

調査対象概要：

日時	9月28日 15:30～16:30
対象団体名	Lバイオマス発電所
施設概要	バイオマス発電
業態	⑤
キーワード	バイオマス発電、蒸気、エネルギーのカスケード型利用

ヒアリング結果：

○発電プラントの流れ

燃料化施設→乾燥施設→燃料供給施設→燃焼施設→排ガス処理施設→発電施設



図1 スtockヤード



図2 ベルトコンベア

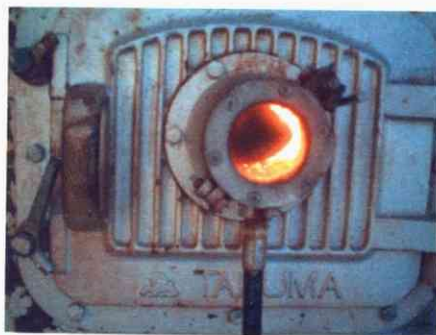


図3 燃焼の様子



図4 排ガス処理



図5 発電量、蒸気量



図6 発電機

○事業内容

3000KW/時の電力と24t/時の蒸気を製造する。発電した電力、蒸気は破碎・乾燥施設に送られる他、隣接するJボード工場にも送られる。さらに余った電力は東北電力に販売、逆に電力が足りない場合は東北電力から購入する。また、原料のチップが足りないときも、なるべく炉をとめないようにチップを購入してまかなう。チップに混入した砂がベルトコンベア等を削り、磨耗する。そのため砂の混入があまりにひどいチップは受け入れ拒否をすることもある。最終処分量は投入量の2～3%となっている。

京都議定書によりそれまで各工場が所有していた焼却炉が使用できなくなったことがこの事業の大きなきっかけと

なった。現在は組合員は1500円/t、非組合員は3000円/tで処理してもらう。今後発電所の経営が順調に行けば、処理費は安くなる可能性もある。



図7 チップ搬入



図8 処理費

調査対象概要：

日時	9月27日 15:00～16:00
施設概要	秋田スギ構造材を用いた老人ホームの新築工事現場設計
キーワード	秋田スギ構造材

ヒアリング結果：

○原材料について

構造材に秋田スギを使用している。スギの他に米松、米ヒバを使用。

(ただし一部はS造・RC造。スパンの大きい食堂・事務室には鉄骨を使用するなど(図3))

木材を公共施設の構造材に使用したことから、法令上すべての壁の内部にファイアストップとブレースをつける必要があった(図2,5)。ファイアストップには一部端材を利用している。

屋根は鉄板で、一部はスノーストップ工法(図4)・無落雪屋根としている。

・秋田スギを使用したことによるコスト・工期への影響

全体としては、コスト・工期は他の工法の場合と同じ程度になった。間柱が1000本と多く、ブレースの加工なども多かったことが一つの理由。ブレースの代わりに木パネルなどを使用することができれば、現場施工が減り大幅に工期が短縮できたと考えられるが、役所からの許可が下りなかった。(木パネルによる構造は、量産を前提とした建築物の場合以外は許可が下りにくい。)

○施工について

ブレースなどの加工は工場では行えないため、現場で施工した。

○廃棄物について

廃棄物の発生量は種類ごとに細かく把握している。工事終了後、秋田杉を構造材に用いた場合の材料・廃棄物の量として整理し、発表することも考えている。



図1 施工現場



図2 木による構造



図3 鉄骨造部分



図4 スノーストップ工法



図5 ブレース接合部

調査対象概要：

日時	9月28日 13:00～14:00
施設概要	地元建築士の設計による伝統構法を用いた物産館の建築現場
キーワード	伝統構法、地産地消

ヒアリング結果：

○地産地消について

- ・基礎のコンクリートなども含め、建築資材の9割方は地元産のもの。地元産でないのは断熱材、屋根材、サッシのみ。二ツ井町名産のゼオライト（調湿性、吸アンモニア性）を基礎や塗壁の中に使用している。
- ・現場の職人も地元出身の人が多い→伝統構法の現場を経験することでレベル向上
- ・2日目で見学したC材木店から材料を仕入れていた。割高な製品も多いが全て言い値で買っている。

○構法について

金物を使わない伝統構法を基本とし、曲がり梁、先鴨居など新しい構法も取り入れている。金物を使わないため仕口が細かすぎ、プレカットは不可能。よって全て現場で加工している。壁には落とし壁構法を採用している。この構法は施工が楽、壁面をそのまま仕上げ面とすることができる、暖かいなどの利点がある。塗料は外壁の一部に使用したのみ。

この建物はS Iで、壁をとってしまっても自由に間取りを変えることができる。

○廃棄物について

現場で出る廃棄物は焼却処分、または燃料として回収。



図1 ゼオライト



図2 曲がり梁、先鴨居



図3 現場加工



図4 落とし壁構法



図5 現場の様子



図6 現場の様子

秋田調査報告 は

担当者氏名： 松原祐美子

調査対象概要：

日時	9月27日 16:30～
調査対象	樹海ドーム、樹海体育館
施設概要	樹海ドーム：秋田スギ大断面集成材架構を用いたドーム（平成9年竣工）設計・施工：竹中工務店、伊東豊雄建築設計事務所樹海体育館：ベイマツ集成材架構・秋田スギ内装を用いた体育館設計：石本建築事務所 施工：竹中工務店・若築建設・イトウ特定JV
キーワード	秋田杉、大断面集成材

ヒアリング結果 及び いただいた資料 より：

○樹海ドーム概要

世界最大級の木材架構のドーム。秋田県によるコンペで、伊東豊雄建築設計事務所による秋田スギを使ったドームの案が選ばれた。構造設計と施工は竹中工務店が行った。

60年生以上、直径20cm以上の秋田スギ約25000本を使って大断面集成材が製造され、アーチ構造の屋根架構材として使用された。

○樹海ドームの大断面集成材について

ドームの建設には、径級20～30cm・長さ3.65mの丸太約6万本が必要とされ、更に使用する挽き板はヤング係数50トン/平方センチ以上である必要があった。これを製材所では、60年生以上・二番玉以降の材から採るとして必要な量を揃えた。（一番玉《最も根本に近い部分》の中心付近は、木が若い時期に形成された弱い材である。そのため一番玉を原料として使用すると、製材したときに一定の割合でヤング係数の低いものが出る可能性が高い。こうした飯島教授の意見から、樹海ドームの集成材には二番玉以降が使われることになった。）

また、ドームのために何本の原木が必要になるかを算出する際、「製材する際に出る端材を必要な木材量に含めなかった」「実際には不可能な木取りの方法が想定されていた」という間違いがあり、当初の予定より大幅に多い原木が必要となった。最終的に、樹海ドームに使用された原木は県北の米代川流域の人工植林で採材され、七つの営林署を通して揃えられた。

また大断面集成材の加工は県内の既存の工場では不可能だったため、新たにE集成材工場が設立された。県内外の集成材メーカーの協力と指導を受け、最上位にランクされる品質のスギ集成材の生産が可能になった。



図1 樹海ドーム外観 図2 同内観 図3 大断面集成材 図4 樹海体育館

秋田調査報告 に
(木材のL C Aに関するヒアリング)
担当者氏名： 伊吹 美佳

調査対象概要：

日時	9月28日 16：30～18：00
調査対象	研究機関
ヒアリング内容	木材のL C Aについて
キーワード	国産材、輸入材、受注生産、プレカット、現場加工、リサイクル、単位
資料名	「コンサイス木材百科」、H12年度建設副産物実態調査、木材関連統計グラフ

ヒアリング結果：

○今までに行われたL C A調査について
いただいた「コンサイス木材百科」P. 14の表1は、運搬エネルギーは無視している。合板・集成材・L V Lについては接着剤の製造エネルギーを加えただけのもの。
海外（オーストラリア、アメリカ）のL C A調査を参考にしてみても？
ただし、工場規模、部材形状が異なることに注意。

○国産材・輸入材について
・輸入材の製造元はどの程度まで追うことができるでしょうか？
輸入材の運搬エネルギーを調べることは現実的に無理。
加工されて輸入される製品も多く、問題。

○山を育てるエネルギー、伐採にかかるエネルギーについて
森林が成長して固定する二酸化量を計測できる。京都議定書では手入れをしている林ほど二酸化炭素を吸収し、手入れをしていない林ほど二酸化炭素の吸収量は少ないと考える。この二酸化炭素吸収量に比較すれば、山の手入れ（間伐など）にかかるエネルギーや伐採にかかるエネルギー（把握すべきデータは人夫の数、使用機材、使用燃料量）は少ない、という考え方もある。また、人夫をL C Aの計算に入れる原単位があるそうです。

○製品の多さ、複合材について
・標準的住宅一棟についても多数の部材が使用されていますが、どの程度細かくみていくべきでしょうか？
代表的構造材をいくつか選定して、それらについてのみ考えるのが妥当。

○工場内の加工について
・今回見学させていただいた工場では製品ごとに工程が異なることはないように思いましたが、これは木質系材料一般にいえることでしょうか？
木材は受注生産型の製品である。
そのため、今日はこの製品、明日はこの製品というように製品ごとにラインを変える。そのため、工場内では同じ製品を作っているうちは工程は全て同じ。これを利用すれば生産量から製品ごとの資材投入量、エネルギー投入量も分かるはず。ただし、今回見学した工場は小規模～中規模のものなので、中国木材などの大規模工場では事情が異なる。

・工場内の加工において、同じ加工機械でも製品ごとに加工の複雑さが異なるといったことはありますか？
ある。とくにプレカット工場の接合部の加工が複雑。
今回はプレカット工場はほとんど見学できなかったもので、次の見学でまた質問しようと思います。

- ・プレカットと現場加工の併用の問題

現場加工が多いほうがL C A計算上有利になってしまう。

- リサイクルについて

以前は長さなどが中途半端な端材を樽や桶の材料に使うなど地域限定のリサイクルシステムがあったが、今は失われている。

リサイクルでも、バイオマス発電所の燃料の例のように原料を出す側と原料を利用する側の立場の上下により購買関係が逆転することがある。

- 量を把握する単位について

木の種類によって比重が異なることに注意する。秋田県の場合は他県に比べて国産材の割合が高い。

合板 m^3 、パーティクルボード、チップは重量で把握。

ヒアリング調査結果 ①

担当者氏名： 伊吹美佳

調査対象概要：

日時	11 月 25 日 8:30 ～ 9:00
対象団体名	公共機関
調査内容	秋田県における廃棄物の処理状況について
参考資料	秋田県最終処分場、再資源化施設に関する統計データ 「平成 15 年度版 環境白書 概要」
キーワード	再資源化方法指導、産業廃棄物量把握の困難さ

ヒアリング結果：

○木質廃棄物の処理規制について

土木系の指導が多いので、瓦礫類に対する指導が多い。建設現場や解体現場から発生した木質廃棄物の再資源化についてはとくに指導はしていない。(50 km規制は政令で定められる秋田ではとくに規制はなく、指導要綱といった認識) 指導方針としては、まずはリサイクルをすべしという考えで排出側に適切なリサイクル方法を指導している。

マテリアルリサイクルかサーマルリサイクルか焼却処分かといった判断基準は各状況により、判断も排出側に任される。あくまで行政機関は指導するのみ。

○再資源化施設の設置状況について

再資源化施設の設置状況などはわからないが、全施設のリストが HP にあるので参考にして欲しい。都市に近い、産地に近い、などの傾向はあるかもしれない。

○廃棄物の量、およびその処理の傾向について

10 年ほど前から産業廃棄物の量の届出を県側に出さなくてよくなったため、産業廃棄物の量の詳細が把握できなくなっている。処理量ならば統計はある。量を知りたいければ、マニフェストを調べるしかないだろう。

産業廃棄物処理施設の認可も行っているが、ここ数年許可申請を出す業者の営業形態は、いずれもマテリアルリサイクル用施設が付随しており、リサイクルのレベルとして、マテリアルリサイクル>サーマルリサイクルの意識は処分側も持っていると考えられる。

ヒアリング調査結果 ②

担当者氏名： 伊吹美佳

調査対象概要：

日時	11月25日 10:30～12:00
対象団体名	公共機関
調査内容	秋田県内の木材流通の実情、量について
参考資料	「ゼロエミッション型木材産業をめざして」 「スギ材乾燥の高速化と高品質化に向けて」（講演要旨集） 「木材統計（秋田県）」（平成13年度～平成16年度） 林業・木材産業改善資金のしおり」 「林業・木材産業構造改革事業のあらまし」 平成16年度プレカット工場調査結果
キーワード	各業種における廃棄物の発生量、乾燥材流通、技術革新の再資源化方法に及ぼす影響

ヒアリング結果：

○廃棄物の量の把握に関して

事業主体よりも、受け入れ側から推測するほうが良いのではないかと。事業体調査に関してはm³で調査している欄にトラック単位での記入が帰って来たり、データは正確とは言えない。チップに関しては、データは正確。

○廃棄物の量と処理方法の関係について

発生する廃棄物の量が多くなると、自社で処分することが多くなる。例として、県内の大規模製材工場が焼却施設を併設している例がある。（熱利用はされているのか？）また、ある合板製造会社が合板端材からチップを作り、パーティクルボードを製造する工場を敷地内に持っているように、製品から発生する副産物を細かく砕いて別の製品の原料とする例は多い。その際、別の製品を製造する工場は主力の製品を製造する工場に近接しているほうがよい。これは、副産物をベルトコンベアーでそのまま輸送できるからである。北米では合板工場に配向性ボード（OSB）工場が併設されている例が多い。

○プレカット工場について

県内のプレカット工場は11工場。プレカット工場や集成材工場から発生する端材は含水率が低く、製材端材が熱効率1000kcalなのに対して熱効率が3600kcalと高い。そのため、熱源として利用することが望ましいが、県内のプレカット工場は年間製造個数が300～400棟と小規模なものが多く、発生する端材の量が少なくまた安定しない。結果、木くず焚きボイラーの燃料にすることは難しく、焼却処分されてしまうものも多い。

○乾燥について

秋田県で乾燥材の流通が進まない理由として3つの壁が考えられる。

1つ目の壁は設備導入の壁。乾燥機はボイラー込みで1500万と高価である。秋田県では古くから銘木を取り扱ってきた小規模工場が多く、このような高価な設備を導入する資金を持つ工場は少ない。

2つ目の壁は運営費の壁。乾燥機を導入しても、手間代や燃料代、乾燥機に入れる前と入れた後の作業が増えるなど運営費も高くつく。

3つ目の壁は技術の壁。乾燥技術は習得することが難しく、きちんとした品質管理が行えないと乾燥われなどが起き、逆に不良品が増えて採算が合わなくなってしまう。

このような問題から秋田の乾燥材流通はなかなか進まないが、県としては品質管理しやすい乾燥材を流通のメインにする方針がある。そこで、木材高度加工センターなどと協力して乾燥技術研修会を開催したり、乾燥機導入に補助金を出したりしている。助成期間は7年間で現在受け付けは終了しているが、現在秋田県で支援している乾燥機が

26 台ある。

こうした努力によって、少しずつではあるが乾燥材流通量が増えてきている。

○合板製造量が増えた理由について

合板製造量が急増するのは平成 13 年から。ネダノン（構造用合板）の製造量ぞうかがそのまま合板製造量増加につながっている。

ロータリー技術の向上も合板製造量増加の大きな理由の一つであるが、がにぐさり（カミキリムシの虫害跡）があっても合板原料とすることができる点も理由の一つとして考えられる。

また、合板工場に原木を出す山側の利点としては、製材工場に原木を出すとその代金は慣習で 6 ヶ月の手形で払われるのに対して合板工場の場合は翌月に現金で払われるので、代金不支払いのリスク回避と操業資金を安く済ませることができる。

特定の製品の生産量が増加したり、減少したりする際にはこうした複数の原因が絡むことが多い。

○バイオマス発電所について

バイオマス発電所ができる前はチップ化できない端材等はほぼ 100% 焼却処分されていた。焼却炉のダイオキシン問題によりバイオマス発電所が導入された。

バイオマス発電所は組合員のための農林系の産業廃棄物処理施設という名目上、非組合員からのチップの受け入れは処理費が高くなっているし、建設廃材は表向き受け入れていないことになっている。（目的外利用とみなされるため）

○行政主導の支援と民間の取り組み

県では乾燥機導入支援や木くず焚きボイラー助成金など、製材業活性化、リサイクル促進のためにさまざまな支援を行っている。

一方で、ある地域の製材所が合同で乾燥機、モルダー、グレーディングマシンを購入し、共同で利用する例がある。この事業は地域の有力者が呼びかけを行って実現した。

行政主導の支援や政策はやはり実情に合わないなど難しい。理想は乾燥機の例のような民間主導の取り組みを、行政が必要とあらば支援する形が望ましい。

ヒアリング調査結果 ③

担当者氏名： 伊吹美佳

調査概要：

日時	11月9日 13:30～15:00
調査対象	公共機関
調査内容	秋田県の木材産業についてのヒアリング調査
参考資料	造林補助事業について（統計データ A4 3枚） 「木材需給と木材・木工業（平成15年度版）」 「水と緑」（パンフレット）
キーワード	秋田県内の木材循環システム、秋田県の木材流通、再資源化支援政策

ヒアリング結果：

○秋田県内の木材フローについて

・木材供給

詳しい統計データは「木材需給と木材・木工業」P.6 参照。下表は平成15年度統計の一部である。県外への移出、県外からの移入はやはり割合が少ない。青森ではあまりスギが流通せず、青森で生産された杉は秋田県北に移入している。他にも岩手から県北に、山形からは県南にそれぞれスギが移入している。移入はほとんど青森・岩手・山形の隣県3県。宮崎への移出が近年増加している。

年次	需要量	県内需要	移出	供給量	県内材	移入材	外材	輸入材率
15	3182	3008	174	3182	1109	217	1856	58.30%

・3.65 問題

秋田では板材によく用いられる3.65mの長さのもの（2間に相当）しか流通しない実状がある。このサイズはかつては全国的（主に関東）に一般的なサイズであったが、今は秋田固有の特殊なサイズになってしまっている。3.65mに変わって、3m、4mが現在の日本のメインの流通規格となったが、秋田杉はその美しい板目を生かした板材に用いられることが多かったため、また、秋田の製材所等には古い体質が残っているため、3.65mを採用しているところが多い。そのため、柱材に用いられる3mのものや梁材に用いられる4mのものは山形県の大工工場などで製材されるようになってしまった。

・製品出荷の状況

製品は半分以上が県外（大部分関東）へ出荷される。ただし、近年関東においてサイズ、品質、コストなどで関東近郊からの乾燥材、輸入製品との競争に負けてきており、また県内需要減少もあり厳しい状況におかれている。（関東圏での需要の減少により、県内への販売を強化する方向に全体がシフトしていたが、人口減少？などの原因により県内需要が減少しており、製材用生産量は年々減少している。関東においても、昔ながらの間屋への流通経路では一定の量を保っているが、メインの流通においては大きく衰退している。県外では、低い値段に設定しないと売れないので、県内向けに高い値段に設定している。県内には高い値段でも売れる。）

