

平成7年度 農林水産省補助事業
木質資源利用分野開発促進事業

木質廃棄物利用推進事業報告書

平成8年3月

財団法人 日本住宅・木材技術センター

目 次

要 項	1
1 まえがき（本事業の経過と目的）	
1.1 木質廃棄物の発生および利用状況	3
1.2 燃料用木くずチップおよび再資源化工業原料用木くずチップの需要動向	4
1.3 平成7年度事業計画の趣旨と経過	6
2 横浜市における木くずの収集・処理の現状	
2.1 横浜市における木質廃棄物処理の経過と処理量	8
2.2 横浜市における木質廃棄物の種類別搬入実態	9
3 首都圏における木くずチップの再利用状況	
3.1 首都圏における再資源化チップの生産状況	11
3.2 首都圏における再資源化チップの需要先	11
4 横浜市を対象としたケーススタディ「木質廃棄物の総合リサイクル計画」	
4.1 ケーススタディ「木質廃棄物総合リサイクル計画」の基本的な考え方	14
4.2 ケーススタディ「木質廃棄物総合リサイクル計画」の概要	14
4.2.1 木質廃棄物総合リサイクル計画のフローチャート	14
4.2.2 設備・処理能力などの概要	15
5 ケーススタディ「木質廃棄物総合リサイクル計画」の意義	
5.1 リサイクルから見た木材の特徴	17
5.2 廃棄物発生量の抑制効果	18
5.3 CO ₂ 発生抑制効果	18
5.4 森林伐採の抑制効果	20
5.5 本計画実現のための課題	21
6 パーティクルボード事業の有望性・採算性	
6.1 環境に優しい材料「パーティクルボード」	23

6.2	合板代替材料などで拡大が続くパーティクルボードの需要	23
6.3	パーティクルボード事業の採算性	25

	本調査のまとめ	27
--	---------	----

別添資料

資料-1	製材工場の残廃材排出量および処理・再利用状況	28
資料-2	合板工場の残廃材排出量および処理・再利用状況	30
資料-3	建築解体廃材の排出量の推定	31
資料-4	新築廃材排出量の算出	33
資料-5	横浜市焼却工場における平成6年度の種別木質廃棄物搬入量	36

要 綱

1 趣 旨

木質廃棄物の有効活用を推進するためには、それを原料として安定的に供給することが必要である。

この事業では、木質廃棄物の原料としての安定供給のための条件を明らかし、それをもとに各関連機関・業者の連携方法をモデルシステムとして提案することを狙いとしている。このため、本年度は横浜地域をモデルとして調査した。

2 検討課題

- (1) 横浜市の焼却工場で焼却処理される木質廃棄物の再利用の方途と可能性
- (2) 横浜市周辺民間処理業者が処理する木質廃棄物の再利用の方途と可能性
- (3) 今後におけるパーティクルボードの需要と原料チップ供給の展望
- (4) 官民事業の共存の在り方と合理的運営の方法

3 実行体制

- (1) 木質廃棄物利用推進事業検討委員会

区 分	氏 名	所 属
委員長	有 馬 孝 禮	東京大学農学部助教授
委 員	植 田 孝 一	横浜市環境事業局減量化推進室担当課長
〃	多 田 実	横浜市環境事業局廃棄物資源開発室長
〃	渋 沢 龍 也	森林総合研究所複合化研究室
〃	姫 野 富 幸	日本繊維板工業会常務理事
〃	藤 井 道 三	(社) 全国燃料協会専務理事

(2) 木質廃棄物利用推進事業検討部会 (WG)

区分	氏名	所属
委員長	有馬孝禮	東京大学農学部助教授
〃	前田利幸	横浜市環境事業局計画担当係長
〃	永澤正行	横浜市環境事業局廃棄物資源開発担当係長
〃	武松喜代治	神奈川ウッドエネルギーセンター協同組合 理事長
〃	鈴木吉助	東京ボード株式会社取締役工場長
〃	山本拓	日本ノボパン工業株式会社取締役

4 要約、キーワード

横浜地区を対象に、木質廃棄物の再利用システムを構築することをねらいに調査を行った。主な調査項目は、①横浜市における木くずの収集・処理の実態、②首都圏における木くずチップの再利用の現状、③横浜市を対象とした木質廃棄物のリサイクル計画、④パーティクルボード事業の将来性などである。

<キーワード>

横浜市、木質廃棄物、木くず、リサイクル、再利用、燃料、パーティクルボード、収集・処理

1. まえがき（本事業の経過と目的）

1.1 木質廃棄物の発生および利用状況

農林水産省補助事業の「木質廃棄物再資源化技術開発事業」の発生・再利用実態調査事業として、平成4・5年度において木質廃棄物の発生および再利用の実態について調査を行った。

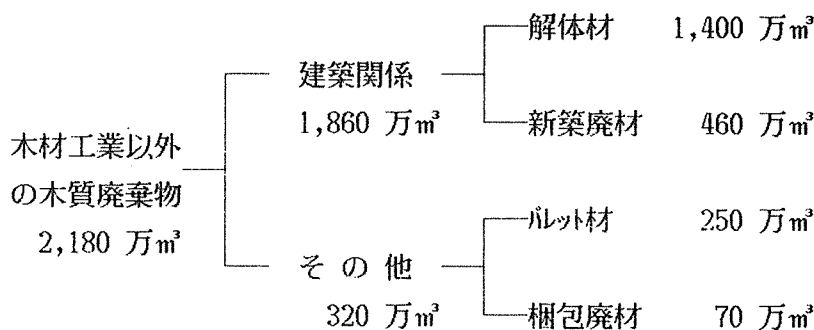
その結果を見ると、木材工業での木質廃棄物は平成3年で、製材業では背板・のこ屑など1,281万 m^3 と1千万 m^3 を越える膨大な残廃材が発生し、合板工業では単板くず・剥芯など270万 m^3 が、集成材工業でも15万 m^3 が発生し、木質廃棄物の総量は1,566万 m^3 にも達している。

しかし、これらの木質廃棄物はチップ生産・乾燥用燃料・堆肥原料などとして再利用されており、再利用されずに焼棄却されるものは発生量の5%の83万 m^3 に過ぎない。

これに対して、木材工業以外で発生する木質廃棄物は、木造住宅等の解体によって発生する解体材は1,400万 m^3 にも達すると推定され、新築工事により発生する残廃材も460万 m^3 に及び、建築関係のみで1,860万 m^3 と木材工業を上回る廃材が発生している。

この他、使用済の廃パレット材や梱包廃材が320万 m^3 発生しており、これらの合計は下図のように2千万 m^3 を越える。

図-1 木材工業以外の木質廃棄物の発生状況

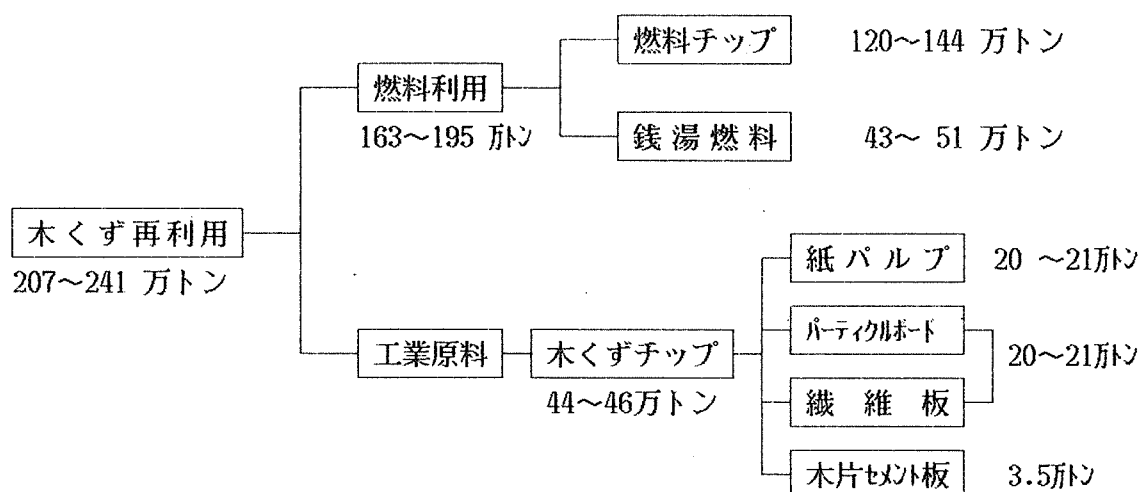


これら残廃材の殆どは角材や板の形態で発生するが、概ね発生時の形態のまま使用される銭湯燃料を除けば、他はいずれも木くずチップの状態でも再利用されており、再資源化チップの生産量は150~180万トン程度と推定される。

木くずチップのほぼ4分の3はボイラー燃料として利用され、残りは紙パルプやパーティクルボード・繊維板などの木質ボード工業の工業原料として利用されている。平成5年度の調査結果から、木質廃棄物の再利用の概況を図示すれば次頁の図-2のようで、再利用される木質廃棄物の総量は200万トン強で、上述の木材工業以外での木質廃棄物発生量の20%程度に過ぎない。（発生量2,180万 m^3 は比重0.5として1,090万トン、再利用の合計約220万トンとして算出）

図-2

木質廃棄物再利用の概況



このように木材工業以外で排出される木質廃棄物の再利用される比率が低いのは、①木材工業以外で発生する木質廃棄物は、その発生場所が不特定多数に散在して集荷が困難で、周囲に投棄や野焼きが可能な場所のある郊外部では、適正な廃棄物処理のルートにのせられずに処理されるものが多い。②地方自治体等の収集や廃棄物処理業者のルートに集められた木質廃棄物の大部分は焼却により処分されているのが現状である。③わが国の木質ボード工業は林地残材や製材・合板工場残材を原材料として建設されており、解体材・新築廃材が多量に発生する大都市圏に立地する工場が少ない、④大都市圏では地価が高いため、再資源化チップ工場は開発調整地域などに位置しているケースが多いが、廃棄物処理施設の建設に際しては近隣住民の同意を必要とすることから、再資源化チップ工場の新規立地は著しく困難で、再利用の促進を妨げている、などの諸理由によっているものと考えられる。

1.2 燃料用木くずチップおよび再資源化工業原料用チップの需要動向

再資源化木材チップの約4分の3は燃料向けとして使用され、燃料用木くずチップは木質廃棄物再利用の重要な需要となっている。燃料チップの仕向先は石膏ボード工場や染色工場が多く、製品乾燥のボイラー熱源として利用されているが、これらの木屑ボイラー設置工場はいずれも昭和57年から60年頃にかけて、第2次オイルショック後の高い石油燃料の負担を避けて、木くずボイラーを採用した工場になっている。

当時は原油1バレルが28ドル、円は1ドルが250円で、ボイラー燃料価格はC重油を1とすると石炭はその半分、木くず燃料チップはそのまた半分で、木くずの処理費用を徴

収しなくても何とか木くずチップの生産が可能だったが、現在は原油が18ドルで、為替は100円前後となり、円換算の原油価格は4分の1に低下し、木くずチップは燃料としての価格のメリットを完全に喪失し、木くずの処理費用を値上げすることで漸く操業を続けている状況にある。

こうした原油価格をめぐる情勢変化による価格競争力に加えて、①貯蔵などの施設が必要 ②管理のための人手がかかる ③燃えかすの処理に費用が掛かる ④煤塵など公害問題がある ⑤ボイラーの価格が高いなどの諸点で化石燃料ボイラーに劣るとされ、自らの工場では木質廃棄物が発生し、その処理が必要な木材加工業を除けば、次のボイラーの更新期には、化石燃料ボイラーに転換するとの意向の工場が多く、燃料用木くずチップの需要は次第に減少する傾向にある。

一方、工業原料として再資源化木くずチップを利用している紙パルプ、および木質ボード工場へのアンケート調査での、これらの工場の将来における再資源化原料の使用見通しについて回答結果を見てみると、紙パルプ工業では〔表-1〕のとおりで、紙を生産する工場では今後、再資源化原料の使用比率を増加すると回答した工場は、検討中を含めて2工場に過ぎず、現在使用中の工場の半数にあたる3社は将来は使用しないとしている。また、板紙を生産する工場では、現在使用していない工場が1%の使用を考慮するなど、検討中を含め4社が使用比率の増加を考えているが、他方現在使用中の2社が将来は使用しないとしており、紙パルプ工業では再資源化チップの使用について否定的な見解が目立つ。

