

平成18年度 木屑リサイクルシステム調査検討委員会報告書

処理困難物である廃棄MDFの
マテリアルリサイクル技術の開発と用途調査
及び
建設発生木材リサイクルシステムの検討

平成19年3月

社団法人 日本建材・住宅設備産業協会

まえがき

我が国においては、1993年「環境基本法」の制定から、1998年6月「地球温暖化対策推進大綱」の決定（2002年3月見直し）、2000年からの循環型社会形成推進基本法など環境関連法の整備、「地球温暖化対策の推進に関する法律」の改正（最終改正2006年6月）、「エネルギーの使用の合理化に関する法律」の改正（最終改正2006年6月）等、法・政策の整備が進められてきた。

今回取り上げた建設発生木材の廃棄物処理については、排出品目の多様化・複合化、最終処分場の枯渇等により、解決が急がれる問題が山積みされている。地球環境、地域環境、産業廃棄物問題等の解決を図り、暮らしやすい安全で安心な環境を次の世代に引き継ぐことが、現代を生きる我々の責務である。

資源枯渇に関する危機感、資源循環利用の重要性については早くから認識されていたが、受け止め方としては必ずしも焦眉の問題であるとの共通認識にまで至ってはいなかったといえる。しかし、数年前から、主として中国の経済発展に伴う工業原料の大量調達は、未使用資源はもとより使用済資源、すなわち廃棄物から再生された再生資源までが価格上昇する現象をもたらした。この現象をどのように捉えるか、どのように対応すべきかが、今後の資源循環に関する方向付けを策定するうえでの一つのケーススタディとなり得る。

すなわち、「廃棄物は無価値であり」、「したがってお金を払って後始末（処理）をしてもらう」という定着した概念を、金属系廃棄物のように「有価な資源として流通させる」べき時代が到来した前兆と考え、そのための対応を構築する「新たな局面を迎えている」という認識に立脚した要素技術の開発に着手すべきと考える。

無論、廃棄物の全てが循環資源としての適用性を有しているわけではなく、また、有価の対象となることもない。しかし、廃棄物から再生された循環資源の価格が、あくまでも未使用資源の価格との相対的な関係で設定されていることを考えれば、これまでに、経済的側面で成立が困難とされていた要素技術のなかで、未使用資源の高騰に起因して、条件次第では経済的に成立する可能性が高まったものもかなりあると推察される。

（社）日本建材・住宅設備産業協会は、経済産業省産業製造局住宅産業窯業建材課の指導の基、過去十数年前から建設廃棄物の発生、処理、再資源化状況等の調査や再資源化技術の開発を継続して推進してきた。本年の研究課題である「処理困難物である廃棄MD Fのマテリアルリサイクル技術の開発と用途調査及び建設発生木材リサイクルシステムの検討」は、これまでに下記のように調査研究課題として取り上げられている継続的な調査研究の一環である。

1.平成15年度～16年度

「再資源化技術の向上と普及・用途開発推進のための調査研究」

この調査研究は、考え得る再資源化技術要素を取り上げ、循環資源としての木材資源の適用性に視点を据えている。

2.平成17年度

「建設廃棄物の再資源化に関する品質調査と用途開発に関する調査研究」

この調査研究は、木質系建材を含む建設廃棄物の再資源化を阻害する要因を明らかにし、再資源化原料としての品質基準とリサイクル品の用途開発推進を目的としている。

3.平成18年度

「処理困難物である廃棄MDFのマテリアルリサイクル技術の開発と用途調査及び建設発生木材リサイクルシステムの検討

この調査研究は、上記2つの成果を踏まえたうえで、先に述べた新しい局面に視点を据えた研究である。具体的には、建設由来の廃棄MDFだけでなく他分野ではあるが使用済み遊技機筐体の廃棄MDFも、再度建設資材であるMDFの原料として循環利用とする技術開発である。

本調査研究の遂行に当たっては、関係各位のご協力とご支援を賜った。ここにそのことを記し、厚く感謝申し上げる次第である。

2007年3月

木屑リサイクルシステム調査検討委員会
委員長 菊池 雅史

【目次】

まえがき

1. はじめに	1
1.1 調査の背景と目的	1
1.2 調査研究の概要	2
1.3 調査研究組織	4
1.4 活動記録	4
1.5 委員会名簿	5
2. 建設発生木材に関する実態調査	8
2.1 建設発生木材の発生量に関する現状と将来予測	8
2.1.1 建設発生木材発生量および再資源化の現状	8
2.1.2 木質建材分類ごとの生産量からみた将来予測	11
2.1.3 戸建住宅における MDF 使用の実態と発生量予測	34
2.2 建設発生木材の処理実態調査	57
2.2.1 チップ製造の実態調査	57
2.2.2 建築現場における建設発生木材の発生状況	69
2.2.3 中間処理施設における建設発生木材の処理状況	87
2.3 建設発生木材の再資源化方法に関する今後の動向	93
3. 廃棄 MDF の再資源化に関する実験的検討	106
3.1 実験目的	106
3.2 廃棄 MDF の品質に関する実態調査	107
3.2.1 建築系の中間処理・再資源化施設の実態調査	107
3.2.2 遊技機系の中間処理施設の実態調査	111
3.3 再生 MDF の予備試作と品質評価	118
3.4 実機による MDF 量産試作	135
3.5 再生 MDF の事業性に関する検討	148
4. まとめ	153
5. 参考資料	156
5.1 木質ボード特に MDF について	156
5.2 MDF の投入量と廃材発生量の推移	162
5.3 バイオマス発電の木材利用量	165

1 章

1. はじめに

1.1 調査の背景および目的

建設産業は、わが国資源利用量の約 50%を建設資材として消費する一方で、建設廃棄物として産業全体の約 20%を排出するとともに廃棄物処分量の約 40%に相当する建設廃棄物を処分しており、資源循環型社会を構築する上で建設産業の果たす役割は極めて大きい。よって、いわゆる 3R（リデュース・リユース・リサイクル）の実施によるゼロエミッション活動を推進して建設廃棄物を削減するとともに、建設廃棄物を再生資源としてリサイクル製品に活用していくことが重要な課題の一つである。このような観点から、経済産業省では循環型経済社会システムの 2010 年における構築を目的に、2005 年 3 月に 3R 分野等の技術戦略マップを策定している。

また、循環型社会の構築を目指して、建設廃棄物の中でも多くの技術開発が企業や業界団体の努力により試行されており、再資源化の用途も少しずつ広がりを見せている。しかし、リサイクル品が日常的に使われるようになり、リサイクル品が普及するケースおよびリサイクル品の流通システムが一般的に確立される例は、コンクリートの再生骨材、再生アスファルトなど限られた分野で、建設廃棄物すべてについて十分整備されていないのが現状である。

そこで、日本建材・住宅設備産業協会では、平成 17 年度 3R システム化可能性調査事業「建設廃棄物の再資源化に関する品質調査と用途開発に関する調査研究」を実施し、種々の建設廃棄物の再資源化推進のための調査研究を行った。これによれば、建設廃棄物のより一層の再資源化を進める上では、廃棄物の物流システムの確立、今後多量に発生することが予想される各種仕上げ材への対応、あるいは廃棄物種類ごとの再資源化手法（マテリアルリサイクル、サーマルリサイクル等）の適切な選択などが今後の課題として指摘されている。

ここで、建設廃棄物の再資源化についての実態をみると、建設リサイクル法の施行により、特定建設資材に指定されたコンクリート、アスファルト、建設発生木材の再資源化率は非常に高くなってきており、量的な面からのみと十分に再資源化かが進んでおり、今後はリサイクルの質への転換といわれている。しかしながら、建設発生木材については、縮減という形の焼却処分されているものもあり、マテリアルリサイクル率は低く、再資源化の質という意味では検討の余地が残されていると考えられる。建設発生木材については、バイオマス発電によるサーマルリサイクルも有用な再資源化の方法の一つであり、今後その需要が伸びることが予測されるなかで、既に確立しているパーティクルボードなどの木質ボードへのマテリアルリサイクルとのバランスも考えなくてはならない。また、建設発生木材のなかで再資源化が進んでいるものは、住宅等に用いられる軸材（柱、梁材等）が主で、いわゆる良質な木質系建材であるが、現在仕上げ材として用いられている多くの木質系建材については、適切な再資源化方法を模索している状況である。

そこで、本研究では、対象として建設発生木材を取り上げ、この種の廃棄物の再資源化方法について検討し、適切なリサイクルシステムを提案することを目的に調査研究を行った。さらに調査結果を広く公表し、本モデルケースの横展開、すなわち排出事業者、中間処理業者および再資源化業者といった関係事業者間での意識の共有を図ることにより、建設廃棄物全体における 3R の一層の推進を図ることを目的とする。

1.2 調査研究の概要

本研究では、建設発生木材の適正リサイクルシステムを検討する上で、現状分析から再資源化に関する阻害要因等を抽出し、これを解決するための方法について明らかにする。建設発生木材の再資源化としては、パーティクルボードをはじめとした木質ボードへのマテリアルリサイクル、木くずボイラーへの投入による熱回収、焼却による縮減といった方法があり、さらに、近年ではバイオマス発電によるサーマルリサイクルも着目されつつある。これら異なる方法について、適切なマテリアルフローのバランスを検討するためには、それぞれの再資源化手法としての特徴、例えば、受入量、経済性あるいは環境負荷などを考慮する必要がある。

また、再資源化における関係者間の品質基準に関する取り決めについては、実態として動いているものでも広く公表されたものはほとんど無いのが現状である。特に、マテリアルリサイクルでは、リサイクル材を造ってもそれが市場で流通するようにならなければ、品質基準も整備されていない。市場における利用者の細かい要求から導き出される製品スペック、それを支える材料の品質基準に対して、建築の解体から排出される建設副産物の再資源化ルートではそれを満足させるための仕組みが確立されていない。したがって、リサイクル品の製造側とその材料を供給する解体・処理側のネットワークを構築するためには、何をどのような方法で再資源化させるかに始まって、分別基準、品質基準など種々の取り決めが必要であり、その情報の整理及び連携が今後の大きな課題である。

一方、建築物に用いられる木質系建材には、開発・使用されるようになったのが1960年以降というものが多くある。よって、現在の廃棄物排出量では問題とならなかった木質系建材でも、今後将来にわたる資源循環を目指す上では、種々の木質系建材の再資源化方法に関する検討が不可欠となる。

以上のようなことから、当該調査研究においては、建設発生木材の再資源化率向上と適切な再資源化フローの構築を目的とし、各種再資源化方法の実態と阻害要因分析といった調査研究を行うこととした。また、現在までにマテリアルリサイクル技術が確立されていない廃棄MDFを一つのモデルケースとして採り上げ、建設発生木材の再資源化技術の可能性について検討を行う。

本調査研究の具体的な取り組みとしては、以下のようなものが挙げられる。

①焼却処分される建設廃棄木材（平成14年度実績145万トン、平成17年度実績121万トン：国土交通省HP）の再資源化へ向けた実態調査

- ・中間処理業者の実態調査とヒアリングにより、焼却している建設廃棄木材の種現状把握と分析を行う。
- ・今後発生量の増大が見込まれる木質系建材の排出量予測・分析を行う。
- ・処理困難物として焼却される木質系建材（主としてMDF）の現状把握と分析を行う。
- ・特に廃棄MDFについては、流通経路、各段階における量と質にポイントを置き実態調査する。

②特異なケースではあるが、再資源化原料の品質・量の安定確保のため遊技機廃棄MDF実態調査

- ・年間約100万台廃棄されている遊技機の廃棄MDFは品質が良く、マテリアルリサイクルに

適していると考えられる。日本遊技関連事業組合の協力を受け、遊技機廃棄台の中間処理業者実態調査をヒアリングにより行う。

③廃棄 MDF を原料とした再生 MDF の試作と JIS 準拠評価試験およびコスト試算、品質・性能による用途調査

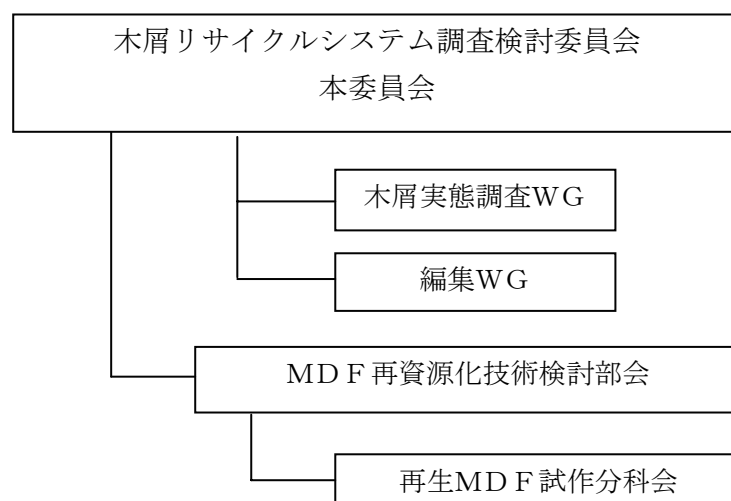
- ・これまで再資源化原料として品質のばらつき、変動の大きい建設発生 MDF は最初から焼却に回っていたが、品質が安定した遊技機廃棄 MDF を再資源化原料として、マテリアルリサイクルの可能性を実ラインにおいて試作検証する。
- ・実施に当たっては、ボードメーカーの協力で再生 MDF を試作し、JIS 準拠評価試験を行う。

④上記①～③の結果を受けて、建設発生木材の適切な再資源化フロー提案と再生 MDF マテリアルリサイクルシステム事業案の検討

- ・排出事業者、解体業者、中間処理業者、ボードメーカーなどの関連企業・団体の協力を受け、リサイクル事業としての可能性検討(日本で生産される MDF に廃棄 MDF を原料としてある比率で添加した場合の量的な収支バランス、経済性を検討する。

なお、本調査の対象は、使用量および排出量とも多い木質系建材であるが、廃棄 MDF には、建設発生 MDF のほかに、特定業種(遊技関連事業)から排出される汚れがほとんどなく、回収システムも既に運用され量的確保もできるものもあり、再生 MDF 試作試験に取り組みやすい。よって、調査内容②および③については、今後の木質系建材の再資源化方法を検討するための実験と位置付け、その成果を踏まえて、マテリアルリサイクルシステム事業の事業化可能性について排出事業者、解体業者、中間処理業者、ボードメーカーなどで検討・協議し全体最適で実施可能な廃棄 MDF リサイクルシステム案を導出するものである。

1.3 調査研究組織図



1.4 委員会活動記録

平成18年 9月11日 (月)	第1回木屑リサイクルシステム調査検討委員会・本委員会
平成18年 9月11日 (月)	第1回 MDF 再資源化技術検討部会
平成18年 9月11日 (月)	第1回再生 MDF 試作分科会
平成18年 9月22日 (金)	第2回再生 MDF 試作分科会
平成18年10月17日 (火)	第1回木屑実態調査 WG
平成18年10月20日 (金)	多摩デリバリー(株)遊技機処理場視察
平成18年10月26日 (木)	木材開発(株)現地調査(再生 MDF 試作分科会)
平成18年11月14日 (火)	第2回木屑実態調査 WG (中間処理場ヒアリング)
平成18年11月24日 (金)	第2回 MDF 再資源化技術検討部会
平成18年11月24日 (金)	第3回再生 MDF 試作分科会
平成18年11月28日 (火)	第3回木屑実態調査 WG
平成18年12月 1日 (金)	第2回木屑リサイクルシステム調査検討委員会・本委員会
平成19年 1月22日 (月)	第1回編集 WG
平成19年 2月26日 (月)	第3回 MDF 再資源化技術検討部会
平成19年 2月26日 (月)	第4回再生 MDF 試作分科会
平成19年 3月 5日 (月)	第2回編集 WG
平成19年 3月15日 (木)	第3回木屑リサイクルシステム調査検討委員会・本委員会

1.5 委員会名簿

木屑リサイクルシステム調査検討委員会 本委員会

	氏名	所属
委員長	菊池 雅史	明治大学理工学部 教授
主査	伊藤 弘	(独)建築研究所 研究総括監
主査	姫野 富幸	日本繊維板工業会 専務理事
委員	彦坂 武功	全国木材資源リサイクル協会連合会 理事長
	香川 智紀	(社)全国産業廃棄物連合会 調査部 次長
	福田 晴男	(社)建築業協会 (株大林組 東京本社 地球環境室 副主事)
	村上 泰司	(社)住宅生産団体連合会 環境委員会 環境管理分科会・廃棄物分科会 委員 (株イオリナ代表取締役)
	小山 明男	明治大学理工学部 助教授
	高橋 英明	ホクシン(株) 技術開発部 部長
	高橋 潤	高俊興業(株) 常務取締役
	星野 良宏	多摩運送株式会社 常務取締役
	岡 富男	(社)日本遊技関連事業協会 事務局総務課 課長
	古賀 純子	国土交通省国土技術政策総合研究所 住宅研究部住宅ストック高度化研究室 主任研究官
	鷹野 賢次郎	木材開発株式会社 取締役
	天野 泰信	株式会社エコフレンドリー 生産管理部 部長
オブザーバー	田村 厚雄	経済産業省 製造産業局住宅産業窯業建材課 課長補佐
オブザーバー	松村 学	経済産業省 製造産業局住宅産業窯業建材課 技官
オブザーバー	高橋 裕之	経済産業省 製造産業局住宅産業窯業建材課 技官
事務局	富田 育男	(社)日本建材・住宅設備産業協会
事務局	荒谷 英幸	(社)日本建材・住宅設備産業協会
事務局	佐藤 正紀	(社)日本建材・住宅設備産業協会
事務局	深澤 千恵子	(社)日本建材・住宅設備産業協会
事務局	羽毛田 直子	(社)日本建材・住宅設備産業協会

MD F 再資源化技術検討部会

	氏名	所属
部会長	小山 明男	明治大学工学部 助教授
委員	高橋 英明	ホクシン(株) 技術開発部 部長
	山崎 和彦	日本繊維板工業会 業務部長
	高麗 秀昭	(独)森林総合研究所 主任研究官
	中川 貴文	(独)建築研究所 材料研究グループ 研究員
	柳 啓	(財)建材試験センター 中央試験所 品質保証部 部長

再生MD F 試作分科会

	氏名	所属
分科会長	山崎 和彦	日本繊維板工業会 業務部長
委員	高橋 英明	ホクシン株式会社 技術開発部 部長
	鷹野賢次郎	木材開発株式会社 取締役
	天野 泰信	株式会社エコフレンドリー 生産管理部 部長
	箕輪 英信	(財)建材試験センター 材料グループ

木屑実態調査WG

	氏名	所属
分科会長	村上 泰司	(社)住宅生産団体連合会 環境委員会 環境管理分科会・廃棄物分科会委員 (株イオリナ代表取締役)
委員	小山 明男	明治大学工学部 助教授
	山崎 和彦	日本繊維板工業会 業務部長
	彦坂 武功	全国木材資源リサイクル協会連合会 理事長
	高橋 潤	高俊興業(株) 常務取締役

編集WG

	氏名	所属
分科会長	小山 明男	明治大学理工学部 助教授
委員	古賀 純子	国土交通省国土技術政策総合研究所 住宅研究部住宅ストック高度化研究室 主任研究官
	村上 泰司	(社)住宅生産団体連合会 環境委員会 環境管理分科会・廃棄物分科会委員 (株)イオリナ代表取締役
	山崎 和彦	日本繊維板工業会 業務部長
	高橋 英明	ホクシン(株) 技術開発部 部長

2 章

2. 建設発生木材に関する実態調査

2.1 建設発生木材の発生量に関する現状と将来予測

2.1.1 建設発生木材発生量および再資源化の現状

(1) 建設発生木材の発生量および再資源化の現状

建設廃棄物の排出量は、産業廃棄物において電気・ガス等、農業に次いで多く、全体の22%にのぼる（平成16年度環境省調査による）。建設廃棄物の排出量は、図2.1.1に示す通り減少傾向にあるが、最終処分場の残余量の逼迫を鑑みると、引き続き発生抑制や再資源化等の対策が必要な状況にある。

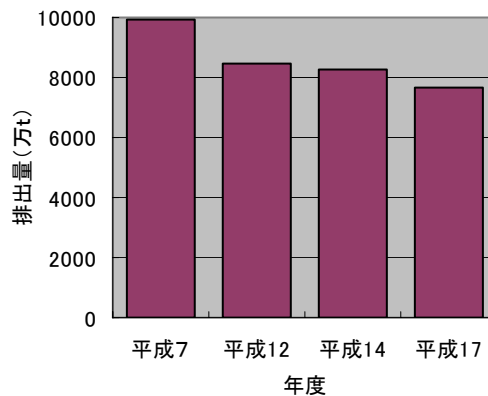


図 2.1.1 建設廃棄物の発生量の推移
(国土交通省 建設副産物実態調査)

一方、図2.1.2に示すように建設発生木材は年間470万トンが排出され建設廃棄物中の6%を占め、図2.1.3に示すように近年は横ばいとなっている。建設リサイクル法では、建築物の解体工事にあたり、一定規模以上の工事について分別解体等と建設資材廃棄物の再資源化等を義務付けている。また、木材が再資源化等を行うべき特定建設資材の一つに位置付けられていることから、建設発生木材は再資源化等（再資源化および縮減）が求められる。

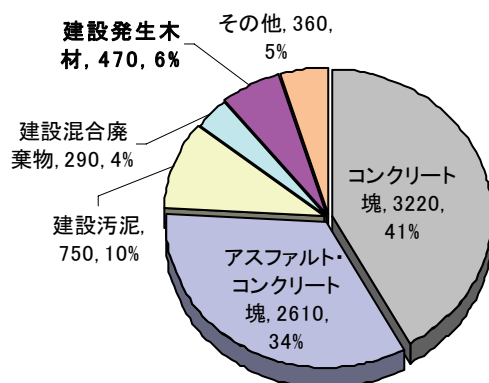


図 2.1.2 建設廃棄物の品目別排出量(万t)
(国土交通省 平成17年度建設副産物実態調査)

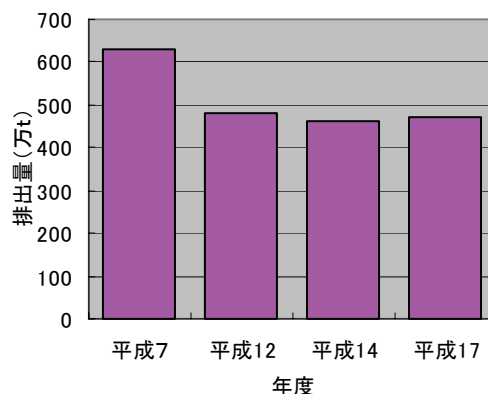


図 2.1.3 建設発生木材の発生量の推移

平成 17 年度目標として国土交通省が定めた再資源化率、縮減を含めた再資源化等率はそれぞれ 60%、90%であるが、平成 17 年度の実績でいずれも上回る結果となり、順調に推移している。

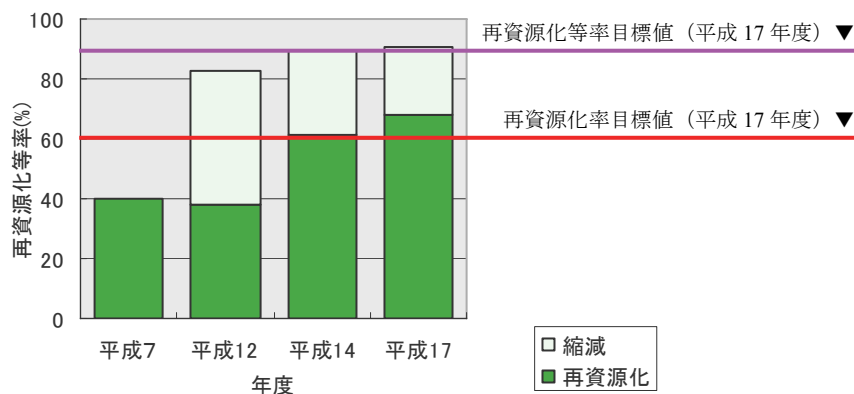


図 2.1.4 建設発生木材の再資源化等率
(国土交通省 建設副産物実態調査)
平成 7 年度調査では、縮減と再資源化を区分していない

建設発生木材の再資源化の内訳を図 2.1.5 に示す。

パーティクルボード、製紙原料等の高度な利用から、堆肥、敷料、といったマテリアルリサイクルが約半分程度、燃料利用は約 40% を占める。近年バイオマス発電施設の稼働が相次いでおり、木材チップの不足が危惧されていることから、今後の建設発生木材の再資源化の動向は流動的と推定される。

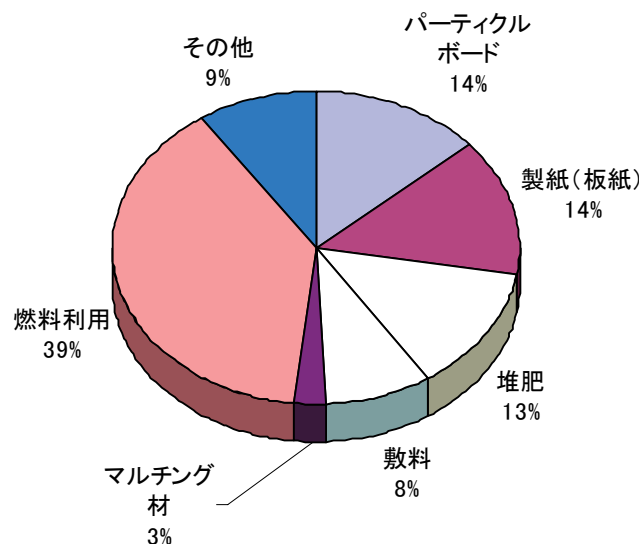


図 2.1.5 建設発生木材の再資源化の内訳(平成 17 年度実績)
(国土交通省資料より作成、%は再資源化処理施設での処理後に再資源化された廃棄物に占める値)

(2) MDF の発生量および再資源化の現状

一方、MDF の国内需要(生産量および輸入量)の推移は図 2.1.6 に示す通りである。2005 年

においては、939 千 m^3 （約 66 万 t）が使用されている。さらに、2010 年頃には需要が拡大し、1200 千 m^3 （約 84 万 t）程度の需要と推計されている。

MDF の廃棄物は、国内の生産工場内、加工工場でそれぞれ生産量の 5%程度、10%程度が発生すると推定され、生産量の約 12%程度にのぼる。この他に建築物の解体時に建設発生木材として発生しているが、MDF と他の建設発生木材を分別して回収していないため、正確な発生量は把握されていない。建築物の寿命を 30 年、1975 年の国内需要量の全量を建築物へ利用したと仮定すると、2005 年時点の解体系 MDF 廃材は 15 万 t（1975 年の国内需要 217 千 m^3 、約 15.2 万 t より）程度であり、建設発生木材 470 万 t の 3%程度となる。実際は建築以外でも利用されているため、建設廃棄物としての排出はさらに少ないと推定されることから、建設発生木材における割合は小さいと考えられる。

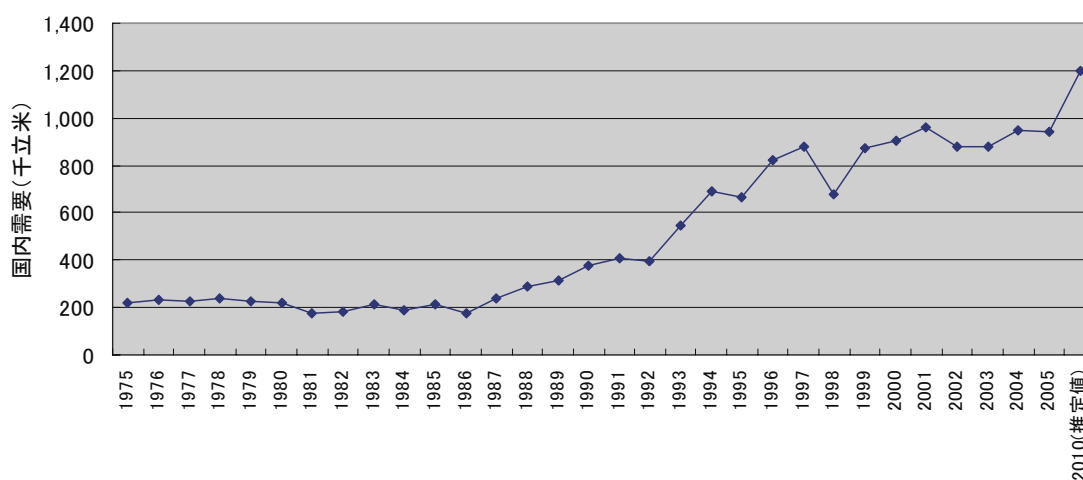


図 2.1.6 MDF の国内需要の推移

日本繊維板工業会より、2010 年は推計値

MDF の再資源化については、数量の把握はなされていないため正確には不明だが、生産工場内の端材は、MDF 原料、ボイラー投入による熱源利用等への再資源化が行われている。また、化粧板等の加工工場における発生端材等は中間処理上での処理、熱源利用、焼却の他、一部 MDF 生産者による回収等が行われている。建築物の解体により発生された廃 MDF の再資源化の実態は、単独で分別回収されていないため不明であるが、MDF へのマテリアルリサイクルが行われている例はない。

2.1.2 木質建材の生産量からみた廃棄物発生将来予測

パーティクルボードおよび繊維板（インシュレーションボード、MDF、ハードボード）の生産量の推移を図 2.1.7 に示す。1981 年より木質ボードは全体的に増産傾向にあったが、一時的にその後低迷の兆しが見られた。しかし、環境問題に関する認識が高くなり、廃材を利用して生産をしているということで環境にやさしい資材として評価され、近年の生産量は 200 百万㎡程度でほぼ安定している。製品別に見るとパーティクルボード、MDF についてはやや増加傾向にある。ハードボード、インシュレーションボードについては減少傾向にあるが、その減少割合は少なくなっている。

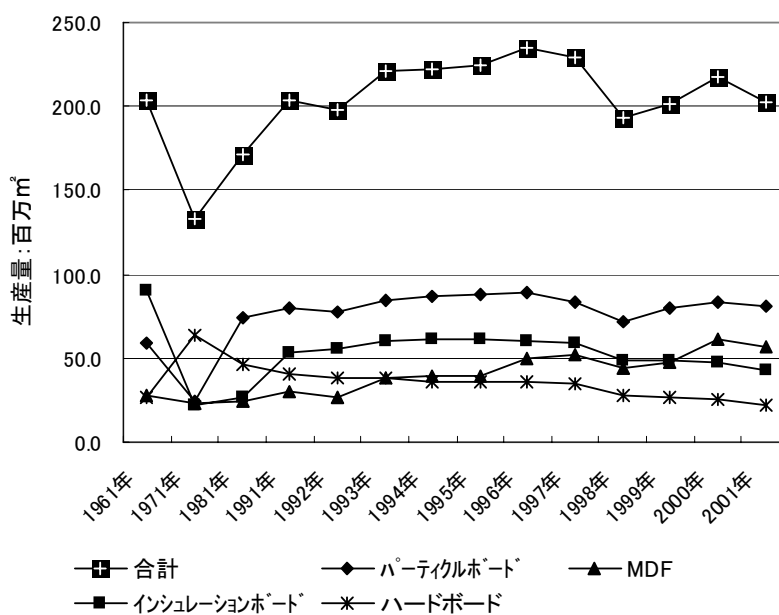


図 2.1.7 木質ボード生産量(参考:窯業・建材統計年報 経済産業省)

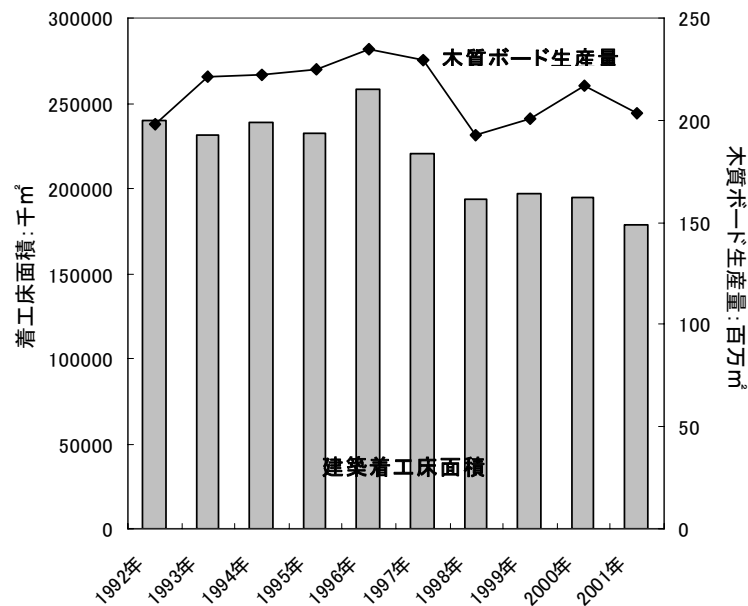


図 2.1.8 建築着工床面積と木質ボードの生産量比較

(参考: 窯業・建材統計年報 経済産業省)

また、図 2.1.8 に木質ボード生産量と建設着工床面積の推移を示す。図より、木質ボードの生産推移と建築着工床面積の推移には相関性があることがわかる。今後、建築着工床面積はスクラップアンドビルドの時代の終結による建物の延命化、公共事業の縮小等により、現状維持もしくは減少していくと考えられる。したがって、木質ボードの生産量についても、今後は現状維持もしくは減少していくと考えられ、現状と同等の年間 200 百万㎡の水準が需要量と予測される。

これらことから、木質建材は建築資材として投入量はもちろんその種類も増加してきており、今後、建築物が解体されることで廃棄物としての発生量や種類が増加することを意味している。そこで、次にこれら木質建材の廃棄物発生量の将来予測を試みる。廃棄物発生量予測の方法は、以下のような仮定のもと、建材のストック量と廃棄物蓄積量を求めた。

<廃棄物発生量の予測のための仮定>

- ①建築研究所が作成した「建築のライフサイクルエネルギー算出プログラムマニュアル」をもとに、建材の交換周期を設定した。
- ③生産後にストックとなった資材は、交換周期に応じて廃棄物となることとし、この際、生産から建設完了の間に生産量の一割が廃棄物となることとし、それ以外はストックとして蓄積する。
- ④ある建材の交換周期を n 年とすると、交換周期を迎えた建設資材はその年から生産量の $1/n$ 倍ずつ廃棄物として排出され、交換周期の 2 倍の時間が経過すると、すべてが廃棄物として計上されるような仕組みとする。

これらの仮定のもと、廃棄物発生予測を試み、表 2.1.1 の木質系建材のストック量と廃棄物蓄積量を求めると図 2.1.9-1～図 2.1.26-3 になる。

なお、生産量は多くのものが m^2 単位で統計が取られているが、廃棄物発生量をアウトプット

とするため、各建材の平均的な厚さや密度などを仮定して、生産量・廃棄物量を重量単位に変換している。

表 2.1.1 調査した木質系建材の種類

	データ元	単位	換算方法	換算時利用密度	密度出典
普通合板	1960～1985農林水産省統計情報部 1985～2004農水省「木材需給報告書」	m2 m3	m2、m3両方のデータのある1997年を基準 に他の年を算出	0.51g/cm3	建築文化別冊「内外装材チエックリスト 2002」彰国社
特殊合板	1960～1985農林水産省統計情報部 1985～2004農水省「木材需給報告書」	m2 m3	m2、m3両方のデータのある1997年を基準 に他の年を算出	0.51g/cm3	平均値 ロシアカラマツ0.60、タイワンヒノキ 0.49、ラジアタパイン0.44(g/cm3)
プリント化粧合板					
オーバーレイ合板					
塗装合板					
天然木化粧合板					
その他の合板					
硬質繊維版	1950～1995通産省建材統計年報 1996～2005農水省建材統計年報	m2 m3	1985～2005年のデータを基準にして1950～ 1984年の単位をm2をm3に換算した値	0.80g/cm3	日本繊維板工業会 http://www.jfpma.jp/
中質繊維版	1950～1995通産省建材統計年報 1996～2005農水省建材統計年報	m2 m3	1985～2005年のデータを基準にして1950～ 1984年の単位をm2をm3に換算した値	0.70g/cm3	
軟質繊維版	1950～1995通産省建材統計年報 1996～2005農水省建材統計年報	m2 m3	1985～2005年のデータを基準にして1950～ 1984年の単位をm2をm3に換算した値	0.35g/cm3	
パーテイクルボード	1950～1995通産省建材統計年報 1996～2005農水省建材統計年報	m2 m3	1985～2005年のデータを基準にして1950～ 1984年の単位をm2をm3に換算した値	0.65g/cm3	
人工乾燥普通フローリング	1973～1985農林水産省情報統計部 1986～1998日本複合床板工業会	m2 m3	フローリングの厚さを平均15cmと仮定し、単 位をm2からm3に換算	0.57g/cm3	日本フローリング工業会 http://www.j-flooring.jp/
天然乾燥普通フローリング	1973～1985農林水産省情報統計部 1986～1998日本複合床板工業会	m2 m3	フローリングの厚さを平均15cmと仮定し、単 位をm2からm3に換算	0.57g/cm3	フローリングに利用されている木材の 密度の平均値
モザイクパーケット	1973～1985農林水産省情報統計部 1986～1998日本複合床板工業会	m2 m3	フローリングの厚さを平均15cmと仮定し、単 位をm2からm3に換算	0.57g/cm3	ブナ0.70、ナラ0.80、カバ0.60、チーク 0.60、ヒノキ0.40、スギ0.30(g/cm3)
天然木化粧フローリング	1973～1979、1986～1999日本複合床板工業会 1980～1985「木材需要と木材工業の現状」	m2 m3	フローリングの厚さを平均15cmと仮定し、単 位をm2からm3に換算	0.57g/cm3	
特殊加工化粧フローリング	1973～1979、1986～1999日本複合床板工業会 1980～1985「木材需要と木材工業の現状」	m2 m3	フローリングの厚さを平均15cmと仮定し、単 位をm2からm3に換算	0.57g/cm3	
集成材	1979～1986林野庁 1987～2004日本集成材工業協同組合	m3		0.45g/cm3	日本集成材工業協同組合 http://www.syuseizai.com/index.html 集成材に利用されている木材の密度 の平均値 カラマツ0.60、スギ0.30、ヒノキ0.40、ベ イマツ0.50(g/cm3)
薬品処理木材	1987～2004日本木材防蝕工業組合	m3		0.51g/cm3	建築文化別冊「内外装材チエックリスト 2002」彰国社 薬品処理木材に利用されている木材 の密度の平均値 ベイマツ0.55、ペイツ0.46(g/cm3)