○廃棄物処理の現状とその調査状況について

事業体調査というものを他の課で行っている。木屑の利用方法や量などを、各工場から集計していて、その結果から見ると、樹皮以外は殆ど90%近く利用されていると言える。木だけではなく材料別の資料になると、おそらく廃棄物対策室になるのではないだろうか。

○スギの新しい利用技術（合板・集成材）について

スギの新しい生産技術としては合板・集成材が注目されている。スギの原木の安さ（間伐補助の影響）、2mの長さでも合板にできるようになったこと、曲がり材でも問題ないことなどから間伐材を中心に、スギ合板の生産量が急増

している（数値も）。宮城、岩手も合板の生産が伸びてきている（秋田のシェアは？%）。間伐材利用が促進されたことにより、林地残材の量は着実に減ってきている。

樹齢 60 ～ 80 年の林の間伐においては、良い部分は製材へ、それ以外は合板へまわす。（これは今まで林地に放置されていた間伐材が利用されるようになったということで、再資源化と呼べられると思われる？。）現在世界で一番安いのが杉の原木といわれており（日本から見たという意味か？）、かつてはニュージーランドの木材を使用していた合板業界が、現在は杉の利用にシフトしている。将来的に見ると、このような低価格の流通を続けるならば集成材への利用も可能だと思われるが、現在はそこまで至っていない。

集成材も秋田杉を使用する新しい会社が設立されて、生産量を増やしている。援助も企業単位で行っている。（地域の森林組合と製材組合で、新しい組合を作った。）

県内に製紙工場は 1 社。新聞紙、段ボールなどを主に製作しているので、針葉樹のチップでも対応可能で、スギのもチップも受けいれている。

○サーマルリサイクルについて

・ペレット

1983 年にペレット製造の計画があったが中止になった。現在は岩手県のペレット工場から購入しているが、わざわざペレットにしなくてもバイオマス発電の燃料とするほうが効率がよいので、ペレット事業は縮小している。

・バイオマス発電所と建設廃材

バイオマス発電所は県内に 3 箇所。（能代と秋田と、F 合板工場の工場内）

バイオマス発電所は建築用廃材も処理できる性能を有しているが、林野庁指導により現在は建築用廃材を受け入れていない。ダイオキシンなどの処理にも対応できる。

建築用廃材は産業廃棄物として処分されている。昔は、山形からも J ボード製造会社に建設廃材を入れていた。

○木材製造業が工業化する前に存在していた地域に根ざした資源の循環システム

今でも銘木屋さんは「皮以外はすべて使う」の精神で端材を桶やたる、折箱の原料にしている。また、LVL やスギの薄い板を表面に貼ったスギデスクなどの例もある。

○県の需給拡大支援政策について

秋田スギの需要拡大のために、県外へ秋田杉を売り込む「秋田杉で夢作りプロジェクト」を立ち上げた。昔は、県外にも何かのプロジェクトでアンテナショップを設けたこともあった。政策としては、やはり製材用の利用への政策が多くなるが、合板や集成材メーカーへの援助も行っている。しかし、これらのメーカーは各自で値段の安い資材に対応していくので、政策としてはそれほど必要ない。例として、今年度の F 合板工場へ秋田杉合板製作のために 6 億円。来年度は別のボード製造会社へ。

新しいリサイクル技術開発、普及のために県が補助する例は今のところない。

○中国への秋田杉輸出

中国では、急速な経済発展に伴い、木材一戸建てがステータスとなっていることもあって、木材需要が高まっている。一方で平成 10 年に大洪水が発生したことを景気に天然林の伐採を禁止しているため、木材の輸入量が急増している。秋田杉をはじめ日本の木材に対する関心も高いが、やはり外国で単独で商品売り込むのは難しい。現地企業との協力が必要である。

原木、丸太の輸出はほぼ 0 で、製品の輸出がほとんどである。

中国の住宅業者と秋田県の工務店で合弁会社（現在 2 社）をつくり、中国で木造住宅や和室を製造している。秋田杉の利用は強制はしていない。

他の例としては、中国に工場を作り、中国向けの製品と日本向けの製品を作っているものがある。この工場は、基本的に材料は中国で調達し、売りになるところに使う秋田杉のみ秋田県から持っていく。天井板の製材工場は、中国で工場を作って、中国で売る製品と、日本で売る製品を分けている。違いは、中国の製品は不燃材であること。

ヒアリング調査結果 ④

担当者氏名： 松原祐美子

調査対象概要：

日時	11月17日 10:00～12:00
調査対象	研究機関
調査内容	木材のリサイクルの現状についてのヒアリング調査
参考資料	建設副産物リサイクル広報推進会議による冊子「よくわかる建設リサイクル」、パンフレット「建築物の解体等に伴う有害物質等の適切な取り扱い」、「建設工事に係る資材の再資源化等に関する法律のご案内」、「21世紀をもっと確かな循環型社会に!」、「建設リサイクルの話」、冊子「建設リサイクル読本ー建設発生木材ー」
キーワード	建設発生木材の品質レベル分け、再資源化技術の変遷

ヒアリング結果：

○建設副産物リサイクル広報推進会議について

建設副産物リサイクル広報推進会議は、国・地方などの公共団体と、民間の建設業団体、建設副産物処理業団体等の関係機関からなる。建設副産物のリサイクルに関して、役所から請け負った調査などの活動を行い、主に広報に利用している。

○木材のリサイクル全般について

木材のリサイクルは、需給関係が非常に悪く、またマテリアルとしてリサイクルされる部分が少ないという問題がある。

マテリアルとしての利用は、プラスチックと混ぜて使う（M-Wood など）、おがくずを畜産業でしきわらとして使う、アルコール・エタノール・メタノールを抽出する（月島機械、三菱重工による）、くらいしかない。

○木材のマテリアルフローについて

「建築発生材・・・行動計画」には、全国の木材のマテリアルフローが載っている。これは、全国の自治体が調査した結果を集計したもので、調査の精度からいうと「よくわかる建設リサイクル」の中の数値のほうが正確。

ただし、どちらの調査にしてもマテリアルフローをすべて追うのは難しく、推計を含んでいる。インプットとアウトプットの辻褄が合わないこともよくある。「よくわかる建設リサイクル」P.7の建設発生木材の量は、実際はもっと多いのではないかとされている。

能代の木材についても、マテリアルフローを調査するのは簡単ではなく、ヒアリングによって物の行き先を調査することも必要になる。

○再資源化施設について

再資源化施設までの距離が50km以上ある場所で発生した木材の廃棄物は、焼却処分しても良いという法律がある。（パンフレット「建設工事に係る資材の再資源化等に関する法律のご案内」P.3参照）そのため、現在では木材の破砕施設は基本的に全国どこでも50km圏内に入るように設置されている。

「産廃情報ネット」（<http://www.sanpainet.or.jp/index.cfm>）では、県別の廃棄物発生量や、廃棄物処理施設の名称を見ることができる。

○木材のリサイクルの方法について

・チップについて

木材のチップには、Aチップ（柱・梁など大断面の材料からつくられ、紙・ダンボールなどの原料として利用される。）・Bチップ（パレット・解体材からつくられ、パーティクルボード用に利用される）・Cチップがある（冊子「建設リサイクル読本ー建設発生木材ー」参照）。

加工できるチップの細かさなどは、機械の設定によることもあり得る。各処理施設では、機械に合った木材を受け入れて加工している。

建設発生木材の品質のレベルとして、A,B,C,Dの4種類と「ダスト」の計5種類の分類を勉強会等で提案している。まだ国の基準としては認められていない。この分類は、「何に利用できるか」から考えられている。チップ化工場の現状では、合板と柱・梁の2種程度に分けていることと比べると、細かい分類である。

CCA(防腐)処理木材は分離・分別して処理することになっている(パンフレット「建築物の解体等に伴う有害物質等の適切な取り扱い」P.16 参照)が、実際には難しく、徹底されていないだろう。

チップを5,6m以上長期間積んでおくと、下の方が発酵し、熱がこもって発火する。昨年千葉県佐倉で発火の事故があった。防止のための規定が廃掃法にあり、詳細は自治体が定めている。

・新しいリサイクルの方法について

パーティクルボードは現状ではリサイクルできないが、接着剤を溶かしてリサイクルする技術があるらしい(石川島播磨重工業?による)。

現在は、材料がリサイクルを繰り返すごとに下位の製品になっていくのが普通だが、選挙の掲示板に使用されているエコボードという製品は、紙からボードへのリサイクルである。

○木材の再資源化の現状について

再資源化・縮減率の目標値(冊子「よくわかる建設リサイクル」P.17)は、まだ達成されていない。('再資源化'はサーマルリサイクルを含む。'縮減'は単純焼却。)

あと一ヶ月ほどで、土木系の建設発生木材についての本が出版される予定がある。

○土木と建築の建設発生木材の再資源化について

土木と建築では、廃材が発生する期間と量に差があるため、リサイクルの方法も異なる。土木では緑化基盤材、建築ではパーティクルボードなどへの利用が多い。土木の建設発生木材は椅子・看板などに利用されることもあるが、まれである。

JRでは枕木をゴルフ場の土留めとして利用するなど、努力している。

○再資源化技術の変遷について

バイオマス発電の技術が普及する以前は、木材のリサイクルとしてはセメントへの利用が一番多く、次に鉄鋼関係のボイラーなどが多かった。錢湯の燃料としても使われていた。

(セメントには350kg/tの廃棄物が混ざられている。千葉県の「エコセメント」は、都市ゴミの焼却灰を500kg/t混ぜており、年間で10万t生産している。セメントの廃材は路盤材にリサイクルされ、路盤材は何度でも使用可能である。)

○再資源化技術の今後の動向について

国が補助金を出している新しい技術として、以下のような物がある。

NEDOによるバイオマス利用：実証実験が済んでいる段階

アルコール類の生産：輸入に頼っているアルコールを、少しでも補填しようというねらいがある

焼却

火力発電の石炭に数%混ぜる：試験中

国としては、特にどれを推進するというようなことはないだろう。現在、廃材のチップ化は義務化されたものの、受け入れ先がなくチップが溜まっており、発火事故も起こったため、アルコールなどが対策として考えられている状態である。燃料としての利用の背景には、中国が石炭を輸入するようになり、木材を日本には輸出しない方針になったため石炭の価格が上がったこともある。

どの方法でリサイクルするかは企業が選択しており、コストが大きく影響するだろう。

○再資源化の際の環境負荷について

個人的な意見としては、木材は再生可能な資源なので、場合によってはマテリアルリサイクルよりサーマルリサイクルが適する場合があると考えている。

廃材は都市に集中するということと、焼却や再資源化のためには廃材を一カ所に集める必要があることから、環境負荷を考える際には移動のエネルギーが問題になると考えられる。散発的に発生するような廃棄物を再資源化するには、まとまった量を回収するシステムが重要となっている。

パーティクルボードの場合はリサイクル材の需要があり、採算がとれている。つまりエネルギー的にも削減効果があると言えるのではないかと。もしバージン材とリサイクルのパーティクルボードの環境負荷を比較するならば、強度・耐久性なども含めて代替品となるもの同士を比べなければならないので、単純ではない。

ヒアリング調査結果 ⑤

担当者氏名：伊吹 美佳

調査対象概要：

日時	10月19日
調査対象	大規模プレカット工場
調査内容	工場見学・ヒアリング調査
参考資料	
キーワード	

質問事項：

○材料の仕入れ・木材の選定について

- ・国産材 / 輸入材の割合はどのくらいですか？（1－1）
- ・国産材 / 輸入材の主な仕入先はどこですか？（1－2）
- ・取引のある仕入先は何社くらいありますか？（1－3）
- ・仕入れた木材の選定はどのようにして行っていますか？目利きの育成などはされていますか？（1－4）
- ・乾燥材 / 非乾燥材どちらを仕入れていますか？（1－5）

○輸送について

- ・国産材の場合、仕入先から工場までの輸送形態はどうなっていますか？他社に委託されている場合、トラック等の燃料消費量、走行距離等は把握されていますか？（2－1）
- ・工場内、現場までの輸送形態はどうなっていますか？トラック等の燃料消費量、走行距離等は把握されていますか？（2－2）
- ・輸入材の場合、海外から日本までの輸送形態はどうなっていますか？他社に委託されている場合、船舶の燃料消費量、走行距離等は把握されていますか？（2－3）
- ・製品を混載することはありますか？また、輸送の行き帰りで異なるものを積載することはありますか？（2－4）

○加工について

- ・工場内の大まかな加工の流れはどうなっていますか？（3－1）
- ・細かな仕口の差などを無視すると加工する製品は何種類くらいになりますか？（3－2）
- ・製品によって加工の複雑さ、工程、加工にかかるエネルギーに違いはありますか？（3－3）

○投入量、エネルギー消費量、廃棄物量について

- ・工場内の資材投入量、エネルギー消費量、廃棄物量は把握されていますか？またどのくらい詳しく把握されていますか？（工場全体、ラインごとなど）（4－1）
- ・ある特定の製品について資材投入量、エネルギー消費量、廃棄物量を算出することは可能ですか？その際は何を基準に按分するのが妥当でしょうか？（4－2）
- ・廃棄物の分類はどのくらい詳しくされていますか？（4－3）

○リサイクルについて

- ・工場内でリサイクルは行われていますか？（端材を他の材の材料にする、サーマルリサイクルなど）行われている場合、その量は把握されていますか？（5－1）
- ・工場内で処理されない端材、木くずの処理はどうされていますか？リサイクル業者、畜産業者と取引している場合、その量は把握されていますか？（5－2）
- ・木くずの量の把握単位は何ですか？（5－3）

○取引先について

- ・取引先にはこういったところが何社くらいありますか？（６－１）

○木材の流通におけるプレカット工場の役割について

- ・プレカット工場の扱う分野は次の図でどの範囲になりますか？（７－１）

ヒアリング結果：

（１－１）月別の木材使用量（資料１）参照。月によって多少変動はあるが、国産材の割合がだいたい１０～２０％。国産材はほとんどが唐松集成土台、柱一部あり、全体の２％が他の国産材になる。

（１－２）国産材：福島、秋田、北海道など

輸入材：ロシア、北欧、ドイツ

（１－３）輸入材はラムコなど６社。全て製材されたものを海外の製材拠点から直接輸入。商社はほとんど介していない。国産材はユーザーの要求に合ったものを仕入れる。工場内を見学した際は３社の製材があった。

（１－４）人が木の選別を行っている。

（１－５）乾燥材

（２－１）輸送は全てトラックで運送会社に委託している。運送会社の月ごとのトラック台数、走行距離については資料２（*今調べていただいています）を参照。また、ポラテック独自の手法として工場のすぐ隣の敷地に倉庫を作り、材木屋に貸している。これにより横もち料が安く済む。

（２－２）（２－１）と同様。

（２－３）商社を介さずに海外の製材会社と直接取引することが多く、輸送に関する詳しいデータは分からない。

（２－４）輸送経路、混載などについては不明。

（３－１）工場見学の項を参照。

（３－２）プレカット打ち合わせシート（資料３）を参照。

（３－３）製品ごとの加工の複雑さの違いは大きいですが、加工工程、加工にかかるエネルギーの違いはほとんどない。

（４－１）資材投入量は資料１を、エネルギー消費量は資料４を参照。廃棄物量はおがくずがほとんどで、月だいたい１０００ｔ発生、そのうち９００ｔリサイクル、残り１００ｔを外部業者に委託している。遠野興産（燃料用チップ製造）との取引量（資料５）を参照。

（４－２）立米数が妥当。

(4-3) 廃棄物の分類:合板／おがくず／端材(横架材・柱材)／羽柄材の端材／廃プラスチック(シート、PPバンド)／ダンボール／紙管

水の汚染はない。

(5-1)(5-2) 月別リサイクル量(資料6)を参照。サーマルリサイクルは行っていない。木のリサイクル率97%(燃料用チップ10%)

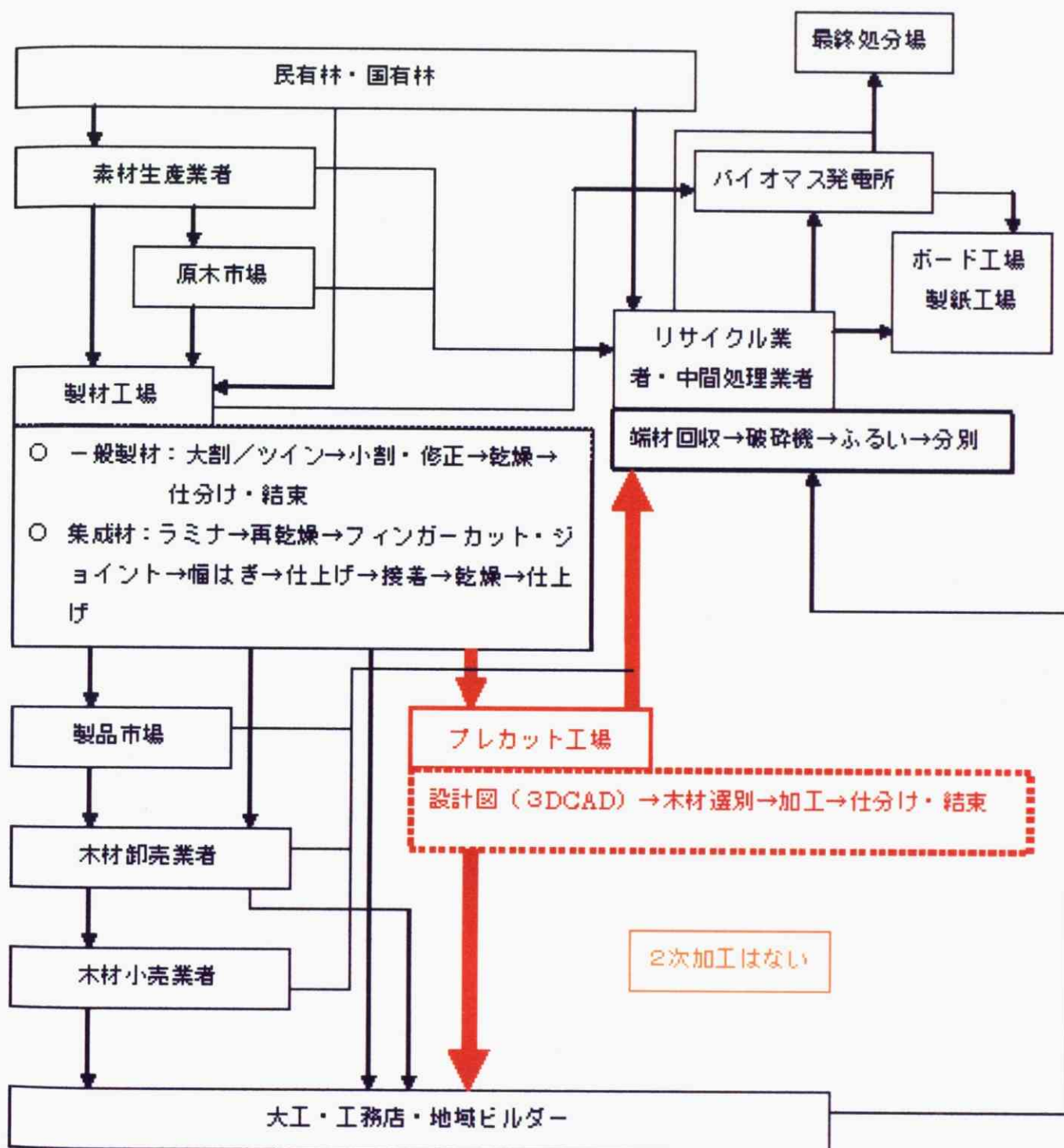
- ・チップ:1社のみ。10tトラック25台/月。これは買ってもらう。
- ・おが粉:16社(畜産農家、掃除屋、猫砂のもと)800~1000m³/月
- ・端材(横架材、柱材):5社。間柱、パレットにする。
- ・羽柄材の端材:1社。万能棒、リン木に使う。
- ・合板:2~3社。ドアの心材、輸出用パレット。合板は消毒がいらないという利点がある。
- ・ダンボール:1社。kgで計算。
- ・金属:1社。
- ・木くず、ゴミ:1社 この中の一部はバイオマス発電所に回っている。

