

2004 年度 修 士 論 文

流通面からみた建築構成材のリユースシステムに関する研究
Reuse system of building components from the aspect of distribution

七 戸 俊 介

Shichinohe, Shunsuke

東京大学大学院新領域創成科学研究科
環境学専攻 社会文化環境コース

目次

第1章 序論

1-1 研究の背景および目的	6
1-2 研究の対象	7
1-3 用語の定義	8
1-4 論文の構成	9

第2章 建築構成材の循環が行われるための社会状況

2-1 循環型社会におけるリユースの必要性	11
2-2 リユースシステムの概要	13
2-3 日本の建設産業の特徴	17
2-4 アメリカの建設産業の特徴	19

第3章 日本における中古部材流通の現状

3-1 概要	25
3-2 竹富島伝建地区保存修理事業	26
3-3 古材バンクの会	35
3-4 木の良さ再発見事業	38
3-5 セキスイハイム「再築システム」	42
3-6 大和工商リース「ダイワフラット」	47

第4章 アメリカにおける中古部材流通の現状

4-1 概要	52
4-2 The ReUse People	53
4-3 Used Building Materials Association	66
4-4 アメリカにおけるリユースの実態	67

第5章 各事例におけるリユースシステムの運用パターン

5-1 概要	73
5-2 輸送・運搬技術における分析	74
5-2-1 リユース可否判断とストック量	75
5-2-2 輸送・運搬技術のパターン分析	76
5-3 流通管理技術における分析	79
5-3-1 各事例の情報ネットワークに関して	80
5-3-2 流通管理技術の最適化の概念	83
5-4 経済的価値の判断技術における分析	87
5-5 支援技術における分析	88

第6章 総括

6-1 研究のまとめ	90
6-2 結論	91
6-3 今後の課題および展望	92

参考文献

梗概

謝辞

第 1 章

序論

1-1 研究の背景および目的

かつて、「建築生産」という言葉が用いられ始めた背景には、近代的な建築空間が不足しており、それを効率的に生産しなければならないという課題が存在していた。しかしいまやそのことは大きな課題ではなくなりつつある。

現在の日本では、高度経済成長期以降の旺盛な建築生産活動の結果、近代的な建築空間は量的に充足している。また、これまで増加の一途を辿ってきた人口も、2006年以降は減少し続けることが予想されており、建築空間への需要そのものが減少する。したがって、これからの日本では、もはや不足する建築空間を効率的に生産することは、これまでほど大きな課題とはならず、これまで使われてきた建築ストックの老朽化や陳腐化にいかに対応するかということが大きな課題になる。

循環型社会に対応した建築生産の実現に向けて、これまでのスクラップ＆ビルドから脱却し、限られた資源の有効活用・環境負荷の低減に向けた取り組みが行われ始めた。その方法の一つとして、解体や改修工事の際に排出される廃材の一部をリユース（再利用）し、中古の建築構成材として別の生産現場にリユースすることが可能な中古市場を確立することは、今後大きく注目されるべき社会的テーマになりえると考えられる。

現在の日本の建築業界に着目すると、解体・分解容易性や移築・再築性の観点でハード面におけるリユースシステムの追究が行われているが、その一方で、部材の流通や市場形成の可能性を追究したソフト面での研究はあまり行われていない。

そこで本研究では、中古部材の流通に関して、日本国内における現状を把握し、リユース市場を形成するための問題点を抽出する。また、海外におけるリユース市場の先進的事例からその手法、プロセスを把握することで、ソフト面、殊に流通、市場における部材のリユースシステムの構成条件を明らかにすることを目的とする。

1-2 研究の対象

住宅を中心として、部材のリユースに積極的に取り組んでいる国内の自治体や NPO 団体、一般企業 5 例について整理し、中古部材の流通の現状を把握する。また、海外におけるリユース市場の実態としてアメリカの 2 例を取り上げる（表 1.2.1）。これらに対するヒアリング及び文献調査をもとに、リユースシステムの運用形態をパターン分けし、経済的・社会的側面から分析・考察を行った。

日本では、伝統的な木造住宅の再生を目的としてリユース事業を行っている自治体や NPO 団体がある一方で、現在の鉄骨住宅の再生を目指してリユース事業に取り組んでいる一般企業も一部存在する。実際のところ、日本において建築構成材のリユースの実績は乏しい。しかし、近年の廃棄物発生抑制や資源循環型社会の形成への取り組みの一環として、このようなリユースを目指す企業や NPO 法人がその活動を始めた。

一方、アメリカでは、建築物の解体の技術、および解体された建築構成材のリユースにおいて先進的な発展をみせている。アメリカで中古住宅の流通市場が形成されている背景には、ライフスタイルの変化に応じて引越しする移住思考が強いこと、また中古住宅の維持・管理に関する履歴情報や評価制度が確立されていること、取回しが楽な 2 × 4 工法の住宅が多く素人でも簡単に施工が可能である、などの理由が考えられる。そこで、本研究ではアメリカにおいて、中古部材のリユース事業に取り組む 2 つの NPO 団体の活動を先進的なリユース事業例として取り上げ、現地においてヒアリングを行った。

日本では現在のところ事例の数は少なく、またシステムが完全には確立されていない事例もあり、事情はまちまちであるが、実際に構成材のリユースの実績がある事例や、リユースを実現するためのシステムの開発に携わっている事例もあり、それらの実情を把握することも踏まえて、本研究における調査対象を以下の合計 7 事例に選定した。

表 1.2.1 調査対象事例の一覧表

団体・事業・企業名称	主体区分	設立	所在地	活動主目的
古材バンクの会	NPO	1994 年	京都府京都市	民家の保存・再生
木の良さ再発見事業	地方自治体	2002 年	北海道空知支庁	古材の流通活性化
竹富島伝建地区保存修理事業	国・自治体	1987 年	沖縄県八重山郡	民家の保存・再生
積水化学工業 再築システムの家	一般企業	1947 年	東京都千代田区	ユニットの再利用
大和工商リース ダイワフラット	一般企業	1959 年	東京都千代田区	リース材の再利用
The Reuse People	NPO	1993 年	米・サンフランシスコ	古材の流通活性化
Used Building Materials Association	NPO	1996 年	米・ペンシルバニア	古材の流通活性化

1-3 用語の定義

【流通】

「生産から消費までの橋渡しをする経済機能」と定義する。
「物流の仕組み」（花房陵 著 すばる舎刊）によると、流通とは、「生産者と消費者は異なるため、所有権を移転しなければならない。そこで取引（売買）・決済（精算）を行い、人的な隔たりを解消する（売買機能）。この場所的・時間的・人的という3つの隔たりを解消し、生産から消費までの橋渡しをする経済機能」と記されている。商流、物流といった類義語が存在するが、本研究では流通という用語で統一し、論を進める。

【中古部材】

1度、もしくは何度か生産現場で用いられた建築構成材のこと。逆に新しく生産された建築構成材に対し、本研究では「新材」という用語を使うこととする。

【中古部材提供者】

中古部材を次の生産現場で役立ててもらうために差し出す人。リユース市場における供給側の人。

【リユース】

「解体・改修工事において取り出された、使用済みの部材および部品を、他の建築物において、同じ目的で、性質を変化させずに再度使用すること」と定義する。

【リユース事業者】

建築構成材のリユースを業務として取り行う企業・団体の総称。

【ストックヤード】

解体された中古部材を搬入し、次の生産現場に搬出するべく、その中古部材を一時的に保管するための施設。場合によってメンテナンスや性能評価がおこなわれる。流通の拠点となる。

【ユーザー】

中古部材をストックヤードから受け取る（購入する）人。リユース市場における需要側の人。

1-4 論文の構成

第1章では、本論文の導入にあたる部分として、研究の背景、目的、用語の定義等をまとめている。

第2章では、建設業界における、循環型社会に向けた住宅生産の取り組みの現状を、日本とアメリカに関して整理する。また、建築生産プロセスにおける理想的なリユースシステムを想定し、部材をリユースしていく上で関係してくる技術を取り上げ、その各技術の概要を整理している。

第3章では、日本においてリユース事業に積極的に取り組んでいる団体・企業を取り上げ、ヒアリングをもとにその活動内容を把握し、流通面での特徴を整理している。

第4章では、ヒアリングによって得られた、アメリカの先進的なリユース事業の内容を紹介するとともに、アメリカのリユースの実態を整理している。

第5章では、第2章で分類および定義した理想的なリユースシステムをもとに、第3章および第4章で紹介したリユース事業の事例、主に3つの観点から分析を行っている。

第6章では、本研究のまとめと、今後の課題を整理している。

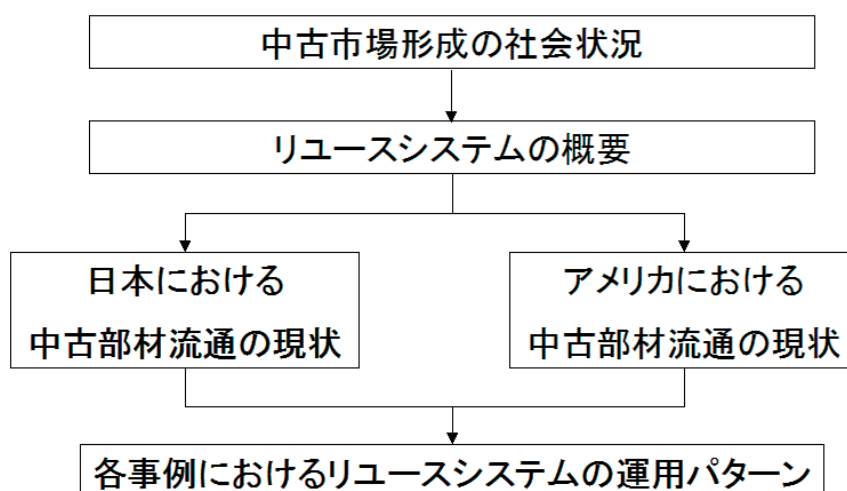


表 1.4.1 論文の構成

第2章

建築構成材の循環が行われるための社会状況

2-1 循環型社会におけるリユースの必要性

資源循環型のライフサイクルを実現させるには、リユースを含めて様々な技術の導入が必要である。以下に、現在開発されている、各建築生産過程における環境配慮技術を列挙する。

【リデュース (Reduce)】

リデュースには、小さくする、縮小する、減ずる、切り詰める等の意味がある。このうち建築構成材のライフサイクル段階で対象となるのは、以下が挙げられる。

解体段階：解体排出物、解体費、寿命前の解体

建設段階：使用材料、建設機械エネルギー、労務量、排出物

運用段階：運用エネルギー量、維持管理費、機器不良・更新

リデュースという言葉だけからは、排出されたもののみが対象となるイメージがあるが、投入される資源にも当てはまる内容である。排出物、投入物のいずれを対象とするにしてもリデュースは目的であり、具体的な手段はリユース、リサイクル技術に委ねられる。また、住宅の寿命で考えると、初期投入量が一定であれば長寿命化した方がリデュースに繋がることになるが、運用期間中の改変や最終的な行方までを考慮するならば、適切なリユース、リサイクル技術が必要となる。

【リムーブ (Remove)】

リムーブには、取り去る、取り外す、移動する、移す等の意味がある。資源循環的な観点でこの言葉が用いられている理由として、物質間の複雑な接合状態が循環を妨げる元凶であるという考え方が根底にある。循環性を高めるためにはリムーブした後の処理方法が重要になり、対象物の内容によってリムーブのなされ方も大きく異なってくる。具体的なリムーブ方法は、物的な構成方法、つまり材の組み立てられ方に左右され、組立てしやすい＝壊しやすい（取り外しやすい）という原理で考えることも可能である。自動車、電子機器類等ですで行われている inverse manufacturing 的発想も参考となるであろう。

【リユース (Reuse)】

再使用を意味するリユースは、リムーブ行為の具体的内容であり、最も狭義な意味では、ある部分に存在する物質を、他の部分で、同じ目的で、手を加えずに、再度使用することになる。例えば、同じ大きさの窓、同じ長さの柱を同じように繰り返し使う場合が該当する。やや広く捉えれば、物質の性質や性格は変化させずに、再加工を施し再度使用することもありリユースに含まれる。古い柱材を造作材として用いるなど、異なる目的・場所で行われる行為は、日本古来の在来構法では得意技であった。それらは大量生産

・大量消費時代以前においては当たり前の行為であったが、現在では再使用するものに何らかの価値がなければ積極的に行われない。それ以前に入口、出口での寸法や形態の共通性が存在しなければループとして回りようがない。さらに物質を回収し、再度流通させるしくみも併せて必要となる。レンズ付きフィルムのようなある種のリース的発想も技術開発の目標になりうると考えられる。

【リサイクル (Recycle)】

リサイクルには、再生処理する、改造する、再循環させるといった意味がある。リユースと違い、これには再生過程で特別な技術が必要とする。さらに、物質そのものの再循環を目的としているため、とにかく物質として何らかの形で使用できればという点もリユースと大きく異なり、想像以上のエネルギーを要することにも繋がる。物質の循環範囲で見ると、リムーブは住宅から住宅へ、リユースは住宅から建設関連へ、リサイクルは住宅から全産業へと対象を拡げていると捉えることもできる。これは循環できる技術として考えた場合の範囲であり、循環された技術で見れば範囲関係が逆になる。つまり、住宅に対して再生資源がどの範囲から投入されるかを示すことになる。前述したとおり、住宅が受け入れるべき、あるいは取組むべき資源循環の範囲の明確化が、循環化技術の開発動機と大きく関連する。さらに、原材料となる再生資源の受け入れ可能量や回収可能量の把握に基づいた再資源化の妥当性が検討されなければ、机上の技術開発に止まってしまうことになりかねない。

これらの技術のうち、本研究では【リユース】に焦点を当てている。リユースは建築物の解体時に回収された部材を修理・洗浄などの処理を施し部材レベルで再使用することで、資源循環を達成する。部材を粉砕・加熱処理を施し原料・燃料として再利用するリサイクルに比べてリユースは再生時のエネルギー消費量やCO2排出量が少なく、サステイナブルな社会において有効であるといえる。

2-2 リユースシステムの概要

リユースシステムの概要を説明する。

理想としては、下図 2.2.1 のように、資源循環型のライフサイクルを実現するために、建築構成材が【解体】→【回収】→【処理・管理】→【建設】→【運用】の各建築生産段階をループするようなシステムの構築が望まれる。

リユースシステムの構築を図るには、建築生産における各プロセスに、リユースシステムを実現するための各種の技術を導入することが必要である。システムを実現するために要求される技術には、建物構法、施工方法など、建築物そのものに作用するハード面の技術、また、流通、各種推進・支援技術など、建築物の流動性に作用するソフト面の技術に分別できる。このうち、本研究ではソフト面に焦点を当てて、リユースシステムを考えていく。次頁図 2.2.2. において、リユースシステムを構築するための技術を建築生産プロセスとハード・ソフト面の軸をもとに分類した（表 2.2.1）。

また、一連の流れの中で検討項目として挙げられるリユース技術を次ページ図 2.2.2 にフローチャート化する。

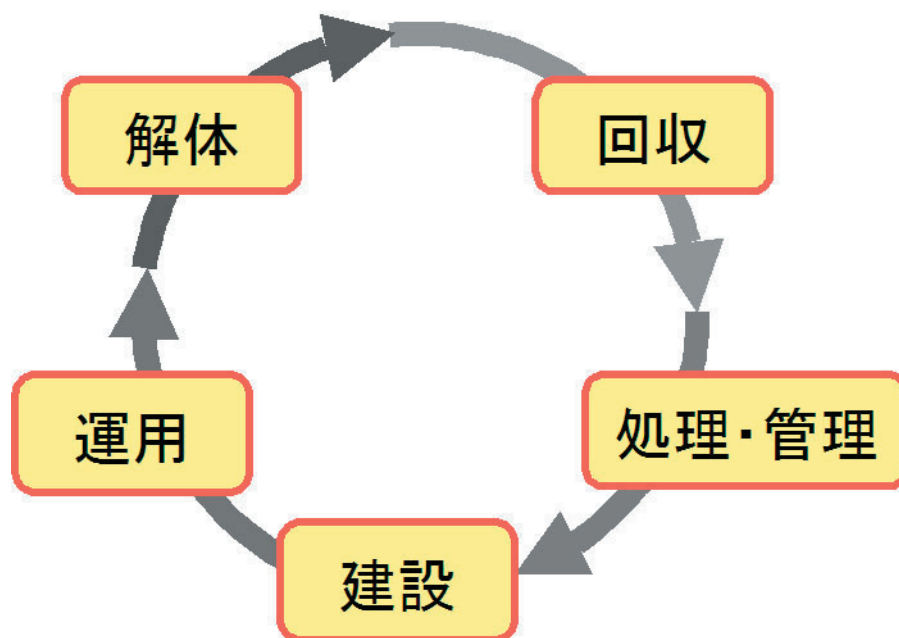


図 2.2.1 リユース部材の生産プロセス

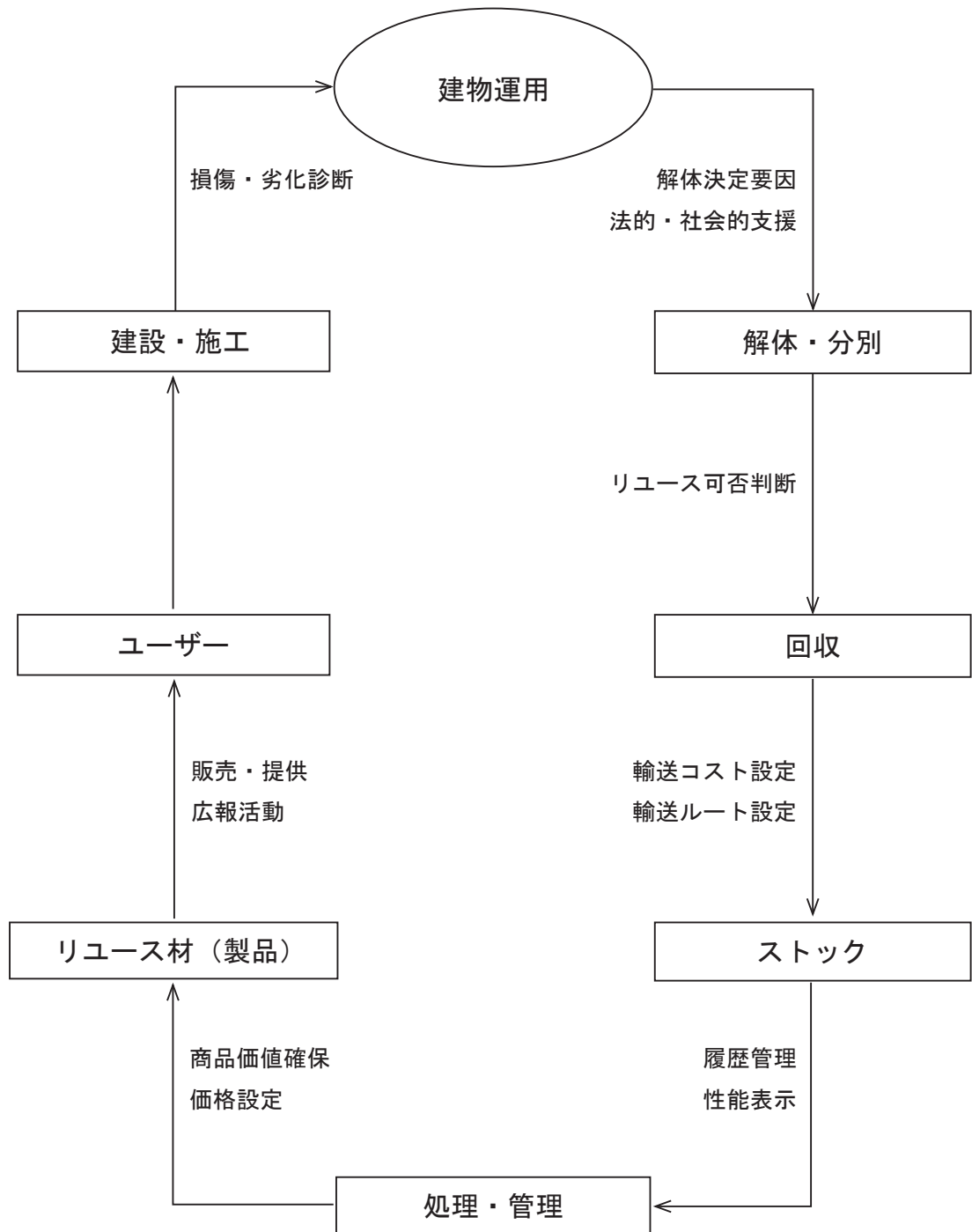


図 2.2.2 リユース部材の各生産プロセスにおける検討項目

表 2.2.1 リユース技術の分類表

建築生産段階	ハード面における技術	ソフト面における技術
解体	●分離・解体技術	
回収		●輸送・運搬技術
処理・管理	●交換技術 ●改修・再加工技術	●部材の流通管理技術 ●経済的価値の判断技術 ●支援技術
建設	●再生・再築技術	
運用(居住)		●点検・評価技術

表 2.2.1 から、各リユース技術の手法をまとめる。

【輸送・運搬技術】

建築生産サイクル全体に関与する、輸送と運搬、および保管の技術を確立させることによって、スムーズな循環型システム構築の実現が可能なものになると考えられる。よって、中古部材の運搬ルートや運用範囲の設定、そして部材を保管するためのストックヤードを確保する必要がある。また、ストックの効率化を図るためには、解体の段階で建築構成部材がリユースできるかどうかの判断の程度も重要になると考えられる。

- ・解体資材の搬出入を容易にする
 - 運搬に適切な寸法・形状化
- ・輸送を容易にする
 - 流通網の確保（輸送拠点・輸送ルート）

【部材の流通管理技術】

リユース部材は中古部材であり、新材とは評価判断手法が異なる。また、部材性能の判断に加えて、経済的価値の評価も必要ではないかと考えられる。このような背景から、製品としてリユース部材を使用するためのリユースシステムにおいては、あらゆるリユース要素における価値評価の判断を行う管理技術が必要不可欠になるであろうと考えられる。

- ・情報網を確保する
 - 部材情報データベースの構築
 - 情報提供ネットワークの構築
 - 履歴管理・性能の表示

- ・保管を容易にする
 - スtockヤードの確保

【経済的価値の判断技術】

中古部材は、新材に比べて性能面で多少劣るというデメリットが生じてしまっても、新材より安く手に入れることができるというコスト面におけるメリットがあれば商品としての価値はあるといえる。コストの設定をいかに行うかが重要であると考えられる。また、部材自体に古材としての歴史的な価値がある場合でも、商品として成立すると考えられる。

- ・商品価値の維持・向上を図る
 - 従来品と同等の性能の確保
 - 従来品との差別化による商品価値の確保
 - 量と質のバランス
- ・リユースに必要なコストの低減を図る
 - 部材費の低減
 - 人件費の低減
 - 保存・補修費の低減

【支援技術】

リユースシステムは、資源循環がもたらす環境問題等への配慮などから評価されるところである。しかし、現状では建築構成材のリユースという概念は日本では浸透していない。そこで法的な整備、経済的支援制度などを始めとしたリユース推進となる支援制度が発展への糸口となると考えられる。また、リユースという行為が社会に貢献できるような普及活動が必要であると考えられる。

- ・普及活動を推進させる
 - 法的整備の充実化
 - 支援制度の施行（ex. 資金的援助）
 - 広報活動の活発化
 - 解体および施工のできる職人の育成

【点検・評価技術】

建築構成材の維持保全にあたり、点検・評価技術を確立させることが必要である。各種の診断技術、評価・判断技術を開発し、リユースする部材の価値を高める技術が必要になってくると考えられる。