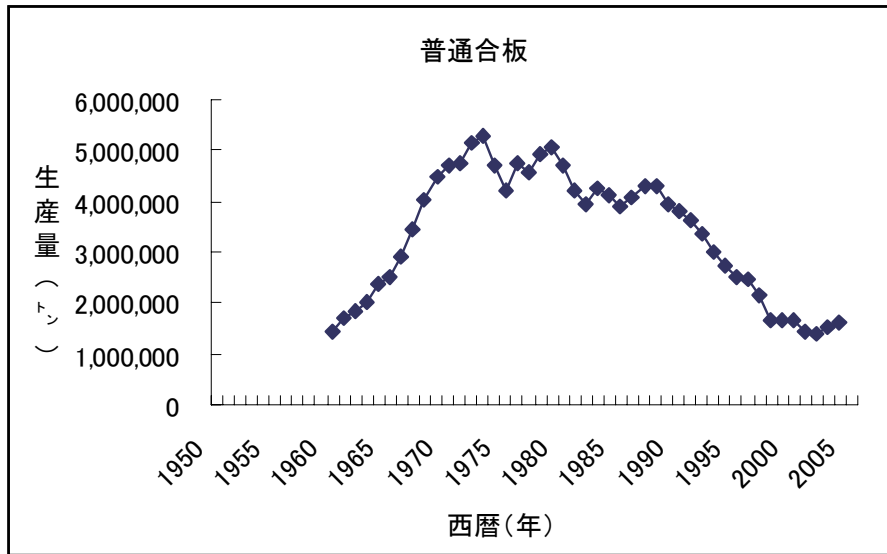


図 2.1.9-1 普通合板生産量

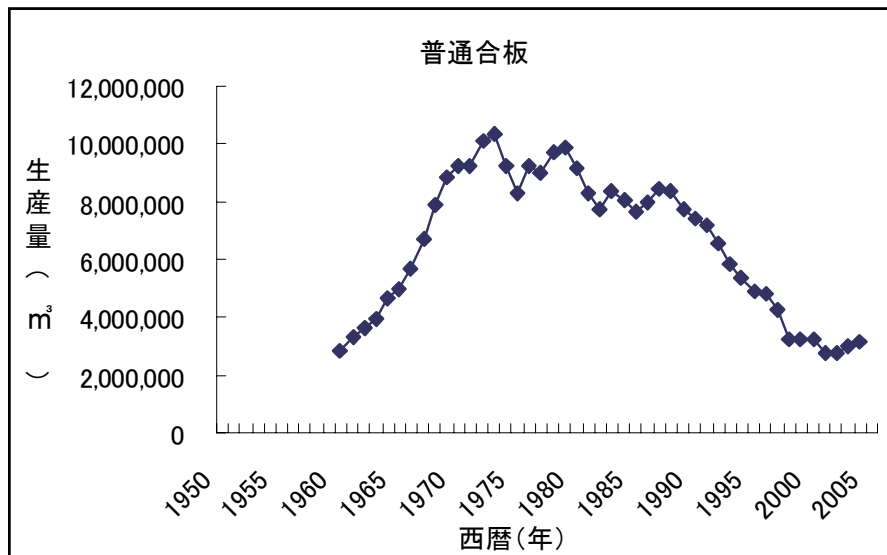


図 2.1.9-2 普通合板生産量

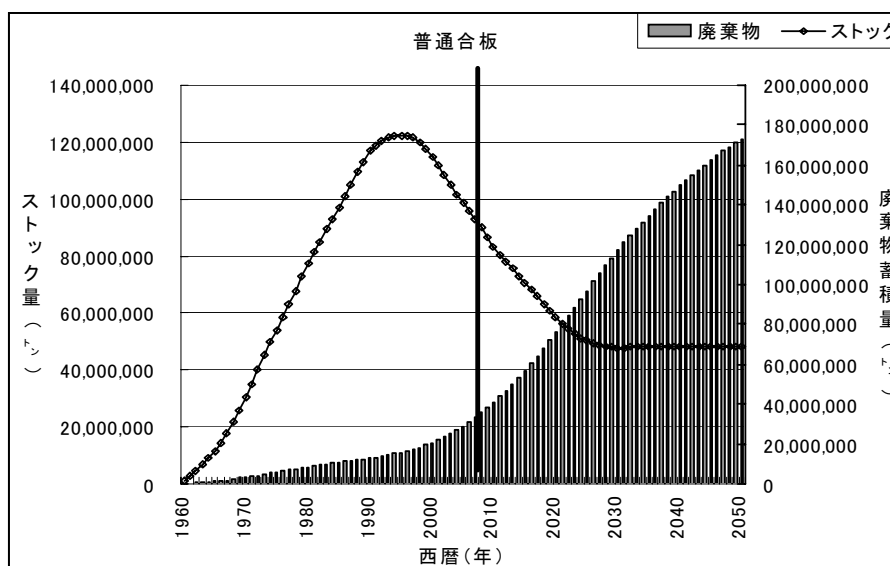


図 2.1.9-3 普通合板ストック量と廃棄物蓄積量

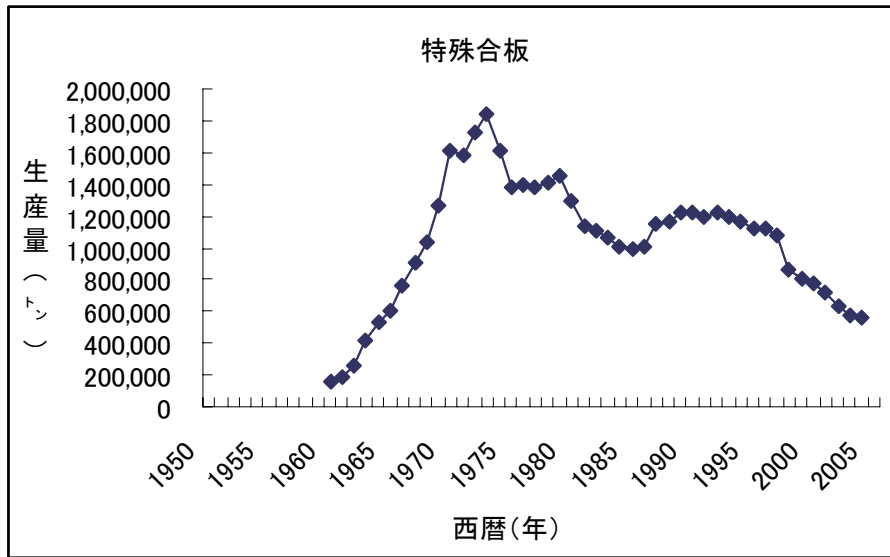


図 2.1.10-1 特殊合板生産量

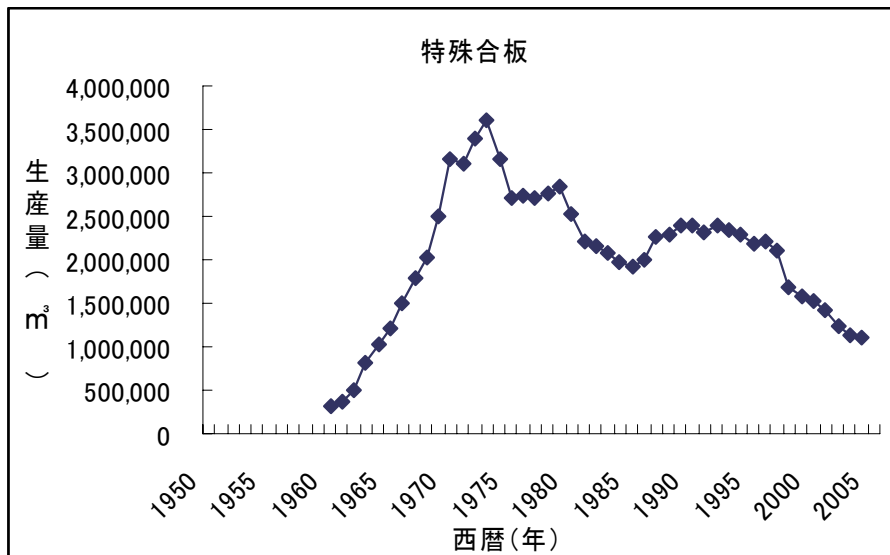


図 2.1.10-2 特殊合板生産量

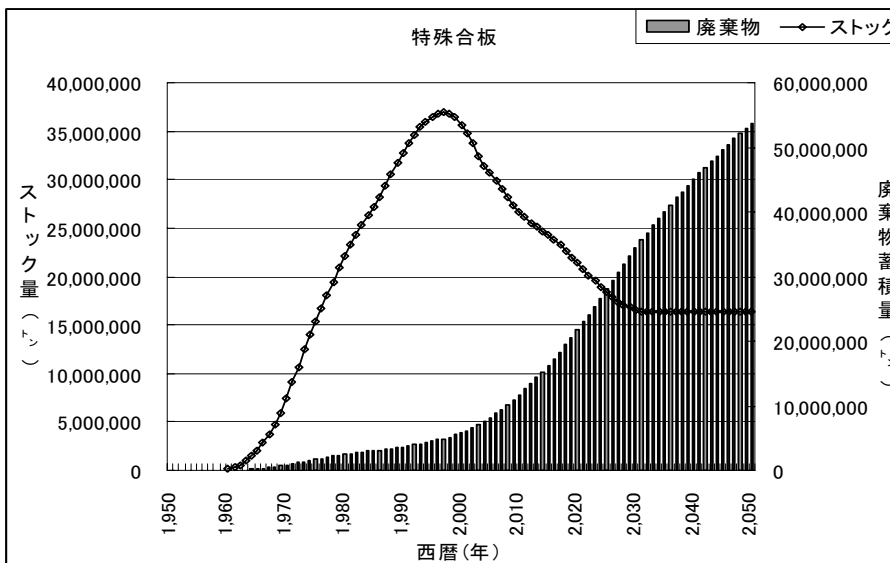


図 2.1.10-3 特殊合板ストック量と廃棄物蓄積量

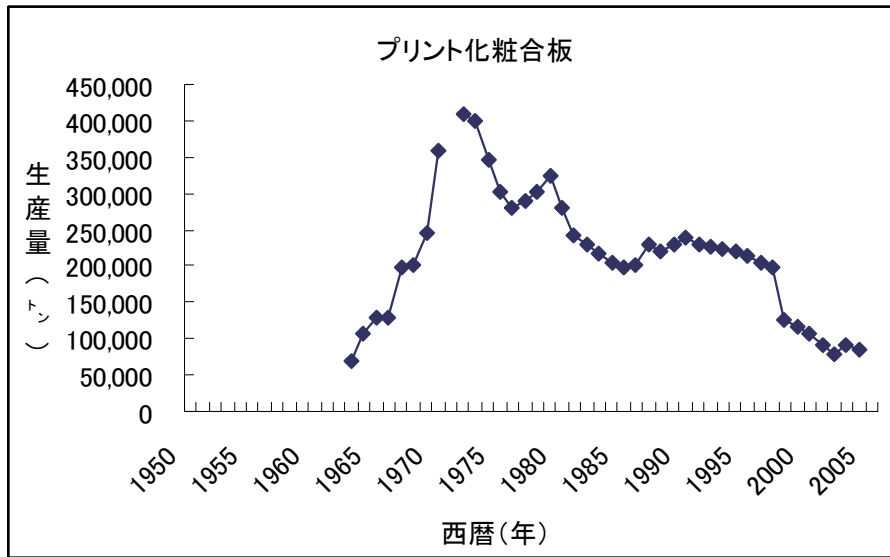


図 2.1.11-1 プリント化粧合板生産量

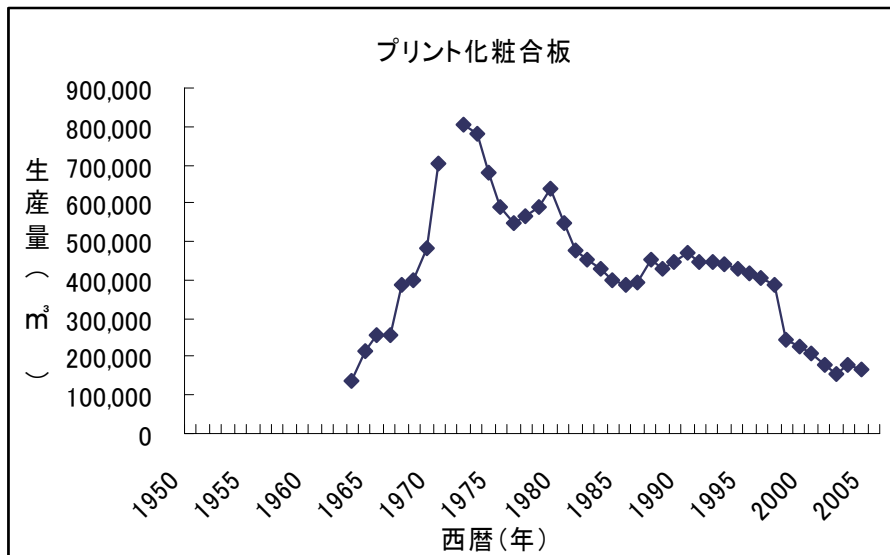


図 2.1.11-2 プリント化粧合板生産量

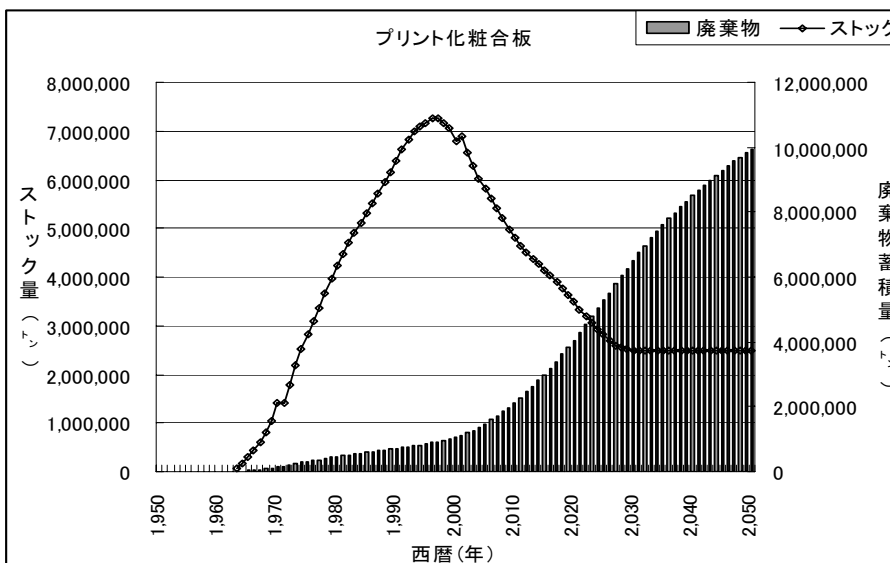


図 2.1.11-3 プリント化粧合板ストック量と廃棄物蓄積量

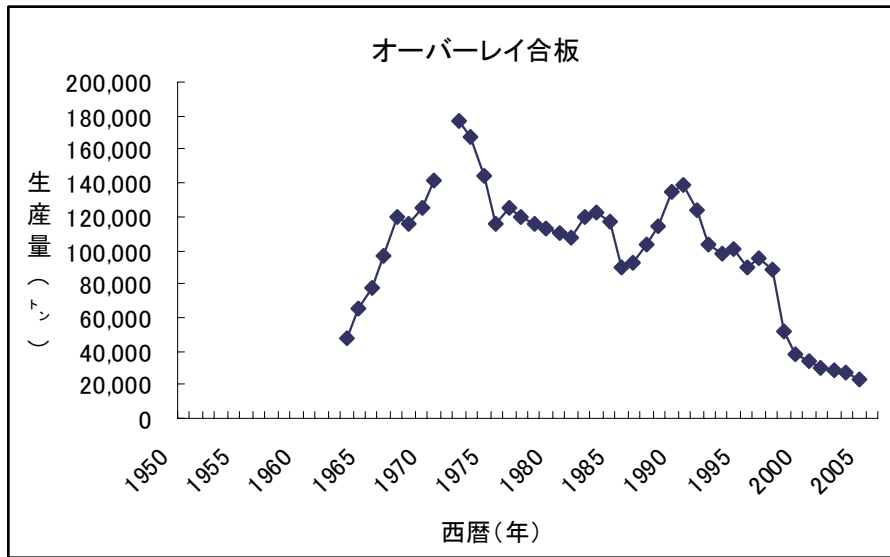


図 2.1.12-1 オーバーレイ合板生産量

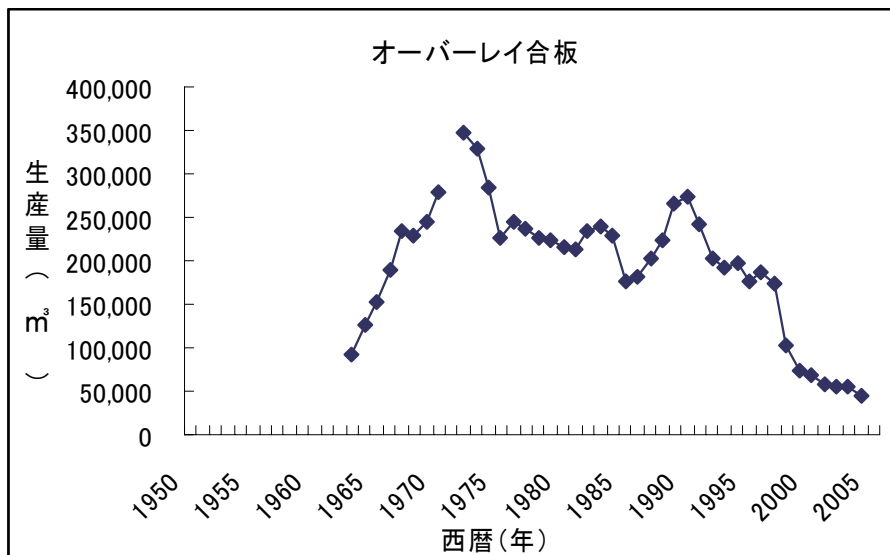


図 2.1.12-1 オーバーレイ合板生産量

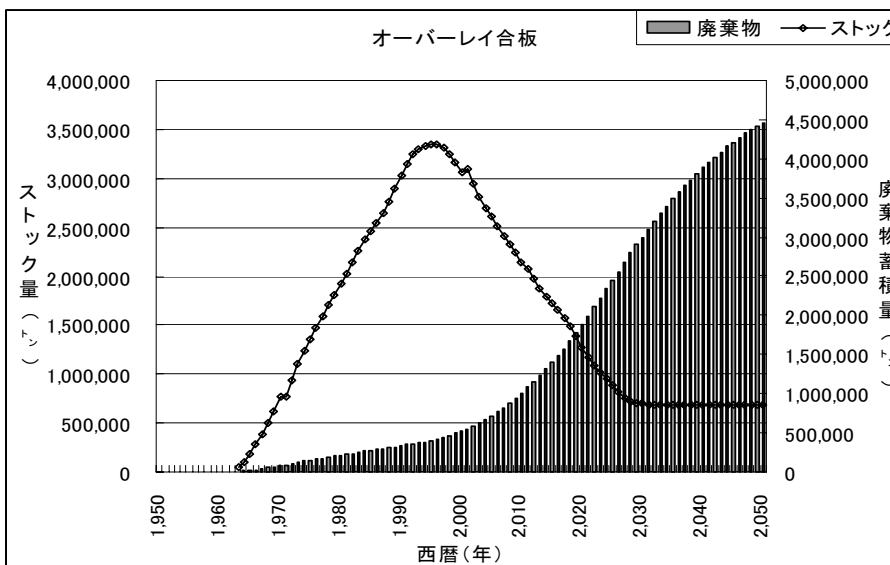


図 2.1.12-3 オーバーレイ合板ストック量と廃棄物蓄積量

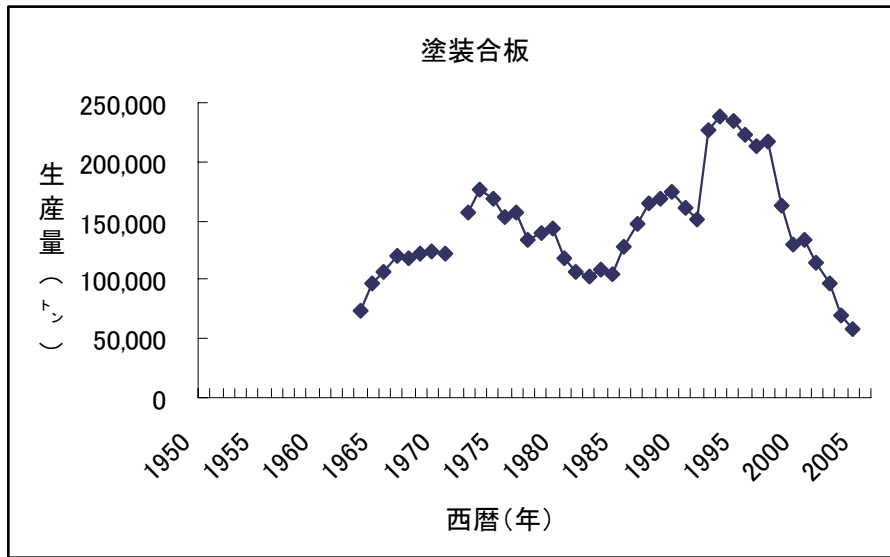


図 2.1.13-1 塗装合板生産量

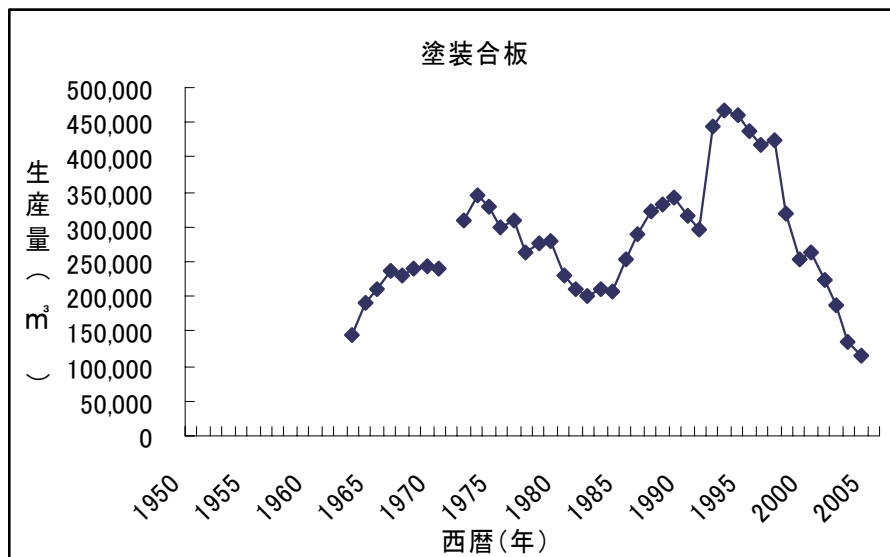


図 2.1.13-2 塗装合板生産量

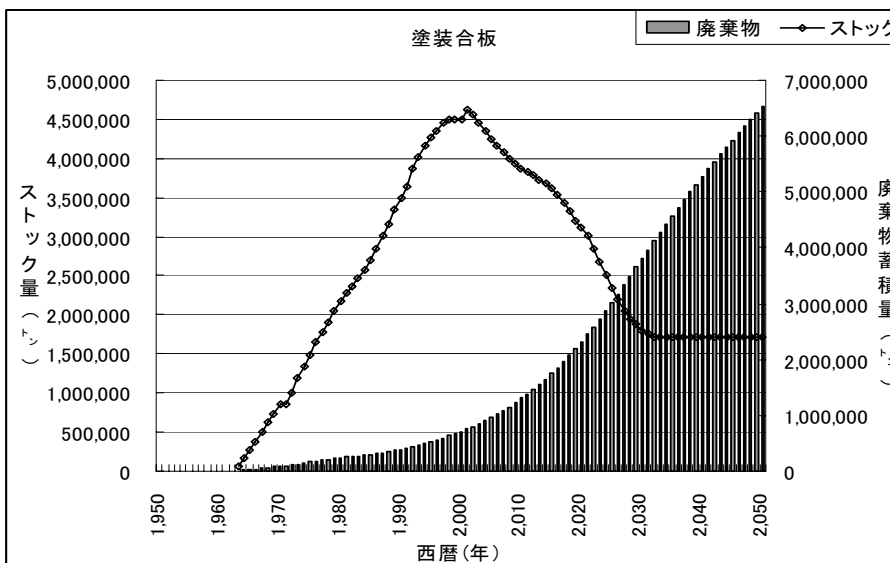


図 2.1.13-3 塗装合板ストック量と廃棄物蓄積量

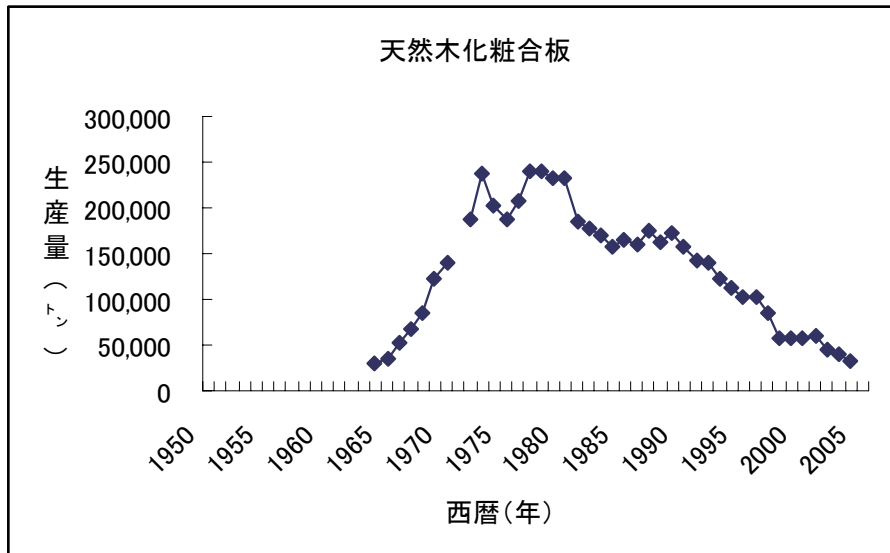


図 2.1.14-1 天然木化粧合板生産量

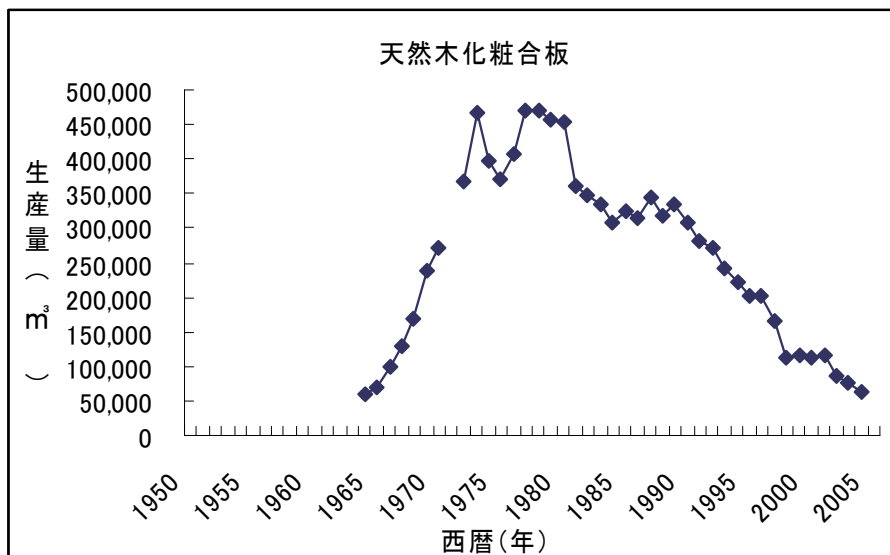


図 2.1.14-2 天然木化粧合板生産量

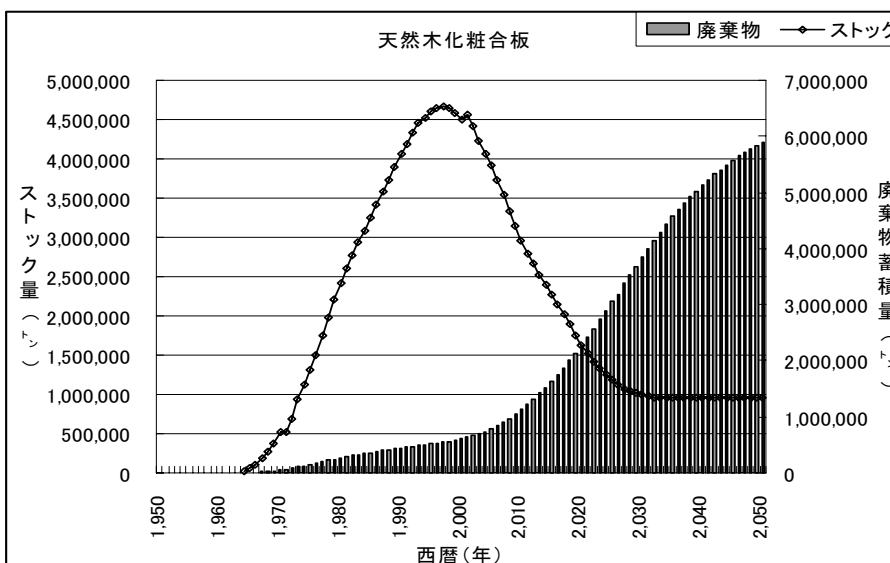


図 2.1.14-3 天然木化粧合板ストック量と廃棄物蓄積量

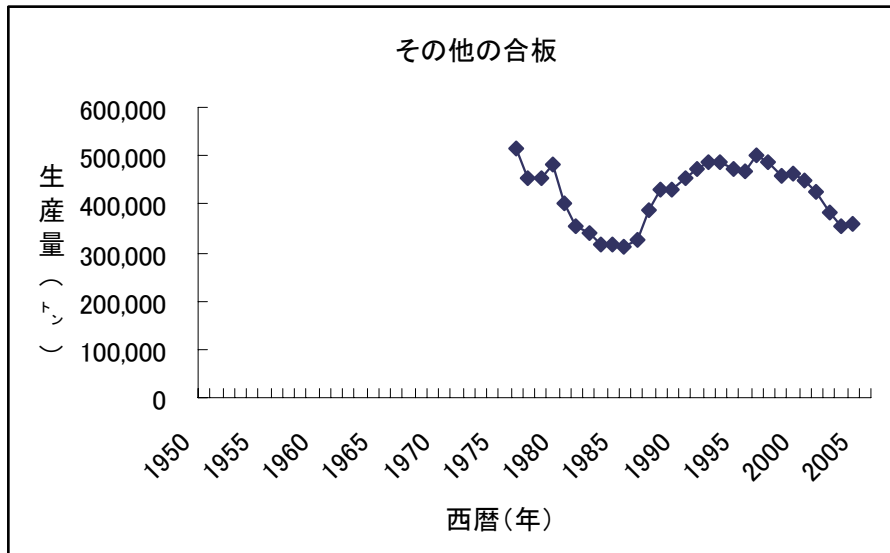


図 2.1.15-1 その他の合板生産量

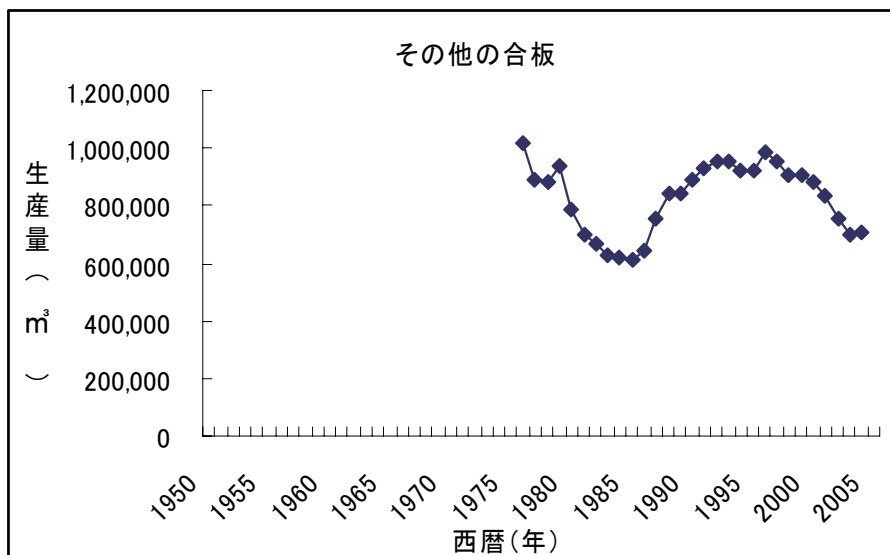


図 2.1.15-2 その他の合板生産量

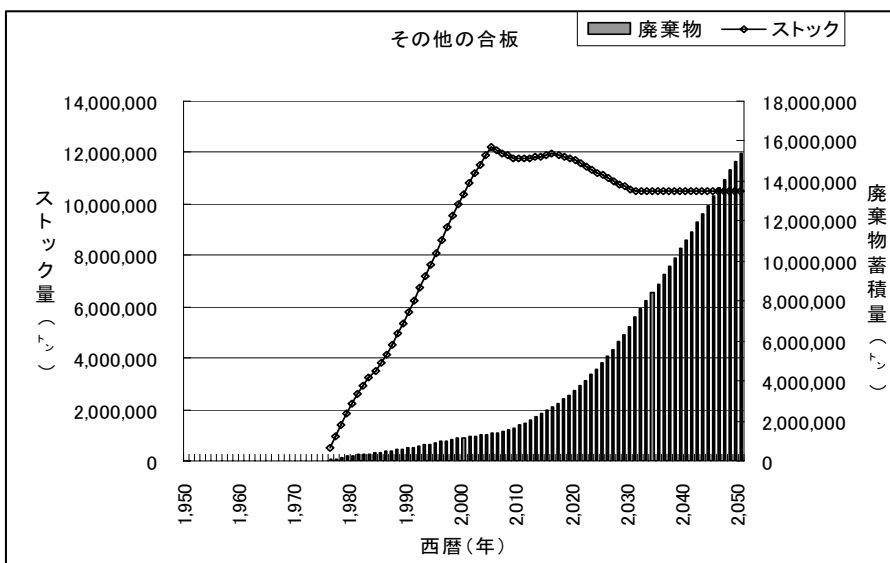


図 2.1.15-3 その他の合板ストック量と廃棄物蓄積量

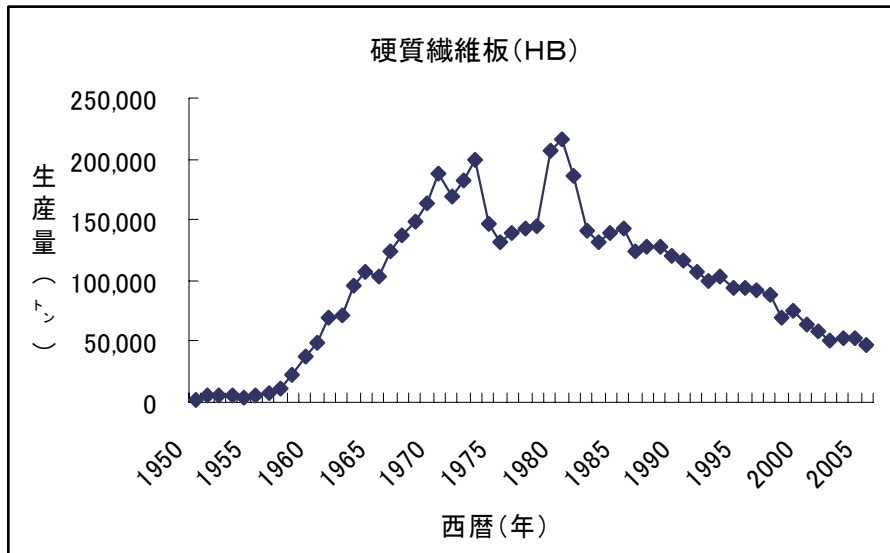


図 2.1.16-1 硬質繊維板(HB)生産量

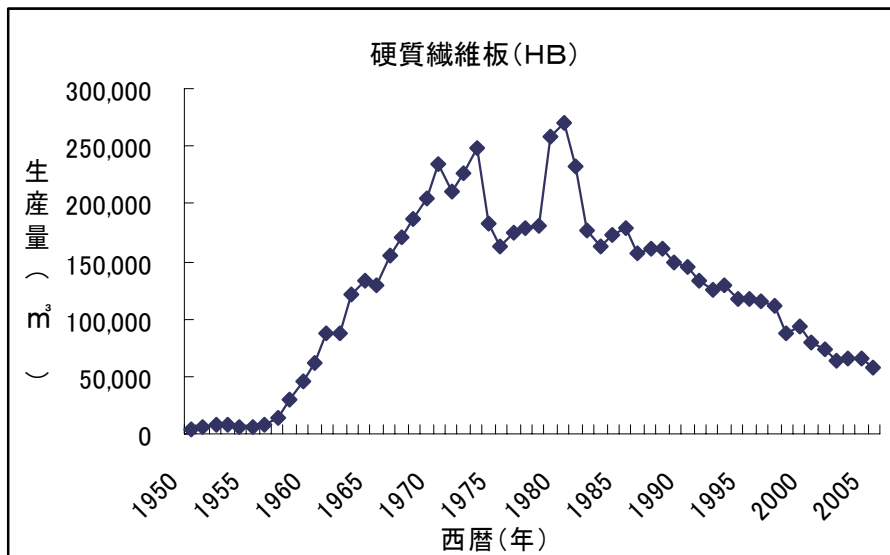


図 2.1.16-2 硬質繊維板(HB)生産量

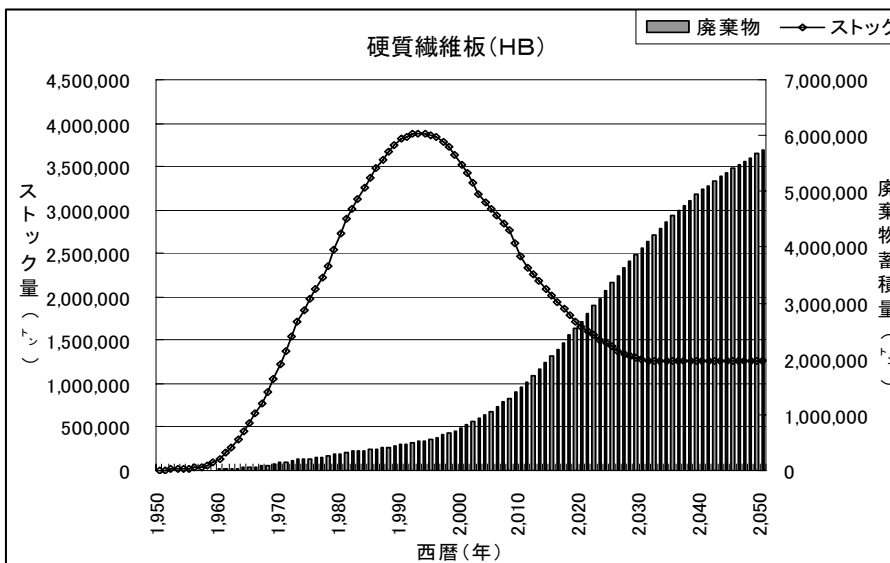


図 2.1.16-3 硬質繊維板(HB)ストック量と廃棄物蓄積量

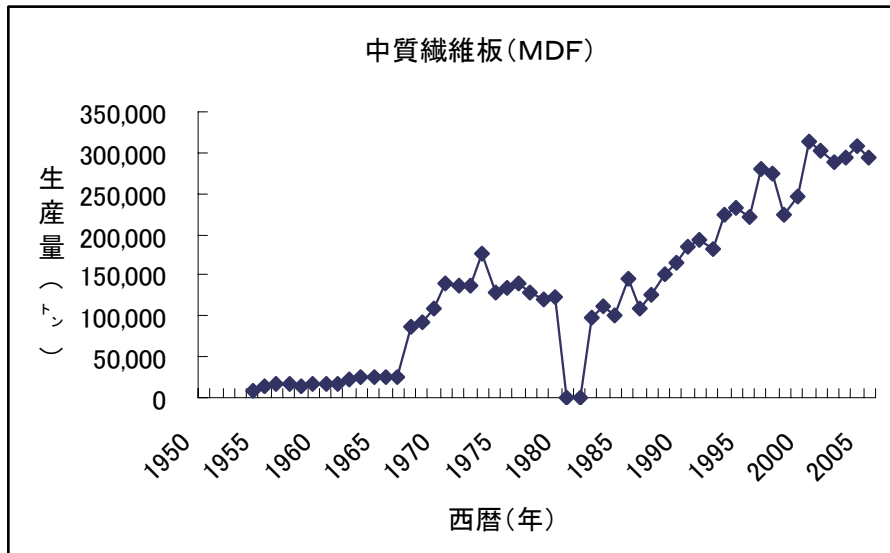


図 2.1.17-1 中質繊維板(MDF)生産量

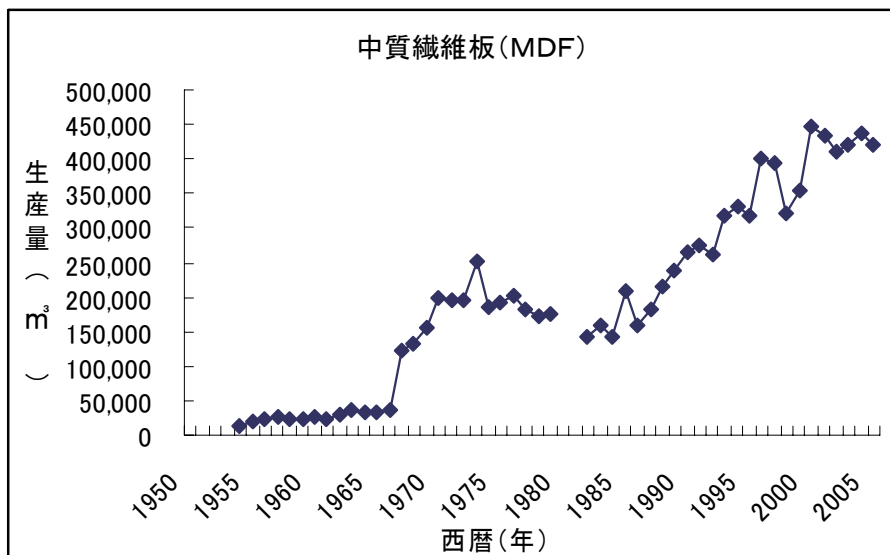


図 2.1.17-2 中質繊維板(MDF)生産量

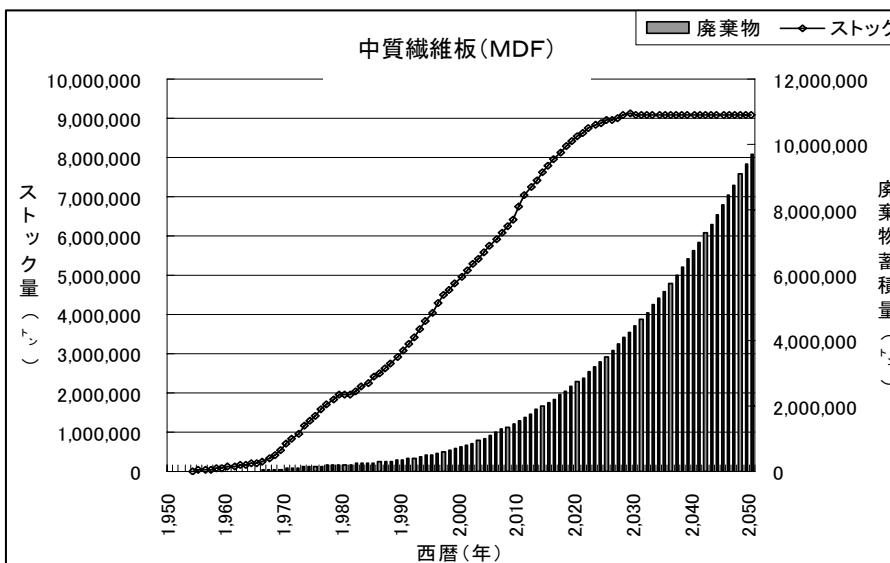


図 2.1.17-3 中質繊維板(MDF)ストック量と廃棄物蓄積量

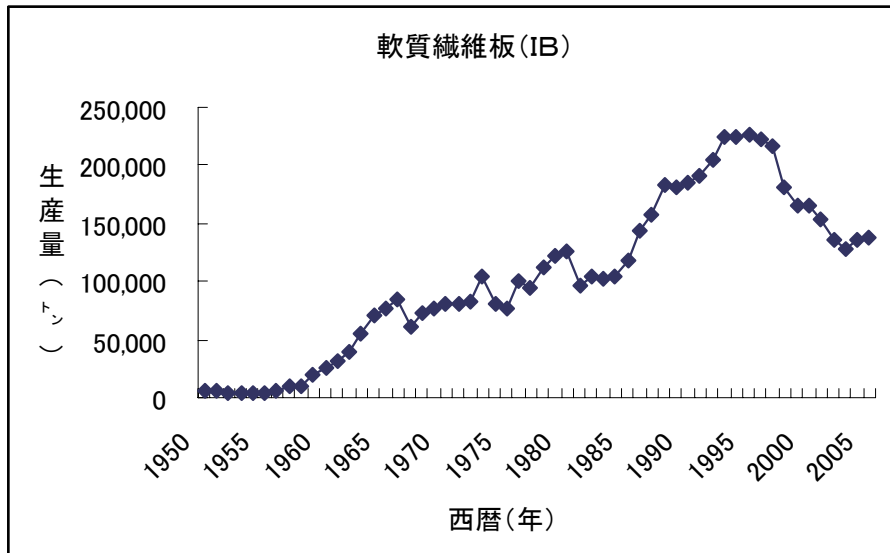


図 2.1.18-1 軟質繊維板 (IB) 生産量

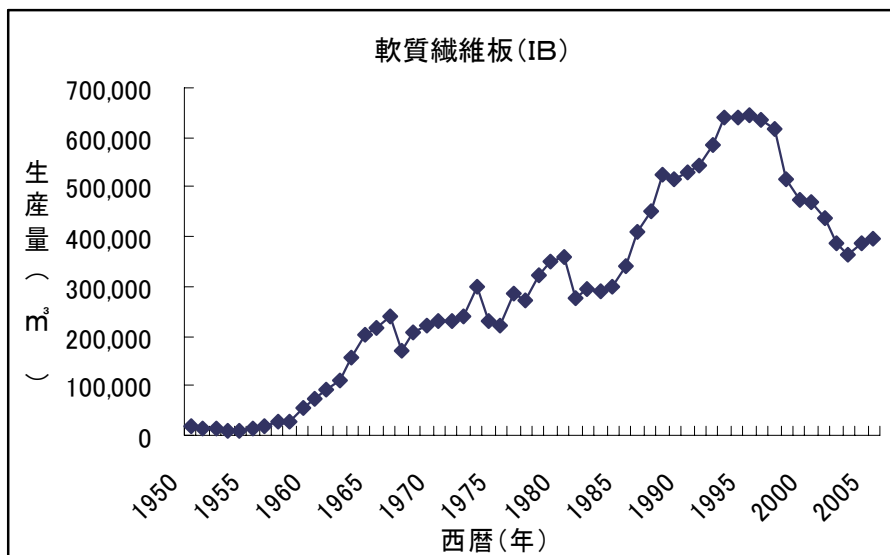


図 2.1.18-2 軟質繊維板 (IB) 生産量

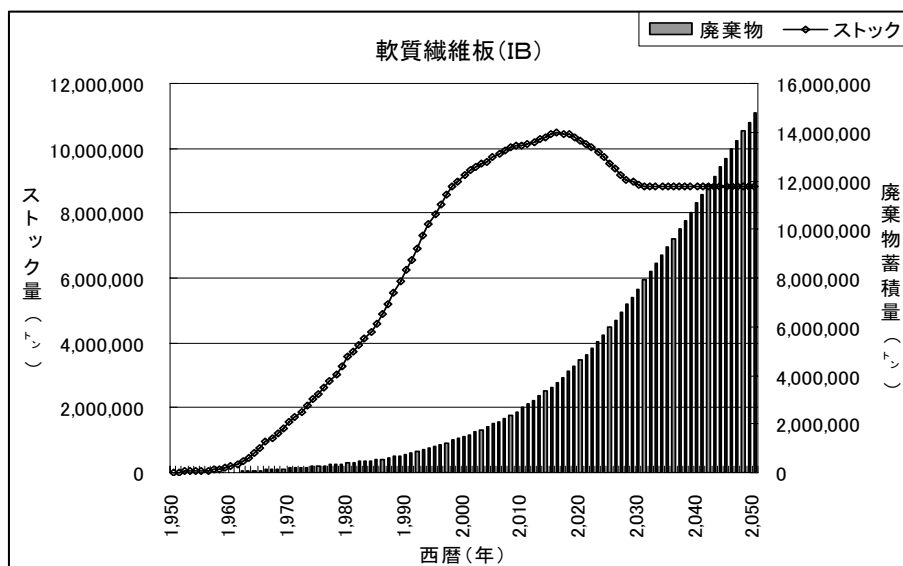


図 2.1.18-3 軟質繊維板 (IB) ストック量と廃棄物蓄積量

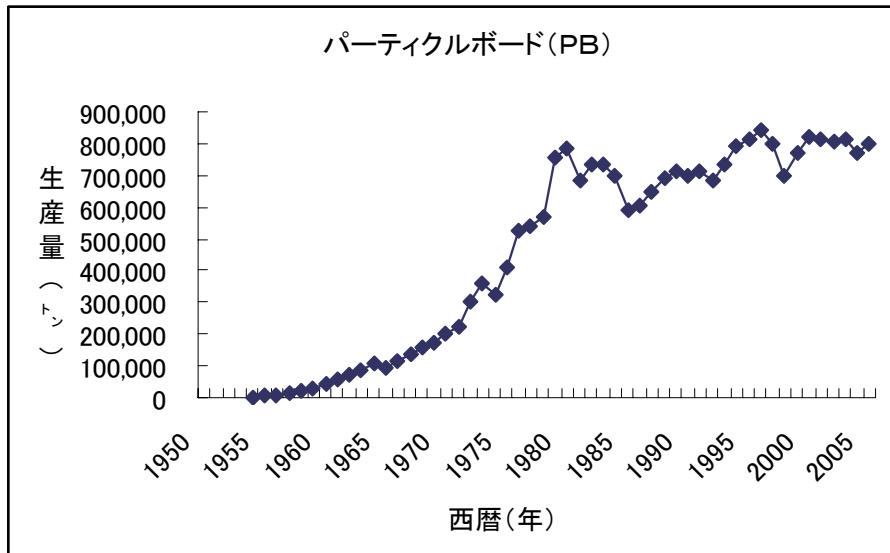


図 2.1.19-1 パーティクルボード(PB)生産量

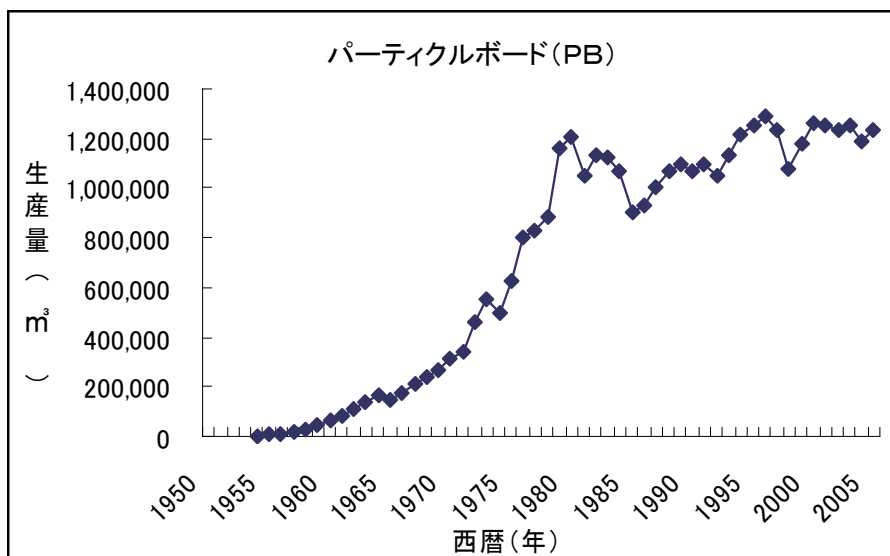


図 2.1.19-2 パーティクルボード(PB)生産量

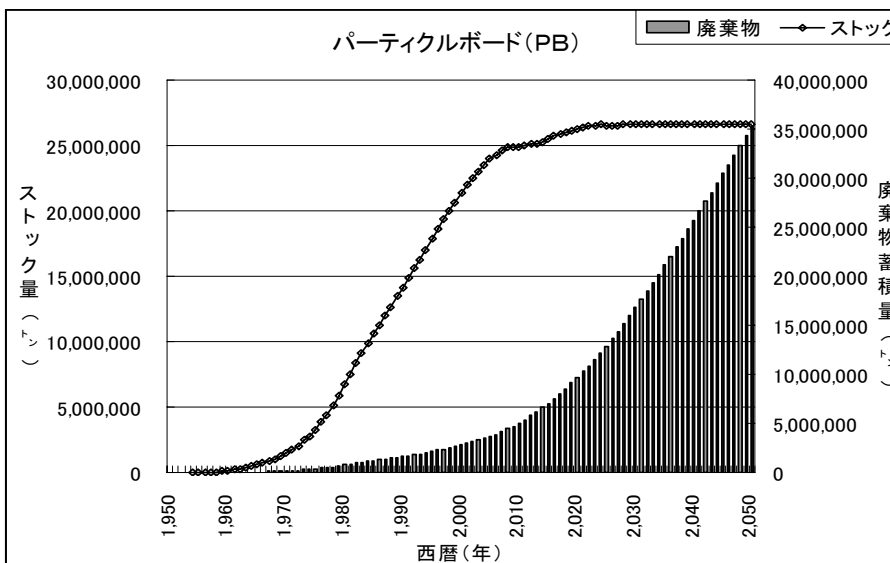


図 2.1.19-3 パーティクルボード(PB)ストック量と廃棄物蓄積量

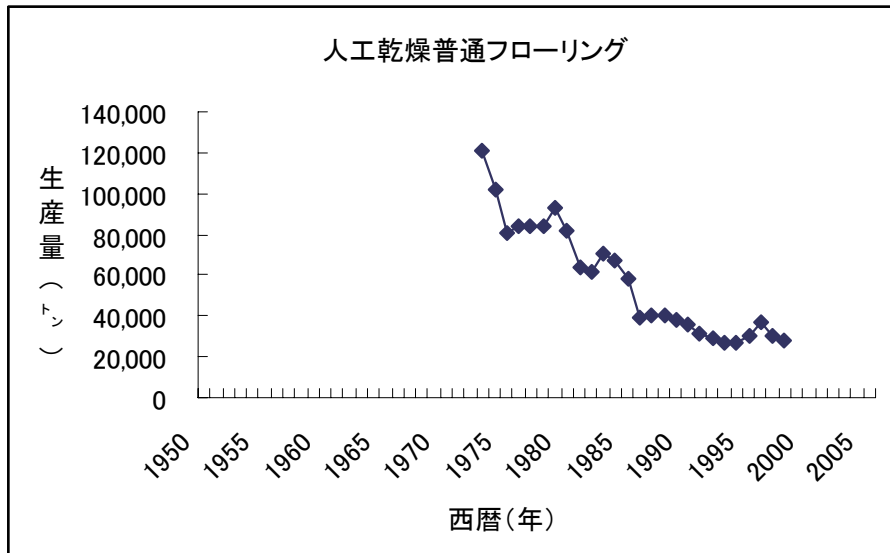


図 2.1.20-1 人工乾燥普通フローリング生産量

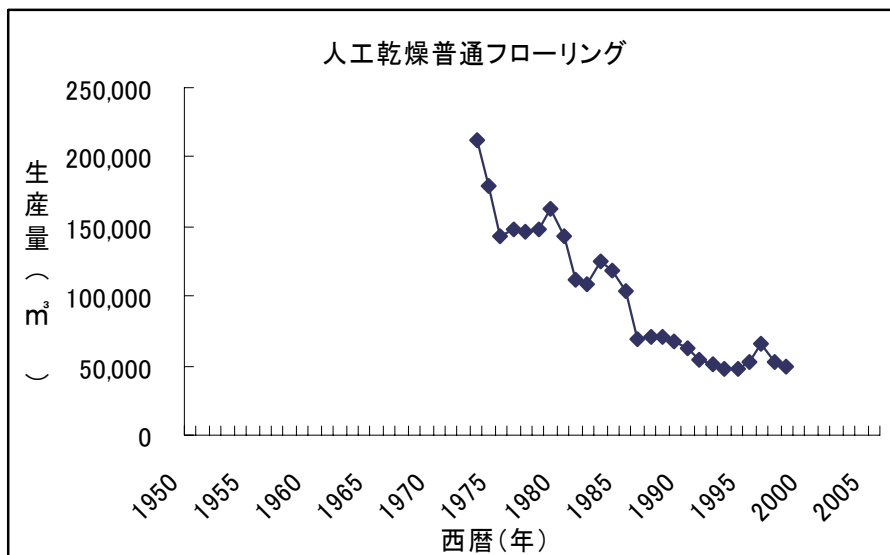


図 2.1.20-2 人工乾燥普通フローリング生産量

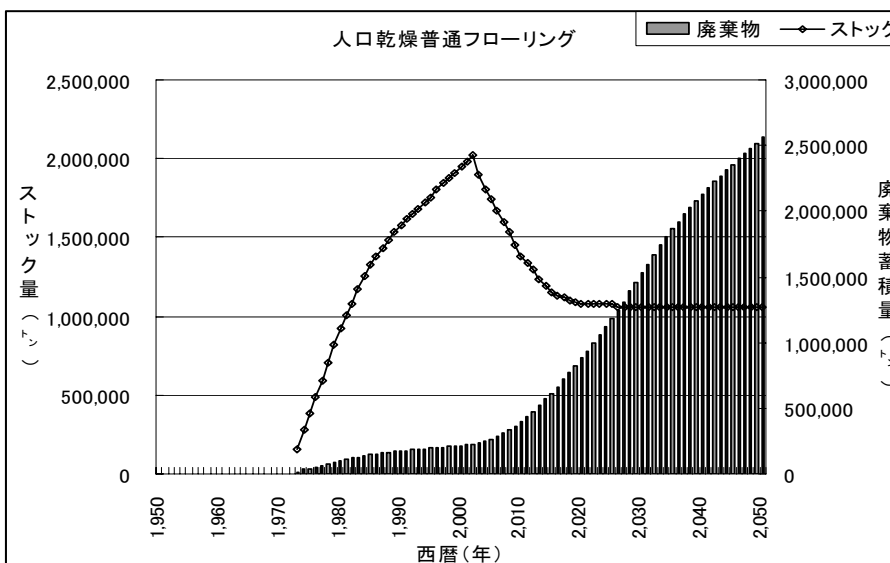


図 2.1.20-3 人工乾燥普通フローリングストック量と廃棄物蓄積量

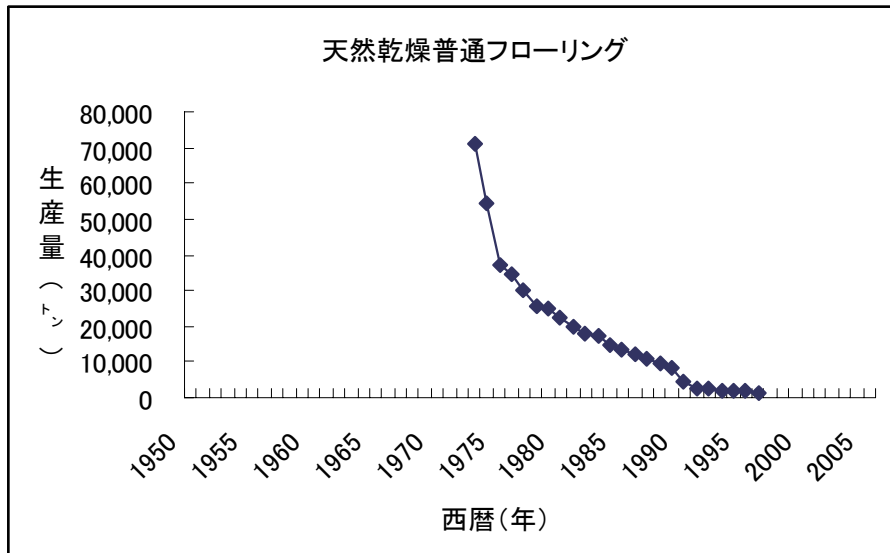


図 2.1.21-1 天然乾燥普通フローリング生産量

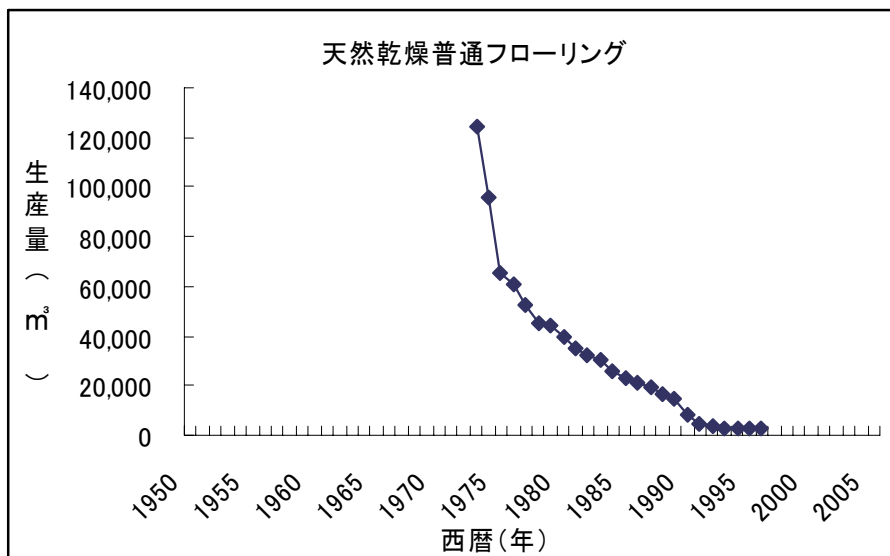


図 2.1.21-2 天然乾燥普通フローリング生産量

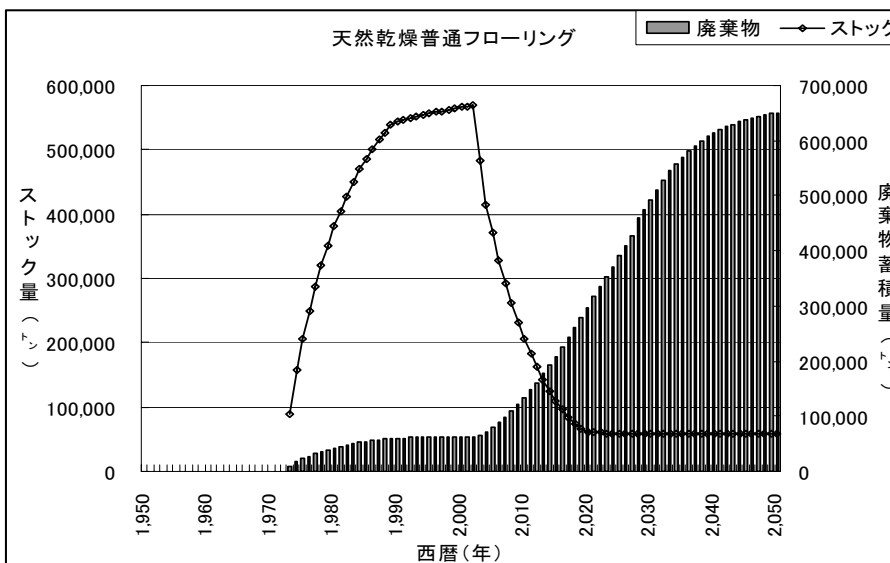


図 2.1.21-3 天然乾燥普通フローリングストック量と廃棄物蓄積量

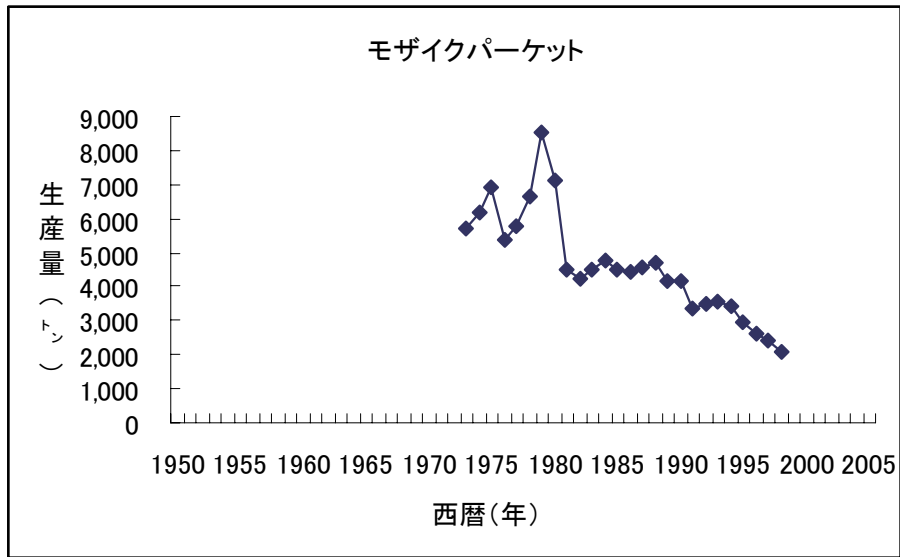


図 2.1.22-1 モザイクパーケット生産量

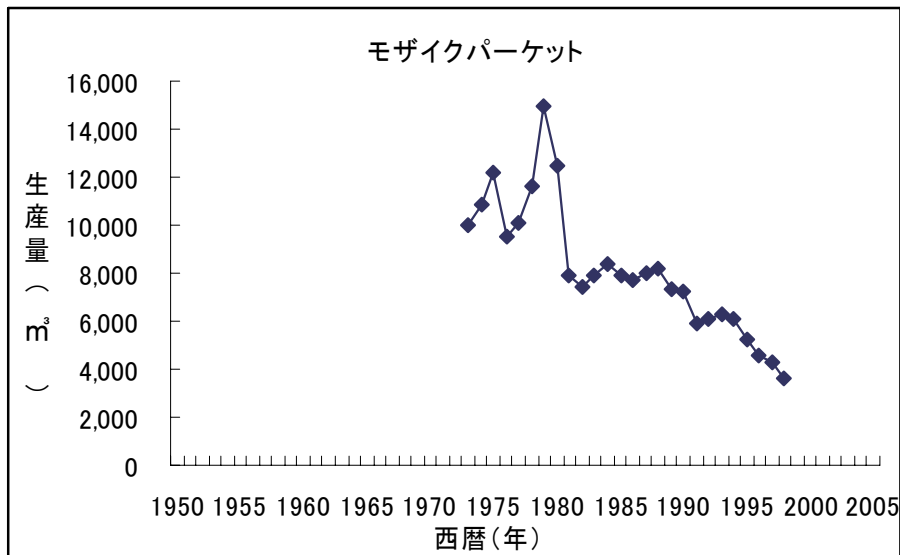


図 2.1.22-2 モザイクパーケット生産量

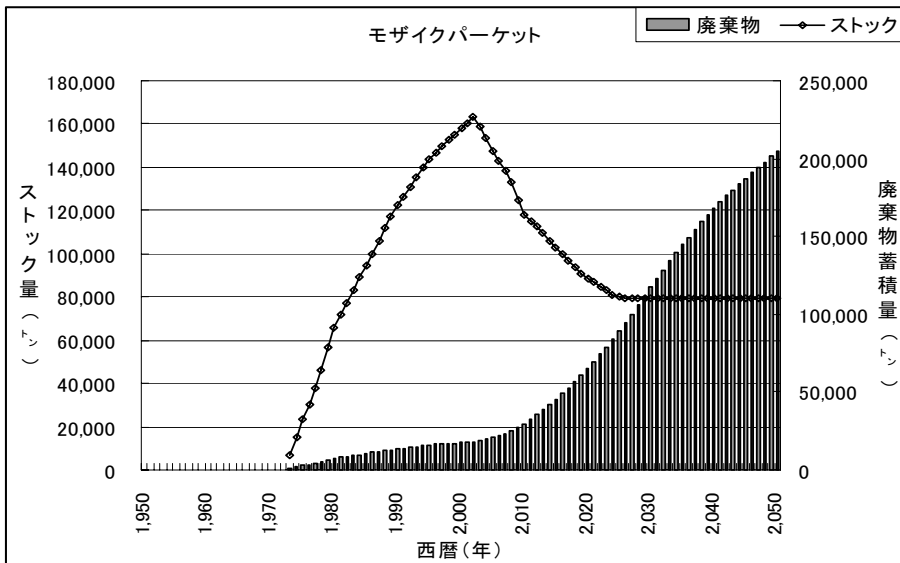


図 2.1.22-3 モザイクパーケットストック量と廃棄物蓄積量

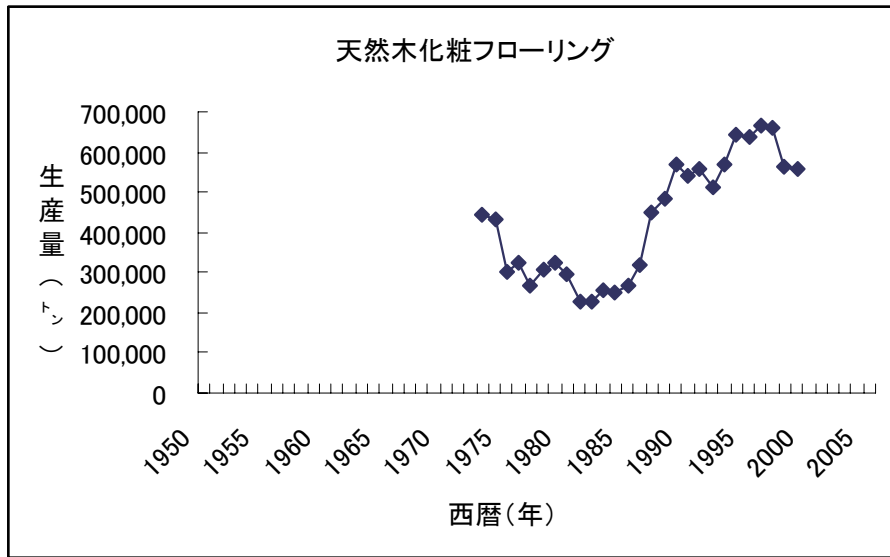


図 2.1.23-1 天然木化粧フローリング生産量

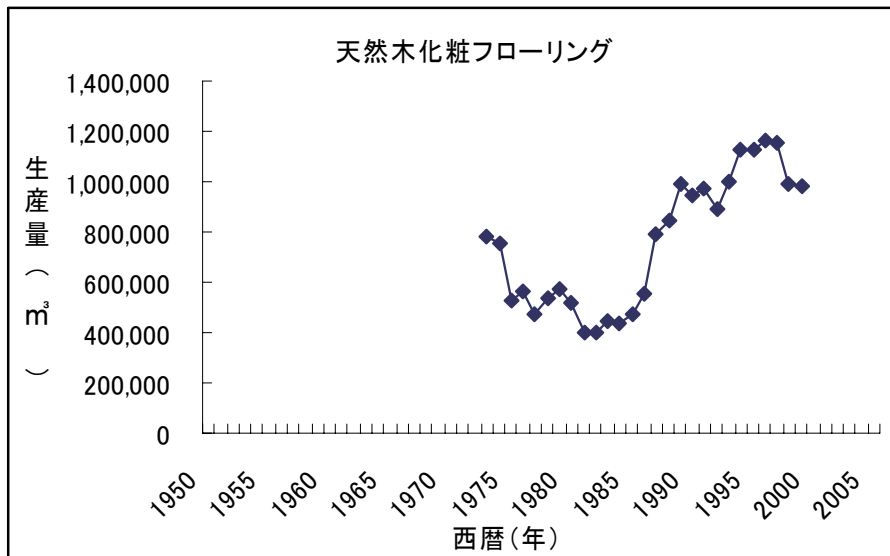


図 2.1.23-2 天然木化粧フローリング生産量

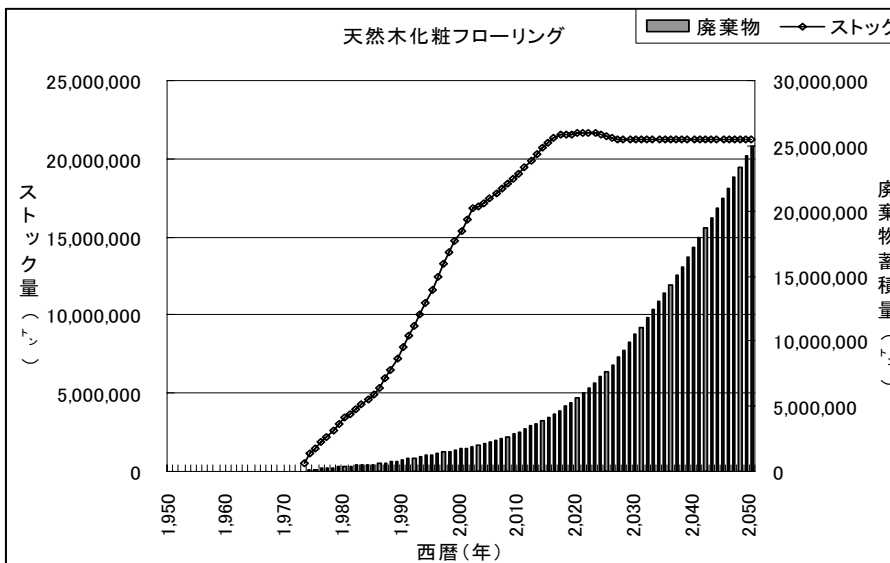


図 2.1.23-3 天然木化粧フローリングストック量と廃棄物蓄積量

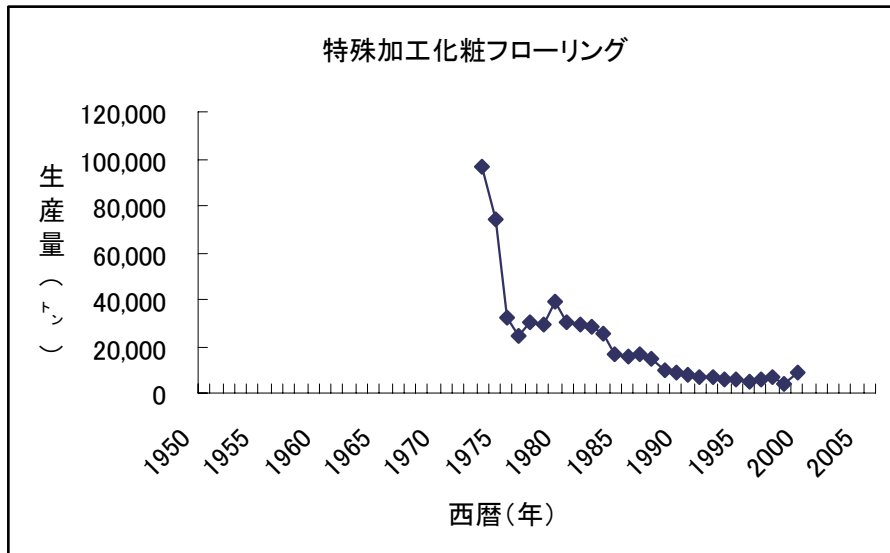


図 2.1.24-1 特殊加工化粧フローリング生産量

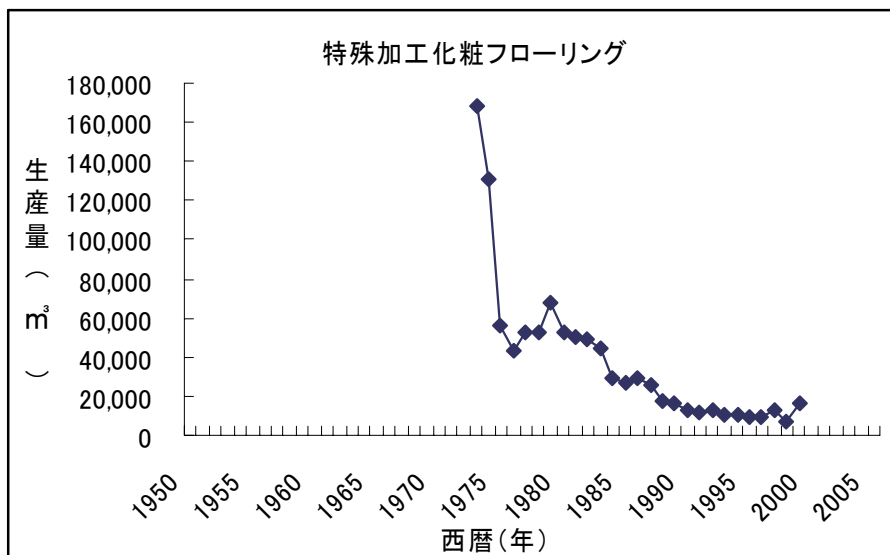


図 2.1.24-2 特殊加工化粧フローリング生産量

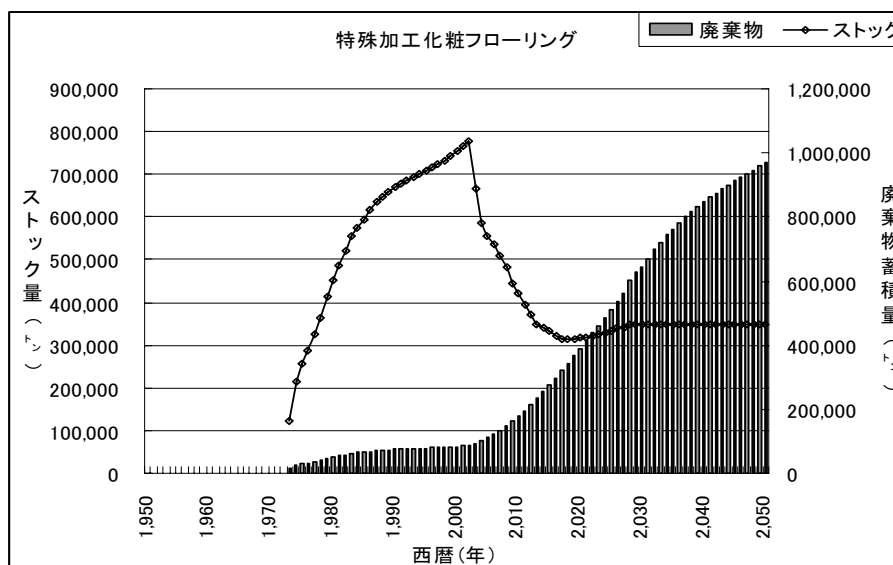


図 2.1.24-3 特殊加工化粧フローリングストック量と廃棄物蓄積量

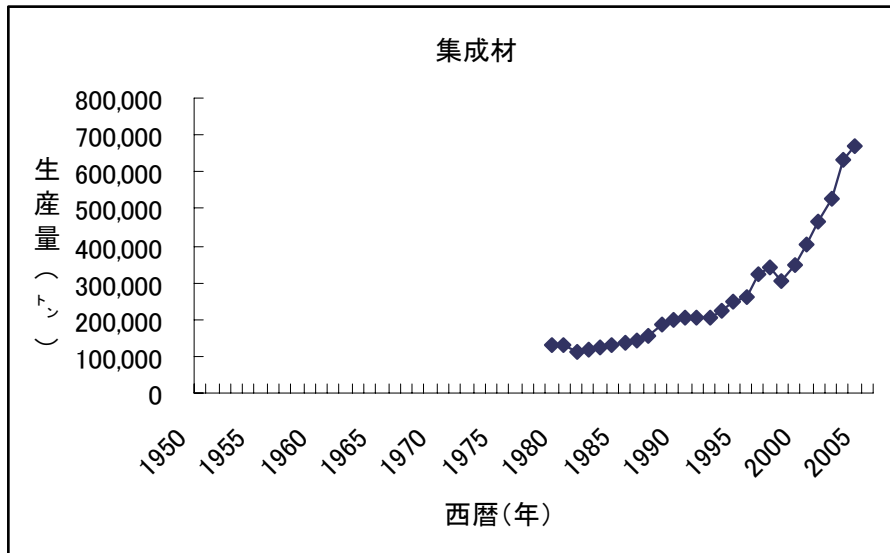


図 2.1.25-1 集成材生産量

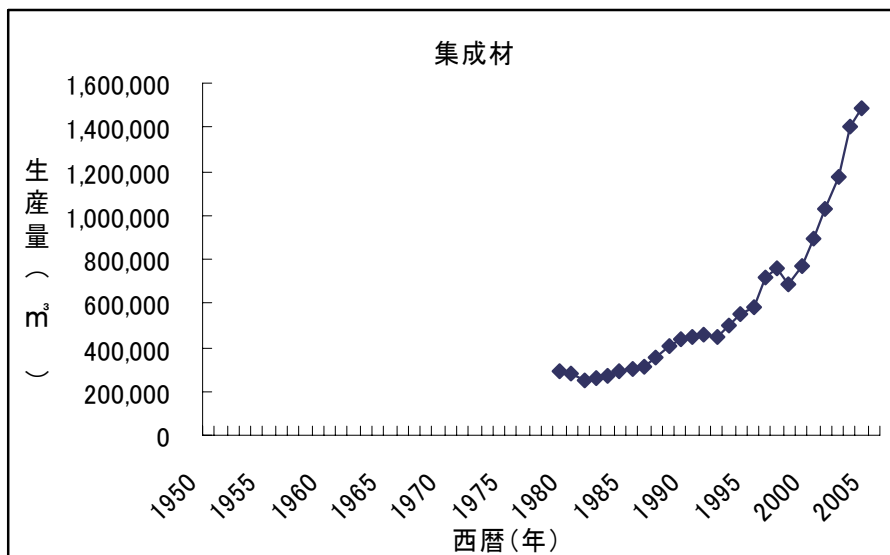


図 2.1.25-2 集成材生産量

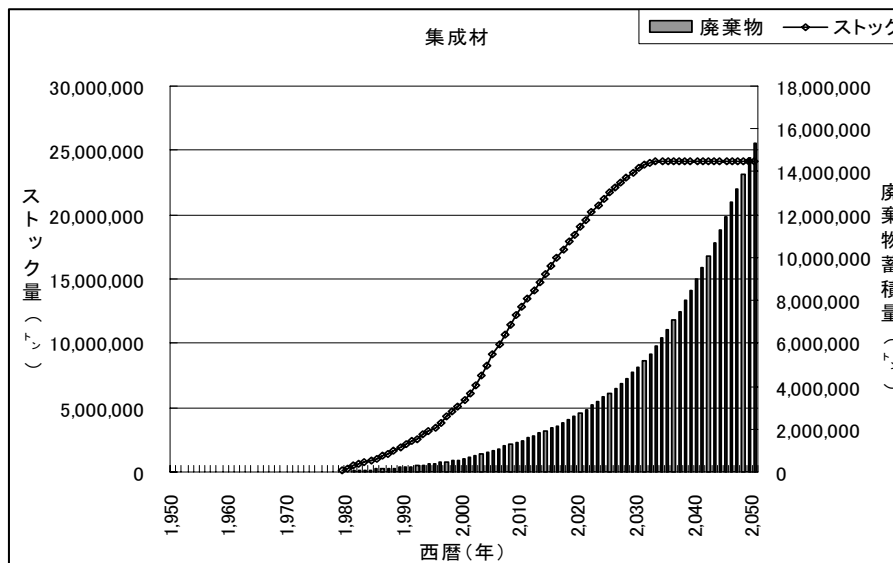


図 2.1.25-3 集成材ストック量と廃棄物蓄積量

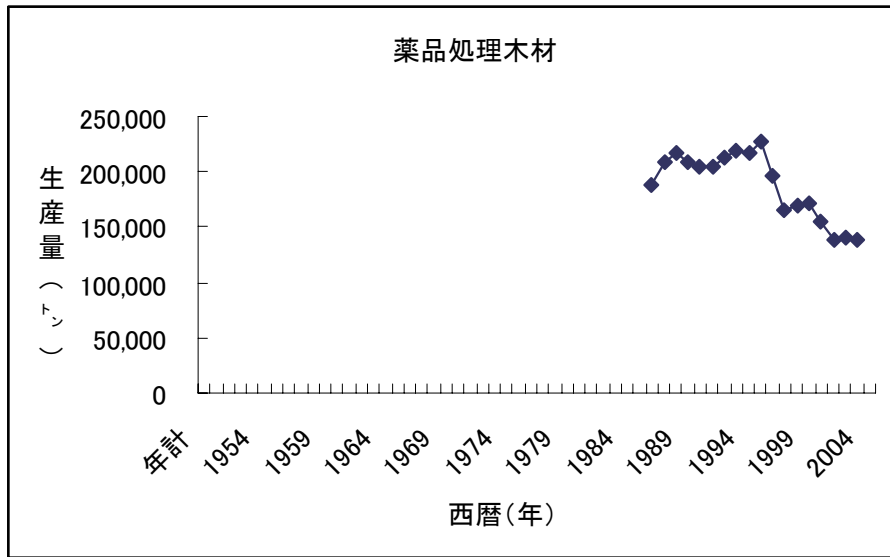


図 2.1.26-1 薬品処理木材生産量

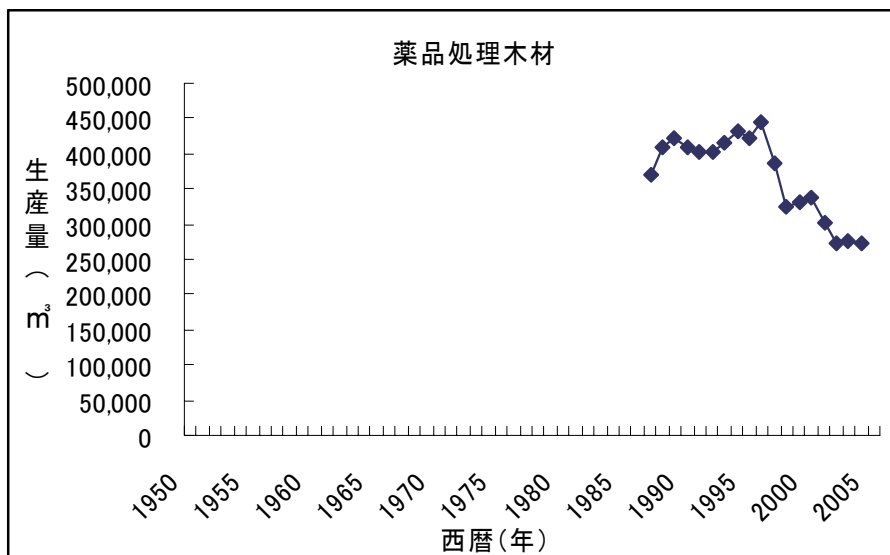


図 2.1.26-2 薬品処理木材生産量

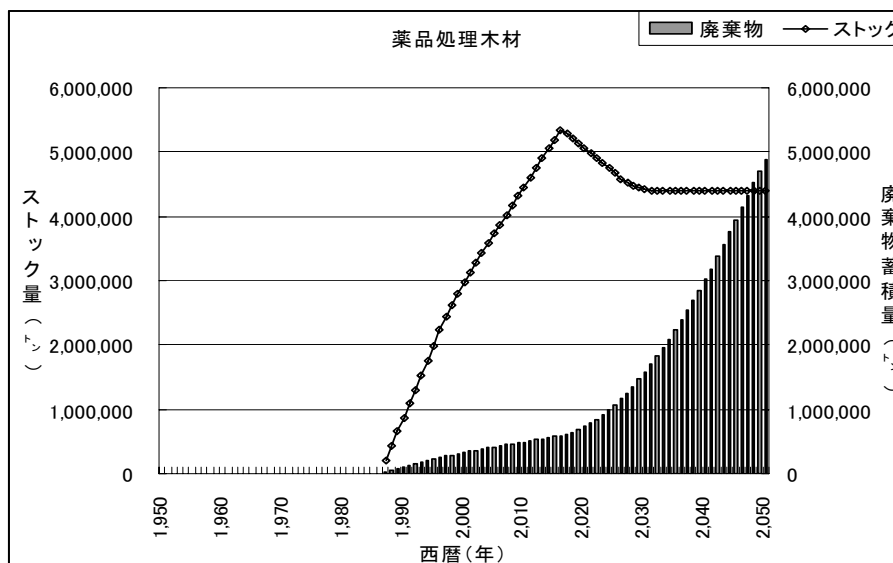


図 2.1.26-3 薬品処理木材ストック量と廃棄物蓄積量

図 2.1.27 は、近年の産業廃棄物の総排出量と、産業廃棄物から発生する最終処分量の推移を示したものである。経済の動向等も関係するため、排出量にはばらつきがあるが、最終処分量は各産業の再資源化に対する意識や技術の向上により減少傾向を示している。国土交通省の調査によると、建設業の最終処分量は、平成 7 年度に 4150 万 t あったものが、平成 17 年度には 600 万 t まで低下している。再資源化が進むためには適切な中間処理が必要となるが、図 2.1.28 に示すように確かに中間処理施設数は年々増加している。しかしながら、今後発生するであろう廃棄物が仮に再資源化が難しい場合には、最終処分場（容積）に期待せざるを得ないかもしれない。

そこで、図 2.1.29 に最終処分場の残余容量の推移を示す。最終処分場の容量が今後大幅に増加するとは考えにくいので、どのような廃棄物でも今後はさらなる最終処分量の減量が必要となる。

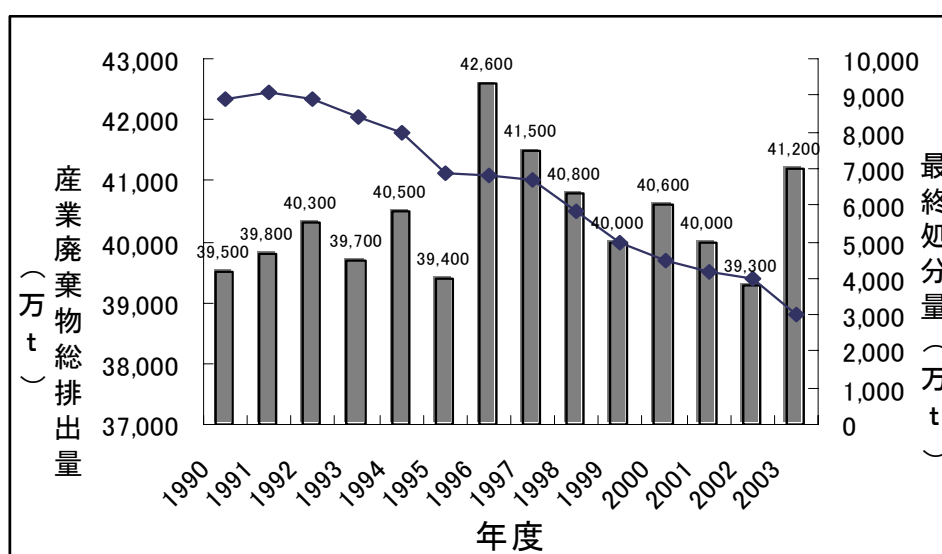


図 2.1.27 産業廃棄物総排出量と最終処分量

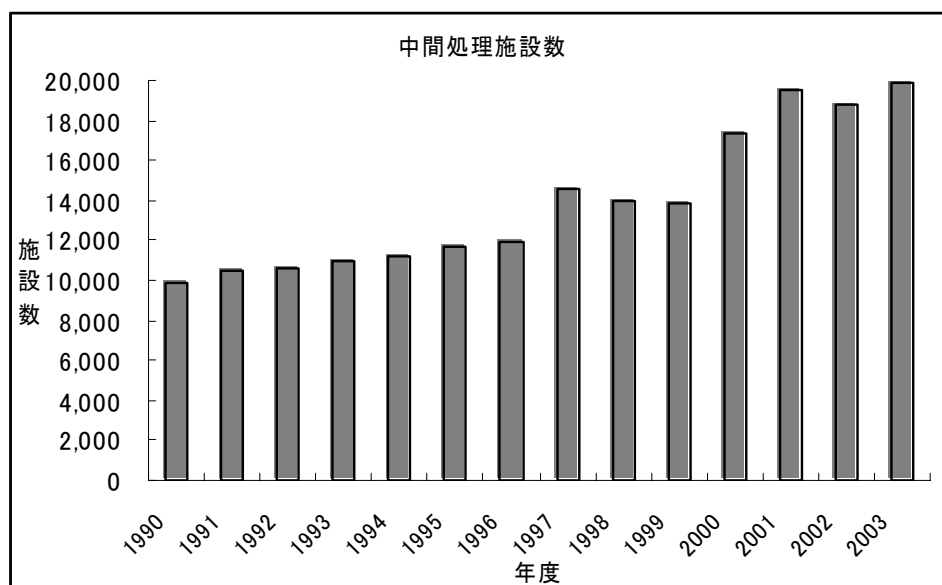


図 2.1.28 中間処理施設数の推移

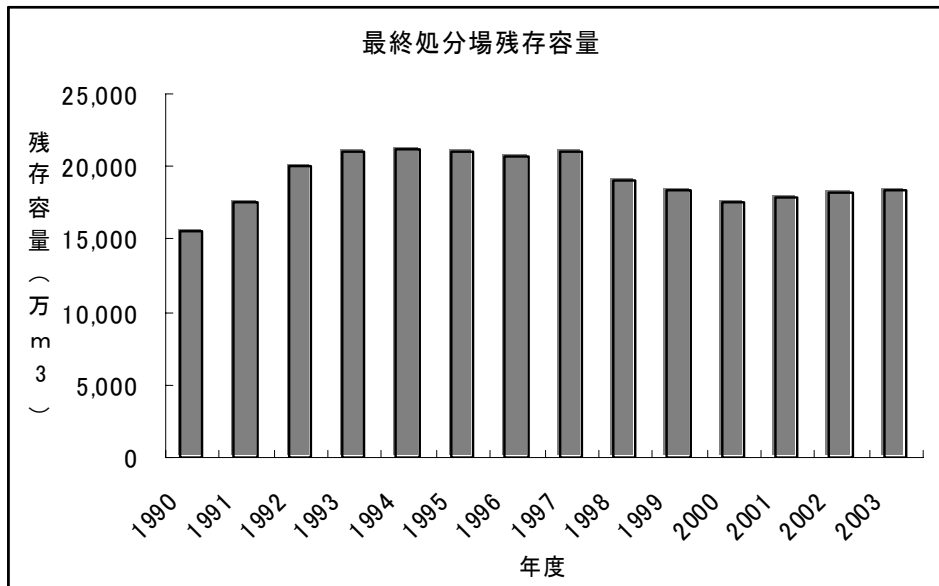


図 2.1.29 最終処分場残存容量の推移

2.1.3 戸建て住宅における MDF 使用の実態と発生量予測

2.1.3.1 戸建住宅における MDF 使用の実態

住宅金融公庫木造住宅工事共通仕様書の内装工事における材料種類の変遷資料(表 2.1.2 内装壁工事に用いられている材料の種類の変遷(住宅金融公庫)、表 2.1.3 内装壁工事に用いられている材料の種類の変遷(建設省))によると、1978 年(昭和 53 年)の仕様ではまだ標記されていないが、1981 年(昭和 56 年)には使用材料の種類として中質繊維板が明記されている。

このことから、戸建住宅への使用は 1981 年(昭和 56 年)頃から始まったと考えられるが、本格的に建築材料として使用されたのは、生産量の増加と共に生産量の 40%が建築材料と住設機器に使用され始めた 1991 年(平成 3 年)頃からと考えられる。

表 2.1.2 内装壁工事に用いられている材料の種類の変遷(住宅金融公庫)

年 度	工事の種類	使用材料の種類	取付け下地材	下地取付け骨組材	補助材その他
昭和 40 年 1965年 経年 34年	木工事	乾式構造(壁面) ハードボード 合板 石膏ボード 石綿スレート平板	木造胴縁	木造骨組	