(5-3) 木くずはt、おが粉はm³。1m³250kgで換算。

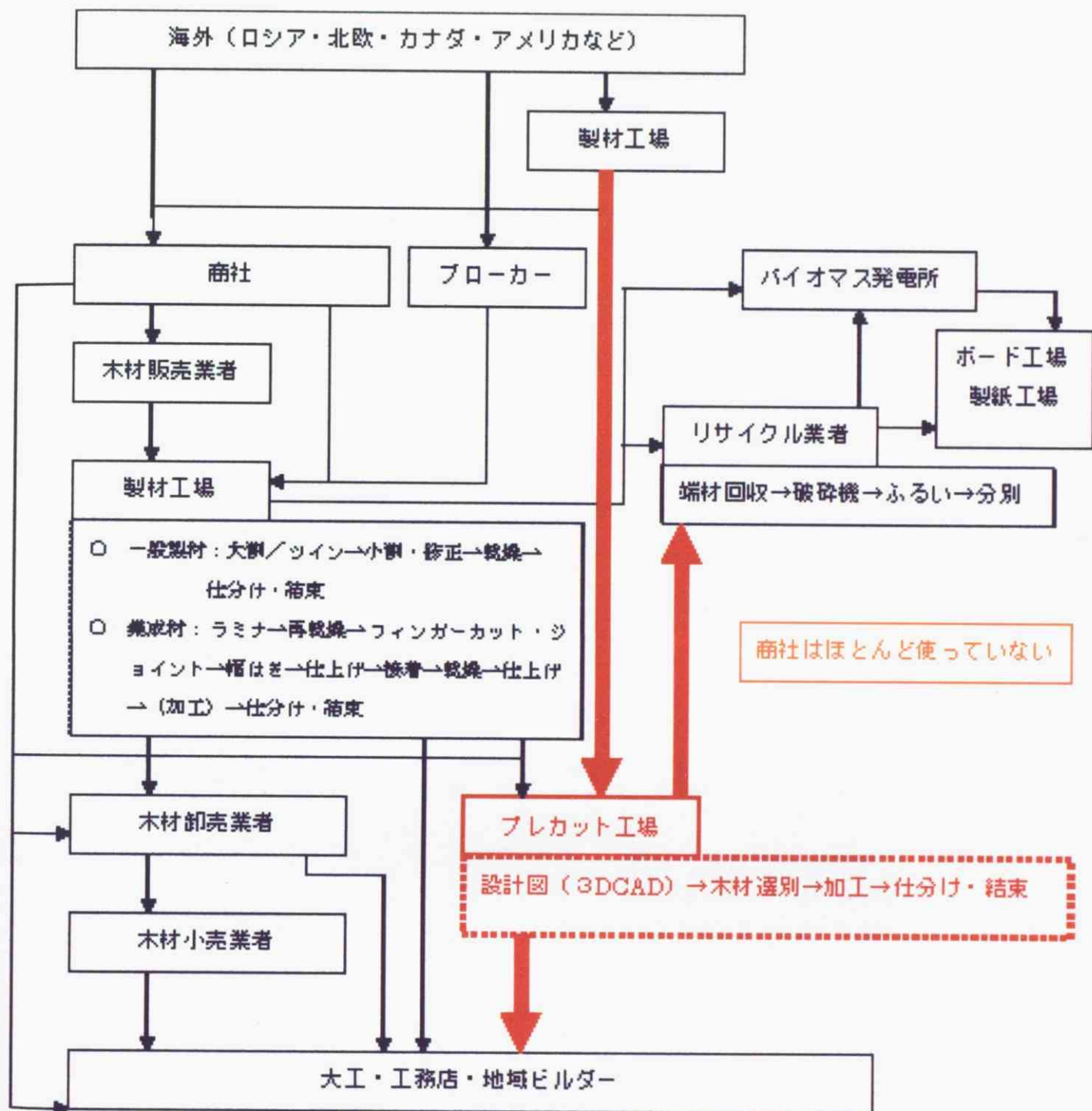
(6-1) 取引先という言葉が不適切。2工場合計で月1200棟生産している。年間生産坪数は2工場合計で378、778坪。1棟平均坪数は約32坪弱。

(7-1) 下図赤線部。

■国産材の流通経路



■輸入原木・製材品の流通経路



■工場見学

倉庫。工場の隣にある。この倉庫を材木屋に貸すことで横もち料を安く抑えることができる。(港付近の倉庫を借りる必要がないため)



多棟木拾装置。一度に10棟分に必要な部材を選び出し、十分な長さにカットして拾い上げる装置。10棟同時に管理するので、端材の量を少なくすることができ、この装置を導入して7%歩止まりが上がった。でてくる端材は40cmくらいまでのものしかなかった。



メインカットソー。木拾装置から渡される製材を適切な長さにカット。



横架材、柱材ライン。細かい仕口の加工。加工した製品の出口は複数あるが、同じ現場のものは全て同じ出口から出るように管理されている。部材にはひとつひとつに番号がつけられており、コンピューターで管理されている。加工ミスは年間数件しか起こらない。



品質チェック。ちょうど加工部に節がきていたりすると仕口が欠けたりすることがある。人が一本一本目視で確認。不可になったものはリサイクルにまわされる。



仕分け・結束。現場ごとに仕分けし、結束。黄色いシートは木の日焼けを防ぐため。現場ごとに番号がふってあり、運送会社のトラックが現場まで運搬する。



合板製造



チップ製造。工場内ででた端材を砕いてチップにする。

■副産物の処分方法



合板端材→ドア心材・パレット



石膏ボード



端材→仮すじかい、間柱



細かな端材→チップ業者



金物→リサイクル業者



リサイクル不可能→最終処分場



おが粉→畜産農家、掃除屋



リサイクルについて。さまざまな処理の仕方があった。木のリサイクル率は97%。

・竹富町の、街並み保存運動の経緯（資材収集に注目して）

土地の買い占めや開発の進行を阻止し、貴重な街並みを保存するべく、昭和 47 年以前から運動があった。街並み保存指定地区にするための学習会などの具体的行動を展開していた。

伝建 *1 に指定される前は、こまめな修復がメインであったが、指定後は修理のための建材を解体現場から確保し、再利用しようとする方向へ動いていった。

その際、解体材の入手などにリーダーとして中心的な役割を果たしたのが高嶺設計士であった。高峰氏は竹富島出身。しかし、資材の入手は高峰設計事務所が行ったとしても、それらの資材をストックする場所の問題があった。保管場所（倉庫）を竹富に設置しなくてはならなかったが、その費用は町で出資した（養蚕場後などを利用。なお、ストックが増えて行くにつれ高嶺設計事務所の方でも個人的に倉庫を準備し、保管するようになった）。解体材も含め、新規の材料の入手は民間が主導である。

・伝建指定後の動き（特に、古材の使用に注目して）

昭和 62 年に伝建の選定を受けるまで、年間 2, 3 件ずつ改修が進められてきた。

町指定の旧与那国家の改修では、文化財としての改修でもあったため、前歴調査として古材がどこからきたかを調べ、出所が分からない材は使わないようにしたりもした。

解体後の古材の再利用を行うメリットとしては、コストの問題がある。新規の材料は、島の伝統的に用いられる木材ではイヌマキ *2、フクギ *3 などが存在するが、値段も高く、加工を行う製材所も整備されているとは言いがたい（現在は、大浜の人に新規の材料の加工をお願いしたりもしている）。また、イヌマキは固い、虫に強い、などの特徴があるためそのまま使用できるが、フクギは、昔は海水に 1～2 年ほど浸けておき、潮乾 *4 を行ってから使用していた。現在はそのような作業は行っていないと思うが、解体材の材料自体の値段は、（産業廃棄物の規制が進み処理費用が高くなった事も関係して）新規の材料に比較すると安い。

・現在の問題と、伝建指定の問題点

島に住んでいる人々と、観光促進のために開発（広告なども含む）をたくらむ人々との対立が表面化している。観光業に関わる人々は、比較的島外からの移入者が多い。主な対立点としては、伝建地区としての景観の保存に関する問題で、手続きに関する問題が多い。現状変更のための手続きが面倒であったり、現状変更と認める範囲の定め方などが曖昧で、伝統的様式に則っていないと見なされたものは放置されたりするため、そういった申請の要不要などの面倒なども含めて住民の意見も分かれている。景観法ではないので、伝建地区は単なる文化財保護の観点での運動指定である。伝建に指定されたために文化庁から出る補助金は職員育成や技術指導などにも使っている。通常の改修には、600 万円までは沖縄県と竹富町の補助で賄われる。県はそのうち 10% 程度の補助 *5（？要確認？）。

今後は、未だ本当の意味で伝統的な家屋が残る、波照間にも何か活性させる方法を考えていくべきだ。

資料

「竹富町竹富島 歴史的景観形成地区保存計画書」 竹富町教育委員会

「町並み保存についてのアンケート」 竹富町民会館

*1 重要伝統的建造物群保存地区

昭和 50 年の文化財保護法の改正によって伝統的建造物群の制度が発足し、城下町、宿場町、門前町など全国各地に残る歴史的な集落、町並みの保存が図られるようになった。市町村は、都市計画または条例により伝統的建造物群保存地区を定め、国はその中から価値の高いものを重要伝統的建造物群保存地区として選定し、市町村の保存事業への財政的援助や技術的指導を行っている。

竹富町では、昭和 62 年 4 月 28 日に竹富町竹富島伝統的建造物群保存地区が重要伝統的建造物群保存地区に選定された。

保存地区の保存に関する基本計画

(1) 保存の方向と保存地区の範囲

ア 保存の方向

竹富島の優れた景観特性を生かしながら、伝統的建造物群及びこれと一体をなす集落域から海域に至る島全体の歴史的な風致を保存し、住民の生活向上を配慮しつつ、保存地区の修理・修景・復旧・管理等に努める。

イ 保存地区の範囲

伝統的建造物群保存地区の範囲は、竹富島の中央部に位置する集落域(東集落・西集落・仲筋集落の三集落)の全体を含む範囲とする。

なお、伝統的建造物群保存地区の外側からピー(リーフ)に至る一帯は、集落域の歴史的形成を支えてきた重要かつ欠くことのできない構造要件である。したがって、この一帯を歴史的景観保存地区に指定する。

伝統的建造物群保存地区と歴史的景観保存地区を併せた範囲を歴史的景観形成地区と位置づける。

伝統的建造物群保存地区の面積 38.3ha

(2) 保存の内容

ア 伝統的建造物群保存地区の保存は、集落内屋敷のフーヤ(主屋)・トーラ・グック(石垣)・マイヤシ(ヒンプン)・オーシ(豚舎)・石敢當等主要な建築物や工作物については、伝統的建造物群の特性を維持しているもの、及び修復可能なものの保存、または景観上の保全を行う。

また、伝統的規模・様式による敷地割や屋敷内のゆとりある前庭、フーヤ(主屋)とトーラの配置パターン等は、いずれも伝統的な建造物群の景観特性を決定づける重要な要件であることから、この保全に努めるものとする。

イ 集落内の白砂の道々は、住民が時間をかけてつくりあげ、その維持と管理に努めてきたもので、伝統的な集落のたたずまいの構成に欠くことのできない要件である。特に伝統祭事の折の、巡拝の道すじは、歴史的にも空間的にも精神的にも、集落の骨格軸を構成する道すじである。これら集落内の道の保存、保全を行うものとする。

また、近年まで命の水の源であった村カー(共同井戸)も、住民がその維持管理に心を砕いてきた神聖な場で、今も拝みの対象とされているところが多い。水源としての村カー(共同井戸)の活用を含めた、歴史的景観の保全を行う。

ウ 伝統的建造物群と一体となって歴史的景観を構成する環境物件として、良好な屋敷林や御嶽・拝所一帯、スンマーシャその他主要史跡や古木等の保存ないし保全を図る。

*2 イヌマキ

【樹種名】イヌマキ(犬楨) [その他の名称] クサマキ。単にマキともいう。

【科目】マキ科マキ属の常緑針葉樹。学名: *Podocarpus macrophylla* D.Don.

【産地】本州中部から四国、九州、沖縄の暖地に自生。また、台湾や中国にも分布。20mを超す大木になるものもある。

【色調】樹皮は灰白色で浅く縦裂する。辺心材の区分は不明瞭で、材は褐色を帯びた黄白色。年輪は注意しないと見辛い。枝が多いので、材に節が多く、脂気や臭気もある。

【性質】針葉樹の中ではやや重硬で、水湿や白蟻に強く、保存性・耐虫性に優れた材。肌目は精で、加工は容易。

気乾比重: 0.48 ~ 0.54

【用途】建築材、土木材、器具材。特に桶類に適する。白蟻の害が多い沖縄では、一級の建築材である。

【備考】雌雄異株で、5~月頃に花をつけ、9~10月頃に実がなる。生け垣や庭木として植えられるラカンマキ(羅漢楨)は、イヌマキの変種。

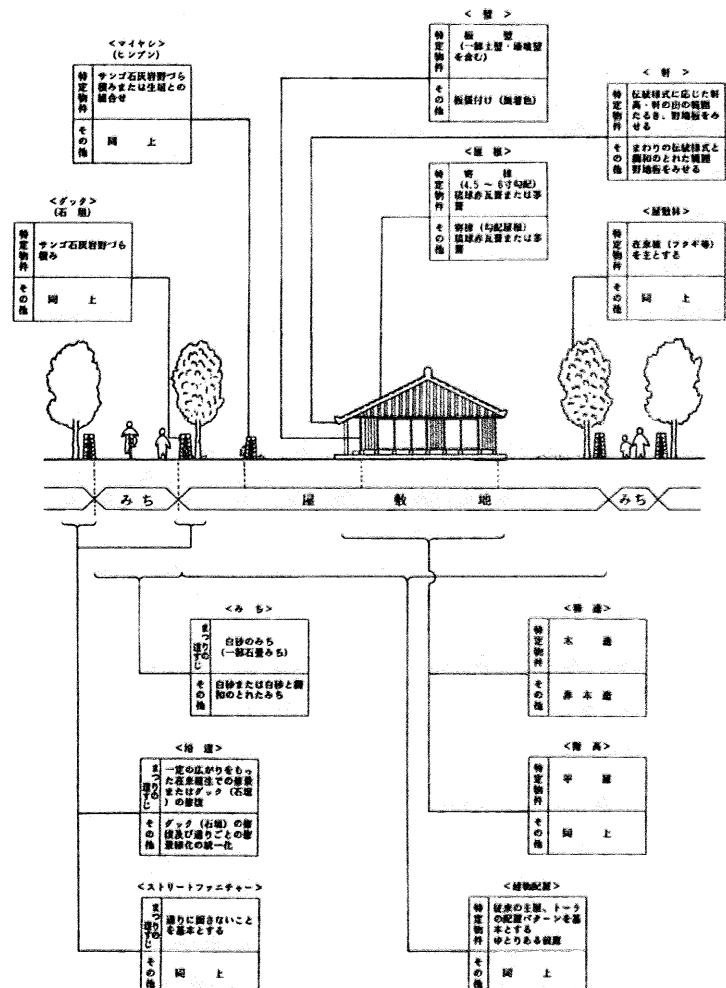
*3 フクギ

【樹種名】フクギ [その他の名称]

【科目】オトギリソウ科 Guttiferae ガルキニア (*Garcinia*) 属。学名: *Garcinia subelliptica*.