- ・部材性能の点検・評価手法を確保する
 - 品質・性能基準の設定
 - 部材の測定・評価・診断技術の確保
 - 劣化診断技術の確保

2-3 日本の建設産業の特徴

【廃棄物管理】

建設廃棄物は産業廃棄物の 20%、埋め立て廃棄物の 40%を占めている。不法投棄の 90%は建設廃棄物であり、そのため建築構成材の再利用促進は重要な課題となっている。建設界では、他の産業に比べ、再利用において大幅に遅れをとっている。その結果、建設廃棄物のリユースおよびリサイクルについての緊急の見当が必要とされている。廃棄物とリサイクルシステムについては、1970 年の環境基本法が基盤となっている。その後、1988 年にはじまって、実質的でより厳しい法律が導入され、さらに追加の法律が 1991 年から 2000 年の間に議会を通過した。リサイクル法（環境リサイクル法、厚生労働省）は 1993 年に可決され、政府の方針が新しく規定された。ある一定の大きさを超えると、コンクリートやアスファルト、丸太や木材など特定の材料を再生するための分別が要求される。このことが広がり、将来のリサイクル率の向上が期待されている。

【循環型社会と住宅生産】

平成 12 年に成立した循環型社会形成推進基本法では、「循環型社会」とは、製品が廃棄物となることの抑制（Reduce）、循環資源が発生した場合におけるその適正な利用の促進（Reuse、Recycle）、循環的な利用が行われない循環資源の適正な処分の確保（Recovery）、という手段・方法によって実現される、天然資源の消費が抑制され、環境への負荷ができる限り低減される社会と定義されている。

大量生産・大量消費の時代から最適生産・最適消費の時代に移行した現在、人々のライフスタイルは当然今までとは異なるものとなり、生活の場である住宅の生産にも大きな変革が必要となる。平成 13 年の新設住宅着工戸数は前年比 4.6%減の 117 万戸であり、3 年ぶりに前年割れとなった。「量から質へ」という言葉が使われ始めて久しいが、住宅生産活動は経済成長の後退という外的要因によって、目指すべき質の向上の時代に突入したといえる。さらに、質の中身にも循環型社会に求められる環境面での効率性が加味され、新たな技術戦略が必要になっている。経済の低成長化は良質なストックを重要視することにも波及し、現在 5000 万戸ともいわれる住宅ストックの有効活用は新たな市場として注目されている。

一般的な耐久消費財と住宅の大きな違いはその寿命の長短である。質的な不十分さによって耐用年数を全うせずに取り壊される住宅が非常に多いため、欧米に比べると平均耐用年数は 1/2 ～ 1/3 ともいわれている。このような点からも循環型社会に必要な住宅資本の形成には、省資源・長寿命化を柱とするイニシャル（建設）段階でのハードな技

術開発が重要であり、さらにランニング（運用）段階でのソフト的な支援も欠かせない。また、既存ストックの有効活用においても、安全面や使い勝手といった他の機能面を具現する付加価値型技術ばかりではなく、所有から利用へという価値観の変化を促す法的な整備といったソフト技術も必要とされる。

循環型社会に相応しい住宅生産として、取るべき行動は、まず循環系の中で最も時間の長い建築物として存在する段階をより長くし（長寿命化）、耐用年数の限り使い続け、循環系の流れのスピードを遅くする。次に資源の節約、利用効率を高めることにより廃棄量を削減し、循環系の流れの量を少なくする（Reduce）。さらに循環系内で希少資源や大量の廃棄物再資源化（Reuse、Recycle）を積極的に促進する。これらの資源面に関わる配慮事項と住宅そのものに必要な性能や機能、コスト等とのトレードオフを最適化したものが、資源循環型住宅の理想像と考えることができる。

2-4 アメリカの建設産業の特徴

【廃棄物管理】

アメリカでは、建築物の解体の技術、および解体された建築構成材のリユースにおいて先進的な発展をみせている。特に、建設廃棄物の処理が 50\$/t を超えるような地域において急速に発達している。現在の活動主体は連邦政府と NPO 団体である。連邦政府は膨大な数の軍の基地をたたむ一方で、古い建物を移築する際、分別解体（Deconstruction）を解体（Demolition）に代わるものとして捉えている。

立体的なゴミと木材の梁は住宅の建設において歴史的に最も流行した材料であり、第二次世界大戦前の木材は、その高い品質により、特に注目されている。アメリカの森林庁は建物から抜き取られた西部の梁を新しい建物の材料として使えるよう、再評価することに従事している。同様の試みがフロリダ大学でも行われており、南東部では建設材料としてもっともポピュラーなイエローパイン材の再評価がされている。フロリダのゲイネスビルでは、教会の解体をする試みが、フロリダ大学の環境対策本部の一部として経済的側面や解体の技術の評価をするために行われた。

【アメリカの建設産業の規模】

アメリカの建設市場の大きさは、93 年度の名目額で 4713 億ドル（52 兆円）で、日本の建設市場 85 兆円の 2/3 程度の規模である。このうち民間事業が 3417 億ドル（38 兆円）、公共事業が 1296 億ドル（14 兆円）であり、対 GDP 比では 63779 億ドル（704 兆円）に対し、建設市場全体で 7.4%、公共事業のみでは 2.2%となっている。日本の建設市場が対 GDP 比率で 468 兆円に対し 18.1%、公共事業のみで 8%となっているのと比較し、アメリカの建設市場が経済活動全体に占める割合は比較的小さい。

アメリカの住宅着工戸数は 135.1 万戸、日本は 148.5 万戸とほぼ同水準である。アメリカの建設産業はコストと生産量の関係において国際的にも高い水準にあるといわれており、その理由として、建設資材の安さ、住宅工法の簡便さ、発注方式の多様性等が考えられる。

アメリカの建設業者は、エンジニアリングコンストラクターの 2 社（ベクテル社やフルーア社）を除けば、総合工事業者の最大手で売上げ 3000 億円の規模である。建設市場を国内の一般ビル工事に限れば、売上げが 1500 億円を超える総合工事業者は 6 社に過ぎない。日本のゼネコンが売上げ 1 兆円を越す大組織であるのに対し、一般にアメリ

力の総合工事業者は小規模である。

【アメリカの建設産業の特徴】

アメリカの建設産業は、1. 地域産業的、2. 自立的分業制度、3. 維持・補修工事の多いストック活用型、4. 消費者経済的であるという特徴を持っている。

1. 地域産業的

アメリカでは、建設活動は地場産業的な要素を持ち、北東部、中西部、西部、南部等の地域ごとに分散され営まれている。建設産業は連邦政府ではなく州政府の管轄であり、日本の建設省にあたる中央省庁や全国共通の建築基準法は存在しない。建築士や施工業者の資格、営業ライセンスは各州ごとに発行され、全国的な効力を持たない。建築基準法は各州で定めることが可能であるが、建設関連の役人や関連技術の専門家がメンバーとなっている民間組織により開発されたモデルコード（ex. 西部および中部の The Uniform Building、北東部の BOCA National Building Code、南部の The Standard Building Code）を採用し、部分的に変更、適用しているケースが多い。法律や資格制度の観点から建設産業は基幹産業というよりも、地域に立脚した技術的な産業とみなされ、総合工事業者の資本や組織の規模が一般的に小さいことが特徴である。

2. 自立分業制度

アメリカでは基本的に設計と施工は分離されており、設計者の役割は出来高査定、設計変更仕様書の発行、図面の発行等である。契約締結後施工図面が建設業者により作成される日本やヨーロッパ（イギリスを除く）の仕組みと異なり、契約に先立ち設計を完成させることが設計者の責任となっている。

通常、建設業者が企画段階からのサービスを行うことはなく、建設業者は図面と仕様書に従い、迅速にかつ経済的に施工することのみが求められる。設計図面に対する責任は設計事務所ではなく、ライセンスを所有している建築家個人が負う。このようなリスクを回避するために設計者は専門職賠償責任保険（Error&Omission Insurance）に加入している。

アメリカの建設業者（総合工事業者）は日本と比較して小規模である。現場には工程管理に必要最低限の人員を配置するのみで、コストの見積もりもスケジュールの調整も本社の責任が行う業態である。専門工事業者は自社工場でプレファブ化をすすめて、現場作業を少なくするだけの技術と設備を持ち、現場でも作業に必要な機器類は全て自前で持ち込む。「軽装備の総合工事業者、施工能力の高い専門工事業者」がアメリカの建設業者の組織的な特徴といえる。

専門工事業者の施工能力の高さを背景に、アメリカの元請 / 下請の関係は主従的な縦型ではなく、契約に基づく水平な関係である。この均等な関係をさらに実態化していくのが、ボンド（保証）やリーン権（差押え抵当権）であり、これらの制度により発注者、元請業者、下請業者はそれぞれ相手が不当な行為におよんだ場合に行使できる手段を与えられている。ボンドは発注者が自分の利益を守るために元請業者に提出をもとめるものであり、契約の締結と同時に発注者から元請業者に支払わなければならない。リーン権は工事業者が行使する建築物に対する抵当権であり、一番川下の下請サイドから発注者にさかのぼって効力を発揮する。

弁護士の活用も、アメリカの建設プロジェクトの特徴の一つである。アメリカでは、プロジェクトに参加する人・組織各々の業務と責任の所在が契約書により確立されている。曖昧な契約内容は訴訟の元になることから、プロジェクトの効率的遂行のために、綿密で明確な契約書が弁護士によって作成される。

3. ストック活用型の建設産業

アメリカの建設市場のうち、維持、補修工事は3割近くを占め、建物がストックとして活用されていることを示している。最近の都市部の新築はデベロッパーによる投機的な建物が多く、ストックの質という点からは停滞している。住宅については、アメリカ人は就職、結婚や子育てといったライフスタイルの変化に伴い住居を変えるので、既存住宅に移り住むことはあたりまえになっている。平均的な米国人は一生のうち7回引っ越すという。一般的に都市生活と郊外生活の2元的ライフスタイルがあり、独身者や子供のいないカップルは都市に住み、出産とともに安全と教育を求めて郊外に移り、子供が巣立つと利便性をもとめて都市に戻るのが典型的なパターンである。引越しの多いライフスタイルを反映し、都市部の建物で好まれるのは躯体が頑丈であるが、室内の仕上げはペンキ仕上げの単純なものが多く、家具や装飾調度など、持ち運べるもので室内を飾るのが普通である。

4. 消費者経済的な産業構造

家の建て方、修理の仕方、工具の使い方から工事業者の探し方まで紹介するTV番組「Home Building」が長期にわたって高視聴率を維持しているという事実は、アメリカ人の国民性の現れであり、DIYは単なる個人的な趣味にとどまらず、開拓者精神に基づくものと考えられる。

アメリカのホームインブルーメント市場は巨大であり、その規模は95年度で建設市場の1/3を占め、16兆円である。この業界の最大手のホームデポ社は全米に624店舗、従業員数12万5000人、年間の売上げが97年度で約3兆円という規模である。ホームデポ社の商法は、郊外に駐車場つきの巨大な倉庫を建て、木材、コンクリートから設備機器まで豊富な品揃えを卸売価格で販売する方法である。顧客には一般消費者だけでなく小規模な建設業者も含んでおり、手軽な資材調達元として建設業界を支えている。

アメリカで広くDIYが普及している要因には、流通業界の整備とともに、素人でも簡

単に扱えるアメリカの在来工法、2×4工法が挙げられる。日本の在来工法が梁、柱からなる立体的な加工で、部材も大きく、仕口や継ぎ手の加工に専門的な技術を要するのに対し、2×4工法は部材が小さく、取り回しが楽な乾式の壁式工法であり、素人でも簡単に施工することが可能である。この工法は材木や釘の大量生産が可能となってはじめて普及したというが、単に施工性の問題だけでなく、一般消費者を建設活動に取り込む上で大きな役割を果たしている。

【アメリカの発注方式】

アメリカには上述の自立的分業体制や競争原理の働きやすい市場を基盤として、多様な発注方式が存在している。その主な種類としては、①設計／契約／施工方式、②デザインビルド方式（設計／施工一括方式）、③CM at Agent方式、④CM at Risk方式がある。

発注者はプロジェクトの規模や複雑さ、あるいはコスト、品質、工期など、諸条件の優先順位を考慮に入れながら発注方式を決定するのであるが、一般にプロジェクトの規模が大きいほど、また複雑であるほど、プロジェクト管理に費やすコストも正当化され、投資と見返りという観点からは小さなプロジェクトに管理コストをかけることは意味が薄い。その意味からあくまでも大雑把な目安としていえば、専門的な管理機能を設けない設計／契約／施工方式がもっとも初期投資が小さく、管理機能をもつが財務的リスクを負わないCM at Agent方式は中間的、管理機能をもち財務的リスクを負うCM at Risk、デザインビルド方式は初期投資の大きな発注方式といえる。

【消費者サイドからの建設の変革】

1.. 税制の問題

確定申告は、アメリカでは全ての所得者に義務付けられており、様々な所得控除があるために税金に対する一般の関心が非常に高いのが特徴である。控除項目には医療費や寄付金、サラリーマン経費の一部などが含まれるが、最も効果的な節税手段として常識となっているのが住宅の取得である。控除の対象となるのは住宅ローンの利子分で、2軒目まで有効である。賃貸住宅の家賃は財産として残らないことから、若年層にとって住宅ローンの頭金を用意するのは容易ではない。節税の面から語られることの多い税制であるが、住宅に対する一般の関心を高める効果もある。

2. 裾野の広いアメリカの建設産業構造

カリフォルニア州では、ライセンスを持っている建設業者が20万社、修繕を中心に行

うライセンスなしの建設業者が 20 万社ある。さらに建設業を専業としない DIY を含めると、建設活動に携わる人口はきわめて大きい。このように、アメリカには簡便な乾式住宅工法、巨大な建設資材流通産業を背景に小さな建設業を起業しやすい環境が整っている。資本やマンパワーが生産者サイドではなく、消費者サイドに分散していることがアメリカの建設産業構造の特徴となっている。その効果として、合理的なマンパワーの登用・関連サービス市場の発達、建設資材のコストダウン、等が挙げられる。

アメリカの消費者は小規模な建設活動の結果、自分で行うか、工事業者を雇うかの選択肢を持つ。投資効率に敏感なアメリカ人は、自分の時間の価値をよく意識しており、それが判断材料となることがしばしばある。また逆に建設業者はより単価の高い市場を狙いたいために、特殊なノウハウを磨いたり、裕福な地域に限ったサービスを行うようになる。結果として簡単な手間仕事は安い労働力により、そして複雑な作業は価格も技術力も高い労働力により賄われることになっており、マンパワーの適材適所が実現している。

第3章

日本における中古部材流通の現状

3-1 概要

実際のところ、日本において建築構成材のリユースの実績は乏しい。しかし、近年の廃棄物発生抑制や資源循環型社会の形成への取り組みの一環として、リユースを目指す企業や NPO 法人がその活動を始めた。

ここでは、現在日本においてリユース事業に積極的に取り組んでいる団体・企業を取り上げその活動内容を把握し、流通面での特徴を整理する。

現在のところ事例の数は少なく、システムが完全には確立されていない事例もあり、事情はまちまちであるが、実際に構成材のリユースの実績がある事例や、リユースを実現するためのシステムの開発に携わっている事例もあり、それらの実情を把握し、5 章の分析でリユースシステムに有用な構成要素を見出すための手引きとなることを目的としている。

日本では、伝統的な木造住宅の再生を目的としてリユース事業を行っている自治体や NPO 団体がある一方で、現在の鉄骨住宅の再生を目指してリユース事業に取り組んでいる一般企業も一部存在する。

調査対象は、ヒアリングや文献調査をもとに以下の事例に選定した。

表 3.1.1 日本のリユース事業企業・団体

団体・事業・企業名称	主体区分	設立	所在地	活動主目的	リユース対象物							
					構造	工法	柱	梁	床材	屋根	建具	家具
古材バンクの会	NPO	1994 年	京都府京都市	民家の保存・再生	木造	軸組	○	○	—	—	○	—
竹富島伝建地区保存修理事業	国・自治体	1987 年	沖縄県八重山郡	民家の保存・再生	木造	軸組	○	○	—	○	—	—
木の良さ再発見事業	地方自治体	2002 年	北海道空知支庁	古材の流通活性化	木造	軸組	○	○	—	—	—	—
清水化学工業 再築システムの家	一般企業	1947 年	東京都千代田区	ユニットの再利用	鉄骨造	ユニット	○	○	○	○	○	—
大和工商リース ダイワフラット	一般企業	1959 年	東京都千代田区	リース材の再利用	鉄骨造	パネル	○	○	○	○	○	—

3-2 竹富島伝建地区保存修理事業

竹富島が所在する竹富町は、日本の最南端に位置し、八重山諸島に属する9つの有人島と7つの無人島から構成される多島嶼の町である。竹富島は町域の東端にある隆起サンゴ礁の、小島で石垣島の南西海上約6キロメートルの所にあり、亜熱帯に属している。竹富島は古くは6か村あったと伝えられているが現在は、島の中央部に位置する東屋敷・西屋敷・中筋の集落が残るが、他は廃絶した。保存地区は、竹富島の3つの集落の全域を含んでいる。集落内の敷地は、ほとんどが南に入口を構え、各屋敷の広さはほぼ平均しており、敷地一列毎に東西の道が通るので、集落内の道は密でしかも整然としており道路は白砂が厚く敷き詰められている。各屋敷は、周囲にサンゴ石灰石のグック（石垣）を1.5m前後の高さに積んで区画しているフーヤと称する主屋が屋敷のほぼ中央に立ち、その西側に炊事棟であるトーラを配する。いわゆる分棟型である。

竹富島の家屋は以前はすべて茅葺きであったが、現在はほとんどが、沖縄特有の赤瓦葺きである。亜熱帯の豊かな自然に囲まれた竹富島は、工芸や芸能などの高い文化的資質にも恵まれている。毎年旧暦9月庚寅、辛卯の2日間を中心に行われる種子取祭は、60余りの芸能を神に奉納する祭で、国の無形文化財に指定されている。

1987年、沖縄県竹富島が県内で初めて、全国では24番目の伝統的建造物群保存地域に選定された。伝建地区に指定されてからは、国、県、町の保存修理事業が進み、平成10年度末までに70件の保存修理事業が行われた。保存物件112件のうち、この時点で約63%の保存修理が完了したことになる。また、町の単独事業として、非伝統的の家屋の修景事業も行っており、島の景観も良い方向に変わりつつある。



写真 3.2.1 竹富島の伝統的な民家

また、2002 年、竹富島の文化遺産のマネジメントを目的とした「NPO たきどうん」が、島の有志と一部外部支援者の計 14 名によって設立され、翌年 1 月には特別非営利活動法人として沖縄県の認証を受けた。「たきどうん」とは「竹富島」の古称である。この NPO は島の主産業である観光収入を原動力として、文化遺産の直接的な管理をすると同時に、コミュニティを持続的に発展させていくシステムを内在している点において、他地域に例をみないまちづくりの取り組みといえる。

竹富島の文化遺産は表 3.2.1 に示すような有形・無形という言葉だけでは分類しきれないほど多様な量がある。現在の島民生活を支えている要素の中にも遺産と評価できるものが非常に多いということが竹富島の特徴である。

こうしたマネジメントを進める上で重要なのは、それぞれの遺産管理主体の明確化である。竹富島におけるこれら主体には、大きく「公民館」、「民間・個人・一門」、「行政（国・県・町）」が考えられるが、こうした管理主体が不明な遺産も多い（図 3.2.1）。