	左官工事	土壁塗り しっくい塗り 混合せっこう プaster	小舞 木づり 石こう ラスボード	木造骨組	

年 度	工事の種類	使用材料の種類	取付け下地材	下地取付け骨組材	補助材その他
昭和 50 年度版 1975年 経年 24年	断熱工事				
	左官工事	混合せっこうフラスコ ドロマイトプラスター せんい塗り しっくい塗り 土壁塗り	せっこうボード 木毛セメント板 小舞 簡易小舞	木造胴縁	
	内装工事	合板張り 普通合板 難燃合板 特殊合板	木造胴縁	木造骨組	釘打ち、接着剤併用
		繊維板 ・軟質繊維板 (インシュレーションボード) 半硬質繊維板 (セミハードボード) 硬質繊維板 (ハードボード)	木造胴縁	木造骨組	
		せっこうボード その他ボード 1.せっこうボード 2.石綿セメント板 3.石綿セメントパライト板 4.パーティクルボード 5.木毛セメント板 6.ロックウール吸音板 7.石綿セメントハイカルシウム板	木造胴縁	木造骨組	
	紙・布張り	合板 せっこうボード	木造胴縁	糊はでん粉系、必要 に応じ合成樹脂接着 剤を混入する	

年 度	工事の種類	使用材料の種類	取付け下地材	下地取付け骨組材	補助材その他
昭和 62 年度版 西暦 1987年	断熱工事	断熱材 1. フェルト状断熱材 2. ボード状 " 3. 吹込み用 " 4. 現場発泡 "	木枠にはめこみ	木造骨組	防湿材 イ. 包装用ポリエチレンフィルム ロ. 農業用ポリエチレンフィルム ハ. 農業用塩化ビニールフィルム ニ. アルミ箔クラフト紙を裏打ち ホ. アスファルトコートクラフト紙
経年 12年	造作工事	合板張り 普通合板、難燃合板、 特殊合板（天然木化 粧板、特殊化粧板） せっこうボード張り 1. シーディングせっこうボード 2. 化粧せっこうボード 3. 繊維強化せっこうボード 4. 軟質繊維板 5. 中質 " 6. 硬質 " 7. 吸音用軟質繊維板 8. 石綿スレート板 9. 石綿スレート板付いせかカルシウム板 10. 石綿スレート板パーライト板 11. パルプセメント板 12. パルプセメントパーライト板 13. パーティクルボード 14. 化粧パーティクルボード 15. 木毛セメント板	木造胴縁 木造胴縁	木造骨組 木造骨組	釘打ち、接着剤併用
	左官工事	せっこうプラスター ドロマイトプラスター 繊維壁塗り しっくい塗り 土壁塗り	せっこうボード 木舞	木造胴縁	
	内外装工事	壁紙張り 紙製、繊維製、プラ スチック製。 仕上塗材仕上げ 薄付け仕上塗材 複層仕上塗材 厚付け仕上塗材	各種ボード類	木造胴縁	接着剤 糊はでん粉系、必要 に応じ合成樹脂接着 剤を混入する。

年度	工事の種類	使用材料の種類	取付け下地材	下地取付け骨組材	補助材その他
平成 11 年度版 西暦 1999年 経年 0年	断熱工事	断熱材 1.フェルト状断熱材 2.ボード状 〃 3.吹込み用 〃 4.現場発泡 〃	木枠にはめこみ	木造骨組	防湿材 イ.住宅用プラスチック系フィルム ロ.包装用ポリエチレンフィルム ハ.農業用ポリエチレンフィルム ニ.アルミ箔クラフト紙を裏打ち ヘ.アスファルトコートクラフト紙
	造作工事	合板張り 普通合板、難燃合板 特殊合板(天然木化粧板、特殊化粧板) せつこうボード張り 1.シーリングせつこうボード 2.強化せつこうボード 3.せつこうラスボード 4.化粧せつこうボード 繊維板 1.インシュレーションボード 2.MDF 3.ハードボード 4.吸音用軟質繊維板 5.パーティクルボード 6.木毛セメント板 7.繊維強化セメント板	木造胴縁 木造胴縁 木造胴縁	木造骨組 木造骨組 木造骨組	釘打ち、接着剤併用 MDF ミディアム・テンシティーファイバー の略称
	左官工事	せつこうプaster ドロマイトプaster 繊維板塗り しつくい塗り 土壁塗り	せつこうボード 木舞	木造胴縁	
	内外装工事	壁紙張り ホルムアルデヒド放出 風の規制 仕上塗材仕上げ 薄付け仕上塗材 複層仕上塗材 厚付け仕上塗材	各種ボード類	木造胴縁	接着剤はホルマリン 不使用したもの

住宅金融公庫「木造住宅工事共通仕様書」より抜粋

表 2.1.3 内装壁工事に用いられている材料の種類の変遷(建設省)

年 度	工事の種類	使用材料の種類	取付け下地材	下地取付け骨組材	補助材その他
昭和 40 年度版	木工事	羽目板張り 縦羽目、横羽目、	木造胴縁	木造骨組	
西暦 1964年 経年 34年	左官工事	せっこうプラスタ ドロマイトプラスタ	せっこう ラスボード	木造胴縁 木造骨組	
	内装工事	繊維板その他ボード 軟質繊維板 (インシュレーションボード) 半硬質繊維板 (セミハードボード) 硬質繊維板 (ハードボード) パーティクルボード せっこうボード 吸音用孔あき せっこうボード 石綿セメント板 木毛セメント板	木造胴縁	木造骨組	接着剤は特記による
		合板 普通合板 特殊合板 難燃合板	木造胴縁	木造骨組	日本農林規格
		紙・布・プラスチック張り	せっこうボ 合板類 プラスタ モルタル	木造胴縁	下張り 目張り→ちり紙中等 べた張り→同上 袋張り→和紙 清張り→同上 接着剤 紙・布は生布のり プラスチックは適当 な接着剤

年 度	工事の種類	使用材料の種類	取付け下地材	下地取付け骨組材	補助材その他
昭和 52 年度版	木工事	壁および天井下地のみ	木造胴縁 軽量鉄骨下地	軽量鉄骨…………… ALCパネル……………	金属工事 ブロック及び ALCパネル工事
西暦 1977 経年 20年	左官工事	せっこうアラスト ドロマイトアラスト	せっこう ラスボード	木造胴縁 RC造の場合…………… 軽量鉄骨	せっこうボードの せっこうによる じか張り
	内装工事	せっこうボードその 他ボード せっこうボード 化粧せっこうボード 吸音用孔あき せっこうボード 石綿セメント板 石綿セメント板 パーライト板 吸音用孔あき 石綿セメント板 石綿けいさん カルシウム板 ロックウール吸音板 グラスウール吸音板 木毛セメント板 パーティクルボード 合板 天然木化粧合板 9mm以上 A種 特殊加工化粧合板 B種 難燃合板 C種 壁紙張り 防火材料の認定表示 あるものを使用	木造胴縁 軽量鉄骨 木造胴縁 軽量鉄骨 ボード類・合板 モルタル プラスター	木造骨組 軽量鉄骨 RC造の場合…………… 木造骨組 RC造 軽量鉄骨 木造胴縁 軽量鉄骨	せっこうによる じか張り 接着剤 ユリア樹脂またわ フェノール樹脂 接着剤 酢酸ビニル系エマ ルジョン、増量剤 (澱粉のりなど) 使用量180g/㎡ 以下

年 度	工事の種類	使用材料の種類	取付け下地材	下地取付け骨組材	補助材その他
昭和 60 年度版 西暦 1985 経年 12年	木工事	壁下地のみ	木造胴縁		
	左官工事	せっこうプラスタ ドロマイトプラスタ ALCパネル用特殊 プラスタ <u>仕上げ塗材</u>	せっこう ラスボード ALCパネル	木造胴縁 軽量鉄骨	<u>仕上げ塗材</u> A種…薄付け B種…厚付け C種…複層
	内装工事	せっこうボードその 他ボード 1.せっこうボード 2.化粧せっこうボード 3.吸音用孔あき せっこうボード 4.石綿セメント板 5.石綿セメント板 バーライト板 6.吸音用孔あき 石綿セメント板 7.石綿セメントけいさん カルシウム板 8.吸音用孔あき石綿セメン トけいさんカルシウム板 9.ロックウール吸音板 10.グラスウール吸音板 11.木毛セメント板 12.パーティクルボード 合板 難燃合板 特殊合板 壁紙張り J I S A 6 9 2 1 により 防火材料の認定表示ある あるものを使用 断熱・防露	木造胴縁 軽量鉄骨 木造胴縁 ボード類・合板 モルタル アラスター 断熱材 J I S A 9 5 1 (ポリスチレンフォーム保温材) J I S A 9 5 4 (硬質ウレタンフォーム保温材)	木造骨組 RC造の場合……… 軽量鉄骨 木造骨組 RC造 木造胴縁	せっこうボードの せっこうによる じか張り工法 接着剤 J I S A 5 5 3 8 (壁用ボード類 接着剤) 接着剤 酢酸ビニル系エマ ルジョン形と壁紙 用でん粉系を混入 使用量160g/㎡以下

年度	工事の種類	使用材料の種類	取付け下地材	下地取付け骨組材	補助材その他
平成 9 年度版	木工事	壁下地のみ	木造胴縁	間仕切軸組	
西暦 1997 経年 0年	左官工事	せっこうプラスタ ALCパネル用特殊 プラスタ <u>仕上げ塗材</u>	せっこう ラスボード ALCパネル	木造胴縁 軽量鉄骨	<u>仕上げ塗材</u> 薄付け 厚付け 複層 種類が大巾に増加
	内装工事	せっこうボード、その他 ボード及び合板張り せっこうボードその他 ボード、合板の類の規格 などは特記による。 すべて防火材料の認定表 示あるもの。 ボード類 木毛セメント板 JIS A5404 繊維強化セメント板.....JIS A5430 吸音材料 JIS A6301 せっこうボード JIS A6901 合板 難燃合板 特殊合板 壁紙張り JIS A6921により 防火材料の認定表示ある あるものを使用	木造胴縁 軽量鉄骨 木造胴縁 ボード類・合板 モルタル プラスター	木造骨組 RC造の場合..... 軽量鉄骨 木造骨組 軽量鉄骨 木造胴縁 軽量鉄骨	せっこうボードの せっこうによる じか張り 接着剤 JIS A5538 (壁用ボード類 接着剤) 接着剤 酢酸ビニル系エマ ルジョン形と壁紙 用でん粉系を混合 使用量160g/㎡以下
		断熱・防露	<u>断熱材</u> JIS A9511 (発泡プラスチック保温材) ビーズ法 ポリスチレンフォーム 押出法 発泡ウレタンフォーム 硬質ウレタンフォーム 現場発泡法 JIS A956 (吹付け硬質ウレタンフォーム)		

建設省「建築工事共通仕様書」より抜粋

2.1.3.2 戸建住宅における MDF 使用量と今後の発生予測

(1) 戸建住宅における木材原投入量の試算

解体 CAD に、平成 15 年度住宅金融公庫融資済み木造軸組住宅の全国平均床面積 138.5 m²、2 階建てを入力し、木材原投入量の算出を行うことで、木造住宅解体工事から排出される建設発生木材発生量の予測を行った。

図 2.1.30 に、公庫標準仕様モデル図面 1 階平面図、図 2.1.31 に 2 階平面図、図 2.1.32 に立面図、図 2.1.33 に基礎伏図を示す。

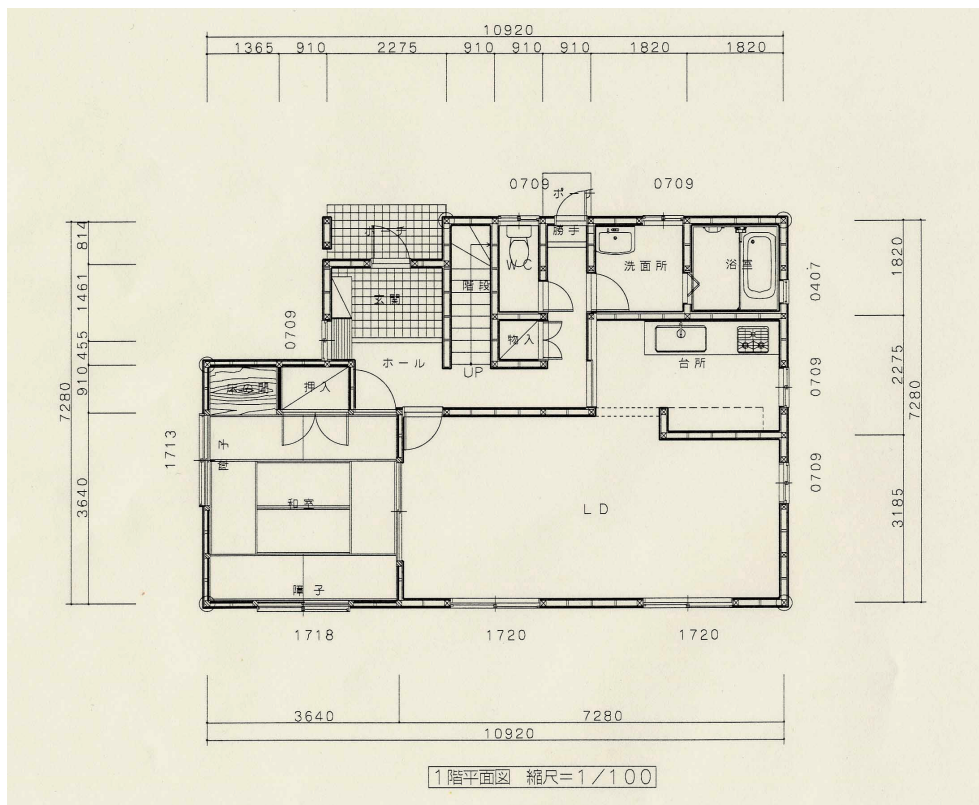


図 2.1.30 公庫標準仕様モデル図面 1 階平面図

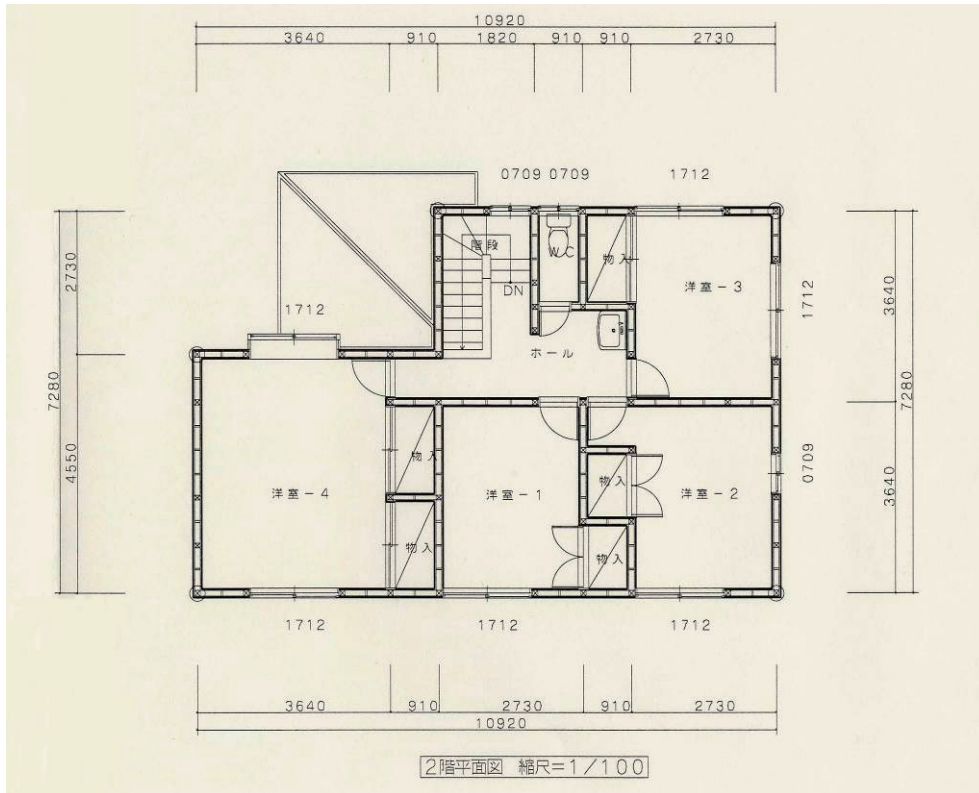


図 2.1.31 公庫標準仕様モデル図面 2階平面図

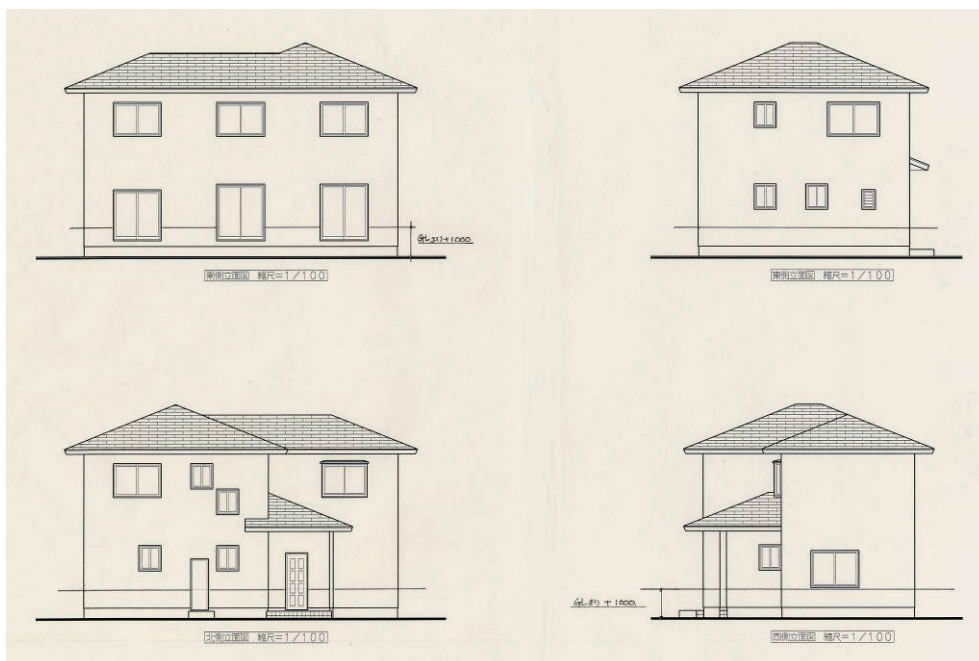


図 2.1.32 公庫標準仕様モデル図面 立面図

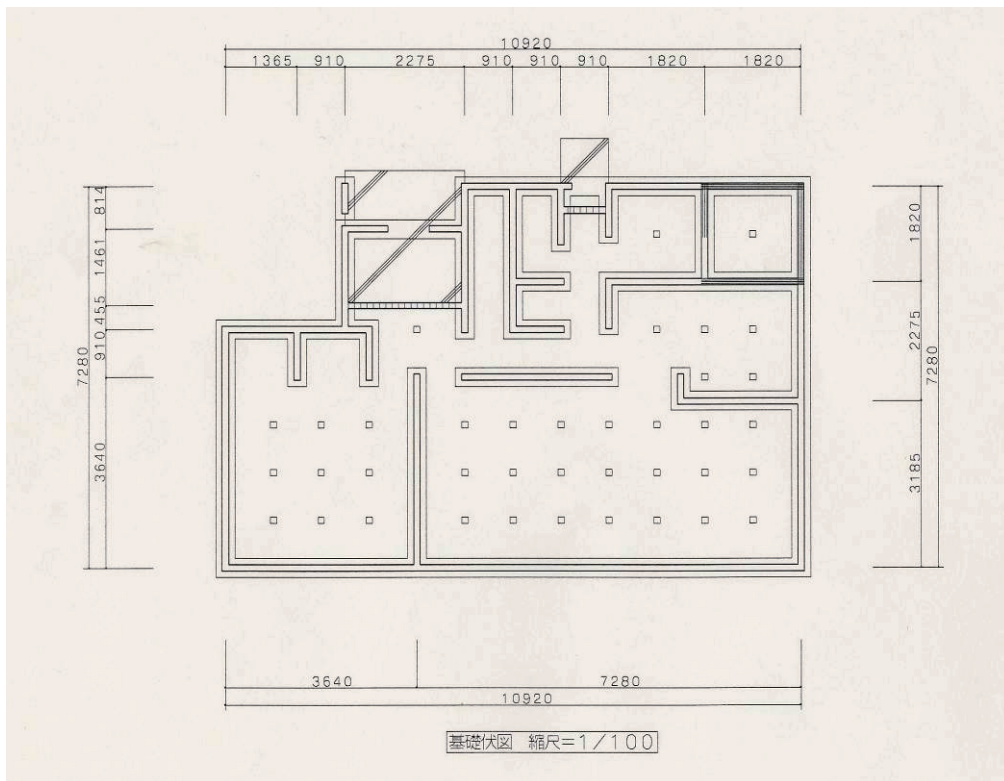


図 2.1.33 公庫標準仕様モデル図面 基礎伏図

表 2.1.4 に解体 CAD により算出した原投入量（建設廃棄物排出量）明細を示す。

表 2.1.5 に表 2.1.4 から木材の原投入量（建設発生木材排出量）を部材別に抽出し、集計したものを示す。

表 2.1.4 木造住宅解体工事における建設廃棄物排出数量明細

排出数量明細

【 産業廃棄物処理費 】

経くず(障子・襖)

