	状態								
	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	剥皮後	製材後	乾燥後	モルダーによる仕上げ後	プレカット後
北信スギ	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
東信カラマツ	材積量m ³	—	3.36	3.13	—	1.47	1.47	1.00	—
	生重量t	—	2.89	2.63	—	1.12	0.71	0.50	—
	含水率%	73.0	73.0	44.5	—	44.5	17.4	17.4	—
	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	1.08	1.00	—	0.47	0.47	0.32	—
中信アカマツ	材積量m ³	—	1.98	1.78	—	1.39	1.39	1.00	0.85
	生重量t	1.86	1.58	1.51	—	1.10	0.71	0.47	0.43
	含水率%	99.4	99.4	78.9	—	78.9	15.3	15.3	15.9
	炭素固定量t-C	0.44	0.36	0.32	—	0.25	0.25	0.18	0.15
	炭素固定割合	1.23	1.11	1.00	—	0.78	0.78	0.56	0.48
南信ヒノキ	材積量m ³	—	2.31	2.17	2.06	1.55	1.47	1.00	—
	重量t	1.65	1.62	1.46	1.38	0.93	0.66	—	—
	含水率%	98.6	98.6	54.5	54.5	54.5	12.3	—	—
	炭素固定量t-C	0.54	0.44	0.41	0.39	0.29	0.28	0.19	—
	炭素固定割合	1.32	1.06	1.00	0.95	0.71	0.68	0.46	—

カラマツの製材工程での歩留りは、スギ、アカマツ、ヒノキと比べ低いため、製材過程においての変動が大きくなった。

炭素固定割合は、枝葉を切り落とした状態の原木の炭素固定量を 1.00 とした割合を示したものであり、仕上げ後製品でスギは 0.57、カラマツは 0.32、アカマツは 0.56、ヒノキは 0.46 となった。

7.4.2 製材工程における単位物量当りのCO₂排出量の比較

樹種別に各工程における単位物量当りのCO₂排出量の比較を行った。

図7.4に樹種別製材工程におけるCO₂排出量比較結果を示す。

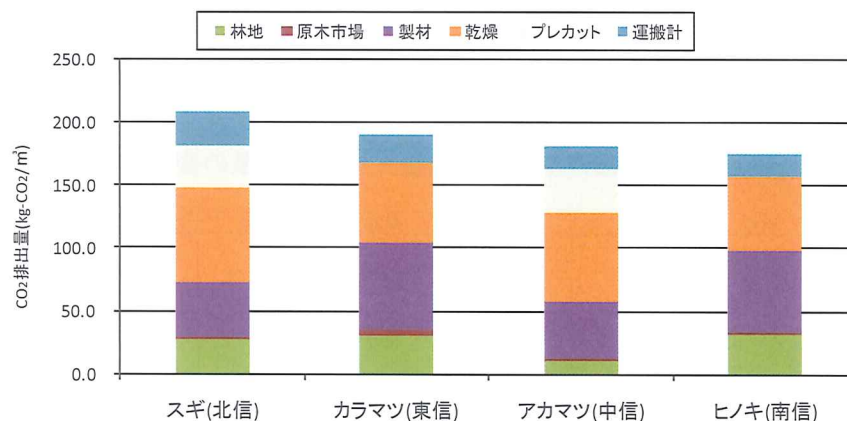


図7.4 樹種別製材工程におけるCO₂排出量

製造工程全体のCO₂排出量ではスギが208.53kg-CO₂/m³、カラマツが189.38 kg-CO₂/m³、アカマツが180.41kg-CO₂/m³、南信ヒノキが174.27kg-CO₂/m³なった。カラマツが高くなっているのは、製造工程における歩留りが低いため、単位物量当りのCO₂排出量が多くなったと考えられる。

また、アカマツは運搬回数が多かったが、運搬工程でのCO₂排出量が最も少なくなったのは、製造工程での歩留りが高いため、積載時の生重量が軽くなり、運搬工程における単位物量当りのCO₂排出量が少なくなったと考えられる。

ヒノキは、林地での燃料消費量が多かったことと、仕上げ後の歩留まりが高いことで製材時のCO₂排出量が大きくなったことから、アカマツのプレカットを除いた場合よりもCO₂排出量が大きくなった。

7.5 炭素放出フローの比較

各樹種において、立木から住宅に使用される木材に至るまでの炭素放出量を算出し、比較を行った。

燃料や電気消費による炭素放出と、端材となる木材による炭素放出を、住宅の炭素固定量を 100%とした場合の割合で求めた。炭素固定量及び炭素放出量は、各工程での歩留り・単位物量当りの CO₂ 排出量を総合的に計算した結果である。