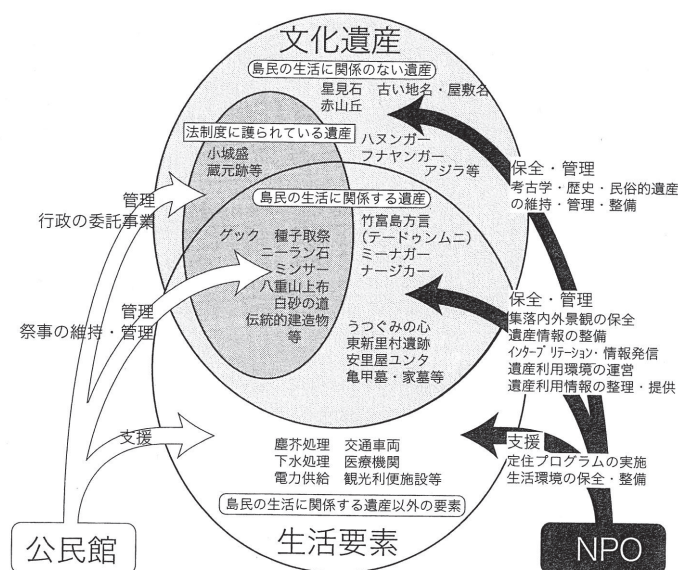


図 3.2.1 竹富島の文化遺産と公民館・NPO の関係図

表 3.2.1 竹富島の文化遺産と管理状況に関する整理表

	文化遺産を生み出した／支えてきた 根拠（背景）となる事象	竹富島の文化遺産 (ゴチック体: 下記の法制度によって保護されているもの) *1 自然公園法普通地域(国) *2 森林法(保安林)(国) *3 経済産業大臣指定伝統的工芸品(国) *4 重要無形民俗文化財(国) *5 指定文化財(県) *6 指定文化財(町) *7 重要伝統的建造物群保存地区(国)・歴史的景観形成地区伝統的建造物群保存地区(町) *8 歴史的景観形成地区歴史的景観保全地区(町)	現在の管理主体 公民館 行政 民間個人・門 不在・不明 (注)			
			公民館	行政	民間個人・門	不在・不明
自然環境	(1) 広大な珊瑚(石西珊瑚)に囲まれた隆起珊瑚礁の島 ・八重山地域最大の珊瑚礁湖の奥側に位置する ・川が無く雨水が地下浸透しやすい地質 →天水のみの農業用水、痩せた土壌(耕作不適地) →マラリア蚊が生息しない生活適地 ・海岸でサンゴ白砂、全島でサンゴ石灰岩等を豊富に採取可能 (2) 高温多湿で台風が多い亜熱帯モンスーン気候 風速 70 m を超える台風の多発	・ビー(バリヤリーフ)・イノー(珊瑚浅瀬)・白砂海岸から成る珊瑚礁の海岸域*1*8 ・さまざまな穀物畑を耕作してきた歴史と技術、独特な祭事料理 ・途絶えることなく続く居住の歴史、本家の島としての性格(盛んな郷友会活動) ・白砂の集落道路*7、サンゴ石畳、石垣*7*9、建築(菊目石等)*7、アジラ(農地境界石積)	○	○	○	●
	・島全体が潮水をかぶる過酷な建築条件、生活環境 ・外来種生 ・ハブ等危険動物の生息環境	・防風林システム(海岸防風林*2*8+集落防風林*2*8+屋敷林*7) ・集落を島中心に配置する同心円状の土地利用*7*8 ・風に備えた屋敷内の配置構成、堅牢な家屋の造り*7*9 ・自然材のみによる塩害に強い建築 ・高温多湿下で耐久性のある家屋建築、過こしやすい家屋構造 ・海岸植生、海岸防風林*2*8、集落防風林*2*8、屋敷林*7、御嶽の森 ・集落内の多彩な花々、パパイア・バナナ等の果樹 ・白砂の道*7(夜間歩行の安全確保)	○	○	○	▲
	(3) 黒潮と新北風(ミニシ)や夏至南風(カーチバイ)と呼ばれる季節風 ・日本と南西諸島間の交流拠点として機能した ・ニライカナイ信仰 ・船づくりの歴史 ・渡海・漁舟の歴史	・(進取の気性・商売上手の気性、豊かなホスピタリティ) ・ニラン*8、櫛ろスイ御嶽*8、小底盛(クスカノ) ・造船創業始祖の碑、島布御嶽(志摩保御嶽)*8、手根御嶽*8、プササ御嶽*8 ・カイジ兵隊塚、竹富貝塚*8、栗崎御嶽*8(ガンギー)、親吉御嶽*8、西美崎御嶽*8、東美崎御嶽*8、西枝橋(トゥムドイ)、コンドイ	○	○	○	▲
	(4) 島立て伝説と六山伝説(中世)から現代まで継続する居住史 ・島立て伝説(天つり島づくりの神) ・「六山(ムーヤマ)伝説」にある歴史の始まり ・中世の集落発生・形成の歴史 →東新里村(12世紀後半～13世紀) 西新里村(14世紀前半) 花城村・久間原村・幸本村・波利若村・波座間村・仲筋村(14世紀～15世紀) ・近世以降の琉球王朝支配下における集落統合の歴史 現集落・波座間村・仲筋村(16世紀～現代) ・人頭税の歴史 ・竹富島に固有な集落景観の形成 (5) 安定した居住環境が続いた歴史 ・近世まで：津波や疫病などによる災害の少ない島 →明初の大津波(1771)から免れた八重山唯一の島 →強制移住(客人政策)等に対しても安定して600人超の人口を維持した →琉球圏に共通する集落構成の完成 ・近代以降：災害、戦災がなく物的環境が維持・継承された →琉球圏に共通する集落集約的(短期間)形成 →赤瓦の流入(明治40年代)の遅れと建材の制限 ・島在住の郷土史研究者(上勢碩亨)による研究・資料収集活動 ・島出身の郷土史研究者(崎山説)の著作活動 (6) 個人の輩出、八重山統治の歴史、伝説(竹富気質の醸成) ・西郷(1486～1550)、蔵元(1524～1543) ・上間広紀(1886～1942)：初代民選村長、竹富村役場(1914～1938) ・鍛冶の歴史 ・青盛(マサカイ)：西表島仲間村での開拓者 ・安里クヤマ伝説 ・仲筋ぬヌベマ伝説 (7) 信仰の心・仕組み・場の継承 ・神事 ・神事を司る人・組織 ・信仰の場 ・奉納芸能(種子取祭、結願祭等の芸能に結集)	・清明御嶽*7、東バイザシ御嶽*7 ・「六山(ムーヤマ)伝説」 →波座間御嶽、仲筋御嶽、小波本御嶽、久間原御嶽、花城御嶽、波利若御嶽すべて*7 ・竹富の名前の由来：6首長の一人、他金殿(タキンダウン) ・遺跡が証明する今日までつながる村立ての歴史 →東新里村遺跡、西新里村遺跡*7、花城村遺跡、久間原村跡・幸本村跡 赤山岡、与那山、志良山 ・「アフル・ミニア井戸*6*8、花城井戸*8、仲筋井戸*7、幸本井戸(コントカー)等 ・関仲御嶽(関仲御嶽のフクギ→滅失)*6*8、西郷御嶽*6*7、白金御嶽*7、世持御嶽*7 ・小城盛(火番盛)*6*7、豊見親城跡(富堂(トゥードー)村跡)、豊見親井戸跡 ・古い呼称(海の呼称、小字名、屋敷名) ・西表島への出耕作(米作)、仙山(そまやま)管理・山番の歴史 ・八重山ミンサー*3、八重山上市*3、竹富芭蕉布、グンボウなどの伝統的織物技術発展の歴史 ・人頭税廃止100周年記念碑 ・伝建保存地区：中世集落を核として近世に完成する集落街路構成*7	○	○	○	▲
	・島出身の郷土史研究者(崎山説)の著作活動 (6) 個人の輩出、八重山統治の歴史、伝説(竹富気質の醸成) ・西郷(1486～1550)、蔵元(1524～1543) ・上間広紀(1886～1942)：初代民選村長、竹富村役場(1914～1938) ・鍛冶の歴史 ・青盛(マサカイ)：西表島仲間村での開拓者 ・安里クヤマ伝説 ・仲筋ぬヌベマ伝説 (7) 信仰の心・仕組み・場の継承 ・神事 ・神事を司る人・組織 ・信仰の場 ・奉納芸能(種子取祭、結願祭等の芸能に結集)	・津波で運ばれてきたシャコ貝殻 ・自然に対する強い畏敬の念、島守りの神への強い信仰心 ・数多く継承されている民謡(八重山古典民謡、アヨー・ユンタ等の古謡)、民話 ・テードゥンムニ(竹富島独自の方言) ・真知御嶽(治癒)*8、唐マイチが持込んだハニヤ御嶽(航海)*7、シュラムイ御嶽(自立)*7 ・伝建保存地区：空間構成(井字型街路網・屋敷割、均質な屋敷規模)*7 ・墓地、亀甲墓・家墓 ・喜宝院宝篋閣とその収蔵物、著書「竹富島誌」 ・島内に散在する史跡等の解説碑 ・「鑑郷(とうろう)の舟」 ・西郷御嶽*5*7、蔵元跡*5*8、シムザン御嶽*8、坊主墓(西郷の母または妻の墓?) ・八重山諸島の政治拠点としての歴史 ・村番所・役場跡(船持御嶽) ・鍛冶屋跡、鍛冶御嶽(鍛冶御嶽)*8 ・マサカイ御嶽(民謡) ・安里屋コクタ(民謡)、安里クヤマ生家・墓・クヤマ祈願所 ・仲筋ぬヌベマの水がめ*6、仲筋ぬヌベマ(民謡)	○	○	○	▲
	(8) 持続的居住を可能にするための知恵 ・台風に対する家屋と屋敷を造るための知恵 →西表島への建材(材木)採取(由布島の利用) →石垣島への建材(竹、茅)採取、移住 →赤瓦の島内生産、島民間での瓦葺き技術の普及 →茅の島内収穫、島民間での茅葺き技術の普及 →木構造技術(真屋・組立屋小屋根) →石垣・ヒンブン(マイヤシ)をつくる技術 ・漁労域(イノー)の管理 ・農耕・牧畜、農地、森林管理 →適切な農耕を可能にする農業技術の維持継承システム →集落外農地(穀物・蔬菜畑)、畑区画(アジラ)の管理、茅刈り →屋敷内農地の管理 →西表島での水牛農耕 →薪供給(燃料)林としての防風林管理 →畜産、家畜飼育のシステム(肉牛・豚・山羊・鶏等) ・利水・排水の知恵 →雨水・地下水利用の知恵 →集落排水システム ・道路の管理 →集落内道路の維持・管理 →集落外道路の維持・管理 ・集落景観を美的に維持するための知恵 ・日常生活を合理的・美的に過ごすための知恵 ・地域コミュニティを持続させる知恵 ・伝統的な食文化	・西表国立公園内の旧仙山(そまやま)の山林*1、由布島、山香(消滅)、潮乾(消滅) ・くりぬき舟、イタフネ(松竹・マツノ)の一部、サバニ ・島瓦生産技術(消滅)、島民による赤瓦屋根葺きの技術 ・茅刈機・相互提供の仕組みとコイによる屋根葺き(消滅) ・真屋造り伝統家屋*7、フナヤ(組立造り)*7 ・島民による石垣積み(サンゴ石野面積み)の技術 ・各戸に伝わるイノーの漁場 ・漁法：海垣(インガキ)、スルツクイ、ソソトリ(鍋採り)、漁火(イザリ)、投網、刺網等 ・星見石、農耕儀礼(種子取祭・雨乞い唄・豊年祭等) ・集落外農地、アジラ ・屋敷内菜園、果樹 ・水牛の調教技術(水牛車観光) ・海岸防風林*2*8、集落防風林(御嶽の森、耕作不適地の雑木林)、アジラのソテツ ・アールミ(阿礼)御嶽*7、牛の御嶽(銀魂碑)*8、オーシ(屋敷内勝手所)跡 ・村カ(共同井戸)*7*8、屋敷カ、水櫃、水槽 ・集落地形を利用した雨後排水体系(屋敷より低い道路、屋敷内排水路、アブ：排水洞穴) ・各戸単位の白砂供給、島民による石垣積み技術 ・ヒューミチハライ、スードーリによる補修、草刈り ・個人による前面道路や屋敷内の日常清掃の習慣 ・道端の植栽 ・屋敷内の樹木、草花や庭園 ・八重山ミンサー*3、八重山上市*3、竹富芭蕉布、グンボウ等伝統的織物 →島民に広く継承される織物技術、島内で完結する織物生産プロセス →機織機、布晒しの浜、石垣を用いた糸干(カチタミ)風景 ・農業・漁業、日常生活に関するさまざまな民具(蒐集館収蔵民具、石馬、太鼓石など) ・自治組織の自立した運営の歴史(同志会：大正6年→部落会→公民館) ・島固有の食料と調理法による料理(祭事の料理、日常の料理)	○	○	○	▲

(注) 管理に問題のある文化遺産：●現在問題あり、▲今後問題発生の可能性

【解体に関して（赤瓦の価値）】

竹富島の集落の景観的な特徴としてあげられることは、白い砂を敷き詰めた道、珊瑚石灰岩で積み上げられた石垣、沖縄特有の赤瓦をしっくいで塗り固めた屋根、道路の両側や石垣越しに四季を問わず咲く花々である。それらが一体となって、南国特有の雰囲気醸し出している。また、屋根の上には魔除けのためにシーサーが置かれている。民家は石垣積みに囲まれているため、壁の大部分は陰になり目立たず、そのため赤瓦の屋根が集落景観の大切な役目を果たしている。

竹富島では最初の赤瓦葺きは、1895 年（明治 28 年）ごろで、以後は台風や火災に弱いかやぶき屋根から瓦葺きに代わり、現在の景観となった。

島で年間使用される瓦は約 3 万枚程度で、公共事業の一部を除き、ほとんどが古い民家から取り外した古瓦で対応している。

古瓦は、近年の工場生産の瓦と違って、形や色が均一でなく、漆喰塗りの面積も大きく、瓦一枚一万の濃淡がはっきりしている。不揃いであることが逆に美しく特徴のある景観を作り出している。また、軒先の見え方も役瓦（軒先鼻瓦）を使用せず、漆喰で塗り固めているため、映えて見える。

このように魅力的な素材である古瓦は、石垣島で解体される古い建物をもらい受け、そこから取り外し、選別して竹富島に運搬保管して使用されている。島で再利用されている瓦の中には、300 年ほど前に生産されたものも見られる。

竹富島をはじめ、八重山諸島における瓦の歴史は、瓦職人を沖縄本島から招請した 1695 年（元禄 8 年）に始まった。大戦後は住宅の新築ブームによって生産が追いつかない時期もあったが、セメント瓦の出現や、台風に強い鉄筋コンクリート造の建築が始まってからは次第に需要が減り、1965 年頃にその永い歴史を閉じた。



写真 3.2.2 解体された石垣島の民家から取り出した伝統的な赤瓦

【輸送・運搬に関して】

竹富島では一部の公共事業を除き、ほとんどが古い民家から取り外した瓦を再利用している。古い瓦は石垣島で解体されたもので、選別されて竹富島に運搬され保管・再利用されている。

石垣島では年間 50 ～ 60 件の瓦葺民家が解体撤去されている。そのなかには移築しても性能的に十分使用できるものもある。しかし、半数が重機等によって無造作に解体され（←違法）、産業廃棄物として処分されている。石垣島ではほとんどが古い建物を壊してブロックや鉄筋にして台風に備えており、これらの島では古材のニーズがそれほど高くないため竹富島に輸出できる。

古材の収集は地方団体が解体現場から情報を得て行っている。

瓦だけでなく、家屋の構造材、柱、梁、屋根の下に敷くタケ、井戸を囲う大きな石といった再利用できるものを選別・保管し、保存修理事業を積極的に行っている。

ストックヤードは竹富島内に設けられており、石垣島から運搬された赤瓦はこのストックヤードに集まり、保管される。隣接するか工場では、構造用木材のメンテナンスが行われる。

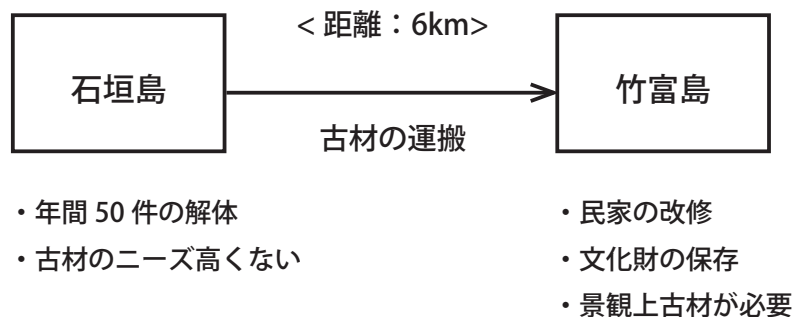


図 3.2.2 竹富島伝建地区保存修理事業における活動フロー



写真 3.2.3 竹富島内のストックヤードにおける赤瓦の保管状況



写真 3.2.4 赤瓦は漆喰を剥ぎ取り、野積みにして保管される



写真 3.2.5-6 スtockヤードに隣接する構造用木材の加工場



写真 3.2.7 保存修理事業の例

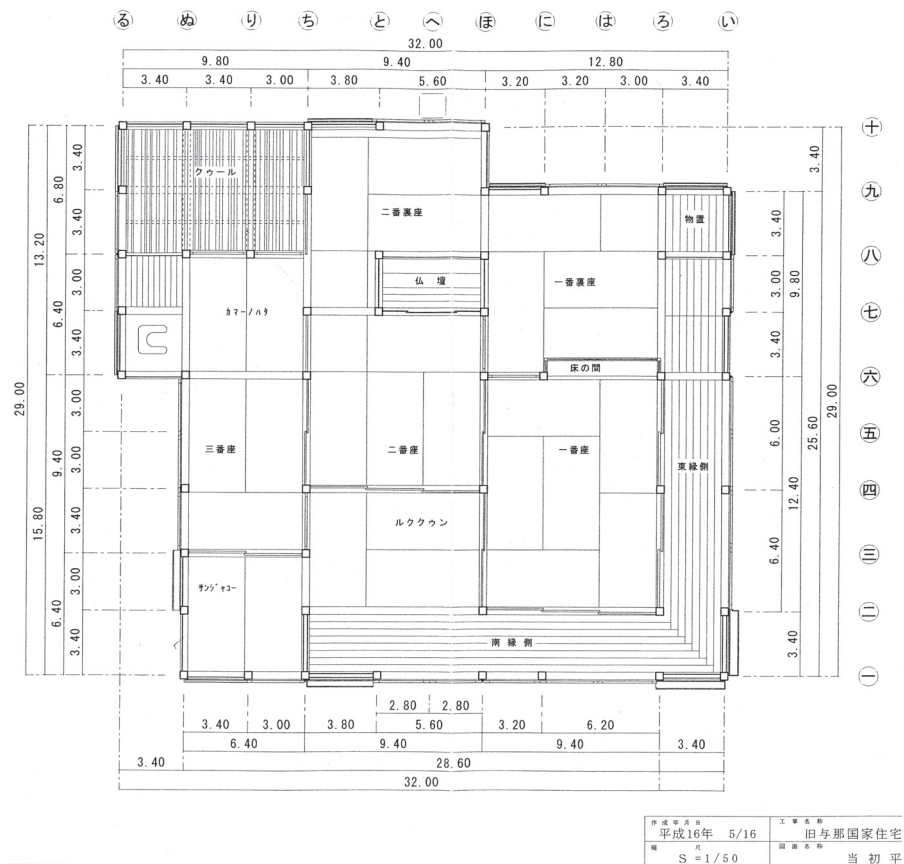


図 3.2.3 民家の図面 (この通りに改修が行われる)



写真 3.2.8 ストック状況（図面に従い同じ位置に柱・梁をリユースする）



写真 3.2.9 保存改修工事後の民家

3-3 古材バンクの会

古材バンクの会は、貴重な木造建築の保存と再生を促進することと、保存がかなわず消失しようとする古い木造建築部材を資源として再利用していくことを意図して設立された NPO 法人である。古材の利用相談・活動提言のほか、古材ストック情報・通信の発行や見学会・シンポジウムの開催まで幅広く行っている。

「いまある建物をどうしたら長く住み続けられるか」

「古民家を可能な限り再生して住み続けたい」

「いま新築される民家を、もっと長い寿命で使えるように良い材を用いて建てたい」

大量生産、大量消費、大量廃棄型の社会システムの中で価値ある優れた木造建築が安易に廃棄されてきた状況をふまえ、このような状況を変え持続可能な資源循環型社会システムの創造を目指すため古材バンクの会は発足した。

平成 4 年度、5 年度に京都府農林水産部林務課が林野庁の補助事業である「木質廃棄物再資源利用促進体制整備事業」に取組み、「古材リサイクル検討部会」において関係者が 2 年間協議を行ったことを契機に結成。事業終了後、部会メンバーが発起人となり、1994 年 9 月に 70 名余りで結成した。「古材の提供者と利用者のネットワークを作り、古材の活用を促進する」ことや「伝統的な木造建築文化と建築技能の継承と発展を図る」ことを実現する全国組織として活動を開始。そして 2001 年 4 月に NPO 法人化した。

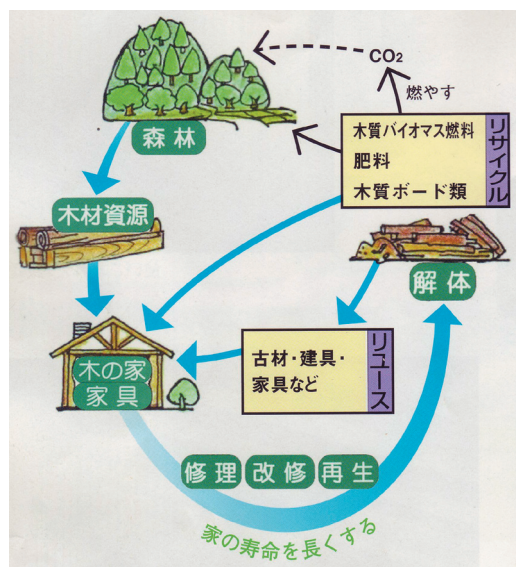


図 3.3.1 古材バンクの会の目的

古材バンクの会は発足当初から、古民家などの日本の木造建築の価値を所有者などに啓発する活動として、利用相談活動を始めた。これ以外に、会は「木造建築物の調査、活用提案を委託事業として、」職人技能を市民が学ぶ体験講座、建物調査や見学会などを企画運営している。

目的としては、

- ・提供者と利用者のネットワークを作り、古建築および古材の利用促進
- ・伝統的木造建築文化と建築技能の継承と発展を図る
- ・資源と共存する持続可能な社会に実現を目指す

ことであり、木造建築の保存と再生を促進させるべく木を再利用すること、古材の利用促進および活動提言、古材ストック情報や通信の発行、見学会およびシンポジウムの開催を狙いとしている。

主な活動内容は、持ち主を対象として木造建築の活用や再生の相談を受ける、または古民家の調査や解体情報の整理・発信を行うなど、木工建築や木の命を生かすための活動である。またさらに市民への木の命のPRを行うイベントである復活市や再生建築見学会、市民が建築職人の技術を学ぶ甲乙塾などの講習会や、会員の交流を兼ねた再生建築研究会も開催している。

- ・リサイクルやリユースよりも、ゴミを少なくさせること（リデュース）がメイン
- ・ゴミにさせないシステムづくりが必要
- ・小さなメンテナンスを続けていけば家が長持ちできる → ゴミが減る
- ・啓発活動 + リユース活動（今後）
- ・行政と民間が一体となったリユースセンター建設を実現させることが目標
- ・地域の材、地域の工法を残していく



写真 3.3.1 古材を再利用した住宅

古材バンクの会員は約 400 名で、関西を中心に北海道、東北、関東、信州、中部、九州などに属する学者、設計者、工務店、左官、瓦屋、林業者、団体職員、公務員、主婦、学生から成り立つ。また、以下の 3 つの部会をもとにそれぞれの会員が活動を行っている。

<調査部会>

- ・提供物の調査、実測
- ・伝統建築等の勉強会の実施

<利用相談部会>

- ・古民家および町家の再生・活用についての窓口

<企画運営部会>

- ・職人と共に知識や技を体験する甲乙塾や見学会、研究集会等のイベント企画運営
- ・古材バンク通信発行による提供物件や古材のストック情報の発信

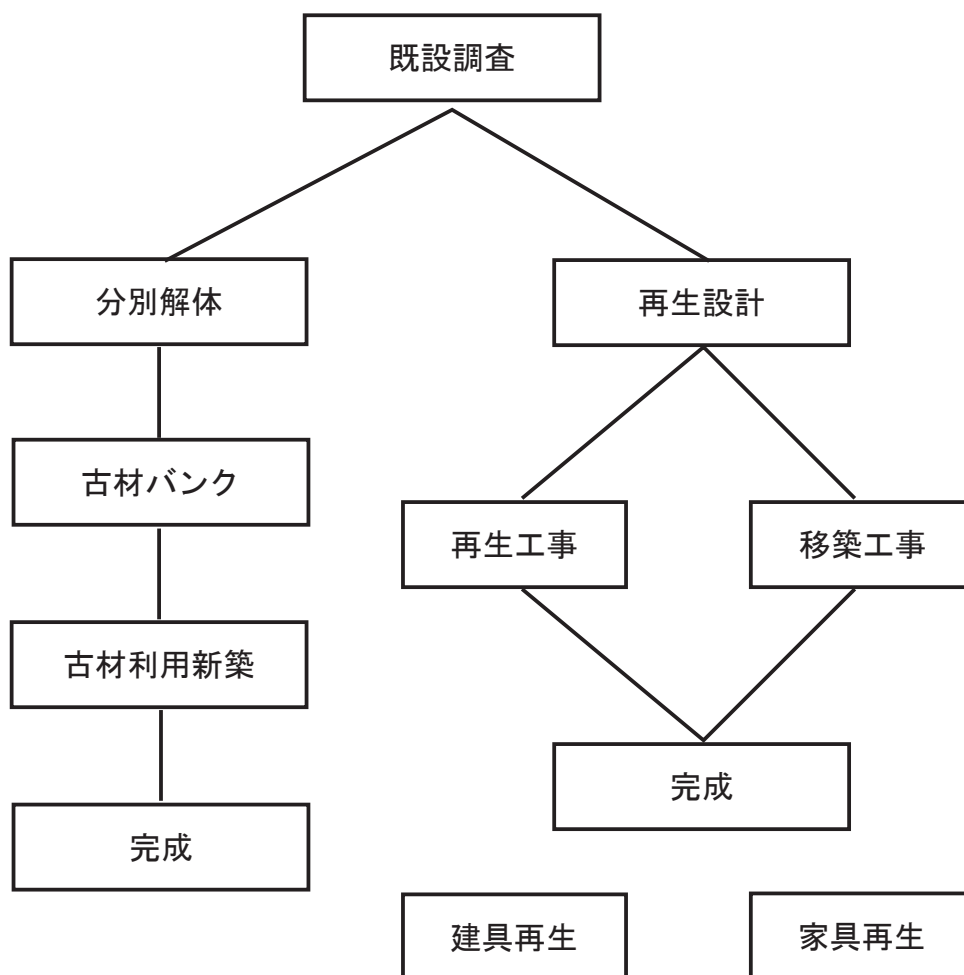


表 3.3.1 古材バンクの活動フロー

3-4 木の良さ再発見事業

平成 13 年 6 月に解体・廃棄を予定していた空知支庁管内の旧道立滝川畜産試験場機械庫（大正 10 年築）について、同支庁管内の建築業者から再利用したいとの申し入れを受け、道から払い下げられ、平成 14 年 12 月砂川市にその古材を再利用した「アップルガーデン」が完成した。

このような経過のなかで、空知支庁で「古材を再利用するシステムづくり」が必要であるとの判断から、支庁の独自事業として平成 14 年度に検討委員会が設置された。

北海道は、開拓以来、林業が基幹産業の一つであり、現在では天然林資源の減少や大量の輸入材の影響などから、道産材の供給は厳しい環境にあるが、かつて、良質な木材が供給されて建築した木造建築物が残存している。

木の良さ再発見事業では、これらの木造建築物の残存状況を調査した上で、

- ① 建設廃棄物として処理される木材の廃棄物量を削減しながら木材のリユースおよびリサイクルの促進
- ② 古材の再利用を通して、木材の良さ・大切さを再認識するとともに、木材の需要拡大に対する意識の向上
- ③ 古材の再利用を促進するために、提供者と利用者をつなぐ情報ネットワークの確立と、新たな流通システムの構築による産業の活性化