【産地】台湾~フィリピン、沖縄。

【備考】防風林として用いられている。



・古材収集の動き

高嶺事務所では石垣・竹富島で解体される赤瓦の古民家の情報を得て、解体後に排出される建設廃材を古材利用の目的のために引き取っている。木材、瓦、石、竹など全て再利用できる。古材の収集を始めた当初は、解体後の資材を1棟丸ごと引き取っていたが、最近は産業廃棄物に対する規制が厳しくなり、コストもかかるようになってきたため、解体業者が入る前に現場に入り選別を行うようになっており、通常解体される前に使えそうなところをもらってきている（解体も行うのか？）。

当初の改修の流れは、解体→改修が決定してから資材を収集し始めていたため、非常に時間がかかっていた。そこで在庫を持つようにしなければならないという流れになったが、資材が収集できても倉庫が無ければ在庫の保管ができない。そのような状態に対し、町が竹富島に倉庫を用意し、そこを使用するようになった。そのうち、町が管理している倉庫とは別に事務所でも個人的に倉庫を持つようにした（が現在は？）。倉庫を所持していくのは、個人では厳しいという実感はある。その反面古材の流通を行政がすべて行うのは厳しいのではないか（八重山博物館の事例では、町や市が補助金を出して古材を収集しているらしいが、時間、コスト、場所に余裕があるのではないか）。

・古材収集の情報

当初は、建築市協会・解体業者等から情報を提供してもらうようにし、赤瓦の比較的古い民家は全て現場に見に行っていた。現在は、石垣島、黒島、与那国島など大体の島の古民家状況は調査完了している。図面や小屋組みのデータを写真付きでファイリングしてまとめているが、黒島は、まだ古い民家で良質な木材が取れそうな物が結構残っている。

・解体に関して

（高峰氏が古材の収集を始めてから）これまでに、石垣島で解体された赤瓦の民家は約130件。近年は金利が安いので、石垣では建築土木の多少景気がよく小さなバブルの状態になっており、1年で20～30件アパートが建つため、多くの赤瓦の民家が解体されている。しかし、年間解体数は多いが、すでに古材をストックしておく倉庫が満杯。また、最近石垣島で解体されたものは質があまり良くない。質の良い古材であれば移築することも可能であるが、知識のある解体業者がやらなくてはちゃんとした部材が得られないので、伝建の指定後に地元出身の建築士や大工で解体にあたっている。現在は民家数件分の部材を備蓄しており、石垣で解体されたものを竹富に移築することが多いが、そういった依頼はほとんど高嶺事務所にくる。

・解体後の資材輸送に関して

解体の時期、量は不安定なため、解体後は、全て竹富島に運ぶ。1トン車に資材を積んで、フェリーで輸送する。石垣島には資材置き場はない。

竹富島には、石垣島からの完全な移築物件もある。九州や本島にも移築した物件は存在するが、貨物船で輸送する際に瓦が割れるなど資材が使えなくなる事もある。

・建築資材に関して（木）

木を用いる際は、島の木の方がこの辺りの土地の気候に慣れており、長持ちする。貫屋の垂木や雨端にはイヌマキ（キャーギ）を使用し、それ以外にはフクギを用いる事が多い。

イヌマキは石垣市から払い受ける。石垣市の公営の森林から持ってきたもので、市でも売り先がなく困っており、競売にかけても買い手がつかない状態である。高峰設計事務所では、年間で大体1200万円ほど取引がある。イヌマキは、元は固くて虫にも強い素材だが、最近は虫が異常発生しており、島のイヌマキも立ち枯れしている物が多い。虫がついてしまったら、枯れてだめになる前に切って資材として使用する。

フクギは元々虫に強いわけではないので、潮干を行って防虫処理を施す。

イヌマキなどの良材を求めて、東南アジアはもちろん、黒島、西表島、久米島まで見に行ったが、久米島などはコストが見合わずに断念した。現在は、台湾、中国の福州、インドネシアなどからルスン*1という広葉樹やイヌマキを輸入し

たりもしている。

地元ではほとんど取れなくなっているイヌマキを輸入すると40万円/m³、宮崎などから輸送すると100万円/m³になってしまう。宮崎では庭園木として用いられ、建築資材として使用される事はないらしい。床柱のイヌマキは12～50万円/m³（比較として、杉だと5万円/m³）。日本からの輸入でコストが跳ね上がるのは、大きな部材が取れない、製材所が整備されていないなどの理由がある。イヌマキなどは非常に固く、加工も難しい。高峰事務所では、木の加工も行っている。

・建築資材に関して（瓦）

竹富島やこの周辺で伝統的に使用される瓦のサイズと、沖縄本島で使用されている赤瓦のサイズは、この周辺の瓦が240枚/坪で、新しい瓦が145枚/坪となっており、倍くらいの違いがある。瓦屋根の景観としては、サイズや色の微妙に違う屋根が美しいが、そういった瓦を葺くには技術が要求される。現在では近年の成形にプレス機を用いるタイプの瓦は同じサイズの瓦が製造されるため、極端に言えば誰でも葺ける。また、昔はあまりに不規則な物が瓦を葺く際に出ていたが、現在はほとんどない。

赤瓦は中国で、昔と同じサイズで色や形が不均等なものをノボリガマ（?）で年に1万枚作らせて輸入している。

また、本島から新しいサイズの違う赤瓦を持ってきている。（こちらはガスで焼くので均質なものができ、素人職人でも施工可能である。）

中国では大小両方の瓦を作らせている（コスト的に大きいほうが有利）

当初は墓石の貿易があったことにより、中国にあった事務所にいろいろ作らせたのがはじまり。NPOの理事長でもある上勢戸保さんが国際海運会社を経営しており、中国とは昔から取引があった。しかし取引量としては年間で1万枚にいかない。

・解体材由来の資材に関して

資材の質としては、戦後の物の無い時代に建てられた物よりも、戦前に建築された物件の建築資材が良い。古材をストックしているが、結局古材は施工の際の人件費にかかるコストが高いため、特に古材で作って欲しいという依頼でない限り新材を使ってしまう。礎石のサンゴ石などは使うこともあるが、新築時に使用する建築資材の99%は新材となる。最近ではレストランなどの商業建築にもワンポイントとして古い木材や赤瓦を使ったりもする。意匠的な利用が多くなってきた。

・竹富島の建築物に関して

伝統的な赤瓦の貫屋は、竹富島、石垣島周辺では1棟で大体20坪前後（与那国などでは一部屋8畳だったりするので規模が大きくなる）で、それ程大きな物は存在しない。向きはほぼ南向きで、南西や南南西が多い。しかし、基本的には道に面して建築されている。他には、石垣積み（グック）、白砂の道、軒の高さなどの特徴がある。

・産業廃棄物に関して

石垣島の廃棄物は島内の2箇所の処理場へ運び、木はチップにし、瓦や石も再利用するが、内装材など他はほとんどが産廃として処理。竹富島にも処分場が存在する（後ほど取材）。

木材の再利用方法としては、少量の場合養豚業者の敷き藁として用いられる場合や、焼き芋屋さんの薪材として使用される場合がある。

- 以下 KKJ 関連

・貫屋の環境的な技術に関して

伝統的な古民家の技術では、ベランダや庇空間の風通し、直射日光の遮り、縁側のコミュニケーションや下地に土を使う瓦の断熱効果が環境的にやさしい。

・伝統的な資材に関して

その地域にある木をそれが育っていた向きのまま使うと長持ちするようだ。また、この周辺で使っている木（イヌマキ）は水に強く、特に周辺の島の木は目が細かく水分を吸わない（＝吸湿性がほとんどない）。しかし、宮崎などの木は全く違った性質を見せるため、今後長持ちするのは未だ不明。フクギなどは潮干する必要がある。

石は土台にしか用いない。

・屋根技術に関して

瓦の下地には、竹を敷いてその上にベタ葺きで土を葺く。竹の凹凸がそのまま土のずり落ちを防止する。土は吸水による膨張、収縮を繰り返すことでわらの間に食い込んで固定されるが、コンクリートのように膨張しっぱなしという事はない。最近はルーフィングをして土が落ちてこないようにし、屋根裏を使うこともできるが、屋根と床下が密封状態になるので、シロアリが問題となったり、メンテナンスが難しくなったりしている。

・平面プランに関して

古民家（竹富周辺では貫屋）の寿命は平均で50年程度であるが、柱間スパンが短いので、フレキシビリティは低い（構造材が大体12cm角程度のため、構造材が邪魔しない程度ならば配置換えは可能）。また、伝統的な行事のために室配置が決まっており、変更することは少ない（一番座や二番座といった部屋のヒエラルキーが必要となるため）。保存物件の場合は、増築は不可となっているため、それ程大きな変更はできなが、新築物件の場合はマニュアルの範囲内ならどのようなプランも可能である。

・他の敷地との関係に関して

隣家にアパートが新築されて風通しが悪くなったとしても法的に問題はない、もともとこの辺では周辺に十分な敷地をもっており、むしろ、強風を防いでくれたりするため苦情はないのでは。また、最近は防犯の問題もあり、サッシを入れ、クーラーをつける家もあるため、風通しへの影響などはそれほど受けないのではないかな。

庭の使用方法

八重山地方では砂の使用が多く、水分調節はできている？。

八重山地方では波照間以外は水不足は問題になっていないので、貯水タンクは必要なくなり（石垣の豊富な水が全て海底管によって供給されている）、断水も工事の都合以外ではほとんどない。

・改修後のアフターサービスに関して

ほとんど行っていない。工事中の記録は克明に記し、写真は全て取るようにしており、それを施主にも見せる事で配管の位置や使用材料に関して知る事ができるようにしている。

・その他性能に関して

遮音や防音は考えていない。台風の際には竹の床下地ごと浮き上がるような造りであるため、木造自体が元々遮音性能は非常に低い。

バリアフリーは改修依頼を受けることがある（敷居が5cmあり、それをなくすなど）。また、分棟式ではバリアフリーにはならないため、フーヤにトウラの機能（風呂、トイレ、炊事場等）を埋め込む事もある。

・古材の使用に関して

古材をストックしているが、結局古材はコストが高いため、特に古材で作って欲しいという依頼でない限り新材を使ってしまう。古材の場合、材料費も問題なく、メンテナンスも各自で行うためそれ程費用はかかっていると思われが、新材に比べ建設時の人件費などがかかる。礎石のサンゴ石は使うこともあるが、使用資材の99%は新材となる。最近ではレストランなどの商業建築にもワンポイントとして古い木材や赤瓦を使ったりするなど、意匠的な利用が多くなってきた。

・現在不要な技術、不適切な技術、最近用いられている技術等

建築物のスケールが小さく建てられており、高さが180cmない（建築物の年代を、戦後か戦前か程度ならば部屋の天井高などから推測できる＝コスト）。5尺6寸か8寸。

プランが田の字型となっており、部屋の独立性が保てないため、現在の家族構成や要求に応えられない。

ルーフィング、小屋組（天井）、床下の密閉（昔は飼っていた鶏が床下に入り込みシロアリなどを退治していた）、エアコン（暑さ対策）、ドアの開放（暑さ対策）、すだれの設置（暑さ対策、視線の遮り？）

オーニングや他の増築に関しては、町に現状変更届を出さねばならない。

ミセス 2000.9

BISES 2001.12. 冬

ルスン *1

オガタマノキの沖縄地方での呼び名。

オガタマノキ

【樹種名】オガタマノキ [その他の名称] ダイシコウ。沖縄ではルスン

【科目】モクレン科オガタマノキ属。学名：Michelia compressa.

【産地】本州（関東以西の太平洋側）、四国、九州の林地に生える。

・竹富島の建築技術に関して（解体の面から）

旧与那国家の解体を始める際に、最初は解体の仕方がわからなかった。

数十年前の台風（この地区では、台風とは風速 50m 以上を意味する）によって、伝建の木造が被害を受け、RC 造が急増した。そんな中で、木造の伝建を組み立てられる大工が減り、内装が得意な大工ばかりになった。村田さんが来たときは、木造大工がおらず、アリ仕口 *1 のような風対策の構法も知らなかったの、きちんとした解体の方法もわからない状態だった。伝建を解体したことのある Z 設計事務所においても、完全な木造住宅（この地域では伝統的な木造住宅＝貫屋）が建てられる事務所ではないため、木造住宅の本当の意味での解体ができる技術を持っていない。木造住宅は、建てた時と逆の順番で外していけば解体できるが、建てる順番を理解していないと解体できない。それで鋸で切ったりする事になる。

結局、村田さんが滋賀県から文化財の木工大工として文化庁から認定されている専門家を連れてきて解体方法を調査し、そのやり方を現場補佐の根原さんに教えていくという方法をとった。島の人々も、鋸で切らずに解体ができるのかと驚いていた。解体後に、オランダのアインハルトという民俗学者の撮った過去の、波照間島の民族の写真がきっかけで、アリ仕口の仕組みを知る。この写真の中で既に木材の転用の跡が見られる。

この地方の大工は、まず道具が少ない。また、道具の使用方法もしっかりしていなかったの、カンナの調整の仕方などを指導した。

解体の際は、寸法、仕口の穴の開き方を調査すると同時に、腐食している部分をどう処理するかを調査する。雨にさらさないように屋内にストックしておく。

・部材の再使用に関して

旧与那国家の事例では、文化財なので解体した部材は使えるものは全部使った。柱も腐食が下から 1 / 3 までなら根継ぎをするなどして使う。表面が腐っている場合は、継ぎ当てをする（矢引？）。腐食が 1 / 2 に達している場合は、強度的に持たないので継ぐ事はしなかった。そういった廃棄物は、ゴミステーション *2 で燃やした。柱などで使わない部材は見本資料として残したいが、置き場がなく、屋根裏に 2, 3 本入れる程度。

新材の割合は、化粧材が 20 ～ 25 %、床が 70 % 以上、垂木が全部、小屋組みは 30 % 以下の新規の資材を使用しており、全体の構成部材として 40 ～ 45 % 以下に抑えるのは難しい。

木は貴重なため（離島という地理条件から輸送コストがかかる）、一般の工務店が施工しても小さな部材まで再使用しているはず。例えば、この地域の大工は棚の作成なども頼まれる便利屋のような存在（電気や水道の工事、少量ならコンクリートの手塗りもおこなう）だが、棚を作るにしても木が必要となるため木を再利用する必要がある。

資材の再使用には以下のような種類がある。

○再用法（もう一度同じ部分に使用する材）

○取替え材（根継などをして再使用する材）

○転用法（使用可能な部位が短い、などの理由で別の部位に使用される材）

○古材再用（他所から運んできた古い建築資材を使用する材）

古材再用は、竹富島で村田さんが定義した。材料が貴重、土地の風土にあっているため寿命が長く長期の使用に耐える、などの理由から、多くの材が近隣の様々な地域から持ち込まれていると思われる。通常は文化財に使用する材に、古材を使用することはない。

通常は解体自体にコストがかかるので、再使用できるような状態で保存することはない。通常解体は通常 35 万円くらいだが、保存解体は 70 万円以上かかる。

・建築資材に関して（木）

島内では木が貴重なので大事にする傾向があり、ゴミになるものは少ない。

伝建の保存のためにイヌマキが必要であったが、町で植林の試みも行ったが、植えていたイヌマキなどの新材は管理がずさんで使えず、島で力を持っている公民館長に頼んで、イヌマキを育てていた前与那国屋から 1 本、島では合計 2 本

木を譲ってもらった。石垣島のイヌマキを専門に林業をしている人がいて、本当は自分の子孫の家に使うように育てていたらしいが、文化財の建築物に使用することを説明し、分けてもらった。

島材と内地（宮崎）のイヌマキでは全然性質が違う。首里城の改修にもイヌマキが使用されているが、それらの資材は宮崎からの材でできている。艶が違い、固さも違うようだ。

石垣市が持つ森林や八重山の林野管理をしている、バナナ公園側の「八重山森林組合」が八重山地方の森林に関しては最も情報を持っている。八重山森林組合の理事長は石垣市長。森林組合は木材を売りたいと考えているが、売り先がない。床柱用のイヌマキなどを扱っている。注文が入ると、管理している森林の中から木材の所有者に交渉してくれる。

何も知らない状態で家を建てる人は、九州から杉材を買って新築しているため、それほど長持ちしない。

役場の伝建に対する文化振興課の予算はかなり適当で、正確な補助対象がどうなっているかといったことは知らない。通常は、村田さんのような人が木の様子などを判断して予算を決めるべきだが、そういった事は全くしていない。

・建築資材に関して（瓦）

川上さんという人が大正2～5年に島に来て結婚し移り住んで製材所をやっていて、その人が初めて瓦を焼いた。しかし、土があまり良くなかったため、すぐにだめになってしまった。。

瓦は八重山で焼いた物、本島で焼いた物、中国で焼いたものでは異なる。

中国からの瓦は、硬くて品質は良い。しかし、ツルっとして島の瓦とは風合いが違う。

本島の瓦は、非常に透水率が高い。瓦業者と試験をした。耐水剤を使用している物もある。

八重山の瓦は素焼きのような状態で、それ程強度はないが、成型プレスしていないので味がある。

・建築資材に関して

床に敷く太い丈夫な竹や、屋根に使う細くて弾力性のある竹は、昔は西表島で「山番」のような制度によって取ってきたが（GHQの時代などは、法律で認められていない時期もあった）、石垣の山（最も高い山）にもある。しかし、竹は切る時期が非常に難しい。本州ならば四季がはっきりしているため、切る時期は明確になるが、この地域では一年中温暖なためにいつ切るべきなのかという知識がなかった。そのため、今回の補修に関しては、竹は高嶺さんのところから買ってきて、海で洗って使った（土や漆喰が付着していたものを取り除くため）。

竹を結ぶために、本土の改修事業などではそれまではワラを使っていたが、島ではワラがほとんどなく、それに適した材が見当たらなかった。そんな中、島で過去に用いていた「ふがら*4」（シュロみたいな黒い縄）を松竹荘の老人に教えてもらい、島の中でクロツグと呼ばれるヤシ科の植物から「ふがら」を作った。「ふがら叩き」を小学校の授業の一環として子供たちに参加してもらい、教えたりもした。

通常は屋根の土を吹き替える際に、古い土は粘性がないため、古い土と新しい土を混ぜ、ワラ*5を入れてこねる。そうすると、土がバラバラにならない。しかし、島の人たちはそのような事をした記憶は無いと言う。しかし、そういった技術は確実に存在したのではないか。新しい土の取れる場所は、高嶺さんの（既にお亡くなりになった）お爺様に山へ連れて行ってもらって、教えてもらった。様々な配合で土の強度などをテストした。

資材は、この地方で材料が貴重であったという事と、この土地にあった材料を使用したほうが良いため、沖縄以外の他の地方から持ってきた事はないようだ（聞き取り調査より）。製材所をやっていた家の木質建材に、様々な貫の後があり、当時から再使用、転用が頻繁に行われていた事を示している。

解体と半解体の時にはやはり、痛んでいる部分を修理する必要がある、取替え材が必要になってくる。文化財補修として再用材や転用材を使う時には、由来の知れない材を使うとその家の歴史がわからなくなってしまうので、出所のわかる古材を再用しなくてはならない。

かつては、コンクリートのプラントも存在していたが、常時使用するわけではないので今は撤退している。

・旧与那国家改修への動き

島自体が、それ程裕福ではなかったのも、竹富島には勉学に励む風習があった。旧与那国家は地元でも裕福な家で、家主は、現在は大学の経済学の教授である。島に戻ってくる意思はなく、解体するという話もでていた。周囲の人間には、「もったいない、何とかならないか」といった意見もあったが、他人の家の話なのでそれほど大きな動きもなかった。

そんな中、旧与那国家が島の公民館に寄付された。しかし、公民館では維持しきれないので、竹富町に再び寄付をされ、

町保有の物件となった。その後、町では地域の保存運動の核にしたい、内部まで公開できる施設にしたい、といった意思から町指定の文化財とした。改修自体は町指定の前に動いていて、プロジェクトが先行している。国の重要文化財になるかどうかはまだわからないが、沖縄県としては県指定にならないこともないのではないかな。通常は、大正時代の民家建築が指定されることは難しい。

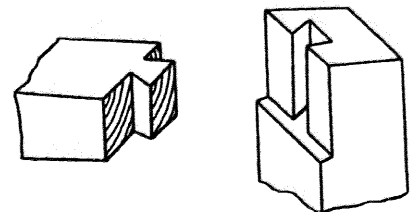
・備考

都市計画区域外のため、建築基準法の確認申請が要らず、建築届けのみで良い。そのため、一家で鉄筋の配筋を作るところから始めて家を建てる人もいる。

本：竹富島の集落と民家、写真集
八重山毎日
竹富島の集落と民家（教育委員会）

*1 アリ仕口

台風に対して耐力を持たせるために八重山地方で用いられていた仕口。通常の貫ではなく、柱に通した後に下に落とし込む。左図は、アリ仕口の図。



落としあり継ぎ

*2 ゴミステーション

竹富島内にある、一般廃棄物処理場。ゴミステーションは町の管理だが、公民館に委託され、公民館から個人へ再委託されている。許可の種類としては埋立地なので、焼却処分はできないが、誰かが火をつける。また、一般廃棄物のみの取り扱いとなっているが、実際は建設廃棄物も含まれている。一般廃棄物は定期的に収集し、また一時ストックする場所も存在する。