工事No	工事名	明細No	明細名	仕様名	数量	備考
11	内部建具撤去	24605	障子	3×6 (スプルス荒間)	0.06000	
11	内部建具撤去	24605	障子	3×6 (スプルス荒間)	0.06000	
11	木製建具工事	25004	襖	3×6 (C) 片面	0.04000	
合 計					0.16000	

織くず(畳)

工事No	工事名	明細No	明細名	仕様名	数量	備考
9	内装工事	18001	内装(畳)	畳	0.68147	
合 計					0.68147	

廃プラスチック類

工事No	工事名	明細No	明細名	仕様名	数量	備考
4	雑工事	28101	断熱材(床)	ミラーカット30	1.85700	
5	躯体撤去	10203	屋根下地材	アスファルト ルーフイング	0.10441	
7	板金工事	10302	堅種・はい種		0.00702	
7	板金工事	10402	軒種		0.01169	
7	板金工事	10501	あんこう		0.00048	
15	電気工事	31204	分電盤	10回路	0.00732	
15	電気工事	31501	スイッチ(一般)		0.00617	リサイクル不可能
15	電気工事	31801	スイッチ(3路)		0.00029	リサイクル不可能
15	電気工事	31701	コンセント(S)		0.00088	リサイクル不可能
15	電気工事	31801	コンセント(W)		0.00706	
15	電気工事	31901	コンセント(アース付)		0.00029	
15	電気工事	32001	コンセント(防水)		0.00113	
15	電気工事	32101	コンセント(専用)		0.00118	
15	電気工事	32501	インターホン		0.00169	
16	給排水衛生設	34102	屋内給水配管	1階	0.00502	

排出数量明細

16	給排水衛生設	34103	屋内給水配管	2階	0.00265	
16	給排水衛生設	34302	屋内排水配管	1階	0.19625	
16	給排水衛生設	34303	屋内排水配管	2階	0.03340	
16	給排水衛生設	36201	雨水排水工事	(敷地内)	1.32600	
合 計					3.56993	

石膏ボード

工事No	工事名	明細No	明細名	仕様名	数量	備考
9	躯体撤去	18104	内装(下地材)	ラスボード 厚7 3×6	0.06956	
9	躯体撤去	18104	内装(下地材)	ラスボード 厚7 3×6	0.13912	
9	石膏ボード撤去	18201	内装(天井下地材)	石膏ボード 3×6 厚9	0.02981	
9	石膏ボード撤去	18201	内装(天井下地材)	石膏ボード 3×6 厚9	0.04472	
9	石膏ボード撤去	18201	内装(天井下地材)	石膏ボード 3×6 厚9	0.07453	
9	石膏ボード撤去	18201	内装(天井下地材)	石膏ボード 3×6 厚9	0.08943	
9	石膏ボード撤去	18201	内装(天井下地材)	石膏ボード 3×6 厚9	0.08943	
9	石膏ボード撤去	18201	内装(天井下地材)	石膏ボード 3×6 厚9	0.01491	
9	石膏ボード撤去	18201	内装(天井下地材)	石膏ボード 3×6 厚9	0.01491	
9	石膏ボード撤去	18201	内装(天井下地材)	石膏ボード 3×6 厚9	0.10434	
9	石膏ボード撤去	18201	内装(天井下地材)	石膏ボード 3×6 厚9	0.14906	
9	石膏ボード撤去	18201	内装(天井下地材)	石膏ボード 3×6 厚9	0.23849	
9	石膏ボード撤去	18201	内装(天井下地材)	石膏ボード 3×6 厚9	0.02981	
9	石膏ボード撤去	18201	内装(天井下地材)	石膏ボード 3×6 厚9	0.07453	
9	石膏ボード撤去	18201	内装(天井下地材)	石膏ボード 3×6 厚9	0.01491	
9	石膏ボード撤去	18201	内装(天井下地材)	石膏ボード 3×6 厚9	0.07453	
9	石膏ボード撤去	18301	内装(壁下地材)	石膏ボード 3×6 厚12.5	0.16562	
9	石膏ボード撤去	18301	内装(壁下地材)	石膏ボード 3×6 厚12.5	0.35194	
9	石膏ボード撤去	18301	内装(壁下地材)	石膏ボード 3×6 厚12.5	0.47616	
9	石膏ボード撤去	18301	内装(壁下地材)	石膏ボード 3×6 厚12.5	0.14492	
9	石膏ボード撤去	18301	内装(壁下地材)	石膏ボード 3×6 厚12.5	0.35194	
9	石膏ボード撤去	18301	内装(壁下地材)	石膏ボード 3×6 厚12.5	0.26913	
9	石膏ボード撤去	18301	内装(壁下地材)	石膏ボード 3×6 厚12.5	0.06211	
9	石膏ボード撤去	18301	内装(壁下地材)	石膏ボード 3×6 厚12.5	0.16562	
9	石膏ボード撤去	18301	内装(壁下地材)	石膏ボード 3×6 厚12.5	0.31054	

排出数量明細

9	石膏ボード撤去	18301	内装(壁下地材)	石膏ボード 3×6 厚12.5	0.28984	
9	石膏ボード撤去	18301	内装(壁下地材)	石膏ボード 3×6 厚12.5	0.28984	
9	石膏ボード撤去	18301	内装(壁下地材)	石膏ボード 3×6 厚12.5	0.35194	
9	石膏ボード撤去	18301	内装(壁下地材)	石膏ボード 3×6 厚12.5	0.14492	
9	石膏ボード撤去	18301	内装(壁下地材)	石膏ボード 3×6 厚12.5	0.28984	
合 計					4.91643	

がれき類

工事No.	工事名	明細No.	明細名	仕様名	数量	備考
2	基礎撤去	2101	布基礎		7.35000	
2	基礎撤去	2701	東石		0.12825	
2	付帯工事	2801	土間コンクリート		1.42000	
8	左官工事	13401	基礎仕上	モルタル刷毛引	0.03954	
8	躯体撤去	13902	玄関ポーテ土間仕上	磁器タイル	0.03306	
8	左官工事	14001	勝手口ポーテ土間仕上	モルタル金ゴテ仕上	0.02280	
8	左官工事	17405	内装(左官)	モルタル金ゴテ仕上(床)	0.02220	
合 計					9.01585	

ガラス及び陶磁器くず

工事No.	工事名	明細No.	明細名	仕様名	数量	備考
4	建材工事	13605	軒裏下地	ケイカル板	0.19874	
4	雑工事	27901	断熱材(外壁)	グラスウール100	1.68050	
4	雑工事	28001	断熱材(屋根下天井)	グラスウール100	0.71430	
5	屋根材撤去	10104	屋根葺上材	コロニアル	0.55685	
5	屋根工事	51301	棟瓦		0.40950	
5	屋根工事	51401	下棟瓦		2.40150	
8	躯体撤去	17601	内装(タイル)	磁器タイル	0.04009	
10	金属建具工事	25301	ガラス	3mm	0.06333	
10	外部建具撤去	25302	ガラス	5mm	0.05580	
10	金属建具工事	25305	ガラス	ルーバーガラス	0.00238	
14	設備機器工事	38404	洗面台		0.06000	
合 計					6.18299	

排出数量明細

混合廃棄物

工事No.	工事名	明細No.	明細名	仕様名	数量	備考
6	外装工事	13203	外壁下地	フェルト20kg+ワイヤラス	0.35130	
8	左官工事	13204	外壁下地	モルタル刷毛引	4.03995	
8	躯体撤去	17401	内装(左官)	京壁	0.42540	
15	電気工事	32301	TV配線		0.23550	
合 計					5.05215	

木くず 躯体材

工事No.	工事名	明細No.	明細名	仕様名	数量	備考
0		50101	土台	防腐処理材	0.82540	構造材
0		50101	土台	防腐処理材	0.02960	構造材
0		50201	火打土台	米桐 (1等)	0.04300	構造材
0		50301	天井棟木	檜 (3面無節)	0.31800	造作材
0		50301	通し柱	桧 (1等)	0.31800	構造材
0		50401	化粧通し柱	桧 (2面無節)	0.03920	構造材
0		50401	化粧通し柱	桧 (2面無節)	0.08640	構造材
0		50501	外部化粧通し柱	桧 (2面無節)	0.00640	構造材
0		50601	管柱	米桐 (1等)	0.03700	構造材
0		50601	管柱	米桐 (1等)	2.56350	構造材
0		50701	化粧管柱	桧集成 (2面無節)	0.32560	構造材
0		50801	外部化粧管柱	ビークラ (2面無節)	0.04250	構造材
0		51101	床柱	杉絞り丸太	0.00860	構造材
0		51401			0.07680	造作材
0		51401	間柱	米桐 (1等)	0.07680	構造材
0		51401	間柱	米桐 (1等)	1.07780	構造材
0		51401			1.07780	造作材
0		52101	桁・胴差	米桐 (1等)	1.13920	構造材
0		52101			1.13920	造作材
0		52201			0.82560	造作材
0		52201	梁	米松 (1等)	0.86710	構造材
0		52201			0.86710	造作材

排出数量明細

0	52201	梁	米松 (1等)	0.38700	構造材
0	52201			0.38700	造作材
0	52201	梁	米松 (1等)	0.16390	構造材
0	52201			0.16390	造作材
0	52201	梁	米松 (1等)	0.72240	構造材
0	52201			0.72240	造作材
0	52201	梁	米松 (1等)	0.82560	構造材
0	52601			0.42740	造作材
0	52601	火打梁	米桐 (1等)	0.42740	構造材
0	52701			0.49390	造作材
0	52701	母屋	米桐 (1等)	0.49390	構造材
0	52901			0.04420	造作材
0	52901	横木	米桐 (1等)	0.04420	構造材
0	53001	隅木	米桐 (1等)	0.00820	構造材
0	53001	その他和室造作材	檜 (3面無節)	0.00820	造作材
0	53001	その他和室造作材	檜 (3面無節)	0.25940	造作材
0	53001	隅木	米桐 (1等)	0.25940	構造材
0	53101	化粧隅木	米松 (3面無節)	0.10770	構造材
0	53201	谷木	米桐 (1等)	0.05910	構造材
0	53201	谷木	米桐 (1等)	0.03600	構造材
0	53301	化粧谷木	米松 (3面無節)	0.01860	構造材
0	53401	小屋束	米桐 (1等)	0.00420	構造材
0	53501	上り框	集成材	0.04300	造作材
0	53501	大引	米桐 (1等)	0.04300	構造材
0	53501	大引	米桐 (1等)	0.37960	構造材
0	53501	上り框	集成材	0.37960	造作材
0	53601	床束	米桐 (1等)	0.11230	構造材
0	53601	床束	米桐 (1等)	0.02200	構造材
0	53601	付 框	集成材	0.02200	造作材
0	53601	付 框	集成材	0.11230	造作材
0	53701	根太	米桐 (1等)	0.42850	構造材
0	53801	根太	米桐 (1等)	0.04280	構造材
0	53801	根太	米桐 (1等)	1.09070	構造材
0	53901	根太掛	米桐 (1等)	0.04280	構造材

排出数量明細

0	53901	根太掛	米桐 (1等)	0.16540	構造材
0	54001	垂木	米桐 (1等)	0.40910	構造材
0	54001	垂木	米桐 (1等)	0.07150	構造材
0	54101	化粧垂木	米松 (3面上小)	0.04810	構造材
0	54201	垂木掛	米桐 (1等)	0.00340	構造材
0	54201	垂木掛	米桐 (1等)	0.04810	構造材
0	54301	化粧垂木掛	米松 (3面上小)	0.15450	構造材
0	54401	化粧棟木	米松 (3面無節)	0.00390	構造材
0	54501			0.00220	構造材
0	54701			0.01300	構造材
0	54801			0.00520	構造材
0	55101			0.06070	造作材
0	55101	窓台	米桐 (1等)	0.06070	構造材
0	55101			0.00330	造作材
0	55101	窓台	米桐 (1等)	0.00330	構造材
0	55201			0.01170	造作材
0	55201			0.17680	造作材
0	55201	まぐさ	米桐 (1等)	0.17680	構造材
0	55201	まぐさ	米桐 (1等)	0.01170	構造材
0	55301			0.06680	造作材
0	55301	根がらみ貫	杉 (1等)	0.06680	構造材
0	55401			0.10390	造作材
0	55401	貫	杉 (1等)	0.10390	構造材
0	55501	大壁胴縁	杉 (1等)	0.31270	構造材
0	55501			0.31270	造作材
0	55601	真壁胴縁	杉 (1等)	0.03250	構造材
0	55601			0.03250	造作材
0	55701			0.36320	造作材
0	55701	入隅胴縁受	杉 (1等)	0.36320	構造材
0	55801			0.82510	造作材
0	55801	野縁	えぞ松 (1等)	0.82510	構造材
0	55901	和室野縁	えぞ松 (1等)	0.06610	構造材
0	55901			0.06610	造作材
0	56001	軒裏野縁	えぞ松 (1等)	0.03430	構造材

排出数量明細

0	56001	軒裏野縁	えぞ松 (1等)	0.25790	構造材
0	56101	瓦椼	杉 (1等)	0.04850	構造材
0	56201	雨押え板	杉 (1等)	0.01590	構造材
0	56201	雨押え板	杉 (1等)	0.00860	構造材
0	56301	箱庇腕木	杉 (1等)	0.02440	構造材
0	56401			0.05340	構造材
0	57001	その他補足材(構造材)		0.00710	構造材
0	58101			0.10130	構造材
0	58201			0.00160	構造材
0	58301			0.28460	構造材
0	58601			0.05790	構造材
3	躯体撤去	5201	一般柱	0.03308	
3	躯体撤去	5301	化粧柱	0.03308	
4	建材工事	50301	床柱	0.03308	
17	その他工事	50601	既存建物取合い	5.63200	
合 計				32.16993	

木くず 板材

工事No	工事名	明細No	明細名	仕様名	数量	備考
0		50101	和室廻縁	集成材(檜貼)	0.02960	造作材
0		50101	和室廻縁	集成材(檜貼)	0.82540	造作材
0		50201	竿 縁	集成材(檜貼)	0.04300	造作材
0		50401	長 押	集成材(檜貼)	0.08640	造作材
0		50401	長 押	集成材(檜貼)	0.03920	造作材
0		50501	付鴨居	集成材(檜貼)	0.00640	造作材
0		50601	鴨 居	集成材(檜貼)	0.03700	造作材
0		50601	鴨 居	集成材(檜貼)	2.56350	造作材
0		50701	中鴨居	集成材(檜貼)	0.32560	造作材
0		50801	敷 居	集成材(檜貼)	0.04250	造作材
0		51101	畳寄せ	集成材(檜貼)	0.00860	造作材
0		53101	洋室廻縁	集成材	0.10770	造作材
0		53201	巾 木	集成材	0.03600	造作材
0		53201	巾 木	集成材	0.05910	造作材

排出数量明細

0	53301	笠 木	集成材	0.01860	造作材	
0	53401	無 目	集成材	0.00420	造作材	
0	53701	出窓側板	赤ラワン	0.42850	造作材	
0	53801	窓サッシ(上枠)	集成材	0.04280	造作材	
0	53801	窓サッシ(上枠)	集成材	1.09070	造作材	
0	53901	窓サッシ(下枠)	集成材	0.04280	造作材	
0	53901	窓サッシ(下枠)	集成材	0.16540	造作材	
0	54001	窓サッシ(たて枠)	集成材	0.40910	造作材	
0	54001	窓サッシ(たて枠)	集成材	0.07150	造作材	
0	54101	上 枠	集成材	0.04810	造作材	
0	54201	下 枠	集成材	0.04810	造作材	
0	54201	下 枠	集成材	0.00340	造作材	
0	54301	たて枠	集成材	0.15450	造作材	
0	54401	戸当たり枠	集成材	0.00390	造作材	
0	54501	方 立	集成材	0.00220	造作材	
0	54701	縦額縁	集成材	0.01300	造作材	
0	54801	横額縁	集成材	0.00520	造作材	
0	56001	その他洋室造作材	米桐(1面上小)	0.03430	造作材	
0	56001	その他洋室造作材	米桐(1面上小)	0.25790	造作材	
0	56101	収納廻縁	米桐(1面上小)	0.04850	造作材	
0	56201	雑巾摺	米桐(1面上小)	0.01590	造作材	
0	56201	雑巾摺	米桐(1面上小)	0.00860	造作材	
0	56301	収納根太	米桐(1面上小)	0.02440	造作材	
0	56401	根太掛	米桐(1面上小)	0.05340	造作材	
0	57001	その他収納造作材	米桐(1面上小)	0.00710	造作材	
0	58101	広小舞	米桐(1等)	0.10130	造作材	
0	58201	登り淀	米桐(1等)	0.00160	造作材	
0	58301	鼻隠し	米松(1等)	0.28460	造作材	
0	58601	軒天見切縁	米松(3面上小)	0.05790	造作材	
4	躯体撤去	13201	外壁下地	ラス下地板 厚12	2.10780	
合 計				9.76530		

排出数量明細

木くず 合板

工事No.	工事名	明細No.	明細名	仕様名	数量	備考
4	建材工事	6101	床合板捨張り		1,33158	
4	躯体撤去	10202	屋根下地材	野地板 構造用合板 厚12	1,39121	
9	建材工事	17301	内装(化粧天井材)	杉桤合板 敷目天井	0,02108	
9	建材工事	17301	内装(化粧天井材)	杉桤合板 敷目天井	0,22508	
9	内装工事	17706	内装(床板材)	地板 ケヤキ	0,01860	
9	躯体撤去	18105	内装(下地材)	ラワン合板 厚4	0,21199	
9	躯体撤去	18105	内装(下地材)	ラワン合板 厚4	0,03312	
9	躯体撤去	18105	内装(下地材)	ラワン合板 厚4	0,03975	
9	躯体撤去	18105	内装(下地材)	ラワン合板 厚4	0,00662	
9	躯体撤去	18106	内装(下地材)	ラワン合板 厚5.5	0,00911	
9	躯体撤去	18106	内装(下地材)	ラワン合板 厚5.5	0,04555	
9	躯体撤去	18401	内装(床下地材)3×6	構造用合板1類 3×6 厚1	0,03975	
9	躯体撤去	18401	内装(床下地材)3×6	構造用合板1類 3×6 厚1	0,01987	
9	躯体撤去	18401	内装(床下地材)3×6	構造用合板1類 3×6 厚1	0,15900	
9	躯体撤去	18401	内装(床下地材)3×6	構造用合板1類 3×6 厚1	0,01987	
10	外部建具撤去	23102	玄関戸(ドア)	4.5尺(片袖・欄間付)	0,09410	
11	内部建具撤去	24012	フラッシュ戸	800×1800 (A)	0,03600	
11	内部建具撤去	24012	フラッシュ戸	800×1800 (A)	0,43200	
11	内部建具撤去	24012	フラッシュ戸	800×1800 (A)	0,07200	
11	内部建具撤去	24012	フラッシュ戸	800×1800 (A)	0,07200	
11	内部建具撤去	24012	フラッシュ戸	800×1800 (A)	0,14400	
11	内部建具撤去	24801	戸槌	2×6 (B)	0,06000	
11	内部建具撤去	24801	戸槌	2×6 (B)	0,03000	
合 計					4,51229	

金属くず I

工事No.	工事名	明細No.	明細名	仕様名	数量	備考
2	基礎工事	54501	鉄筋		4,00000	
5	屋根工事	51801	雪止		0,01117	
7	板金工事	10601	谷樋	ステンレス	4,80826	

排出数量明細

7	板金工事	10701	捨谷	カラー鉄板	6,94512	
7	板金工事	10901	雨押え	カラー鉄板	4,45910	
7	躯体撤去	14905	破風・鼻隠し仕上	カラー鉄板	22,70700	
合 計					42,93065	

金属くず II

工事No.	工事名	明細No.	明細名	仕様名	数量	備考
10	外部建具撤去	20308	サッシ	6060	65,90000	
10	外部建具撤去	20308	サッシ	6060	105,44000	
10	外部建具撤去	20308	サッシ	6060	26,36000	
10	外部建具撤去	20308	サッシ	6060	13,18000	
10	外部建具撤去	20308	サッシ	6060	13,18000	
10	外部建具撤去	21108	ルーバーサッシ	0413	10,46700	
15	躯体撤去	31401	電灯配線		29,90000	
16	給排水衛生設	34202	屋内給湯配管	1階	5,76000	
16	給排水衛生設	34203	屋内給湯配管	2階	3,10000	
合 計					273,28700	

表 2.1.5 木造住宅解体工事における建設発生木材の排出量予測

構造・階数:木造軸組工法・2階建て

延床面積:138.5㎡ (住宅金融公庫融資済み木造軸組構法の全国平均床面積)

単位:m³

各部材の原投入量									
構造材	部材名	土台	火打土台	床束	大引	根太	根太掛	根がらみ貫	小計①
	材積量	0.825	0.043	0.112	0.380	1.519	0.165	0.067	3.112
	部材名	通し柱	管柱	化粧通し柱	化粧管柱	間柱			小計②
	材積量	0.318	2.564	0.086	0.326	1.154			4.448
	部材名	桁・胴差	梁	火打梁	母屋	棟木	隅木	谷木	小計③
	材積量	1.139	2.966	0.427	0.494	0.044	0.259	0.036	5.366
	部材名	垂木・垂木掛	窓台	まぐさ	貫	胴縁・胴縁受	野縁	雨押え板	小計④
	材積量	0.413	0.064	0.189	0.104	0.709	1.149	0.009	2.635
外壁	部材名	ラス下地板							小計⑤
	材積量	2.108							2.108
造作材	部材名	その他							小計⑥
	材積量	28.779							28.779
合 計									46.448

木材の原投入量(m³)を重量に換算すると、

(ただし、2002年2月、東京大学と独立行政法人建築研究所の共同で実施した、木造住宅解体実験による木くずのかさ比重値 0.263t/m³を利用。)

$$46.448 \text{ m}^3 \times 0.263 \text{ t/m}^3 = 12.216 \text{ t}$$

$$12.216 \text{ t} \div 138.5 \text{ m}^2 = 0.088 \text{ t/m}^2$$

よって、建設発生木材は、床面積 1 m²当り 0.088t 排出されることになる。

平均的な木造住宅解体での建設発生木材の発生原単位は 0.088t/m²と考えられる。

(2) 戸建住宅における MDF 原投入量の試算

表 2.1.6 MDF 使用商品一覧から、現在戸建住宅に MDF が使用されている部位を推察する。

表 2.1.6 MDF 使用商品一覧(永大産業株式会社 2006.11.2 現在)

MDF 使用商品一覧

商品名		品番	部位	
クロゼット	クロゼット折れ戸 カスタムデザイン	CXD	フラットデザイン	
			四方框デザイン	框
	クロゼット折れ戸 BZデザイン	BLXD	四方框デザイン	框
	クロゼット折れ戸 アーバンモード	CXD	フラットデザイン	
			四方框デザイン	框
	クロゼット三連引き戸 カスタムデザイン	CWD	四方框デザイン	框
	可動間仕切り折れ戸 カスタムデザイン	MVCD	フラットデザイン	
			ガラス入りデザイン	
クロゼット折れ戸 ピーチヨーロッパシンプル	RXD	フラットデザイン	面材	
クロゼット開き戸 ピーチヨーロッパシンプル	RHD	フラットデザイン	面材	
クロゼット用枠	全機種			
玄関収納	玄関収納キャビネットタイプ カスタムデザイン カスタムデザイン省スペース アーバンモード BZデザイン	CGE	キャビネット	中仕切板・背板
			ミラー扉・四方框扉 (Y、C、LB柄)	
			四方框扉 (N、T柄)	框
	玄関収納キャビネットタイプ カスタムデザイン カスタムデザインスリムタイプ アーバンモード BZデザイン	VGE	キャビネット	中仕切板・背板
			フラット扉	WB、DW柄
			ミラー扉(カスタムデザイン・スリムタイプ・アーバンモード)	
			四方框扉	框
	壁厚収納	VGE	キャビネット	中仕切板・背板
			フラット扉	WB、DW柄
			ミラー扉	
	玄関収納キャビネット ピーチヨーロッパシンプル	RGE	キャビネット	中仕切板・背板
			カウンター	
			フラットデザイン	面材
	玄関収納キャビネット TISMO	CGT	キャビネット	
扉・側パネル			ML、MM、MD、UL、UD柄	
側パネル			KH、KB柄	
新収納キット	SN	天板・地板・側板・引き出し用側板・引き出し用天板		
内装収納ユニット	NSU	側板・中仕切・背板・固定棚・可動棚		
棚システム	TT	支持パネル		
		化粧櫃		
ディプラス	DPB	天板・地板・中仕切板・背板・可動棚板・幕板		
エフフ ボックスタイプ	FFL	四方框扉(Y、C柄)・天板・地板・棚板・背板・面材		
		四方框扉 (N、T柄)	框	
		カウンター		
エフフ シェルフタイプ	FFS	方立・地板・棚板・面材		
		扉付きボックス	棚板	
エフフ トールタイプ	FFT	天板・地板・棚板・背板・面材・内引出し天板・側板		
		フラット扉・内引出し前板フ ラット	Y、C、N、T、LB柄	
シェルフコンボ	PS	カウンター		
		ファイラー		
		コルク背板		
		ライティングデスク	扉	

商品名		品番
建具	内装ドア ビーチヨーロッパシンプル	RDD
	内装ドア アモレイラ	BDD
	内装ドア カスタムデザイン アーバンモードプレーンフェイス アーバンモードコンプレックスフェイス 機能ドア(カスタムデザイン) オープンウォール	VDD・ODD
	内装ドア 框組デザイン 機能ドア(框組デザイン) アーバンモードシンプルフレーム アーバンモードユーロモールド	VDD
	内装ドア アーバンモードシンプルフレーム アーバンモードユーロモールド	VDD
カウンター	ポストフォームカウンター	ECC
	飾り棚板	ECB
腰壁	カスタムデザイン	IPKC
	BZタイプ	IPKBL

商品名		品番	部位
階段	KSA階段	KSA	踏板(箱型)・側板
	ニューKSN階段	KSGN	踏板(箱型)・側板

商品名		品番
床材	ビーチヨーロッパクリスタル	BEFC
	ビーチヨーロッパフロア	BEFD
	ニューハイツビーチクリスタル	NHBCS
	ニューハイツビーチ	NHBS
	オークアメリカンクリスタル	OAC
	ニューハイツオーク	NHOS
	特撰ハードフロア	TSFT
	敷くだけユニクリックタイプ	SIF
	永大リフォームフロア	REF
一体型床暖房	ハイホット5<ファイブ>	HHG

商品名		部 位			
システムキッチン	ピアサス	ウオールキャビネット	オープン棚	前框(L/E/Cタイプ)	
		扉		(L/E/C/STタイプ)	
			コーナー用両面食器棚	化粧パネル(L/E/C/Gタイプ)	
		パーツ	サイドパネル/エンドパネル	(L/E/C/STタイプ)	
			レンジフード用面材	(L/E/C/STタイプ)	
			食洗機用面材	(L/E/Cタイプ)	
	冷蔵庫用面材		(L/E/Cタイプ)		
	セラ対面キッチン ユニット	ダイニング側ベースキャビネット	扉/キャビカウンター/背板/中仕切板/棚板		
		エンドパネル	エンドパネル/対面パネル		
	セララ キッチンユニット	ベースキャビネット		幕板(J/B/M/Lタイプ)	
				カクシ扉(J/B/M/L/Yタイプ)	
		ウオールキャビネット	オープン棚	前框(J/B/M/Lタイプ)	
		カップボード	大型食器棚	天板/底板/背板/棚板	
			家電収納ボックス	側板/底板/背板	
			コーナー用両面食器棚	化粧パネル(J/B/M/L/Y/XKタイプ)	
		パーツ	サイドパネル/エンドパネル	Lタイプ	
			レンジフード用面材	J/Lタイプ	
				B/Mタイプ 極部	
				XKタイプ 鏡板部	
扉		扉	J/Lタイプ		
			B/Mタイプ 極部		
			XKタイプ 鏡板部		
	ガラス扉	J/B/M/Lタイプ			
CKS-II	パーツ	冷蔵庫用面材・食洗機用面材			
	扉	扉	Jタイプ		
		ガラス扉	J/Pタイプ		
コンパクトキッチン	プレッ	扉	Jタイプ		

商品名		部 位	
サニタリー	ドレッサーシリーズ リモネ	J/Yタイプ扉	
	多目的シリーズ インレット2	扉	
	コストパフォーマンスシリーズ テイレ II	扉/背板	
	脱衣収納 キャビネット	扉/側板/天版/底板	
	サニタリー収納	扉/キャビネット	

(1) で算出した造作材の原投入量について、洋室系の集成材を MDF と想定して抽出し集計したものを、表 2.1.7 に示す。

表 2.1.7 MDF が使用されていると推測される箇所及び排出数量

平成 15 年度住宅金融公庫平均床面積 138.5 m²

使用部位	排出数量(m ³)
洋室廻縁	0.10770
巾木	0.03600
巾木	0.05910
巾木小計	0.09510
笠木	0.01860
無目	0.00420
窓サッシ(上枠)	0.04280
窓サッシ(上枠)	1.09070
窓サッシ(上枠)小計	1.13350
窓サッシ(下枠)	0.04280
窓サッシ(下枠)	0.16540
窓サッシ(下枠)小計	0.20820
窓サッシ(たて枠)	0.40910
窓サッシ(たて枠)	0.07150
窓サッシ(たて枠)小計	0.48060
上枠	0.04810
下枠	0.04810
下枠	0.00340
下枠小計	0.05150
たて枠	0.15450
戸当り枠	0.00390
方立	0.00220
縦額縁	0.01300
横額縁	0.00520
内部建具	0.03600
内部建具	0.43200
内部建具	0.07200
内部建具	0.07200
内部建具	0.14400
内部建具小計	0.75600
集成材(MDF)合計	3.08230

* 上記数量は、排出数量明細「木くず(板材・合板)」をもとに仕様名が集成材であるものを合計

MDF の原投入量は 3.082m³ と推測され、重量に換算（日本繊維板工業会：嵩比重値 0.7）すると 2.16 t 排出されることになる。

MDF は床面積 1 m² 当たり 0.016 t 排出されることになる。

(3) 今後の MDF 発生予測

平成 17 年度の新築住宅着工戸数は 1,249,366 戸、再建築率 11.8% であり、147,425 戸が解体されたと想定できる。今後とも、MDF の使用部位が同様で、かつ、同様の新築住宅着工戸数、再建築率で推移したとすれば、約 45.9 年後（日本における平均建替周期）に発生する MDF の量は、

$$147,425 \text{ 戸} \times 2.16 \text{ t} = 303,695.5 \text{ t}$$

と考えられる。

正確な予測とはならないが、MDFの生産量の推移からも年間発生量の最大値として、参考になる。

また、表 2.1.8 に示す中質繊維板 (MDF) 生産量と用途から算出すると平成 17 年度生産量 $939,000\text{m}^3 \times \text{建築用途 } 60.3\% \times 0.7$ (日本繊維板工業会嵩比重) = $396,351.9\text{ t}$ となる。

MDF の使用用途は多岐にわたり、その発生サイクルは多種多様で、解体工事から発生する周期より短期間に繰り返し発生すると考えられる。

表 2.1.8 中質繊維板(MDF)生産量／日本繊維板工業会

	生産量				用途 (面積.%)				
	生産量(千 m^3)	国内(千 m^3)	輸入(千 m^3)	合計(千 m^3)	家具・木工	建築	住設機器	電気機器	その他
1975年 (昭和50年)	23,211	217	0	217					
1976年 (昭和51年)	23,856	230	0	230					
1977年 (昭和52年)	21,290	226	0	226					
1978年 (昭和53年)	20,566	237	0	237					
1979年 (昭和54年)	20,236	226	2	228					
1980年 (昭和55年)	19,446	213	5	218					
1981年 (昭和56年)	15,098	165	9	174					
1982年 (昭和57年)	16,657	171	11	182					
1983年 (昭和58年)	18,765	205	10	215					
1984年 (昭和59年)	16,886	181	8	189					
1985年 (昭和60年)	19,533	208	7	215					
1986年 (昭和61年)	13,931	158	16	174					
1987年 (昭和62年)	20,275	181	58	239					
1988年 (昭和63年)	23,199	214	75	289					
1989年 (平成1年)	25,672	237	79	316					
1990年 (平成2年)	28,137	264	114	378	48.3	17.2	13.0	8.4	13.0
1991年 (平成3年)	30,446	276	134	410	43.7	24.9	15.2	6.8	9.3
1992年 (平成4年)	26,680	260	137	397	42.8	27.1	16.1	4.6	9.3
1993年 (平成5年)	38,374	318	229	547	29.9	31.8	27.5	3.4	7.5
1994年 (平成6年)	37,879	331	358	689	18.6	37.0	33.4	3.3	7.7
1995年 (平成7年)	39,426	317	346	663	21.8	41.0	29.8	1.2	6.2
1996年 (平成8年)	50,126	401	421	822	20.2	49.6	24.2	0.8	5.2
1997年 (平成9年)	52,380	393	484	877	20.1	51.6	19.8	1.0	7.5
1998年 (平成10年)	43,778	321	359	680	17.8	56.1	19.0	1.1	6.0
1999年 (平成11年)	60,644	431	440	871	18.2	52.4	20.6	1.1	7.7
2000年 (平成12年)	61,833	447	454	901	14.0	64.9	14.6	1.8	4.8
2001年 (平成13年)	56,229	433	525	958	12.2	59.7	20.1	1.0	6.9
2002年 (平成14年)	54,704	410	471	881	17.2	43.3	17.2	14.2	8.0
2003年 (平成15年)	58,285	420	456	876	11.7	70.9	10.9	1.0	5.5
2004年 (平成16年)	58,019	439	511	950	12.0	70.1	10.8	1.1	6.0
2005年 (平成17年)	54,079	420	519	939	24.1	60.3	12.7	0.0	2.8

2.2 建設発生木材の処理実態調査

2.2.1 チップ製造の実態調査

(1) 調査目的

本項では、建設発生木材のさらなる再資源化を目的に、木チップの製造実態を調査した結果について報告する。調査は、再資源化方法の異なる表 2.2.1 に示す木チップ製造業者を直接訪問し、ヒアリング形式で行った。

表 2.2.1 調査対象施設

対象施設(会社概要)	K社 施設所在地＝神奈川県 横浜市	M社 施設所在地＝神奈川県 横浜市	I社 施設所在地＝千葉県 市川市
事業内容	マテリアルリサイクル	製紙燃料	サーマルリサイクル
	サーマルリサイクル	ボード	マテリアルリサイクル
	敷料	燃料チップ	
	せっさく材		
対象施設	S社 施設所在地＝千葉県		
事業内容	サーマル用チップストック ヤード		

(2) 調査結果

調査結果をまとめると表 2.2.2 のようになる。また、次ページ以降に詳細を示す。

表 2.2.2 調査結果のまとめ

対象施設(会社概要)	K社 施設所在地＝神奈川県 横浜市		M社 施設所在地＝神奈川県 横浜市		I社 施設所在地＝千葉県 市川市	
木材の再資源化方法	パルプ、PB、サーマル		パルプ、PB、サーマル		パルプ、サーマル	
木材受入量	1日約100t弱 約年間26000t		1日約800t 約年間90万t		1日約150トン 約年間5万t	
木材再資源化率	67.30%		100.00%		100.00%	
木材用途ごとの再資源化率	マテリアルリサイクル(47%)		製紙燃料(10%)		サーマルリサイクル(99%)	
	サーマルリサイクル(8.4%)		ボード(30%)		マテリアルリサイクル(1%)	
	敷料(2.5%)		燃料チップ(60%)			
	せっさく材(9.4%)					
受入品質基準	安全性の確保、異物の付着・混入無し、大きさ・形状を規定、汚れ・腐朽がないこと		異物の付着・混入なし 発生箇所・部位等の指定		安全性の確保、汚れ・腐朽がないこと	
受入不可	枕木、木製電柱、塗料・油が付着しているものCCA処理木材		竹が付着しているもの		塗料、油がついているもの、生木(植木、枝)ヒ素が付着しているもの	
異物の混入状況	金属、ステンレス、アルミ		くぎ、プラスチック、合板		金属、ステンレス、アルミ	
除去方法	金属	磁選機	金属	磁選機	金属	磁選機
	金属(ハゴイタ金具)	手でとる	プラスチック合板など	破碎機	ステンレスアルミなど	手でとる
	ステンレスアルミなど	手でとる				
対象施設	S社 施設所在地＝千葉県					
立地条件・会社概要	工場周辺には、住居がなく、立地条件としては良い環境である。運ばれてきた木チップを保管・管理しておき、発電所に出荷する。					
木チップストック量	約6000t					

<調査結果 K社>

- ・現在の搬入木くずは、合板類が多くなっている。以前は、合板と柱の搬入割合は50%ずつであった。現在の搬入割合は、柱材が10～20%である。
- ・マテリアルチップの製作がおいつかない。(図 2.2.1)
- ・1日平均 100t弱→10～20%
- ・解体業は、RCメインの為内装材の合板類が多い。(図 2.2.2)
- ・解体業者の持込が殆どである。
- ・100t弱(1日)→300m³(50台弱)
- ・搬入は、朝・夕に集中している。
- ・受入時間は、8:00～17:00である。
- ・早めに出勤してトラック受入を行っている。
- ・住宅街の中にあるので、受入時間に制限がある。
- ・現在では、断面の大きな柱は入ってこない。
- ・戦後の質の悪い住宅が解体されている為。柱も細く、合板使用の躯体が入って来ている。(図 2.2.3,4)
- ・解体現場の状況により混載と柱・合板の分別車がある。

受入価格は、搬入状況を見て変えている。

角材系 2t車 運転席+50cm(6m³)

受入れ価格は 20000 円(台)

合板が入ると 27000 円(台)

- ・台貫は以前使用していたが、天候によって重量が異なる場合もあるので、今は使用していない。
- ・マテリアル→東海パルプ
- ・今年に限り、動きが1ヶ月早い
- ・受入量が減っている原因は、近隣に同様な工場ができた為と考えている。
- ・MDF パーチ系の業者が、チップの購入には来ていない。
- ・パチスロ台が、MDFである。(図 2.2.5)
- ・パレット類も搬入されるが、材質が変化している。(図 2.2.6)
- ・パーチ、MDF類は、今後20年後位で解体現場より出てくる。
- ・混載されて搬入される木くず、場内で分別している。
- ・サーマル用の合板類も破砕している。
- ・廃材の入荷が減っている。
- ・良い柱材が減少している。
- ・萬世リサイクルは、合板類でも良いので、門倉工業のような所と材の交換が出来れば良い
- ・木くずの受入れ基準について
化粧合板(型枠)類は搬入を断っている
 - ・防腐材→受入時に見て返している

- ・枕木類(クレオソートが塗布されている)も断っている。
重機を扱っている者が判別している。
- ・異物の混入状況としては、金属、ステンレス、アルミが混入されている。 (図 2.2.7)
- ・除去方法
 - ・金属→磁選機
 - ・金属(ハゴイタ金具)→手でとる
 - ・ステンレス, アルミなど→手でとる



図 2.2.1 木チップ



図 2.2.2 合板類



図 2.2.3 躯体 1



図 2.2.4 躯体 2



図 2.2.5 MDF



図 2.2.6 パレット



図 2.2.7 異物

<調査結果 M社>

- ・ H15.6月～3年 ジョイントベンチャー
集荷の問題があり1社単独では難しい
- ・ 木屑は、以前一般に混ぜて焼却していた
(株)シゲイ RPF を王子製紙に運んでいる
- ・ 物流は港湾から倉庫(梅沢企業)
入荷→リサイクル→王子
- ・ 木くずチップ 340t/日
- ・ コピー材のリサイクルも行っていたが、事務機のリサイクルはやめてしまった。
リコー、キャノンのトナーカートリッジのリサイクルは昨年撤退
- ・ 処理量
 - 木くず 300～330t/日
 - 製紙原料 15%
 - ボード原料 20%
 - 廃プラ 55.2t/日→40t/日
 - 燃料系 65% (図 2.2.8,9)
- 破砕ラインは2系統 (図 2.2.10)
 - 製紙原料 構造躯体
 - 燃料系 合板類, 異物, 塗料の付いた物
- 6mm以下のチップダストをプラと混ぜて RDF としている (図 2.2.11)
 - 王子製紙(静岡), 大王製紙(釧路), 東海パルプ
- ・ ボード類等の MDF への原料として出荷している。
 - ・ ノダ (静岡) 売却 2円/kg～3円/kg
 - ・ 住友林業
 - ・ 永大産業
 - ・ 大倉工業
- ・ 燃料として、船便で大王製紙(釧路)まで運んでいる。
- ・ 横浜市の環境アセスを取得している。
- ・ 24H 操業を行っている。
- ・ 港湾からチップ等は出している。
- ・ 月1回、横浜市民を受け入れ施設内見学を行っている。
- ・ チップが集まらないと言っている(日本製紙)
- ・ 燃料チップから、今後はボード用原料としたいと考えている。
- ・ チップ用の木くずは
 - パレット系 20%
 - 解体系 80%
- ・ MDF はプラスチックに入れている。 (図 2.2.12)
- ・ パチンコ台は、燃料チップとしている。
- ・ 木目がある→原料用(ボード用)
- ・ 木目以外なし→燃料用
- ・ 解体系は、色々な木くずが混入していてわからないので、合板から MDF を作った

方が良い。 MDF から MDF の方がよいのではないかと、分別基準がない。

- MDF はまだ解体工事から多量に出て来ない、新築現場の端材・残材として少量発生している。
- MDF が合板類と同等に扱えるかどうか疑問である。
- ボード系 6 円/kg, 製紙系 10 円/kg で売却している。
- 異物の混入状況としては、くぎ、プラスチック、合板などが混入されている。
- 除去方法
 - 金属→磁選機
 - プラスチック, 合板など→磁選機



図 2.2.8 木くず 1



図 2.2.9 木くず 2



図 2.2.10 破砕機



図 2.2.11 廃プラ



図 2.2.12 MDF

<調査結果 I 社>

- 木くずチップの年間生産量 (図 2. 2. 13, 14)

吉野石膏(燃料)	41500t
東海パルプ(製紙)	2000t
大王製紙	1000t
合計	44500t
- 搬入される木くずの種類 (図 2. 2. 15, 16, 17)

解体系木くず	50%
パレット類	10%
中間処理より	40%
- 10 月度は, 4300t 出荷している。
- 年間 5 万 t~5.5 万 t の生産量を見込める。
市原ストックヤードに 1600t 貯蔵している。
売り上げは 4 億円程度である。
- 破砕機の処理能力は, 20t/h(30t/h) 単体 50t/h の能力を持っている
ハンマークラッシャー (打撃方式を採用), 6 年使用 故障なし, 破砕機の歯は
650 時間使用
- ベルトコンベアーは, 幅 1200mm と 900mm の 2 種類 (図 2. 2. 18, 19)
木くずが 23t~29t コンベアーに乗っている
- 製品について
65mm アンダーとダスト 6mm アンダー
- 製紙用チップの生産
月, 水, 金の 13 時から 40 分間, チップ搬出口にトラックを置いて生産
製紙用は 2000t
- 最近, 柱の搬入量が少ないのは発生現場で分別を行い, 値の高い所に搬入している
可能性もある。
数年前に比べ, 合板類や小角材が多くなっている (図 2. 2. 20)
120t/日量
- 木屑の受入価格は, 10000/t。 チップの売却値は 1 円/kg。
- 木くずの受入れ基準について
塗料, 油が付着しているもの, 生木は受け入れていない。
特殊ボード, ヒ素が付着しているものも受け入れていない。
- 異物の混入状況としては, 金属, ステンレス, アルミが混入されている。 (図 2. 2. 21, 22)
- 除去方法
 - 金属→磁選機 (図 2. 2. 23)
 - ステンレス, アルミ→手でとる
 - くぎ→バールで取り除く (図 2. 2. 24)



図 2.2.13 木チップ1



図 2.2.14 木チップ 2



図 2.2.15 木くず 1



図 2.2.16 木くず 2



図 2.2.17 木くず 3



図 2.2.18 ベルトコンベアー1



図 2.2.19 ベルトコンベアー-2



図 2.2.20 解体材



図 2.2.21 異物 1



図 2.2.22 異物 2



図 2.2.23 磁選機



図 2.2.24 釘抜き作業

<調査結果 S社>

- ・現在は6000tのチップを貯蔵している。(図2.2.25, 26, 27)
- ・通路まで使って1万tのチップが貯蔵可能である。
24時間受入可能
- ・発電所用燃料として、市原グリーン電力に供給(図2.2.28)
- ・木くずチップは、10銭/kgで受入れ(運賃は搬入側持ち)
- ・燃料用チップの売り値は、1円/kg(90銭/kgの利益)
- ・RPFの受入れ価格は24銭/kg(図2.2.29)
- ・大型トラック70台を、市原グリーン電力に均等に搬入させるマネジメントが大変。
1時間 6台以内 20分に1台のペース
- ・燃料チップの基準
水分29%(ストックヤード内)
基本は25%以下
- ・10社で20台搬入
- ・RPF貯蔵庫は、市原グリーン電力用として7月に完成した。
- ・時間調整の手間が大変である。トラックを集めて、束ねるのが大変。
- ・1万kwの発電に、トラック15台が必要
90銭/Kで運営している
発電規模5kwに対して、12月には70%の発電量を考えている。
- ・チップ保管庫の上に、飛散防止用ネットを架ける計画はない。



図 2.2.25 木チップ 1



図 2.2.26 木チップ 2



図 2.2.27 木チップ 3



図 2.2.28 市原グリーン電力



図 2.2.29 RPF

2.2.2 建設現場における建設発生木材の発生状況

2.2.2.1 解体工事における建設発生木材排出量

解体工事における建設廃棄物発生量を表 2.2.3 に示す。

表 2.2.3 解体工事に伴い発生する建設廃棄物の発生量(木造軸組構法 120.4 m²)

品目		重量	積載量	嵩比重	マニフェスト 交付枚数試算 試算 (4t車)
		t	m ³	t/m ³	
特定建設資材 廃棄物	コンクリート塊	16.89	11.50	1.47	4
	木角材	2.35	6.00	0.39	6
	く木くず	7.10	26.50	0.27	
	ず焼却木くず	0.94	3.60	0.26	
その他の建設 廃棄物	廃プラスチック	0.72	4.80	0.15	1
	金属くず	1.05	6.20	0.17	1
	ガラスくず、コンクリートく ず、陶磁器くず	2.10	2.60	0.81	1
	がれき類 混合ガラ	6.48	5.10	1.27	1
	繊維くず	0.30	1.00	0.30	1
	廃石膏ボード	2.30	6.00	0.38	1
	伐採・抜根	0.57	3.00	0.19	1
	管理型混合	0.39	0.42	0.91	1
合 計		41.19	76.72		18

※供試住宅：1980年建設、木造軸組構法2階建て専用住宅、建築面積66.6 m²、延床面積120.4 m²。

※「木造住宅における分別解体及び構成資材の再資源化に関する実大実験」(平成14年2月実施 独立行政法人 建築研究所 材料研究G、社団法人 住宅生産団体連合会 他12団体共同研究) 結果データを、建設廃棄物品目ごとに集計。

※マニフェスト交付枚数試算は、トラック(4t車)への積載量を6m³として試算。

出典：低層住宅建設廃棄物リサイクル・処理ガイド 平成16年7月 社団法人住宅生産団体連合会

2.2.2.2 新築工事における建設発生木材排出量

新築工事における工法別建設廃棄物排出量を表 2.2.4、表 2.2.5 に示す。

表 2.2.4 平成 14 年度 工法別新築工事における建設系廃棄物の排出量調査(重量)／社団法人 住宅生産団体連合会

区分	構造		木造軸組-A		木造軸組-B		2×4-A		2×4-B		パネル-A		パネル-B		軽量鉄骨-A		軽量鉄骨-B	
	床面積(m ²)	品目	kg	kg/m ²	kg	kg/m ²	kg	kg/m ²	kg	kg/m ²	kg	kg/m ²	kg	kg/m ²	kg	kg/m ²	kg	kg/m ²
コンクリートガラ		コンクリートガラ	154.85		114.26		144.38		121.72		134.56		123.03		121.91		142.17	
木屑		合板・集成材	270.15	1.74	188.30	1.65	988.30	6.85	481.50	3.96	207.95	1.55	474.20	3.85	707.25	5.80	318.75	2.24
		木屑(無垢材)	504.10	3.26	382.75	3.35	789.95	5.47	484.80	3.98	187.20	1.39	455.60	3.70	229.85	1.89	130.30	0.92
		かんざし・おがくず類	35.80	0.23	48.00	0.42	80.25	0.56	49.85	0.41	16.70	0.12	60.50	0.49	26.05	0.21	15.30	0.11
		加工木材	11.25	0.07	57.25	0.50	5.90	0.04	28.10	0.23	13.75	0.10	205.95	1.67	196.85	1.61	123.75	0.87
		小計	821.30	5.30	676.30	5.92	1864.40	12.91	1044.25	8.58	425.60	3.16	1196.25	9.72	1160.00	9.52	588.10	4.14
紙屑		ダンボール	204.80	1.32	217.60	1.90	91.55	0.63	270.40	2.22	252.15	1.87	308.70	2.51	441.00	3.62	227.70	1.60
		その他紙屑	81.15	0.52	27.95	0.24	37.70	0.26	68.05	0.56	61.85	0.46	58.70	0.48	58.70	0.48	57.85	0.41
		小計	285.95	1.85	245.55	2.15	129.25	0.90	338.45	2.78	314.00	2.33	367.40	2.99	499.70	4.10	285.55	2.01
石膏ボード		石膏ボード	812.65	5.25	156.10	1.37	928.45	6.43	1026.90	8.44	687.30	5.11	944.95	7.68	366.85	3.01	914.90	6.44
		住宅屋根用化粧スレート	179.00	1.16	658.25	5.76	209.95	1.45	229.50	1.89	305.55	2.27	882.15	7.17	266.90	2.19	139.65	0.98
ガラス・陶磁器類		ガラス	11.50	0.07	0.10	0.00	11.50	0.08	21.00	0.17	4.15	0.03	143.80	1.17	8.55	0.07	43.35	0.30
		その他ガラス・陶磁器類			2.50	0.02			83.35	0.68	15.10	0.11	0.15	0.00	86.65	0.71	15.30	0.11
	小計	190.50	1.23	660.85	5.78	221.45	1.53	333.85	2.74	324.80	2.41	1026.10	8.34	362.10	2.97	198.30	1.39	
廃プラスチック類		プラスチック製品	5.15	0.03	12.55	0.11	59.50	0.41	13.00	0.11	59.20	0.44	23.45	0.19	44.00	0.36	34.45	0.24
		複合プラスチック	32.25	0.21	44.30	0.39	106.65	0.74	160.65	1.32	72.20	0.54	61.65	0.50	192.25	1.58	94.50	0.66
		ビニルシート・袋類	49.50	0.32	20.55	0.18	42.25	0.29	43.55	0.36	47.65	0.35	29.15	0.24	74.70	0.61	141.00	0.99
		その他廃プラスチック類	6.75	0.04	7.85	0.07	33.25	0.23	17.55	0.14	8.85	0.07	11.45	0.09	26.25	0.22	19.85	0.14
		小計	93.65	0.60	85.25	0.75	241.65	1.67	234.75	1.93	187.90	1.40	125.70	1.02	337.20	2.77	289.80	2.04
金属屑		金属屑(非鉄含む)	30.95	0.20	13.25	0.12	35.70	0.25	24.10	0.20	33.05	0.25	54.90	0.45	62.35	0.51	168.45	1.18
		電線	0.15	0.00	5.40	0.05	0.65	0.00	16.35	0.13	4.00	0.03	12.45	0.10	21.00	0.17	15.80	0.11
	小計	31.10	0.20	18.65	0.16	36.35	0.25	40.45	0.33	37.05	0.28	67.35	0.55	83.35	0.68	184.25	1.30	
繊維屑		繊維屑	0.10	0.00	1.10	0.01	0.60	0.00	0.70	0.01	1.85	0.01	1.45	0.01	0.95	0.01	0.60	0.00
混合残渣		混合残渣	48.80	0.32	1.05	0.01			4.35	0.04	12.60	0.09	6.85	0.06	9.40	0.08	6.10	0.04
処理困難物		処理困難物	3.55	0.02	18.05	0.16	5.30	0.04	14.10	0.12	22.65	0.17	31.05	0.25	125.80	1.03	28.45	0.20
	合計	2287.60	14.77	1881.60	16.47	3427.45	23.74	3037.80	24.96	2013.75	14.97	3767.10	30.62	2945.35	24.16	2496.05	17.56	