〔表-1〕 紙パルプ工場の再資源化チップの5年後および将来の使用見通し

調査工場	紙			板紙		
	現在	5年後	将来	現在	5年後	将来
H4	1%	0%	0%	-	0%	0%
H5	1%	1%	1%	-	1%	1%
E3	-	-	-	95%	100%	100%
C1	-	-	-	5%	40%	50%
C8	11%	増加を検討中		11%	増加を検討中	
C9	9%	10%	20%	0	無記入	無記入
C10	3%	2%	0%	-	-	-
W2	0%	0%	0%	10%	5%	?
S3	0.2%	0%	0%	-	-	-
S7	0%	0%	0%	7%	0%	0%

一方、木質ボード工場に同様に5年後および将来における再資源化原料の使用見通しについて質問した結果は〔表-2〕に掲げたとおりで、木片の生産方法が異なる木毛セメント板を除く各木質ボード工場では、ハーティクルボード・繊維板のそれぞれ1社を除いてすべての工場が将来は再資源化チップを使用すると回答しており、その使用比率も50%を

越える高い比率を回答している工場が多く、再資源化原料使用に対する関心が極めて高い結果となっている。予想される今後の需要増加と併せて、木質ボード工業が、今後の再資源化木材チップの最も期待できる需要先と見ることができる。

[表-2] 木質ボード工場の5年後および将来における再資源化原料の使用見通し

単位：%

工場 NO	パーティクル			織 維 板			木片セメント板			木毛セメント板		
	現在	5年後	将来	現在	5年後	将来	現在	5年後	将来	現在	5年後	将来
1	0	0	0	0	0	0	0	0	20	0	0	0
2	9	10	20	0	0	20	0	30	30	0	0	0
3	0	20	40	6	10	20	0	30	80	0	0	0
4	6	30	60	5	15	20	32	50	70	0	0	0
5	22	40	70	3	20	40	90	100	100	0	0	0
6	8	40	40	5	30	50				0	0	10
7	20	50	70	40	50	60				0	0	15
8	91	95	100	7	50	70				0	0	20
9	80	100	100							0	5	20

1.3 平成7年度事業計画の趣旨

平成5年度までの木質廃棄物発生・再利用実態調査事業の結果から、同事業を拡充して平成6年度から8年度の3ヶ年間にわたり、これら木質廃棄物の再利用を推進するための木質廃棄物利用モデルシステムの提案と、木質廃棄物再利用の普及啓蒙を目的として、「木質廃棄物利用推進事業」が実施されることとなり、平成6年度には ①首都圏市町村における木質廃棄物の発生状況についてのアンケート調査 ②再利用システムの事例調査 ③燃料向けチップの需要確保の可能性 ④木炭の土壌改良資材および調湿材としての需要拡大の可能性 ⑤木質ボード工業の将来展望などについてそれぞれ調査を行った。

この調査の結果、木質ボードの生産量は2010年には平成6年に対して45%の増加が予想される一方、燃料チップの需要は燃かすの処理など課題が多く、加えて木材のカスケード型利用の視点からも、より木材の原形に近い形での利用を図ることが望まれ、また焼却を極力避けて木炭など炭素の形での利用や保存にも配慮する必要性が明らかにされた。

また、事例調査の中では横浜市環境事業局の焼却工場では、6万トンを超える木質廃棄物が搬入され、再利用されないまま焼却処理されている実態が認識された。

以上の平成6年度の調査結果から、平成7年度においては、横浜市環境事業局の焼却工

場に搬入される木くずを主体とする、木質廃棄物の再利用を推進する方途、可能性について調査・研究を進めることとし、横浜市環境事業局のご協力を得てその検討を行うこととした。

調査研究は①のメンバーによる調査検討委員会、検討部会を設置し、②の経過に従って検討を進め、事務局がこれを取りまとめて以下の報告書とした。

① 木質廃棄物利用推進事業検討委員会

東京大学農学部（座長）	助 教 授	有馬 孝禮
森林総合研究所木材化工部複合化研究室		洪澤 竜也
横浜市環境事業局事業推進部減量化推進室	担当課長	植田 孝一
横浜市環境事業局廃棄物資源開発室	室 長	多田 實
（社）全国燃料協会	専務理事	藤井 道三
日本繊維板工業会	専務理事	姫野 富幸

木質廃棄物利用推進事業検討部会

東京大学農学部（座長）	助 教 授	有馬 孝禮
横浜市環境事業局総務部計画課	担当係長	前田 利幸
横浜市環境事業局廃棄物資源開発室	担当係長	永澤 正行
神奈川ウッド エネルギー センター協同組合	代表理事	武松喜代治
東京ボード工業㈱	工 場 長	鈴木 吉助
日本ノボバン工業㈱	取締役	山本 拓

② 検討経過

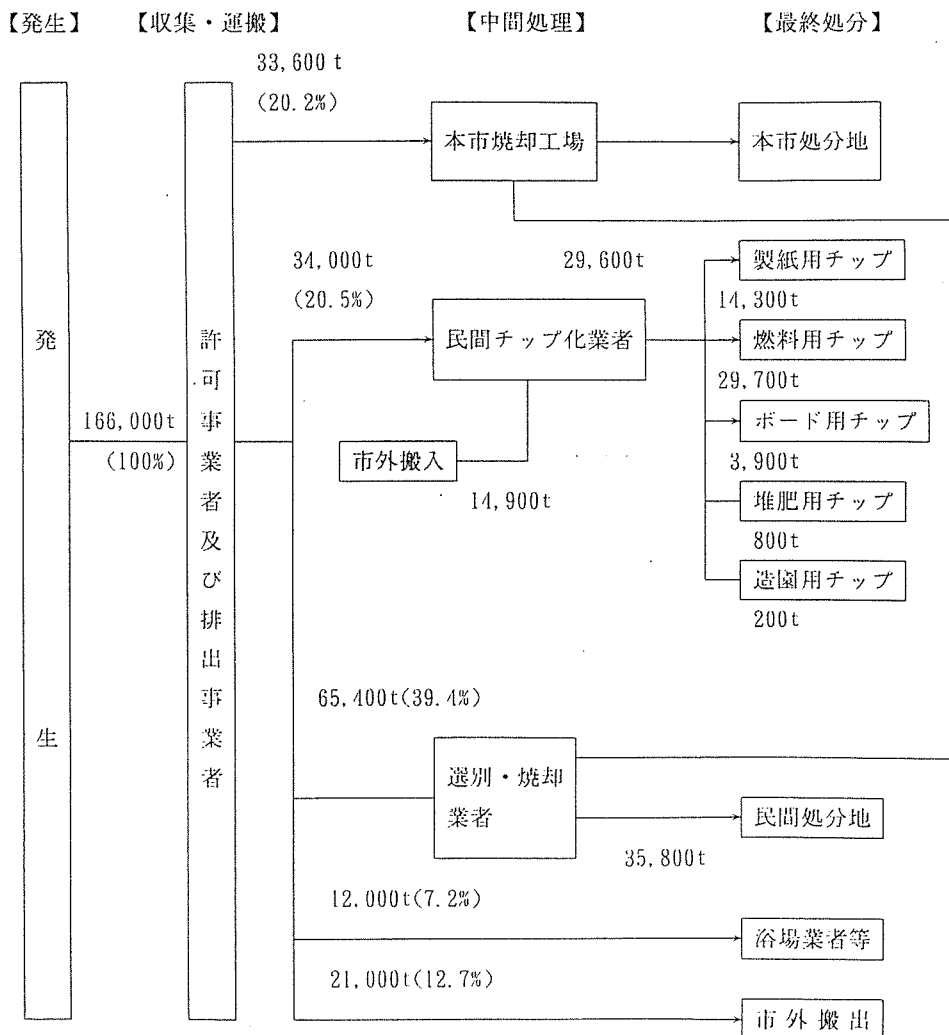
第1回合同会議	7年10月3日（火）15時～17時
第2回検討部会	7年11月6日（月）14時～17時30分
第3回検討部会	7年12月4日（月）14時30分～17時
第4回検討部会	8年 2月 1日（木）13時30分～16時30分
第2回検討委員会	8年 3月15日（金）14時00分～16時30分

2. 横浜市における木くずの収集・処理の現状

2.1 横浜市における木質廃棄物処理の経過と処理量

横浜市では家屋解体木材などの一部の産業廃棄物も、廃棄物の処理および清掃に関する法律（昭和46年施行）制定以前から、市において処理を行ってきた経緯があり、平成4年9月の「横浜市廃棄物等の減量化、資源化及び適正処理等に関する条例」の制定にあたって、その第26条 2項 3項で認めた場合に限り、事業系廃棄物でも一般廃棄物処理計画に基づき、収集、運搬、及び処分を行うこととし、その処分する産業廃棄物は市長が定めて告示することとされている。具体的には①紙くず、②木くず、③繊維くず、および④食品製造業、医薬品製造業、又は香料製造業において原料として使用した動物又は植物に係る固形状の不要物で、前処理したもの、⑤その他特に市長が適当と認めたものとされ、解体材などの木くずも受入れが認められている。

横浜市における木質廃棄物の排出量は、平成2年の調査で166,000トンと推定され、その発生及び処理の概要は図-3に掲げたとおりで、許可事業者及び排出事業者から搬入



される33,600トと、民間の選別・焼却業者から搬入される29,600トの合計63,200トが、市の焼却工場で焼却されている。

別にほぼ同量が民間の処理業者によつて原料チップや燃料チップに再利用され、また、12,000ト程度が浴場業者などで燃料として利用されると推定される。

解体材など大きな木くずは、市内焼却工場で破砕機により処理された後、焼却されている。その量は年間に約3万トンに達する。畳など木材以外のものも破砕処理されており、約3万トンの破砕処理量にはこの木材以外のものも含まれているが、破砕機への投入待ちを嫌う業者などは、30cm程度に切断して搬入されているので、切断搬入される木材の量は、破砕機に持込まれる木材以外の量と、ほぼ相殺されるか上回る量になると考えられる。

ただ、解体材についてはごみ量の増加などから、平成2年以来受入量を1日に4トン以下、1ヶ月に20トン以下と数量で規制している。民間処理業者はkgあたり14～15円の処理費用を徴収しており、市はkgについて9円50銭なので、料金的には市に搬入する方が有利になっているが、民間処理業者の処理能力も制約があるため、民間処理業者の処理料金は上昇する傾向にあると言う。

現在は、年間約1万トン程度発生する剪定枝を対象に、グリーンコンポストプラントを建設して、2,600トのコンポストを生産している他、粗大ゴミの家具などは使えるものはリサイクルプラザで再利用に回しているが、再利用が難しいものは収集の段階でパッカー車で破砕して焼却しており、現状は殆どの木くずが焼却処理されている状況にある。

この木くずを含む可燃ゴミの焼却による熱量は、老人福祉施設や温水プールなどに利用している他、発電も行つて地下鉄への供給や売電も実施して利用に努めているが、利用率はなお低い状況で、木くずを再利用に回しても熱量の利用に不足は生じないし、紙・プラスチック等の可燃物が大量にあるため、水分の多い厨芥類を燃やすのにも支障はない。

2.2 横浜市における木質廃棄物の種類別搬入実態

平成2年の「横浜市における廃木材の処理フロー」では、横浜市の焼却工場に搬入される木質廃棄物の種類は明らかでなく、この中でどれくらいが木質ボード向けの原料チップとして利用できるかは判らない。このため、横浜市環境事業局のご協力を得て、平成6年4月から7年3月までに搬入された木質廃棄物を、搬入申請書の記載に従つて「解体材」「家具」「剪定枝」「その他の木くず」の種類別に分け、料金支払書に記載された搬入重量を調査して、木くずの種類別搬入量を調査した。