などを行うこととしている。

また、歴史的建造物の保存再生も視野に入れ、積雪寒冷地における耐震性能や気密・断熱性能の確保についても合わせて検討を行うこととしている。

先駆的な活動として、京都府農林水産部林務課の呼びかけで発足した「古材バンクの会」があるが、北海道は本州とは歴史的環境が大きく異なることから、「歴史的建造物」や「保存再生」のとらえ方は地域の特性を活かそうとしている点に特徴がある。

空知支庁管内では、移築再生された旧道立滝川畜産試験場機械庫（旧農商務省滝川種羊場機械庫／大正 10 年）だけでなく、数多くの炭鉱や農業関係の歴史的建造物が残っている。

また、北海道は近代化遺産（16 施設）等を対象とした道建設資材リユースシステムも検討している。本委員会の活動が、歴史的建造物の保存再生だけでなく、林業の復興や建設廃棄物のリサイクルの促進、地元産業の活性化、建築史研究への寄与など、新たな展開につながることを期待して事業が進められている。

北海道の民家は、概ね寝明治の開拓期から戦前までに建てられた、伝統的軸組工法に

よる農家住宅である。これ以外に商家やニシン漁場独特の大型漁家、あるいは開拓時代の洋風木造住宅等もある。

北海道の民家の特徴の一つに、使用されている木材が本州と比較すると、良材では格はそれほど高くなく、規模も大きくない。どちらかというとい貧しい部類に入る。田畑の開墾を行う過程で、豊富な原生林の中から広葉樹を主とした原木を選び出し、時間をかけて切り込んで使ったものと考えられる。現在では家具に使用されているものも多く、樹種は、タモ、カツラ、ミズナラを主に、セン、エンジュ、キハダ、サクラ、オンコ、カバ、カエデ類など多種多様な木材を、構造材や仕上げ材に適材適所使っていた。

第二の特徴として、残されている民家の数が非常に少ないことが挙げられる。そのほとんどが改築されているか、住宅が納屋として使用されているなど、本来の姿をとどめていないもの、あるいは廃屋になってしまったものが多い。

第三の特徴は、北海道の民家は開拓者の出身地である本州各地の特色をそれぞれ持ち、それがお互い大きな影響を受けることなく道内に併存していたということである。特に富山県や福井県などの建て方や民家の特色がそのまま残っている例がある。このおことも、歴史が浅く、全国各地から開拓者を受け入れた北海道の特色といえる。



写真 3.4.1 旧滝川畜産試験場機械庫
1921 年築 (2001 年解体) 木造一部 2 階建 延床面積 480 m²



写真 3.4.2 砂川市のアップルガーデン (旧滝川畜産試験場機械庫の古材をリユース)
2002 年建設 木造一部 2 階建 延床面積 364 m²

木の良さ再発見事業では、古材の再利用に向けた具体的方策として、道有財産の民間活用第1号として移築再生された旧道立滝川畜産試験場機械庫（旧農商務省滝川種羊場機械庫／大正10年）を具体的な事例として工事費と技術に関する課題の整理と検討が行われた。この事例で再利用した部材は、柱・間柱、方杖、小屋組、母屋・垂木である。キングポストの小屋組部分は部材を解体せず、そのまま利用した。土台や柱の根元は腐食が著しく、土台は新材を用い、柱は根継ぎを行った。基礎は札幌軟石であったが、一部再利用した以外は、鉄筋コンクリート造の布基礎に替えた。

【工事費に関する課題】

再利用した部材には、解体、運搬、補修・洗浄、保管の費用が必要となる。その費用と、全てを新材で建設した場合の材料費・加工費・組立費を加えた建築工事費の見積を比較すると、再利用した場合の建築工事費が低かった。

しかし、解体、運搬、補修・洗浄、保管の費用は解体と再利用する場所により大きく変動する。その具体的内容について次に整理する。

①解体費

敷地に余裕があり、十分な作業スペースがある場合と、敷地が市街地で作業スペースがとれない場合では解体費に大きな変動が生じる。

②運搬費

解体した部材は、補修・洗浄作業場への運搬が必要で、現地再生か移築再生にもよるが作業場の位置により運搬費に変動が生じる。

③補修・洗浄費

天候に左右されない作業場が確保できれば、大きな変動は生じないが、補修・洗浄には技術が必要で、技術者のレベルにより補修・洗浄費に変動が生じる。

④保管費

部材は解体してから再利用するまでの間、木材の乾燥状態を維持するため、なるべく天候に左右されない場所で保管する必要がある。保管費は再利用する部材の総量により変動が生じる。また、温湿度の管理をしても部材に変形が生じ、仕口や継手が合わなくなるので、長期間保管する場合は、補修・洗浄後は組立てて保管する方が再利用時の工事費の低減につながる。

また、事業の委員会では、再利用・再生に向けた工事費と技術に関する課題のほかに、提供者のプライバシーの保護や部材の骨董的な取り扱いの回避など、提供者と利用者の双方における課題を整理している。以下、報告書からの抜粋である。

【提供者の把握】

公共建築物は、建物の詳細な状況を公開しても、問題は生じないものと思われるが、個人や会社などの私有の建築物については、調査内容やその評価が個人情報と判断すべきものと考えられ、公開にあたっては、所有者や使用者の承諾が必要と思われる。

15年度からは、具体的な建築物の調査・評価を実施することとなるが、調査にあたっては、公開方法や公開内容について所有者や使用者の承諾を受けるものとする。

調査内容のうち、所有者や使用者から承諾を得た内容を登録、公開し、古材情報のネットワークを構築する。

【利用者ニーズの把握】

古材を利用する利用者としては、一般の道民と建築関連専門業者の場合が考えられ、利用者の必要な古材情報がスムーズに伝達されるよう、ニーズを把握する必要がある。

①一般の道民を対象としたニーズの把握

年齢別、男女別、地域別、職業別に嗜好性のアンケートを行い、古材の再利用に関する意識調査を行う。

②建築関連専門業者を対象としたニーズの把握

設計者、施工者、プレハブ・住宅メーカーを対象に、アンケート調査を行い、情報の内容や公開方法についての意見を聞きながら業者の意志確認を行い、ネットワークを構築する。

3-5 セキスイハイム「再築システム」

住宅メーカーである積水化学工業が取り組む再築システムは、「部屋そのものを互換性のある部品として家を作る」という考え方のもとで、自社で建築したユニット住宅を下取りして工場に持ち帰り、補修・点検の上で新たに再生された住宅として販売するシステムである。

建て替え希望の顧客が居住エリアやプラン、延床面積、築年数、玄関の位置といった住宅情報を自社のホームページに登録する。その一方で、中古ユニットの購入希望者が建設予定の住所や希望のプラン、延床面積、玄関の位置といった情報を同じように登録する。この建て替え情報と購入情報がマッチした場合に、売買契約、再築設計の過程を経て、建築構成材のリユースが成立する。

再築プランの内容によっては、ユニットの数が新たに増える場合、また逆に減る場合がある。再築する住宅の解体時には、基礎部分以外のほぼ全ての部分をユニットごとに分解し、工場に搬入する。工場においては、リユースする部分の洗浄・修理を行うとともに、一部の間取りの変更や、設備機器、仕上げの更新等が行われる。

住宅自体に 900mm の平面モジュールがあるため、ある程度のプラン変更には対応できるが、住宅以外の別の用途に対応することが困難となる。

リユースが実現しているが、あらかじめ供給者と需要者のニーズが適合していること、および構成材（ユニット）の売買契約の成立が必要不可欠となる。また、販売価格は新築の 60 ～ 70% と安く設定されているが、ユニットを供給する側としては経済的価値（金銭的なメリット）が存在しないのが問題である。事業経歴がまだ浅い現在では、資源循環やユニット工法の可能性の PR としての効果は図られているが、今後は確立されたシステムの構築と運用範囲の拡大が必要であると考えられる。

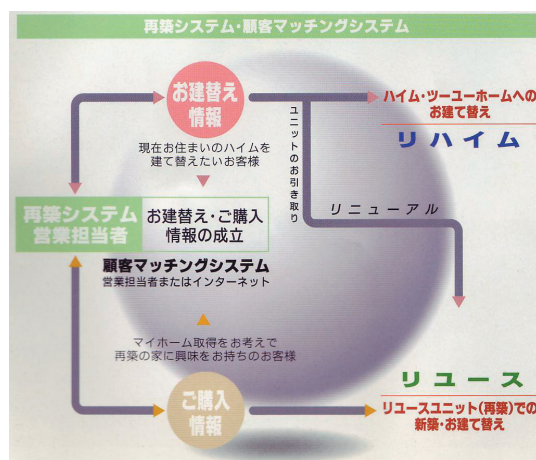


図 3.5.1 再築システムの仕組み

【解体に関して】

ボルトナットによって接合しているユニット間と、アンカーボルトで接合している基礎部分を取り外し、ユニット単位に分割した上で、基礎以外のほぼ全ての構成材を自社工場に搬入する。解体・分解を容易に行えるような接合部になっている。重量で建物全体の半分を占めている基礎部分は解体が不可能であり、産業廃棄物としてリサイクル処理を施す。

解体費用は通常で4～5万円／坪であり、1棟あたり150～200万円が相場となっている。解体期間は1週間～10日間であり、現在のところ年間約200棟を解体している。

工場に搬入後、性能評価や修理・補修を行い再使用する構成材は、鉄骨構造体、開口部、内装下地、外壁、断熱材、階段部であり、基礎部分や屋根材、内装仕上げ材や設備部分は新規部材を用いる。

表 3.5.1 再築システムにおいてリユースする構成材

	分類	処理方法
鉄骨構造体	リユース	主に柱・梁の溶接部分を防錆処理。
屋根材	新規	—
開口部	リユース	サッシ部を再塗装する。
内装下地	リユース	仕上げ材の上から再度仕上げを施す。
内装仕上げ材	新規	—
基礎部分	新規	—
住宅設備	新規	—
外壁	リユース	再塗装を施す。
断熱材	リユース	性能検査後、リユース。
階段部	リユース	化粧板を貼る。

【輸送・運搬に関して】

基礎部分以外のほぼ全ての部分をユニットごとに分解し、工場に搬入する。リユース部分の補修・性能検査は現場で行わず、工場で行う。生産工場は新築時と同じところがあり、北海道、東北、関東、東京、中部、近畿、四国中国、九州の各エリア内での循環した運用を行っている。それ以外の島部は基本的に対象外となる。

【性能評価・管理に関して】

セキスイハイムは、長期保証システムと長期サポートシステムによって、5年ごとの定期診断と保証延長を繰り返し、全ての顧客住宅の耐用性とメンテナンスを把握し、増改築や建て替えのニーズにも対応している。

下取りの査定は、定期診断と同様の劣化調査を構造、外壁、内壁、下地、床、サッシについて減点方式で行う。

工場では、リユースする部分（重量で70～80%）と、工場発生材とともにリサイクルする部分に分別し、リユースする部分はラインにのせてメンテナンス・再生を行う。

工場内で構成材がラインに流される際には、ラベルによって情報が管理されている。性能評価には、新築の検査基準を基本とした性能評価チェック項目があり、新築と同レベルの品質を保てるようなシステムを構築している。



図 3.5.2 再築システムの流れ



図 3.5.1-2 ユニットの解体と運搬

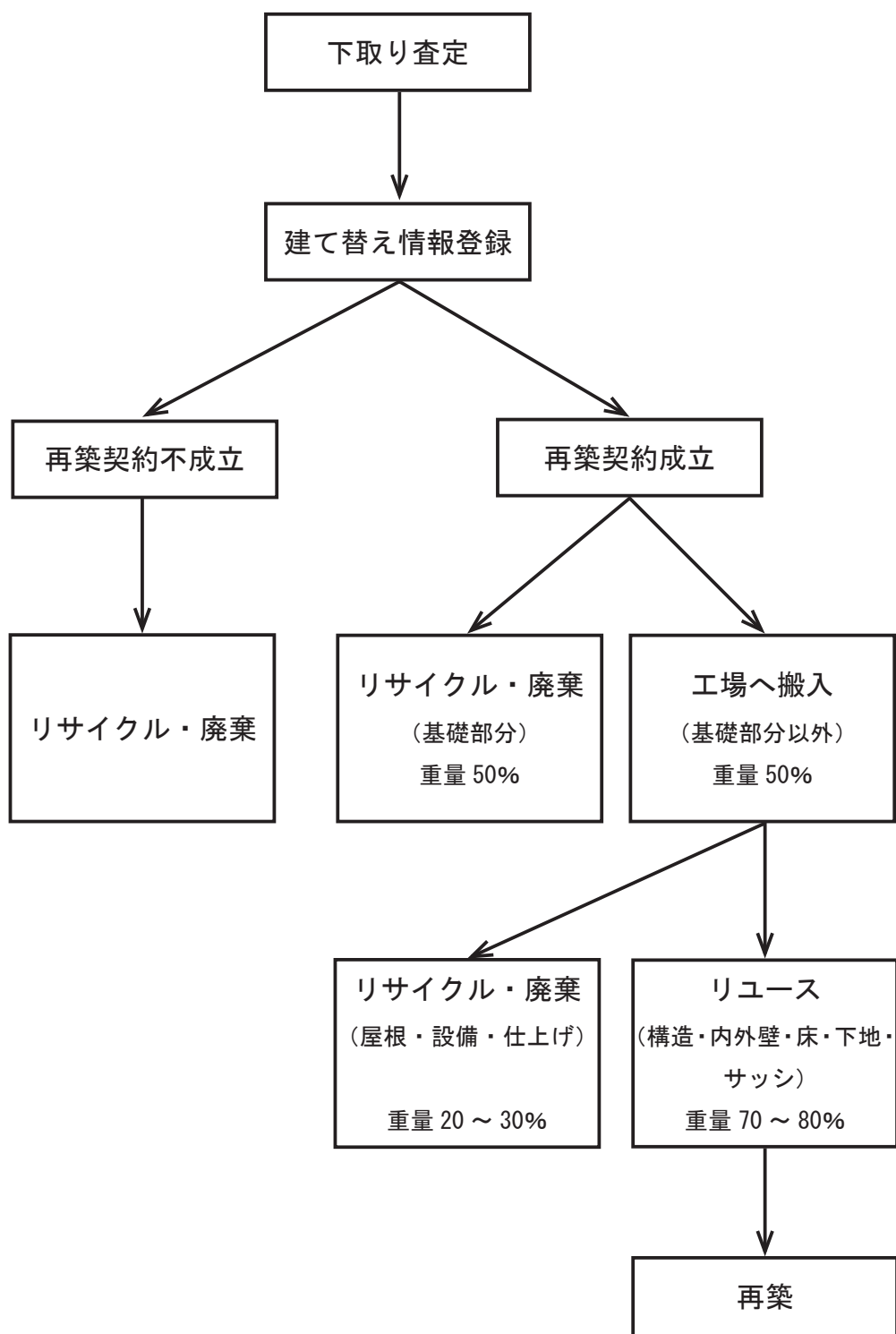


表 3.5.2 再築システムの活動フロー

3-6 大和工商リース「ダイワフラット」

大和工商リースは仮設リース業界最大手であり、建設部門以外には自動車のリースや流通商業製品のリース・レンタルも行っている。全事業におけるリース（レンタル）と販売の比率は 54：46 であり、リース・レンタル方式で扱われる製品は、組立てハウスではフラットシリーズ、ユニットハウスではアシストシリーズである。

組立て工法の製品であるフラットシリーズ（写真 3.6.1）は仮庁舎、仮校舎（天井高 3000mm 仕様）、現場事務所、モデルルーム、仮設住宅などの用途に対応する。フラットシリーズの構成部材数は合計で約 300 種類。ユニット工法の製品であるアシストシリーズ（写真 3.6.2）は現場事務所、店舗などの用途に対応し、ノックダウン（折りたたみ）式でストック時や輸送時の省スペース化を図っている。

フラットシリーズのリース材（柱梁、壁パネル）を補修して販売する DRNG シリーズは、月に 2～3 物件出荷されている。基本的に受注生産はできず、フラットは使用済み製品を使用することが多いので、在庫は適正なだけかかえている。

ユーザーは仮設のリース・レンタル用の製品が中古品であることを了承している。

近年は現場事務所の需要は衰退している。組立てハウスに比べて、ユニットハウスの割合が増えている。



写真 3.6.1-2 組立て工法製品（左）とユニット工法製品（右）

【解体・運搬に関して】

解体現場において、部品・部材レベルまで分解し、ほぼ全ての製品を再利用する。オプション品・特注品や目視で補修できない破損や傷がある場合のみ、リース製品が再利用できない。解体はとび職が行い、1人当たり11～12坪／日程度で行う。また組立ては1人当たり8～9坪／程度で建てることできる。

廃棄は、建設リサイクル法に基づいて産廃業者が処理する。

ユニットハウスのアシストはノックダウン（折りたたみ）方式でストックの省スペース化を図っている（写真3.6.3）。

使用期間の取扱いについて規則や規定を設けてはいないが、解体・回収時にユーザーから破損の補償金（求償費）を支払ってもらうことは少ない。

製品の想定耐用年数（構造部材、外壁、屋根、床、天井、建具）は8年とされており、これは法定償却年数である。リース期間は一般的に2～3年。最長で10年以上、最短で2週間。3～4年以上であれば販売のほうがリーズナブルとなる。しかし販売は資産扱いになるので、現場事務所の場合、経理・税法の観点からリースが好まれる。また、顧客の使用延長や工期延長などの場合、リース期間の延長はある。



写真 3.6.3 ユニット工法製品のノックダウン式

【評価・管理に関して】

リース・レンタル料金は約 12000 円／月・坪と定められている。ほとんどが使用済み製品であり、足りない部材・部品を未使用製品で補足している。部材レベルで混合することもある。

回収後は部材の目視検査を行い、ストックか除去かの選別をする。除去の対象となるのは鉄部であれば錆、パネルであれば換気扇や電気配線による穴などの破損、接合部の変形が挙げられる。パネルの穴は3個までが目安となっている。除去された部材は分別し、木材・金属・プラスチックはスクラップになるが、断熱材（ロックウール）の廃棄は高コストである。

【ストック】→【受注】→【メンテナンス】→【出荷】の流れで、出荷予定のあるものだけに対してメンテナンスを行う。受注から出荷までは4～5日の時間を要する。

部材の個体識別は製造年の表示に依存している。構造部材や下地材は仕口に着色（写真3.6.4）、パネルやユニットハウスは印字しているが、修理の履歴管理に関しては未確立となっている。

メンテナンスを行う工場と補修済み部材は主に屋内、未補修部材のストックヤードは主に屋外に設置している。構造部材は洗浄・塗装、外壁や天井は洗浄・補修・張替え。床は張替え下地交換、屋根や建具は洗浄を行う。サッシの洗浄は自動洗浄機によって行う。



写真 3.6.4 色による識別管理

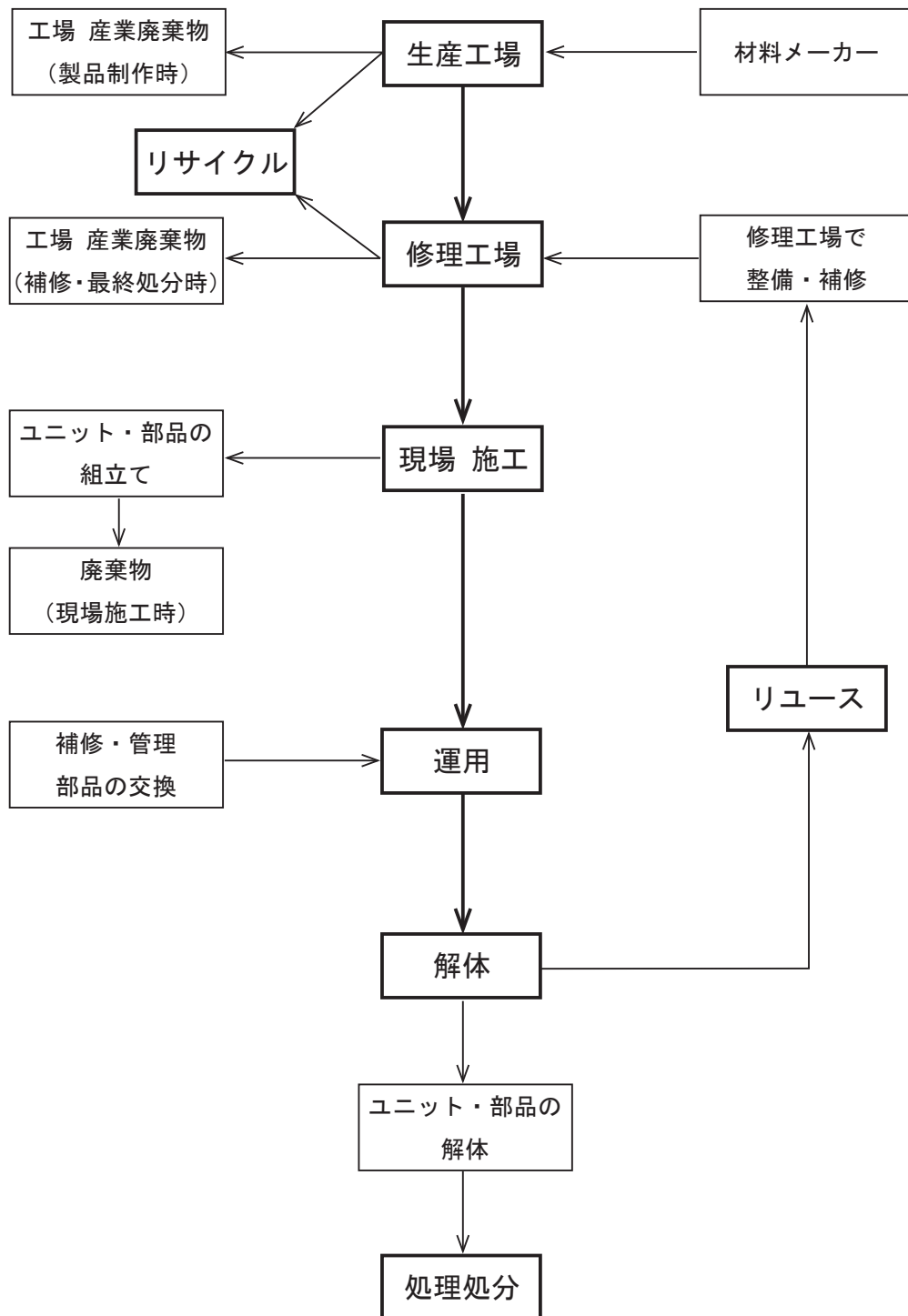


表 3.6.1 大和工商リースの活動フロー

第4章

アメリカにおける中古部材流通の現状

4-1 概要

この章では、ヒアリング結果をもとに、アメリカのリユース事業を紹介する。事例の紹介とともに、アメリカの住宅産業事業の特徴も法的な観点から記述する。

アメリカでは、建築物の解体の技術、および解体された建築構成材のリユースにおいて先進的な発展をみせている。特に、建設廃棄物の処理が 50\$/t を超えるような地域において急速に発達している。現在の活動主体は連邦政府と NPO 団体である。一般的に、分別解体（Deconstruction）を解体（Demolition）に代わるものとして捉えている。

アメリカで中古住宅の流通市場が形成されている背景には、ライフスタイルの変化に応じて引越する移住思考が強いこと、また中古住宅の維持・管理に関する履歴情報や評価制度が確立されていること、取回しが楽な 2 × 4 工法の住宅が多く素人でも簡単に施工が可能である、などの理由が考えられる。

アメリカにおいて DIY（Do it yourself）は、単なる個人的な趣味にとどまらず、開拓者精神に基づくものと考えられる。アメリカのホームインプルーブメント市場は巨大であり、その規模は 95 年度で建設市場の 1/3 を占め、16 兆円である。この業界の最大手のホームデポ社は全米に 624 店舗、従業員数 12 万 5000 人、年間の売上げが 97 年度で約 3 兆円という規模である。ホームデポ社の商法は、郊外に駐車場つきの巨大な倉庫を建て、木材、コンクリートから設備機器まで豊富な品揃えを卸売価格で販売する方法である。顧客には一般消費者だけでなく小規模な建設業者も含んでおり、手軽な資材調達元として建設業界を支えている。