*3 竹

○おもと竹（八重山言葉：ユツツル）

野地（屋根葺きの材料を取り付けるための下地）に使う細い竹。

古い家を壊したときに状態の良いものを保存しておく。

空間が少ないもの。北側に生えている竹を使う。

○こはま竹（八重山言葉：フンタ）

床に使う竹。おもと竹よりやや太い。

*4 ふがら（たきどうん HP、月刊 沖縄時間（創刊5号））

クロツグ：椰子の木の根元にある黒っぽい繊維状の物。

げんのうで叩いて柔らかくしてから使う（＝ふがら）。クージより丈夫だが高価。かつてお金のある人が、クージでなく、これを使った。

とうづるもどき（八重山言葉：クージ）

おもと竹を結ぶ時に使う。

親指大の物を3～4つに割る。中の白い綿を取り除いて乾燥して保存して置く。繊維のしっかりしている物、中に虫の入っていない物を選ぶ。使うときには十分水を含ませる。

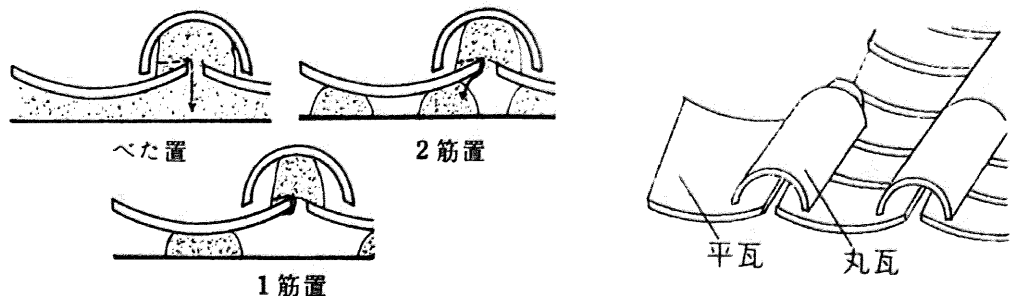
*5 ワラ

畳を解体して収集したワラ。最近の畳は化学繊維の糸が使用されているため、分離するのが大変だった。島には元々ワラが存在しないため、上記のように、ワラの代わりにクロツグからふがらを採取した。

(前木組工事部主任 根原様、NPO 法人たきどうん 池ノ上真一様)

・瓦の葺き方に関して

瓦は、端の方のみ2枚重ねて葺いている。土はベタ葺きで、その上に本瓦形式の赤瓦を葺いていき、最終的には漆喰で補修する。文化財でない家屋の修理では、ルーフィングを用いたりもする。今回の旧与那国家の補修においても、屋根の中でも水が集中する部分などには、銅板の上にルーフィングをして、耐久年数をのばすような工夫を一部行っている(文化財なので、それほど頻繁に補修を施すことはできない)。



・木材の再使用方法に関して

補修が必要な部位が、木材の1/3程度ならば、新規の木材を継ぎ足して使用する。頭の部分に新規の木材を使用するなら頭継ぎ、根の部分なら根継ぎと呼ぶ。

昔の家屋に使用されている釘は、舟釘という角形の釘。

旧与那国家では、多くの木材に転用の後が見られる。小屋組みは80%程度が転用材。床下など見えない部分も転用材が多い。

・石垣(グック)の高さに関して

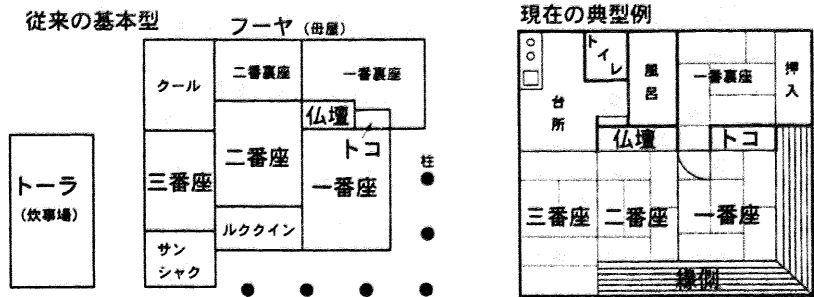
石は島にたくさん埋まっている。グックは、大きな石を積みながら、中に細かい石を入れていく(野面積み)。

石垣の高さは、昔はもう少し高かった(旧与那国家では工事のために砂を少し抜いているため、少し高く感じるが、通常はもう少し低く見える)。戦後の失業対策事業で石垣の積み直し事業が行われた。全ての石垣を一度解体してもう一度積み直しているが、その際に少し低めに積み直したという証言もある。また、下水管の工事による影響(下水管の位置が高い位置で固定されてしまったことと、敷き詰めた海砂利が砕けやすいため、道の高さが高い位置で固定されてしまった)や、道路の砂を海から持ってきているため毎年堆積してくる、などの理由により、道路の高さ自体が高くなっている事も原因の一つとして考えられる。もう一つの原因としては、軒が上がっている事もある。道路が高くなると雨水などが敷地内に流れ込むため家屋を少し高めに作るようになり、その結果石垣の日除けの効力が弱まり日差しが差し込むため、軒を少し長めに作るようになる。近年の軒高は、伝統的なそれよりも少し高めになっており、石垣の高さと比較するとわかりやすい。

・竹富島の伝統的な家屋の形態に関して

竹富島の家屋は、沖縄の伝統的なフーヤ(主屋)とトウラ(炊事場)の形式を残しており、沖縄の中でも珍しい。炊事はトウラで行うが、旧与那国家の様に小規模のかまどをフーヤに設置し、お茶を入れたりお湯を沸かししたりするために用いている場合もある。他の島や本島では、通常は利便性から2棟の間がつながっていたりするが、周辺の離島の中でもこのようにはっきりと残っているのは竹富島くらい。しかし、近年の家屋と伝統的な家屋の軒高の差は、フーヤとトウラをつなげる際にはっきりと視認される。

伝統的な家屋の平面プランでは、全ての部屋が間続きで縁側に面しており、それぞれ一番座、二番座、三番座とヒエラルキーが存在する。一番座には神仏、二番座には祖先を奉っている。また、家屋にはドアが存在せず、来客があった場合はそれぞれの位にあった間に縁側から直接入る。島の行事や祭事には一番座と二番座が不可欠であり(例:公民館の執行部の主事を行うときに必ず必要な空間)、現代的な家に立て替えていたとしても殆ど家が1番座と2番座を持っている。また、これらの座をもつプランにすると、自動的に開放的な空間になる。



島の中には以下のような数パターンの家屋がある。①古い構造を殆ど失わずに使用している場合、②保存物件として補修は行ったが、内部は改修して現代的に住んでいる場合、③新築だが修景として景観を周囲にあわせている場合（内部を開放的にする場合と、伝統的なものとは全く違う場合がある）、④伝建事業が始まる前のコンクリート造の場合。

・伝統的な技術に関して

現在の家屋では天井は全て貼られているが、伝統的な家屋では一番座や二番座など格式の高い部屋のみ天井があり、その他は通気性の面からも屋根裏の竹が見える状態となっている。

屋根と構造材の隙間も、昔はワラをしくぐらいだったが、最近ではそこに板をはったりしているので、通気性はなくなっている。

床下は開放しており、風通しが良い。その隙間に鶏などが入り込んでシロアリを餌としていた。しかし野犬などが床下に入り込むこともあったため、最近では床下を密閉してしまうことが多い。

コンクリートの家は蓄熱が大きいので、クーラーを使用しなければ暮らせないが、木の家は夏でも非常に涼しい。また、屋根裏や床下も風が通るので、風の通りが非常に良い。

・過去の風習など

昔は豚トイレを使用しており、排泄物のうちで水分以外は豚の餌になっていた（明治に寄生虫の問題などから禁止令が出た。旧与那国では豚トイレの上にも赤瓦がのっていた）。昔から暮らしている年配の方にとっては、こういった事実や茅葺きの屋根は貧しかった頃の歴史であり、人に知られたくない歴史であるため、話す事を嫌がる人もいる。茅葺き屋根の復元のために、島に（記念事業として）茅場を作ったこともあったが、茅が燃やされた事もあった。

・瓦、木材に関するその他

島の民家の中には、木材を塗って使用している物もある。イヌマキなどは経年変化により白く変化する。

修景としてはコンクリートスラブでも建築できるため、コンクリートスラブの上に赤瓦を葺く場合も存在する。

瓦、木材のストックヤードは一箇所ずつのみ。個人で瓦を保存している家はある。コンクリート造の家でも瓦をストックしているが、ためているうちに少しずつ割れてしまうこともある。

・竹富島におけるインフラ

水は、小浜島などは西表島から、竹富島は石垣島が近いので石垣島から送っている。断水も殆ど無く、水は豊富にある。電気は殆どの島が石垣島から送電している。電線の地中化などの提案はある。

・廃棄物処理施設の配置状況と、処理状況に関して

産廃の処理施設は最終処分場が石垣と西表に1箇所ずつ、中間処理場が石垣に一箇所ある。石垣では基本的に宮良の安定型処理場へ持っていく。管理型処理場はないため、必要な場合は沖縄本島へ運ぶ。しかし本島にも完全な管理型の処分場は存在しない(現状では、アスベストは沖縄では処分できない*1。石膏ボードなどを処理できる施設はある)。焼却施設はなく、バイオマス発電もない。石膏ボードを分離し、安定型処分場への搬入が可能な状態にするような設備の導入申請が、現在八重山保健所に来ている(宮良の処理施設)。

木は最終処分場でもある宮良の施設でチップ化し、牧場や牛舎に敷き藁として(糞尿処理のために)まわす、与那国島で塩を作っている業者に蒔きとして売る、など焼却以外の手段をとっている。瓦の粉碎は、中間処理場にて瓦礫くずとして処理される。プラスチックは埋め立て、それ以外の危険なものや医療系廃棄物は本島か本土へ送っている。RCは鉄筋とコンクリートを粉碎して丁寧に路盤材などに再利用している。鉄筋は沖縄本島で利用し、コンクリートは八重山管内で路盤材として使用しているが、コンクリートは供給が追いついていない状態で、最近では、昔の粉碎機がなかった時代にそのまま埋めていたコンクリートを安定型処分場から掘り起こして分別してリサイクルしたりしている。割れた赤瓦などは歩道の色合いを出すアクセントにしたりすることもある。その他は量自体がたいしたことない。プラスチック系の再資源化も試みはあったが、原材料となる廃棄物の収集量が少ないため断念した事例がある。自動車は自動車リサイクル法の設立によって、今後さらにリサイクルが進むと思われる(自動車はプレス後、沖縄本島に輸送する)。

処分場の再利用率はかなり高いため(品目が限られる)、埋め立ての量は、最近はやや少ない。

・行政からの指導に関して

産業廃棄物は受け入れ可能な施設も品目も限られているため、行政から指導している事は特にない。安定型処分場に持ち込む必要があるものに関しては、島外に出すしかないので管轄外になる。

人や資材はどんどん入ってくるが、それをリサイクルで賄うほどの量はない(新しく建てる家は多いが、壊す量があまり多くない)。沖縄の場合は経済水準も低いので、解体よりも修繕への意識が高い。産廃に関する補助金はほとんどない。自動車に関しては、離島からの海上輸送費のうち8割をセンターからの補助で賄っている*2。

・不法投棄に関して

廃棄物の処理に関して、通常どおり回収して処理するが、不法投棄もあり、その多くは木材などの建築廃材であり、市街地で解体工事したものがちょっと離れたところで見つかるといった事例が昨日も見られた。しかし、狭い町で、工事している人が限られているので犯人は分かりやすい。

そういった業者の多くは地元の業者で処理費を削減するために意図的にやっているが古い事例は放置されやすい。

自動車は自動車リサイクル法によって比較的回収されるようになった。以前は投棄されていて、平成16年には石垣空港の横の、廃車の山を一掃するために補助金を使うという話も出たが、それが実行される前に処分された。

・離島の廃棄物に関して

公共工事の後に発生する建設廃棄物はしっかり回収してきている。離島の建設系廃棄物は新築材を運搬する車、バージ船*3が帰りに持ってくる。事業者が出した廃棄物は、その事業者が運ぶ分には問題がない。石垣島については許可証を持っている業者が運搬する。与那国島には2箇所大きな一般廃棄物処理場に、産業廃棄物の建築廃材が混入しているような処理場が存在する。西表島の処理施設では、公共工事は石垣へ輸送、他の離島では事業者が石垣へ輸送を行っているため、島内の産業廃棄物程度しか回収できず、殆ど稼働していない。

許可事業者のうちで運搬船を所有している3社は、自動車リサイクル法の影響で最近免許を取った。

医療系の廃棄物は定期的に回収し管理型処分場へ移送している。

建築廃材に関しては量が一定しないため定期的には行っていない。

・廃棄物の量の把握に関して

産業廃棄物の量に関しては、県の HP にある「産業廃棄物の概要」のみとなっている。

離島からの農業用の廃ビニールの不法な野焼きが多く、指導するためにその量をチェックしようと処理場に問い合わせたが、その量は調べられていない。

離島からの廃棄物に関しては、殆どが石垣島に移送されているのだろうが、事業者毎に運んでいる場合はその量を把握できる事はない。最終処分場からは年一回報告を義務付けているが、産業廃棄物の量を種別ごとに集計しているということはない。

・赤瓦に関して

最近の瓦は、昔の瓦よりも薄い。割れた赤瓦などは歩道の色合いを出すアクセントにしたりすることもある。割れていない物は、そのまま屋根に使用するか、塀の上に装飾として使用したりしている。実際にコンクリートの中古物件に、木造から解体した古瓦を葺いたが、断熱効果はかなり高い。

参照：県の HP 廃棄物対策の概要

*1 アスベストの取り扱いに関して

全国的な産業廃棄物処理に関する許可の情報が検索できる、産廃情報ネットによると (<http://www.sanpainet.or.jp/index.cfm>)、沖縄及び九州においてアスベストを取り扱える産業廃棄物の最終処分場は、以下の 3 社に限定される。熊本、大分、佐賀といずれも九州に位置しており、沖縄県には存在しない。

○九州産廃株式会 熊本県 菊池市大字西寺 6 3 3 - 2

○株式会社東部開発 大分県 大分市大字迫字丸山 6 5 8 - 1

○株式会社篠原建設 佐賀県 鳥栖市蔵上町 5 8 7 - 1

なお、沖縄県の管理型処分場は次項の通り。

(廃棄物対策の概要 平成 15 年 12 月 沖縄県文化環境部環境整備課 資料編 p96)

*2 自動車リサイクル法における離島対策について (案) 環境省 HP より

(http://www.env.go.jp/council/03haiki/y035-06/mat_05_1.pdf)

○対象となる地域

以下の要件をいずれも満たす離島

①離島 4 法（離島振興法、奄美群島振興開発特別措置法、小笠原諸島振興開発特別措置法、沖縄振興特別措置法）の対象となる地域【政令で定める条件】

②地理的条件、交通事情その他の条件により、引取業者への使用済自動車の引き渡しが他の地域に比して著しく困難な地域【省令で定める条件】

→上記対象地域のうち、市町村が使用済自動車の引取業者への引渡しに係る支障を除去するための措置を講ずるものであり、国（環境大臣、経済産業大臣）に申し出て公示されることが必要。

○出えん主体等

上記対象となる地域の市町村は、指定再資源化機関として国の指定を受けている（財）自動車リサイクル促進センター（再資源化支援部）に申請して出えんを受けるが、出えんの対象事業範囲や申請方法等については、（財）自動車リサイクル促進センターがあらかじめ「要綱」を定めることとなる。出えんにあたっては、同センターに設置される資金管理業務諮問委員会及びその下部組織である離島対策等検討会において審査が行われ、個別の出えんの妥当性が審査される。

【注】離島対策等検討会

指定再資源化機関が行う離島対策、不法投棄等対策への協力に関し、剰余金を原資とする資金を透明かつ公正に自治体に出えんすることを確保するため、資金管理業務諮問委員会の下部組織として設置する機関。地方公共団体からの申請に対する審査等の実務を行うことを想定。

*3 バージ船

バージ船とは、河川や港湾、あるいは近距離の港間を航行し、一般雑貨・原材料・コンテナ等を運ぶ輸送船で、舳（はし）け 輸送と呼ばれる。種類は、鉄鋼製・木製があり、100 ～ 500 トン・クラスの小型船、近海航路の 1000 トン・クラス、大陸の運河では 1500 ～ 1800 トン・クラス等の、動力装置を持たない被曳船が一般的で、大型貨物やプラントを積載して外航用にされる数万トン・クラスのオーシャン・バージ船では自走式が利用されている

・木材協会に関して

協会の会員のほとんどは木材屋で建設業者や工務店を相手に主に住宅資材を扱っている。

・沖縄県の住宅の傾向 *1

沖縄では建設数が増えており、そのほとんどがマンション建設（8割）で戸建ては2割程度しかない。その背景には、沖縄の面積自体が小さいため高度利用が求められることと、新都心ととなっている米軍基地跡の建設ラッシュといったことがある。

構造種別では、RCが9割で、木造は、戸数は徐々に増えているものの、1%程度しかないという状況。ここ数年は業者も少しずつ増えてきているが、しかし結局、木の県産材は建築材として供給できるものではないため、本土や外国に頼ることになる。

現在のような構造種別になったきっかけとしては、米軍の影響もある。当初米軍の基地内でもそれ程頑丈な物は建設していなかったが、強大な台風によって殆どが飛ばされた。そこからコンクリート建築への移行が始まり、コンクリート造が台風に強いという認識が生まれたことと、県内の技術者たちがそういった場所で技術を覚えたことにより、次第に県内に浸透していった。県内の気候には本来は木造のほうが適しているはずで、アンケートをとってみても木造に住みたいという意見は多いが、台風、シロアリの関係でどうしてもコンクリート造になってしまう。

・沖縄県の住宅に用いられる木材に関して *2

上記のように最近ではRC造が多く、内装材に木が多く使われる傾向がある。根太、大引き、床下地、造作材など。

沖縄ではシロアリの被害が多いので、それに強い木が求められる。

昔は、節が無く、白くて良い色合いのアガチス *3（ナンピとも呼ばれる。南洋檜の略か）という南洋材が造作材に使われたり、スプルース *4（米材）も一時使われたりもしたが、そのまま使うとシロアリの被害を受ける可能性が高く、化学防虫処理をせねばならない。さらに、これらの木材は薬品を注入しにくいのであまり使わなくなった。防虫処理には以前はCCA処理、平成13年以降はACQを使うようになった（H13.10に通知が来ており、H13.11から工場で切り替え予定となっている）。処理の方法としては他に、レザックDPS、ホウ酸を用いる場合もあるが、土壌処理も多い。しかし、どんなに薬剤処理しようとも辺材は少なからず食害（シロアリによる被害）を受ける。芯材はしっかりと処理を施せば比較的大丈夫。