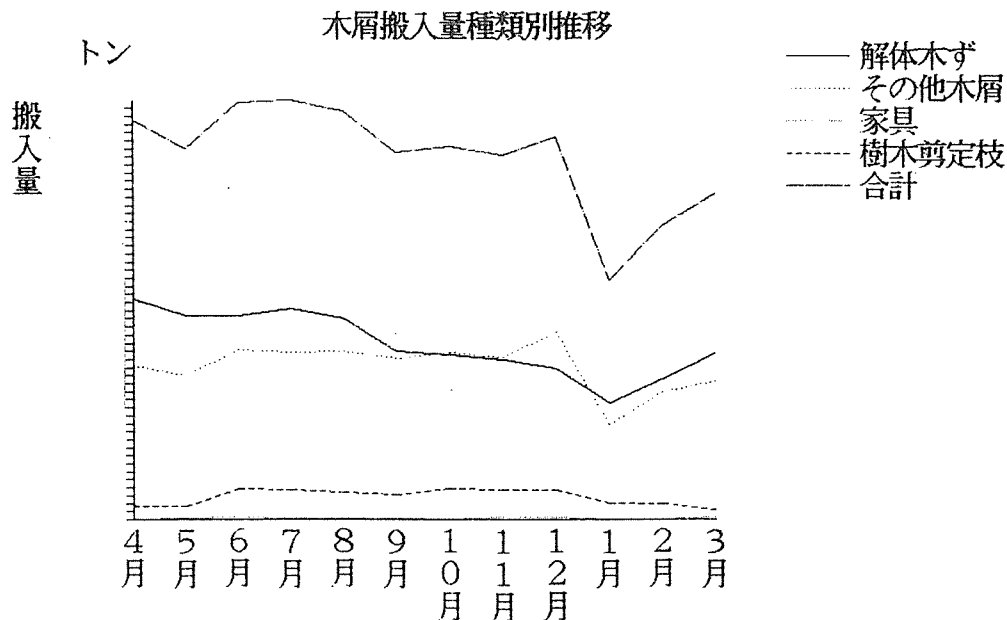
〔表-3〕はその調査結果をまとめたもので、平成6年度に焼却工場に搬入された木質廃棄物の総量は54,361トンで、そのうち解体材が26,623トン、その他木くずが23,388トンで、この2種類の木くずで搬入木質廃棄物の92%を占める。ただ、申請書では解体材と合わせて紙くずや家具などが混載されているものがあるが、全積載量のみが記載され、混載したもののそれぞれの量は記載されていない。このため、これら解体材やその他木くずの

中には他の木質廃棄物や木以外も含まれ、木質ボード原料としての利用可能な量は5万トンの60%前後にとどまると推定される。

[表-3] 横浜市焼却工場における平成6年度の種別木質廃棄物搬入量

単位 : Kg

月別	解体木くず	その他の木くず	家具	樹木剪定枝	合計
4月	2,777,986	1,959,600	37,760	202,220	4,977,566
5月	2,559,780	1,831,334	44,040	196,390	4,631,544
6月	2,567,994	2,152,802	53,870	418,170	5,192,836
7月	2,657,428	2,125,330	39,190	401,770	5,223,718
8月	2,543,121	2,128,229	48,970	371,510	5,091,830
9月	2,140,550	2,044,100	50,260	344,790	4,579,700
10月	2,085,540	2,117,450	36,540	418,060	4,657,590
11月	2,025,795	2,053,075	67,760	403,350	4,549,980
12月	1,932,225	2,369,090	65,580	407,070	4,773,965
1月	1,499,350	1,222,443	31,780	246,320	2,999,893
2月	1,784,570	1,630,112	37,330	218,124	3,670,136
3月	2,108,660	1,754,838	57,520	151,210	4,072,228
合計	26,622,999	23,388,403	570,600	3,778,984	54,360,986



年間約3万トンの工業原料に利用可能な木質廃棄物が収集されていることは、再利用の上からは非常に注目されるどころだが、今後建設される木質ボード工場は年間5万トンから10万トンの規模と考えられ、上記の量は木質ボード工場の規模にはなお不足するもので、この面では市に搬入されるものの他、相当量を民間業者の供給に仰がざるを得ない状況と考えられる。

3. 首都圏における再資源化チップの利用状況

3.1 首都圏における再資源化チップの生産状況

首都圏周辺には9社27工場が加盟する関東木材資源リサイクル協会があり、木くずチップの生産を行っている。原料として使用される木くずは木造住宅などの家屋解体材、ビル・マンションなどの新築に使用した型枠合板廃材を主とする新築廃材、およびパレット廃材や梱包材など流通業から排出される廃材で、工場により収集される廃材の種類に差があるが、全体的にはそれぞれが概ね3分の1を占めると言う。

回収された木くずの形状や性質、異物混入状態などから、生産されるチップの品質に差異ができ、解体材や新築廃材の柱材や一部の梱包材からは、手選別で異物を除去してパルプ向けの上質なチップが生産されるが、解体材の板材などは異物の量や種類が限定されるものは木質ボード原料チップに、他は燃料用チップに利用される。

平成3年時点の調査では、27工場の生産量は年間約68万トン、うち工業原料向けが23万トン(33.7%)、燃料向けが45万トン(66.3%)となっており、工業原料向けは3分の1に過ぎない。

この他、東京の新木場に立地するパーティクルボード工場は自ら廃棄物処理業者の認定を受け、型枠合板廃材などを収集して、自社のボード原料チップの95%を再資源化チップで充当しており、その生産量は上記には含まれない。

3.2 首都圏における再資源化チップの需要先

既に見たように再資源化チップの需要の3分の2は燃料用チップで占められ、木くずチップの需要先は工業用ボイラーの燃料が主体になっている。平成4年度の調査では、この工業用ボイラー燃料としての主要な納入先は、関東地区で石こうボード工場、染色工場など8工場で、その月間使用チップ量は31,200トン(年間37万トン)で、燃料用チップ45万トンの80%以上を占めている。

これらの木くず焚きボイラー設置工場はいずれも昭和57年から60年頃にかけて、第2次オイルショック後の高い石油燃料の負担を避けて、木くずボイラーを採用した工場で、その後の原油価格の低迷や円高の進行によって、木くずチップは燃料としての価格メリットを完全に喪失するに至っている。

こうした原油価格をめぐる情勢変化に加えて、管理コストなどの面で化石燃料ボイラーとの競争に押され、自らの工場で木質廃棄物が発生し、その処理が必要な木材加工業を除けば、次のボイラーの更新期には、化石燃料ボイラーに転換するとの意向の工場が多く、燃料用木くずチップの需要は次第に減少する傾向にある。

この状況を首都圏で見ると、平成6年の日本石こう燐袖ヶ浦工場の閉鎖による木くず焚きボイラーの廃止、平成7年の吉野石こう燐東京工場の木くず焚きボイラーから化石燃料ボイラーへの変更、さらに摂津製紙燐の木材チップから古紙への原料転換などにより、ここ2年程の間に、月間約1万トンの木くずチップの需要が減少したとされており、首都圏の木くずチップの供給力は過剰状態になっている。

一方、既に見てきたように木質ボード工場では木くずチップに対する関心が高いが、東京都にある木質ボード工場は、既に原料の95%を自社で生産する木質廃棄物再資源化チップに依存しており、この他の工業原料用チップの需要先は千葉県にある木片セメント板工場、前掲のチップ使用をやめた製紙会社、および北関東にある繊維板工場で、いずれも輸送距離が遠い上に、パーティクルボードに比較すると使用上での技術的な問題も多く、首都圏の場合、新たな木くずチップの受入には木質ボード工場の新規進出が必要になるが、木くずチップの供給過剰状態にも係わらず、新規需要の対象となる木質ボード工場の進出は見られない。

わが国の木質ボード工場はこれまで、臨海部の製材団地や合板工場や林地の残廃材を原料として立地してきたので、次頁の図-4のように大都市圏に隣接する工場はごく限られていた。しかし、近年は山村人口の減少などによるわが国の木材伐採量の減少、木材輸入の丸太から製材への移行などによって、製材・合板など木材加工業から発生する残廃材や林地残廃材の減少傾向が強まり、木質ボード工業の原料チップは、解体材など大量の木質廃棄物が発生する大都市圏以外に、新たな供給源は見いだせなくなっている。

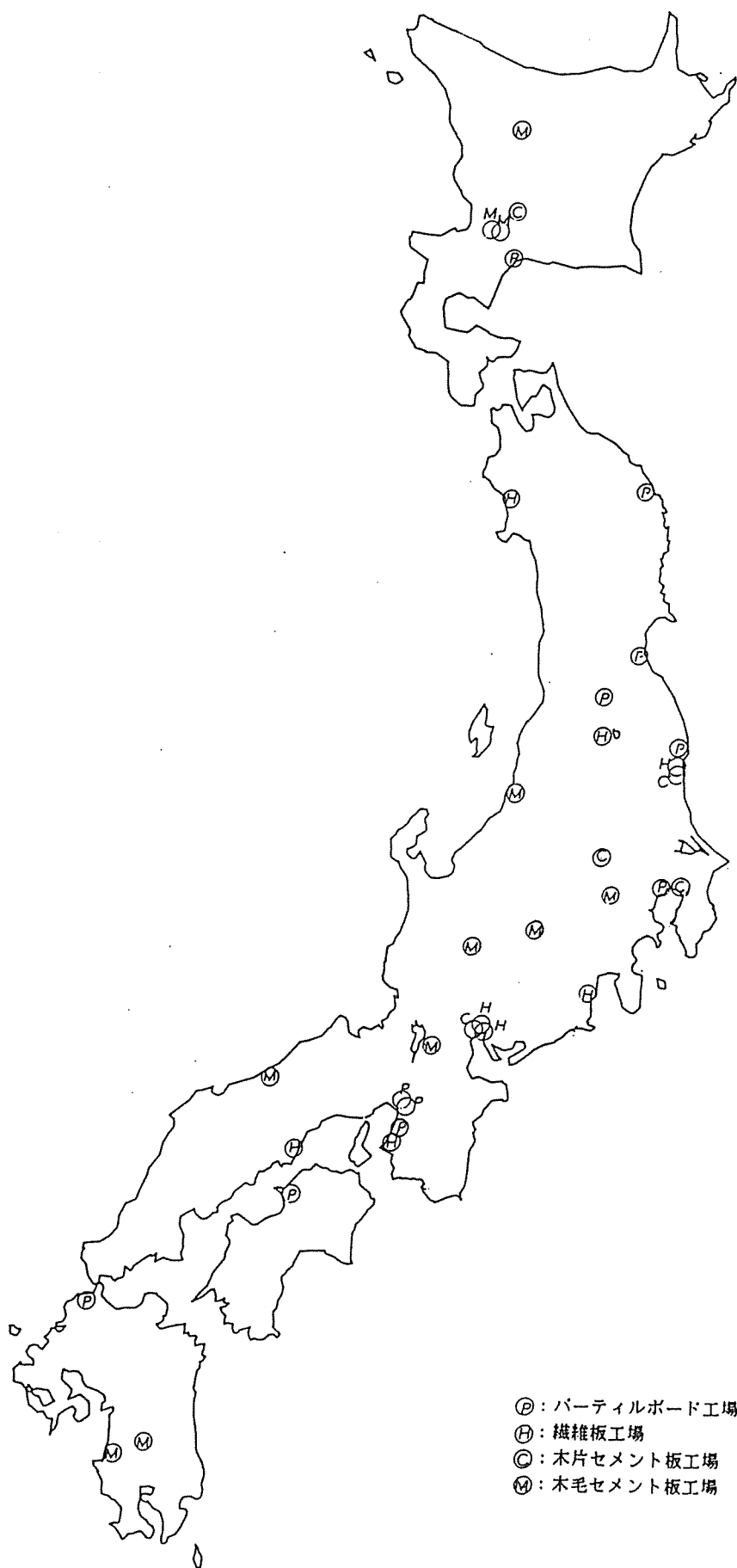
しかし、月間5000トンクラスのパーティクルボード工場の新設には50億円程度の設備投資が必要とされるが、その年間売上高は30億円に満たない水準で、木質ボード工場の資本回転率は低い。この規模のボード工場を新設するためには、一般に約5000坪程度の土地が必要とされ、仮に地価を坪100万円とすれば、設備費とは別に50億円の土地代を必要とすることになり、金利を5%ととしても2億5千万円の金利が必要で、売上高の8%余の金利支払となり、地価の高い大都市圏では、土地代金までを負担して木質ボード工場を建設することは、企業にとって経営リスクを負えない状況にあり、現状ではパーティクルボードなど木材工業が純粹に経済的判断だけで大都市圏に建設することは、残念ながら不可能な状況にある。