各樹種の炭素放出フロー図を示す。

○北信地区 スギ

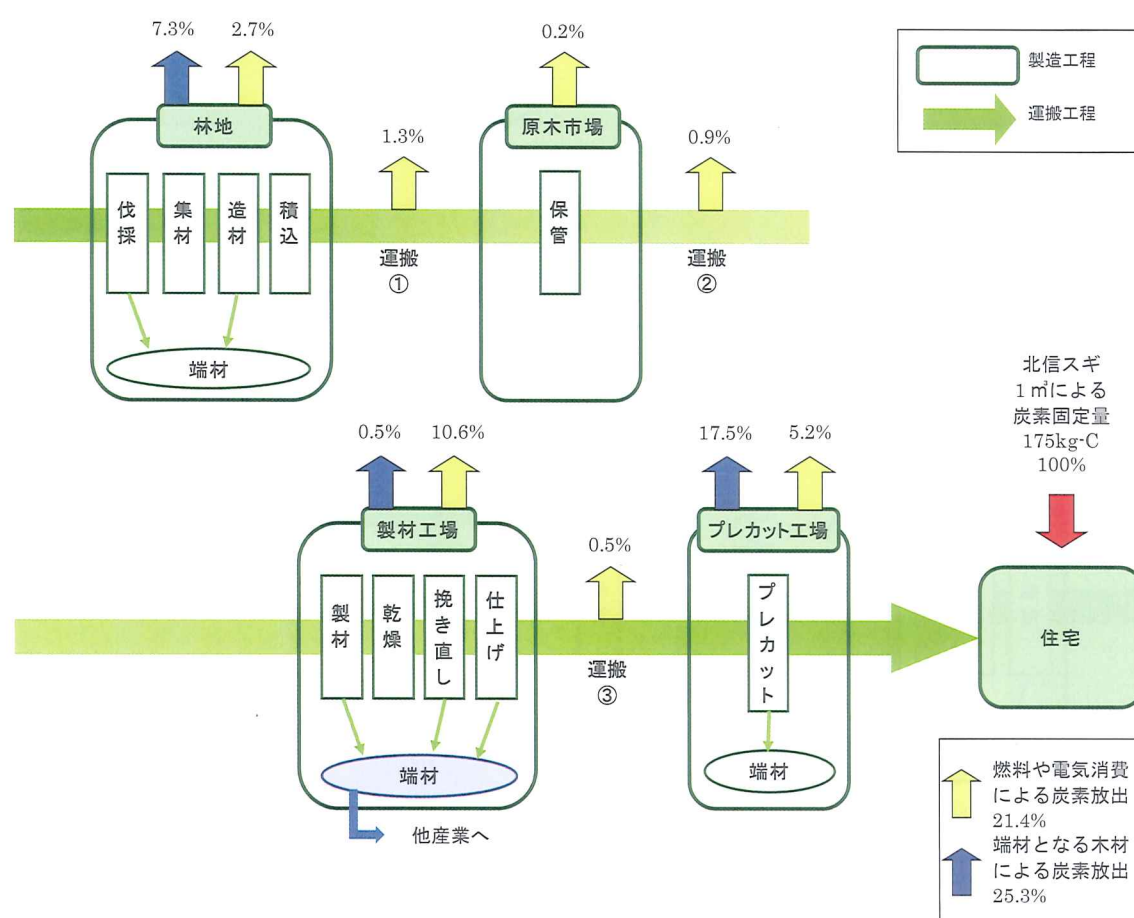


図 7.5 スギの炭素放出フロー図

○東信地区 カラマツ

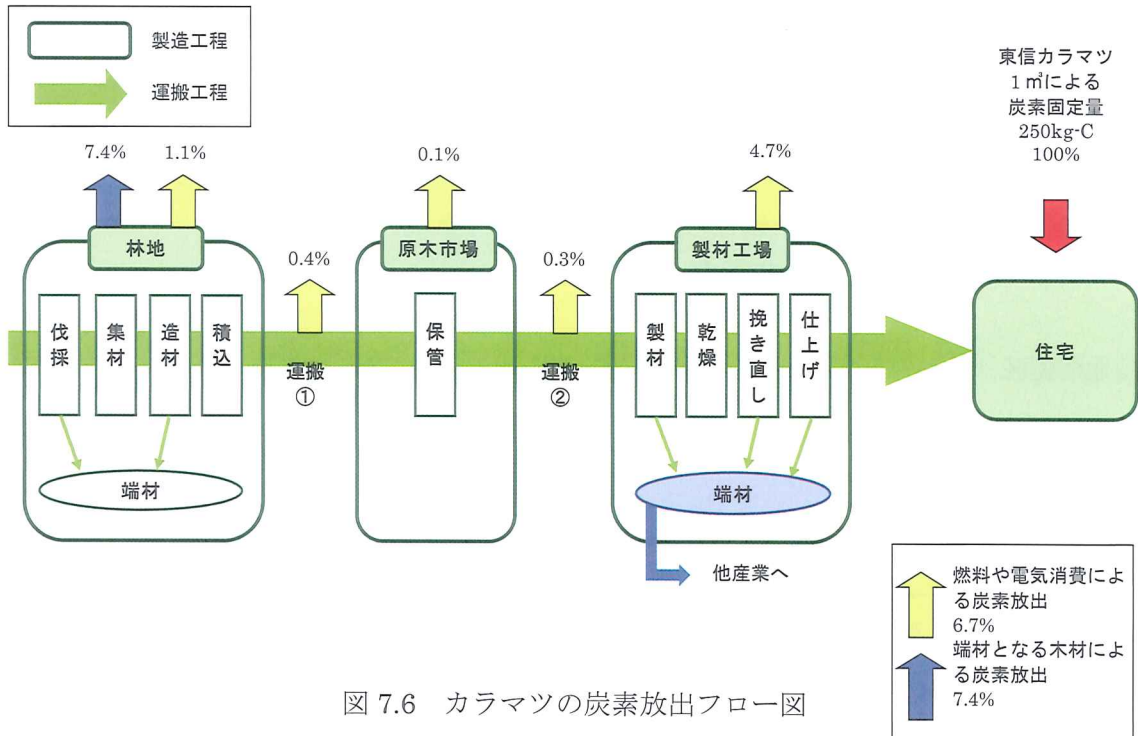


図 7.6 カラマツの炭素放出フロー図

○中信地区 アカマツ

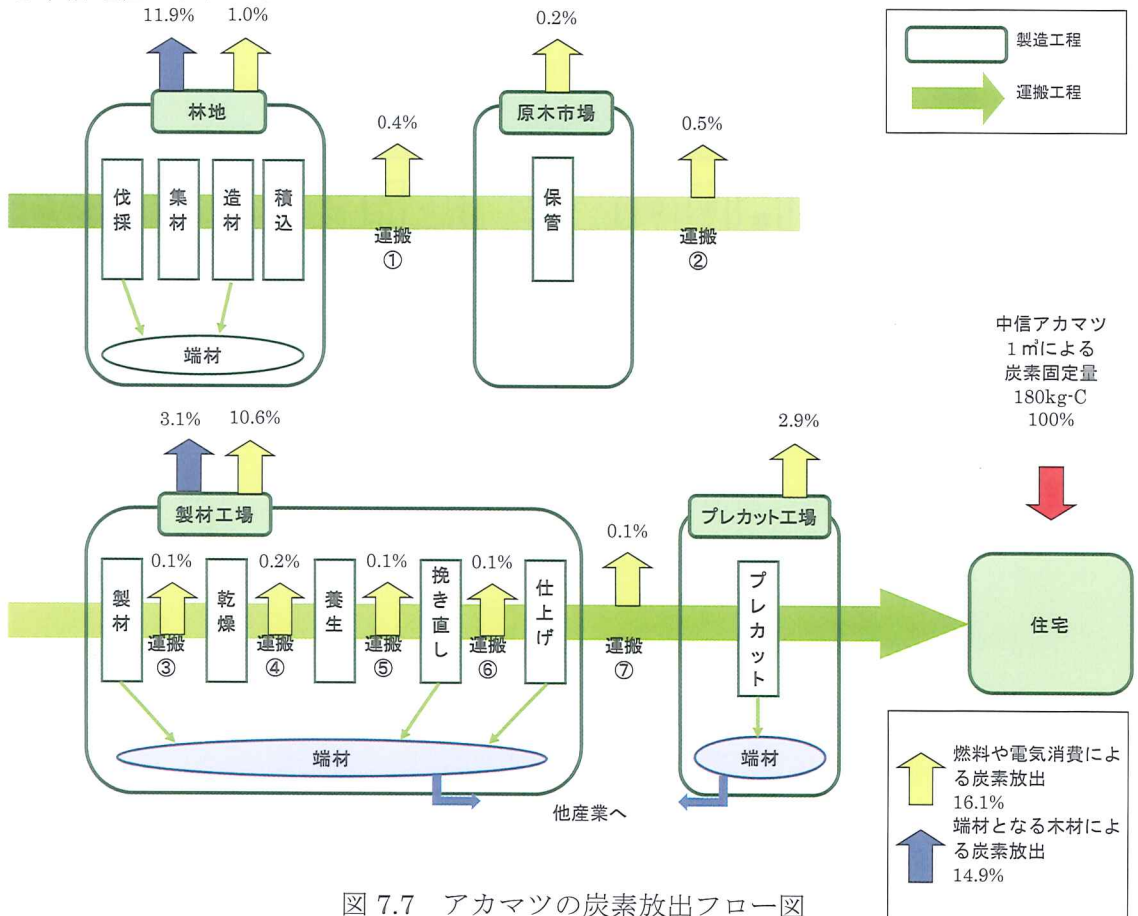


図 7.7 アカマツの炭素放出フロー図

○南信地区 ヒノキ

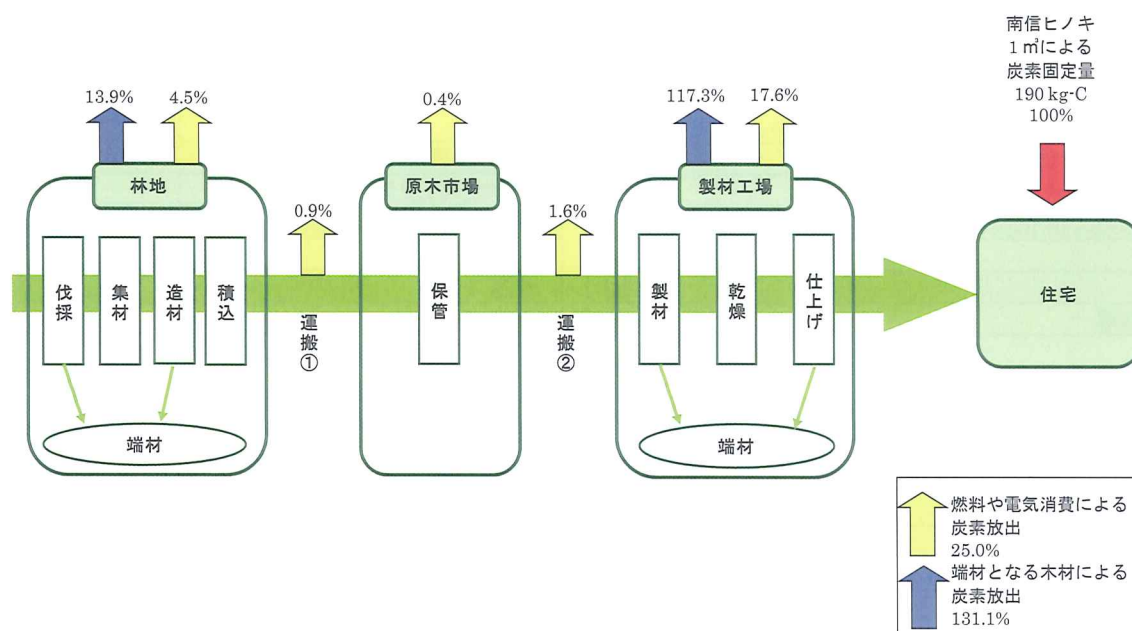


図 7.8 ヒノキの炭素放出フロー図