近年、木材屋で主流なのは内地のスギ材、南洋材のメラピー *5、アピトン *6、米ヒバ *7 といったシロアリに強い材である。他はヒノキなどを事業者の好みで取り寄せることもある。外部事情としては、インドネシアでラワン *8 の原木での輸出が禁止になり、マレーシアから輸入するメラピー（原木）が主流となった。

根太には 42 角 × 4m のアピトンの角材を主に用いる。杉は少し柔らかいので、ギシギシと音がしたりするような問題もあるので、少し太めに 45 角などで用いる事もある。大引きには杉の 90 角が用いられる。壁下地にも杉が用いられる。造作材にメラピー、米ヒバ、杉の良いものが用いられる。フローリングにはチーク *9 が良く用いられる。

アピトンは多少不正確でもかまわない根太に主に使うため、現地挽きを行う。42 角 × 4m の角材を、大量にギャングソー（ギャングソー（gang saw） ギャングソーともいう。のこぎりを櫛の歯のように並べ、一度に何枚もの板をつくる機械。木材や石材の製材に使用。Gang = 組になったもの）で製材されたものが輸入される。

・木材の輸入方法に関して

輸入の角材はコンテナではなく野積みで輸入される。メラピーなどはマレーシアから直接入ってくる事が多い。台湾を経由してくる場合もある。

アピトンなどの角材は1次加工品であり関税がかかるが、少し切れ目を入れるだけで2次加工品として扱われ、関税がゼロ、ないしはゼロに近くなるので、沖縄では関税のかかる材はほぼない。

南洋材は最近木材が少なくなってきたため多少高くなっているが、それでも県外品よりは安いし、またアピトンは根太として使用するが、スギより硬いので、釘持ちも良く、ひねりなどにも強く、たくさん入ってくる。

・木材の移入、輸入に関して

移入材はほぼ宮崎からのスギである。数としては鹿児島が多いが、それはコスト的に宮崎から直に船で運ぶより、鹿児島港から運んできたほうが安いから宮崎の材が鹿児島経由で運ばれてくるためである。宮崎からの船便は少ない。外材はアピトンが現地挽き製品として、メラピーが原木で入ってくる。平成5年に合板工場が廃止され、ラワン材系統がゼロになって、メラピーが残ったという経緯がある。米ヒバは一旦本土の商社経由で入ってくるので統計が取れない。南洋材は直接入ってくるので統計が取れる。杉材はコストの関係でほぼ鹿児島、宮崎に限られると想定して、荷役会社、船会社のマニフェストから係員がチェックして集計しているので、正確な値ではない。那覇港、中城港の二箇所限定で、北部や離島もチェックできないため、その辺の数量は落ちている。県内ではこのような値は他に存在しない。増減の流れはわかる。県産材（イヌマキ、フクギなど）はまったく把握できていないが、そういった樹種の木材が一般的に流通しているとは考えにくい。首里城増築の際にも組合員が宮崎からイヌマキを取り寄せていたが、そういった特注のもののみではないか*10。

・県産材の使用に関して

本島の北の国頭村（くにがみそん）は、琉球松が取れる産地であるが、森林保護の関係で皆伐はできない（村有林や私有林は森林組合に頼んで切ることができるが、県有林は自然保護団体などとの関係で切れない）。組合としては、5ha程度の皆伐を行わないとコストが見合わないため、間伐などもせずに野放しになっている。そういったものをチップやおが粉にして九州方面に出す。県内では養豚場の敷物として、おが粉のようなものが一部使われるのではないかと。昔は石垣島や西表島も産地として成り立っていて、西表島からはチップが来ていた。現在林業らしい活動をしているのは国頭村森林組合のみではないか。しかし、松は松食い虫、イヌマキは尺取虫のような虫が最近大発生しており、その対応に追われている。

質（曲がっている）、量（少ない）、状態（シロアリがつきやすい、虫がついているなど）の面で、県産材は建築材料としての供給は不可能である。最近では小規模でも採算が取れるように、少量で製品として付加価値をつけられる材に力を入れており、ウッディーグランドフェアという4日間の展示会を行って販売促進したりしている。チップや、土木の矢板に使用するよりは、家具に使用したりしている。国頭村森林組合では県産材を使用した集成材も少量ながら製造している。

戦後の復興時は、国頭村から薪の材料として多くの木材が使用された。建築用材としては主に本土から移入された杉が使用された。戦後の物資が不足している時には、九州から入ってきた瞬間に奪い合いが起こった（各業者の家紋の様なマークを決めて、九州から運ぶ時点で小口にそれを印として押すようなことを行っていた）。昔も、一部イヌマキなどの県産材を使用していたが、詳しい資料は無く、ほぼ県外からの杉などの輸入に頼っていたのではないかと。

・木材関連産業に関して

集成材は窓枠や階段などの内装に使っているが、数が限られているので本土から必要数だけ輸入。OSBやパーティクルボード、集成材の製造も一切ない。合板ですら撤退している状況（合板工場はおそらく戦後からではないか）。合板はRCの型枠での需要が多いが、かつてコンパネなどを製造していた工場も県内からは撤退した。製材工場はかつて50～60社は存在したが、今は2、3社しかなく、以前あった会社のほとんどは流通の仕事（新規の建材の輸入、販売業務）に移行していった。そのうち5割は建設関係まで業務の幅を広げている。プレカット工場もなく、この新築棟数だと九州のプレカットで賄うほうが手取り早い。

沖縄ではハウスメーカーは本土のように多くはない。普通の工務店が主である。

材木屋は手形で取引するので支払いが遅いが、工務店よりはまし。

資料 *1 住宅統計、*2 木材統計

以下 *7 まで、木材図鑑のHPより。

(<http://www.fuchu.or.jp/~kagu/mokuzai/index.htm>)

*3 アガチス

【樹種名】アガチス [その他の名称] アルマシガ、ダマルミニャク (略してダマ)、カウリ、また、商品名で ナンヨウカツラ (南洋桂) とも言う。

【科目】ナンヨウスギ科 Agathis 属の針葉樹。学名: *Agathis alba* Foxw.

【産地】東南アジアからニュージーランドを経て太平洋諸島に分布。

【色調】辺心材の区別はあるものの見分けがつきにくい。材は、桃色を帯びた灰褐色ないし淡い黄白色を呈すが、個体により差がある。針葉樹であるが年輪は明らかでなく、一見広葉樹を思わせる。

【性質】木理は通直で、肌目は緻密である。耐久性は低い。アテが強い木なので使用するには柾目の製材が絶対条件となる。 気乾比重: 0.52

【用途】建具材、ドア材、家具の引き出し、縁甲板、普及品の基盤など用途は広い。

【備考】アガチスは、ナンヨウカツラ (南洋桂) の商品名で売り出され有名になった木ですが、カツラやヒノキとは全く関係がない。



*4 スプルース

【樹種名】スプルース (スプルス) spruce [その他の名称] シトカスプルース・エンゲルマンズスプルース・ウェスタンホワイトスプルース (カナダトウヒ) を単にスプルースと称す。我が国では一般にベイトウヒ (米唐檜) と言う。

【科目】マツ科トウヒ属の常緑針葉樹。学名: *Picea engelmanni*、*Picea glauca*、*Picea sitchensis*

【産地】北米大陸。北はアラスカから南はカルフォルニア北部に分布。シベリア大陸の北洋エゾ松も同種で、スプルースと呼ばれる。

【色調】辺心材の区別は明らかでなく、全体に白色から淡い黄褐色を呈す。

【性質】木理は通直で寸法の大きな材がとれる。材は軽軟で、弾力性がある。マツ科特有の脂もほとんど無く、無味無臭の良材である。

【用途】建築材、造作材、パルプ材、家具材、器具材、箱材など。良質なものは、ピアノの響板やバイオリンの甲板など、楽器材としても用いる。

*5 メラピー

【樹種名】ホワイト メランチ White meranti [その他の名称] マレーシアやインドネシアのサラワク州ではホワイトメランチと呼ばれるが、サバ州ではメラピ (Melapi)、フィリピンではイエローラワン (Yellow Lauan) と呼ばれる。また、同グループのマンガシロノ (Manggasinoro) 類も含めて取り扱われる。

【科目】フタバガキ科 Shorea 属 (Anthoshorea グループ) の広葉樹。散孔材。 学名: *S. philippinensis*、*S. bracteolata* を含む Shorea spp.

【産地】フィリピン、インドネシア、タイ、ミャンマーなどの東南アジアに分布。

【色調】辺心材の区分は不明瞭で、材の色調は淡い黄白色を呈し、金褐色の光沢をもつ。

【性質】木理は交錯しており、肌目はやや粗い。やや重硬な材で、釘打ちで割れやすい。乾燥性・接着性は良好。耐朽性は中程度。シリカを含んでいるので、加工する際には、これがノコなどの金属を痛める。 気乾比重: 0.39 ~ 0.87

【用途】南洋材の代表的な材の一つで、家具、建具、建築、合板など用途は幅広い。

*6 アピトン

【樹種名】アピトン Apitong [その他の名称] アピトンはフィリピン名で、マレーシア・インドネシアではクルイン (Keruing)、タイではヤン (Yang)、カンボジアではチュティール (chhoeuteal)、ビルマではカイン (Kanyin) などと呼ばれる。

【科目】フタバガキ科 Dipterocarpus 属の広葉樹。散孔材。学名: *D. alatus*、*D. gracilis*、*D. grandiflorus* を含む Dipterocarpus spp.

【産地】インド、フィリピン、インドシナ、スマトラ、ボルネオなど、熱帯林の主要構成樹種の一つ。

【色調】辺心材の区分は明瞭で、辺材は淡黄白色、心材は灰色を帯びた赤褐色で、年数を経るとかなり濃色になる。

【性質】肌目は粗く、樹脂分が多い。材はやや重硬で強度が大きい。 気乾比重: 0.56 ~ 0.88

【用途】床材、羽目板、柱、梁、梱包材、パレット、合板材など。特にフローリング材は有名。また、防腐処理をして枕木にも用いる。

【備考】この樹種はケイ酸塩(シリカ)を含んでいる。

*7 米ヒバ

【樹種名】イエローシーダー Yellow cedar [その他の名称] ベイヒバ(米ひば)、アラスカヒノキ、アラスカシーダー(Alaska cedar)

【科目】ヒノキ科 Chamaecyparis 属の針葉樹。 学名: C.nootkatensis Spach.

【産地】アラスカからオレゴンにかけての太平洋岸

【色調】辺材は白から黄白色で狭く、心材は淡い黄色で長期間経つと濃くなる。

【性質】木理は通直で、年輪幅は均一である。肌目は中程度からやや緻密。加工性や材の安定性、腐朽性に優れる。 気乾比重: 0.50

【用途】建築材、内装材、船舶材、木型、楽器材など。わが国ではヒバの代用として使われる。

【備考】また、わが国ではベイヒバと呼んでいるが、ヒバの類ではなくヒノキの類である。材には特有の臭気があり、生材の時には強い。

*8 ラワン

【樹種名】ラワン lauan

【科目】フタバガキ科(Dipterocarpaceae)の広葉樹の総称。大きくホワイトラワン、レッドラワンに分けられる。

【産地】フィリピン、インド、ボルネオなど。

【色調】心材は桃色を帯びた淡褐色ないし淡黄色、桃褐色を呈す。木目は不明瞭。

【性質】軽軟な材が多く、加工は容易。材の保存性は低い。 気乾比重: 0.38 ~ 0.64

【用途】合板材、建築材、家具用芯材、箱材など。

【備考】ヒラタキクイムシなどの虫害にあいやすい。

*9 チーク

【樹種名】チーク(柚木・油木) teak [その他の名称] タイではマイサック(Mai Sak)、ミャンマーではチューン(Kyun)、インドネシアではジャティ(Jati)、フランス語でテック(Teck)と言う。

【科目】クマツヅラ科 Tectonaceae 属の落葉広葉樹。環孔材。学名: Tectona grandis L.f.

【産地】タイ、ビルマ、インドネシアなどに産する。

【色調】辺材は黄白色で比較的狭い。心材は濃い黄金色で、しばしば暗色の縞をもつ。

【性質】木理は通直で、重硬。加工は容易で仕上がりも良好。乾燥は遅いが、乾燥過程において割れや反りが出にくい。特に、水湿などの耐久性に優れる。また、シロアリなどの虫害にも強い。 気乾比重: 0.57 ~ 0.69

【用途】世界の最高級材のひとつで、家具材、キャビネット材、彫刻材、船舶材、建築材、床材などに用いられる。

【備考】材面にロウ状の感触がある。また、独特の臭気ももつ。

現在は自然保護のため伐採禁止になっている所が多く、輸入が大変厳しくなっている。

*10 首里城のイヌマキに関して

首里城正殿は太平洋戦争により焼失、1992年、47年ぶりに復元された。復元のモデルになったのは1712年に再建され戦争で焼失したものである。従来の建物はほとんどの部材にイヌマキが使われていたが、復旧された建物は、向拝の柱4本と外壁にイヌマキが使われた他は、イヌマキが入手できなかったためタイワンヒノキが用いられている。

首里城再建の際、材料となる木を県内では調達できず、九州や奄美から運んできた経緯があり、首里城公園友の会では100年後の首里城修復に備えて植樹したチャーギ(イヌマキ)の育樹活動を行った。友の会が1992年に6000本を植樹。

・組合の構成に関して

本当の赤瓦製造業者6社からなる組合。赤瓦製造業者は8社存在するが、2社は様々な理由があり組合に参加していない。赤瓦を製造しているのはこの8社のみで、各工場でシーサーも作っている。

・リサイクル技術に関して

生産工程*1で出た不良品や破片は、給水率が高いため、粉碎した上でプランターの土替わりなどに使える。また、道の舗装としても使用されており、与那原市からの注文もある。成型して乾燥する前までのものに限っては、工場内で原材料として再利用している。

本島の瓦製造業者8社から出る廃瓦は、これまでは処理費を払って処分業者に回収してもらっていたが、現在は技術開発の成果で、アスファルトと遜色ない廃瓦リサイクル透水平板(リ・瓦)*2を製品として開発し、1000円/tでリサイクル業者に売って組合の収入としている。生産工程から出る廃瓦は、週に一度ほど業者が回収に来て、すべて売却している。釉薬は使用しておらず、また99%沖縄の正規の瓦を回収して粉碎し使用しているため有害物質の問題も無い。テストの結果、アスファルトや路盤材に混ぜても性能に遜色ないということが判明したので、開発に踏み切った。

解体材由来の廃瓦に関しては、漆喰の付着(漆喰が付着しているものは路盤材には使えない)などもあるためリサイクルは行われていない解体材由来の廃瓦について業者からの回収依頼はないが、今後そういった依頼が増えてくるかもしれない。しかし、沖縄では解体後も瓦はストックしておくことが多く、余った物も生垣に装飾として使用したりするので、そう簡単には捨てない(田舎の人は常に資材を生かす方法を考えている)。

生産段階で瓦や土の他に存在する廃棄物としては、梱包用のバンドや包装用のシートなど、プラスチック系のものが殆ど。パレットもあるが、県内の近い現場でないかぎり回収をすることはない。

・沖縄における赤瓦生産に関して(特に土に着目して)

八重山地方で使用される瓦は元々、終戦直後までは八重山地方の大浜に4、5社あった工場生産していたし、波照間島や小浜島にも工場があったが、土に石が入っているなど品質が悪く、その入手が困難になり、徐々に操業を停止していった。また、終戦後の輸送の大型化に適応していけなかったのではないかと。貿易コストが高く、ここ数年のように中国からの輸入などは行われていなかった。最近1社石垣島で瓦製造を始めた会社があったが、土が良い物がなく、5年ほど前に製造をやめた。

結局、沖縄本島島尻地区の島尻泥岩のベストであり、与那原に組合と8社の工場があるのは土が取れるという理由が大きい。赤瓦の製造には赤土を使うわけではなく、クチャ(黒土)に2割程度の赤土を砂の代わりのクッション材として混ぜる程度である(黒土は細かすぎて製造過程でヒビがはいることがあるため、少し伸ばすために用いる)。また、各社で黒土や赤土の配合は違うため、沖縄の赤瓦で規格を統一しようと思ったら、共通の製土工場を持たなくてはならないだろう。

土は、以前は畑などを掘り起こして採取していたが、現在は土木技術の発達などにより、公共残土などを利用して山を確保し、組合としてクチャを収集し、各組合員の工場に分配している。

20年前までは登り窯で焼成していたが、今はガス釜で焼くため、瓦の密度が大きく、強度も高い品質の良いものができるようになった。当時と比べると大きさは若干大きくなっているが、特に強度的に問題があるということはない。

・瓦の葺き方に関して

瓦は寸法が多少違っていても曲率半径が一緒であれば使える。

元々は、庶民は瓦使用を禁止されており、その禁が解けた後も経済的な理由から漆喰を使うことが出来なかった。漆喰で瓦を補強する方法は、明治以降に増えてきて、台風対策にだんだん使えるようになってきたらしい。現在は木造ではないので、台風などで家がそれほど揺れることはない。そうすると瓦自体もそれほど動くことはなく、通常は経年による劣化の対策に3年に一度は瓦を葺き替えてきたが、最近ではほとんど手入れをしなくても良くなっている。

昔は村や集落(ユイマール)の人々で協力して瓦ふきをやっていた。漆喰を塗らなかったため、土に瓦を固定するだけ

なら素人でも何とかできた。現在は瓦職人が親方として存在し、他の大工とは違う職業として成り立っている。

・沖縄における赤瓦生産に関して（現在）

瓦の需要は全体としては増えてきている（需給統計はない）。モルタル接着すればコンクリートの上に乗せることができ、また断熱効果が認められてきているため、（需要が増し）コストも下がってきている。瓦の断熱効果はその厚みや空間の大きさと異なってくるが、およそ4℃程度は見込まれており、昨年から琉球大学が木造とRC造の両方で効果についての産官学の共同研究を行っているようだ（工業技術センター、琉球大学）。

赤瓦を使うと住宅公庫で200万ほど優遇される仕組みもある*3。本瓦、棧瓦が対象。先代の時代であったが、瓦組合、住宅公庫の両方からアプローチがあったようだ。また、県の公共工事は全て赤瓦を使用している。

家を古く見せるためなどの意匠的な理由で黒瓦を望む客もあり、工務店からそういった注文があった場合は、本土の三州などに瓦製造業者が注文をして取り寄せる。

奥原製陶の金型工場にて、瓦の金型などの部品は作ってもらっている。昔は鋳物なども利用したが、現在は30mm程度の鉄板で作っている。機械で製造できるので、非常に楽になったし、昔よりもコストダウンできているのではないだろうか。