安価で運賃負担力が小さい再資源化チップでは、遠距離の運賃負担が困難なばかりでなく、廃棄物処理施設の設置にあたっては、近隣住民の同意を必要とすることから、再資源化チップ工場の立地そのものも著しく困難になっており、発生する膨大な木質廃棄物は、ゴミとして焼却などの処理を行う以外に、処理方法がない状況に追込まれている。

6年度の調査で見たように、木質ボードの生産量は今後15年間に45%増加するものと見られているが、以上のような事情から、海外企業からの輸入に依存するか、わが国の木材企業が海外に進出して、国内は空洞化にまかせる結果とならざるを得ない状況にある。大量に発生する木くずは、経済効率のみの視点でゴミとして焼却を続けるか、環境問題を配慮した総合的視点から再利用するか、木くずは重要な問題提起をしていると言える。

図-4

木質ボード工場の所在地



4. 横浜市を対象としたケーススタディ「木質廃棄物総合リサイクル計画」

4.1 ケーススタディ「木質廃棄物総合リサイクル計画」の基本的な考え方

1で見てきたように、木質廃棄物のリサイクルを促進する上で、最も有望なのは工業原料用木くずチップとしての利用で、中でもパーティクルボードは使用比率が極めて高い工場が見られる上に、今後の使用の意欲も高く、最も可能性が高い分野と考えられる。

しかし、横浜市をモデルとして検討すると、首都圏にはパーティクルボード工場は1工場しかなく、その工場は既に使用原料の95%を再資源化チップに依存しており、木質ボード工場の新たな参入なしには、工業原料木くずチップの需要先がない。

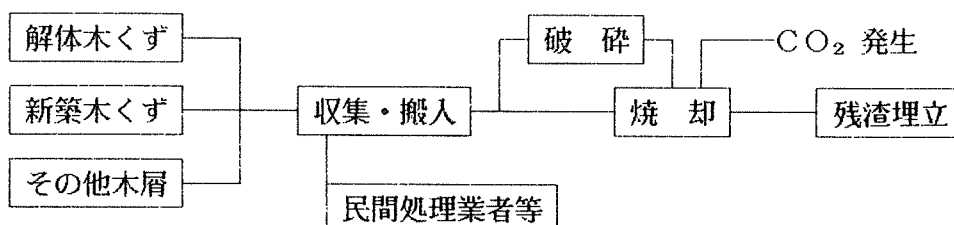
北関東には他木質ボード工場があるが、価格の安い木質ボード原料チップでは運賃コストの負担が難しい。こうした状況から、横浜市に集まる6万トン近くの木質廃棄物のリサイクルを促進しようとするれば、需要先のパーティクルボード工場の新規立地を促す以外にないが、首都圏の地価が高いため、資本回転率の低いパーティクルボード工場が、新規に首都圏に立地することは不可能な現状にある。

経済効率のみの立場に立ってこの状態を容認すれば、首都圏で発生する膨大な木質廃棄物には、今後ともリサイクルの道はなく、CO₂の発生と埋立てを繰り返しながら、森林の伐採を続ける結果となる。このケーススタディ「木質廃棄物総合リサイクル計画」は、こうした状態の回避を目指して、官民の協力で木質ボード工場の立地の可能性を探り、木質廃棄物のリサイクルの道を確立して、環境保護を含めたトータルな視点から、木質廃棄物のより有効な再利用の方法を考えようとするものである。

4.2 ケーススタディ「木質廃棄物総合リサイクル計画」の概要

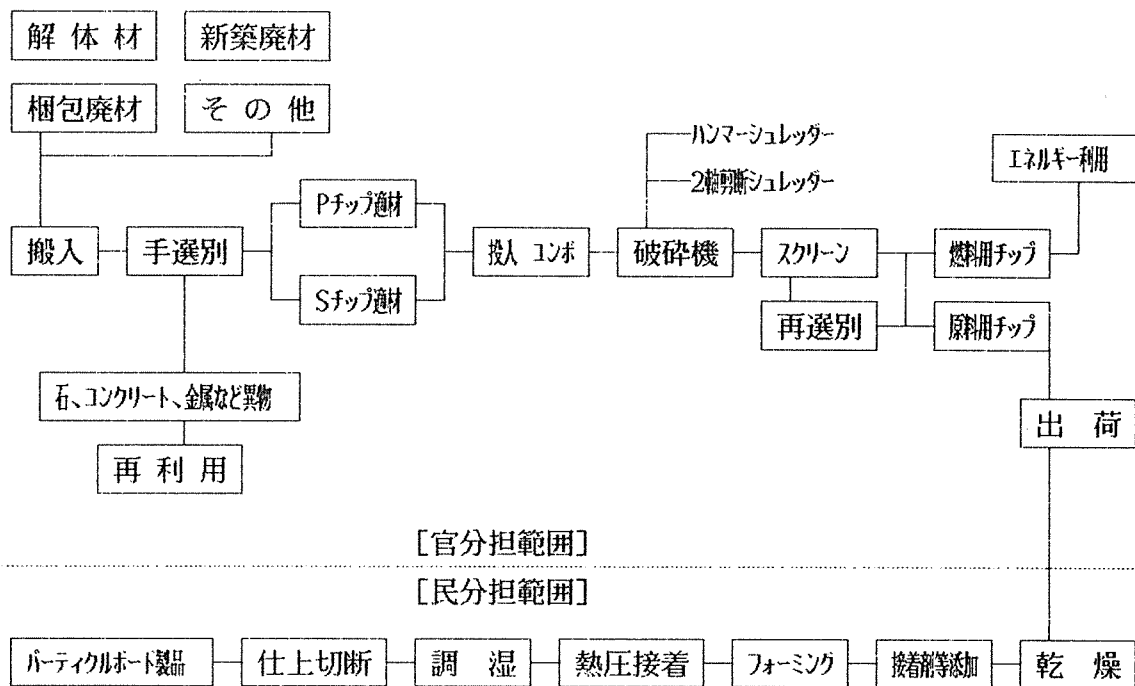
4.2.1 木質廃棄物総合リサイクル計画のフローチャート

これまでの横浜市の収集処理は下記のように、折角、収集搬入された木質廃棄物を焼却して減量するだけで、昨年10月から分別収集が始まり焼却残渣は減少傾向にあるとは言え、多くの残渣を埋立て処理するとともに、大量の炭酸ガスを排出してきた。



これに対して、ケーススタディによる総合リサイクル計画では、[図-5]に示すフローチャートのように、収集・搬入された木質廃棄物を選別の上チップにまで破碎し、選別

[図-5] 木質廃棄物総合リサイクル計画のフローチャート



して木質ボード原料に使用可能な木くずチップに生産し、民間のパーティクルボード工場に売却して、CO₂を発生することなく、木材の状況でさらに利用を継続することにより、炭素を固定した状況を長期化して、森林の再生に期間を与えようとするものである。

木くずチップの生産までの工程は公的な機関において実施し、原料チップの形で民間が経営するパーティクルボード工場に販売する。この際に、チップの輸送に必要なコストを極力削減して両者の採算性を高めるとともに、車両の走行による化石燃料の消費を削減し、CO₂やNO_xの排出を防止するため、ボード工場は木質廃棄物チップ生産工場に隣接して設置することが望まれる。

4.2.2 設備・処理能力などの概要

家屋解体材など木質廃棄物をチップ化する機械設備には、①金属異物を除去した梁・角材などからバルブ用チップを生産するディスクタイプチップパーと、②家具やパレット、ドア型枠などの大型な廃棄物を破碎する2軸剪断式シュレッダー、③やや小さな角材や板材などをを破碎処理する回転衝撃ハンマタイプシュレッダーがあるが、パーティクルボードなど木質ボード用原料として利用されるピンチップの生産には、②の2軸剪断式シュレッダーと③の回転衝撃ハンマタイプシュレッダーが使用される。

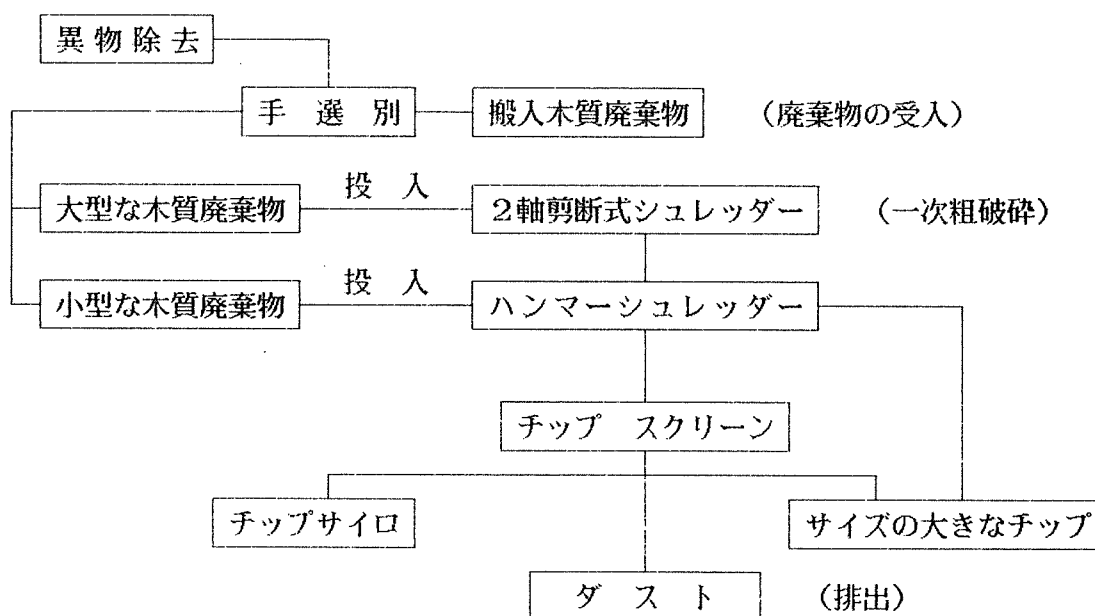
2軸剪断式シュレッダーは2本の平行する軸が互いに内側方向に回転し、その軸には一連のカッタナイフが固定され、異なったスピードで低速回転する。広い投入口を有する2軸剪断式シュレッダーは家具など大型な廃棄物を投入破碎するのに適するが、ハンマーミルシュレッダーに比べ、破碎サイズのコントロールが難しい。

このため、2軸剪断式シュレッダーで一次粗破碎された原料や、比較的小さな角材・板材などは、刃先に特殊金属を溶着した耐久性にすぐれたハンマーが回転する回転衝撃ハンマータイプシュレッダーで細破碎し、シュレッダーの下部に設置されたスクリーンバーを通過して排出される。

生産されたチップはスクリーンで所定のサイズに選別され、所定サイズ以下の製品チップと所定サイズ以上の大きさのチップに選別されるほか、木粉などのダストは分離排出される。排出されるダストは5%以下で表面材料や燃料などに利用される。

この再資源化チップの生産工程を、フローチャートで示せば次の〔図-6〕のようになる。

〔図-6〕 再資源化チップの生産工程フローチャート



このリサイクルチップの生産設備は月5,000トン程度の処理能力のある設備で、現在、横浜市に搬入されている木くずを処理するのに十分な能力を有しており、また標準的なパーティクルボード工場の原料チップ消費量にも対応している。この工場の建設には、建物、基礎、電気設備などを除き、2億5千万円程度の資金を要すると考えられ、必要とする土地面積は工場上屋の600㎡の他、受入れた木質廃棄物を堆積し、選別するヤードとしての土地が用意されなければならない。