今回取り上げた対象事例を以下に示す。

表 4.1.1 アメリカのリユース事業団体

団体・事業・企業名称	主体区分	設立	所在地	活動主目的	リユース対象物							
					構造	工法	柱	梁	床材	屋根	建具	家具
The Reuse People	NPO	1993 年	米・サンフランシスコ	古材の流通活性化	木造	2 × 4	○	○	○	○	○	○
Used Building Materials Association	NPO	1996 年	米・ペンシルバニア	古材の流通活性化	木造	2 × 4	○	○	○	—	○	○

4-2 The ReUse People

"The ReUse People" は、カリフォルニア州に拠点を置く NPO 団体。解体から古材の回収、ストック、販売まで関わる。NPO 団体なので、活動自体に税金が発生しない。また、Tax donation が適用されることにより、ユーザーの需要と古材提供者の供給バランスを図っている点が特徴である。基本的には解体業をメインとしている。経常利益は 2 億円にのぼる。

廃棄物を削減し、部材を回収してリユースすることで、建築生産の方法を変えることを使命とし、家庭用電化製品からはしご・ドア・窓といった建具、床や壁などの内装材、ジャグジーやシンク・トイレ・柵など住宅を取り巻くあらゆるもののリユース部品を販売している。

The ReUse People は今から 10 年前にサンディエゴで設立した。メキシコでは新材が高く、古材のニーズがあるという点に注目し、もともと古材の多くはメキシコに輸出していた。しかし、メキシコでの需要が供給をはるかに上回ったため、業務を拡大すべくサンフランシスコに拠点を移動し、解体業をメインとする NPO 団体に変更した。中古部材を保管・販売するストックヤードは、約 5000 m²の広さがあり、ロサンゼルス、サンディエゴにもストックヤードを保有している。



図 4.2.1 "The ReUse People" の活動エリア

取扱量としては、全体の 25%が lumber（木材）、50%がドアや窓、キャビネット（作り付け家具）といった建具で、これらで全体の 75%と大半を占めている。残りはヒーターなどの家庭用電化製品、またトイレやキッチンといったものとなっている。

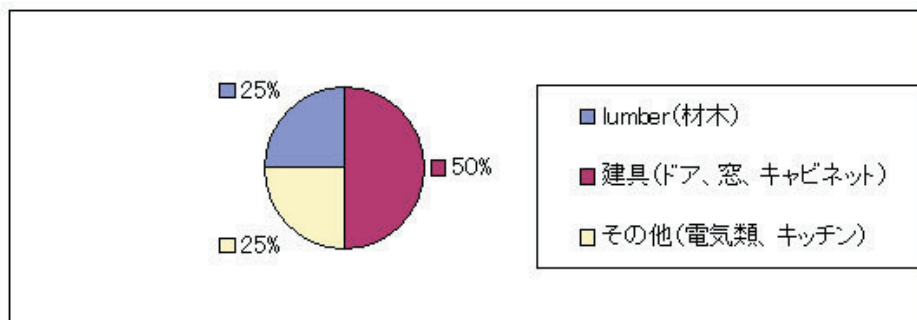


図 4.2.2 "The ReUse People" の中古部材取扱量

経済面での特徴としては、以下の 2 点が挙げられる。

- 手による分別解体だから、機械によるミンチ解体よりも倍近く費用および手間がかかる。しかし分別解体により取り出された部材を、中古材として寄付することによりそれが tax donation となり、税金が控除されて結果的にはお得になるという利点がある。
- 引き取った中古材は、それ自体の 1/10 の価格で販売している。これは、ヤードのストック量が多いため、ストックの回転率を上げるためのやむをえない価格設定となっている。

ex.) バスタブ \$ 60、トイレ \$ 10 ~ 50



写真 4.2.1 4.2.2 ストックヤードに保管されるバスタブ、トイレ

表 4.2.1 Types of Reusable Materials

Appliances	Electrical	Lumber
Architectural pieces	Flooring	Plumbing
Bricks	Hardware	Roofing
Cabinets & vanities	Heating & A/C	Tools
Doors	Lawn & garden	Windows

表 4.2.2 Types of Recycled Materials

Aluminum	Cast Iron	Glass
Asphalt	Concrete	Steel
Asphalt shingles	Concrete block	Stucco (at times)
Carpet padding	Copper	Wood (untreated)

表 4.2.3 Types of Disposed Materials

Ceramic tile (glue)	Plaster	Wood (treated & broken)
Drywall (painted)	Stucco (confined space or treated)	Other (Things break, are dirty or not functional)

【解体に関して】

解体は解体従業員による手解体で行われる。解体作業員は全員で 15 人おり、全員ヒスパニック系である。リーダー 1 人と班員 4 人で構成される 5 人 1 組の班が 3 クルーに分かれている。解体従業員 1 人で 1 日に約 100 m³を解体できる能力をもっている。解体作業員（労働者）1 人に対しては 1 日に \$ 60 ～ 80 の報酬が支払われる。解体作業員の教育は基本的に OJT であり、廃棄物処理費用は 1t あたり \$ 40 ～ 70 である（ラスベガスでは 1t あたり \$ 10 と安い）。

解体費用は施主から徴収する形を取っており、手解体のためミンチ解体よりも高い解体費用となってしまう。また、ミンチ解体業者（サンフランシスコベイエリアに 3 社、ロサンゼルスに 4 社）と提携して手解体を行うこともある。これには、ミンチ解体業者も今後のビジネスとして手解体に注目しているという背景がある。

解体物件は年間 100 軒で、そのほとんどが住宅物件である。最近、築 8 年面積 900 m²の物件を解体したという例がある。1 軒あたりの大きさは平均 200 m²と広く、主として経済的に裕福な層に人気がある。これは中古部材を提供するさいの税制上の措置(Tax donation) が、金持ち層に有利に働いているためである。



写真 4.2.3 解体従業員による解体の様子



写真 4.2.4 解体物件例 1 (サンフランシスコ近郊、築 3 年、140 m²)



写真 4.2.5 解体物件例 2 (サンフランシスコ近郊、築 8 年、900 m²)

【輸送・運搬に関して】

"The ReUse People" では、総支出における輸送・運搬費用が 50% を占めている。このため同じものを 2 回に分けて運ぶと赤字になってしまうことになる。なるべくトラックには常時部材が詰まるように、またストックをされた中古部材を効率的に運搬することに工夫がなされている。

"The ReUse People" では合計 4 台のトレーラー（荷車）を保有している。トレーラーは荷台のみ（平台タイプおよびコンテナタイプ）であり、トレーラーを引っ張る牽引車は保有しておらず、牽引車は隣の会社からレンタルしている。例えばメキシコまで輸送するときには、隣の会社に対して片道 \$ 600 を支払っている。トレーラーには lumber を積み、トラックには lumber 以外のものを積む。

また、中古部材の品質に応じて輸送ストック先を分類しているという点に特徴がある。ロサンゼルスとサンフランシスコのストックヤードには高級品の lumber（キズがついていないもの、年代的に価値のあるもの）を基本的にストックし、サンディエゴのストックヤードには低級品の lumber（耐久性の劣っているもの、くぎが刺さっているもの、部材自体が曲げられているもの）をストックする形式をとっている。サンディエゴのストックヤードには低級品の lumber をストックするのは、低級品の中古部材の需要が高いメキシコに輸送するためである。



写真 4.2.6 中古部材を運搬するトラック



写真 4.2.7 スtockヤードの全景



写真 4.2.8 窓のストック状況



写真 4.2.9 キャビネットのストック状況



写真 4.2.10-11 構造用木材の使い道はそのまま用いるほか、チップ化し地覆材として用いる他、燃やして燃料化したり、パーティクルボードとして用いる。



写真 4.2.12 金物は施工で余った新品が多く、施工業者が寄付しにくるケースが多い。

【構造用木材の品質・性能表示に関して】

lumber のうちの構造物用木材には、品質表示として必ず grading のスタンプが必要で、リユース材を構造物材として用いるときは検査を受けなくてはならない。検査は、外部から専門の検査官を雇って行われる。性能検査は基本的に目視によって行われる。くぎの穴や大きなキズがあると検査に通らない。検査人を雇おうとすると、1 日に \$ 400 もの費用を要するため、構造物用木材のストックがある程度の量になったときに検査官を雇い、まとめて検査するという形式が理想である。もし構造物用木材がストックヤードの大半を占めていれば、検査人を雇って国内に売り出す効果があるが、検査人を現在の lumber のストック量を考えると、検査人を雇っていると赤字になってしまいかねない。よって、構造物用木材の多くはメキシコに輸送される。メキシコにおいても同じような品質表示の法律が存在するが、検査人が少ない等の理由で、事実上無視されている。また、NAFTA によりメキシコへの関税が引き下げられているため、現在のところ景気が良いという背景もある。

また、古材の処理・管理技術に関しては、"The ReUse People" では基本的には手の込んだことは行わず、買い手に委ねる形式を取っている。中でも 100 年程度のかかなり古い構造用木材は価値ある重要なものなので、くぎを抜くという処理を行う。比較的新しい古材に関しては、くぎを曲げるという処理のみを行う。



写真 4.2.13 品質表示のある構造用木材

【tax donation に関して】

アメリカでは、全ての所得者に対して確定申告が義務付けられており、様々な控除があるため、税金に対する一般の関心が非常に高いのが特徴である。控除項目には医療費や寄付金、サラリーマン経費の一部などが含まれるが、最も効果的な節税手段として常識となっているのが住宅の取得である。控除の対象となるのは住宅ローンの利子分で、2軒目まで有効である。賃貸住宅の家賃は財産として残らないことから、若年層にとって住宅ローンの頭金を用意するのは容易ではない。節税の面から語られることの多い税制であるが、住宅に対する一般の関心を高める効果もある。

ここでは、カリフォルニア州にみられる寄付金の税金控除の仕組みについて解説する。

Tax donation とは、収入に対してある一定の割合で税金控除の対象となる寄付金制度である。tax donation によって寄付された額は税金控除となる。実際は、donation で評価された額に対して、その人の収入の量で決まるある一定の割合分（15～50%）が控除の対象となる。その割合は高所得者ほど高い（50%に近い）値となり、高所得者ほど控除の割合が大きくなるため、高所得者が資産を活用させる手段の一つとしてこの tax donation が用いられる。tax donation は \$ 5000 までは当事者同士で値段設定が行えるが、\$ 5000 を越えると第3者による監査を受けなければならない、donation の値段設定は年3回の監査によって決められる。しかし監査を仕事としている人はカリフォルニア州で3人しかいない（ロサンジェルス、サンディエゴ、サンフランシスコに各1人ずつ）。

この tax donation のシステムは一般市民だけでなく、業者においても成立し、building material の他に自動車、船、不動産、家具、洋服においても存在する。

tax donation システムを用いる他社として、"goodwill industry" や "Saint in-cent Paul"、赤十字があり、"goodwill industry" では部材を無償でもらい、その売上げを労働者として雇った失業者の雇用に充てている。

表 4.2.4 Tax donation を適用する民家のスペック

- A home in the Bay Area measuring 2000 sf
- 3 Bedrooms & 2 ½ baths
- Raised foundation
- Composite (asphalt) shingles
- Single paned wood windows
- Wood siding
- Carpeting & 5/8 hardwood flooring
- 12 x 20 redwood deck
- The following does include removal of concrete or asphalt

前頁の表 4.2.4 に記載したのは、サンフランシスコの海岸地域に建つ、延床面積が 2000square footage ($\div 186 \text{ m}^2$ ただし 1footage $\div 0.3048 \text{ m}$ で換算) のある民家である。表 4.2.5 は、この民家を解体したときに発生する解体費用を、ミンチ解体と分別解体に分けて算出し、分別解体により発生する tax donation の効果を表したものである。重機を用いて行われるミンチ解体に比べて、手作業で解体する分別解体は、コスト (=Total lowering of house) が 2 倍ほどかかってしまう。しかし分別解体により回収された建築構成材を、中古部材として寄付することにより、その寄付する部材の価値 (=Donation value) から部材提供者の所得に応じた割合 (=15 ~ 50%) の分だけが控除の対象 (=Cash Value) となり、結果的には分別解体の方に \$7,562 もの控除を受け、ミンチ解体に比べると \$17,662 もの利益が発生するのである。これが tax donation の仕組みである。なお、寄付する部材の価値 (=Donation value) は、その延床面積に応じて表 4.2.6 のように決まる。

表 4.2.5 Tax donation の効果 (186 m^2 の民家を解体した場合)

		Deconstruction (分別解体)	Demolition (ミンチ解体)
解体費用	I .Lowering of house (解体費用)	\$15,738	\$6,000
	II .Disposal (廃棄費用)	\$3,600	\$4,100
	III .Appraisal cost (人件費等)	\$2,500	\$0
	IV .Total lowering of house	I + II + III = \$21,838	I + II + III = \$10,100
控除対象額 (=Cash Value)	V .Donation value (部材の価値)	\$84,000	\$0
	VI .Cash Value (Donation value の 35%)	V \times 0.35=\$29,400	\$0
合計	Total lowering of house + Cash Value	IV + VI = \$7,562	IV + VI = \$10,100

表 4.2.6 解体物件の延床面積と Donation value の関連表

延床面積 (Square Footage)	延床面積 (m^2 換算)	Donation Value (\$)
1200	111 m^2	\$38,797
2420 (fire damaged)	223 m^2 (火事で損傷している)	\$53,083
2580	225 m^2	\$80,027
10,000 + 2100 guest house	1,124 m^2 (離れ小屋込み)	\$245,000
3100	288 m^2	\$108,783
2600	242 m^2	\$100,515

もう少しわかりやすく説明する（図 4.2.3）。例えば、年収 1000 万円の人が 110 m² の自宅を解体したとする。前頁の表 4.2.6 より、この自宅から発生する Donation value は 407 万円となる（ $\div \$38,797 \text{ } \$1 \div 105 \text{ 円で換算}$ ）。これに年収に応じた割合分が Cash value となって税金が控除されるから、年収 1000 万円における割合を 30% とすると、この人が tax donation により得る金額は、

407 万円 \times 30% \div 122 万円となる。

もちろん、Donation value の数値は、その民家の劣化状況や民家の所在地、民家周辺の地形、地価の状況によって変動する。しかし、ミンチ解体するよりも分別解体するほうが経済的かつ環境配慮的であるのは明白である。

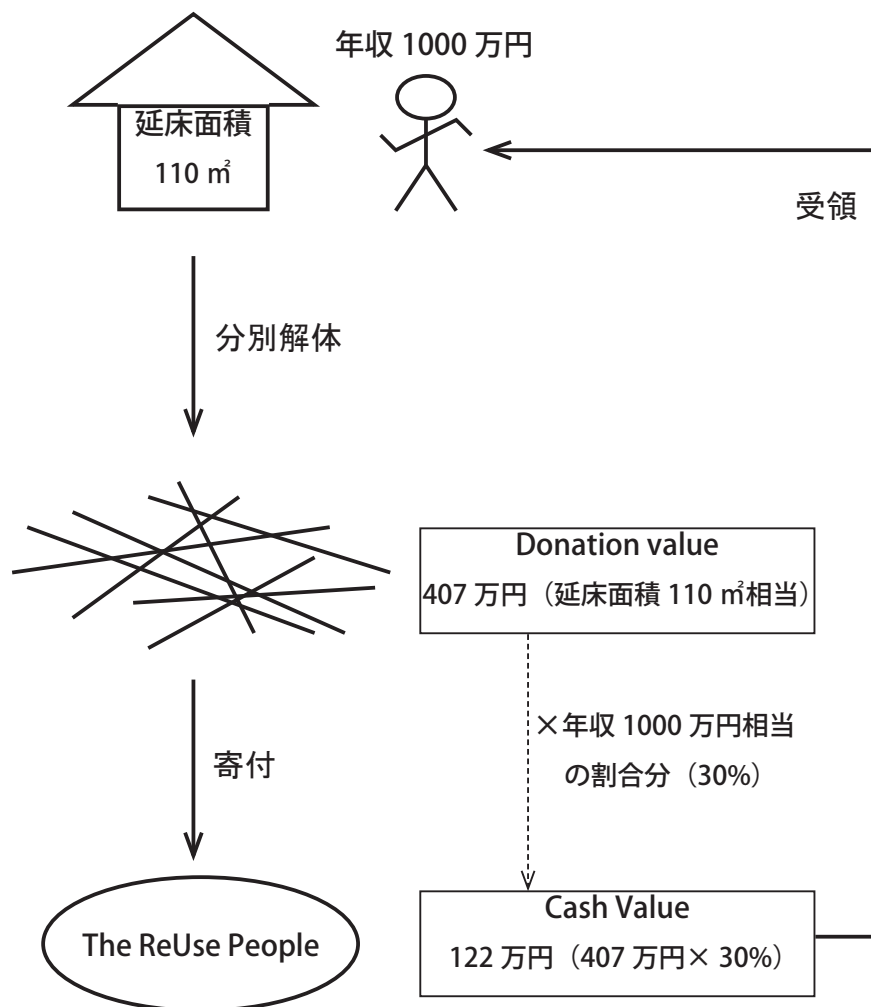


図 4.2.3 tax donation により税金の控除を受けるまでのフロー

これらのことから、建築構成材を提供する民家の家主にとってみれば、以下のメリットが発生する。

- tax donation が適用される
- あらゆる計画の経費が軽減される
- 解体に関わる費用が軽減される
- 生活水準が改善する
- 環境に配慮した社会に貢献できる

一方、ストックされた古材を買いに来るユーザーにとってみれば、新材の 1/10 の値段で買うことができるので、大きなメリットが発生する。買いに来るのは、一般ユーザーだけでなく、低所得者層のマンションオーナーがまとめが買いをしに来るというケースもある。国内であまり売れない低品質の古材は、メキシコへ輸出すればよいので、この事例は需要と供給のバランスが取れた好事例といえる。

4-3 Used Building Materials Association

UBMA ("Used Building Materials Association") は、建設廃棄物、中古部材を供給、需要する会社が会員として構成されるアメリカ（一部カナダ）の非営利団体である。会員には、窓、ドア、配管設備等の中古品を取引・流通させている企業や、アスファルトやコンクリート等の建設資材のリサイクルを行っている企業がある。各企業が低コストで建設中古部材の流通を実現できるようなサポートを行っている。

UBMA の会員は 100 人程度であり、アメリカの各州に在籍している。全会員のうち 75% はリユース及びリノベーション関連の企業である。

25% が政府関連の機関の人、研究者となっている。リユース→リノベーションの連携も考えられる。

2004 年に開催した "THE DECONSTRUCTION AND BUILDING MATERIALS REUSE CONFERENCE" には 200 人の出席があった。

【UBMA の目的】

- ・建設廃棄物および中古部材のリユース、リサイクル促進に対しての障壁を取り除くための主導的役割を果たす
- ・リユース・リサイクル産業に対して中古部材の有効活用性を高める
- ・行政・企業にリユース・リサイクル部材の活用を奨める
- ・リユース・リサイクル企業設立のためのアドバイスを行う
- ・リユース・リサイクル企業設立のための教材を作成する
- ・建築物解体の標準、規格、ガイドラインを作成する
- ・法律変化への働きかけを行う
- ・リユース・リサイクル技術開発へのサポートを行う
- ・中古部材に関する情報交換メディアを充実させる

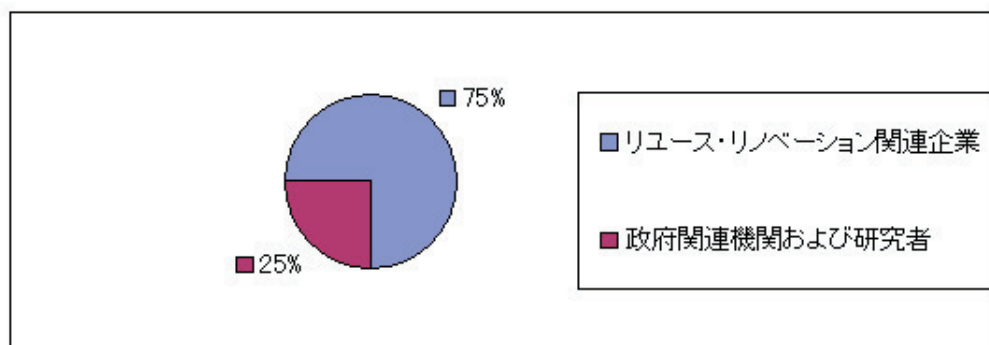


図 4.3.1 "Used Building Materials Association" の会員構成

4-4 アメリカにおけるリユースの実態

4-2 で紹介した "The ReUse People" の活動形態とは異なり、UBMA はリユース事業者の取りまとめ役として、リユースの普及活動に専念している NPO 団体である。よって UBMA の活動内容において、アメリカ国内のリユースの動向を把握することが重要な位置づけとなっている。UBMA へのヒアリングをもとに得られた、一般的なアメリカのリユースの現状について、この節で整理する。

【リユース材に関して】

- ・ 建築構成材の中でも、リユースされるケースが最も多いのは床板であり、床板が床板としてリユースされるケースが最も多い。
- ・ 2×6 材は床板にリサイクルされる (2×6 材から、 $3/4$ インチ \times $3+5/8$ インチを 2 枚取り出す)。
- ・ 2×4 材の価値は低い。
- ・ ランバーをそのまま構造材として使うには、構造技術者の検査及びグレード表示が必要となっている。欠損部や傷等によって、新品のものから強度をどれ位割り引くか、規格がある。その結果によって、古材用専用のグレード表示が行われる。
- ・ 僅かではあるが、軸組木造の柱・梁 ("Timer Frame"、 6×6 材) が高級・アンティーク材としてリユースされることがある。
- ・ 瓦を回収、リユースする会社はある。
- ・ リサイクル材としては、コンクリート (\rightarrow 路盤材等への "Downcycle")、鉄骨等がある。
- ・ 木造は上記に比べ、注意して分解しないと行けない。



図 4.4.1 2×4 工法と 2×6 工法の違い

【アメリカ全土における構造別のストックの割合】

ライトウッド（2×4材） 94%、
 ティンバー 1%
 コンクリート、組積造 4%、
 ライトスチールフレーミング 1%

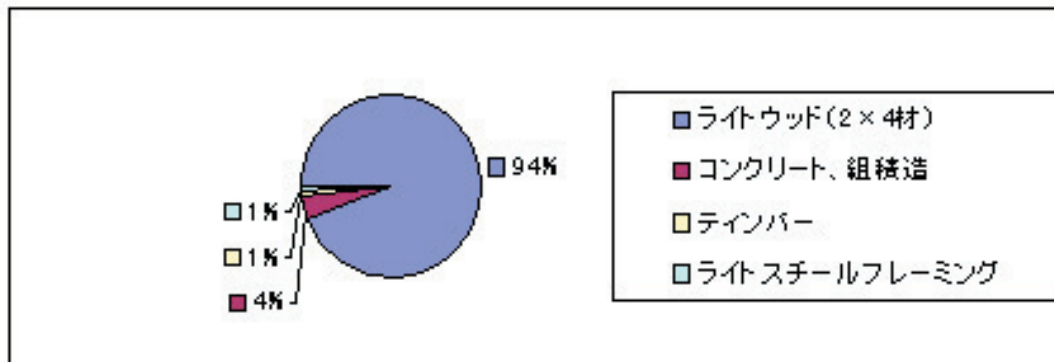


図 4.4.2 アメリカ全土における構造別ストックの割合

【流通に関して】

次に、アメリカ国内における中古部材の総量と中古部材を取り扱う商社および小売店、建造物等の数の動向を整理する。次頁表 4.4.1 は、1997 年から 2002 年までの 5 年間に
 におけるそれらの動向を示した表である。ここで示される中古部材とは、リサイクルおよ
 びリユース品として用いられる使用済み部材のことを指す。