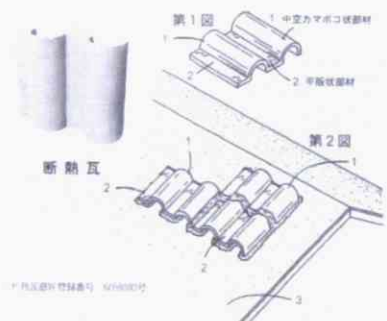
・赤瓦の形態の変化に関して

昔は、製造時にプレスすることも無く、瓦の裏面に布を当てて製造するため、ざらざらにして土との引っかかりの部分が自然と作られていた。そういった瓦も文化財用として一部作っている。（県での使用について）

最近の瓦は機械で成形プレスするためつるつるしており、モルタルから剥離しやすかった。八幡瓦では、引っ掛かりの突部分を設けたり、手作業で引っかかりのキズをつけたりしている。モルタルから剥離しないようにしている。この方法は八幡瓦の特許として申請している。

赤瓦の規格は存在しないが、組合としては、いずれは統一しようと考えている。昔の瓦は三尺など尺で寸法を取っていたのに対して、現在では若干大きい30cmなどにまとめようかという話はでている（昔の寸法は正確ではなく、手作りで25～26cmが良い大きさとされていた）。大型化の理由は、プレス機の導入により性能が上がった点が大きい。

断熱瓦は、平面型のものは重ねて葺くことも無く、スラブは雨に耐えると考えて単に断熱目的で使用している。施工もしやすくなる。



*1 工程

クチャ（黒土。この地方では島尻泥岩）と赤土の混合→土練→成形→乾燥→焼成→防水→出荷

焼成温度は1000℃～1020℃

防水は、シリコン系のものを浸透させる

*2 リ・瓦

右図。

*3 住宅公庫の赤瓦住宅政策 沖縄振興開発金融公庫 report2005 p31 より抜粋

(<http://www.okinawakouko.go.jp/about/pdf/ac03-2005-09.pdf>)

赤瓦住宅資金…赤瓦住宅資金は、沖縄の伝統的建築様式である赤瓦葺き住宅の建設促進、沖縄らしい街並み景観の維持・創造を目的としています。沖縄在来の赤瓦またはS型赤瓦葺きを要件に、通常融資額の2割増しを融資限度額とする制度です。

赤瓦リサイクル浸水実験

新機軸安定技術により真正率99%としたリサイクル製品です。

透水、保水機能

- ・ 雨水を地下に浸透させることで、地盤の沈下を防ぎます。
- ・ 雨水を地下に浸透させることで、地盤の沈下を防ぎます。
- ・ 雨水を地下に浸透させることで、地盤の沈下を防ぎます。

歩行性

- ・ 歩行性は、雨水を地下に浸透させることで、地盤の沈下を防ぎます。
- ・ 歩行性は、雨水を地下に浸透させることで、地盤の沈下を防ぎます。
- ・ 歩行性は、雨水を地下に浸透させることで、地盤の沈下を防ぎます。

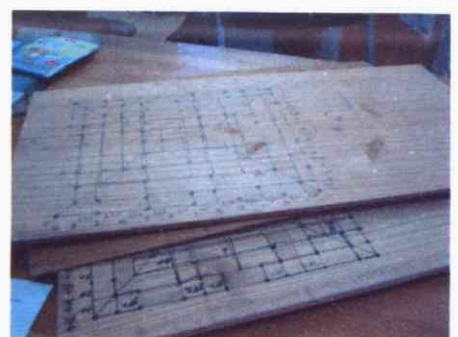
株式会社 沖縄



#1 竹富町教育委員会



#2 高嶺建築設計事務所
(以下、#7 まで)



#3 解体された古民家の図面



#4 枯れかけたイヌマキ



#5 本島製造の瓦



#6 本島製造の瓦



#7 高嶺建築士の移築物件



#8 旧与那国家補修現場
(以下、#12 まで)



#9 民俗学者の写真 (村田様所蔵)



#10 葺き土の作成現場 (村田様所蔵)



#11 ふがら作成現場 (村田様所蔵)



#12 ふがら



#13 旧与那国家
(以下、#22 まで)



#14 瓦端の漆喰の様子



#15 屋根下地の竹とふがら



#16 根継ぎ



#17 矢引



#18 転用の跡



#19 あり仕口



#20 床下地に用いられる竹



#21 屋根に一部用いられた
銅板とルーフィング



#22 豚便所



#23 木のストックヤード
(以下、#26 まで)



#24 木のストック



#25 木のストック



#26 シーサーのストック



#27 竹富島内の一般廃棄物埋め立て場
(以下、#29 まで)



#28 置き捨てられた建設廃棄物



#29 袋に入れられた瓦くず



#30 瓦のストックヤード
(以下、#41 まで)



#40 男・女の瓦を分けてストック



#41 曲率の一定でない瓦



#42 竹富島民家の様子
(以下、#69 まで)



#43 瓦の部分補修



#44 東金城家



#45 喜宝院



#46 軒高の違う民家と、その結合



#48 室外機の取り付けられた民家



#49 竹富島民家



#50 フーヤとトウラ



#51 竹富島民家



#52 わずかに残る茅葺の民家



#53 集落の目印



#54 墓地



#55 木材に塗装をして使用



#56 竹富島民家



#57 竹富島民家



#58 竹富島民家



#59 2種類の瓦を使用した、
石垣島から移築された竹富島民家



#60 木材加工場



#61 竹富島民家



#62 竹富島民家



#63 左 初期のシーサー
右 近年のシーサー



#64 シーサー



#65 伝統的な家屋を使用した
民宿内のエアコン



#66 集落外にある仮設建築



#67 低い石垣



#68 ゆがふ館



#69 瓦と漆喰の様子



#70 八重山保健所



#71 黒島民家
(以下、#85 まで)



#72 黒島民家



#73 黒島民家



#74 黒島民家



#75 黒島民家



#76 島に多くいるやぎ



#77 黒島民家



#78 黒島民家



#79 漆喰を重ねて作る、
瓦屋根の通気孔



#80 黒島民家



#81 天井が密閉された様子



#82 黒島民家の天井



#83 瓦のストック



#84 瓦のストック



#85 御嶽(うたき)



#86 石垣島不法投棄の様子



#87 石垣島中間処理施設



#88 石垣島中間処理施設



#89 石垣島最終処分場



#90 石垣島最終処分場



#91 石垣島最終処分場



#92 石垣島最終処分場



#93 石垣島民家の様子
(以下、#69 まで)



#94 石垣島民家の様子



#95 2 階建ての赤瓦住宅



#96 石垣島一般住宅子



#97 石垣島民家の室外機



#98 石垣島一般住宅



#99 石垣島民家の様子



#100 石垣島宮良殿内
(以下、#105 まで)



#101 瓦の様子



#102 屋根の端の様子



#103 床下の竹のストック



#104 天井の様子



#105 虫の食った様子



#106 石垣島住宅横の瓦のストック



#107 沖縄本島の民家
(以下、#109 まで)



#108 瓦の葺き替え



#109 沖縄本島の民家



#110 赤瓦組合
(以下、#121 まで)



#111 原材料の黒土と赤土



#112 成形後に原材料に戻るもの



#113 土の混合



#114 成形後



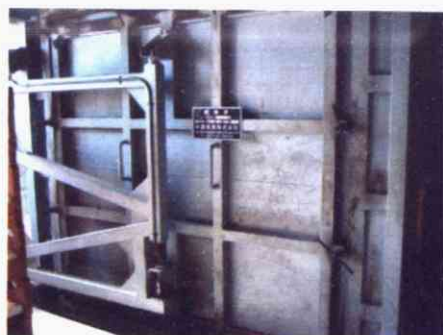
#115 手作業による加工



#116 役瓦の製造



#117 役瓦



#118 乾燥機



#119 製品



#120 特殊な加工（平型）



#121 様々な瓦と施工方法



#122 建材屋外観



#123 末吉リバーサイド
(以下、#130 まで)



#124



#125



#126



#127



#128

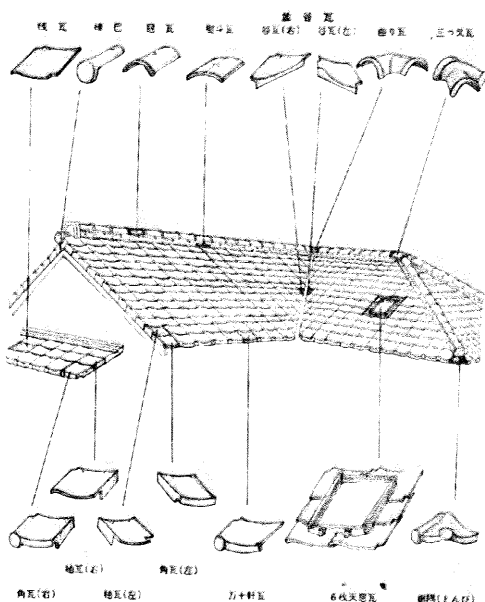


#129



#130

参考資料：瓦に関するまとめ



■瓦の寸法

單位 mm

[illegible]

○各部の寸法

瓦のサイズを決定する寸法は、20項目存在し、さらに厳密には曲線部の曲率を規定する必要がある。JIS では和形棧瓦に関して、長さ、幅、働き寸法の長さ、働き寸法の幅、谷の深さ、の5項目と許容率（±4mm）が規定されている（施工上は3分（約9ミリ）までの誤差であれば葺合せができると言われている）。最も基本的なものは、施工時の割付け寸法となる「働き長さ」と「働き幅」。

○各段階の寸法

製造段階で必要となる主な寸法は「型寸法」と「製品寸法」、施工時は「割付け寸法」と「葺上がり寸法」

○呼称

瓦のサイズは「一型」、「一形」のように呼ばれ、JISでは6種の型について各部寸法を定めている。64、60、56、53A、53B、49の6種。数字は、一般的に一坪当りの葺枚数かもとになったもの $[3.3 \text{ m}^2 \div (\text{働き長さ} \times \text{働き幅})]$ と言われているが、馬力の一荷駄当たり枚数を起源とする説もある。同一呼称の中には、多種の地域、メーカー毎の寸法を含んでいる。呼称の数字と実葺枚数を比較すると、大きなズレがみられる。

○地域差

「ゆう薬瓦」－北陸、秋田の瓦寸法が49型等と大きい(*1。愛知、愛媛は53形に統一、兵庫は53、56、60形が混在。JIS規格に納まる物はいぶし瓦よりは多い。

「いぶし瓦」一東に行くほど大きく、西に行くほど小さくなる傾向がある。

○参考文献名*年次*出典*著者
(調査対象/調査方法)

(左 屋根の名称)

(右 棧瓦葺の瓦の呼称)

○日本の瓦屋根 1976 工学博士玉置豊
次郎(監修) 坪井利弘(著)

(左 日本型棧瓦の大きさ)

○図鑑瓦屋根 改訂版 1977 坪井利弘
(著)

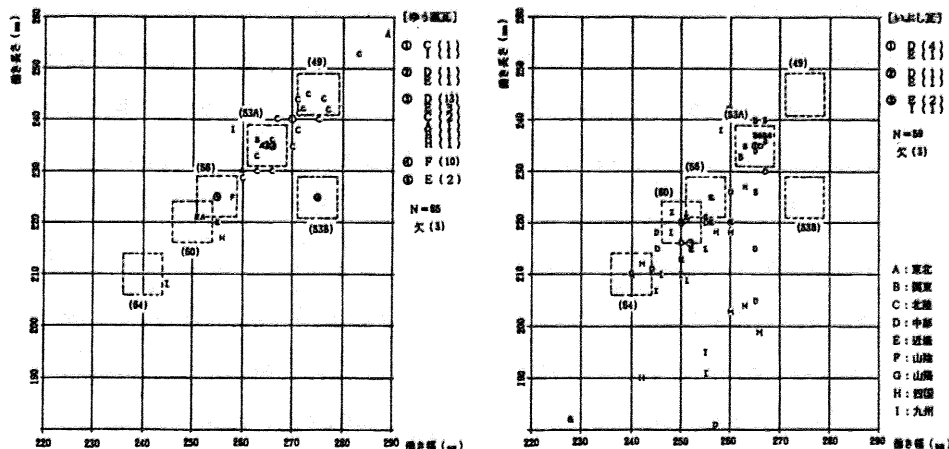
(右 JIS 規格中の、粘土がわら)

○日本の瓦屋根 1976 工学博士玉置豊
次郎(監修) 坪井利弘(著)

○瓦寸法の地域分布と変化 1986 日本
建築学会大会学術講演梗概集 東桶口 護
／古川 修／古阪 秀三／佐藤 真二

(1. 全国陶磁器瓦組合連合会、全国いぶし瓦組合連合会傘下の瓦製造業者／アンケート調査 2. 瓦製造業者(茨城、群馬、埼玉、富山、石川、愛知、鳥根、兵庫)、瓦工事業者(東京、京都、山口、石川)／ヒアリング調査)

(*1 北陸の瓦の特異性に関しては後に述べる。



○日本の瓦屋根 1976 工学博士玉置豊次郎(監修) 坪井利弘(著)

○瓦寸法の変化—大形化

大形化は、それにより寸法精度が低下しない、コスト増がないなど、製造技術の向上が必要である。昭和40年以降、技術がめざましく進展し、その過程として地域的寸法が大形規格寸法へ集約している。全体的に、大形化が進行しており、ゆう葉瓦は、北陸を除き53形への集約化の動きが顕著である(*1。その要因としては、以下の2点。

①瓦工事業者が大形版を好み(瓦台差益と手間の軽減)問屋が要求した。

②メーカーが瓦工事を請け負うようになった時に切り替えた。

いずれも施工上の理由から。製造上の問題も関係がある可能性があり、その結果が好評であったため上記のように市場で定着したとも考えられる。その理由は以下の3点。

①原土の変化による収縮率の低下。

②真空土練機の導入による荒地水分の減少から収縮率が低下。

③トンネル窯への変更、焼成温度上昇による収縮増の見込み違い。

深谷瓦は関東市場における三河瓦との競争において、安価であること、大形版が有効であること、などから早期に53A形が定着した。関西では大形化の速度が遅く、従来64形であった京都においては60形を受容しても53形は忌避する。このように、瓦寸法の大形化は伝統的寸法から無制約ではない。

■瓦の葺き方に関して

□葺き方の種類

○土葺

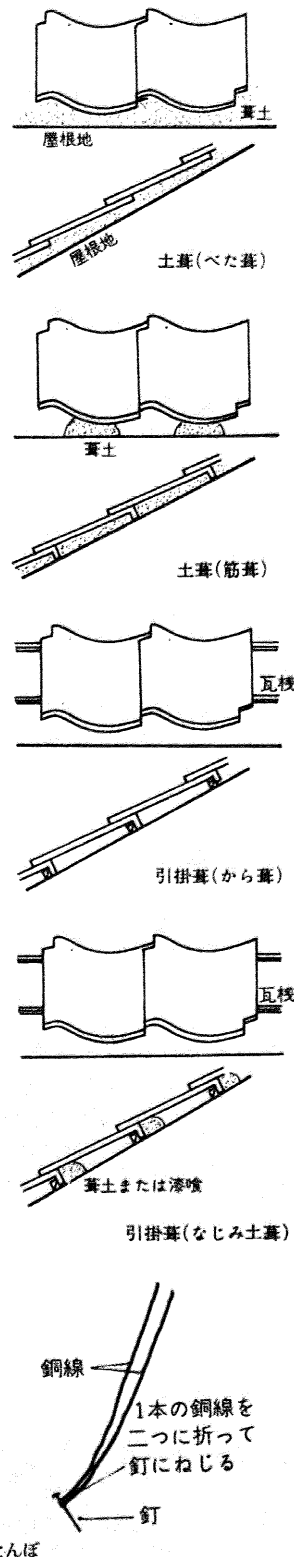
瓦の下に土を置いて葺く方法で、置土葺ともいい、土の置き方により「べた葺」「筋葺」に分かれる。「べた葺」「筋葺」共に、土のずれ(瓦のずれ)を屋根下地材と土との摩擦抵抗だけで保たせているので、土留棧が必要になる。土留棧は杉の貫を使い450～900mmの間隔で打つ。

「べた葺」…土を屋根一面に置いて葺く方法。野地板がなかった頃は、垂木の上に木材を細かく裂いた割小舞や竹を編んで屋根地としていた。また、屋根構造が発達していなかったころは、葺土の加減で屋根の線を出していた。べた葺はこの名残で、防火、防盜の目的もあった可能性がある。土を多量に使うので、屋根の重量が極端に多くなる。また、雨水が浸入すると土が乾きにくく、通気性がないため屋根下地を傷めやすい。

「筋葺」…瓦の谷の部分に、土の筋状に置いていく方法。重量はさほど多くならず、筋と筋の間に空気の流通がある。

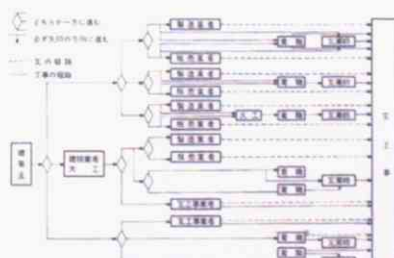
○引掛葺

瓦棧を瓦の葺足にそろえて打って、これに瓦を引掛けて葺く方法で「から葺」「なじみ土葺」がある。



「なじみ土葺」…瓦残に引掛け、さらに谷の部分に一握りほどの葺土を置いて葺く方法。
瓦がずれる心配がなく、また、屋根地や瓦のくせがとりやすく仕上がりが良い。

○漆喰…台風の多い地方では、棟・軒・破風などの瓦をつなぐために使う。一般の地域では面戸瓦、もしくは漆喰を用いる。



■地域毎の瓦の特異性～能登瓦の構法と生産～

□能登瓦の特徴

能登の黒瓦は、伝統的には登り窯で焼いていた49形の釉薬瓦。安部屋瓦としても知られている。主な産地としては、志賀町、珠州、高松、小矢部など。

○釉薬

釉薬の成分は地域によって異なり、また窯によっても異なっていたため、仕上がりを大きく左右していた。現在ではメーカーが既調合の物を販売している。伝統的には、酸化鉄、酸化マンガン、長石（石粉）等が含まれており、酸化マンガンが黒色のもと。現在はフリットというガラスが釉薬に入っており表面に光沢があるが、昭和初期までの物とは違う。

○寸法

伝統的な能登瓦は、全国の中では現在最も大形の瓦で、49形。しかし、三州瓦など太平洋側で焼かれた瓦に比べると変形が大きく、格好はよくない。昭和40年頃からは都市部を中心に56形（実際には53形に近い）が多く用いられる。現在では、施工の容易なことから、56形が大勢を占めつつある。

○耐雪、耐寒

焼成温度が1200度と、三州瓦1100度、淡路瓦1000度と比べて高い。土と釉薬が適していないと焼き過ぎとなるが、能登瓦においては適した温度だったと言える。また、収縮による変形が多少大きくなり姿形や葺き上がりの行儀が悪くなるが、焼き締めることによって、強くて固い、凍りにくい瓦ができる。