この設備を稼働させるに要する現場人員は5名程度が必要となる。

5. ケーススタディ「木質廃棄物総合リサイクル計画」の意義

5.1 リサイクルから見た木材の特徴

木材は古くよりリサイクルが抵抗なく行われてきた資源で、建築物に使用された木材は、取り壊されると大きな材はそのまま、あるいは損傷した部分を除き小割りにされて、再び建築材に用いられ、損傷した材は燃料として利用された。木材資源は素材－角材－板－削片－繊維－燃料と言ったカスケード型の原料形態を有しており、リサイクルは基本的に多段階（カスケード）型の利用が可能な特性を持つている。現在でも発展途上国のごみ処理場では木材はもちろん、木くずですら見出すことは困難で、木材は大事な生活資源として生き続けていることが確認される。

近年、材料の分野ではしばしば“エコマテリアル”と言う言葉が使用され、環境調和型素材と比較的にすんなりと受け取られるようになっている。この造語の提案者である山本良一教授によると、その目標とするところは、①優れた性能を発揮（フロンティア性）②地球環境への低負担、枯渇資源への完全循環利用（環境調和型）③人間に馴染む（アメニティ）があげられ、東京大学の有馬助教授はこのエコマテリアルが具備すべき具体的な要件を次のようにあげている。

- ① 資材生産に要するエネルギー量が少ない。
- ② 資材の生産工程で環境汚染がない。
- ③ 資材の原材料が再資源化できる。
- ④ 資源を過剰に消費しない。
- ⑤ 使用後あるいは解体後の廃材が再利用できる。
- ⑥ 廃材の最終処理での環境汚染がない。
- ⑦ 原材料の持続的な生産ができる。
- ⑧ 使用する人の健康に悪影響をもたない。

木材はこれらの要件に照らした時、材料の持つ特性としてはほぼ満足しており、この面では“エコマテリアル”と言うことができる。

しかし、エコマテリアルは人間活動の中で各要件が機能しているかが問題であり、その材料の持っている性質や特性だけでの評価では不十分である。別な言い方をすれば、本来環境調和型の材料であるにも拘らず、その効用を忘れ、あるいは目先の便利さの追及でその効用を殺してしまったとするならば、それはエコマテリアルとは言いにくい。例えば、建築廃木材や古紙は潜在的にはエコマテリアルになりうるものであるが、処理・再生などの単なる処理技術の問題だけでなく、集荷・分別といったシステムが機能したときに、エコマテリアルとして評価が可能となる。

なぜならば、近年、わが国では建築解体現場や新築現場で発生した木材、あるいは不用になった家具など、化石資源に依存する経済効率優先の社会システムの中で、木材資源の安直な利用・浪費を背景に、都市から大量に排出される廃木材が増加し、その処理が問題化しつつある状況を見るならば、とても木材はエコマテリアルと言える状態にはない。

しかし、これらの多量の廃木材が、木質ボードの原料や燃料として利用されるならば資源であり、現状の多くの場合のように投棄もしくは焼却されればゴミとなる。ゴミとして対処し、木材が本来もつエコマテリアルとしての特性を人間の仕組みが機能させなくするか、再生資源として対処してエコマテリアルとしての特性を生かすか、対処の仕方によって木質廃棄物に対する評価は大きく異なってくる。環境保全と言う視点から捉えれば、そのいずれの方向で対処するかは、極めて重要な意味を持つと言わねばならない。

5.2 廃棄物発生量の抑制効果

建築物解体材など排出される廃木材は、環境保全の面から見ると ①ゴミ処理問題と②焼却などによるCO₂ 放出の問題に大きく区分され、①のゴミ処理問題からこの総合リサイクル計画をみれば、廃棄物発生量の抑制効果があげられる。

横浜市で焼却処理される廃棄物は年間約 140万トン、その中で平成2年の調査では焼却工場への搬入木くず量は63,200トン、本事業での伝票調査では54,361トンとなっている。これらの中で木質ボード原料として再利用の可能性のあるものは、解体材とその他木くずの搬入量の合計、約5万トンの60～70%程度と見られる。横浜市で焼却処理されている廃棄物の2%強の3～3.5万トンが減量されることになり、社会に対するごみ減量化のPR効果も大きいと考えられる。

また、この廃棄物発生量の比率から見て、木くずの資源化による焼却・埋立に関わる直接的な費用の低減は少ないが、作業の効率化、特に各工場に設置されている破砕機に関する費用・人員が削減や、ピットの運用の効率化についても効果があると見られよう。

5.3 CO₂ 発生抑制効果

地球を取り巻く大気中に存在する炭素量は、毎年30億トン程度ずつ増加し続けていると言われ、このままでいくと、地上から放出される炭酸ガスやメタンガスなどによる、温室効果によって温暖化が進み、地球環境は深刻な事態に立ち至ると言われている。

日本の各分野でのエネルギー消費から算出した、年間CO₂ 放出量は3億1千8百万トンと、全世界の放出量の約5%に相当するが、国内の森林が固定するCO₂ 量は5千4百万トンに過ぎず、国土の3分の2を占める森林をもつても全く追いつかないエネルギー消費を如何に削減するかは、わが国に課せられた大きな課題と言える。

製材品をはじめ種々の材料を製造する際に消費するエネルギー量から、材料生産のために大気中に放出される炭素量を算出した結果を〔表-4〕に掲げた。

[表-4]

各種材料製造における消費エネルギーと炭素放出量

材料種類	化石燃料エネルギー		製造時炭素放出量		製品中の炭素 貯蔵量 Kg/m ³	± 炭素 量 Kg/m ³
	Mj/Kg	M j / m ²	Kg/t	K g / m ²		
天然乾燥製材 (比:0.50)	1.5	750	30 (32)	15 (16)	250	- 235 - 234
人工乾燥製材 (比:0.50)	2.8	1,390	56 (201)	28 (100)	250	- 222 - 150
合 板 (比:0.55)	12	6,000	218 (283)	120 (156)	248	- 128 - 92
パーティクルボード (比:0.55)	20	10,000	308 (345)	200 (224)	260	- 60 - 36
鋼 材	35	266,000	700	5,320	0	5,320
アルミニウム	435	1,100,000	8,700	22,000	0	22,000
コンクリート	2.0	4,800	50	120	0	120
紙	26	18,000		360		

() 内は廃材燃焼による熱エネルギーの利用を考慮した場合。表-1より廃材からの調達エネルギーを天然材 20Mj、人乾材 1820Mj、また合板は人乾材の 1/2、パーティクルボードは 1/3とした。
±炭素量：製造時に放出された炭素 - 製品中に蓄えられた炭素量 (木材が生育時に大気中から吸収して固定した炭素量)

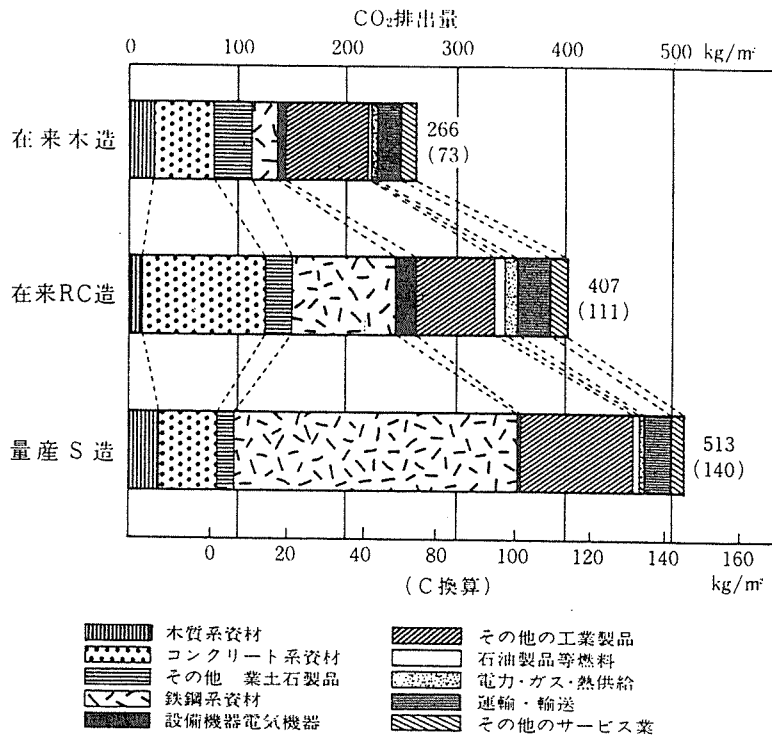
電力を多量に使うアルミニウムが断然多く、次いで鋼材、紙となるが、コンクリートは割合に少ない。鉄、アルミニウムについては製品を回収してインゴットにし、これを再利用することが進んでおり、この場合の加工エネルギーは当然低下するが、回収に要するエネルギー量、さらには回収率を考慮すべきで、当然のことながら木材、紙製品についても回収、再利用が考慮されなければならない。

ただ、木材は生育過程で大気中の炭酸ガスを吸収して、光合成によつて炭素固定を行っており、この炭素量を考慮する必要がある。即ち、木材製品については、製品中に貯蔵された炭素量を計算して、製造時に発生する炭素量から差し引いて求めた値が重要で、この値を表の右端に示した。こうした数値を用いると木材製品とアルミニウムや鉄など非木質材料との炭素放出量の差はもっと大きくなり、木材を使用することは大気中の炭素を軽減してゆく上で貢献するところが大きいことが判る。

このことは住宅生産時に排出される炭酸ガス量を住宅の構造別に比較すると更に明瞭になる。[図-6] はわが国における住宅生産時に発生するCO₂量を産業関連表をもとに算出し、構造別に比較したもので、木造住宅のCO₂発生量は鉄筋コンクリート増や鉄骨増の1/2から1/3と少ない。

特に躯体構造材としての木材の占めるCO₂発生量は極めて小さく、木造住宅に用いられる全資材からの発生量の6%程度であることが認められており、木造住宅にあっても木材以外の資材によるCO₂発生量が大きく、アルミサッシなどを木製品に転換すれば、炭酸ガス発生量はさらに減少する。

〔図-6〕 住宅建設時に排出される炭酸ガス量



資料：建設省総プロ「省資源省エネルギー型国土開発技術行」より

現状では木造住宅が柱・梁など木材の形でストックする炭素量は約50Kg/m²（床面積あたり木材使用量 0.2m³、比重 0.5としてCはその1/2）とされ、国内で、木造住宅としてストックされる炭素量は、日本の森林資源材積の22%、人工林材積の48%に相当しており、木造住宅や木造の家具は、大気中の炭酸ガスを木材の形で長期に保存するもので、森林と同様に都市の森林としての大きな効果を持っている。

したがって、木材の循環の中では、伐採から最終処理までの期間が長ければ、即ち、耐久年数が長く、あるいは廃木材を炭素が保存された状態で再資源として利用されれば、森林の樹木に成長する時間をより多く与えることとなり、最終処理による木材の分解、焼却量が、木材の成長量を上回らないならば、大気中のCO₂は減少に向かうことになる。

以上見てきたように、大量廃棄につながるスクラップ・アンド・ビルドを抑え、社会資本としての住宅ストックを大切にし、解体材などの廃木材はカスケード型再利用を図る、環境負荷の少ない社会への転換は、地球環境に深刻な事態をもたらすとされる温室ガスの減少に大きく貢献するものと言える。

5.4 森林伐採の抑制効果

月間5000トンのパーティクルボード工場は、比重を0.55として年間約11万m³のボードを生産することになり、合板や製材板に代替される。

1ヘクタールの森林から200m³の丸太が生産されるとし、伐出された丸太全体が有効に利用されると仮定しても、11万m³のボードを生産するためには、550ヘクタールの森林が必要になる。

30%程度は未利用資源の活用や再利用が行われるとしても、約400ヘクタールの森林資源を必要とすることとなり、このクラスのボード工場が解体材など木質廃棄物を原料として稼働されれば、それだけの森林の伐採が抑制されることになる。

FAOの調査によれば、17億haに及ぶ熱帯林では、毎年その約1%の1700万haの森林が喪失しているとされ、この膨大な森林喪失面積から見れば、上述した400ha程度の森林伐採の抑制は微々たるものかもしれないが、わが国の主要大都市圏でこうした再利用が推進されれば、少なくとも2000ヘクタール程度の森林の伐採が抑制されることが想定され、年間5万ha余のわが国の造林面積から見れば、決して小さい面積とは言えない。