アメリカ国内では、住宅の解体件数は年間 250,000 棟で、商業ビルの解体は年間
 45,000 棟である。一般住宅を解体した場合の単位面積当たりの廃棄物量は、293kg/ m²
 (≒ 60 ポンド /ft²) であり、商業建築の場合は、730kg/ m² (150 ポンド /ft²) である（表
 4.4.2）。また、建設廃棄物のうち 20～30%が再利用されている（1996 年の段階において）。
 中古部材として取引されるものに多様性があり、ドア・窓・床板・ランバー等々、多く
 の会社がある。もちろん、複数の部材を取り扱う会社も存在する。

表 4.4.2 より、中古床材の総数が 5 年間で 60%も増加しているが、中古床材を取り扱
 う商社はわずか 3%しか増えていないのがわかる。板材・建具も 5 年間で総量が約 21%
 増加している一方で、それらを扱う商社数の伸びは 6%にすぎない。これは、アメリカ
 国内において、中古部材の供給が急激に増えていることを表しているといえる。

一方、電気設備に関しては、5 年間で商社数が 15%も減少している。これは、この 5
 年間の間に法律の改正があり、古いタイプの電気機器を扱うのを抑え、新しいタイプの
 のものにシステム転換させる動きがあったためである。

また表 4.4.2 より、骨董家具が伸びているのがわかる、この骨董家具はストックの総
 量がほぼ決まっているうえ、比較的新しいものは現在使われているので中古取引される

表 4.4.1 アメリカの中古部材の経済動向（1997 年から 2002 年までの 5 年間の変動）

	部材総量	中古床材	中古板材・建具	中古電気設備	骨董家具（100 年以上のもの）
1997 年	6043642000	25033000	6701000	17155000	1205966000
2002 年	7790808000	40142000	8095000	19381000	1318175000
増加率	28.91%	60.36%	20.80%	12.98%	9.30%
	商社総数	中古床材を扱う商社数	中古板材・建具を扱う商社数	中古電気設備を扱う商社数	骨董家具を扱う商社数
1997 年	1790	432	100	1193	5422
2002 年	18207	446	106	1012	6032
増加率	1.21%	3.24%	6.00%	-15.17%	11.25%
	小売店総数	床材を扱う小売店の数			
1997 年	2460888012000	1118447			
2002 年	3170815006000	1111583			
増加率	28.85%	-0.61%			
	建設会社総数				
1997 年	858581056000				
2002 年	1140367792000				
増加率	32.82%				

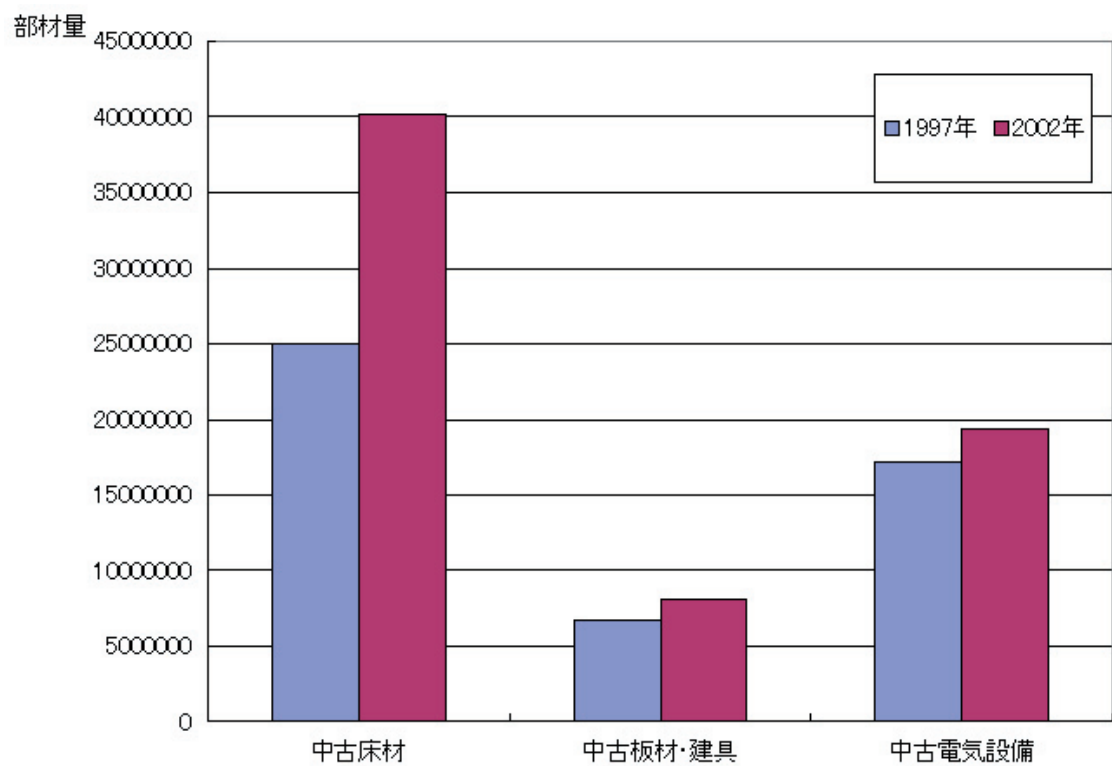


図 4.4.3 各中古部材の総量の変動（1997 → 2002 年）

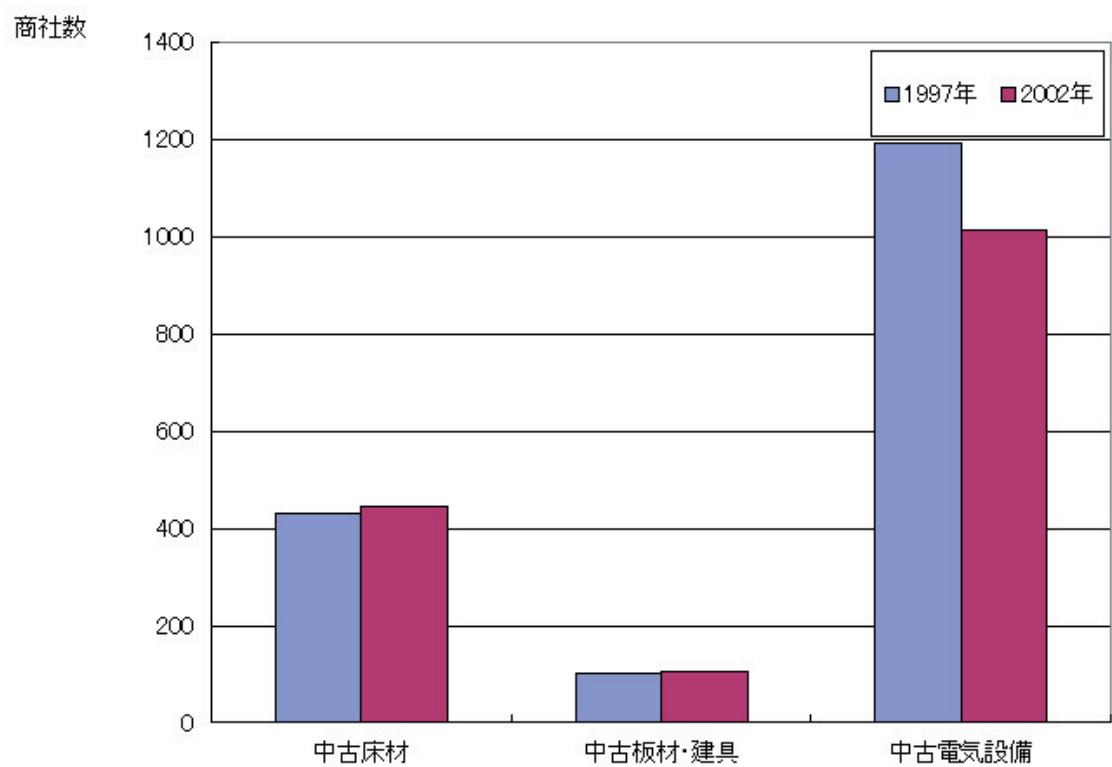


図 4.4.4 各中古部材を取り扱う商社数の変動（1997 → 2002 年）

ことはない。そのため伸びにも限界があると考えられる。

50 年前に木造兵舎が取り壊しの時期にきており、破壊（Demolish）されている。リノベーションの例もある。そのため、これらから材の回収が行われるようになると予想されている。

図 4.4.3 および図 4.4.4 は、表 4.4.1 から中古床板、中古板材・建具、中古電気設備に関してその総量と取扱い商社数の動向をグラフ化したものである。

表 4.4.1 アメリカ国内における解体件数と廃棄物量の関係

	年間解体件数 (棟 / 年)	解体時の単位面積あたりの廃棄物量 (kg/ m ²)
一般住宅	250,000	293
商業施設	450	730

【施策に関して】

カリフォルニア州には、Tax donation とは別に、廃棄物に関するデポジットシステムがあり、これを "Construction and Demolition Debris Recycling" と呼んでいる。これは、新築工事等であらかじめ排出が予想されるゴミの量を市に申請し、その分の処理費用をデポジットするというシステムである。そのごみのうち 50% をリサイクルするように努力し、もし 50% を達成できたら（リサイクル業者のレシート等で確認）、デポジットの半額が返ってくるというものである。

一方、マサチューセッツ州では、来年からリサイクル可能と指定されたものの、ごみとしての廃棄を禁止しようと試みている。しかしこれに関しては、リサイクル・リユースの業者が現れない限り難しいのではないかと懸念されている。

第5章

各事例におけるリユースシステムの運用パターン

5-1 概要

分析の概要を説明する。

本研究では、2章で分類した理想的なリユースシステムをもとに、3章および4章で紹介した数少ないリユース事業の事例を、主に4つの観点から分析を行いその特徴を考察する。

5-2 輸送・運搬技術における分析

5-3 評価・管理技術における分析

5-4 経済的価値の判断技術における分析

5-5 支援技術における分析

輸送・運搬技術における分析では、中古部材が解体現場からストックヤードを経由して市場に出るまでの一連の流れ方（輸送・運搬）に着目する。一連の流れで関係してくる主体を中古部材所有者（一般民家家主のような、中古部材の供給側）、リユース事業者、ユーザー（中古部材の需要側）の3主体に分け、中古材の流れをフローチャート化し、各事例の特徴をパターン分けを行う。

流通管理技術における分析では、各事例において、中古部材の適切な流通網を構築するための部材情報のデータベースの確立や部材の履歴管理、性能検査といった管理技術の存在有無、および存在形式の特徴を整理し分析を行う。また、各事例の性能特性をグラフ化し考察する。

経済的価値の判断技術における分析では、各事例における中古部材がもつ価値の程度と需要側・供給側のメリットについて整理し、考察する。

支援技術における分析では、リユース事業を推進すべく設けられている法的な整備、経済的支援制度を整理し、考察する。

5-2 輸送・運搬技術における分析

この節では、中古部材が解体現場からストックヤードを経由して市場に出るまでの一連の流れ方（輸送・運搬）に着目する。

建築生産サイクル全体に関与する、輸送と運搬、および保管の技術を確立させることによって、スムーズな循環型システム構築の実現が可能なものになると考えられる。よって、中古部材の運搬ルートや運用範囲の設定、そして部材を保管するためのストックヤードを確保する必要がある。また、ストックの効率化を図るためには、解体の段階で建築構成部材がリユースできるかどうかの判断の程度も重要になると考えられる。

まずは検討項目に従い、各事例の手法を分類整理した（表 5.2.1）。ここでの検討項目として、解体後における現場での解体材のリユース可否判断、解体現場からストックヤードまでの運搬主体と運搬形式、およびリユース部材の運用エリア（商圈）の3項目を挙げる。また、一連の流れで関係してくる主体を中古部材所有者（一般民家家主のような、中古部材の供給側）、リユース事業者、ユーザー（中古部材の需要側）の3主体に分け、中古材の流れをフローチャート化すると、全事例が大きく3つのパターンに分類できることがわかった（後頁図 5.2.1）。

表 5.2.1 輸送・運搬技術手法

	解体材のリユース可否	運搬（回収・輸送）形式	運用エリア
古材バンクの会	中古部材所有者による目視判断	家主自らの運搬（寄付）	限定（府内）
木の良さを再発見事業	中古部材所有者による目視判断	家主自らの運搬（寄付）	限定（支庁内）
竹富島伝建地区保存修理事業	中古部材所有者による目視判断	家主自らの運搬（寄付）	限定（県内）
積水化学工業 再築システムの家	従業員による目視判断	従業員による運搬	全国
大和工商リース ダイワフラット	従業員による目視判断	従業員による運搬	全国
The Reuse People	中古部材所有者／従業員による判断	家主自ら／従業員の運搬	限定（州内、国外）
Used Building Materials Association	中古部材所有者／従業員による判断	家主自ら／従業員の運搬	限定（州内）

5-2-1 リユース可否判断とストック量

まず、解体材がリユース可能であるか否かの判断の主体と形式、またその判断が解体の段階で解体現場で行われるのか、ストックヤード搬入後なのかを整理する。

全体として、判断する主体は専門性をもたない一般人による判断と、専門家従業員による判断の2種類に分けられる。判断の場所としては、解体現場の段階では明確なリユース可否の判断基準が設けてられておらず、目視程度の判断でリユースの可否をストック後に判断するというケースが多い。

古材バンクの会では、解体業者による解体が終わった後、中古部材所有者である一般民家の家主が、古材を廃棄してしまうよりは何かに使って欲しいと言って無償で引き取ってもらいに来るというケースが多い。実際にリユースできるかはわからないがとりあえず寄付しようとするため、ストック前の明確なリユース可否判断基準は存在しない。現在はストックヤードを保有していないため、中古部材所有者の依頼があった場合に、会員の地元工務店が調査に訪れるというケースがある。

木の良さ再発見事業や竹富島伝建地区保存再生事業でも、一般の民家の家主の判断で瓦が持ち込まれるというケースが多い。実際のリユースの可否判断は、ストックヤードに搬入される前にはあまり行われず、ストックがされてから専門家の判断で行われる。

積水化学工業の再築システムでも、品質の程度に関わらず、従業員が解体現場からすべてのユニットおよび部品を工場に搬入してから、従業員によるマニュアル沿った劣化診断および性能評価が行われる。工場内のストックヤードには700個のユニットを保管することができるが、しかし新規ユーザーの需要確保をなくしては、ストックの飽和を招きかねず、今後の市場の動向が懸念される。自社製の建物は約55年の寿命があり、事業自体が創業以来35年を経過しているので、10～20年後に解体されるユニット数がピークを迎えると見込まれている。

大和工商リースでは、部材は解体現場で部品・部材レベルまで従業員により分解される。分解された部材は工場に搬入され、特注品や目視で補修できない劣化がある場合を除き、そのほぼ全てを再利用する。リユース可否判断は工場で行われる。

The ReUse Peopleは解体時にある程度のリユース可否を判断し、劣化の激しいものは現場で廃棄する。対象とする住宅の解体物件は平均200㎡と比較的大きいが、広大なストックヤードを確保しており、また部材の品腔の程度やユーザーの需要の違いによってストック先を分類しているため、現在のところストック飽和することはない。

日本のリユース事業現状として、ストックヤードの確保が難しく、ストック量に限界があるという問題が挙げられる。アメリカとは異なり、ストックのために用いる豊富な土地は簡単に手にすることが難しく、維持費もかかる。よって、ストックのヤードの効率化を図るために、解体後における現場での解体材のリユース可否判断が必要であると考えられるが、現在は解体現場で明確な診断を行っている事例は見あたらない。

5-2-2 輸送・運搬技術のパターン分析

事例分類から、リユースの一連の流れで関係してくる主体を、中古部材所有者（一般民家家主のような、中古部材の供給側）、リユース事業者、ユーザー（中古部材の需要側）の3主体に分け、中古材の流れをフローチャート化すると、全事例が大きく3つの運用パターンに分類できることがわかった（次頁図5.2.1）。以下に、分類した各運用パターンに関して説明する。

パターン1 市場限定型

限定された一つの市場に対してのみ中古部材の輸出を行っているパターン。中古部材自体に価値が高く、生産量も限られていて、ユーザーの需要が高くかつ一定の市場が確保されている場合は、回収された部材をほぼすべてリユースすることができる。竹富島伝建地区保存修理事業がこれにあたる。理由として、竹富島では建物の新築・改修・増築・修繕に伝統的な様式を踏襲し、屋根は赤瓦を使用することが島内の法律で決められており、またそれらの部材自体に希少価値が存在するためである。柱・梁に用いられるイヌマキは、生産地が国有林に指定されているため現在はもう取れない。瓦も、素焼きのものは中国でしか生産できない。そのため、竹富島で古民家を補修・保存しようとする、その材には石垣島で解体した古材を用いるしかない。石垣島や本島ではほとんどが古い建物を壊してブロックや鉄筋にして台風に備えており、これらの島では古材のニーズがそれほど高くないため竹富島に輸出できる。竹富島全体で町並みを保存しようとする動きと適合している。瓦に関しては、ほとんど漆喰で固めてしまい、表に出る部分は20cmのうちの6cm部分しかでないから、瓦に多少の損傷があってもリユースできる。ストックヤードでのストック飽和や廃棄がないのもこのためである。

表 5.2.2 竹富島リユース事例の成立要因

- | |
|--|
| <ul style="list-style-type: none">・ 供給源の確保 （石垣島からの搬入）・ 一定の需要市場 （竹富島景観保全）・ 部材の希少価値 （赤瓦、イヌマキ材） |
|--|

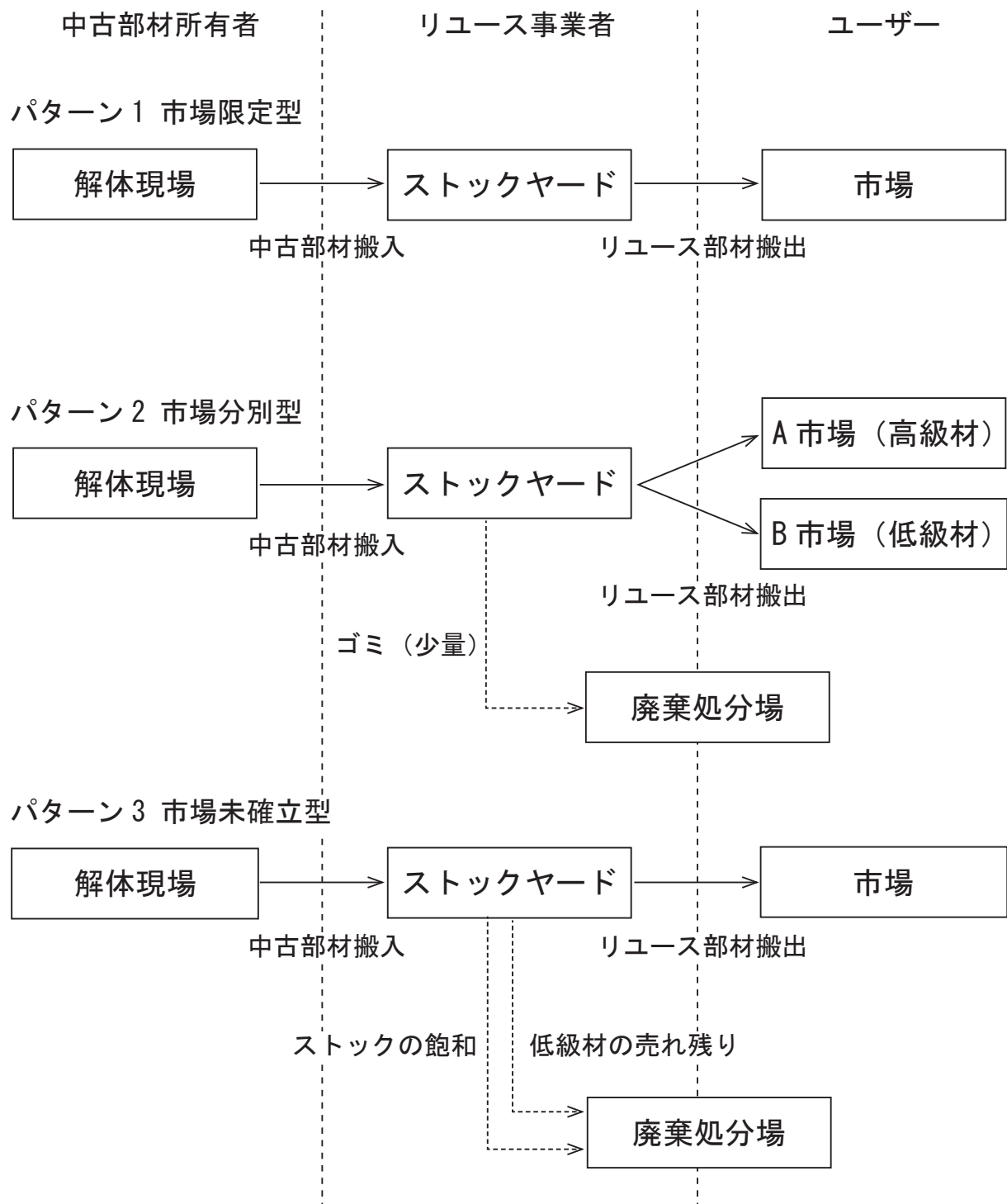


図 5.2.1 輸送・運搬フロー

パターン 2 市場分別型

ストックされた中古部材の品質に応じて、搬出先の市場を分類しているパターン。品質の悪い低級品の中古部材でもニーズのある市場が確保できているところが特徴である。アメリカのカリフォルニア州に拠点を置く The ReUse People では、品質の良い中古木材はサンフランシスコにストックヤードを設けて州内での市場を確保する一方で、低級品の中古木材はサンディエゴのストックヤードにストックし、メキシコへ輸出することで、ストックの効率化を図っている。メキシコは新材がとても高価であり、古材へのニーズがとても高い。また、メキシコでは古材に対する品質表示の法律が存在するが、検査人が少ない等の理由から事実上無視されている現状が、逆に低品質の中古部材を輸出できる好条件となっている。NAFTA（北米自由貿易協定）によりメキシコへの関税が引き下げられているため、景気が良いという現在の社会的背景も理由のひとつにある。なお、ここでいう低級品の中古木材とは、くぎが刺さっているものや、曲げられているもののように損傷があるもののことをいう。

パターン 3 市場未確立型

日本のリユース事業に多くみられるパターン。中古部材の需要と供給のバランスが不安定で、まだ発展途上にあるリユース事業にみられるパターン。中古部材の品質の程度に関わらず中古部材を回収するため、搬出入のバランスが悪くストックが飽和になること、また中古部材の売れ残りによって廃棄量が増えてしまう傾向もある。アメリカのように広い土地でストックヤードを設けられるケースとは異なり、日本では土地代が高い、また狭いなどの理由から、ストックヤードの確保が難しく、ストックの飽和もおこりやすい。京都古材バンクのように、以前土地を借りてストックヤードを設けていたが、このような理由からヤードの手放しを余儀なくされたケースもあり、NPO にとっては難しい問題となっている。

5-3 流通管理技術における分析

この節では、各事例において、中古部材の適切な流通網を構築するための部材情報のデータベースの確立や部材の履歴管理、性能検査といった管理技術の存在有無、および存在形式の特徴を整理し分析を行う。

リユース部材は中古部材であり、新材とは評価判断手法が異なる。また、部材性能の判断に加えて、経済的価値の評価も必要だと考えられる。このような背景から、製品としてリユース部材を使用するためのリユースシステムにおいては、あらゆるリユース要素における価値評価の判断を行う管理技術が必要不可欠になる。

検討項目としては、どの部材がどこにストックされているのかといったユーザー向けの部材の情報ネットワーク形態、部材の履歴管理の有無、およびストック時の部材の性能検査形態をあげ、各事例の特徴を整理する（表 5.3.1）。

表 5.3.1 流通・管理技術手法

	部材情報提供ネットワーク	履歴管理（想定年数）	性能検査
古材バンクの会	会員誌の発行／ホームページの開設	未整備（30～50）	会員による目視検査
木の良さを再発見事業	情報誌の発行／ホームページの開設	未整備（30～50）	会員による目視検査
竹富島伝建地区保存修理事業	個人間のコミュニケーションで成立	未整備（40～100）	職人が瓦を叩く音で判断
積水化学工業 再築システムの家	ホームページ上での情報提供	マニュアル作成	従業員による目視検査
大和工商リース ダイワフラット	ホームページ上での情報提供	マニュアル作成	従業員による目視検査
The Reuse People	情報誌の発行／ストックヤード	未整備（5～40）	専門検査人による grading
Used Building Materials Association	定期的な会議／事業支援	未整備	専門検査人による grading