住宅に固定される炭素量を 100%とした場合、燃料や電気消費による炭素放出はそれぞれ、スギが 21.4%、カラマツが 6.7%、アカマツが 16.1%、ヒノキが 25.0%となった。端材となる木材による炭素放出は、スギが 25.3%、カラマツが 7.4%、アカマツが 14.9%、ヒノキが 131.1%となった。

カラマツに関しては、歩留りの低く、端材がすべて再利用されていたため、炭素放出が低い結果となった。

ヒノキに関しては、今後製材工場における端材調査を実施し、正味の炭素放出量を算出していく。

7.6 カーボンバランスの比較

製材工場からの出荷時点までの各樹種のカーボンバランスは以下のようになっている。

項目	排出量・固定量 (kg-CO ₂ /m ³)
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 7.9 スギのカーボンバランス

項目	排出量・固定量 (kg-CO ₂ /m ³)
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 7.10 カラマツのカーボンバランス

項目	排出量・固定量 (kg-CO ₂ /m ³)
製材品の炭素固定量	
アカマツの炭素固定量	660.0
燃料による二酸化炭素排出量	
林地	-6.3
輸送	-2.3
原木市場	-1.4
輸送	-3.2
製材工場	-69.6
輸送	-4.1
端材による二酸化炭素放出量	
林地	-78.2
製材工場	-20.2
排出量合計	-185.4
カーボンバランス	474.6

図 7.11 アカマツのカーボンバランス