5.5 本計画実現のための課題

3.2 で見てきたように、資本回転率の低い木質ボード工業が、新たに地価の高い大都市圏に立地することは極めて困難で、このケーススタディーの実現のためには、まず第一に民間木質ボード工場が進出し得る官民の協力関係を、どのようにしたら確保できるかという問題がある。

再資源化原料を使用する企業にとって、再資源化原料を使用する必然性は、原料の確保と原料価格としての評価しかない現状では、再資源化原料を使用するかしないかは、技術的なリスクとバージン原料の価格とのバランスで決定され、バージン原料が価格や量的に安定して供給されていれば、都市が排出した廃棄物のリサイクルは常に脅かされることとなり、選択を単純な原料の価格競争におくことは、民間企業のリサイクル原料の選択を困難にし、結果的に環境保全問題の本質を避けていることになる。

この意味で本計画の実現のためには、何らかの意味で単純な価格競争以外の選択要因を官民ともに認識し、その基盤の整備に協力して努力することが極めて重要と考えられ、環境保全のための公的土地の賃貸、民間ボード企業および再資源化原料メーカーなどの協業化などを推進する必要がある。

このようにして本来エコマテリアルな解体木くず等を、チップあるいは木質ボードまでに資源化、再利用すれば、木くず処理が行えるだけでなく、それに関わる業界の育成、健全化のみならず、木材産業全体の育成、健全化につながり、チップ化施設、ボード業者が新たに進出することにより、関連産業を含む誘致も可能となる。産業活性化が自治体としてメリットになるとともに、国としても産業の空洞化を防ぐことができ、業界・自治体・国の3者が協力することにより、環境保護のみでなく、産業の空洞化防止、地域産業の活

性化など各種のメリットを生むことができる。このような視点から、国の行政による積極的な支援が強く要請される場所である。

日本の各分野でエネルギー消費から算出した、年間CO₂放出量は3億1千8百万トンと世界の放出量の約5%に相当するが、日本国内の森林が固定するCO₂量は5千4百万トンに過ぎず、国土の3分の2を占める森林をもってしても、全く追いつかないエネルギー消費の現状を、如何に削減するかはわが国に課せられた大きな課題と言える。

地球環境保全の合言葉は「Thinking globally, acting locally」は正にこのことを指摘しており、地球規模での深刻さを理解し、行動は身の回りの小さなことから実行することが、地球環境保護への道である。

水道の水源を山梨県の森林に依存し、自らもその森林の保全に協力している横浜市は、横浜市が排出した木質廃棄物により、さらに多くの森林が伐採されることは、可能なかぎり防ぎたいことであり、横浜市の行動がやがて東京都や他の政令指定都市などに拡大すれば、それによってリサイクルされる木質資源の量は、決して小さいものではないし、発生を抑制されるCO₂や伐採を抑制される森林面積も、些細なものとはできまい。

本計画の実現化のためには、このように環境保護からの視点が不可欠であり、地球環境保護の上でどのような行動を行うか、その自覚と認識が問われる場所である。

6. パーティクルボード事業の有望性・採算性

6.1 環境に優しい材料としての木質ボード

前章 5.1「リサイクルから見た木材の特徴」で見えてきたように、木材はカスケード（多段階）型の原料形態を有し、基本的にカスケード型の利用の可能性を持っており、ほぼエコマテリアルの要件を具備した素材と言える。

そうした木材の中でも、大都市周辺に立地する木質ボード工場は、原材料の殆どを解体材など木質廃棄物に依存し、廃棄物の発生を抑制するとともに、木材資源の再生、利用を推進しており、森林の保全、地球環境の保護に貢献しており、地球環境に優しい商品としてエコマークの添付を認められている。

木造住宅や木製家具は、木材が固定した大気中の炭酸ガスを、木材と言う形で長期に保存しており、大気中の炭素固定の上で、都市の森林とも言うべき役割を果たしている。この木造住宅や木製家具などとして利用され、使用済みとなった解体材など木質廃棄物を、再度木材の形態のまま再利用することは、木材が固定した炭素をさらに長期にわたって保存する期間を延長することとなり、森林の成長により長い時間を与え、CO₂の固定量をより増大することになる。

こうした木質ボードの生産上の特徴や、その利用上の意味を考えると、添付を認められているエコマーク以上に、地球環境に貢献する環境調和型素材と言うことができる。

6.2 合板代替材などで拡大が続くパーティクルボードの需要

パーティクルボードは木材を切削または破砕により小片化し、これに接着剤を噴霧塗布した後、成型熱圧した密度 0.5g/cm² 以上 0.9g/cm² 以下の板で、通常小片は細かいものとやや粗いものの2種類が用意され、成型時において板の芯層部分には粗いものを配し、表面にゆくに従って細かいもので構成する多層構造になっている。

使用される接着剤は尿素樹脂、メラミン樹脂、フェノール樹脂が製品の使用目的に合わせて用いられており、JIS規格では接着剤とホルムアルデヒド放出量によって4タイプに区分され、また、曲げ強さを基準として6タイプに区分され、これらを併せて150Uタイプなどと呼んでいる。

わが国でパーティクルボードを生産する工場は15社16工場で、その生産能力は年産85万トンとされており、その生産量の推移を見れば〔表-5〕のとおりで、住宅着工の増加を受けて昭和61年頃から増加したが、バブルの崩壊とともに停滞した。しかし、平成4年中からの合板価格の高騰から5年以降は再び増加し、輸入量の増加と合わせて国内供給量は

急増しており、平成6年の供給量は昭和61年に比して63%増加した。

〔表-5〕 パーティクルボード生産量の推移

単位：千㎡

	昭和61年	昭和62年	昭和63年	平成1年	平成2年	平成3年	平成4年	平成5年	平成6年
国内生産	930	1,002	1,064	1,092	1,072	1,097	1,050	1,125	1,217
輸入量	25	101	83	141	182	130	124	179	344
供給量計	955	1,103	1,147	1,233	1,254	1,227	1,174	1,304	1,561

(注) 生産 = 通商産業省「建材統計」、輸入 = 大蔵省貿易統計

生産量が比較的小さい薄物パーティクルボードの2工場を除けば、パーティクルボード生産の殆どは厚物で、平成3年の生産実績で見ると15mm厚製品が35.0%を占めて最も多く、次いで12mmが21.6%、20mmが16.4%で、この3種類で全体の73%を占めている。

わが国のパーティクルボードの利用は家具木工から始まり、耐水性の向上などとともに建築向けや電気機器などに利用が拡大した。パーティクルボードの用途別出荷状況を見ると〔表-6〕のようで、木工用がほぼ半分を占め、建築向けがこれに次いでいる。

〔表-6〕 パーティクルボードの用途別出荷比率の推移

単位：%

用途別	昭和45年	昭和50年	昭和55年	昭和60年	平成2年	平成3年	平成4年	平成5年	平成6年
建築	28.2	29.8	18.6	17.9	26.0	27.0	28.1	29.8	31.3
家具建具	41.0	38.1	49.1	57.9	54.0	56.2	56.6	56.3	55.5
電気機器	17.9	20.8	25.2	17.9	13.6	14.1	12.4	11.0	10.3
その他	12.9	11.3	7.1	6.3	6.4	2.7	2.9	2.9	2.9

(注) 日本繊維板工業会調査

家具木工用に使用されるパーティクルボードは、軽くて切削性の良いボードと、2次加工に適した表面性の優れた表面ファインボードが利用目的によって選択され、軽くて切削性の良いボードは芯材や枠材として表面から見えない部分に利用され、表面ファインボードは合成樹脂含浸紙を、ショートサイクルプレスなどによってオーバーレイした、化粧ボードとして天板や棚板に使用される。わが国ではこれまで軽い家具が好まれ、天板や棚板は栈木の両面に薄物の化粧合板を接着したフラッシュ構造が多用されてきたが、合板価格や人件費の高騰から、パーティクルボードのべた使い(1枚使い)が増加しており、薄物合板からパーティクルボードへの代替が進みつつある。

建築向けは主として耐水性の高いP(フェノール)タイプ、およびM(メラミン)タイプが使用され、プレハブ住宅の床や屋根の下地板、マンションの床遮音性能を高めるために使用される二重床下地など、合板が使用されていた下地材として使用され、プレハブ住宅やマンションの増加とともにその需要も増加している。合板に比して耐水性の上での配慮が必要なため、使用の対象はプレハブ住宅やマンションに限定され、一般の大工工務店が建てる住宅で使用されるケースは少ない。

わが国の木質パネル市場はその約75%を合板が占め、合板が木質パネルの主体をなして

いるが、ヨーロッパの木質パネル市場を見るとパーティクルボードが日本の合板に変わる比率を占め、繊維板が10%強、合板は最も少なく10%に満たない比率に過ぎない。合板の生産国であるアメリカ・カナダでも合板の生産量が停滞する中でOSBの生産が急増しており、木質パネル生産量の過半は木質ボードで占められており、わが国のように合板の比率が高い国は見当たらない。

このようにわが国の木質パネル市場が合板中心となった背景には、大径長大材で年輪が殆ど認められず、節などの欠点も少ない均質なラワン原木と言う、合板生産に極めて適した材料の供給に恵まれ、優れた表面性能に加えて、強度・寸法安定性の上でも最も優れた南洋材合板が豊富に供給されたと言う事情がある。特に、欧米に比較して高温多湿なわが国では、寸法安定性が優れた南洋材合板が安価に、大量に利用できたことの意義は大きいと言える。このことは同時に、わが国では合板以外の木質ボードは常に合板の性能との比較で論議されることとなり、極めてシビアな評価をうける結果となり、わが国の木質ボードは諸外国に比較して著しく厳しい性能が要求される要因となって、わが国の合板以外の木質ボードの発展を制約する結果となってきたと言うことができる。

しかし、地球規模での環境保護への関心が高まり、熱帯林保護の運動が進む現在、ラワン材を中心とする南洋材合板の供給は、近い将来において大きな制約をうけることは必至で、わが国の木質パネル市場もその構造的変化は不可避と言わなければならず、今後、合板の代替は一層進むものと考えられる。

6.3 パーティクルボード事業の採算性

通産省の「窯業・建材統計年報」によれば、平成6年の繊維板とパーティクルボード工場30工場の出荷高は99,041百万円で、その従業員数は2,311人となっており、1工場あたりの出荷額は33億円と木材工業の中では平均規模が極めて大きい。

因に、農林水産省統計情報部の木材需給報告書（平成5年）の製材工場数15,386工場、その従業員数111,780人から1工場あたりの平均従業員数を求めると、7.3人となるのに対して、上記の繊維板とパーティクルボード工場では77.0人と10倍になっており、この面から見ても両者の規模の違いがよく理解される。

建材統計年報の従業員数、出荷高から従業員1人あたり出荷高を算出すると、4290万円で、これは中小企業の経営指標（平成5年版）の製材業および合板製造業の1人あたり加工高10,639千円、10,538千円の約4倍にも匹敵し、木材加工業の中では生産性が抜群に高い設備産業であることが分かる。

帝国データバンクの「会社概要」から主要なパーティクルボードメーカーの概況を見ると〔表-7〕のとおりで、従業員数のごく少ない数社を除けば、パーティクルボード生産

以外に、多くの事業を行う会社が多い。

[表-7] 主要パーティクルボードメーカーの経営概況

会社別	従業員数	売上高	経常利益	純利益率	配当率
A社	225人	25,844 百万円	260,144 百万円	1.0%	10%
B社	1,943	93,692	2,664,239	2.8	10
C社	2,637	94,424	1,419,961	1.5	17
D社	257	13,698	162,000	1.2	10
E社	4,275	3,275,090	▲ 28,503,000	▲ 0.9	0
F社	1,473	96,476	26,703	0.0	6
G社	93	2,946	230,412	7.8	10
H社	200	9,893	261,927	2.6	8
I社	150	7,411	110,292	1.5	—
J社	34	1,620	147,000	9.1	15