表 2.2.5 平成 14 年度 工法別新築工事における建設系廃棄物の排出量調査(容量)／社団法人 住宅生産団体連合会

区分	構造		木造軸組-A		木造軸組-B		2×4-A		2×4-B		パネル-A		パネル-B		軽量鉄骨-A		軽量鉄骨-B	
	床面積(m ²)	品目	m ³	m ³ /m ²	m ³	m ³ /m ²	m ³	m ³ /m ²	m ³	m ³ /m ²	m ³	m ³ /m ²	m ³	m ³ /m ²	m ³	m ³ /m ²	m ³	m ³ /m ²
コンクリートガラ		コンクリートガラ																
木屑		合板・集成材	0.6119	0.0040	0.4100	0.0036	2.4014	0.0166	0.9547	0.0078	0.5174	0.0038	0.9243	0.0075	1.5746	0.0129	0.8484	0.0060
		木屑(無垢材)	1.4752	0.0095	1.0346	0.0091	2.0621	0.0143	1.0837	0.0089	0.4305	0.0032	1.7712	0.0144	0.5090	0.0042	0.3315	0.0023
		かんご・おがくず類	0.0864	0.0006	0.1800	0.0016	0.1925	0.0013	0.1428	0.0012	0.0037	0.0003	0.1434	0.0012	0.0964	0.0008	0.0392	0.0003
		加工木材	0.0309	0.0002	0.1118	0.0010	0.0203	0.0001	0.0762	0.0006	0.0201	0.0001	0.3495	0.0028	0.4019	0.0033	0.3117	0.0022
		小計	2.2044	0.0142	1.7364	0.0152	4.6763	0.0324	2.2574	0.0185	1.0052	0.0075	3.1884	0.0259	2.5819	0.0212	1.5308	0.0108
紙屑		ダンボール	1.2852	0.0083	1.9723	0.0173	0.8408	0.0058	2.7226	0.0224	2.2498	0.0167	2.9520	0.0240	4.4950	0.0369	2.6812	0.0189
		その他紙屑	0.2990	0.0019	0.2930	0.0026	0.4685	0.0032	0.7657	0.0063	0.6224	0.0046	0.8560	0.0070	0.5091	0.0042	0.7288	0.0051
		小計	1.5842	0.0102	2.2653	0.0198	1.3093	0.0091	3.4883	0.0287	2.8722	0.0213	3.8080	0.0310	5.0041	0.0410	3.4100	0.0240
石膏ボード		石膏ボード	1.7001	0.0110	0.3870	0.0034	1.7517	0.0121	1.7406	0.0143	1.1845	0.0088	1.8078	0.0147	0.5900	0.0048	1.8781	0.0132
		住宅屋根用化粧スレート	0.1690	0.0011	0.8215	0.0072	0.2345	0.0016	0.2114	0.0017	0.3018	0.0022	0.9350	0.0076	0.4662	0.0038	0.2372	0.0017
ガラス・陶磁器類		ガラス・陶磁器類	0.3891	0.0025	0.0023	0.0000	0.1330	0.0009	0.2083	0.0017	0.0499	0.0004	1.7793	0.0145	0.1558	0.0013	0.4953	0.0035
		その他ガラス・陶磁器類			0.0022	0.0000			0.1090	0.0009	0.0212	0.0002	0.0020	0.0000	0.0810	0.0007	0.0119	0.0001
プラスチック類		小計	0.5581	0.0036	0.8260	0.0072	0.3675	0.0025	0.5287	0.0043	0.3729	0.0028	2.7163	0.0221	0.7030	0.0058	0.7444	0.0052
		プラスチック製品	0.0248	0.0002	0.0420	0.0004	0.3702	0.0026	0.0597	0.0005	0.2941	0.0022	0.2570	0.0021	0.2681	0.0022	0.2696	0.0019
廃プラスチック類		複合プラスチック	0.1500	0.0010	0.2535	0.0022	0.2418	0.0017	0.4818	0.0040	0.5255	0.0039	0.2848	0.0023	0.8106	0.0066	0.4652	0.0033
		ビニールシート・袋類	0.8875	0.0057	0.4608	0.0040	0.6884	0.0048	0.5482	0.0045	0.5714	0.0042	0.5635	0.0046	1.3971	0.0115	1.6366	0.0115
		その他廃プラスチック類	0.2838	0.0018	0.3632	0.0032	1.1780	0.0082	0.6037	0.0050	0.2128	0.0016	0.5880	0.0048	0.6048	0.0050	0.9038	0.0064
金属屑		小計	1.3461	0.0087	1.1195	0.0098	2.4784	0.0172	1.6934	0.0139	1.6038	0.0119	1.6933	0.0138	3.0806	0.0253	3.2752	0.0230
		金属屑(非鉄含む)	0.0749	0.0005	0.0247	0.0002	0.0265	0.0002	0.0251	0.0002	0.1153	0.0009	0.1177	0.0010	0.2834	0.0023	0.5735	0.0040
		電線	0.0002	0.0000	0.0216	0.0002	0.0009	0.0000	0.0333	0.0003	0.0074	0.0001	0.0498	0.0004	0.0377	0.0003	0.0327	0.0002
繊維屑		小計	0.0751	0.0005	0.0463	0.0004	0.0274	0.0002	0.0584	0.0005	0.1227	0.0009	0.1675	0.0014	0.3211	0.0026	0.6062	0.0043
		繊維屑	0.0004	0.0000	0.0060	0.0001	0.0024	0.0000	0.0016	0.0000	0.0040	0.0000	0.0068	0.0001	0.0045	0.0000	0.0033	0.0000
処理困難物		混合残渣	0.0669	0.0004	0.0040	0.0000			0.0062	0.0001	0.0241	0.0002	0.0093	0.0001	0.0110	0.0001	0.0119	0.0001
		処理困難物	0.0388	0.0003	0.1262	0.0011	0.0249	0.0002	0.0579	0.0005	0.0538	0.0004	0.1215	0.0010	0.5347	0.0044	0.0591	0.0004
	合計		7.5741	0.0489	6.5292	0.0571	10.6379	0.0737	9.8325	0.0808	7.2432	0.0538	13.5189	0.1099	12.8309	0.1052	11.5190	0.0810

2.2.2.3 建築現場における建設発生木材の発生状況

(1) 新築現場の建設廃棄物保管場所状況



図 2.2.30 現場保管場所建設廃棄物集積状況



図 2.2.31 現場保管場所建設廃棄物集積状況



図 2.2.32 小角材、合板類の端材



図 2.2.33 合板類、床材の端材



図 2.2.34 ガラ袋に板材の端材



図 2.2.35 ガラ袋に小角材の端材



図 2.2.36 小角材等の端材に少量のMDF(巾木)の端材が混入

(2) 解体現場からの木材の搬出状況



図 2.2.37 躯体材の撤去作業



図 2.2.38 躯体材の集積状況



図 2.2.39 板材の集積作業



図 2.2.40 板材類の集積状況



図 2.2.41 板材、合板類の搬出



図 2.2.42 躯体材、合板類の搬出

(3) 中間処理工場における木くずの状況



図 2.2.43 新築現場より搬入された木くず



図 2.2.44 躯体材、小角材の端材



図 2.2.45 合板類、板材の端材



図 2.2.46 巾木・周り縁(MDF)の端材



図 2.2.47 小角材、合板類の端材



図 2.2.48 建材搬入用木製パレットと合板類



図 2.2.49 端材に少量のMDF(巾木・回り縁)が混入



図 2.2.50 解体現場より搬入された躯体材



図 2.2.51 解体現場より搬入された合板類



図 2.2.52 解体現場より搬入された建具、合板類



図 2.2.53-1 木屑破碎ライン投入前(合板類、小角材)



図 2.2.53-2 木屑粉碎ライン投入前

(4) S社ストックヤード

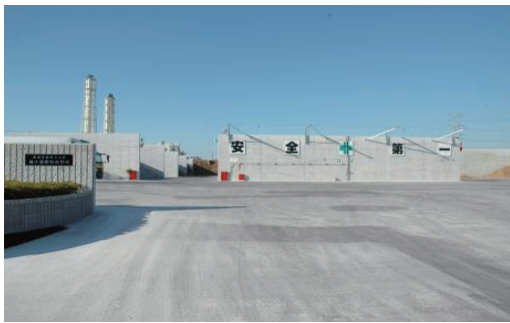


図 2.2.54 施設全景



図 2.2.55 トラックスケール



図 2.2.56 受付

パンチカードリーダー項目一覧

項目1(業者名)		項目2(種目)
1 新あいづダストセンター	13 東証リサイクル㈱	1 受入用 燃料チップ
2 市川燃料チップ㈱	14 ㈱中建設	2 搬出用 燃料チップ
3 ㈱大空リサイクルセンター	15 ㈱富士リバーズ(横浜)	3 受入用 RPF
4 ㈱貞岡土木	16 ㈱富士リバーズ(豊川)	4 搬出用 RPF
5 ㈱光興産業	17 ㈱富士リバーズ(山梨)	
6 ㈱和環環境㈱	18 フルハシ工業㈱	
7 西川建設	19 萬登リサイクルシステムズ㈱	
8 住友林業	20 丸後興業㈱	
9 ㈱タケエイ(川崎)	21 木村開発㈱	
10 ㈱タケエイ(四街道)	22 ワイエム興業㈱	
11 ㈱豊興産業㈱	23 ㈱エコ計画	
12 東明興業㈱	24 ヤード	

図 2.2.57 木チップ搬入業者一覧



図 2.2.58 チップ置場案内板



図 2.2.59 チップ置場



図 2.2.60 木チップ保管状況



図 2.2.61 木チップ搬入状況



図 2.2.62 解体木くずから発生したパーティクル
ボードチップが少量混入



図 2.2.63 合板類のチップ

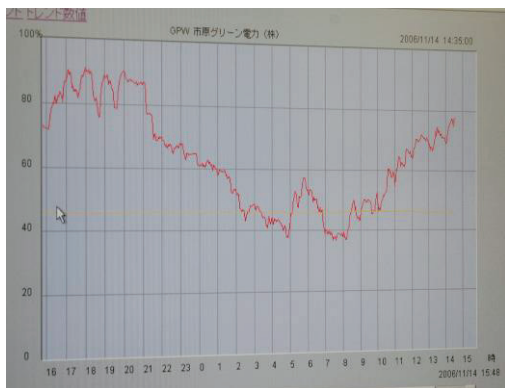


図 2.2.64 市原グリーン電力におけるチップ残容量



図 2.2.65 貯蔵されているRPF

(5) I 社



図 2.2.66 許可看板



図 2.2.67 搬入状況(主に躯体材)



図 2.2.68 搬入状況(躯体材に金物類が目立つ)



図 2.2.69 搬入状況(合板類)



図 2.2.70 集積された小角材・型枠合板類



図 2.2.71 合板類とパーティクルボード



図 2.2.72 集積された躯体材



図 2.2.73 躯体材からの異物除去作業



図 2.2.74 除去された金物類



図 2.2.75 除去された電線類



図 2.2.76 破砕機



図 2.2.77 破砕後の木くずチップ



図 2.2.78 磁選機

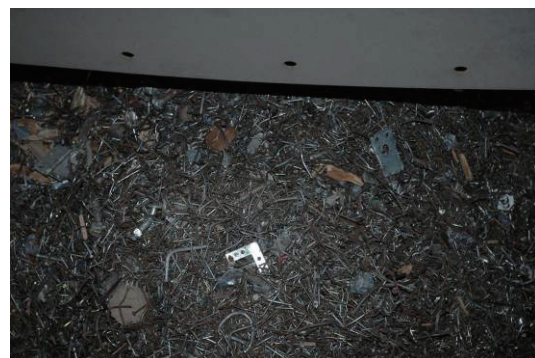


図 2.2.79 除去された金属類



図 2.2.80 木チップ保管場所



図 2.2.81 パーティクルボードチップ混入



図 2.2.82 燃料用チップ



図 2.2.83 オガコ

(6) M社



図 2.2.84 施設全景



図 2.2.85 許可看板



図 2.2.86 木くずの搬入状況(板材、合板類)



図 2.2.87 トラックスケール



図 2.2.88 集積された木くず



図 2.2.89 合板類が目立つ



図 2.2.90 新築現場よりの巾木類(MDF)



図 2.2.91 新築現場よりの笠木類(MDF)



図 2.2.92 新築現場よりの巾木類(MDF)



図 2.2.93 新築現場よりの窓枠類(MDF)



図 2.2.94 集積された廃プラスチック類(建設系)



図 2.2.95 集積された廃プラスチック類(事業系)



図 2.2.96 チップ製造ライン



図 2.2.97 RDF製造ライン



図 2.2.98 破碎後の木くず



図 2.2.99 破碎後の廃プラスチック類



図 2.2.100-1 RDF製品



図 2.2.100-2 RDF製品

(7) K社



図 2.2.101-1 施設全景



図 2.2.101-2 施設全景



図 2.2.102 許可看板



図 2.2.103 搬入された木くずの状況



図 2.2.104 板材、合板類の集積



図 2.2.105 躯体材の集積



図 2.2.106 破砕機への投入



図 2.2.107 破砕機への投入



図 2.2.108 除去された金物類の集積



図 2.2.109 除去された電線類の集積

産業廃棄物保管場所	
廃棄物の種類	Cブロック 製品置場 (製紙用)
数 <small>(積結及び処分のための保管の場合)</small>	219.675m ³
管理者	氏名 <small>(又は名称)</small>
	連絡先
保管の高さ <small>(屋外で容器を用いずに保管の場合)</small>	3m

図 2.2.110 用途別チップ保管場所表示板(製紙用)



図 2.2.111 製紙用チップ

産業廃棄物保管場所	
廃棄物の種類	Dブロック 製品置場 (燃料用)
数 <small>(積結及び処分のための保管の場合)</small>	103.5m ³
管理者	氏名 <small>(又は名称)</small>
	連絡先
保管の高さ <small>(屋外で容器を用いずに保管の場合)</small>	3m

図 2.2.112 用途別チップ保管場所表示板

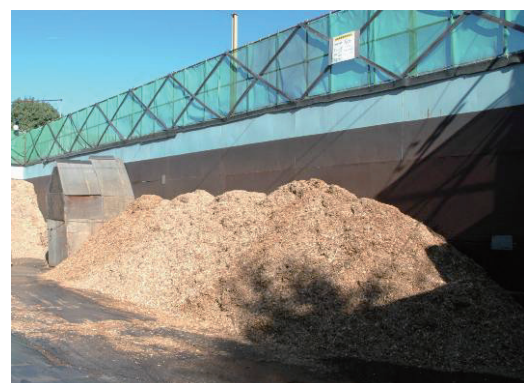


図 2.2.113 燃料用チップ保管場所

産業廃棄物保管場所	
廃棄物の種類	Fブロック 製品置場 (燃料用)
数量 <small>(積替及び処分のための保管の場合)</small>	106.5m ³
管理者	氏名 <small>(又は名称)</small>
	連絡先
保管の高さ <small>(屋外で容器を用いずに保管の場合)</small>	3m

図 2.2.114 用途別チップ保管場所表示板



図 2.2.115 燃料用チップ保管場所



図 2.2.116 燃料用チップ

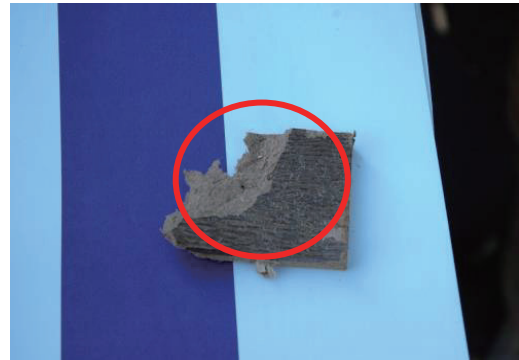


図 2.2.117 チップの中に MDF 混入(巾木類)

産業廃棄物保管場所	
廃棄物の種類	Gブロック 製品置場 (ボード用)
数量 <small>(積替及び処分のための保管の場合)</small>	106.5m ³
管理者	氏名 <small>(又は名称)</small>
	連絡先
保管の高さ <small>(屋外で容器を用いずに保管の場合)</small>	3m

図 2.2.118 用途別チップ保管場所表示板



図 2.2.119 ボード用チップ保管場所



図 2.2.120 ボード用チップ



図 2.2.121 オガコ

2.2.2.4 建設発生木材の再資源化方法

1965年頃から製材所より発生する新材の木くずは、チップ化してパルプ用、ボード用、燃料用として利用されてきたが、1984年頃より製造法によっては切削チップだけでなく破砕チップも木質ボード原料にされるようになり、建設発生木材を破砕してチップ化したものも利用可能となった。

表 2.2.6 に建設発生木材の利用用途を示す。

表 2.2.6 チップ化した建設発生木材の再生利用用途評価(独自の判断による)

用途	評価指標		使用量・規模		経済性 用途に対する	社会的 要求度 必要性	研究開発状況		将来性	検討価値 開発部会としての 中間処理技術
	現在	将来	現在	将来			現在	将来		
1. 製紙用パルプ原料	◎	◎	△	△	◎	○	△	○	△	
2. ボード用原料										
・ファイバーボード	△	△	—	—	◎	○	△	△	△	
・パーティクルボード	△	△	—	—	◎	○	△	△	△	
3. 燃料用原料										
・チップ燃料	◎	○	△	△	◎	○	○	○	○	
・エタノール他油化	—	◎	○	◎	—	△	○	◎	○	
・ガス化	△	△	—	—	△	△	△	△	—	
・木炭	△	△	—	—	△	○	△	△	—	
4. その他										
・堆肥	△	△	○	—	—	△	—	—	—	
・敷き藁	△	△	△	—	—	—	—	—	—	
・おがくず	○	△	△	—	△	—	—	—	—	
・土壌改良補助材 (法面緑化材等)	△	○	○	△	○	△	○	◎	◎	
・建築内、外装材	○	◎	△	○	—	△	○	○	○	
・建築構造・軸組材	△	○	—	○	○	△	○	◎	◎	
・公園加工材	△	△	—	—	△	△	△	△	△	
・建築・土木型枠材	○	○	△	△	—	△	○	○	○	
・汚水・廃水処理材	△	△	—	—	—	—	—	—	—	

現実的評価基準
(独自判断による)

- ◎ チップ化後の再生資材として高く評価されるもの。
- チップ化後の再生資材として希望はあるが高く評価されないもの。
- △ チップ化後の再生資材として評価しにくいもの。
- 評価不能、検討余地が少ないもの。

出典：平成 16 年度「建設発生木材のリサイクルに関する研究」研究成果報告書 平成 17 年 3 月 神奈川県企画部科学技術振興課・明治大学知的資産センター

以上、独自の判断で評価したが、RDF・RPF のように、発電等燃料の原料として利用される等、再生利用用途の分野が拡張・拡大しつつある。

MDF については、45.9 年後の年間総発生量は解体工事で 303,695.5t と推察され、また、1 戸あたりは 2.16 t と少量であり、分別は困難である。サーマルリサイクルによる再資源化が妥当と考える。

2.2.3 中間処理施設における建設発生木材の処理状況

2.2.3.1 受入品目の種類

建設工事を行う上での木材として使用する資材は、大別すると木材・集成材・合板・木質ボードの4種類に分類される。さらに細かく見ていくと、木材については、構造材・下地材・造作材等に、集成材については、台形集成材や構造集成材に、合板については、構造用合板や化粧合板に、木質ボードとしては、繊維板やパーティクルボードに、それぞれ分類されていく。

上記のことをまとめた結果を表2.2.7に示す。

表 2.2.7 木質系建設資材の分類

種 類	材料区分	木質系建材
木材	構造材	・角材
	下地材	・小割材
	造作材	・
	銘木類	・自然木・準自然木・加工銘木
	板材	・縁甲板・下見板
集成材	台形集成材	・梁桁材・家具部材・内装壁材・造作材部材・階段セット ・床板・外構部材等
	構造材集成材	・柱梁桁材
	造作用集成材	・階段手すりが・柵材・敷居・鴨居等
	集成材板材	・棚板・天板等
合板	構造用合板	・
	合板	・普通合板・型枠合板
	化粧合板	・突板錬付合板・オーバーレイ合板・PEP
木質ボード	繊維板	・インシュレーションボード・MDF・ハードボード
	パーティクルボード	・

また、使用用途としては、大別すると構造関係・下地関係・造作（外部/内部）関係・ユニット製品関係の4種類に分類される。構造関係としては主に軸組材や床組材として、下地関係は屋根下材や壁や床の下地材として、造作関係では、開口部や床や階段、ユニット製品では、建具やユニットとして、それぞれ使用されている。

上記のことをまとめた結果を表2.2.8に示す。

表 2.2.8 木質系建設資材が使われる建築の部位

木材	部 位	
構造材	軸組材	・土台・火打土台・通し柱・大黒柱・管柱・間柱（大壁）・胴差・窓台 ・まぐさ・筋違・敷桁・頭繋
	床組材	・床梁（2階）・繫梁・火打梁
	小屋組材	・小屋梁・棟梁・敷梁・軒桁・小屋束・小屋火打・小屋筋違・谷木・母屋・垂木
	その他	・頬杖・込み栓
下地材	屋根下地	・野垂木・荒野地板・淀広・登淀・瓦棧・下捨棧・瓦座・軒裏木ずり
	壁下地	・間柱（真壁）・木ずり・間柱（内部）・通貫・胴縁・力板
	床下地	・大引・根太・根絡・床束・畳下床板・荒床
	天井下地	・野縁・野縁受・吊木・吊木受
外部 造作	化粧軒先	・化粧垂木・裏板・面戸・広木舞・淀・登淀・鼻隠・破風板 ・破風垂木・化粧母屋・垂木・化粧隅木
	開口部	・一筋敷鴨居・戸当・戸袋・見切縁・面格子
	その他	・付土台・付柱・付桁・木格子・ぬれ縁・妻換気口・バルコニー・植木棚・板出窓・板庇・羽目板・下見板
内部 造作材	内法廻り	・敷居・鴨居・畳寄・埋樫・方立・杵・杵摺・吊束・膳板・欄間廻り・内法長押・付長押
	化粧床	・縁甲板・幅広板・フローリング・化粧フローア
	天井	・廻縁・竿縁・天井板・敷目板・天井見切・天井長押・天井埋込照明
	床の間	・床柱・床框・落掛・床地板・幕板・織部板・床脇廻り・書院廻り
	階段	・ささら桁・段板・蹴込板・裏棧・手摺・手摺子・親柱・手摺笠木・床端板
	その他	・各種板壁・押入廻り・物入・巾木・棚・地板式台・上框 ・カーテンボックス・下地窓
ユニット 製品	建具	・ガラス戸・板戸・雨戸・障子
	ユニット	・浴槽・すのこ・下足入・こたつ・仏壇・神棚

新築工事等では上記の資材を使用するわけであるが、ここから発生した残材や解体工事で発生した柱材等が不要物となった場合に、木くずとして中間処理工場にて廃棄物処理される。

したがって、基本的には上記の資材が排出事業場にて不要と判断された物は全て、中間処理工場に搬入されてくる。

図 2. 2. 122 は、木くずを取り扱っている処理業者の回答から、木質系廃材の種類を重量比で集計したものである。

構造材を主体にした木材が圧倒的に多く 66% を占める。

次に多いのが合板類で 12%、その後は、集成材が 7%、生木・流木類が 6%、木質ボード 6% と続く。

処理困難物である複合材及び複合製品は 3% である。

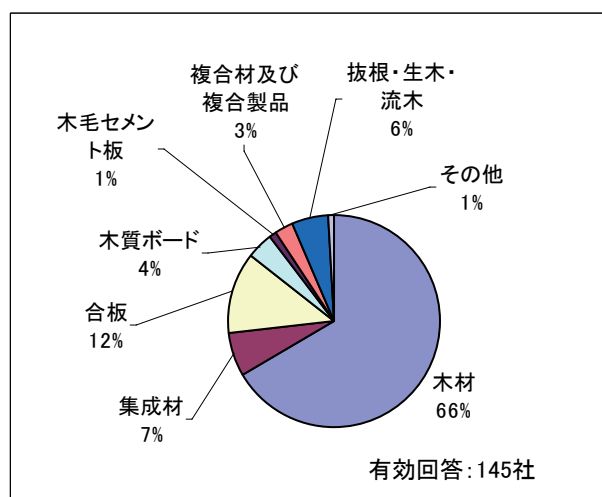


図 2.2.122 木質系廃材の取扱品目比率

2.2.3.2 再資源化方法ごとの受入・処理の違い

建設発生木材については、表 2.2.9 に示すように、様々な用途で再資源化が行われている。

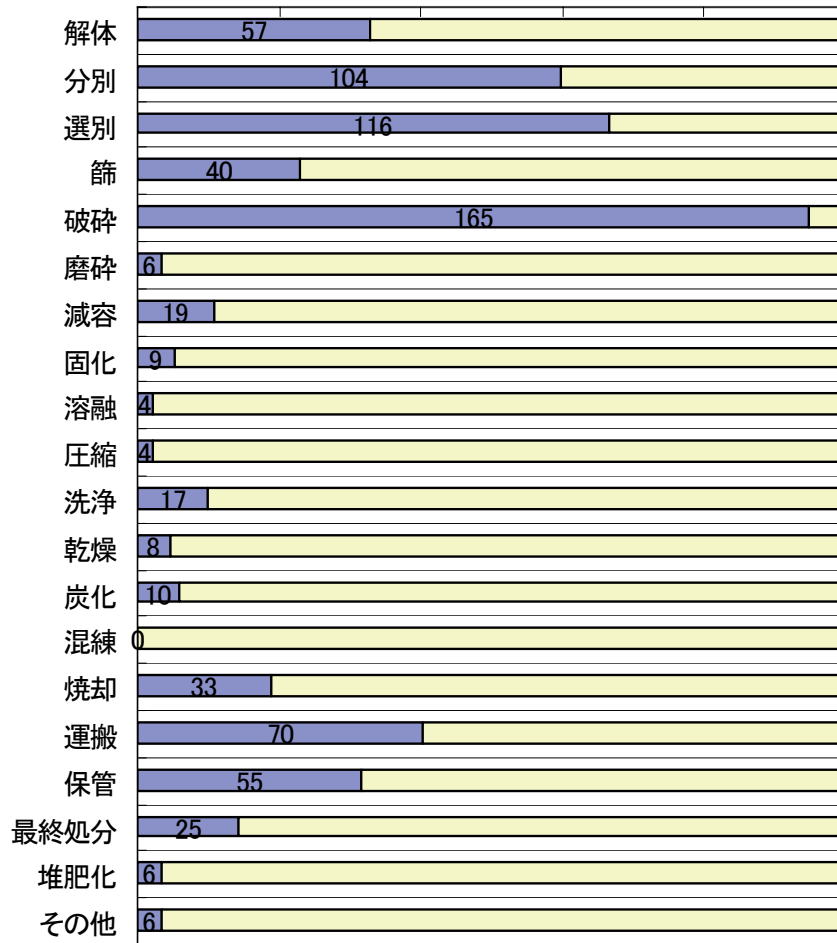
表 2.2.9 再資源化用途別受入基準

再資源化用途	躯体（無垢） チップ	合板 チップ	パーティクルボード チップ	MDF チップ
紙・パルプ	○	×	×	×
パーティクルボード	○	○	○	×
MDF	○	○	○	○
発電（バイオマス）	○	○	○	○
熱利用（乾燥）	○	○	○	○
炭化	○	×	×	×
単純焼却	○	○	○	○

注) 生木に関しては堆肥材として活用されている。

上記表を基準として中間処理施設においては、受け入れた木くず廃材を分類するための処理を行う。ここでいう処理とは、表 2.2.10 で示すような機械処理のことである。

表 2.2.10 木屑に関する許認可状況



(都道府県許認可件数)

また、再資源化製品として使用できる資材とするため、中間処理工場においても品質基準を設定し、再資源化施設に見合う形で搬出されている。

例えば、燃料チップ・製紙原料化施設へ搬出する場合には、合板（柱材、板、コンパネ等）で鉄以外の異物のない物を生成することが原則とし、商品化されるチップの需要により、チップ工場の受入基準も変わる要素があるため、その場合には、合板と柱材を分別して基準を満たす様にしている。

上記チップ材に適さないものに関しては、熱利用として活用できる施設に搬出されるが、ここでも木くずに付着している異物（例えばステンレス製のドアノブ、ビニールの壁紙、プラスチック類）は取り除かなければならない。

2.2.3.3 異物の混入状況と除去方法

排出事業場より排出される木くずは、複合材（木質のものに他の素材が付着している物）として搬入されるケースも多い。

図 2.2.123 は実際に入ってくる具体例を示している。



木材をセメントで固めた物



フローリング材（木材に廃プラスチック類が付着）



木にペンキが付着した物

図 2.2.123 中間処理施設に搬入された木くず複合材

上記のような木質系の複合材を再資源化の用途へ廻すためには、徹底した異物の除去を行う必要がある。

木質系廃材の異物除去に使われる技術は、前段階の探知、前処理技術として清掃・洗浄と破砕があり、処理技術としては表面剥離と選別・除去技術がある。

表 2.2.11 は、木質系廃材の異物除去に使われている技術を分類したものであり、下記のような技術が対象となる。

表 2.2.11 異物除去技術の分類

除去技術の区分		除去技術
異物除去	異物探知技術	<ul style="list-style-type: none"> ・目視 ・機械探知
	清掃技術	<ul style="list-style-type: none"> ・ブラシ清掃 ・拭き清掃
	清掃・洗浄技術	<ul style="list-style-type: none"> ・水洗い ・薬品洗い ・空気洗浄 ・その他の洗浄
	表面材剥離技術	<ul style="list-style-type: none"> ・サンダー処理 ・削り取り ・薬品処理
	金属選別・除去技術	<ul style="list-style-type: none"> ・釘抜き ・金属探知 ・磁力選別 ・アルミ選別
	その他の異物選別・除去技術	<ul style="list-style-type: none"> ・手選別 ・重機選別 ・風選別 ・比重選別 ・水選別 ・篩(スクリーン) ・破碎 ・磨砕 ・粉碎 ・プラスチック選別

建設発生木材に関しては、建設リサイクル法の施行に伴う分別の推進、及び再資源化用途の多様化、さらには異物除去の技術開発等により、リサイクル方法（マテリアル・サーマル・ケミカル等）を組み合わせれば、再資源化率は、極めて高い状況となっている。

2.3 建設発生木材の再資源化方法に関する今後の動向

2.3.1 マテリアルリサイクルの動向

建設発生木材の代表的なマテリアルリサイクル手法である木質ボードについて、図 2.3.1 に木質ボードの原料にしめる建設発生木材（建築解体材）の割合を示す。

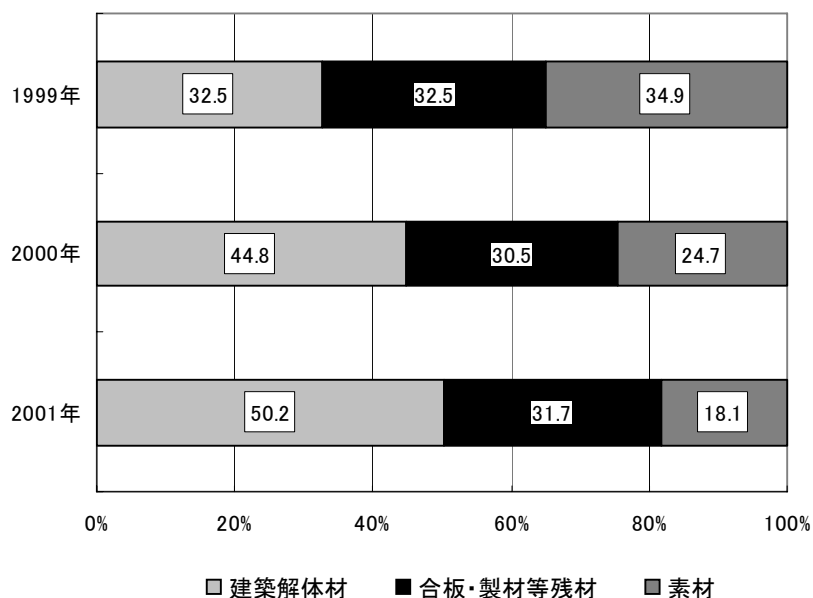


図 2.3.1 木質ボード原料消費割合(参考:窯業・建材統計年報 経済産業省)

図に示すように、木質ボードの原料に占める建築解体材の割合は年々増えている。これは、近年の環境問題から資源循環に対する意識が向上し、業界全体としてリサイクルへの取り組みが活発になっているためと思われる。建設リサイクル法の施行により、建設発生木材が特定建設資材として再資源化が義務づけられたことにより、建築解体材チップの使用率が今後低下することはないと考えられる。

しかし、建築解体材チップは、金属類をはじめとする不純物の混入、チップ材の安定供給等の面から問題視される部分もあり、残りは、パレット材、製造端材等比較的均質かつ良質な材の利用に頼っている状況も一方にある。合板・製材等残材の再利用比率は、約 30%の比率で非常に安定しており、この比率は、将来的にも大きく変化するものではないと予想される。よって、建設発生木材が木質ボードの原料に占める割合は最大で見れば 70%程度となるが、木質ボードの性能との関係などから、現状のリサイクルシステムではこれ以上（約 50%）の使用割合の増加が見込めないことも予想される。

なお、経済産業省が発行しているリサイクルガイドラインによれば、繊維板・パーティクルボード業界では、建設発生木材（解体材）の使用比率の目標値を 60%に設定している。ただし、このためには現状のシステムでは困難なことが予想され、異物除去装置の開発が必要とされている。

次に、良質な建設発生木材であればマテリアルリサイクルが可能な製紙への利用について、図 2.3.2 に紙および板紙の生産量推移を示す。近年、IT 化が進み、OA 機器の普及に伴い、ペーパーレス化の時代がくると予想されていたが、実際には、OA 用紙等の使用量が増加し、紙の生産量は増

産傾向にある。また、依然として我が国においては、紙の需要量が高い水準を保っており、世界有数の紙生産量である。2001年度では、紙（新聞紙・印刷紙等）の生産量は約1800万t、板紙（ダンボール原紙・白板紙等）は約1200万tであり、これらを合わせると約3000万tonもの生産量になる。また、図2.3.3に製紙原料の消費割合を示す。

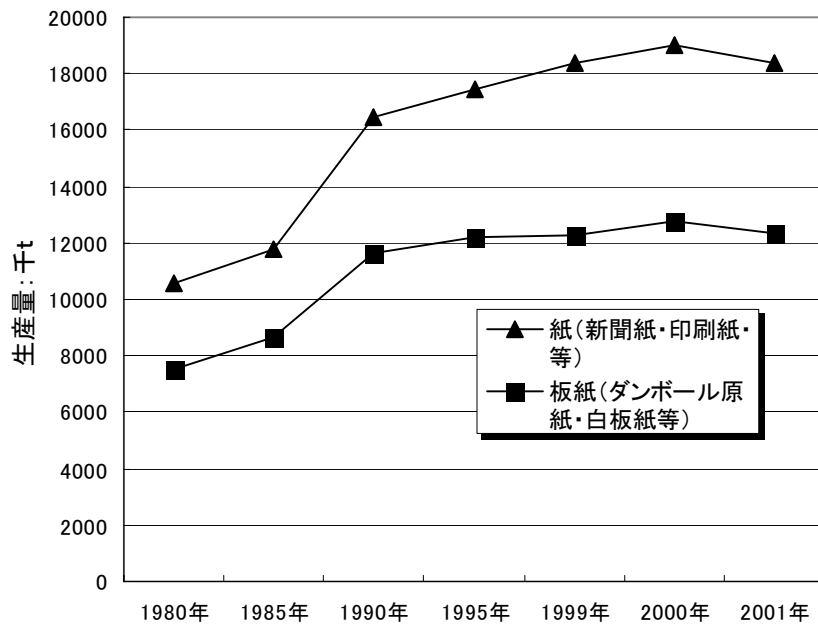


図 2.3.2 製紙の生産量推移

参考：日本統計年鑑 総務省統計局

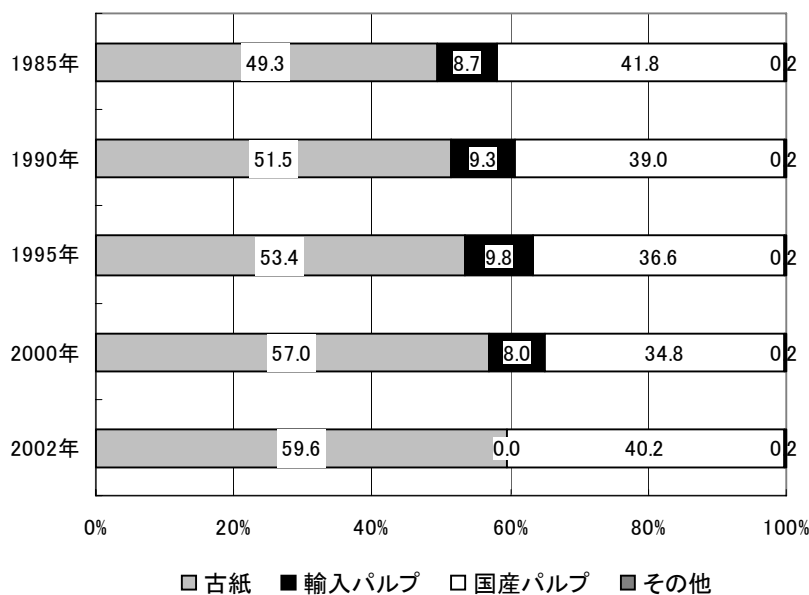


図 2.3.3 製紙原料消費割合

参考：紙・パルプ統計 経済産業省

リサイクル推進の社会動向より、古紙の利用割合が年々増加し、1985年では約50%であったが2002年度では60%となっているが、以前、木材パルプの利用割合も40%の消費割合となっており、多くの木材を使用している。

これより、2002年度段階において約1200万tの木材消費をしている。このため、製紙業において、建設発生木材の木材チップの利用量の拡大が可能であれば、建設発生木材のマテリアルリサイクルでの再資源化率は高い水準になると考えられる。

図2.3.4に2000年度における製紙原料消費割合の詳細を示す。

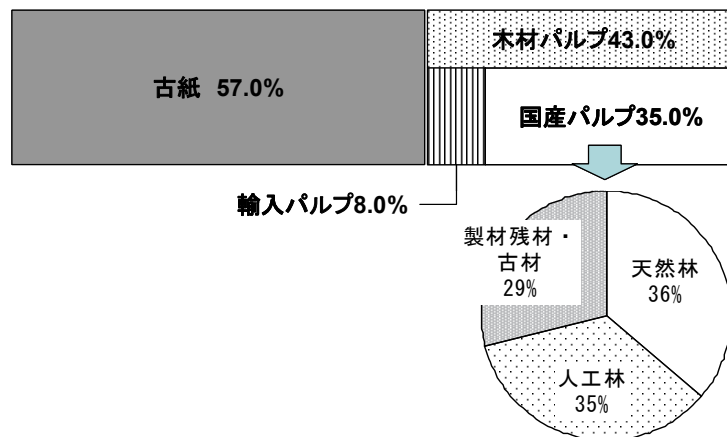


図 2.3.4 製紙原料消費割合の詳細(2000年度)

参考：経済産業省，日本製紙連合会

図中に示す国産パルプ35%のうちの29%が製材残材・古材でしめられている。建設発生木材は、この分類のうち古材に含まれており、製材残材・古材の原料としての消費量は、約120万ton(1200万ton×0.35×0.29=121.8)となる。詳細は後述するが、より高品位な木材チップでなくてはパルプ原料になり得ない。その意味では建設発生木材がパルプ原料中にしめる割合は小さく、約120万ton中の20万ton程度といわれている。よって、パルプ原料のマテリアルリサイクル用途先としての需要量は大きいものの、建設発生木材を再資源化原料として用いるためには高品位な部材のみを取り除くため、解体時の技術が重要な要素となってくる。

(2) サーマルリサイクル (バイオマス) の動向

今日、再利用な木材を化石燃料の代替とすることによる二酸化炭素削減効果が注目されており、木質バイオマスを効率よくエネルギーとして利用する技術の確立が求められている。

わが国においては、2001年に経済産業省資源エネルギー庁の諮問機関である総合資源エネルギー調査会が新エネルギーとしてバイオマス発電とバイオマス熱利用を追加し、それに連動して「新エネルギー利用等の促進に関する特別措置法」が2002年1月25日に改正されるなど、諸外国に比べ遅れている状況にある。バイオマスエネルギーは、他の太陽光・風力などの新エネルギーと異なり、気象条件などの不安定要素による影響が少なく、計画的な利用が可能であることから、今後の地球環境を考慮する上で必要不可欠なエネルギー源といえる。

そこで、様々な条件の木質バイオマス施設に対して全国木材資源リサイクル協会連合会が調査を行ったアンケート調査結果を以下に示し、今後の動向をみる。

木質バイオマス工場は、全国に70工場あるが、本調査では、このうちの主に新規および増設計画のある45工場を対象に実施している。

調査項目としては、以下の4項目に大別した。

- ① 処理施設の概要について（設問1～6）
- ② 使用可能量と実勢使用量について（設問7～16）
- ③ 受入品質基準について（設問17～27）
- ④ 材料の搬入について（設問28～32）

<木質バイオマスの今後の動向に関するアンケート調査>

1) アンケート回収数および回収率

全体の発送数が 45 件、回収数は 23 件(うち 3 社木質チップ使用なし)であり、回答率は 51%であった。

2) アンケート調査回答結果

① 処理施設の概要について

設問 1 施設の稼働時期はいつからですか(計画含む) 【有効回答数 22】

表 2.3.1 施設の稼働時期

～H15	H16	H17	H18	H19	H20
1	4	2	6	3	6

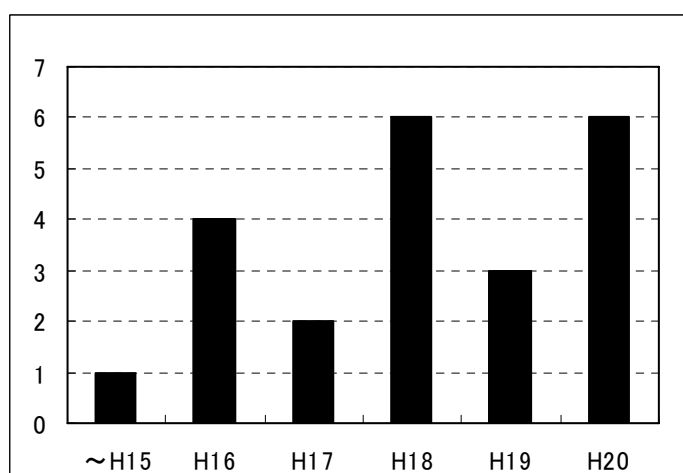


図 2.3.5 施設の稼働時期

設問 2 ボイラーの燃焼方式は何を採用していますか 【有効回答数 21】

表 2.3.2 ボイラーの燃焼方式

循環流動層	単胴自然循環	ストーカー	微粉炭焚き	気泡型流動	燃料焚きボイラーなし
16	1	1	1	1	1

設問 3 定期修理は何月に行いますか 【有効回答数 9】

表 2.3.3 定期修理の日時

4.10月	6月	8月	9月	10月	11月	12月
1	1	1	1	1	1	3

設問4 定期修理は何日間行いますか【有効回答数 10】

表 2.3.4 定期修理

7日間	8日間	11日間	20日間	30日間
3	1	1	2	3

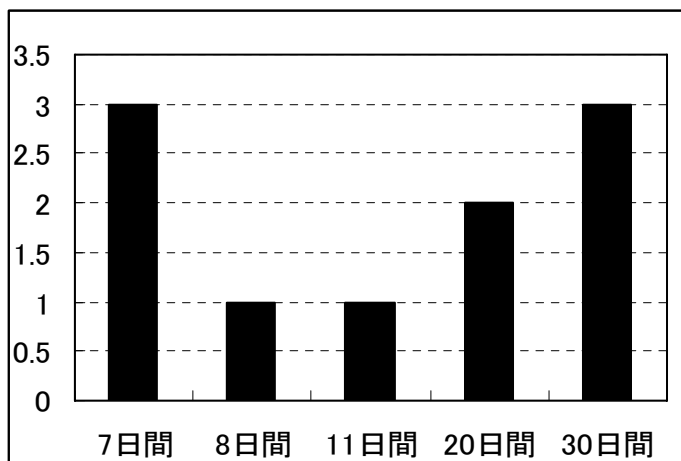


図 2.3.6 定期修理

設問5 ボイラー蒸気量はいくつですか(t/h)【有効回答数 22】

表 2.3.5 ボイラー蒸気量

~50	~100	~150	~200	~250	~300	~500以上
5	3	2	6	3	2	1

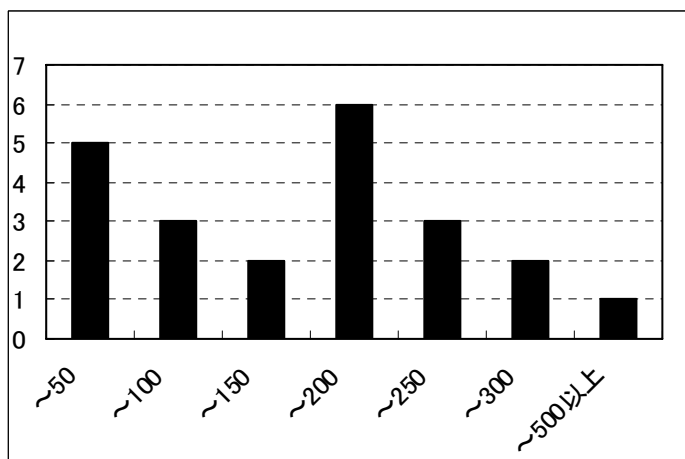


図 2.3.7 ボイラー蒸気量

設問 6 発電能力はいくつですか(kw/h) 【有効回答数 12】

表 2.3.6 発電能力

～10000	～15000	～20000	～25000	～30000	～35000	～50000	～55000以上
4	2	1	1	1	0	1	2

② 使用可能量と実勢使用量について

設問 7 木質チップ使用可能量はいくつですか(t/年) 【有効回答数 18】

表 2.3.7 木質チップ使用可能量

～50000	～100000	～150000	～200000	～250000	～300000	～350000	～500000以上
5	6	4	1	0	1	0	1

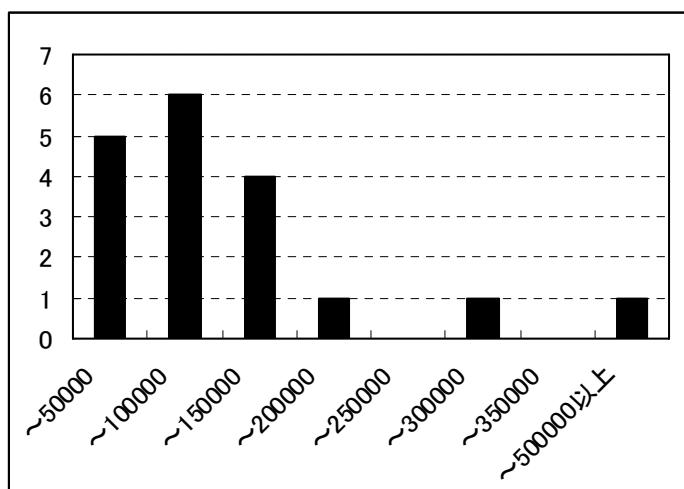


図 2.3.8 木質チップ使用可能量

設問 8 木質チップ実勢使用量(見込)はいくつですか(t/年) 【有効回答数 20】

表 2.3.8 木質チップ実勢使用量

～10000	～50000	～100000	～150000	～200000	～250000	～300000
2	6	5	4	1	1	1

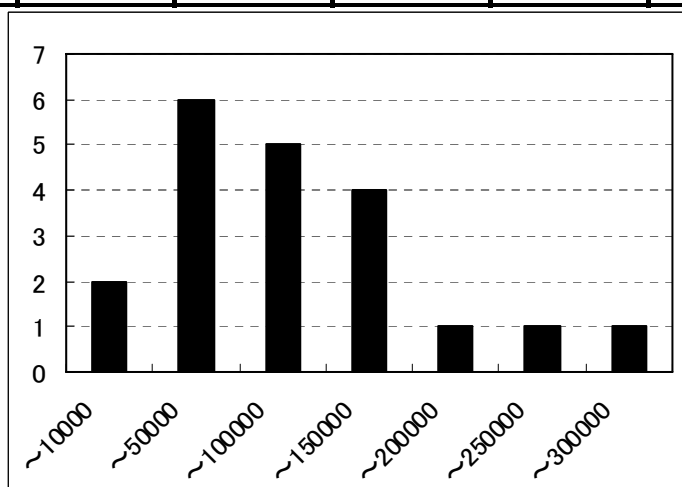


図 2.3.9 木質チップ実勢使用

設問9 RPF 使用可能量はいくつですか(t/年) 【有効回答数 15】

表 2.3.9 RPF 使用可能量

～5000	～10000	～20000	～30000	～40000	～50000	～60000	～70000以上
6	0	4	1	1	1	1	1

設問10 RPF 実勢使用量(見込)はいくつですか(t/年) 【有効回答数 15】

表 2.3.10 RPF 実勢使用量

～5000	～10000	～20000	～30000	～40000	～50000	～50000以上
6	0	6	1	1	1	0

設問11 廃プラ使用可能量はいくつですか(t/年) 【有効回答数 12】

表 2.3.11 廃プラ使用可能量

0	～5000	～10000	～50000	～100000	～100000以上
7	1	2	0	1	1

設問12 廃プラ実勢使用量(見込)はいくつですか(t/年) 【有効回答 12】

表 2.3.12 廃プラ実勢使用量

0	～5000	～10000	～50000	～100000	100000以上
7	1	2	0	1	1

設問13 廃タイヤ使用可能量はいくつですか(t/年) 【有効回答数 13】

表 2.3.13 廃タイヤ使用可能量

0	～5000	～10000	～50000	～100000	100000以上
7	0	0	2	3	0

設問14 廃タイヤ実勢使用量(見込)はいくつですか(t/年) 【有効回答数 13】

表 2.3.14 廃タイヤ実勢使用量

0	～5000	～10000	～50000	～100000	100000以上
7	0	0	2	3	0

設問15 その他(石灰等の使用可能量はいくつですか(t/年) 【有効回答数 8】

表 2.3.15 石灰等の使用可

0	～5000	～10000	～50000	～100000	100000以上
4	0	0	2	1	1

設問 16 その他(石灰等の実勢使用量(見込)はいくつですか(t/年) 【有効回答数 8】

表 2.3.16 石灰等の実勢使用量

0	～5000	～10000	～50000	～100000	100000以上
6	0	0	1	0	1

③受入品質基準について

設問 17 設計上の希望サイズはいくつですか(mm～mm) 【有効回答数 18】

表 2.3.17 設計上の希望サイズ

～50	5～50	6～50	10～50	30～50	10～100
8	1	1	3	1	1
50～100	～120	～200			
1	1	1			

設問 18 発熱量の範囲はいくつですか(kcal～kcal) 【有効回答数 17】

表 2.3.18 発熱量の範囲

2500	2500～2600	2500～3000	3000	2800～3800	2000～4000
1	1	2	8	1	2
3400	3000～4000				
1	1				