○土

現在でも産地周辺の土を使用している。伝統的には、良質の粘土を選び分け、土を殺して使う（1年以上寝かせる）。現在はメーカー作成により均質化されている。昔の焼成温度が1300度と現在より100度高いことを考えると、土の質が落ちていることも考えられる。

□下地、施工方法

○止め付け方法

伝統的な49形では、瓦1枚1枚を瓦残に銅線でぶら下げる形で締め付ける。それに対し、56形は銅釘で1枚ずつ釘打ちして止めている。いずれにせよ、雪が解ける際、雪下ろしの際を考慮して、しっかり固定してある。

○下地

伝統的な49形は杉木端葺き（*5である。また、49形は下地を選ばず、どんな下地でも施工できる。56形では釘が効かないため、また、下地が平らでないと施工しにくいいため、杉木端下地は使えずコンパネにフェルト、ルーフィングなどの敷き込みをする全国共通のもの（*6となる。下地が平らな場合は、49形も施工できるが、特に施主が「銅線で止めない」と瓦でない」と要求しない限り、施工の容易な56形が使用される。

□瓦の生産システムと、その変化

伝統的には、登り窯で49形の瓦を焼いていた。窯の中での瓦の位置によっても焼け具合が違うなど、製造方法も簡単ではないし、それを用いる施工についても、個性の強い瓦をなじませながら努力して葺かなければならなかった。

○時代の変革

昭和40年の高度成長時代、瓦の生産量が需要に追いつかなくなる。地域内だけでは生産量が足らず、三州の瓦（56形）が大量に入ってくる。形がきれいで、釘打ちのため施工手間が少ない、といった理由で多くの瓦工事店がこの方式の瓦を好んで使いたがった。

○技術の変革

同時期にトンネル窯が出現する。40年代の初期に、志賀町はトンネル窯へ移行している。

○能登地方における木造住宅の総合的調査研究—その7、能登瓦の構法と生産の仕組み— 1986 日本建築学会北陸支部研究講演梗概集 松留 慎一郎／佐藤 真二

～論文まとめ部分抜粋～

瓦の大きさは、美しさや性能などの要求条件が満たされるぎりぎりの大きさで決まっており、その大きさは、また、既製品として見込み生産するための採算上の限界点でもある。

（*5 杉木端葺き

49形の瓦が普通の民家に普及したのは、早い例で明治9年、多くは大正年間から昭和初期。瓦は高価な物であったため、茅葺きからの屋根替えでは、杉木端葺きで放置されるのが一般的で、経済的に余裕ができた瓦を葺く程度。

～杉木端作り～

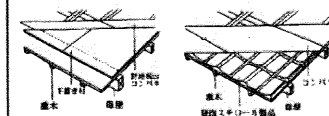
①山に入り、杉を切り倒す。②杉皮をはぎ、少し寝かせる。③担いでおろせる長さに切り（たまに切る、たまぎる）、杉丸太を町までおろす。④一定の寸法に輪切りにする。⑤ナタで裂いて、木端にする。

※現在では、機械でスライスするが、伝統的な物の方が繊維が切れていず、また、やや厚めであるために水はけと施工性が良い。

（*6 現在の下地工法

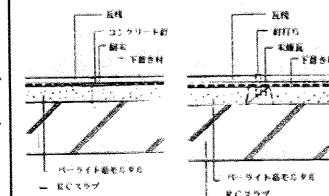
【木造下地】

- 野地板 or コンパネ+下葺き材
- コンパネ+発泡スチロール製品



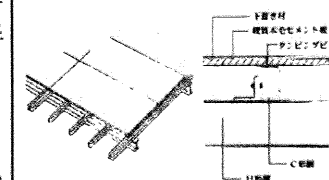
【RC下地】

- 木枠コンクリート釘打ち法
- 木枠瓦埋込み法



【鉄骨下地】

- 硬質木毛セメント板法



これにより、良質の瓦を、誰でも間違いなく、歩留まり良く、低価格で、大量に生産することが可能となった。トンネル窯に設備投資して移行できない者は、鬼瓦など単価の高い瓦の専門メーカー、白地（乾燥させた半製品）を専門とする白地屋、大工場の工員、瓦工事店などへの転業をした。

○寸法の変革

上記のような理由から、56形の三州瓦が普及し始め、能登でも56形の能登瓦を作るようになった。1986年現在、志賀町に5基あるトンネル窯のうち、49形を製造しているのは1基のみ。

■地域毎の瓦の特異性～中紀地方の本瓦葺き構法～（まとめきれず）

本瓦の使用が多い地域

■阪神・淡路大震災前後の瓦状況（まとめきれず）

元は、土葺きが多い地域

棧の使用大

釘打ちの増大

棟瓦の縛り方の変化

■瓦リユース、リサイクルの現状

○リサイクル舗装材へのマテリアルリサイクルⅠ

瓦リサイクル舗装…建設廃材となった瓦やコンクリート柱を破碎したものを、少量のセメントと自然環境に与える影響が少ないFC剤を用いて固化するもの。保水性、吸水性、透水性などに優れているため、遮熱効果が高く熱反射率が小さい。特に瓦リサイクル舗装の表面温度はアスファルト舗装に比べて通気性があるため低温に保つことができ、夏場の舗装表面温度を10℃以上抑える効果があり、ヒートアイランド現象の緩和に有効。

○粘土瓦へのマテリアルリサイクルⅡ

廃瓦を粉砕し瓦用原料への再利用（愛知県産業技術研究所常滑窯業技術センター）

安価な添加物、廃瓦50%以上使用、新規の瓦と同程度のコスト

○意匠性を目的に、壁面に利用＝プロダクトリサイクル

○竹富島におけるリユース（七戸論文）

※リユースの際に問題となる点…冬場、雪による凍結があると、ヒビの入った部分に雨水が浸透し、その部分が凍結して膨張し、瓦の表面層を薄利させる

○廃棄…不用瓦を処理するための処分場が存在、、、するらしい

■瓦3R推進研究会

□ 趣旨

省エネルギーと、瓦の3R（リサイクル、リユース、リデュース）の推進を調査、研究しながら、廃瓦の削減、循環利用及びそれを契機とした新事業創出をめざす。

□ 参加メンバー（平成17年4月現在、順不同・敬称略）

会長…坪井 進吾 坪井利三郎商店代表取締役社長

大学

堀越 哲美 名古屋工業大学大学院産業戦略工学教授

小竹 暢隆 名古屋工業大学大学院産業戦略工学助教授

田中 稲子 名古屋工業大学大学院都市循環システム工学助手

企業

早川 浩 坪井利三郎商店業務推進本部課長

NTTファシリティーズ環境報告書2004
HPより

(URL:<http://www.ntt-f.co.jp/profile/env-prot/envre2004/performance/06.html>)

神谷 環光 神清代表取締役（高浜市）
篠田 裕重 シノゲン瓦工業専務取締役（高浜市）
神谷 彦二 碧南窯業専務取締役（高浜市）
山本 隆之 大東瓦工業代表取締役（豊橋市）
菊池 栄司 丹羽造園取締役部長
船橋 康貴 フルハシ環境総合研究所チーフコンサルタント

公的試

武吉 研治 財団法人東海技術センター業務部次長

河野 達郎 財団法人東海技術センター業務部課長

事務局

財団法人名古屋都市産業振興公社 産業育成部

□ 組織

研究会会長 坪井 進吾 坪井利三郎商店代表取締役社長

研究会副会長 神谷 環光 神清代表取締役

研究会副会長 山口 昌志 丹羽造園代表取締役

会計担当委員 山本 隆之 大東瓦工業代表取締役

企画担当委員長 篠田 裕重 シノゲン瓦工業専務取締役

企画担当副委員長 神谷 彦二 碧南窯業専務取締役

□ 今後の取り組み予定

当面、リサイクルエネルギーをかけない方策の一つとして、廃棄瓦と廃棄瓦を粉砕したシャモットを活用したリサイクル方策の検討を行う。そのためのデータ取りを行うため、産学共同研究を行う。将来的には、新しいリサイクル方法を研究し、新ビジネスをおこす。

○粘土がわら（ねんどがわら）

有機物や粗砂を含まない田畑の底土や山土などの粘土を主原料とし、混練り・成形後焼成されるかわら。焼成方法により釉薬がわら、塩焼がわら、いぶしがわら、素焼きがわらがあり、形状は日本工業規格に和形がわらのみが規定されている。（JIS A 5208）

○和形がわら（わけいがわら）

粘土がわらのうち、平がわらや丸がわら、あるいはさんがわら（棧瓦）など、わが国在来の形状を持つかわらの総称。焼成方法によりいぶしがわら（燻瓦）、釉薬がわら、塩焼がわら、素焼きがわらに区分される。また、産地により三州がわら（愛知県）、遠州がわら（静岡県）、京がわら（京都府）などと呼ばれる。（図1-22）

○いぶしがわら

粘土を木型で所定の形状に成形後水湿しを施し、焼成の最終工程で窯に松の割り木や松葉を入れ、いぶし焼きすることで表面に炭素を固着させ、防水性や耐久性を向上させた和形の粘土がわら。黒あるいは銀黒色を呈し独特の光沢を持つもので、黒がわらあるいは銀黒がわらともいわれる。比較的小さいサイズが多い。（JIS A 5208）

○塩焼がわら（しおやきがわら）

粘土を木型で所定の形状に成形し、焼成中に素地が良く焼き締まったとき食塩を窯に投入し、表面にガラス質の皮膜を形成させた和形の粘土がわら。赤色を呈するので赤がわらともいわれる。

○釉薬がわら（ゆうやくがわら）

粘土を木型で所定の形状に成形後、長石・ほう石・珪石などを混合して作る釉薬をかけ焼成することで、表面にガラス質の皮膜を形成させた和形の粘土がわら。金属酸化物の種類により、銀黒色や赤褐色、青色などの色調を示す。大量生産ができ安価であるので、現

（財）資産評価システム研究センター HP
（URL:http://www.recpas.or.jp/jigyo/report_web/html_0023/hon023_017.htm）

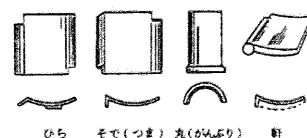


図1-22 和形がわら

在のかわらの主流をなしている。(JIS A 5208)

○素焼きがわら (すやきがわら)

釉薬を施さない焼き締めただけの粘土がわら。一般にオレンジ色を呈し、つやの無いざらざらとした肌合いを持つ。主にスパニッシュがわらが製造されている。

○さんがわら

断面が波形をしたかわらの総称。図のような標準的なものを並さんがわら、下部および上肩に切り込みのある切り込みさんがわら、けらば用のけらばさんがわら、かわらざんに引掛けて使用する引掛けさんがわらなどがある。(図1-23)

○引掛けさんがわら (ひっかけさんがわら)

裏面の上部にかわらざんに引掛けるための爪の付いたさんがわら。葺き土を必要としないので屋根荷重が小さく、また比較的急勾配の屋根にも使用できる利点がある。(図1-24)

○平がわら (ひらがわら)

断面がわずかな凹の円弧状のかわら。丸がわらと対で使用される。本がわら葺き用の並平がわら、比較的反りの大きい深窪がわら、軒がわらの下に敷く敷き平がわら、棟積み用の棟平がわら、妻の部分に使用されるけらば平がわら(袖がわら)、谷または大きな本がわら葺き用のうつぼがわら、門や塀などに使用する目的をした目板がわらなどがある。(図1-25)

○丸がわら (まるがわら)

断面が半円状の円筒形かわら。平がわらと対で使用される。本がわら葺き用の並丸がわら、片方の足の長い利根がわら、並丸がわらの一端につばを付けた棟包用のがんぶりがわら、先端に巴紋などの円板を付けた巴がわら、先端に菊花の紋を描いた円板を付けた菊丸がわら、大棟などに輪違い模様を造る輪違いがわらなどがある。(図1-26)

○軒がわら (のきがわら)

軒先に用いる前垂れ付きかわらの総称。前垂れに唐草模様などを描いたことから唐草がわらともいわれる。本がわら葺き用の平唐草がわら、さんがわら葺き用のさん唐草がわら、方形屋根などの隅角部の軒先に用いられる隅唐草がわら、妻用のけらば(袖)唐草がわらなどがある。(図1-27)

○鬼がわら (おにがわら)

大棟や下り棟などの端部に装飾用として用いられるかわら。魔除のための鬼面を表したのが語源であるが、現在は州浜などの模様を付けることが多い。(図1-28)

○けらばがわら

切妻の端縁に使用されるかわらの総称。けらば平がわらやけらば唐草などがあり、袖がわらともいわれる。

○棟がわら (むねがわら)

棟を構成するかわらの総称。図のようながんぶりがわらやのしがわら、鬼がわら、菊丸がわら、輪違いがわらなどがある。(図1-29)

○面戸がわら (めんどがわら)

和がわらぶきにおいて、棟と平らの屋根面との取合部に生ずる隙き塞ぐかわらをいう。本がわらぶきのときはかに面戸がわら、さんがわらぶきのときはかつお面戸がわらを用いる。

○雪止がわら (ゆきどめがわら)

さんがわらの表面に、軒と平行で円弧状の雪止めを付けたかわら。

○洋がわら (ようがわら)

イタリアがわら、フランスがわら、スパニッシュがわら、S形がわらなどの西洋で用いられている図のような粘土がわらの総称。(図1-30)

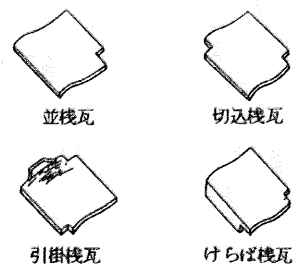


図1-23 さんがわら

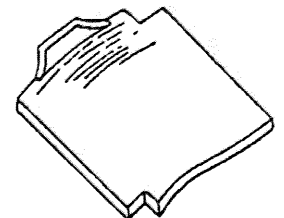


図1-24 引掛けさんがわら

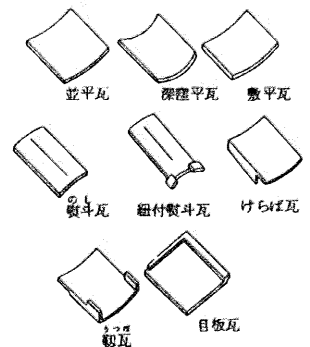


図1-25 平がわら

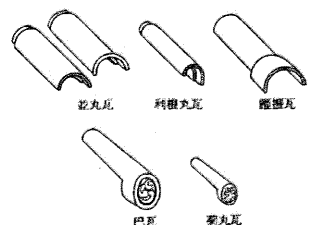


図1-26 丸がわら

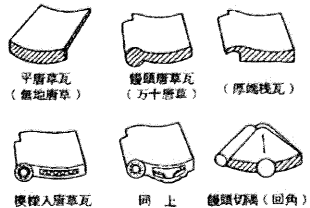


図1-27 軒がわら



図1-28 鬼がわら

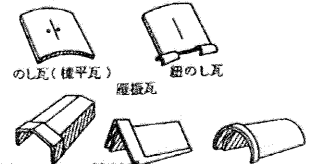


図1-29 棟がわら

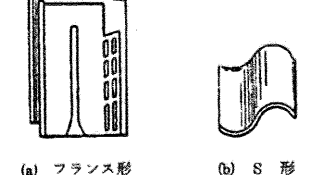


図1-30 洋がわら

謝辭

謝辞

ただただ、皆様のご助力に感謝いたします。

指導教官であり、全ての面で我々を支えてくださった清家剛先生。このような論文を指導していただき、本当に感謝の気持ちでいっぱいです。修士課程から先生の研究室にお世話になりましたが、この2年の間に経験させて頂いた事は、この後の私の人生の中でも、特別光り輝いていることと思います。2年半前、先生に初めてお会いした際に、耳のホクロをピアスと勘違いして、自分の耳にもピアスをあけてみた時には、まさかこんなにも楽しい2年間が待っているとは想像もしていませんでした。

常に我々の側で、論文をはじめとする全ての相談に乗っていただきました、研究員の秋田典子さん。何から何まで、本当にお世話になりました。論文の面でも、思考の追いつかない私の背中を常に押していただき、また1kmくらい先から私を導いていただき、本当にありがとうございました。

坂本功先生、松村秀一先生、KKにて何度も論文のご指導をしていただきました。ありがとうございます。

副指導教官の神田先生には、論文のみならず、授業やワインセミナーにおいて様々なアドバイスをいただきました。ありがとうございます。

今回の論文を書き上げるにあたり、本当に沢山の皆様に感謝しております。

秋田県の調査において、全てをお世話していただきました、川鍋亜衣子様。

竹富島の調査において、全てをお世話していただきました、池ノ上真一様。

お二人には、いくら感謝してもし尽くせません。

秋田県では、秋田県立木材高度加工研究所の飯島泰男教授、小林さん、木村さん、秋田県農林水産部秋田杉振興課の伊藤良介技師。沖縄県では、オフィス萬瑠夢村田信夫様、前木組根原史光様、高嶺設計事務所高嶺滝好様、竹富町教育委員会砂川長紀様、財団法人日本ナショナルトラスト土井祥子様、民宿松竹のおばさん、おじさん。愛知県では、産業技術研究所の星幸二様、愛知県陶器瓦工業組合の稲垣竜児様、長谷川龍三様。能力開発総合大学校の松留槇一郎教授、三田紀行講師。ウッドマン那須の平山輝夫様。エコシス・コンサルティングの平田耕一様。積水ハウスの田中晋様、伊東浩道様。東京大学の野口貴文助教授、藤本郷史さん。都立大学の田村雅紀助手。明治大学の小山明男助教授、積水ハウスの近田智也様。皆様のご好意と、ご協力に、心から感謝しております。

そして何より、研究室の皆様。

龍村文子さん、栢尾美穂さん、狩野令子さん、何に、というか、全てにお世話になりました。

鈴木香菜子さんには、常に騒々しく、慌ただしい我々の面倒を、私生活から論文に至るまで、まるまる2年間、み続けて頂きました。

宮坂雅子さん、角陸順香さん、曾健洲さん、伊東一さん。研究室の先輩として、常にご指導いただきました。

ありがとうございます。

ここからは、普段の呼び名でいかせて頂きます。

昨年度で卒業してしまいましたが、宇治さん、志岐さん、七戸さん、栗栖さん、佐久間さん。昨年、皆様と過ごした時間がなければ、今の自分はありません。これからの皆様との時間がなければ、将来の自分もありませんので、今後もよろしく願いいたします。昨年から、だらしない先輩をバックアップし続けてくれた坂本、松原さん。これからもよろしく（目覚まし買ってね）。今年からプレファブ仲間となった、庄司、るい子。二人のおかげで、研究室が本当に賑やかになりました。一緒に卒業しましょう。卒論生の伊吹さん、西村。遊びに来たら相手してね。遠い国から笑顔と素敵な時間を運んでくれた、マガリ、マリアーナ。日本以外の国で、また会える事を願っています（マガリ＝曲）。

最後に、堀江、まち子、山崎、山下。本当にありがとう。これからも、賑やかに笑いあって生きて行きましょう。

2006.01.31 東城 結也