(注) 帝国データバンク調査による。数値は直近の決算期

赤字の1社を除いて、いずれもかなりの利益を経常しており、7～9%の高い利益率を示している会社もあり、一般に経営が苦しい木材産業の中では、経営状況が安定した状況にあると見ることができる。

円高の進行から国内生産の空洞化が懸念される昨今、国内資源供給の少ない木材加工業でも、製品輸入の増加と言う波が押し寄せており、わが国メーカーの海外立地も進んでいるが、そうした中で木質ボードメーカーは、一般品中心の輸入製品に対して、国内での生産は消費地立地のメリットを生かして、消費者ニーズに対応した特注的な商品を中心に、より付加価値の高い製品の生産へとシフトしている。

品質の優れたラワン合板の供給に恵まれたわが国の木質ボードは、合板の品質との比較から厳しい品質要求に答えてきており、加えて欧米諸国と異なる高温多湿なわが国の気象条件への対応から、わが国の木質ボードの技術・品質を諸外国よりも、より高い水準を不可欠なものとしている。国内メーカーはこうした努力の中で、今後ともわが国の消費に適合した製品の供給をとおしてその存在価値を確保してゆくものと考えられる。

本調査のまとめ

1. 横浜市での5ヶ所の焼却工場には、年間5～6万トンの解体材などの木くずが搬入されるが、その一部がグリーンコンポスト、発電、余熱利用などに再利用される他は、利用されないまま焼却処理されている。
2. 燃料チップは化石燃料との競争力が低下し、首都圏の燃料用木くずチップの需給は減少傾向にあり、僅か1工場が立地するパーティクルボード工場は、既に原料の殆どをリサイクル原料に依存しており、横浜市の焼却工場に搬入される木くずを、再利用する需要先が存在しない状況にある。
3. 地価が高い大都市圏では、資本回転率の低いボード工業が、新たに土地を取得して立地できる状況にはない。
4. こうした状況から、木くず再利用促進のためには、ボード工場の新規立地を含む、木質廃棄物の総合リサイクル計画を総合的に検討することが必要になる。
5. こうした「木質廃棄物総合リサイクル計画」が実現されれば、カスケード型利用が可能な、エコマテリアルの特性を備えた木材の再利用を促進することにより、下記のような大きな効果が期待される。
 - ① 廃棄物発生量の抑制
 - ② CO² 発生量の抑制
 - ③ 森林伐採の抑制
6. 熱帯林保護への関心が高まる中で、木質ボードは環境に優しい材料として、合板代替材などとしての需要が拡大しており、木質ボードの生産量は今後15年間に45%増加すると見られている。本計画が実現されれば環境保護のみでなく、チップ化施設、ボード工場が新たに進出することにより、関連産業を含む活性化が図られ、産業の空洞化も防止することができるメリットがある。
7. 一方、本計画実現のためには、バージン原料が價格的・量的に安定して供給される現状の中で、原料選択を単に價格競争と言う効率主義に依存することなく、環境面を含む総合的視点に立つて、官民が協力してその可能性を探る必要がある。

製材工場における残廃材の排出量（推定量）

（平成3年，単位：千m³）

区 分	国 産 材					輸 入 材				合 計	
	針 葉 樹				広 葉 樹	南 洋 材	米 材	北 洋 材	ニ ュ ー ジ ラ ン ド 材 他		
	ス ヒ ノ ギ キ	エ ト ソ ド マ マ ツ ツ	ア そ カ の マ ツ 他	小 計							
原木入荷量	11,093	1,709	2,992	15,794	1,538	2,390	16,522	3,538	1,733	41,515	
原木消費量	10,926	1,683	2,948	15,557	1,514	2,353	16,269	3,484	1,707	40,880	
残 廃 材 の 排 出 量	樹 皮	756	130	215	1,101	160	29	826	195	78	2,389
	背 板	1,519	273	433	2,225	362	492	1,952	481	244	5,756
	の こ 屑	940	155	262	1,357	15	25	1,432	331	179	3,339
	端 材	219	3	47	269	30	59	325	77	26	786
	べ ら 板	22	2	3	27	18	35	16	35	2	133
	チ ッ プ 屑	55	7	12	74	18	7	81	2	9	191
	プ レ ー ナ 屑	55	2	6	63	6	4	81	14	5	173
	そ の 他	11	2	3	16	2	2	16	3	2	41
	計	3,577	574	981	5,132	611	653	4,729	1,138	545	12,808

製材工場の残廃材処理・利用比率と数量

(平成3年, 単位: 千m³, %)

区 分	樹 皮	背 板	のこ屑	端 材	べら板	チップ屑	プレー屑	そ の 他	計	
再 利 用	木材チップ		4,893 (85)		550 (70)				5,443 (42)	
	小物製材		576 (10)		79 (10)	13 (10)			668 (5)	
	燃 料	956 (40)	230 (4)	334 (10)	118 (15)	26 (20)		17 (10)	12 (30)	1,693 (13)
	オガライト	24 (1)		668 (20)			57 (30)			749 (6)
	堆 肥	717 (30)		534 (16)						1,251 (10)
	家畜敷料	48 (2)		1,269 (38)			57 (30)	156 (90)	4 (10)	1,534 (12)
	茸 培 地	24 (1)		501 (15)			57 (30)		4 (10)	586 (5)
	そ の 他	23 (1)		33 (1)	15 (2)					71 (1)
	小 計	1,792 (75)	5,699 (99)	3,339 (100)	762 (97)	39 (30)	171 (90)	173 (100)	20 (50)	11,995 (94)
焼 棄 却	597 (25)	57 (1)	0 (0)	24 (3)	94 (70)	20 (10)	0 (0)	21 (50)	813 (6)	
合 計	2,389 (100)	5,756 (100)	3,339 (100)	786 (100)	133 (100)	191 (100)	173 (100)	41 (100)	12,808 (100)	

注. () は残廃材処理・利用比率(%)で、森林総合研究所製材研究室の内部資料および実態調査に基づく推定値。

資料-2

合板工場の残廃材排出量とその処理・利用量

(平成3年, 単位: 千m³, %)

区 分		樹皮	チェンソー屑	端材	剥心	単板屑	サイザー屑	サンダー屑等	計
排 出 量		28 (0.3)	74 (0.8)	175 (1.9)	607 (6.6)	1,260 (13.7)	414 (4.5)	110 (1.2)	2,668 (100.0)
再 利 用	燃 料	20 (70)	61 (83)	74 (42)	182 (30)	1,008 (80)	364 (88)	108 (98)	1,817 (68.1)
	木材チップ		2 (2)	53 (30)	206 (34)	252 (20)	50 (12)		563 (21.1)
	そ の 他		11 (15)	40 (23)	219 (36)	0 (0)	0 (0)		270 (10.1)
	小 計	20 (70)	74 (100)	167 (95)	607 (100)	1,260 (100)	414 (100)		2,650 (99.3)
焼 棄 却		8 (30)	0 (0)	8 (5)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	2 (2)	18 (0.7)

注1. 残廃材排出量の()は、原木消費量1m³に対する割合(%)で、その値は表1の注1.と同様な方法で決めた。

2. 再利用および焼棄却の()は、推定割合(%)である。

3. 計の()は処理・利用別割合(%)である。

構造別・用途別木材使用原単位（床面積10㎡あたり）

単位：㎡/10㎡

用途別	平成元年度調査		昭和61年度調査	
	製材	合板	製材	合板
居住専用	1.63	0.15	2.05	0.19
趾・翻併用	1.85	0.18	1.85	0.18
事務所	1.62	0.17	1.58	0.18
店舗	1.60	0.19	1.68	0.18
工場	1.47	0.12	1.40	0.13
倉庫	1.30	0.12	1.54	0.10
学校	1.88	0.21	1.88	0.23
病院	1.86	0.25	1.91	0.20
その他	1.87	0.15	1.88	0.17
用途総合	1.64	0.15	2.02	0.18

新築工事過程での残材や切れ端などがあるので、実際に建物に使用される木材の量はその85%と仮定すれば、解体材の発生の要因となる木造住宅に使用される木材量は、1㎡あたり0.151㎡から0.190㎡となる。

$$(1.63 + 0.15) \times 0.85 = 1.51 \text{ ㎡}/10\text{㎡}$$

$$(2.05 + 0.19) \times 0.85 = 1.90 \text{ ㎡}/10\text{㎡}$$

最近3年間の除却建築物の推移（木造および全体）

（木造建築物）

	居住用			非居住用		合計	
	棟数	戸数	床面積	棟数	床面積	棟数	床面積
平成2年	275,155	254,449	24,771,923	30,407	4,063,917	305,091	28,835,642
3年	253,012	227,754	22,439,162	29,587	3,876,755	282,599	26,315,917
4年	269,949	241,186	24,167,643	29,871	3,858,385	299,920	28,026,028

（非木造を含む全体）

	居住用			非居住用		合計	
	棟数	戸数	床面積	棟数	床面積	棟数	床面積
平成2年	298,204	282,697	27,586,980	62,887	12,559,273	361,091	40,146,253
3年	274,940	255,624	25,154,811	60,881	12,217,150	335,821	37,371,961
4年	293,877	271,498	27,123,406	60,369	12,037,252	354,246	39,160,658

（注） 単位：棟数は棟、戸数は戸、床面積は㎡

この木造建築物の除却床面積に、前節で見てきた解体材の発生原単位 $0.16 \text{ m}^3 \sim 0.19 \text{ m}^3/\text{m}^2$ を乗ずると 除却によつて発生する解体材の総量は下記のように 448 万 m^3 から 532 万 m^3 と 500 万 m^3 前後の量にのぼると考えられる。

$$2,800 \text{ 万 m}^2 \times 0.16 = 448 \text{ 万 m}^3$$

$$2,800 \text{ 万 m}^2 \times 0.19 = 532 \text{ 万 m}^3$$

住宅統計調査と建築統計から算出した木造住宅の減失戸数

区分 期間	54～58年 の木造住宅 着工戸数 (A)	木造住宅総戸数		木造住宅 戸数増加 D= C-B	木造住宅 減失戸数 E= A-D	木造住宅 の年間減 失戸数 E ÷ 5年	木造住宅 平均 減失率 E/B/5年
		53年榑毘 総戸数B	58年榑毘 総戸数C				
53～58年	3,664	28,091	29,598	1,507	2,157	431	1.54
区分 期間	59～63年 の木造住宅 着工戸数 (A)	木造住宅総戸数		木造住宅 戸数増加 D= C-B	木造住宅 減失戸数 E= A-D	木造住宅 の年間減 失戸数 E ÷ 5年	木造住宅 平均 減失率 E/B/5年
		58年榑毘 総戸数B	63年榑毘 総戸数C				
58～63年	3,224	29,598	30,272	674	2,550	510	1.72

(注) 住宅統計調査の実施時点は実施年の10月1日で、新設住宅戸数は前の調査年の10～12月から次の調査年の1～9月の合計

しかし、住宅統計調査と建築統計から木造住宅の減失戸数(率)を算出すると次表のとおりで、昭和58年から63年には3,224千戸が新築されたが、木造住宅ストックの増加は僅かに674千戸に過ぎない。新設の木造住宅の79%は建替えて、年平均減失戸数は51万戸にも達し、建築統計の居住用木造建築物の除却棟数の約2倍にも及び、木造建築物解体によつて実際に発生する廃材は前掲の2倍の1千万 m^3 にも達するものと推定される。

この他、非木造建築物から発生する解体材、木造を含む建築物の増改築により発生する廃材、店舗・旅館などの模様替えにより発生する廃材を考慮すれば、建築物から発生する廃材量は1,400万 m^3 にも達するものと推定される。