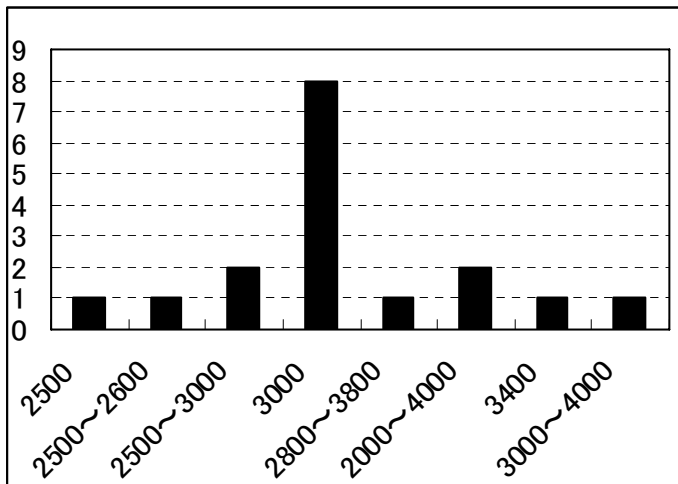


図 2.3.10 発熱量の範囲

設問 19 ダスト混入許容量はいくつですか 【有効回答数 18】

表 2.3.19 ダスト混入許容量

あり	2%以内	7%以下	50%以内	なし
1	1	1	1	14

設問 20 含水率の制限は何%以内ですか【有効回答数 18】

表 2.3.20 含水率の制限

ありとのみ回答	20%以内	25%以内	28%以内	30%以内	35%以内
2	2	7	1	1	1
45%以内	50%以内	なし			
1	1	2			

設問 21 生木を受け入れていますか【有効回答数 16】

表 2.3.21 生木の受入

ありとのみ回答	10%以内	なし
5	2	9

設問 22 有害物質の混入限度(CCA・重金属類・有機リン系の防蟻材・他について)
【有効回答数 19】

表 2.3.22 有害物質の混入限度

混入不可	CCA含まない
17	2

設問 23 異物の混入限度(紙くず・廃プラ・鉄くず・非鉄・土砂・他)について
【有効回答数 19】

表 2.3.23 異物の混入限度

混入不可	紙・廃プラ・以外	1.0wt%以下	特になし
16	1	1	1

設問 24 塩素分の許容範囲はいくつですか((%・ppm) 【有効回答数 18】

表 2.3.24 塩素分の許容範囲

不可	0.10%	0.20%	0.50%	500ppm
3	8	2	1	1
800ppm	特になし			
1	1			

設問 25 灰分の許容値はいくつですか(%)【有効回答数 18】

表 2.3.25 灰分の許容値

1.60%	2%	3%	15%	特になし
1	8	2	1	4

設問 26 品質試験を行う場所はどこですか【有効回答数 19】

表 2.3.26 品質試験の場所

貴社にて	メーカーにて	両方	未定	なし
2	2	7	7	1

設問 27 品質試験は年に何回行いますか(回/年)【有効回答数 18】

表 2.3.27 品質試験の回数

1~2	2~3	4	12	適時
2	2	2	12	2
毎日	未定			
1	7			

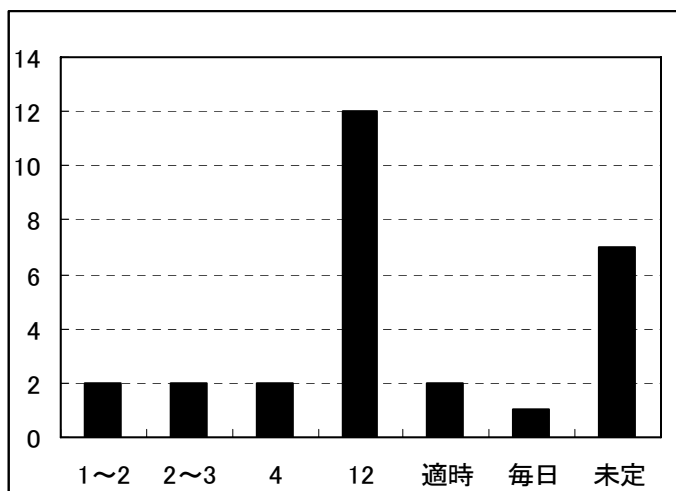


図 2.3.11 品質試験の回数

④材料の搬入について

設問 28 木質バイオマスの購入手段について(複数回答可)

表 2.3.28 木質バイオマスの購入手段

チップ工場と直接取引	商社取引	貴社にてチップ工場運営し自社調達
14	16	0
貴社にてチップ工場新設を検討	その他	
0	0	

設問 29 木質バイオマスの運搬手段について(複数回答可)

表 2.3.29 木質バイオマスの運搬手段

チップ工場に委託	商社に委託	中間処理業者にて手配
15	14	1

設問 30 木質バイオマスの受入はどのような方法を採用していますか【有効回答数 23】

表 2.3.30 木質バイオマスの受入方法

製品ダンパー	ダンプトラック	トラックの側面を開けて荷下ろし
11	7	4
その他(ダンプ直入)		
1		

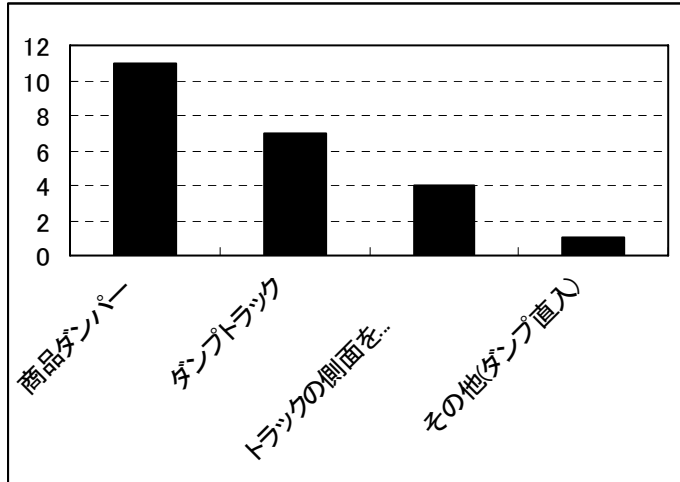


図 2.3.12 木質バイオマスの受入方法

設問 31 木質バイオマスの受入は何時に行っていますか【有効回答数 18】

表 2.3.31 木質バイオマスの受入時間

6~16	6~18	7~17	7~19	8~16	8~17
1	1	1	1	1	2
8~18	8~20	9~16	0~24		
1	1	1	8		

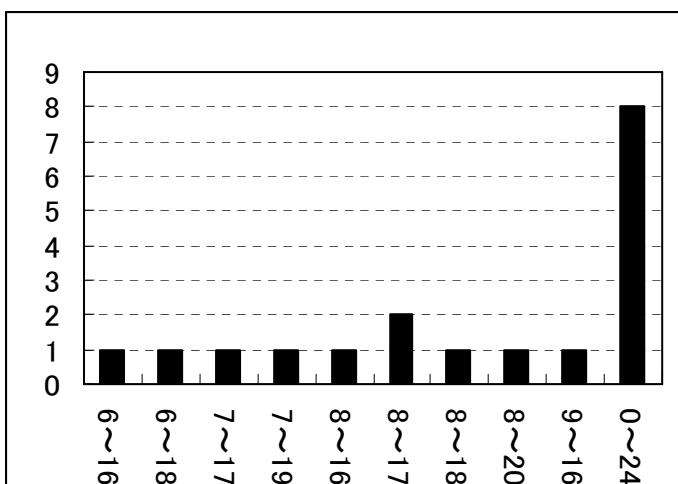


図 2.3.13 木質バイオマスの受入時間

設問 32 自社のストックヤードを保有していますか【有効回答数 19】

表 2.3.32 スtockヤードの有無

あり	なし	未定
13	2	4

以上の調査結果をまとめると大要以下のことがいえる。

①処理施設の概要について（設問 1～6）

- ・稼動時期は、H18年に稼動が6件であり、H20年には6件の施設建設計画があることが分かった。
- ・H20年度の計画予定施設を含め、全ての施設が稼動すると考えると、廃木材はどのくらいの割合でバイオマスエネルギーとして利用されるかが、今後の課題になる。
- ・ボイラーの燃焼方式は、循環流動層が多いことが分かった。
- ・施設規模および施設能力に関しては、ボイラー蒸気量は、200t/hが多く、発電能力に関しては、15000kw/h以下が多いことが分かった。

②使用可能量と実勢使用量について（設問 7～16）

- ・木質チップ使用可能量に関しては、150000t/年以下が大半を占め、RPF・廃プラ・廃タイヤ・石炭との併用もあり、熱量や燃料の確保対策が設計面において配慮されていることが分かった。

③受入品質基準について（設問 17～27）

- ・木質チップの品質基準に関しては、希望サイズが50mm以下が多く、発熱量は3000kcalが多い。
- ・ダスト混入許容量に関しては、なしという回答が多かった。
- ・含水率制限に関しては、25%以内という回答が多かった。
- ・有害物質・異物の混入限度に関しては、共に混入不可という回答が多かった。
- ・品質試験に関しては、供給者とユーザーの両方での実施が多いことが分かった。

④材料の搬入について（設問 28～32）

- ・木質バイオマスの購入手段に関しては、直接取引と商社取引がほぼ同数で、多いことが分かった。
- ・木質バイオマスの受入方法・受入時間帯に関しては、製品ダンパーとダンプトラックが多く、受入時間帯に関しては、0時～24時という回答が多かった。
- ・ストックヤードの有無に関しては、殆どのユーザーにストックヤードが整備されていることが分かった。

3 章

3. 廃棄 MDF の再資源化に関する実験的検討

3.1 目的

現在までにマテリアルリサイクル技術が確立されていない廃棄 MDF を、将来的に発生量の増大が予想される木質系建材の再資源化に関する一つのモデルケースとして採り上げ、建設発生木材の再資源化技術の可能性について検討を行う。

まず、再資源化の原料となる、廃棄 MDF については、流通経路、各段階における量と質にポイントを置き実態を調査した。

その後、特異なケースではあるが、再資源化原料の品質・量が安定的に確保される遊技機廃棄 MDF を再資源化原料として再生 MDF を製造し、品質確認実験を行った。

これまで再資源化原料として品質のばらつき、変動の大きい建設発生 MDF は最初から焼却に回っていたが、品質が安定した遊技機廃棄 MDF を再資源化原料として、建設廃棄 MDF と混合比率を調整し組み合わせることによりマテリアルリサイクルができる可能性もあるため、その点を試作検証するものである。

なお、実施にあたっては、ボードメーカーの協力で再生 MDF を試作し、JIS 準拠評価試験を行うこととした。本実験研究の流れを図 3.1-1 に示す。

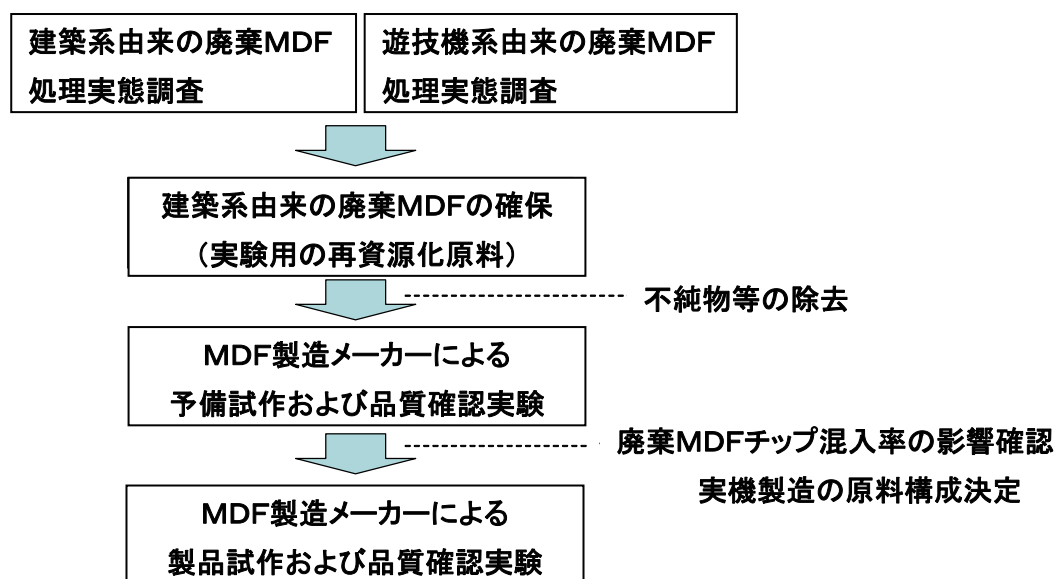


図 3.1.1 実験研究の流れ

3.2 廃棄 MDF の品質に関する実態調査

3.2.1 建築系の中間処理・再資源化施設の実態調査

建材として MDF 製品が生産され始めて 30 年余になるが、当初は置き型の家具、家電製品、住宅設備機器に使われていたが、その後 20 年ほど前から造作部材、組み込み型の収納家具に、7 年ほど前から構造用面材として使われている。

下記は、建設系の排出事業場から現在、どのくらいの廃棄 MDF が発生しているかの実態を掴むために、東京都内にある中間処理施設において、ある一定期間の搬入状況を示したものである。

(1) 中間処理施設 T 社における廃 MDF の実態

【調査期間】

平成 18 年 11 月 20 日～平成 18 年 11 月 24 日の 5 日間

【調査場所】

中間処理施設（東京都大田区）

【調査結果】

表 3.2.1 中間処理施設への廃棄物搬入実態

	台数	容量(m ³)	重量(t)	割合(%)
全体	1,460 台	7,286 m ³	2,186 t	
木くず	160 台	960 m ³	192 t	8.8 %
(木くずのうち、MDF 建材)	0.5 台	3 m ³	1 t	0.05 %

注) 割合は重量に対するものを表す。

上記の表からも推測できるように、現在、解体に伴って排出される建設系廃棄 MDF の発生量は、現段階ではかなり少ない。

また、再資源化施設も含め、建設作業所から MDF 単品で施設に搬入されることはほとんどなく、単品で持ち込まれるケースは、住宅設備機器業界の工場からの端材くらいとなっている。

MDF 建材が中間処理施設、及び再資源化施設に搬入される状況を示した写真を以下に示す。



図 3.2.1 廃棄MDF1



図 3.2.2 廃棄MDF2

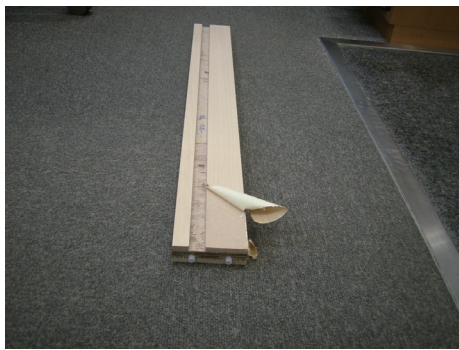


図 3.2.3 廃棄MDF3



図 3.2.4 積載状態

参考までに、今現在、MDF 製品が建材として使用されている物を以下に示す。



図 3.2.5 窓枠



図 3.2.6 キッチン面材

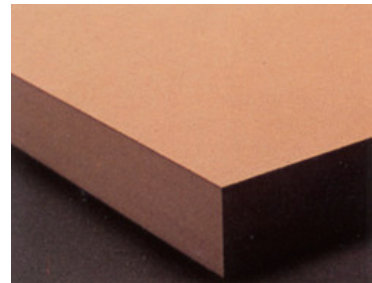


図 3.2.7 家具材

(セイホク株式会社ホームページより抜粋)

【主な用途】

- システムキッチンやクローゼットなどの家具建具
- ドアや窓枠・フローリングなど内装建築
- デザイン雑貨など木製品

(2) 中間処理施設 M 社における廃棄 MDF の実態

【調査期間】

平成 18 年 10 月 26 日

【調査場所】

中間処理施設（大阪府岸和田市）

【調査目的】

廃棄MDFを原料として再生MDFを試作し、品質評価実験を行うこととしているが、原料廃材の由来として、建設系廃棄MDFと遊技系廃棄MDF（パチスロ台）の2種類の廃棄MDFを想定している。

建設系廃木材における廃棄MDFが試作の原料として収集できるか、その可能性を検討するため、処理施設への搬入量や搬入状態（種類、品質など）及び処理の実態等を確認する。

また、チップ化する立場（木材開発）と試作する立場（ホクシン）の双方から意見をもらい、予備試作並びに実機試作における問題点を検討する。

【調査結果】

①岸和田工場はもともと廃木材を燃料用のチップに処理する施設として稼働したが、近年はパーティクルボード原料用チップへの処理が主となっている。

敷地は約300坪。作業従事者は4名（工場長、重機オペレーター2名他）で、24時間稼働している。廃木材破砕機の処理能力は20t/h。

②受け入れ車両の台数は、70～90台/日で、大きさは2t～10tまで可。

積載量は、容積的には荷台に満載してくるが重量では平均60%程度（10tなら6t）である。受け入れ時間は7:00～19:00まで。

③搬入車両は、入り口で重量を測った後に敷地内にて廃木材を降ろす（運転者が）。降ろされた廃木材は重機により破砕機近くに集められ、別の重機により破砕機に投入される。この過程では特に廃材の分別などはされず、色々な廃木材は混在の状態では移送される。

④破砕された木材は、チップの状態では搬送され、磁選機により一次的に鉄類が除去される。その後分級機（篩機）により一定の大きさに（8mm～50mm）により分けられ、大きなものは再度破砕に戻り、小さなものは燃料用として集められる。鉄以外のアルミニウム、ステンレスなども磁選機によりそれぞれ分別・除去される。

パーティクルボード原料に不適であるMDF、プラスチック類などは篩いの工程で除去される。

⑤ボード原料にならないチップは、主として燃料用に向けられる。

⑥廃棄MDFは、以前は受け入れしていなかったが、現在は分別してまとめた状態のものであれば受け入れている。

なお、MDF以外の化粧パーティクルボードなども受け入れている。

これらはパーティクルボード原料としては不適なため、まとまった量になってから通常の作業時間外の夜間に処理される。

⑦問題点

- ・岸和田工場に持ち込む業者は、主に産業廃棄物処理業者であって、建築解体業者は少ない。このため搬入される廃木材は、木材、合板、木質ボードなどいろいろな物が混合状態となっている

る。

- ・搬入車両は途切れなく来る状況であり、降ろされた廃材は重機によりただちに移動されている。また、破砕機への投入も同様である。
- ・廃棄MDFは、建設系のものがまとまって持ち込まれることはほとんど無い。まとまって持ち込まれるものは、住宅設備機器業界からの工場端材である。
- ・化粧シート貼りの材料は、破砕処理を行ってもシートを取りきれない。
- ・細くコイル状になった金属類は除去されにくいようである。

⑧建設系由来の廃棄MDFのマテリアルリサイクルに関する課題

- ・混合状態で搬入される廃木材から廃棄MDFを分別しようとする、人手に頼らなければならないため、コストUP要因となる。
- ・分別するスペースが別途必要となる。また処理する時間が増加することが必至。
- ・廃木材が発生する際（建築解体現場など）に廃棄MDFを分別してもらうことも考えられるが、何らかのメリットが無ければ対応してもらえない。
- ・M社の他の工場の実態では、製紙用チップ向けとして柱・梁材や梱包材などを分別したものを受け入れているが、それ以外は混合状態で持ち込まれているとのことである。
- ・化粧シートが残ったままのチップが混じっていると、チップを繊維化する機械（リファイナー）および搬送工程が詰まりを起こし動かなくなる。
- ・また、途中の工程を通過したとしても、製品に化粧シートが混入して品質上問題となる。
- ・MDFが生産され始めて30年余になるが、当初は置き型の家具、家電製品、住宅設備機器に使われていたが、その後20年ほど前から造作部材、組み込み型の収納家具に、7年ほど前から構造用面材として使われている。解体に伴って排出される建設系廃MDFの発生量は現状多くないものと思われる。

3.2.2 遊技機系MDFの実態調査

3.2.2.1 遊技機廃棄 MDF の発生予測調査

(1) 遊技機市場動向

パチンコホール事業所数は年々減少傾向にあるものの、大手チェーン店を中心とした大型店舗の全国的な展開により、パチスロ機・パチンコ機を合算した遊技機設置台数は微増となっている。

パチスロ機、パチンコ機を個別に分析した場合、パチスロ機の設置は増加傾向、パチンコ機の設置は減少傾向が続いている。また競技人口は減少傾向にあり、幅広い顧客の獲得が業界の課題である。

表 3.2.2 遊技機設置台数 単位:台(1996年度～2005年度)

年度	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005
パチスロ機	767,584	880,090	1,004,642	1,139,356	1,323,729	1,459,233	1,606,123	1,660,839	1,887,239	1,936,476
パチンコ機	3,906,767	3,853,529	3,686,066	3,558,036	3,422,650	3,321,391	3,252,241	3,227,239	3,077,537	2,960,939
合計	4,674,351	4,733,619	4,690,708	4,697,392	4,746,379	4,780,624	4,858,364	4,888,078	4,964,776	4,897,415

出典：警察庁

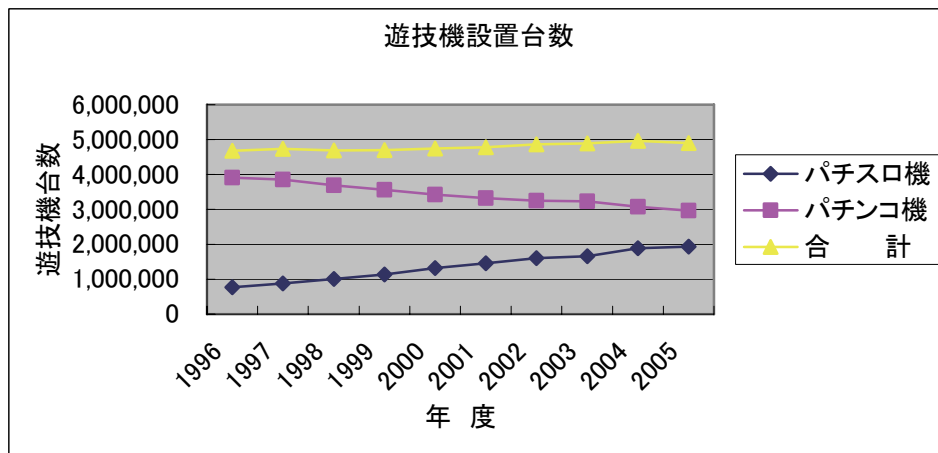


図 3.2.8 遊技機設置台数の変化

表 3.2.3 競技人口 単位:万人(1997年～2005年)

年度	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005
全競技人口	2865	2998	2819	2766	2100	1823	1900	1509	1606
パチンコ人口	1907	1928	1773	1504	1149	870	991	783	738
両方人口	930	966	958	1147	840	737	667	465	660
パチスロ人口	28	104	88	115	111	216	242	261	208

出典：(株) エンタテインメントビジネス総合研究所

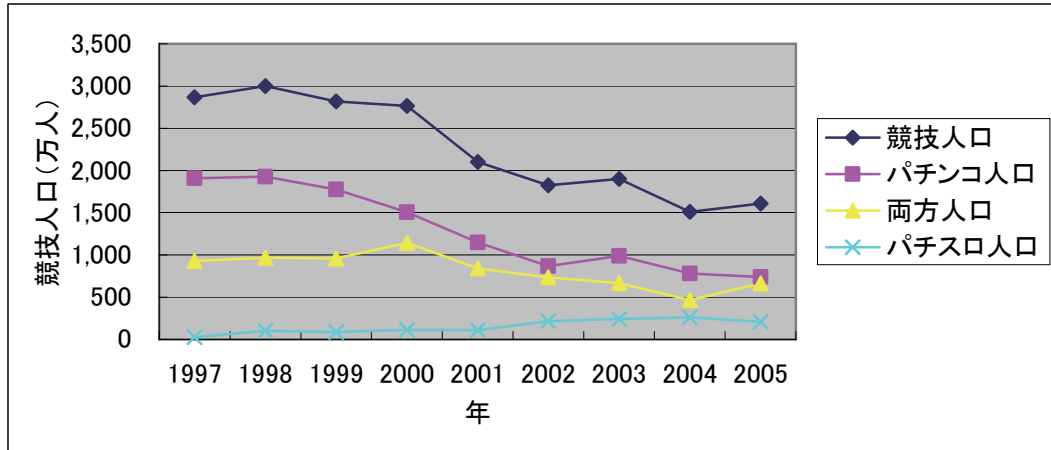


図 3.2.9 遊技機競技人口の変遷

「レジャー白書 2006」によれば、少子高齢化による余暇参加人口の減少は平成 12 年（2000 年）から始まっており、余暇市場の中でも、とりわけパチンコの属する娯楽部門では減少幅が大きく、パチンコ・パチスロは 2020 年頃には参加人口が大幅に減少するという推計が出されている。しかしながら、パチンコ競技人口はここ 10 年間で半減しているが、パチスロ競技人口はあまり減少していない。

また、今までのパチスロはパチンコに比較して射幸性が高く、ゲーム性もあり、若者にも支持されて設置台数はここ 10 年間で急激に伸びてきた。しかしながら平成 16 年 7 月 1 日から改正検定規則等が施行され、適度な射幸性のものに切り替わりつつあり、従来の基準ものは平成 19 年 6 月 30 日を境として遅くも平成 19 年 9 月頃までに撤去されることになっている。

最近の「手軽に安く遊べる遊技機」キャンペーンは、遊技業界が射幸性を抑えた業界への転換を図り、より健全でより多くの皆様に愛される真の大衆娯楽となることを目指したものである。

(2) パチスロ廃棄 MDF の排出量

① パチスロ MDF 筐体の重量調査

日本電動式遊技機工業協同組合（パチスロ機の機械メーカー 26 社で構成 日本の生産台数の約 8 割をカバー）加盟の有力メーカー 7 社にヒアリング調査を行った。7 社で日電協全製造台数の 60% 程度を占める。この調査の結果、筐体（キャビネット）1 台当たり平均約 8.9kg となった。

表 3.2.4. パチスロ 1 台当たりの MDF 使用重量

	A 社	B 社	C 社	D 社	E 社	F 社	G 社	平均
重量(kg)	8.0	8.0	8.0	8.5	9.5	10.0	10.0	8.9

②MDF 筐体のリユース

ヒアリング調査の結果、MDF 筐体は耐久性に優れており、同一メーカーのものは前面の盤だけ取り替えて、1 回は再使用（業界では盤替えと称している）することが多いということがわかった。したがって実際の MDF 廃棄量は、年間廃棄台数の半分位と推定すべきである。

③パチスロ廃棄台数

パチスロ廃棄台数を正確に把握することは難しいが、以下の計算式で推定するものとする。但し、ホール、販社の保管庫の容量（台数）に変化がないものとする。

■ 廃棄台数 = 前年度設置台数 + 今年度販売台数 - 今年度設置台数

■ 廃棄重量 = 8.9kg × 廃棄台数 × 1 / 2

表 3.2.5 パチスロ設置台数・販売台数・廃棄台数・廃棄重量の推移

年度	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005
設置台数	767,584	880,090	1,004,642	1,139,356	1,323,729	1,459,233	1,606,123	1,660,839	1,887,239	1,936,470
販売台数	423,993	525,866	775,019	932,705	1,134,341	1,290,719	1,501,894	1,842,392	1,627,049	1,804,292
廃棄台数	356,741	413,360	650,467	797,991	949,968	1,155,215	1,355,004	1,787,676	1,445,649	1,755,061
廃棄重量(kg)	1,587	1,839	2,895	3,551	4,227	5,141	6,030	7,955	6,443	7,810

出典：設置台数は警察庁、販売台数は矢野経済研究所。

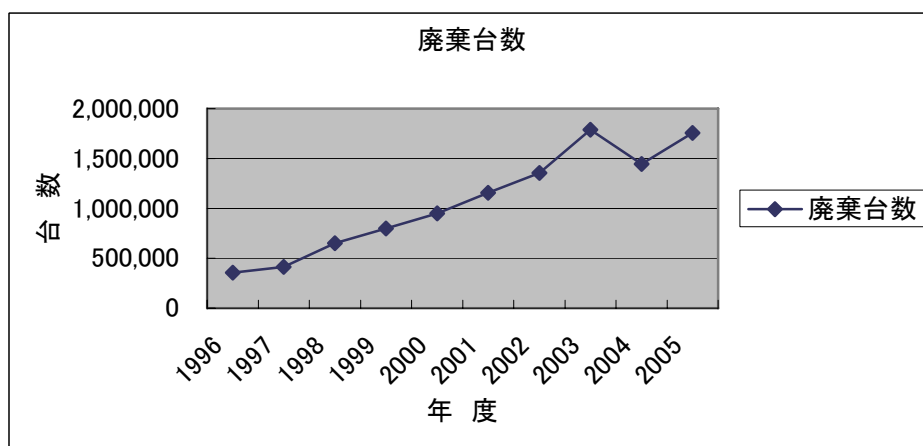


図 3.2.10. パチスロ廃棄台数の変化

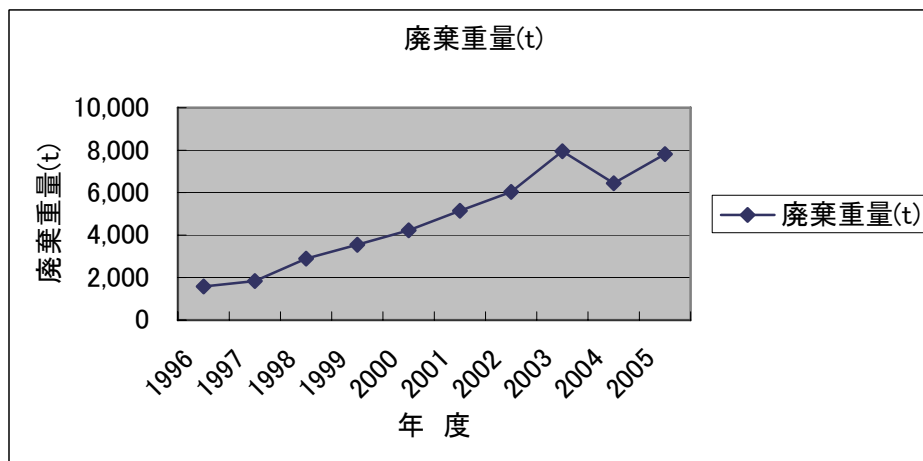


図 3.2.11 パチスロ廃棄重量の変化

(3) 今後のパチスロ廃棄MDFの発生予測について

- ①パチンコホール数は年々減少傾向にあるものの、大手チェーン店を中心とした大型店舗の出店により、パチスロ機・パチンコ機を合算した遊技機設置台数は微増である。パチスロ機、パチンコ機を個別に見た場合、パチスロ機の設置台数は増加傾向、パチンコ機の設置台数は減少傾向が続いている。
- ②少子高齢化による余暇参加人口の減少は平成12年から始まっており、レジャー白書によるとパチンコ・パチスロは2020年頃には参加人口1000万人を少し上回るころまで減少するという推計が出されている。しかしながら、パチンコ競技人口はここ10年間で半減しているが、パチスロ競技人口はあまり減少していない。
- ③今までのパチスロはパチンコに比較して射幸性が高く、人気機種にも支えられ設置台数はここ10年間で急激に伸びてきた。しかしながら平成16年の規則改正で適度な射幸性のあるものに移行しつつあり、従来の射幸性の高いものは平成19年6月末までに大半が撤去され、平成19年9月頃までにはすべて撤去されることになっている。

図3.2.8に示すようにパチスロ台は、ここ10年間毎年右肩上がりで設置台数を増やしてきたが、①～③の要因で今後はこれまでのような勢いで増加するとは考えられない。ここ1年～2年は微増するかもしれないが、最終的には150万台～180万台で推移するという意見もある。関連する研究所、団体等でも明確な今後の予測資料がないことから、本調査研究においては、パチスロ設置台数は今後150万台～180万台の範囲の中で推移することにして、MDFの発生予測をした。

パチスロMDF筐体は、最低1回は再使用するとすれば、

$$\text{MDF 廃棄重量} = 8.9\text{kg} \times (150 \text{万台} \sim 180 \text{万台}) \times 1 / 2 = 6,675 \text{トン} \sim 8,010 \text{トン}$$

となり、多少の変動はあると思われるが平均すれば約7,300トン/年、排出されると推計した。

3.2.2.2 遊技機系の中間処理施設の実態調査

遊技機由来の MDF のリサイクルに関する実験を行うにあたり、廃棄処理の実態として、廃棄 MDF の品質や処理量を把握することを目的に、遊技機の廃棄処理施設の調査を行った。

遊技機の処理状況を以下に示す。

①遊技機の搬入状況

図 3.2.12 および図 3.2.13 に示すように、遊技機はホールに設置されているものを、機器ごとに分別して中間処理施設に搬入される。



図 3.2.12 搬入されたパチスロ廃棄台



図 3.2.13 パチスロ廃棄台の筐体

②遊技機の分別解体

遊技機は、図 3.2.14 に示すようなライン化された作業場内で人の手によって解体される。

図 3.2.15 に示すような内部の電子機器は取り除かれて再利用される。



図 3.2.14 解体処理ライン



図 3.2.15 分別された電子機器

次に、図 3.2.16 に示すような道具を用いて、金具や釘で接合された MDF の筐体が板ごとに図 3.2.17 のように解体される。MDF 板に打たれている釘は分別されることもあるが、多くのものは図 3.2.18 に示すように釘の頭を再度打って、取り扱う上で危険がないような配慮がなされる。



図 3.2.16 解体工具



図 3.2.17 解体されたMDF



図 3.2.18 MDFの解体処理

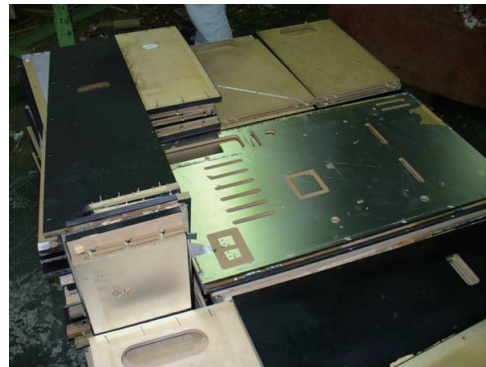


図 3.2.19 解体されたMDF

③解体後（搬送のため）の処理

その後、図 3.2.19 に示すように側面、背面などの板ごとに分けたものを図 3.2.20 および図 3.2.21 のように梱包されて再資源化等の処理業者へ持ち込まれる。



図 3.2.20 廃棄MDFのラッピング



図 3.2.21 パレット積みの廃棄MDF

以上のような工程で処理された廃棄 MDF の処理状況は、以下のとおりである。

- ・現状廃棄台 3 0 0 0 台～4 0 0 0 台／月（パチンコ台含む）が搬入される。このうち 1 0 % 程度がパチスロ台。
- ・多摩デリバリーは東京、神奈川、千葉のエリアに加えて現在は、静岡、山梨、新潟からも引き取っている。
- ・パチスロ台は 4 t トラックに 2 0 0 台程度積載する。
- ・処理費（運送費込み）はパチスロ 1 台当たり 1 5 0 0 円、運送距離には関係ない。
- ・解体処理は 1 0 m 程の搬送ローラーに 5 人ほどついて、中身を外すところから始まり、最後は筐体の MDF を分解、パレット上に並べる。
- ・MDF は塗装したもの、アルミ箔が内張してあるものなどもある。汚れはほとんどない。
- ・使用されている MDF の厚みは 9 t と 1 5 t 、天野委員によれば面積比で 9 t が 4 割、1 5 t が 6 割である。
- ・MDF に付いた釘はハンマーでつぶす。部品取り付け用のねじは付いたまま。
- ・この解体 MDF は現在セメント工場に 7 0 0 0 円～8 0 0 0 円／トン払って引き取ってもらっている。セメント工場においてサーマル利用される。

3.3 再生 MDF の予備試作と品質評価

3.3.1 序

本項では、木質建材である MDF のマテリアルリサイクルの可能性を検討することを目的に、廃棄 MDF を原料として再生 MDF 予備試作試験を行い、曲げ強さ、吸水厚さ膨張率、はく離強さ、木ねじ保持力およびホルムアルデヒド放散量について検討した。

廃棄 MDF には、建設発生 MDF の他に、特定業種(遊戯関連事業)から排出される MDF がある。特定業種から排出される MDF は、建設発生 MDF に比べ、汚れがほとんどなく、回収システムも既に運用され、実験量の確保もできるため本実験で扱う廃棄 MDF は、特定業種から排出されるものを使用した。

3.3.2 実験概要

(1) 試験体概略

表 3.3.1 に試験項目および水準の表を示す。

表 3.3.1 試験項目および水準

水準 \ 試験項目	曲げ強さ (縦方向)	曲げ強さ (横方向)	吸水厚さ 膨張率	はく離強さ	木ねじ保 持力
N	●	●	●	●	●
RP-5	●	●	●	●	●
RP-10	●	●	●	●	●
RP-20	●	●	●	●	●

廃棄 MDF は、5、10、20%の混合割合でバージンチップに混入して再生 MDF を製造した。なお、試験体の記号の意味を以下に示す。

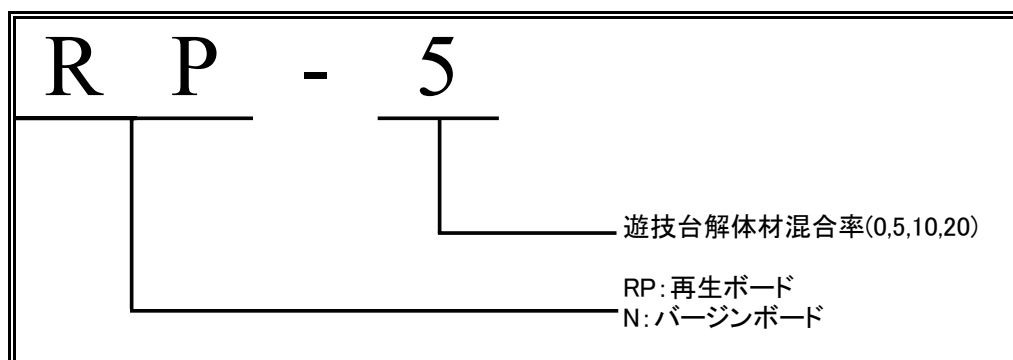


図 3.3.1 試験体の表記方法

(2) 試験項目および方法

① 曲げ強さ試験

曲げ強さは、図 3.3.2 に示す試験装置を用いて、約 10mm/min の荷重を加え、その最大荷重 (p) を測定し、次の式によって算出する。

なお、曲げ強さは、縦方向と横方向の結果のいずれか小さい方の値とする。

$$\text{曲げ強さ (N/mm}^2\text{)} = \frac{3PL}{2bt^2}$$

ここに、 P : 最大荷重 (N)
L : スパン (mm)
b : 試験片の幅 (mm)
t : 試験片の厚さ (mm)

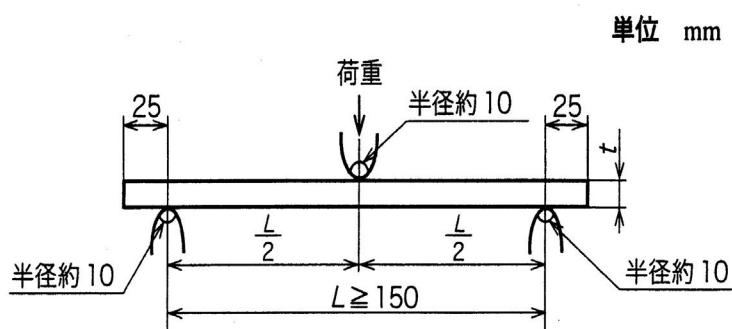


図 3.3.2 曲げ強さ試験装置

② 吸水厚さ膨張率試験

吸水厚さ膨張率は、あらかじめ、試験片の中央部の厚さを 0.05mm の精度までダイヤルゲージ又はマイクロメーターで測定し、これを 20±1℃ の水中に水面約 3cm に水平に置き、24 時間浸した後、取り出して水分をふき取り厚さを測定し、次の式によって算出する。

$$\text{吸水厚さ膨張率 (\%)} = \frac{t^2 - t^1}{L1} \times 100$$

ここに、 t1 : 吸水前の厚さ (mm)
t2 : 吸水後の厚さ (mm)

③はく離強さ試験

はく離強さは図 3.3.3 に示す鋼又はアルミニウムブロックに試験片を接着させ、試験片の表面に垂直に引張荷重を加え、はく離破壊時の最大荷重 (p') を測定し、次の式によって算出する。

この場合、引張荷重速度は約 2mm/min とする。

$$\text{はく離強さ (N/mm}^2\text{)} = \frac{p'}{b \times L}$$

ここに、 p' : はく離破壊時の最大荷重 (N)
 b : 試料の幅 (mm)
 L : 試料の長さ (mm)

単位 mm

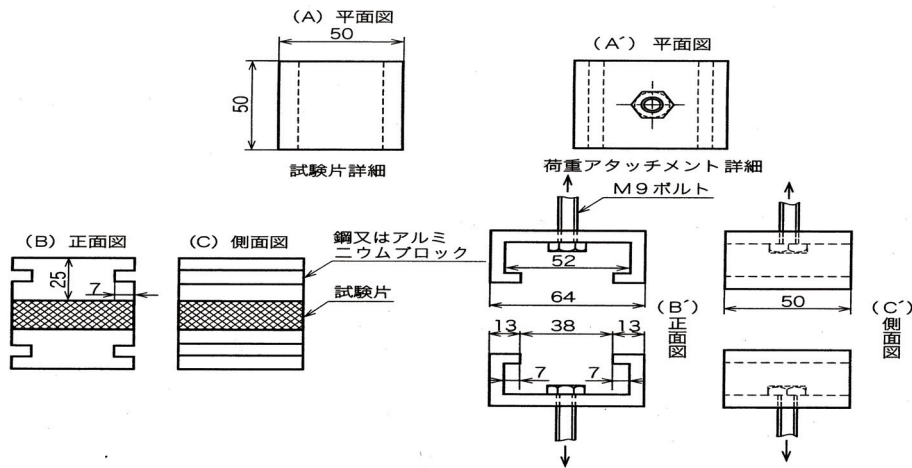


図 3.3.3 はく離強さ試験装置

④木ねじ保持力試験

木ねじ保持力は、JIS B 1112 に規定する呼び径 2.7mm、長さ 16mm の木ねじを図 3.3.4 に示す位置に垂直にねじ部をねじ込み、試験片を固定して木ねじを垂直に引き抜き、それに要する最大荷重をそれぞれ測定し、その 2 か所の平均値をもって木ねじ保持力とする。ただし、引抜荷重速度は、約 2mm/min とする。



図 3.3.4 木ねじ保持力試験片

(3) 試験体製造方法

①使用した原料チップ

使用した原料チップの種類および概要を表 3.3.2 に示す。

表 3.3.2 供試材料

	材料	備考
ファイバー	ラワン	ホクシン通常原料
接着剤	パチスロ解体材	主にSAMMY社、SANKYO社製
	尿素系接着剤	ホクシン通常原料 呼称：U501

②試験体製造フロー

試験体製造までのフローを図 3.3.5 に示す。

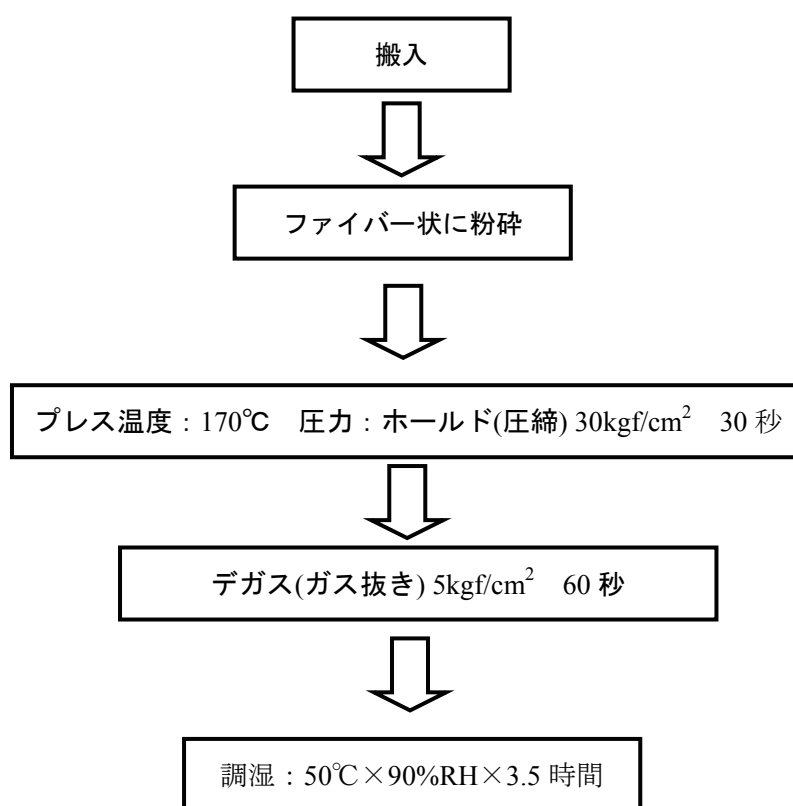


図 3.3.5 試験体製造フローの概略

③試験体作製条件

試験体は、実験用プレス機によって圧縮成型した。作製条件を表 3.3.3 に示す。

表 3.3.3 試験体作製条件

	値	単位
サイズ	400×400	mm
厚さ	9	mm
設定密度	0.76	g/cm ³

④パチスロ解体材

パチスロに用いられている MDF は、建材と同様に化粧などが施されている。表 3.3.4 に、本実験に用いたパチスロ解体材の化粧状態を示す。

表 3.3.4 実験に用いたパチスロ解体材の化粧状態

通し番号		1	2	3	4	5	6
化粧 パターン	表面	なし	なし	塗装	アルミ	アルミ	アルミ+塗装
	側面	なし	塗装	塗装	なし	塗装	塗装
部位	背板	◎	×	○	×	○	×
	側板	×	×	◎	×	×	○
	天板	×	×	◎	×	×	○
	底板	×	◎	×	×	○	×

表中の印は、各部位で最も多いパターンを◎、存在するものを○、見つからなかったものを×で示している。

表より、パチスロに用いたれている MDF には、全く化粧が施されていないものもあれば、塗装されているものあり、またアルミシートが張られているものもあった。アルミシートが張られている MDF の写真を図 3.3.6 に示す。

なお、1～5 番については、裏面はいずれも化粧が施されていないが、6 番については、表面の片面アルミ貼りで反対面は塗装であった。

これらを、再生 MDF の原料として用いる場合には、塗装の有無による影響が考えられ得るが、今回実験に供した廃棄 MDF については、塗装があるものを使用した。なお、塗装には黒色と紺色の 2 種類があった。また、MDF の製造時に金属が混入していると火災の原因になることがあるため、アルミシートを張り付けてあるものは、実験に用いていない。なお、アルミシート張りの MDF は、全体量の 3～4 割程度を占めていた。

図 3.3.7 に、パチスロの MDF への金属類の付着・残存状況を示す。MDF を箱形とするため、ねじやタッカーなどの金具が用いられているが、これらを全て取り除かない限り、実機製造における火災の危険性を回避できないことから、手作業によりこれらの金属類を除去した。

実際にパチスロ解体材を再生 MDF の原料とする場合には、これらの金属類を取り除く必要があり、そこに手間とコストが掛かってしまうこととなる。よって、再資源化を目指すのであれば、より上流における配慮、すなわち、タッカー針のように細い金属は可能な限り使用しないでパチスロ台を組み立てる必要がある。また、金属ねじ類については、これを使わずにパチスロ台として組み立てることは困難であるから、別の配慮が必要となる。例えば、金属ねじ位置をできるだけ同じにすれば、機械によって自動的に除去することができ、余分なコストを生まないのではないだろうか。



図 3.3.6 アルミシートが張られている MDF

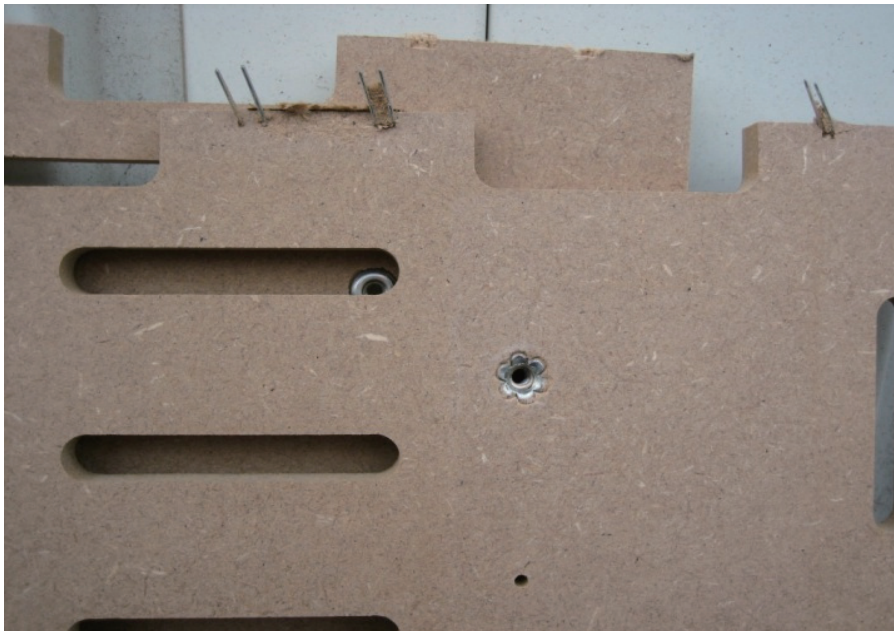


図 3.3.7 パチスロ解体材への金属類の付着・残存状況

3.3.3 実験結果および考察

表 3.3.5 および図 3.3.8 に曲げ強さ（縦方向）試験結果を示す。

表 3.3.5 曲げ強さ(縦方向)試験結果

種類	番号	最大荷重 N	スパン mm	幅 mm	厚さ mm	曲げ強さ N/mm ²	密度(参考) g/mm ²
N	1	716	150	49.8	9.05	39.5	0.77
	2	611	150	49.8	49.9	33.6	0.75
	3	814	150	49.8	49.9	45.3	0.81
	AV					39.5	0.78
RP-5	1	750	150	49.9	9	41.8	0.8
	2	949	150	50	9.1	51.6	0.84
	3	954	150	50	9.05	52.4	0.8
	AV					48.6	0.81
RP-10	1	857	150	50	9.05	47.1	0.82
	2	812	150	50	9.05	44.6	0.81
	3	823	150	50	9.05	45.2	0.8
	AV					45.6	0.81
RP-20	1	608	150	49.9	8.95	34.2	0.79
	2	644	150	49.9	9	35.8	0.78
	3	575	150	49.9	9	32	0.8
	AV					34	0.79