5-3-1 各事例の情報ネットワークに関して

ここでは、リユース事業者における、中古部材の情報開示に関して、分析を行う。

中古部材をリユースして活用させることは、ユーザー側にとってみると部材の調達面でコストダウンが期待でき、また活用時には低コストであっても有価物となる点で有利であるといえる。その反面、中古部材は新品と異なり、使用状況に応じて品質や性能が劣化しており、その程度が一概に把握できないことや、在庫が不安定であるなどの問題から、リユース事業が成立しにくいというのが日本の現状であるといえる。

中古部材に関する情報をデータベース化し、その部材の評価情報をインターネット上に提供し、この情報に基づいたユーザーの発注に基づいて部材の提供が行われるようなシステムが確立されることは、リユースシステムが構築に向けて大きな前進であると考えられる。

以下、表 5.3.1 で分類した項目をもとに、各事例における部材情報の開示形態の現状を紹介し、考察する。

古材バンクの会では、会員向けに 2 ヶ月ごとに情報誌を発行し、活動の進捗状況を報告している。この情報誌の中の部会活動報告のページでは、各部会（調査部会、利用相談部会、企画運営部会）がそれぞれ伝統民家の調査報告、古民家見学会の開催告知、および古民家改修に関して寄せられた相談内容の紹介等を行っている。以前ストックヤードを保有していた頃は、ストックされている古材の情報提供も行っていた。現在ユーザーは、この情報誌を頼りに民家調査の申し込みや古民家の解体依頼を行っている。古材バンクの会員の所在地は、京都を中心に比較的広い範囲にわたっており、情報提供にはこのような定期的な情報誌の発行が効果的であるといえる。今後の課題としては、会員以外の一般人ユーザーへの情報の浸透方法であると考えられる。

竹富島伝建地区保存修理事業では、一般的に個人間のコミュニケーションのもとに、中古部材の情報交換が行われている。ある民家（赤瓦を使用した伝統的な木造住宅）が解体されるという情報が直接的・間接的にリユース業者（この事例の場合は地元の工務店）に伝わり、民家の解体、および古材の回収を遂行する。石垣島と竹富島の限定された運用エリアで成立しているこのリユース事例では、伝統木材民家の所在地が比較的容易に把握でき、解体や改修の計画が立った際には、リユース事業を行う工務店が迅速に対応できる。また、島内生活を共にする住民同士の付き合いも深く、住民同士で古材が取引されているというケースもあり、限定された運用エリアということがリユース事業を支える大きな要因といえる。

木の良さ再発見事業は、古材バンクの会を手本として活動を促進させているため、基本的に活動内容は古材バンクの会に類似している。情報開示に関しては、情報誌やチラシの発行、およびホームページ上において古材に関する情報提供を行っている。

積水ハイム再築システムでは、自社のホームページ上で建替え情報が常時更新され、解体予定物件の商品名やその所在地（営業所エリア単位で表示）、築年数、延床面積、玄

関位置等の情報を誰もが得られるシステムになっている。しかし、再築システムのユーザー対象はセキスイユーザーに限定されているため、事実上はセキスイユーザーへの情報開示ということになる。

大和工商リースでは、自社ホームページ上で資材調達公募を行っている。自社製品の価格面や、品質・技術面における強みを紹介し、ユーザーへの情報提供を行っている。

"The ReUse People" では、四半期ごとに情報誌を発行し、解体物件の例や活動報告を行っている。古材情報も記載されているが、実際にはユーザーが直接ストックヤードに足を運び、自分の目で確かめて古材を購入するというケースが多い。広いストックヤードを確保していることが功を奏し、ストックヤードが流通の拠点となるだけでなく、情報の発信地としても機能しているといえる。

"Used Building Materials Association" は、アメリカ全土に広がるリユース・リサイクル業者組織を取りまとめ、リユース・リサイクル促進への主導的立場を担う機関である。ここでは定期的に会議を開催し情報交換の場を提供しているとともに、リユース・リサイクル企業設立のためのアドバイスや、教材の作成を行っている。アメリカ全土を活動エリアの対象としているだけに、まさに総合的な情報拠点としての役割を果たしている。

このように、ユーザーを対象とした情報開示を行っている事例がほとんどであるが、"Used Building Materials Association" のように、リユース事業者を対象とした情報提供を行っている事例も存在する。

ここで明らかになったことは、情報開示のネットワークの大きさは、その事例の運用エリアの大きさ（商圈）に関係しているということである。そこで、商圈と情報開示を軸としたグラフ化し、各事例を配置すると以下のようになると考えられる。

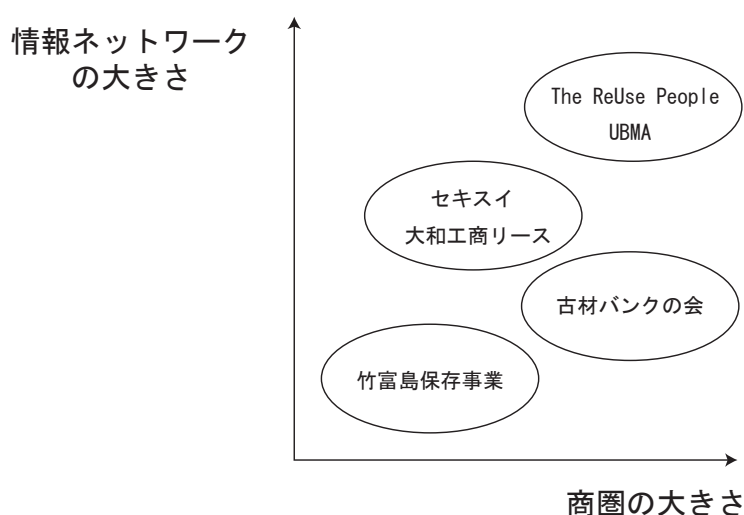


図 5.3.1 商圈と情報ネットワークの関係



図 5.3.2 古材バンクの会の会員誌「古材バンク通信」
(2004 年 8 月からは誌名を「古材文化」に変更)



図 5.3.3 The ReUse People の情報誌 "The Velvet Crowbar"

5-3-2 流通管理技術の最適化の概念

流通管理技術からみた事例の性能特性を、次頁図 5.3.1 に示す。横軸は、流通する中古部材の多様性を Open system、Closed system の尺度で表し、縦軸はストックされた中古部材の性能評価判定の難易性を、判定主体が専門家か一般人かという観点から、Professional judgment、Amateur judgment として尺度化した。まず、下表 5.3.2. に本研究におけるこれらの用語を定義する。

表 5.3.2 流通管理技術における性能特性の用語の定義

【 Open system 】
流通している中古部材の種類に多様性があるもの
【 Closed system 】
流通している中古部材の種類が限定されているもの
【 Professional judgment 】
中古部材の性能評価の判断に専門性を要するもの
【 Amateur judgment 】
中古部材の性能評価の判断に専門性を要さないもの

「建築生産のオープンシステム」(内田祥哉 著)によると、建築生産の【オープンシステム】とは、建物をより安く、より早く、より程度よく造るために、建物をいくつかの大きな部分に分け、それらの部分をつくる専門の組織で、どのような物を造るかがカタログ化されているシステムのことであり、とされている。本研究で用いる【Open system】は、対象を中古部材に限定し、流通しているその中古部材の種類が豊富であることと定義する。また逆に、【Closed system】は、流通する中古部材が限定されているものと定義する。

縦軸に関しては、まず中古部材の性能評価に一般ユーザーが判断できないような専門性を必要とし、評価判定のマニュアル化がまだ確立されていないものを【Professional judgment】と定義する。逆に、評価判定がマニュアル化し、一般のユーザーでも性能評価が簡単に行えるような状態を【Amateur judgment】と定義して、分析を進めることとする。

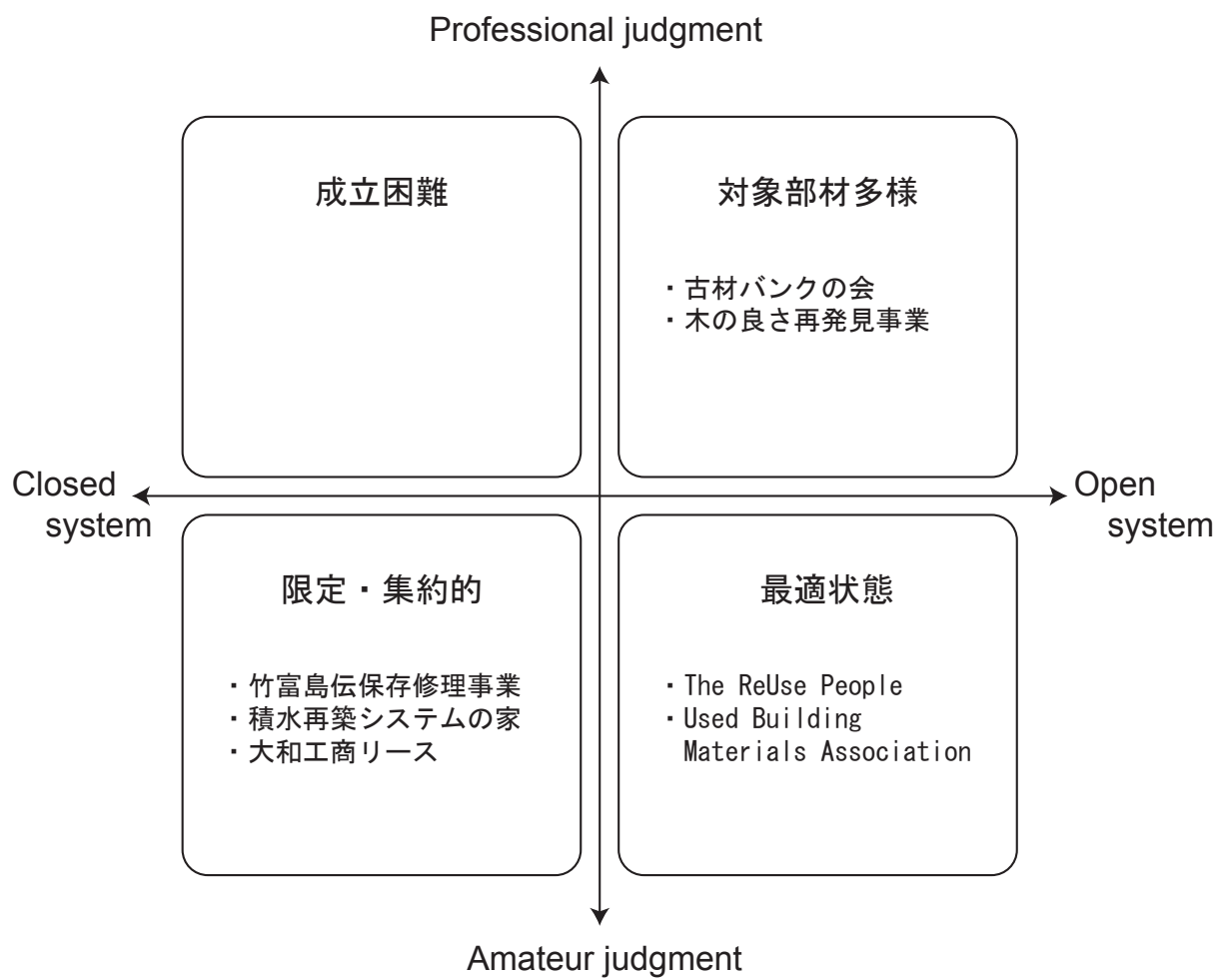


図 5.3.1 流通管理技術における性能特性

本研究では、リユースシステムの理想として、できるだけ多くの種類の部材（最終的には全ての部材）がリユースされ、専門家の性能判断に依存することなく一般的にオープンにマニュアル化され、誰もがユーザーとなれるような流通市場を形成することであると位置づけている。

したがって、流通管理技術の観点からみた最適な状態とは、次頁図 5.3.1 の右下の領域に属する「Open system かつ Amateur judgment」の状態のことをいう。この領域に当てはまるのが、アメリカの事例の "The ReUse People" や "Used Building Materials Association" である。これらの事例において流通している中古部材の種類は多様性に富んでおり（構造用木材から、建具、家具、金具、キッチン、トイレ、オーブンなどの電化製品にまで住宅を取り巻くあらゆるもの至る）、これらの部材を誰もがユーザーとして利用できるように市場が形成されていることから、Open system あるということが出来る。また、中古部材の性能評価もメンテナンスは基本的にユーザー自身が行うという形式は、流通管理が円滑に進む良いパターンである。課題としては、リユース部材の経済的価値およびユーザーからの需要を維持すべく、新材との価格比較を適切に行うことであると考えられる。

左下の領域は、部材や部材の性能が限定されており、かつ性能評価をマニュアル化しやすい（専門性を必要としない）とされる領域である。竹富島伝建地区保存修理事業では、限られた部材（瓦、イヌマキ材）をいかに使い続け、また残し続けるかということが島全体の方針として重要視されているため、これらの限られた部材の性能評価は比較的専門性を要さないと考えられる。セキスイ再築システムや大和工商リースは、自社製品をリユースの対象としているため部材の種類が限られている。性能評価にはシステム構築までに専門性を必要とされるが、システムが確立されてしまえばリユース部材の量産体制が整えるので、マニュアル化は容易であるといえる。自社製品を対象としたリユース事業であるため、システムが確立されるのにもそれほど時間を必要としないと考えられる。この領域の今後の方向性としては、部材の生産性を向上させていくことであると考えられる。

図 5.3.1 左上の領域は、部材が限定されている上に性能評価の判断にも専門性を要する領域であり、リユース事業を促進させるの上で困難を生じるものと考えられる。この領域ではリユースシステムが成立しにくいといえる。本研究ではこの領域に属する事例はなかった。

図 5.3.1 右上の領域は、部材に多様性がありオープンではあるが、それらの性能評価システムやストック体制がまだ発展途上の段階にあるものと位置づけられる。古材バンクのように、一般民家の家主自身が価値のあるものと判断し、古材を廃棄してしまうよりは何かに使って欲しいと言って無償で引き取りにくるようなケースは、管理体制を困難にする要因であるといえる。木の良さ再発見事業はこれから本格的に稼働していくリユース事業であり、今後部材の性能評価の判断システムが確立すべきか、その動向に期待したい。

ここで評価軸を改め、横軸の Open system、Closed system の尺度を、中古部材の多様性ではなく、「ユーザーの範囲」に置き換えてみると、各事例はそのまま同じ領域内に属することがわかった。

表 5.3.3 流通管理技術における性能特性の用語の定義 その2

【 Open system 】
ユーザーとなる対象に幅があるもの
【 Closed system 】
ユーザーとなる対象が限定されているもの
【 Professional judgment 】
中古部材の性能評価の判断に専門性を要するもの
【 Amateur judgment 】
中古部材の性能評価の判断に専門性を要さないもの

横軸の定義を、部材の種類多様性からユーザーの多様性に変えても、図 5.3.1 に変動がみられなかったことから、流通する中古部材の多様性は、ユーザーの幅に依存しているということが考察できる。

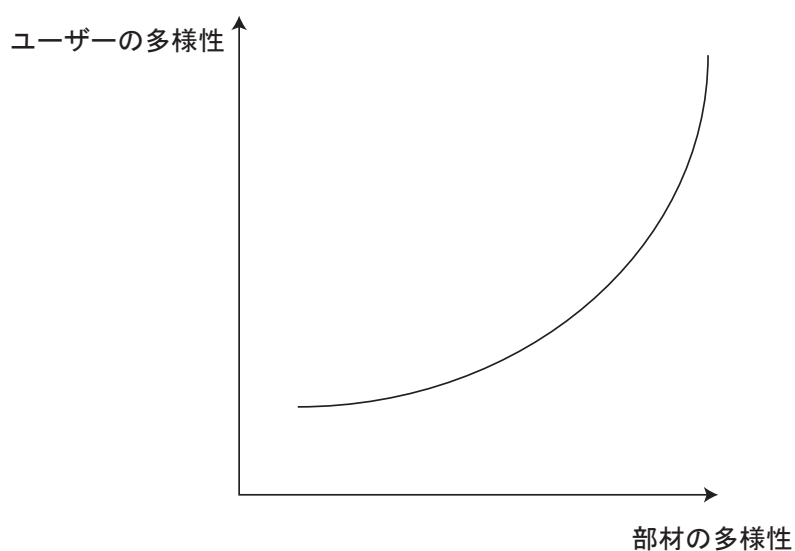


図 5.3.2 中古部材の多様性とユーザーの多様性の関係

5-4 経済的価値の判断技術における分析

一般に中古部材は、新材に比べて性能面で多少劣っても、新材より安く手に入れることができるというコスト面におけるメリットがあれば、商品としての価値はあるといえる。コストの設定をいかに行うかが重要であると考えられる。また、部材自体に古材としての歴史的な価値がある場合でも、商品として成立すると考えられる。この節では、古材バンクの会、竹富島伝建地区保存修理事業、セキスイハイム再築システム、および"The ReUse People"の4事例に関して、それぞれの部材の価値の程度と需要側・供給側のメリットについて整理し（図 5.4.1）、考察する。

一般的に、日本で NPO 団体や自治体が取組んでいるリユース事業は、伝統的な木造の民家保全・再生を目的としたものが多く、中古部材自体がもつ価値は比較的高い。その中でも竹富島伝建地区保存修理事業においては、部材が持つ価値が極めて高く、また竹富島全体で景観保護の動きがあることから、古材の需要はきわめて高い。いわば古材をリユースすることが必然的になっている。

古材バンクの会における古材も、歴史的価値の高いものが多いが、ユーザーが求める需要は竹富島ほど高くない。しかし、古材を利用した民家・店舗の再生が近頃ブームであることから、古材への関心が高まっており、需要側のメリットは満たされていると考えられる。需要と供給の間にコストはほとんど発生せず、ユーザーが負担するのは、古材の値段よりも運搬費用等の経費分程度を負担するケースが多い。

セキスイハイム再築システムは、供給側のセキスイユーザーは解体費用を軽減できるという特徴を持っている。実際には基礎部分のみの解体費用を供給者が負担し、基礎より上の部分の各ユニットや部材の解体処分費用はセキスイハイムが負担するというシステムとなっている。需要側であるユーザーは、新築の 60～70%の値段で中古ユニットを購入することができるというメリットをもっている。企業が単一で行うクローズドな事業とはいえ、このように供給側と需要側それぞれに明白なメリットが与えられる事例は、日本では稀であるといえる。

"The ReUse People" は、一般生活で使用されている中古材があたりまえのようにリユースされている。供給側の中古部材提供者には Tax donation という税制的な優遇措置が取られており、また需要側のユーザーは新材の 10%程度の破格で中古材を購入することができる。部材に価値がなくてもリユースされる例は、日本では一般化されていない。

表 5.4.1 経済的価値の判断技術からみた事例分類

	中古部材提供者（供給側）のメリット	ユーザー（需要側）のメリット
古材バンクの会	廃棄費用の負担回避	民家保全・再生
竹富島伝建地区保存修理事業	廃棄費用の負担回避（ニーズが低い）	民家保全・再生（景観配慮）
積水化学工業 再築システムの家	解体処分費用が安く済む（基礎部分のみの負担）	安価に購入可能（新築の 60～70%）
The Reuse People	税制優遇措置（tax donation、高所得者）	新材よりも安価に購入可能（新材の 10%）

5-5 支援技術における分析

リユースシステムを構築させる上で、法的な整備、経済的支援制度などを始めとしたリユース推進となる支援制度が発展への糸口となると考えられる。また、リユースという行為が社会に貢献できるような普及活動が必要であると考えられる。

各事例の成立背景を分析していくと、法的な支援制度として、カリフォルニア州における Tax donation システムが、この州のリユース事業に有効に機能していることがわかった(第4章で紹介)。特徴は、ユーザー(需要側)ではなく中古部材提供者(供給側)にとってメリットとなる制度であるということだ。さらにこの Tax donation システムは、建築構成材だけでなく、その他に自動車、船、不動産、家具、洋服といったものにおいても適用されている。現在のところ日本においては、新材よりもコストを低く抑えるという、需要側(ユーザー)にメリットとなることはあっても、このような供給側(中古部材提供者)に対する法的支援制度は見当たらない。供給側への法的支援制度が成立すれば、解体費用を多く費やしても部材を寄付しようとする、中古部材提供者の積極的な動きが出ることが予想され、リユース事業に拍車がかかるものと考えられる。

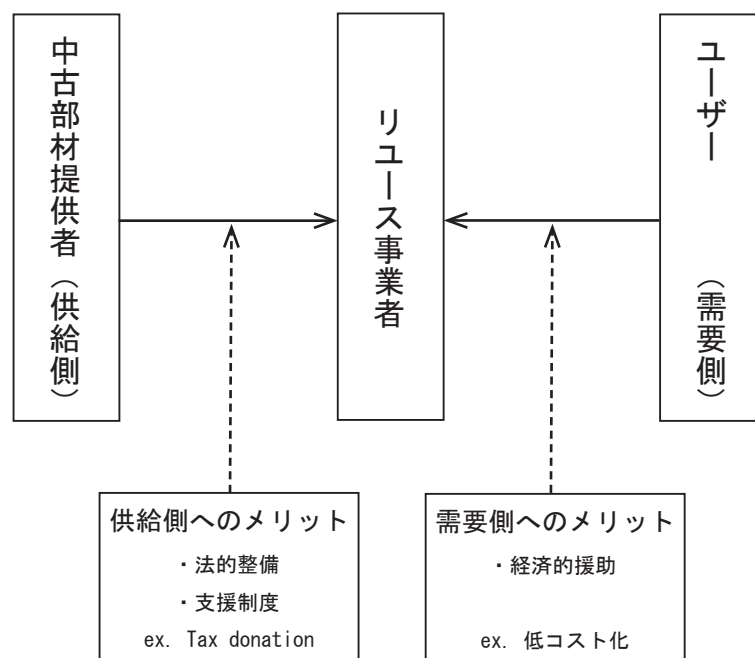


図 5.5.1 支援技術の体制

第6章

総括

6-1 研究のまとめ

本研究では、リユースシステム構築に向けて、事例の分析をもとに社会的にリユースが確立されるための問題点と、達成すべき課題を明らかにした。

第2章では、まず建築生産プロセスにおける理想的なリユースシステムを想定し、部材をリユースしていく上で関係してくると予想される技術を取り上げ、その概要を整理した。この章で設定したリユースシステムのソフト面における評価項目をもとに、各事例を5章で分析することとした。また本論を進めるにあたり、リユースの社会的な位置づけを明確なものにする必要があると考え、循環型社会に向けた住宅生産の取り組みの現状を、日本とアメリカに関して整理した。日本とアメリカではライフスタイルの違いや法制度の違いなどから根本的に異なっている点が多いことがわかったが、次章以降でただ日米の違いを論ずるのではなく、全くタイプの違うリユース事業の中でも何か決定的な違い、もしくは共通する部分を見出すということを狙いとした。

第3章では、日本においてリユース事業に積極的に取り組んでいる団体・企業を取り上げその活動内容を把握し、流通面での特徴を整理した。リユースシステムが確立されていない事例もあり、数少ない事例ではあったが、その中でも実際に構成材のリユースの実績がある事例や、リユースを実現するためのシステムの開発に携わっている事例もあり、それらの実情を把握することができた。

第4章では、アメリカの先進的なリユース事業を紹介するとともに、アメリカの住宅産業事業の特徴も法的な観点から記述した。実際にヒアリングをしてわかったことは、リユース・リサイクルに対する意識が全体的に高いこと、また流通の拠点となる広い土地を所有していることがリユース事業を促進させている大きな要因であるということである。