建築物における損料対象合板・木材の使用量（平成4年）

構造別	構造別	着工床面積 ㎡	木材使用原単位		木材総使用量	
			合板	木材	合板	木材
木 造	居住朝	70,910,969	0.00561	0.98002	39,781	6,949,417
	居住朝	4,213,975	0.02597	1.42893	10,944	602,148
	事務所	983,552	0.02390	1.25003	2,351	122,947
	店舗	723,641	0.00726	1.09579	525	79,296
	工場・作業場	816,118	0.00182	1.01930	149	83,187
	倉庫	1,402,416	0.00786	0.84762	1,102	118,872
	学校	128,005	0.02606	1.21006	334	15,489
	病院	127,367	0.00587	1.24720	75	15,885
	その他	2,752,628	0.01284	1.24221	3,534	341,934
S R C 造	居住朝	5,054,820	0.04758	10.88113	24,051	5,500,215
	居住朝	2,076,729	0.05646	11.04841	11,725	2,294,455
	事務所	5,591,880	0.03692	9.20685	20,645	5,148,360
	店舗	2,025,629	0.07523	9.62281	15,239	1,949,224
	工場・作業場	571,780	0.03852	9.35745	2,202	535,040
	倉庫	278,845	0.04902	10.54241	1,367	293,970
	学校	1,057,553	0.06934	10.47588	7,333	1,107,880
	病院	674,010	0.02801	9.83157	1,888	662,658
	その他	5,540,264	0.05486	10.36675	30,394	5,743,453
R C 造	居住朝	19,091,300	0.06230	12.87895	118,939	24,587,589
	居住朝	3,248,890	0.08435	12.57761	27,404	4,086,327
	事務所	2,872,432	0.10864	12.04104	31,206	3,458,707
	店舗	2,229,647	0.04119	10.53366	9,184	2,348,634
	工場・作業場	901,824	0.06446	11.59347	5,813	1,045,527
	倉庫	1,057,457	0.04940	11.19302	5,224	1,183,614
	学校	3,860,114	0.05337	12.74734	20,601	4,920,618
	病院	1,192,514	0.05327	12.46397	6,353	1,486,346
	その他	9,441,592	0.07785	13.05264	73,503	12,323,770

鉄 骨 造	居住朝	24,163,956	0.01882	1.89687	45,501	4,583,588
	居住業朝	6,386,338	0.01451	1.77948	9,267	1,136,436
	事務所	10,608,540	0.01115	1.93456	11,829	2,052,286
	店舗	7,999,006	0.01693	1.98736	13,542	1,589,690
	工場・作業場	19,417,926	0.00893	1.86710	17,340	3,625,521
	倉庫	13,201,871	0.02040	1.80961	26,932	2,389,024
	学校	1,073,972	0.01963	2.03860	2,108	218,940
	病院	536,579	0.00637	1.88137	342	100,950
	その他	13,703,320	0.01391	1.91913	19,061	2,629,845
C B 造	居住朝	124,002	0.03426	5.55324	425	68,861
	居住業朝	8,940	0.00750	3.52500	7	3,151
	事務所	9,136	0.03139	6.77358	29	6,188
	店舗	2,808	0.0	3.52098	-	989
	工場・作業場	10,519	0.01037	5.09282	11	5,357
	倉庫	63,072	0.01134	6.09202	72	38,424
	学校	13,624	0.00762	4.57434	10	6,232
	病院	2,888	0.02073	5.68319	6	1,641
	その他	79,798	0.00597	7.87675	48	62,855
そ の 他 造	居住朝	104,310	0.00960	4.31656	100	45,026
	居住業朝	17,777	0.03968	8.11623	71	14,428
	事務所	33,186	0.09494	3.68205	315	12,219
	店舗	17,715	0.00115	2.36324	2	4,186
	工場・作業場	10,569	0.00424	2.61493	4	2,764
	倉庫	24,961	0.02822	5.64302	70	14,086
	学校	20,384	0.03442	3.86065	70	7,870
	病院	1,495	0.01927	4.38687	3	656
	その他	139,470	0.01102	2.93823	154	40,979
合計	246,601,113			619,185	105,667,754	

(注) 原単位は建設省調査建設資材労働力需要動向調査(平成元年度)による。

但し、その他のてんぼと病院は昭和61年度調査の原単位

単位 着工床面積: m^2 原単位と使用量 合板を除く: m^3/m^2 、合板: m^2/m^2

②木造住宅新築残廃材

木造住宅建築に使用される木材量の推定

構造別	用途別	着工床面積 ㎡	木材使用原単位		木材総使用量		
			飯盛く木	合板	飯盛く木	合板	合計
木造	居住軸組	70,910,969	1,63232	0.14627	11,574,939	1,037,215	12,612,154
	居住軸組	4,213,975	1,85015	0.17663	77,965	74,431	152,396
	事務所	983,552	1,62011	0.16664	159,346	16,390	175,736
	店舗	723,641	1.60856	0.18506	116,402	13,392	129,794
	工場・作業場	816,118	1.47319	0.11539	120,230	9,417	129,647
	倉庫	1,402,416	1.30225	0.12195	182,630	17,102	199,732
	学校	128,005	1.87627	0.21436	24,017	2,744	26,761
	病院	127,367	1.85711	0.24899	23,653	3,171	26,824
	その他	2,752,628	1.86606	0.15230	513,675	41,923	555,580
	合計	82,058,671			12,792,857	1,215,785	14,008,642

(注) 原単位は建設省調査建設資材労働力需要動向調査(平成元年度)による。
 単位 着工床面積: ㎡ 原単位 ㎡/㎡ 使用量 ㎡

この推計では、木造建築物に使用される木材の量は、製材(丸太を含む)が1279万㎡、合板が122万㎡、合計で1401万㎡となるが、この着工床面積には10㎡以下の増改築や無届けの増改築、模様替えなどは含まれていないために、実際には木造建築物で使用される木材の総量は、1500万㎡をかなり上回る水準になると考えられる。

新築時の木材(合板・木質建材を含む)投入量と排出量の関係

区分	木造軸組住宅	2×4戸建て住宅		プレハブ住宅	
	A社	B社	C社	D社(木造)	E社(鉄骨)
投入量	13,647 Kg	14,755 Kg	13,914 Kg	10,196 Kg	5,470 Kg
排出量	1,268 Kg	2,528 Kg	1,568 Kg	480 Kg	400 Kg
排出率	9.29 %	17.13 %	11.27 %	4.71 %	7.31 %

これらの諸データと、木造住宅の主体はなお在来軸組木造住宅であること、現場での加工の比率は建築工事業者や、工事現場の環境などによつて異なることなどを考慮すれば、木造住宅全体の残廃材の排出率は10%を少し越える程度と見るのが妥当であろう。

以上のように、木造建築物の新築(増改築を含む)に投入される木材が、1,500万㎡をかなり上回る数量で、これから発生する残廃材の排出率が10%を少し越える程度とすれば、木造建築物の新築に伴い発生する残廃材の排出量は、200万㎡前後と言うオーダーになるものと推定される。

単位 : Kg

	工場別	解体木くず	その他の木くず	家具	樹木剪定枝	合計
4月	栄工場	2,100,220	938,250	21,910	97,700	3,158,080
	港南工場	335,986	541,710	1,250	11,590	890,536
	社ヶ谷工場	168,670	278,980	5,680	34,610	487,940
	旭工場	16,800	62,460	0	33,710	112,970
	北部工場	156,310	138,200	8,920	24,610	328,040
	合計	2,777,986	1,959,600	37,760	202,220	4,977,566
5月	栄工場	1,105,100	248,080	21,190	53,360	1,427,730
	港南工場	1,280,160	1,355,654	8,120	66,030	2,709,964
	社ヶ谷工場	93,730	79,700	10,840	7,480	191,750
	旭工場	1,050	88,670	690	58,250	148,660
	北部工場	79,740	59,230	3,200	11,270	153,440
	合計	2,559,780	1,831,334	44,040	196,390	4,631,544
6月	栄工場	1,743,551	1,306,272	19,100	181,710	3,250,633
	港南工場	438,863	588,920	11,660	95,390	1,134,833
	社ヶ谷工場	129,240	53,940	5,230	6,080	194,490
	旭工場	9,220	99,840	1,150	116,620	226,830
	北部工場	247,120	103,830	16,730	18,370	386,050
	合計	2,567,994	2,152,802	53,870	418,170	5,192,836
7月	栄工場	1,165,160	327,480	3,590	79,490	1,575,720
	港南工場	1,342,788	1,568,610	32,260	93,190	3,036,848
	社ヶ谷工場	79,160	47,130	2,000	6,470	134,760
	旭工場	13,290	155,460	1,340	211,860	381,950
	北部工場	57,030	26,650	0	10,760	94,440
	合計	2,657,428	2,125,330	39,190	401,770	5,223,718
8月	栄工場	1,196,382	277,394	24,760	67,560	1,566,096
	港南工場	867,249	672,170	3,430	76,160	1,619,009
	社ヶ谷工場	478,260	1,150,905	20,780	179,300	1,829,245
	旭工場	1,230	27,760	0	48,490	77,480
	北部工場	0	0	0	0	0
	合計	2,543,121	2,128,229	48,970	371,510	5,091,830
9月	栄工場	685,920	297,760	0	43,520	1,027,200
	港南工場	1,010,370	1,023,730	27,450	73,920	2,135,470
	社ヶ谷工場	435,500	615,710	11,430	59,810	1,122,450
	旭工場	8,760	106,900	11,380	167,540	294,580
	北部工場	0	0	0	0	0
	合計	2,140,550	2,044,100	50,260	344,790	4,579,700

	工場別	解体木くず	その他の木くず	家具	樹木剪定枝	合計
10月	栄工場	241,340	101,990	620	48,820	392,770
	港南工場	575,600	650,430	9,470	60,780	1,296,280
	社外工場	26,530	34,650	4,040	13,820	79,040
	旭工場	100,340	546,460	570	142,250	789,620
	北部工場	1,141,730	783,920	21,840	152,390	2,099,880
	合計	2,085,540	2,117,450	36,540	418,060	4,657,590
11月	栄工場	1,290,740	481,975	39,570	88,090	1,900,375
	港南工場	419,245	330,060	14,590	58,250	822,145
	社外工場	315,810	1,235,540	13,600	245,420	1,810,370
	旭工場	0	5,500	0	11,590	17,090
	北部工場	0	0	0	0	0
	合計	2,025,795	2,053,075	67,760	403,350	4,549,980
12月	栄工場	1,331,980	518,190	17,090	108,360	1,975,620
	港南工場	236,760	417,900	9,290	41,780	705,730
	社外工場	350,815	1,302,050	37,680	179,760	1,870,305
	旭工場	0	34,390	360	50,910	85,660
	北部工場	12,670	96,560	1,160	26,260	136,650
	合計	1,932,225	2,369,090	65,580	407,070	4,773,965
1月	栄工場	1,248,720	384,075	20,070	108,370	1,761,235
	港南工場	219,930	736,798	10,260	115,620	1,082,608
	社外工場	29,340	36,670	800	5,310	72,120
	旭工場	0	0	0	0	0
	北部工場	1,360	64,900	650	17,020	83,930
	合計	1,499,350	1,222,443	31,780	246,320	2,999,893
2月	栄工場	1,570,990	817,680	24,170	116,884	2,529,724
	港南工場	11,060	11,540	2,410	0	25,010
	社外工場	202,520	782,132	10,750	91,620	1,087,022
	旭工場	0	0	0	0	0
	北部工場	0	18,760	0	9,620	28,380
	合計	1,784,570	1,630,112	37,330	218,124	3,670,136
3月	栄工場	1,698,440	751,948	38,040	66,320	2,554,748
	港南工場	347,340	770,240	11,330	71,100	1,200,010
	社外工場	22,750	164,150	4,980	8,060	199,940
	旭工場	0	0	0	0	0
	北部工場	40,130	68,500	3,170	5,730	117,530
	合計	2,108,660	1,754,838	57,520	151,210	4,072,228

	工場別	解体木くず	その他の木くず	家具	樹木剪定枝	合計
合	栄工場	15,378,543	6,451,094	230,110	1,060,184	23,119,931
	港南工場	7,025,351	8,667,762	141,520	763,810	16,598,443
	社ヶ谷工場	2,332,325	5,781,557	127,810	837,740	9,079,432
	旭工場	150,690	1,127,440	15,490	841,220	2,134,840
計	北部工場	1,736,090	1,360,550	55,670	276,030	3,428,340
	合計	26,622,999	23,388,403	570,600	3,778,984	54,360,986