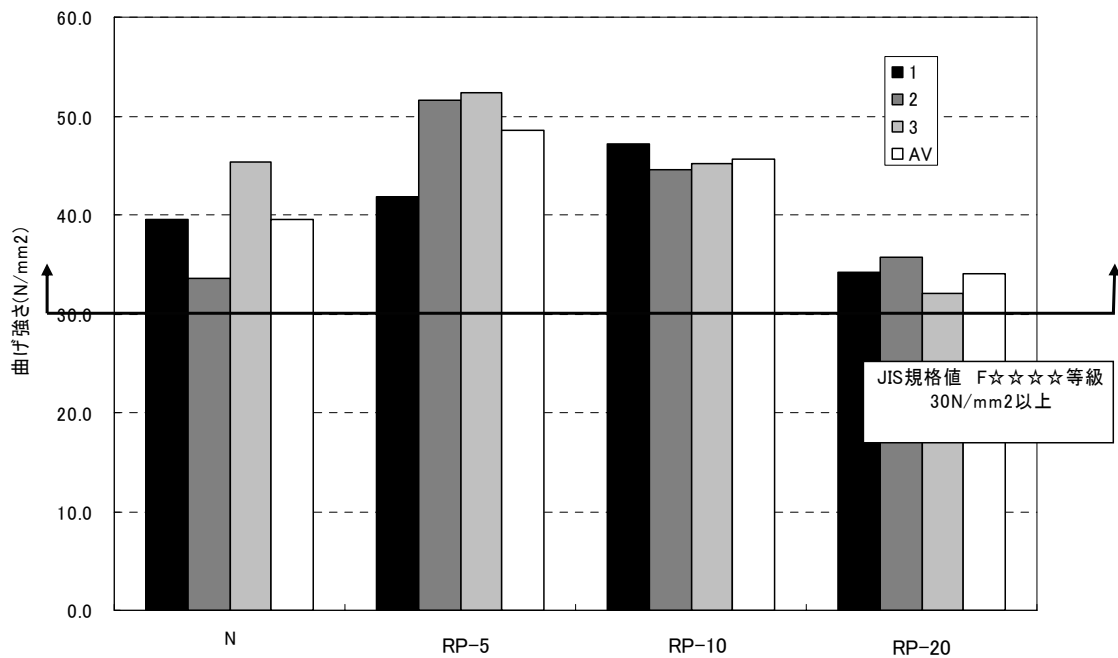


図 3.3.8 曲げ強さ(縦方向)

また、表 3.3.6 および図 3.3.9 に曲げ強さ（横方向）試験結果を示す。

表 3.3.5 曲げ強さ(横方向)試験結果

種類	番号	最大荷重 N	スパン mm	幅 mm	厚さ mm	曲げ強さ N/mm ²	密度(参考) g/mm ³
N	1	698	150	50	9.05	38.4	0.75
	2	676	150	50	9.05	37.1	0.75
	3	890	150	49.9	9	42.3	0.81
	AV					39.3	0.77
RP-5	1	776	150	49.9	9	43.2	0.81
	2	952	150	49.9	9.1	51.8	0.81
	3	890	150	50	9.1	48.4	0.8
	AV					47.8	0.81
RP-10	1	821	150	50	9.05	45.1	0.82
	2	732	150	50	9.05	40.2	0.79
	3	743	150	50	9.05	40.8	0.8
	AV					42	0.8
RP-20	1	626	150	49.9	8.95	35.2	0.79
	2	712	150	50	9	39.6	0.79
	3	685	150	49.9	9.05	37.7	0.8
	AV					37.5	0.79

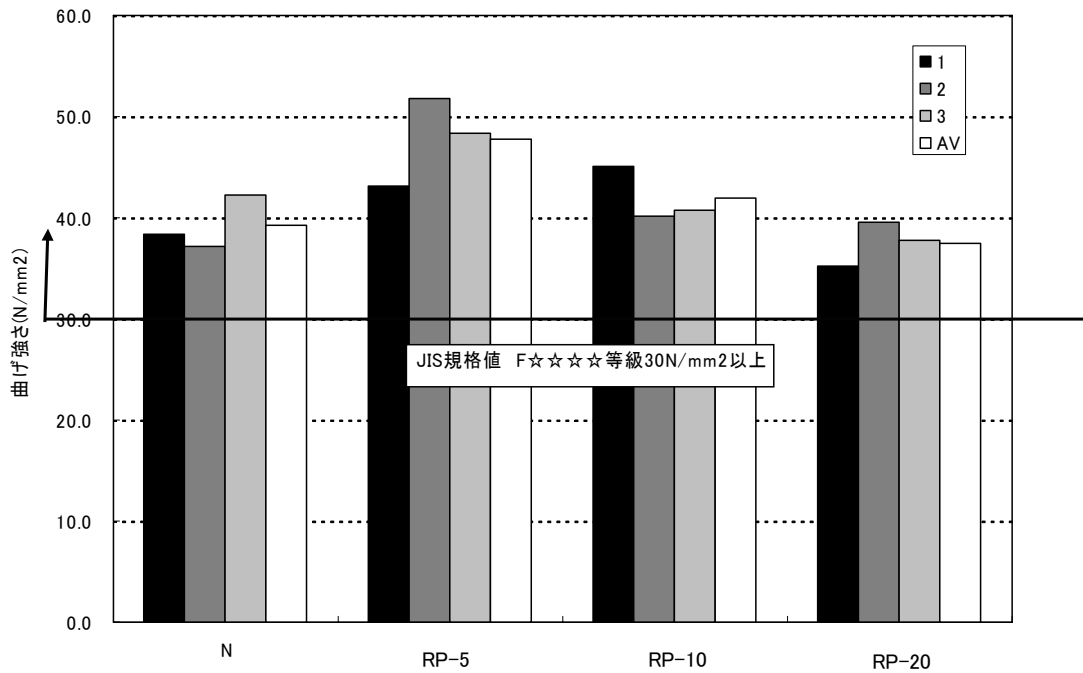


図 3.3.9 曲げ強さ(横方向)

これらの結果から、廃棄MD F 混入率が増加するに従って曲げ強さは低下すると考えられる。廃棄MD F を混入しない材料の曲げ強さが低い理由に密度が依存することも考えられるため、図 3.3.10 と図 3.3.11 に密度と曲げ強さの関係を示す。

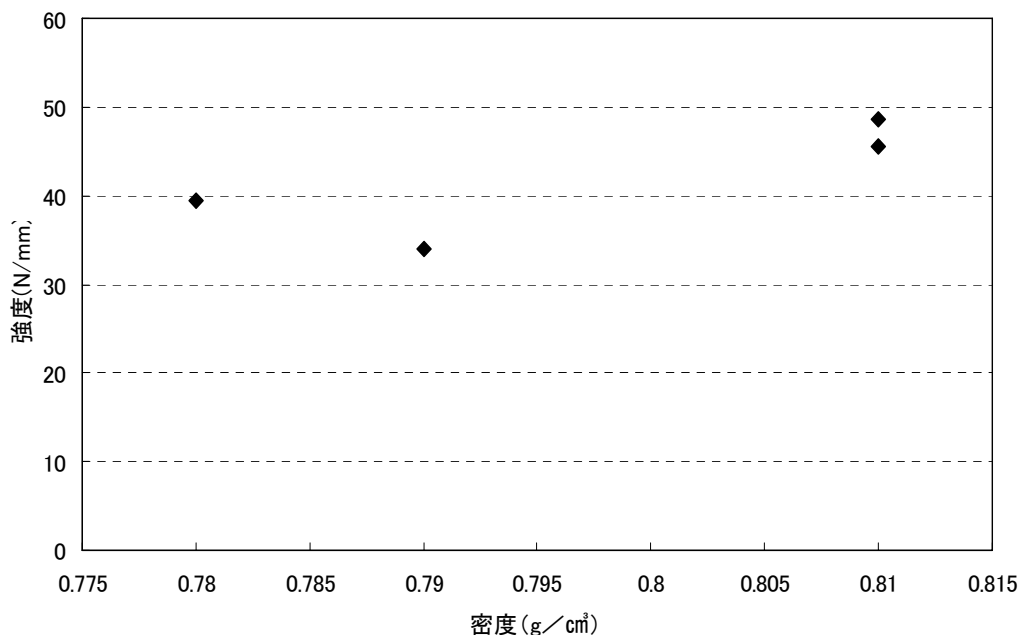


図 3.3.10 曲げ強さ(縦方向)と密度の関係

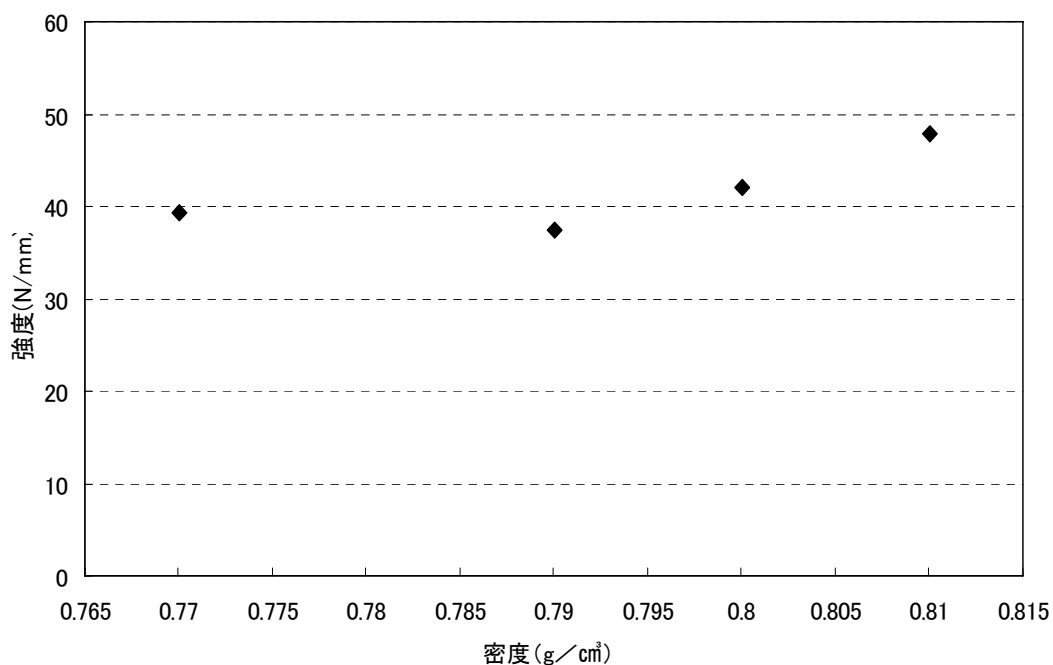


図 3.3.11 曲げ強さ(横方向)と密度の関係

密度が大きいものほど曲げ強さが大きくなる傾向もあるが、密度の範囲が狭いため、今回の実験では特に明確な影響は認められない。

図 3.3.12 は、厚さ膨張率を，図 3.3.13 は吸水厚さ膨張率と密度の関係を表したグラフである。

表 3.3.7 吸水厚さ膨張率

種類	番号	吸水前厚さ mm	吸水後厚さ mm	厚さ膨張率 %
N	1	9	9.65	7.22
	2	9.05	9.6	6.08
	3	9	9.4	4.44
	AV			5.91
RP-5	1	9	9.6	6.67
	2	9.05	9.65	6.63
	3	9.05	9.65	6.63
	AV			6.64
RP-10	1	9.05	9.65	6.63
	2	9.05	9.65	6.63
	3	9	9.65	7.22
	AV			6.83
RP-20	1	9	9.8	8.89
	2	9.05	9.85	8.84
	3	9	9.85	9.44
	AV			9.06

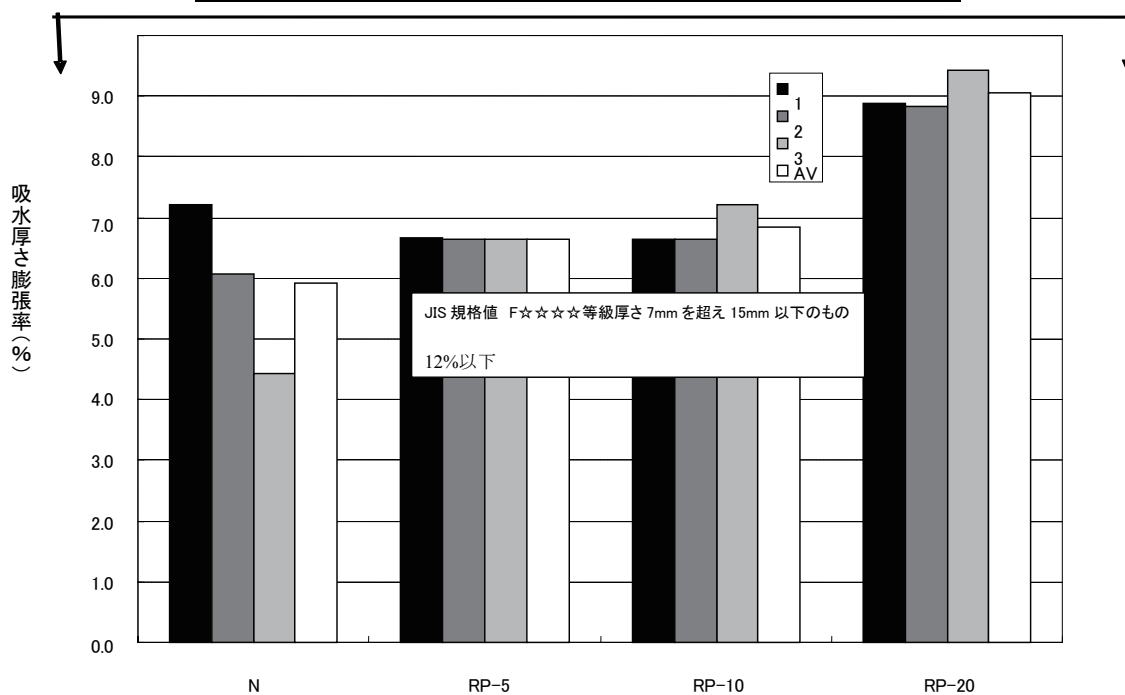


図 3.3.12 吸水厚さ膨張率

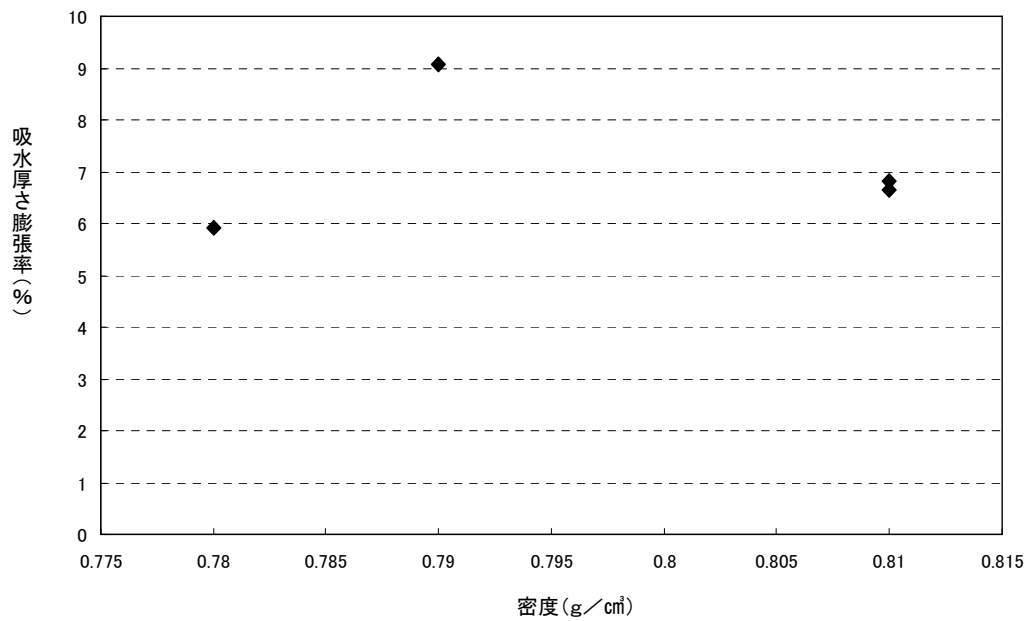


図 3.3.13 吸水厚さ膨張率と密度の関係

曲げ強さとは逆に廃材混入率が増加するに従って吸水厚さ膨張率は大きくなっていることが分かった。廃材を混入しない材料の吸水厚さ膨張率が大きい理由に密度に依存するためと思われたが、密度とは特に関係性がないことが分かった。

図 3.3.14 は、はく離強さを、図 3.3.15 は、はく離強さと密度の関係を表したグラフである。

表 3.3.8 はく離強さ試験結果

種類	番号	最大荷重 N	幅 mm	長さ mm	剥離強さ N/mm ²
N	1	2640	50	49.9	1.06
	2	2810	50	49.9	1.13
	3	3100	50	49.9	1.24
	AV				1.14
RP-5	1	2820	50	50	1.13
	2	2740	50	49.9	1.1
	3	2420	50	49.9	0.97
	AV				1.07
RP-10	1	2890	50	49.9	1.16
	2	2450	50	49.9	0.98
	3		50	49.9	0.99
	AV				1.04
RP-20	1	2840	50	50	1.14
	2	2510	50	49.9	1.01
	3	3040	50	49.9	1.22
	AV				1.12

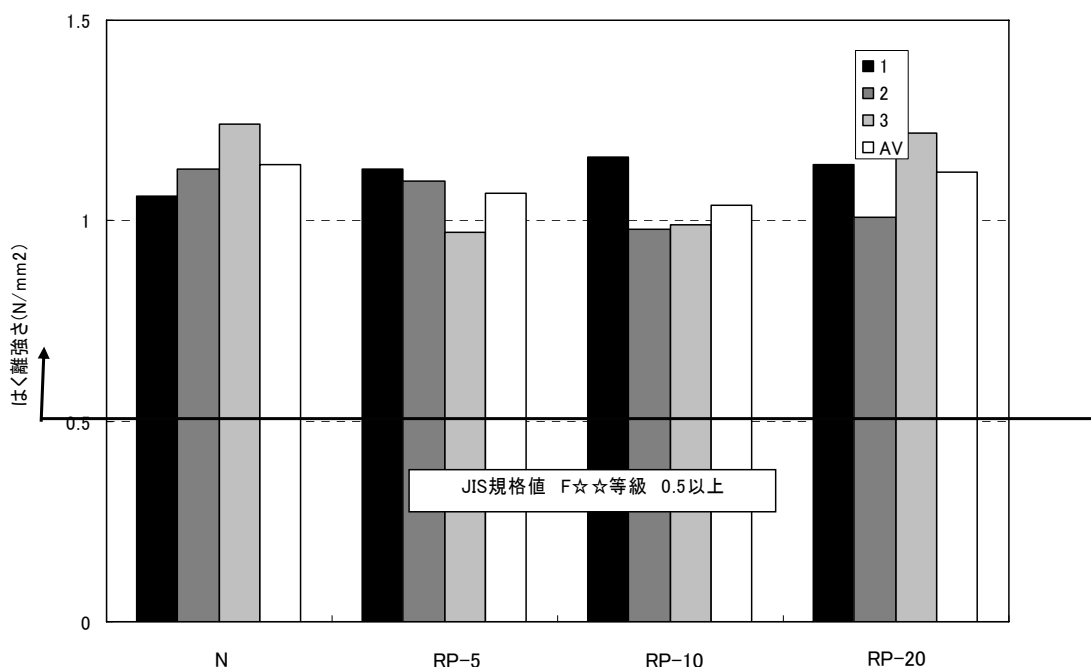


図 3.3.14 はく離強さ

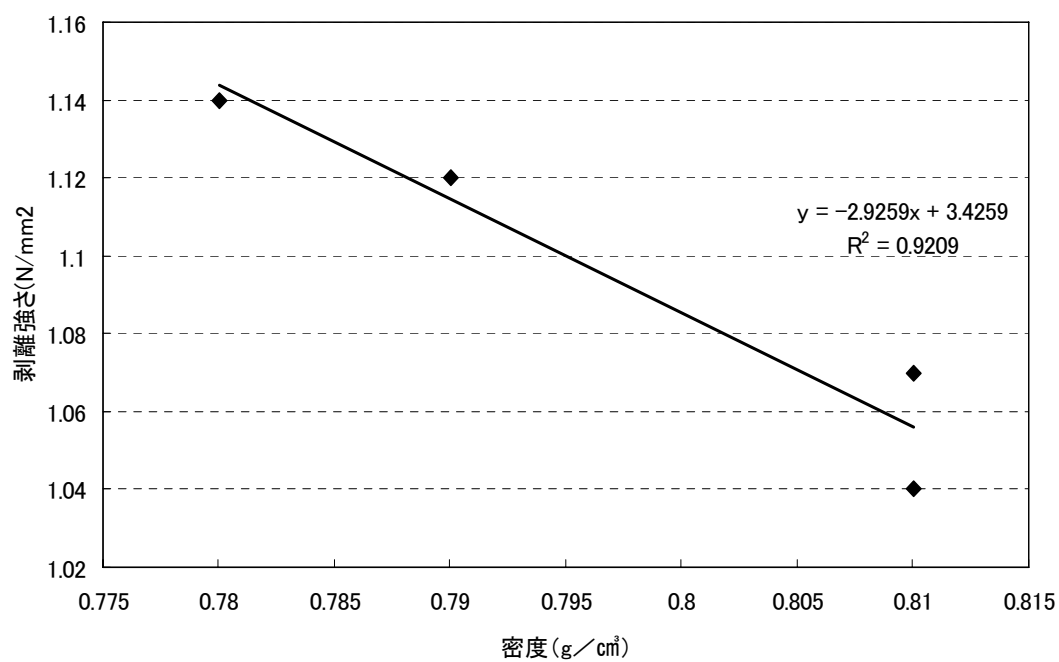


図 3.3.15 はく離強さと密度の関係

廃材混入率が変化してもはく離強さの顕著な違いはみられないことが分かった。また，はく離強さと密度の関係をみてみると，密度と多少の関係性を有しているように見える。

図 3.3.16 は、木ねじ保持力を、図 3.3.17 は木ねじ保持力と密度の関係を表したグラフである。

表 3.3.8 木ねじ保持力試験結果

種類	番号	最大荷重 N		
		NO.1	NO.2	平均
N	1	515	543	529
	2	530	524	527
	3	582	558	570
	AV			542
RP5	1	559	543	551
	2	602	568	585
	3	602	527	565
	AV			567
RP10	1	594	530	562
	2	550	656	603
	3	504	516	510
	AV			558
RP20	1	517	396	457
	2	493	476	485
	3	504	480	492
	AV			478

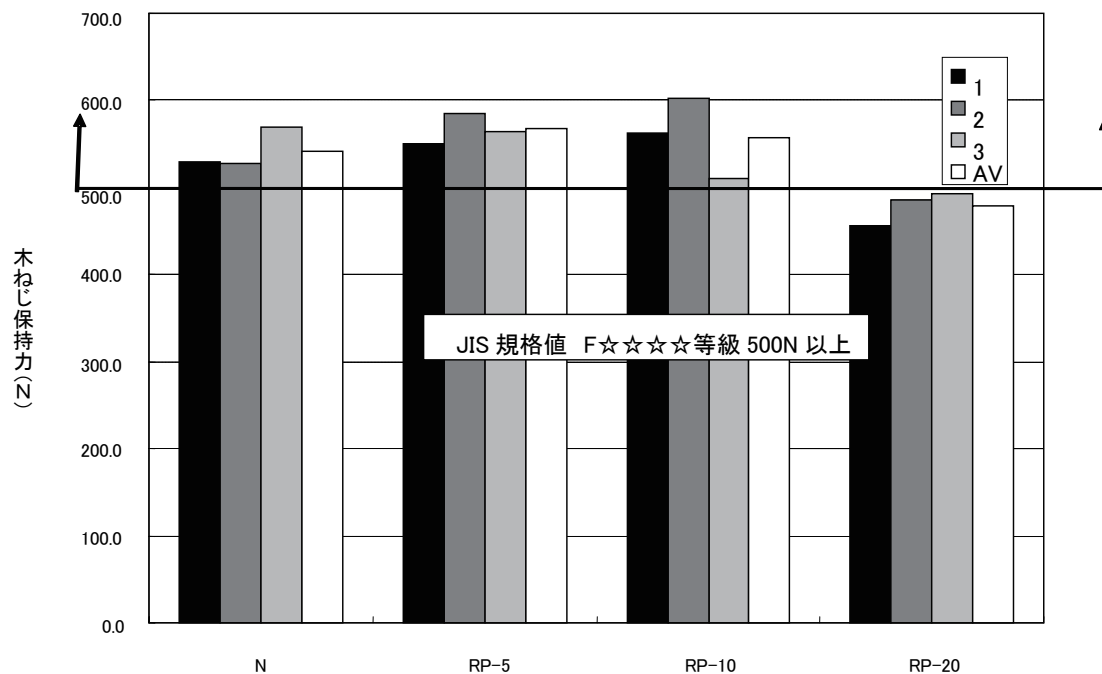


図 3.3.16 木ねじ保持力

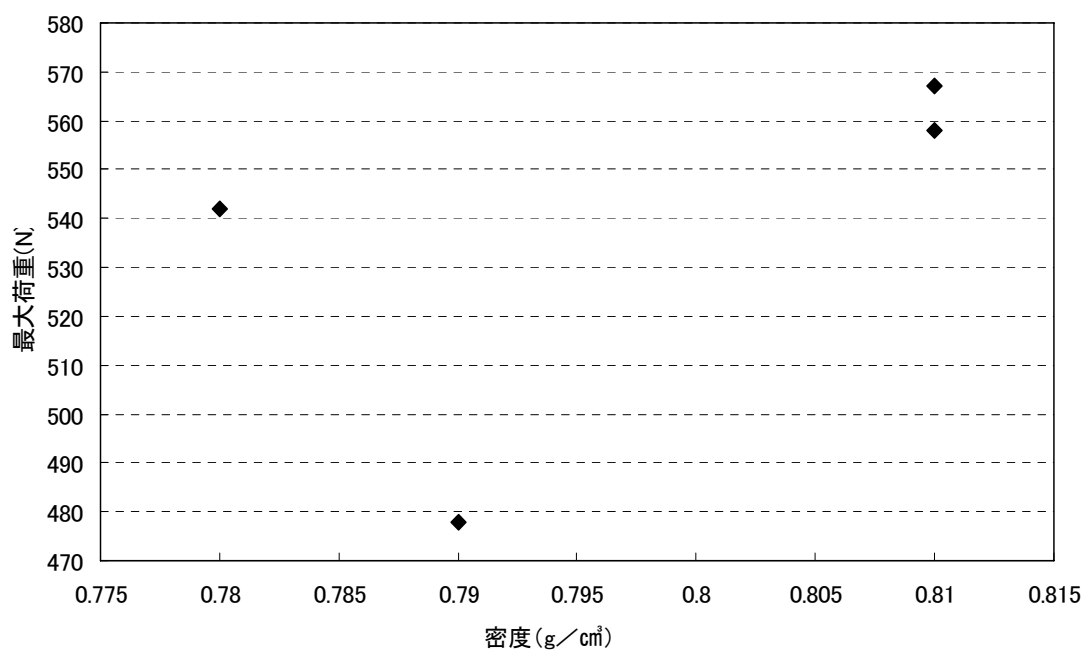


図 3.3.17 木ねじ保持力と密度の関係

廃材混入率が増加するに従って木ねじ保持力は若干低下していることが分かる。廃材を混入しない材料の木ねじ保持力が低い理由に密度に依存するためと思われたが、密度とは特に関係性がないことが分かった。

図 3.3.18 は、ホルムアルデヒド放散量試験結果を示したものである。若干、廃 MDF 混入率が大きくなるほど放散量が大きくなる傾向もあるが、F☆☆☆☆の規定値である 0.3mg/l 程度となっている。

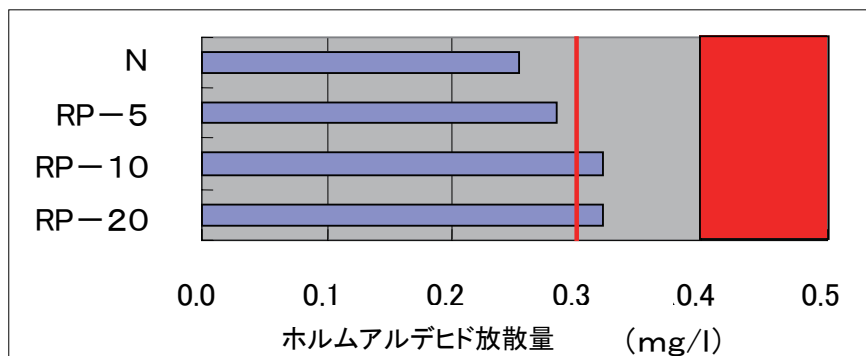


図 3.3.18 ホルムアルデヒド放散量

また、板厚方向における密度傾斜を図 3.2.19～22 に示す。プレス金型の上型から下型に向かって MDF 厚さ方向に密度を調べた値であるが、廃 MDF 混入による影響は特に認められず、表裏面で密度が高くなる一般的な密度傾斜となった。

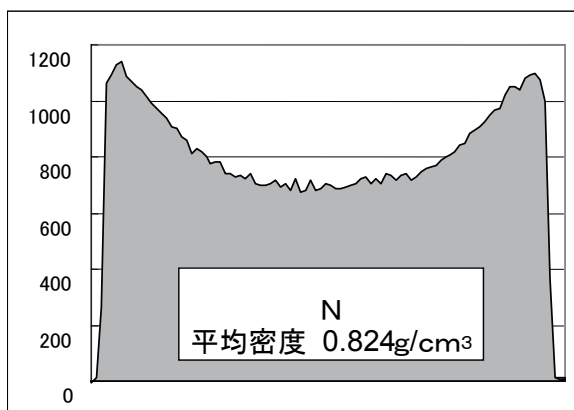


図 3.3.19 バージン試作品の密度傾斜

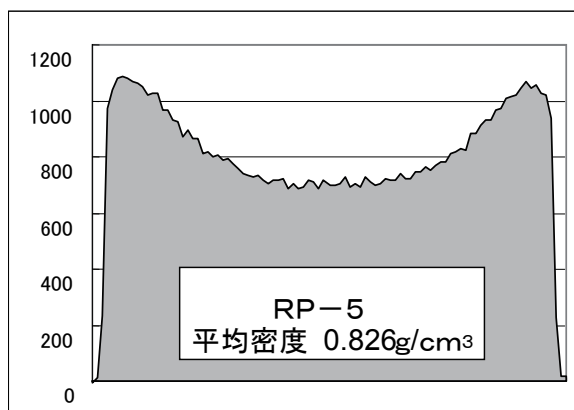


図 3.3.20 RP-5 試作品の密度傾斜

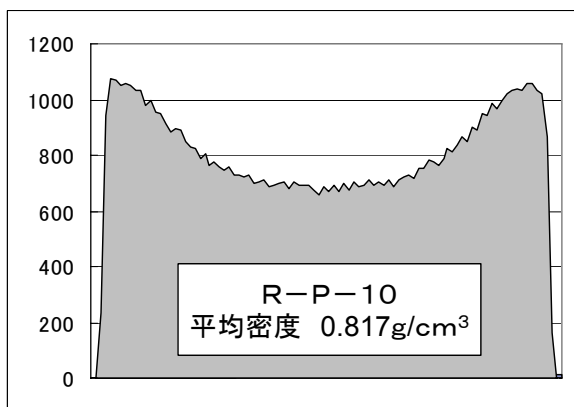


図 3.3.21 RP-10 試作品の密度傾斜

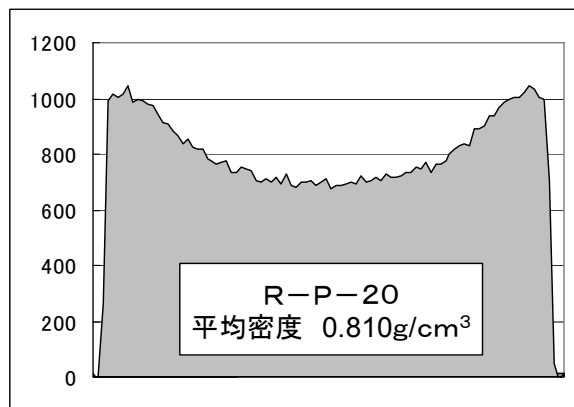


図 3.3.22 RP-20 試作品の密度傾斜

3.3.4 予備試作試験のまとめ

予備試作試験の結果をまとめると大要以下のとおりである。

- パチスロ解体材を 20%混合の場合、曲げ強さ、吸水厚さ膨張、木ねじ保持力などの物性が低下した。しかし 10%までは混合しても物性に大きな影響を与えないと考えられる。
- パチスロ解体材には黒い塗料が塗られていたが、解繊後には目立つほどではなかった。
- パチスロ材にはホクシン製MDFより淡色のMDFが使用されていたため表面色の変化が見られた。

3.4 実機による MDF 量産試作試験

3.4.1 序

前項のパチスロ解体材を用いた再生 MDF の予備試作試験結果から、廃棄 MDF の混入率が再生 MDF の品質に及ぼす影響を確認し、その結果を用いて実際の製品として製造可能な範囲で、実記を用いて量産試作試験を行った。

3.4.2 実験概要

(1) 試験体概略

前項の予備試作試験の結果から、現状で普及している製品と同等の品質を確保するため、廃棄 MDF の混入率を 10% に設定して、製品の量産試作を行った。

(2) 試験項目

試験項目は、密度、含水率、吸水厚さ膨張率、曲げ強さ、はくり強さ、木ねじ保持力およびホルムアルデヒド放散量（デシケーター法）とし、JIS A5905 に基づき性能を評価した。

(3) 量産試作製品の製造方法

① 廃棄 MDF 由来からの木チップ製造

図 3.4.1 に示す破砕機を用いて廃棄 MDF から図 3.4.2 の木チップを製造した。

② 木チップのファイバー化

廃棄 MDF から得られた木チップとバージンチップを混合（廃棄 MDF の混合率：10%）し、図 3.4.3 に示す機器（リファイナー）を用い、図 3.4.4 に示すように木チップをファイバー化した。

③ 再生 MDF の製造

図 3.4.5 に示すようにプリプレスしてマット状にしたものを図 3.4.6 に示す多段プレス機で熱圧した。その後、MDF ボードとなったものを図 3.4.7 に示すようにカットして MDF 製品とした。

製造した MDF の全景を図 3.4.8 に示す。

④ 予備試作との設備の違い

3.3 項で述べた予備試作と本項で述べる量産試作との設備の相違点を表 3.4.0 に示す。

予備試作と量産試作で異なるプレス条件（温度、時間など）を使用しているが、これは、プレスに挿入するマットサイズの違いにより熱容量とファイバーからの蒸気の抜け易さが異なるための条件調整である。

表 3.4.0 予備試作と量産試作とに用いた設備の相違点

工程	設備名	予備試作		量産試作	
		本ライン設備	ラボ設備	本ライン設備	ラボ設備
破砕(チップ化)	破砕機	○		○	
チップ払い出し	チップサプライヤー	○		○	
解繊(ファイバー化)	ダイジェスター、リファイナー	○		○	
レジン添加	ブローパイプ、ブレンダー		○	○	
乾燥	ドライヤー		○	○	
フォーミング	フォーマー		○	○	
熱圧	ホットプレス		○	○	
ラフカット	ラフカットソー		○	○	
調湿	ヒューミディファイヤー		○	○	
サンディング	サンダー		○	○	
カット	縦切り・横切りソー		○	○	



図 3.4.1 破碎機



図 3.4.2 破碎チップ



図 3.4.3 リファイナー



図 3.4.4 ファイバー



図 3.4.5 ファイバーのプリプレスマット



図 3.4.6 多段プレス機



図 3.4.7 原板ラフカット



図 3.4.8 量産試作品原板全景(幅4尺×長さ18尺)

量産試作の再生 MDF 作製条件をまとめて、表 3.4.1 に示す。

表 3.4.1 再生 MDF 量産試作の製造条件

工程	内容	主な使用設備	設定条件
破碎	廃材のチップ化	破碎機	
チップ払い出し	各チップの定比率払い出し	チップサプライヤー 端材チップ用チップビン 分配器	廃材チップ10%混合
解繊	①チップの蒸煮 ②チップの繊維化 ③ワックスの添加 ④接着剤の添加	ダイジェスター リファイナー ワックスポンプ ブローパイプ	蒸気圧9.5kgf/cm ² 、4分30秒 55kwh/t パラフィン系ワックス 通常比100% Uタイプ接着剤 通常比100%
乾燥	①ファイバーの乾燥 ②接着剤の添加	ドライヤー ブレンダー	125°C⇒60°C 通常と同等 Uタイプ接着剤 通常比100%
フォーミング	①ファイバーマットの形成 ②金属・異物の検出	フォーマー 金属検知器	マット重量 通常比100%
熱圧	ファイバーマットの熱圧縮	ホットプレス	最大70kgf/cm ² 、180°C、175秒
ラフカット	①原板端部切り揃え ②バンクの検出	ラフカットソー バンク検知器	
調湿	原板含水率の調整	ヒューミディファイヤー	通常のレベル設定
サンディング	①製品の厚さ規制 ②製品の表面平滑化	サンダー	通常のサンドペーパー番手使用
カット	製品サイズヘカット	縦切・横切ソー	

3.4.3 実験結果および考察

量産試作した再生 MDF について、公的な試験評価機関（(財) 建材試験センター）において JIS 規格に規定される品質確認試験を行った結果について以下に述べる。なお、いずれの試験においても再生 MDF（記号：RP-A）のほかに、通常の MDF 製品（記号：N）を比較として用いている。

(1) 密度

再生 MDF の密度試験結果を表 3.4.2 および図 3.4.9 に示す。

再生 MDF はバージン製品と同等の密度であった。なお、JIS A 5905 の規格値は 0.35g/cm³ 以上であるが、再生 MDF はこれを満足している。また、再生 MDF の試験片ごとの密度のバラツキもバージン製品と同等といえる。

表 3.4.2 密度試験結果

種類	番号	質量 g	幅 mm	長さ mm	厚さ mm	体積 cm ³	密度 g/cm ³
N	1	66.9	99.9	99.9	8.95	89.3	0.75
	2	67.0	99.9	99.9	9.00	89.8	0.75
	3	68.8	99.9	99.9	8.95	89.3	0.77
	AV	—	—	—	—	—	0.76
RP-A	1	69.6	99.9	99.9	9.00	89.8	0.78
	2	67.7	99.8	99.9	8.95	89.2	0.76
	3	68.0	99.9	99.9	8.95	89.3	0.76
	AV	—	—	—	—	—	0.77

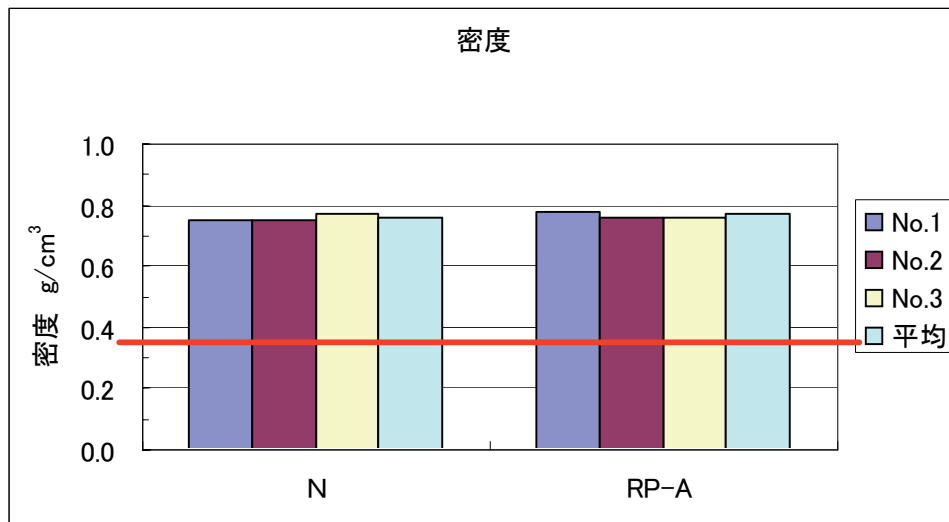


図 3.4.9 密度試験結果

(2) 含水率

再生 MDF の含水率試験結果を表 3.4.3 および図 3.4.10 に示す。

これによると、再生 MDF の含水率はバージン製品よりも、若干（平均で約 0.3%）低い含水率となった。今回の実験ではバージン製品と同じ製造方法をとっており、この原因については廃 MDF を用いたためとは考えにくく、単に製造工程状でのバラツキの範囲と思われる。

なお、JIS A 5905 の規格値は 5 以上 13% 以下であるが、今回製造した再生 MDF はこの規格を十分に満足する結果となった。また、再生 MDF の試験片内でのバラツキもバージン製品のものと同等である。

表 3.4.3 含水率試験結果

種類	番号	乾燥前の 質量 g	乾燥後の 質量 g	含水率 %
N	1	68.7	64.4	6.7
	2	68.5	64.2	6.7
	3	69.7	65.3	6.7
	AV			6.7
RP-A	1	68.8	64.6	6.5
	2	67.7	63.6	6.4
	3	66.4	62.4	6.4
	AV			6.4

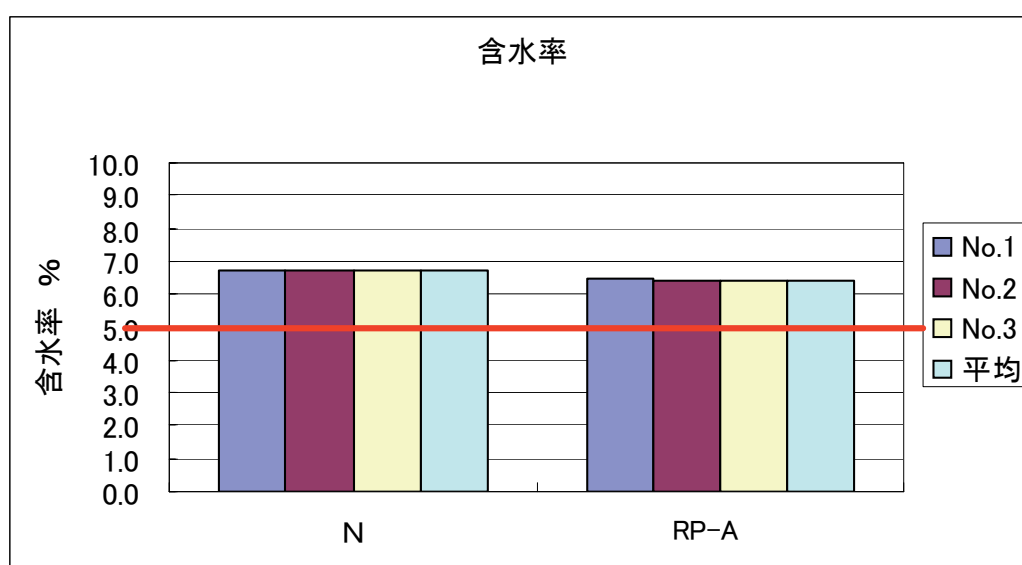


図 3.4.10 含水率試験結果

(3) 吸水厚さ膨張率

再生 MDF の吸水厚さ膨張率試験結果を表 3.4.4 および図 3.4.11 に示す。

再生 MDF の吸水厚さ膨張率はバージン製品に比べ、平均でみて約 6 % 大きい結果となった。(2) で示したように再生 MDF はバージン製品に比べて、含水率が若干小さいのに対して膨張率は大きくなっており、やや吸水に対する抵抗性に劣ることも考えられる。

ただし、JIS A 5905 の規格値である 12% 以下は、再生 MDF でも十分に満たす結果となった。

また、再生 MDF の試験片ごとのバラツキは、バージン製品に比べて若干大きい。

表 3.4.4 吸水厚さ膨張率

種類	番号	吸水前の厚さ mm	吸水後の厚さ mm	吸水厚さ膨張率 %
N	1	8.95	9.45	5.59
	2	8.95	9.50	6.15
	3	8.95	9.45	5.59
	AV			5.78
RP-A	1	8.95	9.45	5.59
	2	9.00	9.55	6.11
	3	8.95	9.55	6.7
	AV			6.13

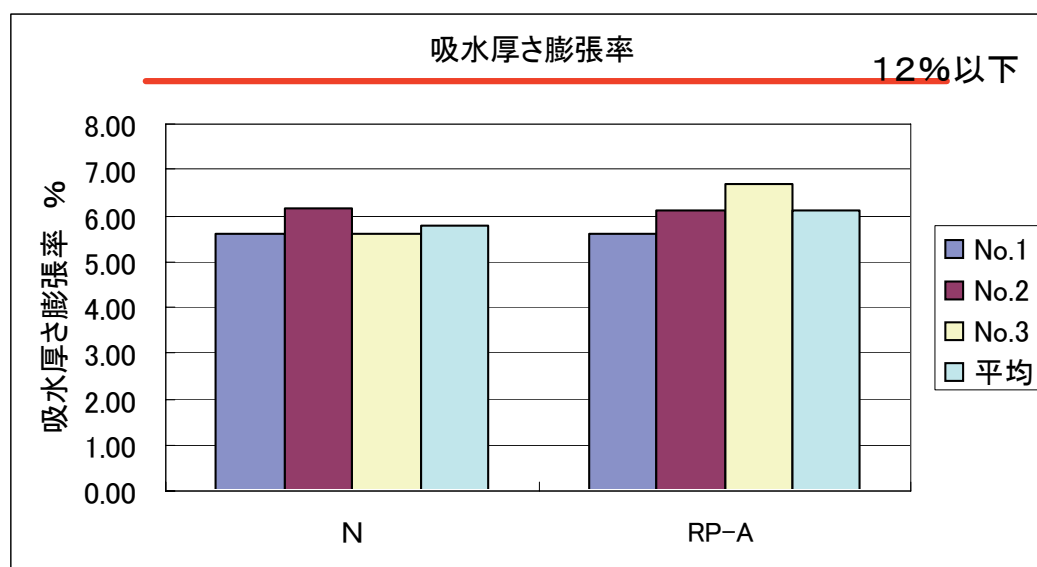


図 3.4.11 吸水厚さ膨張率

(4) 曲げ強さ

再生 MDF の曲げ強さ試験結果を表 3.4.5 (縦方向), 表 3.4.6 (横方向), 図 3.4.12 (縦方向) および図 3.4.13 (横方向) に示す。

再生 MDF の曲げ強さ (縦方向) はバージン製品に比べて, 平均でみると約 13% 小さい。また, 再生 MDF の曲げ強さ (縦方向) はバージン製品に比べて, 平均でみると約 8% 小さい。すなわち, 縦方向および横方向とも, 再生 MDF の方がバージン製品よりも 1 割程度強度低下するといった同様の傾向がみられる。

再生 MDF の原料となる廃 MDF は, バージン MDF を再度破砕した後, リファイナーにかけて繊維状とするため, バージン製品よりも板を構成している繊維の長さが短くなると考えられる。そのため, 再生 MDF はバージン製品よりも強度低下すると考えられ, 廃 MDF の混入率を大きくしすぎると所要の品質を満足しなくなるかもしれない。ただし, 今回の実験の範囲では, JIS A 5905 の 30 タイプの規格値である 30.0N/mm² 以上を満足しており, もう少し廃棄 MDF 混入率を大きくできる可能性もある。

なお, 接着剤の種類や添加率を変えることで所要の強度を出すことも可能と思われるが, 通常の工程と同じように製造できることが重要であり, 今回の実験ではそれを目的したため, 廃棄 MDF を使用しているからといって, 特に接着剤の種類や添加率を変えることはしていない。

表 3.4.5 曲げ強さ試験結果(縦方向)

種類	番号	最大荷重 N	スパン mm	幅 mm	厚さ mm	曲げ強さ N/mm ²
N	1	784	150	49.9	8.95	44.1
	2	831	150	49.9	9.00	46.3
	3	871	150	49.9	8.95	49.0
	AV					46.5
RP-A	1	740	150	49.9	8.95	41.7
	2	704	150	49.9	8.95	39.6
	3	705	150	49.9	8.95	39.7
	AV					40.3

表 3.4.6 曲げ強さ試験結果(横方向)

種類	番号	最大荷重 N	スパン mm	幅 mm	厚さ mm	曲げ強さ N/mm ²
N	1	803	150	50.0	8.95	45.1
	2	774	150	50.0	8.95	43.5
	3	887	150	50.0	8.95	49.8
	AV					46.1
RP-A	1	773	150	50.0	8.95	43.4
	2	701	150	50.0	8.95	39.4
	3	780	150	50.0	8.95	43.8
	AV					42.2

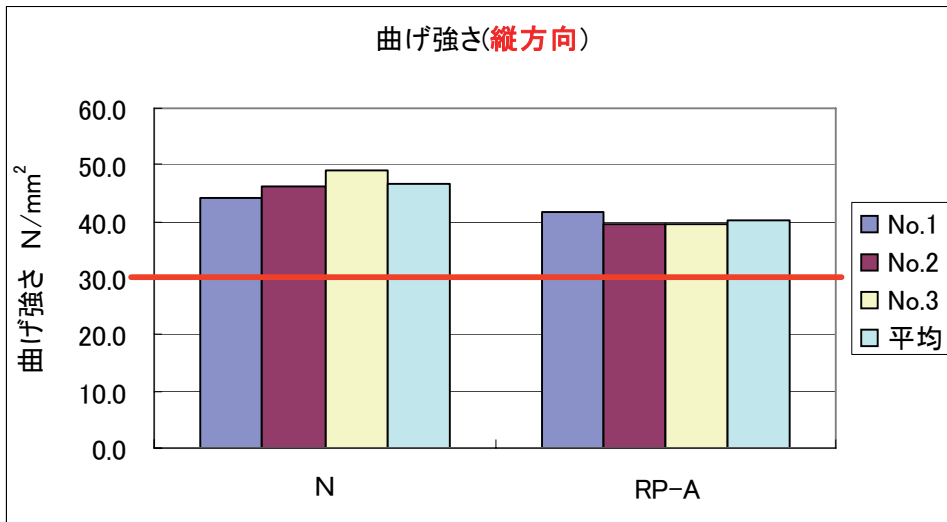


図 3.4.12 曲げ強さ(縦方向)