第5章では、第2章で分類した理想的なリユースシステムをもとに、第3章および第4章で紹介した各リユース事業の事例を、運搬・輸送、流通管理、経済価値判断、および支援制度の計4つの観点から分析を行った。運搬・輸送に関しては3つの流通タイプを見出し、評価管理に関しては、流通する中古部材の多様性を Open system、Close system の尺度で表し、また中古部材の性能評価判定の難易性を、Professional judgment、Amateur judgment として尺度化することで各事例の性能特性を分類することに成功した。

6-2 結論

一般的に、アメリカのようなオープンなリユースシステムに比べて、日本で成功している数少ないリユース事業はあくまでクローズドなものであり、限定された需要供給のもとで成立していることがわかった。このように企業や団体が単体でリユース事業を行うケースが増えれば、必ずしもオープンなシステムに変換する必要性はないが、アメリカでリユースが成功している背景には、

- ・ 部材提供者（供給側）にメリットとなる支援制度が存在していること
(ex. Tax donation)
- ・ 流通の拠点となる広いストックヤードを安定して確保できること

が挙げられる。これらの要素は現在の日本のリユース事業に欠けている点であり、今後克服していくべき課題であるといえる。このほかには、解体現場での部材の性能評価システムの確立、情報の拠点となるネットワークの構築が確立されれば、循環型社会に対応したリユースシステムが構築可能であると考えられる。

6-3 今後の課題および展望

本研究では、流通・市場といったソフト面に焦点を当てて論を進めた。理想的なリユースシステムとして、その概要を第2章で作成したが、これは本研究の第5章における分析に用いるための材料に過ぎず、設定した各リユース技術においては理論の厳密さにまだ欠ける点があると考えられる。今後、リユースシステム構築に向けてより多角的に分析を行う必要性がある。

本研究では先進的なリユース事業の事例としてアメリカの非営利団体の活動を取り上げたが、併せてEU諸国のリユース事情を整理する必要性がある。法律や文化の違いがあるとはいえ、循環型社会の構築に向けたリユース事業は、今後の日本を考える上で重要な参考資料になりうると考えられる。

リユースシステムは、最終的に全ての建築構成材のリユースを実現することである。自動車部品や使い捨てカメラなど、現在リユースシステムが確立しているといえる他業種のビジネスは日本でも数多く見られる。これら他分野のリユースシステムの分析を行うことで、建築構成材のリユースにも新たな発見があるかもしれない。

参考文献

【書籍】

- ・サステイナブルハウジング 資源循環型住宅技術開発プロジェクト 編
清家剛・秋元孝之 監修 東洋経済新報社 2003
- ・建築生産とシステム
内田祥哉 著 住まいの図書館出版局 1993
- ・建築生産
松村秀一 編著 市ヶ谷出版 2004
- ・サービスプロバイダー 都市再生の新産業論
野城智也 著 彰国社 2003
- ・まちづくり教科書 第2巻 町並み保全型まちづくり
日本建築学会 編 丸善 2004
- ・集落町並みガイド <伝建地区>
文化庁 編 第一法規 1990
- ・新建築住宅特集 新建築 2004.6

【論文】

- ・Deconstruction Certification Standard
Brad Guy, Director of Hamer Center for Community Design Assistance
Deconstruction and Building Materials Reuse Conference, with the Annual Conference
and Meeting of the Used Building Materials Association 2004
- ・DOD Agencies and Deconstruction
Ted Reiff, President of The ReUse People
Deconstruction and Building Materials Reuse Conference, with the Annual Conference
and Meeting of the Used Building Materials Association 2004

- Design for Deconstruction and Materials Reuse
 Brad Guy, Director of Hamer Center for Community Design Assistance
 Design for Disassembly 2004
- 建築古材の流通に関する研究
 鈴木繁治 藤沢好一
 日本建築学会学術講演梗概集（東北） 2000
- マルチエージェントによるリカレント建築構成部材の流通システム
 辻慎太郎 河村廣
 日本建築学会学術講演梗概集（関東） 2001
- 住宅部品のリース・レンタルに関する研究
 西本賢二 野城智也 富岡哲男 丸山純一 結城英嗣
 第17回建築生産シンポジウム 2001
- 地域社会に対する開発の影響とその緩和方策に関する研究
 松井健 編
 東京大学東洋文化研究所 2001
- 省資源・省エネルギー型住宅再生に関する調査報告書
 住環境計画研究所 2002
- 建築鋼構造のリユースシステムに関する研究 - スtockヤードの設置 -
 前田親範 藤田正則 岩田衛
 日本建築学会大会学術講演梗概集（東海） 2003
- 分解・移設に着目した建築構成材のリユースシステムに関する研究
 足立峰夫
 東京都立大学角田研究室修士論文 2003
- 鋼構造建築のリユースシステムに関する研究
 システム建築に着目した分解・再使用可能な建築構法の検討
 小郷亘
 東京理科大学真鍋研究室卒業論文 2004

梗概

流通面からみた建築構成材のリユースシステムに関する研究

Reuse system of building components from the aspect of distribution

学籍番号 36722

氏 名 七戸 俊介 (Shichinohe, Shunsuke)

指導教官 清家 剛 助教授

研究の背景と目的

循環型社会に対応した建築生産の実現に向け、限られた資源の有効活用・環境負荷を低減させる取組みが現在行われている。その方法の一つとして、解体の際に排出される廃材の一部をリユース（再使用）し、中古の建築構成材として別の生産現場にリユースすることが可能な中古市場を確立することは、今後注目されるべき社会的テーマになりえると考えられる。現在の日本では、リユース可能な建築構法の観点から、解体・分解容易性や移築・再築性を追究したハード面の研究が進行している一方で、部材のリユース市場を形成するためのソフト面の研究はあまり行われていない。

そこで本研究では、中古部材の流通に関して、日本国内における現状を把握し、リユース市場を形成するための問題点を抽出する。また、海外におけるリユース市場の先進的事例からその手法、プロセスを把握することで、ソフト面（流通、市場）における部材のリユースシステムの構成条件を明らかにすることを目的とする。

表 1 リユース事業に関わる諸団体

団体・事業・企業名称	主体区分	設立	所在地	活動主目的
古材バンクの会	NPO	1994 年	京都府京都市	民家の保存・再生
木の良さを再発見事業	地方自治体	2002 年	北海道空知支庁	古材の流通活性化
竹富島伝建地区保存修理事業	国・自治体	1987 年	沖縄県八重山郡	民家の保存・再生
積水化学工業 再築システムの家	一般企業	1947 年	東京都千代田区	ユニットの再利用
大和工務リース ダイワフラット	一般企業	1959 年	東京都千代田区	リース材の再利用
The ReUse People	NPO	1993 年	米・サンフランシスコ	古材の流通活性化
Used Building Materials Association	NPO	1996 年	米・ペンシルバニア	古材の流通活性化

表 2 リユース技術の分類

建築生産段階	ハード面における技術	ソフト面における技術
解体	・分離・解体技術	
回収		・輸送・運搬技術
処理・管理	・交換技術 ・改修・再加工技術	・部材の流通管理技術 ・経済価値の判断技術 ・支援技術
建設	・再生・再築技術	
運用（居住）		・点検・評価技術

研究の対象・方法

住宅を中心として、部材のリユースに積極的に取り組んでいる国内の自治体や NPO 団体、一般企業 5 例について整理し、中古部材の流通の現状を把握した。また、海外におけるリユース市場の実態としてアメリカの 2 例を取り上げた（表 1）。これらに対するヒアリング及び文献調査をもとにしてリユースシステムをパターン分けし、経済的及び社会的側面から分析・考察を行った。

リユースの定義

本研究におけるリユースとは、「解体・改修工事において取り出された使用済みの部材及び部品を、他の建築物において、同じ目的で、性質を変化させずに再度使用すること」と定義する。

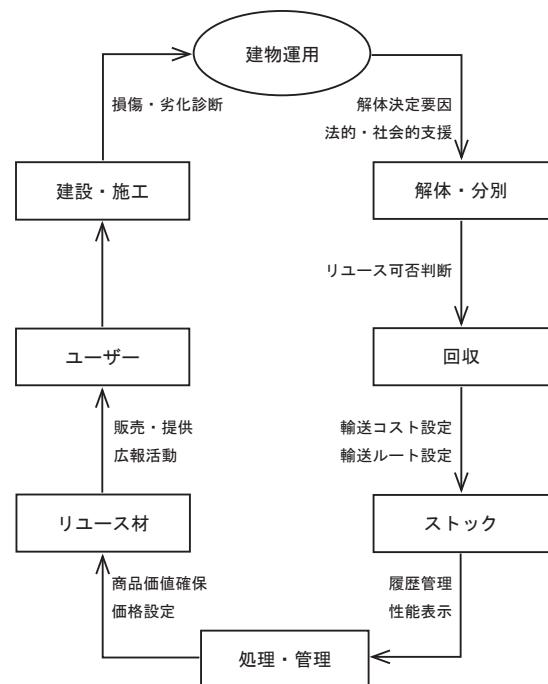


図 1 リユース部材の生産プロセス

リユースシステムの概要

図1のように循環する建築生産プロセスにおいて、リユースシステムの実現に有効だと考えられる技術を、建築生産プロセスとハード・ソフト面の軸をもとに分類した(表2)。リユースの技術には、建物構法、施工方法など、建築物そのものに作用するハード面の技術と、流通、各種推進・支援技術など、建築物の流動性に作用するソフト面の技術に分別できる。本研究ではソフト面に焦点を当てている。以下に、各リユース技術の手法をまとめる。

輸送・運搬技術

- ・解体部材の搬出入を容易にする
 - 運搬に適切な寸法・形状化
- ・輸送を容易にする
 - 流通網の確保(輸送拠点・輸送ルート)

部材の流通管理技術

- ・情報網を確保する
 - 部材情報データベースの構築
 - 情報提供ネットワークの構築
 - 履歴管理・性能の表示
- ・保管を容易にする
 - スtockヤードの確保

経済的価値の判断技術

- ・商品価値の維持・向上を図る
 - 量と質のバランス
 - 従来品と同等の性能の確保
 - 従来品から付加した商品価値の確保
- ・リユースに必要なコストの低減を図る
 - 部材費の低減
 - 人件費の低減
 - 保存・補修費の低減

支援技術

- ・普及活動を推進させる
 - 法的整備の充実化
 - 支援制度の施行(ex. 資金的援助)
 - 広報活動の活発化
 - 解体および施工のできる職人の育成

点検・評価技術

- ・部材性能の点検・評価手法を確保する
 - 品質・性能基準の設定
 - 部材の測定・評価・診断技術の確保

-劣化診断技術の確保

輸送・運搬技術における分析

まず、中古部材が解体現場からストックヤードを経由して市場に出るまでの一連の流れ(輸送・運搬)に着目する。各事例の分類から、リユースの一連の流れで関係してくる主体を、中古部材所有者(供給側)、リユース事業者、ユーザー(需要側)の3主体に分け、中古材の流れをフローチャート化すると、全事例が大きく3つの運用パターンに分類できることがわかった(図2)。

パターン1 市場限定型

限定された一つの市場に対してのみ中古部材の輸出を行っているパターン。中古部材自体が持つ価値が高く、生産量も限られており、ユーザーの需要が高く、かつ一定の市場が確保されている場合は、回収された部材をほぼすべてリユースすることができる。竹富島伝建地区保存修理事業がこれにあたる。竹富島では、建物の新築・改修・修繕に伝統的な様式を踏襲し、屋根に赤瓦を使用することが島内の法律で決められており、希少価値のあるその赤瓦は石垣島で解体されたものを搬入して用いている。石垣島では古材のニーズがそれほど高くないため竹富島に輸出できる。このことが、島全体で町並みを保存しようとする竹富の動きに適合しているため、リユースが成立している。

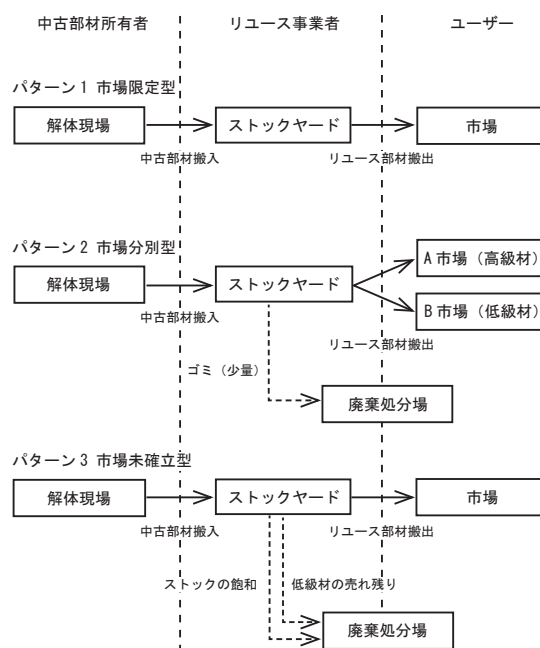


図2 輸送・運搬フローの分類

パターン2 市場分別型

ストックされた中古部材の品質に応じて、搬出先の市場を分類しているパターン。品質の悪い低級品の中古部材でも、ニーズのある市場が確保できているところが特徴である。カリフォルニア州に拠点を置く"The ReUse People"では、品質の良い中古木材はサンフランシスコにストックヤードを設けて州内での市場を確保する一方で、低級品の中古木材はサンディエゴのストックヤードにストックし、低級品でもニーズの高いメキシコへ輸出することで、ストックの効率化を図っている。

パターン3 市場未確立型

現在の日本のリユース事業に見受けられるパターン。中古部材の需要と供給のバランスが不安定で、まだ発展途上の段階にあるリユース事業にみられる。品質・性能の程度に関わらず中古部材を回収するため、搬出入のバランスが悪くストックが飽和になりやすく、また低級材の中古部材の売れ残りによって廃棄量が増えてしまう傾向もある。アメリカのように、広い土地でストックヤードを設け流通拠点を確保するケースとは異なり、日本では土地代が高く、また狭いなどの理由から、ストックヤードの確保が難しいのが現状である。

流通管理技術における分析

次に、各事例において中古部材の適切な流通網を構築するための部材情報データベースの確立や、部材の履歴管理、性能判断といった管理技術の有無、及び形態の特徴を整理し分析する。

流通管理技術からみた事例の性能特性を、図3

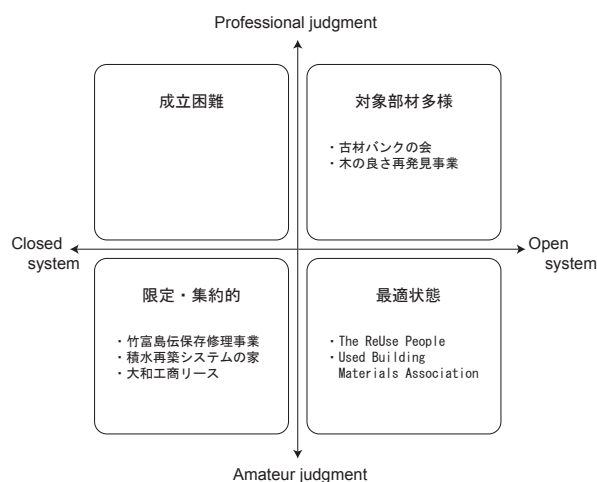


図3 流通管理技術における各事例の性能特性

に示す。横軸は、流通する中古部材の多様性をOpen system、Closed systemの尺度で表し、縦軸はストックされた中古部材の性能評価判定の難易性を、判定主体が専門家か一般人かという観点から、Professional judgment、Amateur judgmentとして尺度化した。以下に各軸の用語を定義する。

Open system : 流通している中古部材の種類に多様性があるもの

Closed system : 流通している中古部材の種類が限定されているもの

Professional judgment : 中古部材の性能判断に専門性を要するもの

Amateur judgment : 中古部材の性能判断に専門性を要さないもの

本研究では、リユースシステムの理想として、できるだけ多くの種類の部材（最終的には全ての部材）がリユースされ、専門家の性能判断に依存することなく、誰もがユーザーとなれるような流通市場を形成することであると位置づけている。

したがって流通管理技術の観点からみた最適な状態とは、図3の右下の領域に属する「Open system かつ Amateur judgment」の状態を指す。この領域に属するのが、「The ReUse People」及び「Used Building Materials Association」である。これらの事例において流通している中古部材の種類は、多様性に富んでおり、性能判断やメンテナンスもユーザー自身が行える。課題としては、リユース部材の経済的価値の確保、及びユーザーからの需要を維持すべく、新材との比較をもとに価格設定を適切に行うことであると考えられる。

左下の領域に属する竹富島伝建地区保存修理事業は、瓦やイヌマキ材といった限られた部材を使い続け、残していくというクローズドな事業形態となっている。また各一般企業が取り組むリユース事業は、自社製品をリユースの対象としているために部材の種類が限られており、性能判断のシステムが確立されてしまえば量産体制が整えるので、マニュアル化は容易であるといえる。今後の方向性としては、部材の生産性や互換性を向上させていくことであると考えられる。

左上の領域では、中古部材を流通させる上で課題が多く、リユースシステムが成立しにくい。

右上の領域は、部材に多様性があり、それらの性能評価システムやストック体制がまだ発展途上の段階にあるものと位置づけられる。需要と供給のバランス構築が必要とされる。

ここで、図3の縦軸は変化させずに、横軸を
Open system : ユーザーに多様性があるもの
Closed system : ユーザーが限定されているもの
 に改めて定義し、各事例の性能特性をみたところ、配置が全く変わらないことがわかった。このことから、流通する中古部材の多様性は、ユーザーの幅に依存しているということが考察できる。

支援技術における分析

制度的なものの代表として、ここではカリフォルニア州の Tax donation システムについて紹介し、考察する。

アメリカでは、全ての所得者に対して確定申告が義務付けられており、様々な控除があるため、税金に対する一般の関心が非常に高いのが特徴である。Tax donation とは、収入に対してある一定の割合で税金控除の対象となる寄付金制度である。Tax donation によって寄付された額は税金控除となる。実際は、donation で評価された額に対して、提供者の収入の量で決まるある一定の割合分（15～50%）が控除の対象となる。その控除の割合は高所得者ほど高い（=50%に近い）値となり、高所得者が資産を活用させる一つの手段として、この Tax donation が用いられる傾向にある。

表3 Tax donation の効果（186㎡の民家を解体した場合）

		Deconstruction (分別解体)	Demolition (ミンチ解体)
解体費用	I .Lowering of house (解体費用)	-\$15,738	-\$6,000
	II .Disposal (廃棄費用)	-\$3,600	-\$4,100
	III .Appraisal cost (人件費等)	-\$2,500	\$0
	IV .Total lowering of house	I + II + III = -\$21,838	I + II + III = -\$10,100
控除対象額 (=Cash Value)	V .Donation value (部材の価値)	\$84,000	\$0
	VI .Cash Value (Donation value の 35%)	V ×0.35 = \$29,400	\$0
合計	Total lowering of house + Cash Value	IV + VI = \$7,562	IV + VI = -\$10,100

表4 解体物件の延床面積と Donation value の関連表

延床面積 (Square Footage)	延床面積 (㎡換算)	Donation Value (\$)
1200	111 ㎡	\$38,797
2420 (fire damaged)	223 ㎡ (火事で損傷している)	\$53,083
2580	225 ㎡	\$80,027
10,000 + 2100 guest house	1,124 ㎡ (離れ小屋込み)	\$245,000
3100	288 ㎡	\$108,783
2600	242 ㎡	\$100,515

表3は、延床面積が 2,000square footage (≒186 ㎡) の民家を解体時に発生する解体費用を、ミンチ解体の場合と分別解体の場合に分けて算出し、分別解体から得られる Tax donation の効果を表したものである。ミンチ解体に比べると、手作業で解体する分別解体はコスト (=Total lowering of house) が2倍ほどかかってしまう。しかし分別解体により回収された建築構成材を、中古部材として寄付することにより、その寄付する部材の価値 (=Donation value) から部材提供者の所得に応じた割合 (=15～50%) の分だけが控除の対象 (=Cash Value) となり、結果的には分別解体を行うことにより 7,562 ドルもの利益が発生するのである。これが Tax donation の仕組みである。寄付する部材の価値 (=Donation value) は、表4のように決まる。もちろん Donation value は対象物件の劣化状況や周辺の地形、地価の状況によって変動するが、ミンチ解体よりも分別解体を行う方が経済的かつ環境配慮的であることは明白である。

考察・結論

本研究では、事例の分析をもとに、リユースシステムの成立要件を明らかにするとともに、社会的にリユースが確立されるための問題点と達成すべき課題を把握した。アメリカのようにオープンなリユースシステムに比べて、日本で成功している数少ないリユース事業はあくまでクローズドなものであり、限定された需要供給のもとで成立していることがわかった。企業や団体が単体でリユース事業を行うケースが増えれば、必ずしもオープンなシステムに変換する必要性はないが、アメリカでリユースが成功している背景には、

- ・部材提供者（供給側）にメリットとなる支援制度があること (ex. Tax donation)
- ・流通の拠点となる広いストックヤードを安定して確保できること

が挙げられる。これらの要素は現在の日本のリユース事業に欠けている点であり、今後克服していくべき課題であるといえる。また、このほかに、解体現場での部材の性能評価システムの確立、情報の拠点となるネットワークの構築が確立されれば、循環型社会に対応したリユースシステムが構築可能であると考えられる。

謝辭

ここに、世界に一つだけの論文が完成しました。

たくさんの方々のご厚意なくして、この論文が書きあげられなかったのは言うまでもありません。
みなさまに心から感謝の意を込めて、簡単ではありますが謝辞とさせていただきます。

指導教官であり、論文構想から全面的にご指導をいただきました清家剛先生には、格別のお礼を申し上げます。実際にこの目で確めなければ気がすまない筆者を、日本各地にとどまらず海外にまで調査という名の調査に出向かせていただいたことは、感謝してもしきれません。坂本功先生、松村秀一先生には、研究会でとかく逸れてしまいがちな軌道を、適切なアドバイスで修正していただきました。副指導教官の崔恒先生には、常に突然のご指導の申し入れにも親身に応じていただきました。東京都立大学の角田誠先生、東京理科大学の名取発助手には、本研究の核となったアメリカ調査を、全面的にバックアップしていただきました。慶應大学の池田靖史先生には、リユースの幅広さ、奥深さを教えていただきました。

調査にご協力頂いた、

The ReUse People の Ted Reiff 氏、Used Building Materials Association の Brad Guy 氏、
ほか Designing for Disassembly のみなさま、

北海道空知支庁の畑井彰一氏、飛岡佳典氏、坂井信氏、札幌市立高等専門学校の羽深久夫先生、
武部建設（北海道岩見沢市）の武部豊樹氏ほか、「木の良さを再発見事業」検討委員会のみなさま、
京都古材バンクの会の栗山裕子氏、舟尾みのり氏、アラキ工務店（京都府京都市）の荒木正亘氏、
沖縄県石垣市役所の福島英光氏、教育委員会の宮良徹氏、NPO 法人たきどっんの池ノ上真一氏ほか、
石垣島、竹富島のみなさまに、
心から感謝とお礼を申し上げます。ありがとうございました。

秘書の龍村文子さん、横江裕美さんには、研究生生活を影でサポートをしていただいたのみならず、
いつも筆者のくだらない話につきあっていただきました。

宮坂雅子さん、角陸順香さん、鈴木香菜子さん、曾健洲さんをはじめ清家研究室の諸先輩方には、
建築の「建」の字も知らなかった筆者に、健康の「健」の字を改めて教えてもらいました。

研究室の DELL さんには、年明けからフルで働いてもらいました。

同期の宇治康直、栗栖一彰、志岐豊をはじめ、研究室の愉快的な仲間達と過ごした笑いの絶えない毎日のおかげで、何度ブレハブが崩れそうになったことでしょう。

サッカーチーム「インテリ」の腕白な仲間達との楽しすぎた昨夏のおかげで、何度卒業できない夢を見たことでしょう。

最後に、今まで四半世紀にわたりスネをかじらせてもらった両親に感謝します。

みなさま本当にありがとうございました。

2005/01/30 本郷にて