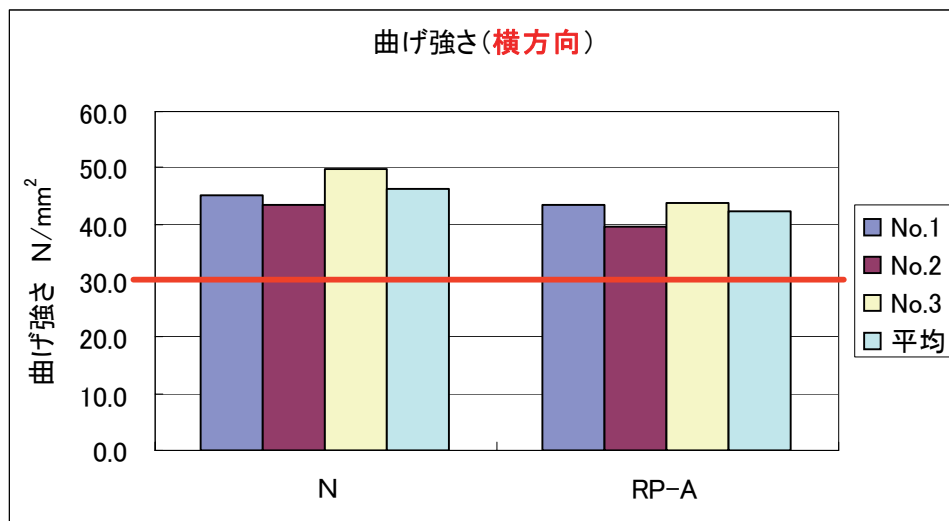


図 3.4.13 曲げ強さ(横方向)

(5) はく離強さ

再生 MDF のはく離強さ試験結果を表 3.4.7 および図 3.4.14 に示す。

再生 MDF のはく離強さはバージン製品に比べ、平均で見ると約 5% 小さい。また、試験片ごとの試験結果をみると、バージン製品よりも再生 MDF の試験値の方がバラツキは大きい。曲げ強さの項でも述べているが、再生 MDF の方がバージン製品よりも繊維長が短いことが、この原因として考えられる。

なお、JIS A 5905 の規格値は 30 タイプで 0.5N/mm² 以上であるが、本実験の範囲では十分にこの規格値を満足する結果が得られた。

表 3.4.7 はく離強さ試験結果

種類	番号	最大荷重 N	幅 mm	長さ mm	はく離強さ N/mm ²
N	1	2300	50.1	50.1	0.92
	2	2350	50.0	50.0	0.94
	3	2400	50.0	50.0	0.96
	AV				0.94
RP-A	1	2500	50.0	50.0	1.00
	2	2210	50.0	50.1	0.88
	3	1960	50.1	50.2	0.78
	AV				0.89

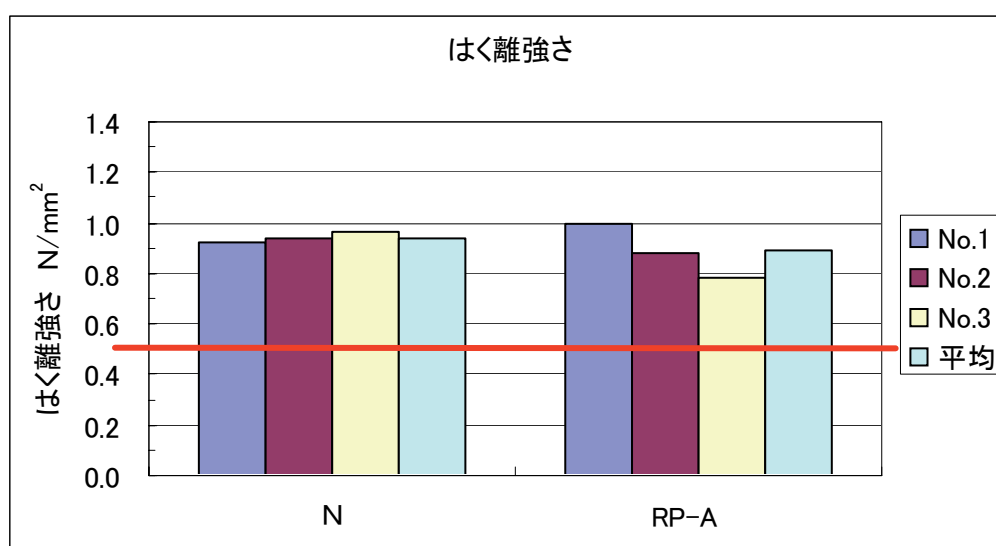


図 3.4.14 はく離強さ

(6) 木ねじ保持力

再生 MDF の木ねじ保持力試験結果を表 3.4.8 および図 3.4.15 に示す。

本試験は、試験片に木ねじを 11mm ねじ込んで引き抜くものであるが、今回の実験で製造した再生 MDF および比較用のバージン製品とも試験体の厚さは 9mm であるため、ここで述べる試験結果はあくまで参考値である。

なお、試験片の厚さは 9mm であるが、JIS どおりに木ねじを 11mm ねじ込んで、裏面からねじが見える状態で試験を行った。

再生 MDF の木ねじ保持力はバージン製品に比べて、平均でみると約 5% 小さい結果となった。また、再生 MDF はバージン製品に比べてばらつきが大きくなり、この試験においても、曲げ強さやはく離強さ試験と類似の傾向がみてとれた。なお、参考ではあるが JIS A 5905 での規格値は 500N 以上であり、今回の実験ではこれを上回る強度を示した。

表 3.4.8 木ねじ保持力試験結果

種類	番号	最大荷重 N		
		No. 1	No. 2	平均
N	1	578	613	596
	2	571	553	562
	3	513	644	579
	AV			579
RP-A	1	644	582	613
	2	489	559	524
	3	527	510	519
	AV			552

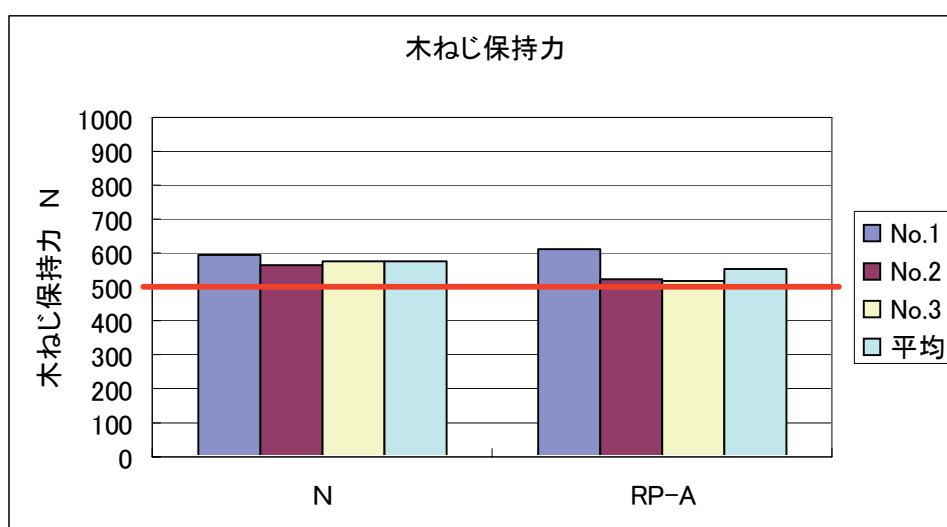


図 3.4.15 木ねじ保持力

(7) ホルムアルデヒド放散量 (デシケーター法)

再生 MDF のホルムアルデヒド放散量試験結果を表 3.4.9 および図 3.4.16 に示す。

再生 MDF のホルムアルデヒド放散量は、バージン製品に比べて若干小さいが、その差は小さく同等といえる。

なお、JIS A 5905 の規格値は F☆☆☆☆で平均 0.3mg/L 以下、最大 0.4mg/L 以下であるが、今回の実験では再生 MDF はこの規格値を十分に満足するものであった。

表 3.4.9 ホルムアルデヒド放散量試験結果

種類	番号	測定値 mg/L	平均値 mg/L	最大値 mg/L
N	1	0.3	0.3	0.3
	2	0.3		
RP-A	1	0.2	0.2	0.3
	2	0.3		

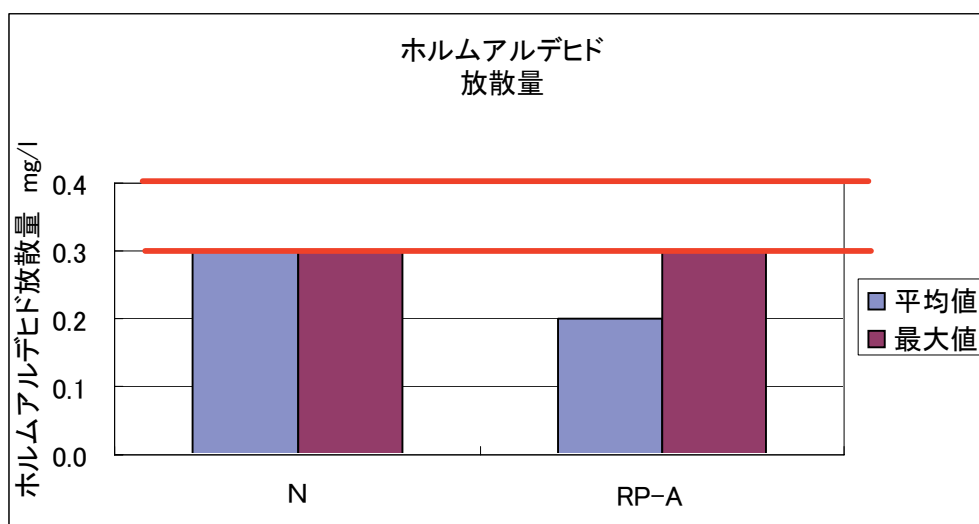


図 3.4.16 ホルムアルデヒド放散量

3.4.4 実験結果のまとめ

本実験の結果をまとめると大要以下のとおりである。

- ・本実験の範囲において、再生 MDF はバージンのものに比べて若干の物性の低下はみられるが、いずれの品質においても JIS 規格を満足しており、使用上問題のない範囲であると考えられる。
- ・試作した再生 MDF の表面・木口面共に、パチスロ廃材の黒い塗料による痕跡は認められなかった。塗料が最終的にどのようなようになったかは、顕微鏡写真でも判別がつかなかった。いずれにせよ、塗料によって MDF 製造機器類に不具合が生じることはないといえる。
- ・また、パチスロ廃材混入による表面色（基材色）の変化は、量産試作品では確認できなかった。

【参考】

参考までに、今回実験を行った量産試作試験片の試験風景を図 3.4.17～21 に示す。



図 3.4.17 含水率試験風景



図 3.4.18 吸水厚さ膨張率試験風景

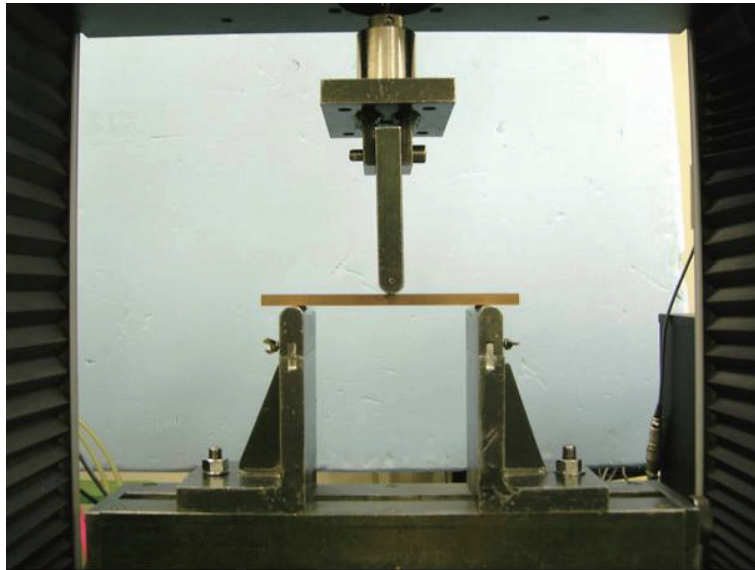


図 3.4.19 曲げ強さ試験風景

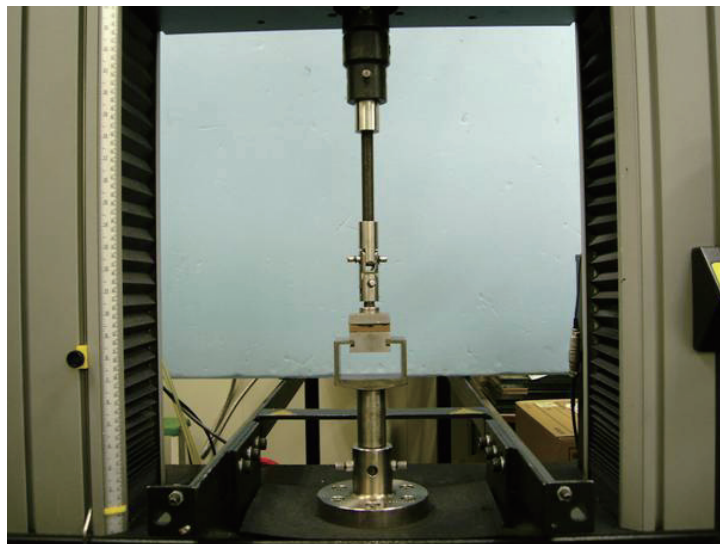


図 3.4.20 はく離強さ試験風景

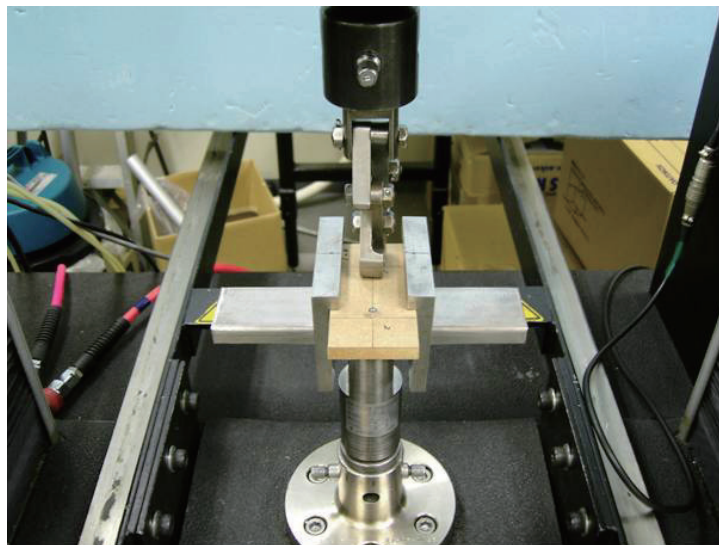


図 3.4.21 木ねじ保持力試験風景

3.5 再生MDFの事業性に関する検討

3.5.1 事業化へ向けたときの阻害要因と解決策

(1) 現行生産設備との組み合わせについて

MDF生産においてチップからファイバーを得る工程は主として次の2つから成り立っている。

- ① 蒸煮工程：チップを蒸気的水分と熱で軟化させる
- ② 解繊工程（リファイニング）：回転する2枚の金属性磨砕板の間隙にチップを供給し、磨砕板との摩擦およびチップ同士の摩擦によりファイバー状にする

上記の①②は製紙ほど複雑ではないが同様の原理で行っており、MDFの原料チップには製紙用チップと同様の条件が望まれる。すなわち、チップの樹種、含水率、形状が均一であると連続生産での品質安定化に有利である。ただし、MDF用の方が製紙用比べて受入範囲が広がっており、またコスト競争のために製紙用よりもランクの低いチップを使用しているのが現状である。MDFではファイバーの絡み合いのみでなく、接着剤を使用して強度を付与していること、また解繊度合いも製紙用での第一段階に相当するような粗いレベルで完了することによると考える。

MDFの生産ラインは基本的に24時間連続運転する大型設備であり、稼働率が下がれば、製造コストが上がるだけでなく、ラインの停止前後の品質が一時的に不安定になる。また、工程中には木質のファイバーが大量に流れているため、スパークを含む火気には厳重な注意が必要である。

廃棄MDFのMDF原料チップへの再利用について、以下の条件が阻害要因として挙げられる。

- 1) チップサイズ： 小さすぎるものは解繊によりダスト分が多くなり、付着物の清掃頻度が増す。
- 2) 異物： 金属類他の刃物を損傷するような異物はスパークによる火災や稼働停止につながる。
- 3) 化粧シート： アルミ・樹脂などのラッピングシート類は繊維化できず、製品の表面不具合発生や生産ラインの詰まりの原因となる。

廃木材の中間処理では、木質と金属類を分離するために磁選機を使用しており、チップサイズを小さくすれば選別精度が上がることは理解できる。しかし、チップサイズが限度以下に小さくなると、MDFの解繊工程で得られるファイバーは比例して小さくなり、ダスト（粉塵）状になってしまう。この場合ファイバー同士の絡みがなく、MDF製品の強度低下と生産ライン各所での不要な付着発生の原因となり望ましくない。廃棄MDF材の中間処理において、タッカー針のような小容積で重量が軽い金属類を磁選機によって分離するにはチップ形状を相応に細かくせざるを得ず、その結果として木繊維のエレメントが小さくなって木質ボード原料としての強度を損失してしまう可能性が高い。

⇒対応策①：タッカー針のような小型金属を多数含む廃木材は木質ボード原料用とは区別する

⇒対応策②：上記①を行った後、中間処理での破砕機のメッシュ（チップ形状）を粗くする

(2) 現行原料コストとの品質・コスト比較について

現在、MDFの主原料に用いられているのは、バージンチップ（輸入植林木チップ）および製

材くずチップ（輸入ラワンチップ、国内製材で発生するラワンチップ、輸入または国内製材で発生する針葉樹チップ）である。これらチップが現用チップの中で最もMDF生産に適しており、ロットも大きく、製品密度や接着剤の添加率を補助的に上げることなく高品質の連続生産を維持しやすい。

合板の単板くず・端材、建築解体材なども使用するが、小ロット単位で含水率の極端な高低（雨漏れ、過乾燥などに起因）、pHの変動（アルカリ物質、コンクリートなどに起因）があると大型生産設備での調整操作が追いつかないという問題が発生する。また、これらのチップには、糸くず、テープ、ゴムなど異物が混入する問題がある。これらの異物はMDFのファイバーと重さ・形状が似通うレンジに入っており、MDF生産ライン上の分級設備（篩、磁石、空気流シフター）での分離が困難である。そのため、建築解体材については異物混入の少ない柱材のチップを中心に使用している。その他、MDF原板を製品サイズにカットする際に発生するMDF端材を破砕して原料チップとして使用している。

一般にMDF用チップは製紙用チップよりは低価格帯のものを使用している。各チップの単価概要は次のとおりである。（乾燥重量当たり、輸送費込み）

- 1) 製材くずチップ：10～20円/kg（輸入、国内調達とも）
- 2) 建築解体材チップ：2～5円/kg
- 3) MDF端材チップ：社内発生分であり、社有の破砕設備によるチップ化コストのみがかかる。

廃棄MDFのチップをMDF生産に再利用する場合、品質とコストのバランスは前述1)の製材くずチップまたは2)の建築解体材チップと同等以上でなければ商業生産において使用されることはないと考える。現時点では、廃棄MDFチップの品質は製材くずチップには及ばず、建築解体材チップに近いと認識している。

廃棄MDFを破砕してチップ化すると、チップの形状は薄片を重ねたような状態となり、解繊するとファイバーの形状はダスト状に成り易い。したがって、廃棄MDFチップの価格は建築解体材と同等の2～5円/kg以下でなければ商業生産に用い難い。

廃棄MDFを再利用したMDF製品について、市場ではまだ販売価格にプレミアがつかない。

⇒対応策③：廃棄MDFのチップを一般の建築解体材チップと同様に使いこなす技術（ダスト対策）を確立する。

⇒対応策④：廃棄MDFのチップを対応策①②を行った上で一般の建築解体材チップと同等の価格で流通できるシステムを確立する。

3.5.2 再資源化の適用範囲

どのような廃MDF材であれば再生MDF用の材料として適用可能かを検討した。

MDFは木質ボード類の中でも、表面が硬く平滑であること、芯層が緻密であることなどの特徴がある。そのため、MDFを基材として木口をルーターで種々の形状に研削し、表面を化粧シートでラッピングして建築部材として使用される場合が多い。シートの接着が良く、外観の仕上

がりが良いことが長所である。

ラッピング加工においても環境対応が進んでおり、接着剤は脱有機溶媒と生産性向上の両者を狙ったホットメルトPURへのシフトや塗付量の低減が行われている。またシート材料は塩ビからオレフィン・紙などの割合が増加し、厚さは薄くなる傾向にある。

市場で好まれるデザインも変化しており、過去には木目調のツヤ消し・褐色ベースで表面にはエンボス加工をされたものが主流であったのに対して、現在では淡色・ツヤ有り無地が好まれ、エンボスのない化粧紙が使用されることが多くなっている。この変化によって基材MDFの表面欠点が目立ちやすくなっており、MDFの表面状態への要求は厳しくなり、また淡色化が求められる状況にある。

このような背景の中、再生MDF製品の原料となる廃棄MDFのチップには次の条件が要求される。

(1) 製品の均一な表面状態を保つこと

- ・ 色 調：スポット状などの色むら原因とならないこと
＝極度な濃色・白色不可
- ・ 膨張性：吸水・吸湿・乾燥によるスポット場の膨れ・収縮を発生しないこと
＝極度な膨張製・収縮性は不可
- ・ 平滑性：表面の粗さ・硬さに影響を与えないこと
＝糸くず、ゴムなど異種繊維混入不可

(2) 製品の加工性を下げないこと

- ・ 塗装性：塗料のはじき、極端な吸い込みのないこと
＝樹脂・油分不可
- ・ 接着性：接着剤のはじき、硬化に影響のないこと
＝反応性の高い物質不可
- ・ 切削性：刃物など工具類を損傷しないこと
＝金属、ゴム、無機固形物などの異物混入不可

(3) 製品生産中の安全性および製品の安全性を下げないこと

- ・ 発火性：火災の発生原因（摩擦熱、スパーク、引火）とならないこと
＝金属、引火性の高い物質などの混入不可
- ・ 毒 性：規制対象化学物質（法令、RoHS、シックハウス規制など）を含まないこと
- ・ 履 歴：加工に使用した添加物、使用場所などに問題がないとトレースできること

⇒対応策⑤：再生MDFについて化粧用以外の用途開発を行う。

3.5.3 再資源化するときの処理量

木質材料を繰り返し再生することにより、エレメント（ファイバーの長さ）が小さくなる。ファイバーというよりダスト（微粉末）が増えることで、ファイバー同士の絡みが減って強度が低下し、また表面積が増えるため、MDFの生産においては原料接着剤の必要量が増える。接着剤

の添加率を増やす、製品密度を上げるなどの対処によりMDFの強度維持は可能であるが、接着剤添加率や製品密度を上げれば原材料コストは上がり、接着剤の分散不具合による濃色スポット発生、高硬度スポット発生など不良の発生頻度が高まり、製造コストを押し上げてしまう。廃棄MDFのチップ100%で再生MDFを生産することは現在のところ困難であり、通常生産で主として使用している製材くずチップと混合しての使用になると考える。また、廃棄MDFチップの混合量には次のような量的限界がある。

(1) 製品の物性を下げない混合量

ダスト分が多くなると曲げ強さ、剥離強さが低下する。

(2) 生産性を下げない混合量

ダスト分が多くなるとラインでの付着、機械効率低下、歩留まり低下が発生する。

(3) 製品の均一な表面状態を維持できる混合量

ダスト分が多くなると付着物による濃色スポット、表面細孔の発生率が高まる。

再生MDFの予備試作および量産試作の結果から判断して、コストを上げずに品質を維持するためには、MDF廃材の混合率は10%以内程度となると考える。現実には用途によってMDF廃材混合不可の品番も想定され、全製品品種総合でのMDF廃材混合率は10%未満になると考えられる。国内のMDFメーカー全体で各近隣地域のMDF廃材を分散利用することが処理量を増やし、かつMDF廃材の輸送にかかるコスト・エネルギーを押さえる方策であると考えられる。

⇒対応策⑥：廃棄MDFを地域別に分散して受け入れる体制を構築する。

3.5.4 経済性について

廃棄MDFの再利用が事業性を持つためのコスト条件について検討を行った。

現市場では廃棄MDFチップを使うことによる製品販売価格のプレミアは得られないため、通常原料と同等以下でのコストであることが条件になる。また、廃棄MDFチップを使用しても製品品質の低下は許容されないためチップの品質には制限がある。

今回の再生MDF試作では、現行のMDF生産ラインで通常の製材くずチップに対する廃棄MDFチップの混合率を上げていくとMDF製品の物性は低下することが検証された。製品表面の均一性など、その他の品質への影響については特別な不具合は観察されず、ほぼ一般の建築解体材チップと同様であると考えられる。

以上の状況から、再生MDF生産に受入可能なMDF廃材の価格帯として次の条件が想定される。

①MDF廃材チップ（異物混入なし、適性サイズ）：工場着値2～5円/kg

②MDF廃材（シート貼りなし、他材複合なし、異物混入なし）：工場着値0円/kg以下

※ ②の場合は産業廃棄物処理業者の免許を取得している必要がある。

※ ②の場合は中間処理業者と同様のチップ化コストがかかる。

※ 安全性の証明のため履歴確認の必要がある。

再生MDFであっても高コスト低品質では需要を得られない。MDFメーカーは異物混入なしの条件で中間処理業者から廃棄MDFチップの供給を受けても、おそらく元のMDF廃材が異物を含んでいる可能性がある限りは、自社ラインに異物チェック・除去工程を組み込み、コストを掛け、結果として再利用率が拡大しない状況に陥る。異物混入の可能性がない用途・設計・廃棄方法を考案し、分別回収するシステムを構築することが再利用拡大へ繋がると考える。

⇒対応策⑦：エレメントの大きな廃木質材料を優先的にマテリアルリサイクル利用し、エレメントの小さい材料はサーマル利用する。(=エレメントの大きな材料を分別回収する)

⇒対応策⑧：異物混入の可能性が少ない廃木質材料を優先的にマテリアルリサイクルし、異物混入の可能性のある材料はサーマル利用する。(=異物混入がない材料を分別回収する)

4 章

4. まとめ

対象として建設発生木材を取り上げ、この種の廃棄物の適切な再資源化システムの構築へ向けての提言を目的に行った本研究の結果をまとめると以下のようなものである。

4.1 建設発生木材に関する再資源化の現状と将来予測

建設発生木材の再資源化率は平成 17 年度において 68.2%で、縮減を含めた再資源化等率で見ると 90.7%となっており、建設リサイクル法の施行後着実に再資源化が進んでいる。しかしながら、依然として縮減の形での焼却処理も行われており、今後はこれら現状で縮減されている建設発生木材のマテリアルリサイクルやサーマルリサイクルを促進する必要もある。

一方で、再資源化施設への現地調査・ヒアリングの結果では、良質な軸材が減少傾向にあることが指摘されており、また、各種建築仕上げ材に利用されている木質系建材は 1960 年以降に生産量が増加していることから、今後は軸材以外の木質系建材の再資源化方法の確立が望まれる。

4.2 建設発生木材に関する再資源化の課題

建設発生木材の再資源化方法としては、以下のようなものがある。

(1) 現状における建設発生木材の再資源化方法

※【 】で示したものは、現状で再資源化量が少ないもの

廃木材	→	木質系ボード	P B (パーティクルボード)
			I B (インシュレーションボード)
			H B (ハードボード)
			MDF (中質繊維板)
			【木材・プラスチック複合材】
			【REW】
製紙			
敷料			
マルチング材			
燃料			
			【バイオエタノール】
			【セメント】
			【木炭】

また、これらのマテリアルフローを示すと図 4.2.1 のようである。

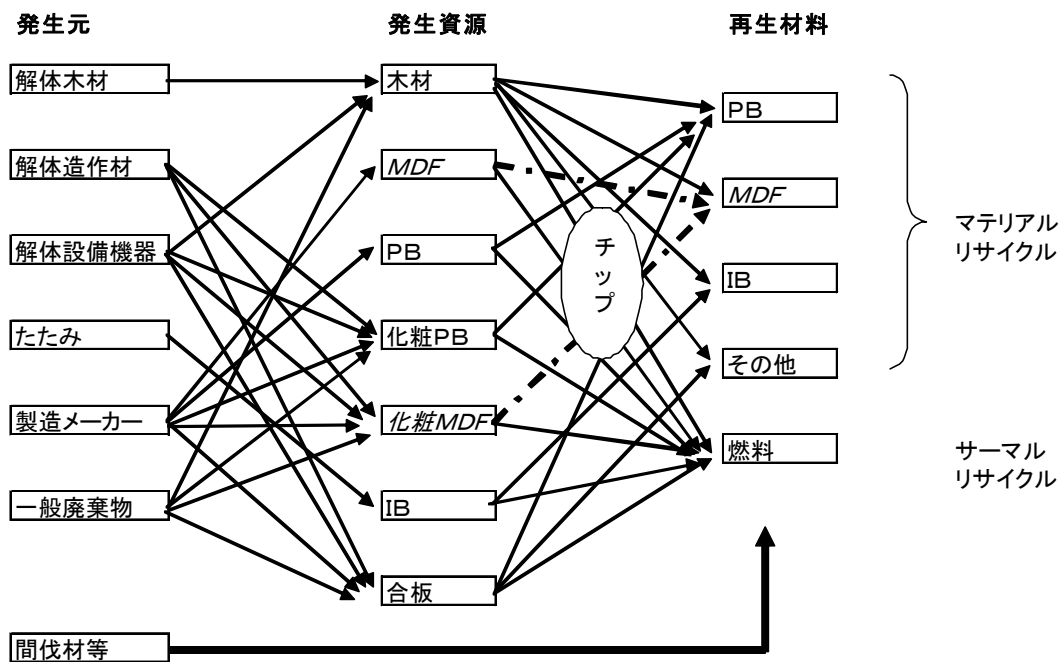


図 4.2.1 木質系建材の材料フロー

本調査の結果、バイオマス発電に関する需要の増加が予測されることから、木材チップの需給は逼迫の度合いを強めており、同時に価格も上昇傾向をたどっている。また、木材チップの用途別の供給量も従来の状況から変化してきており、製紙、ボードなどのマテリアルリサイクルについては、供給量が下降気味となっている。このような現状にあって、今後の木材チップの原料としては、間伐材や林地残材など従来経済性から市場に出てこなかったものにおおきな期待が掛けられている。しかし、当面建設発生木材は、主要な原料供給源となるものと思われる。

一方、建設発生木材の新たな再資源化に関する技術的取り組みも行われており、廃プラスチックとの複合材、REW（リサイクルエンジニアリングウッド）、エタノール、木炭など、従来の区分になかった用途も増えてくることが予測される。

建設発生木材については、十分に再資源化方法が存在しており、今後の問題は資源循環の考えに則って、廃棄物の起源・形態・種類によって適切な再資源化方法を選択することにある。適切な再資源化方法とは、木材資源全体のフローのなかで経済的自立が成立した上で、環境負荷が少なくなる方法が良い。

例えば、現状の建設解体現場において、柱、梁、土台、小屋組、間柱などの分別しやすい木材以外は混合廃棄物として排出されることもある。また、今後排出されるものには化粧加工された材も多くなるといった問題もある。よって、現状の住宅の解体現場の分別管理、方法ではマテリアルリサイクル向けとしての廃木材の再資源化処理施設への持ち込み量の増加は期待出来ない。マテリアルリサイクルは、確かにより高品位な再資源化方法といえるが、だからといってすべての廃棄物をマテリアルリサイクルに供することが良いわけではない。つまり、受け入れ可能なのであれば、解体現場等においての分別に多大な負荷をかけずにサーマルリサイクルを再資源化方法とすることも十分に適切な選択といえよう。

4.3 廃 MDF の再資源化について

今後発生量が増大することが予想される各種木質建材について、再資源化方法が確立する必要があることから、マテリアルリサイクルされていない廃棄 MDF を一つのモデルケースとして採り上げ、建設発生木材の再資源化技術の可能性について検討を行った。その結果をまとめると以下のようなものである。

- ・廃 MDF は、バージン材と混合することで、再度 MDF にマテリアルリサイクルすることが可能である（当該製品 JIS を満たす品質を有する）。
- ・しかしながら、建設分野においては解体工事現場で発生するものについては、他材料と複合されているため分別・分離に手間とコストがかかり、新築工事現場で発生するものであっても、化粧のためにプラスチック等と複合されているといったマテリアルリサイクルに関する課題がある。
- ・よって、まずは回収システムが確立している遊技機分野において取り組んでいくのがよいと考えられる。ただし、この場合でも異物の除去は課題として残っている。
- ・今後用いる MDF は、廃棄・再資源化までのライフサイクルを考慮して、異種材料と分別・分離しやすいものやマテリアルリサイクルの阻害要因とならない材料と複合するなどの配慮が必要である。

4.4 建設発生木材の適正な再資源化システムへ向けて

建設発生木材を適正に再資源化するためには、以下のような配慮が必要である。

- ・軸材のような良質な資源は、可能な限り製紙、木質ボード等といったマテリアルリサイクル、すなわち高品位なリサイクルに回す。
- ・マテリアルリサイクルに供することで、経済性や品質が確保できないものは、サーマルリサイクルとする。
- ・いずれの再資源化方法を選択する場合でも、品質、経済性、環境負荷を考慮する。例えば、輸送にかかるコストや環境負荷を適切な範囲とするために、再資源化施設の立地なども考慮すべきである。

5 章

5. 参考資料

5.1 木質ボード特にMDFについて

5.1.1 木質ボードについて

5.1.1.2 木質ボードとは

木質材料には、柱材や挽き板などの製材品、集成材、合板、LVL、繊維板、パーティクルボードなど多種多様なものがある。形状で大きく分類すると、板や柱など軸状のものと合板など面状のものに分けられる。面状の材料（面材）には、合板、繊維板、パーティクルボードなどがあるがこの3種類を木質パネルと総称している。さらに繊維板、パーティクルボードを木質ボードと称している。

木質ボードは、JIS（日本工業規格）でA 5905 繊維板、A 5908 パーティクルボードとして規格が制定されている。JISにおいて

- 繊維板 : 主に木材などの植物繊維を成形した板
- パーティクルボード : 木材などの小片を主な材料として、接着剤を用いて成形熱圧した板

と規定されており、繊維板はさらに、密度と製法によりハードボード、ミディアム・デンシティ・ファイバーボード（Medium Density Fiberboard、MDF）、インシュレーションボードの3つの材料に区分される。

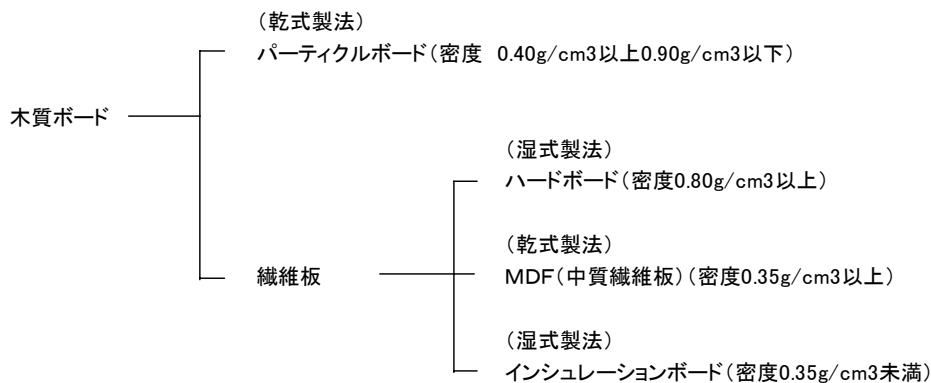


図 5.1.1 木質ボードの種類

5.1.1.2 木質ボードの製法

木質ボードの製法には、湿式製法（ウェットプロセス）と乾式製法（ドライプロセス）の二つの製法がある。

湿式製法で製造されるものはハードボードとインシュレーションボードであり、パーティクルボ

ードとMDFは乾式製法による。

ハードボード（HB）、インシュレーションボード（IB）は以下の工程により製造される。

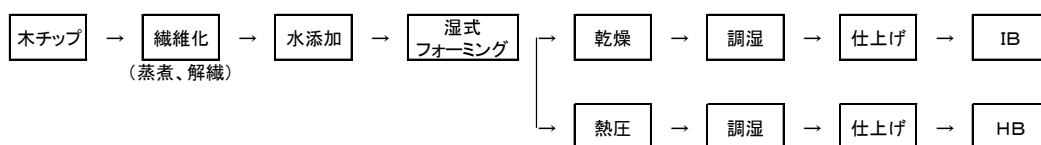


図 5.1.2 IB、HBの製造工程

又 MDF、パーティクルボード（PB）は以下の工程により製造される。

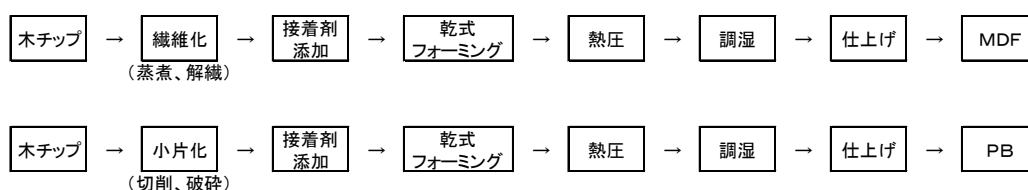


図 5.1.3 MDF、PBの製造工程

HB、IBは、チップを蒸煮、解繊により繊維状にまで処理した後、水中に分散させ網状のフォーミングマシンで抄造する。その後、IBは乾燥機に通して成板し製品とするが、HBは抄造後プレス工程にて熱圧され製品となる。いずれも木材繊維の絡み合いによりボードに成形している。

又 MDFではHB、IBと同じ様にチップを繊維状に加工、処理し、その繊維を乾燥後接着剤を添加し、マット状にフォーミングして熱圧、成形する。

一方、パーティクルボードは、木チップを切削機や破碎機などにより小片化したものを乾燥し、接着剤を添加した後、マット状にフォーミングして熱圧、成形する。

湿式製法と乾式製法の違いは、フォーミングの工程で湿式は水を媒体とし、乾式は空気を媒体する点にある。

5.1.2 MDFについて

5.1.2.1 MDFとは

MDFは、ミディアム・デンシティ・ファイバーボード（Medium Density Fiberboard）の略称で中質繊維板ともいわれる。先に述べたように繊維板のひとつであり、乾式製法で製造される。

原料としては、製材、合板工場の端材、建築解体廃木材、使用済み梱包材（木製パレット）、間伐材等の未利用木材が100%使用されている。緻密、均質な材料で、家具、建材など幅広い分野で急速に利用拡大が進んでいる。

国内ではホクシン（株）、（株）ノダ、セイホク（株）、エヌ・アンド・イー（株）4メーカーにより生産されている。又 海外で国内メーカーの子会社3社（3工場）が生産を行っており、輸入されている。

5.1.2.2 MDFの特徴

(1) 木口面が緻密

- ・切削、ルーター、サンダー、彫刻、曲面加工が可能
- ・木口塗装、突板張り、各種シートのオーバーレイに最適

(2) 表面は硬く、平滑で各種加工に最適

(3) 軽くて強い方向性のない材料

(4) 用途に合わせて各種の品質、サイズのものを作ることが可能

(5) 品質、価格、供給が安定している木質工業材料

5.1.2.3 MDFの用途

木質ボードはどれも均質な大板ができることから、カットサイズでの製品歩留まりが良く、品質、供給、価格の安定が大きな特長である。

MDFは、表面、木口が緻密で、ルーター切削・曲面加工や塗装、各種オーバーレイが容易である。素地のままのもの、あるいは化粧加工されたものが、建築、家具・木工、住設機器などに使用されている。

MDFの平成17年の我が国における用途別割合の実績で次の通りである。

表 5.1.1 MDF用途別出荷量(平成17年)

	千㎡	構成比
家具・木工	11,622	24.1%
建築	29,043	60.3%
住設機器	6,113	12.7%
電気機器	23	0.0%
雑貨その他	1,339	2.8%
計	48,140	100.0%

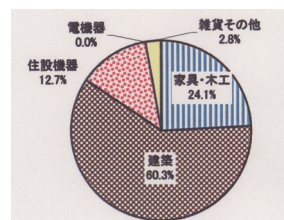


図 5.1.4 MDF用途別割合

MDFの具体的な用途としては次のようなものがある。

1) 建材・住器

- ・ 枠材（開口枠、窓枠、ドア枠）
- ・ 廻り縁、巾木、見切り縁
- ・ 腰壁
- ・ 間仕切り
- ・ カウンター、出窓カウンター・天板
- ・ 上り框
- ・ 直張りフローア
- ・ 乾式遮音二重床パネル

- ・フラッシュドアの面材
- ・階段
- ・円柱
- ・カーテンボックス
- ・システムキッチン（天板以外）
- ・構造用面材（耐力壁、床） 等

2) 家具木工

- ・タンス、本棚等の扉、側板、天板、芯材等
- ・抽出しの前板、側板、先板、底板、
- ・テーブルの天板
- ・鏡台、仏壇、コーナー家具
- ・玄関収納
- ・システム収納
- ・ベッドのヘッド/フットボード 等

3) 弱電・音響・楽器

- ・テレビキャビネット、スピーカーボックス付属ラック
- ・CD、カラオケキャビネット
- ・家具調コタツの天板、棚
- ・ズボンプレスサー
- ・ピアノ上/下板
- ・電子黒板 等

4) その他

- ・ディスプレイ、公告用ボード
- ・パチンコ台、スロットマシン
- ・マージャン卓
- ・漆器（盆、鉢物、重箱、花器） 等

5.1.2.4 低ホルムアルデヒド製品への転換

木質ボードのホルムアルデヒド放散量は古くから規定されていたが、低ホルムアルデヒド製品に対する市場の要求は低く、その生産量は平成10年の実績でE0製品が13%程度であり、E1、E2がほぼ同じ割合であった。その後E0製品の割合が増加し平成14年には85%までに高まった。平成15年にシックハウス対策を目的とした建築基準法の改正が行われ、建築材料の使用に関して規制が強化された。木質ボード業界は、建築基準法の改正およびJISの規定改正に即応して、従来のE0基準を上回るF☆☆☆☆製品を生産、市場への供給を行ってきた。

放散量区分毎の生産量割合の推移は下図のとおりであり、年を追ってE0、F☆☆☆☆製品が増

加しているのを見てとれる。

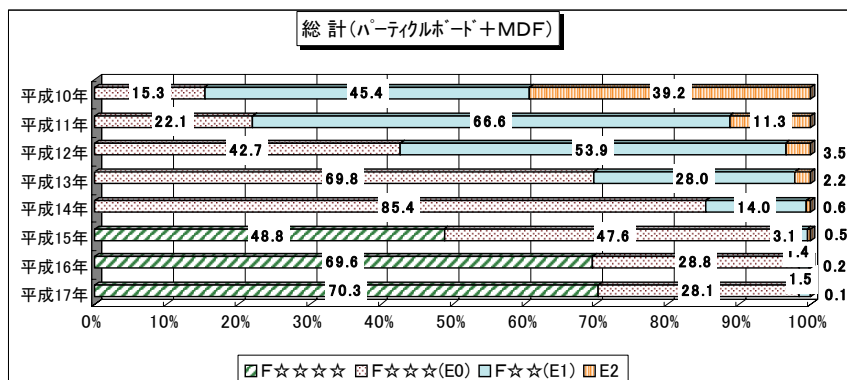


図 5.1.5 ホルムアルデヒド放散量区分による生産割合

5.1.3 J I S (A 5905) における区分

J I Sにおいて、MDFは表裏面の状態、曲げ強さ、接着剤、ホルムアルデヒド放散量によって区分され、次のように規定されている。

(1) 表裏面の状態による区分

表 5.1.2 MDFの表裏面の状態による区分

種類	裏表面の状態	
素地MDF 研磨板	両面が素地の状態で、研磨したもの	
化粧MDF	単板オーバーレイ	素地MDFの両面又は片面に化粧単板を接着したもの
	プラスチックオーバーレイ	素地MDFの両面又は片面に合成樹脂シート、フィルム、合成樹脂含浸紙、コート紙、アフターコート紙などを接着したもので、化粧面を単色で仕上げた無地物、木目及び抽象模様をつけた柄物など
	塗装	素地MDFの両面又は片面に合成樹脂塗料を焼付硬化又は印刷したもので、化粧面を単色で仕上げた無地物、木目及び抽象模様をつけた柄物など

(2) 接着剤による区分

表 5.1.3 MDFの接着剤による区分

種類	接着剤	主な用途
Uタイプ	ユリア樹脂系又はこれと同等以上のもの	家具、キャビネットなど
Mタイプ	ユリア・メラミン共縮合樹脂系又はこれと同等以上のもの	建築下地(床、内壁、外壁、屋根)、造作材など
Pタイプ	フェノール樹脂又はこれと同等以上のもの	

(3) ホルムアルデヒド放散量による区分

表 5.1.4 MDFのホルムアルデヒド放散量による区分

種類	ホルムアルデヒド放散量	
	平均値	最大値
F☆☆☆☆等級	0.3mg/L以下	0.4mg/L以下
F☆☆☆等級	0.5mg/L以下	0.7mg/L以下
F☆☆等級	1.5mg/L以下	2.1mg/L以下

(デシケータ法による)

5.2 MDFの投入量と廃材発生量の推移

MDFは昭和47年(1971)に1工場が新設され、我が国におけるMDF時代が始まった。しかし、初期設備投資額が大きいことなども影響して新規参入が慎重であった。結果として2006年現在で4工場にとどまっている。

国内生産量は平成17年(2005)で420千 m^3 、平均厚さ7.77mmとなっている。MDFは輸入量が国内生産量を上回る519千 m^3 と輸入品比率が高いが、これは国内企業による海外工場によるもので、特に平成5年頃よりニュージーランド、マレーシア、オーストラリアを中心に増加している。

国内におけるMDFの流通実態を見るとボードメーカー(輸入品についても同様)による二次加工処理はほとんど行われていない。あくまでも素材供給にとどまっている。反面、用途の大部分は表面化粧材として利用されている。したがって、素材供給を受けて二次加工専門工場において加工されている。

ボードメーカーが二次加工をしないのは化粧材の少ロット、多品種にある。

薄物合板の減少により代替需要としてのMDFへのシフトが加速しており、平均厚さも薄手化傾向にある。

廃棄MDFの発生量予測については、ボード工場、加工工場等によるヒアリング結果により、ボード工場においては正寸カット残を中心に製品歩止りは95%とした。

一方、加工段階では多品種、少ロット対応や、不良率を見て90%とした。

前述した情報をもとに廃棄MDF発生量を予測し、表5.2.1、図5.2.1を作成した。

現在これらの廃材はボード原料として再利用されるものもあるが、大部分は燃料として処理されている。

建築解体材としての排出は、本格的な建築分野への利用が始まってあまり年数を経っていないこともあり、目立った排出はなく、むしろ今後の課題と見ることにした。

日本繊維板工業会

表 5.2.1 MDF国内投入量(生産・輸入)推移

	合計投入量	合計廃棄
	1000m ³	MDF発生量
1975年(S50)	217	33
1976年(S51)	230	35
1977年(S52)	226	34
1978年(S53)	237	36
1979年(S54)	228	34
1980年(S55)	218	32
1981年(S56)	174	25
1982年(S57)	182	26
1983年(S58)	215	31
1984年(S59)	189	27
1985年(S60)	215	31
1986年(S61)	174	24
1987年(S62)	239	33
1988年(S63)	289	40
1989年(H元)	316	44
1990年(H 2)	378	50
1991年(H 3)	410	55
1992年(H 4)	397	53
1993年(H 5)	547	71
1994年(H 6)	689	86
1995年(H 7)	663	83
1996年(H 8)	822	102
1997年(H 9)	877	107
1998年(H10)	680	84
1999年(H11)	871	108
2000年(H12)	901	112
2001年(H13)	958	118
2002年(H14)	881	109
2003年(H15)	876	109
2004年(H16)	950	117
2005年(H17)	939	115
2010年(H22)	1,200	148

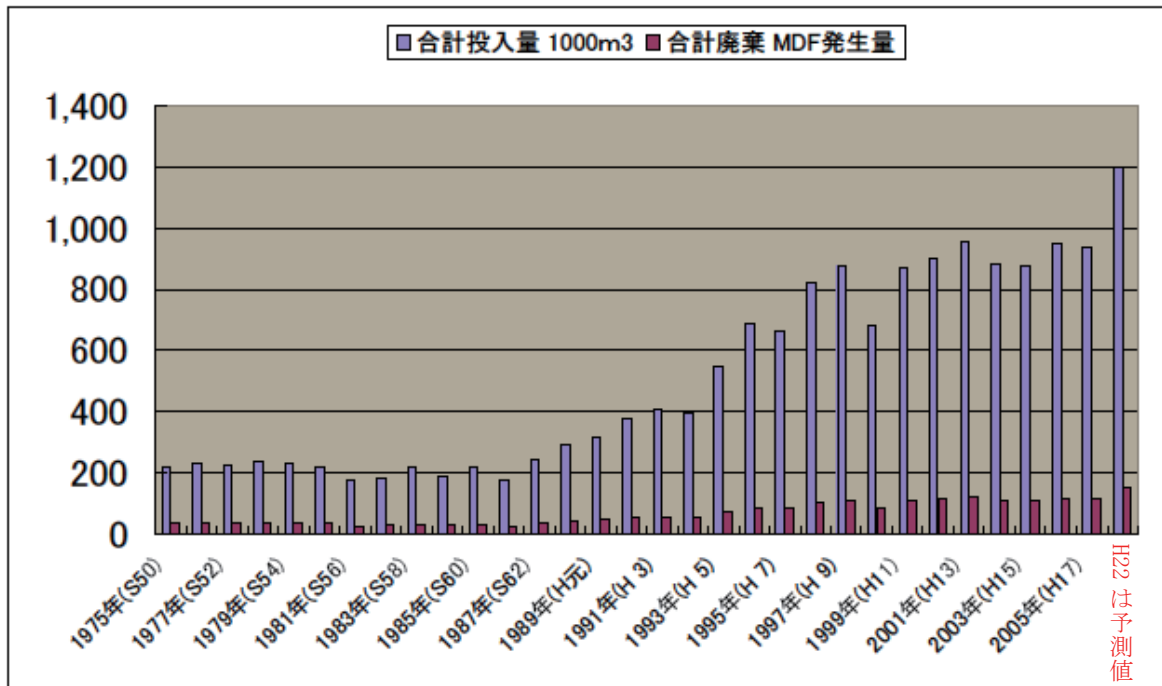


図 5.2.1 MDF国内投入量と廃棄MDF発生量

5.3 バイオマス発電の木材チップ利用量

バイオマス発電

大型バイオマス発電施設の稼働により、近年、木材チップの不足が危惧されている。主な木質バイオマス発電関連施設における木材チップの使用量の経年変化等は、次のとおり。

2006年までに稼働した施設の木材利用可能量合計: 約350万トン
 2007年以降稼働予定施設も含めた木材利用可能量合計: 約540万トン

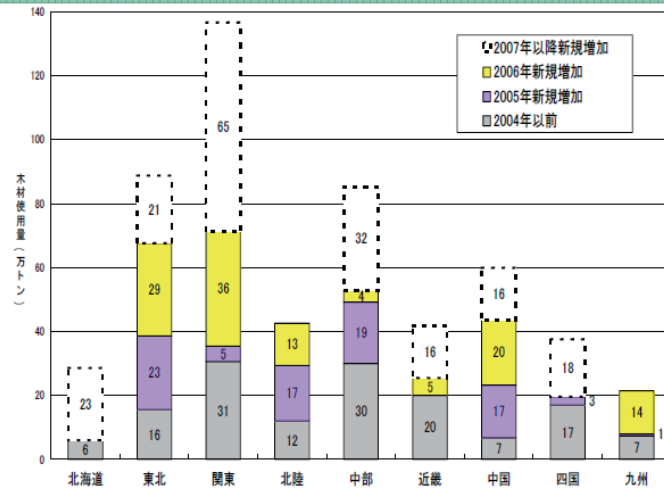


図 5.3.1 木質バイオマス発電における木材利用量の推移

出典：建設リサイクルに関するこれまでの取り組み／国土交通省