

科学研究費助成事業 研究成果報告書

平成 27 年 6 月 15 日現在

機関番号：12701

研究種目：若手研究(B)

研究期間：2012～2014

課題番号：24760486

研究課題名(和文) 建物の長寿命化を実現する維持改修プロセスに関する研究

研究課題名(英文) A Study of the process of renovation for longevity of buildings

研究代表者

江口 亨 (Eguchi, Toru)

横浜国立大学・都市イノベーション研究院・准教授

研究者番号：60599223

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 2,500,000円

研究成果の概要(和文)：本研究の目的は、改修された建物を対象とし、寿命を決定づけた物理的、社会的要素を分析して、長寿命化のための維持改修プロセスに必要な事項の整理である。明らかになった課題は、物理的要素について、既存ストックの情報を集約し管理していない点、外装材を交換できるよう設計しても施工精度が高い必要がある点などがある。また、社会的要素については、改修を行う事業者は、これまでとは異なるサービスも提供する必要がある点、個人的なつながりが改修の機会を増やす点などがある。

研究成果の概要(英文)：The objective of this study is to clarify required matter on maintenance and rehabilitation process for long life building through analyzing physical social element which decides the life of rehabilitated buildings. Problems need to be solved are: Regarding physical issue, existing stock information are not managed and high level construction accuracy is required to replace external wall. Regarding social issue, remodel business need to provide additional different services and personal relationships increase the opportunities for refurbishment.

研究分野：建築構法、建築生産

キーワード：リノベーション 建築生産 非構造部材 社会的ネットワーク 都市政策 建築の工業化

1. 研究開始当初の背景

建物の寿命には物理的寿命と社会的寿命があるが、日本の多くの建物は、適切な維持管理や修繕を行っていても物理的寿命を全うする前に社会的寿命が尽きて取り壊されてしまっている。つまり、建物の社会的寿命を延ばす方法論を提示できれば、日本は建物を長い期間利用するストック型社会へと本格的に移行できると考えられる。

長寿命化建築の方法論として、1960年代にオランダで開発された、都市から建築を3つのレベル(Tissue, Support, Infill)に分けたオープンビルディングの概念がある。すなわち、どのような利害関係者が都市や建物の物理的・社会的寿命の決定に関わるべきかという議論であり、その意思決定のプロセスのデザインとマネジメントが、建物の長寿命化に資すると考えられている。

本研究では、建物の社会的な影響因子と物理的な構成要素の双方の視点から、建物の長寿命化を実現する維持改修の方法論を明らかにする。研究の対象は、主に収益性が最も重要視されるがゆえに社会的寿命が短いと考えられる賃貸用の建物とするが、適宜、それ以外の用途の建物も対象とした。

2. 研究の目的

本研究の目的は、経済原理が比較的強く影響する建物を対象として、維持改修の投資を行う際の意味決定プロセスに着目し、建物の寿命を延ばした利害関係者の関わり方を明らかにすることである。

3. 研究の方法

研究で明らかにしようとする事柄は、次の3点である。

A) 寿命を決定づける社会的な影響因子

建物の社会的な寿命は、その立地や設備が現在の需要に合わないことや法制度の改定等、様々な影響因子によって決定される。

B) 建物の物理的な分割の有効性

物理的な寿命を延ばす適切な維持管理・修繕計画とその運用実態、また、建物の物理的な分割が維持管理にどの程度効果的だったのか、建物の仕様や用いられた技術やシステム等との関係から明らかにする。

C) オープンビルディングの理論における意思決定モデルの可能性

社会的な影響因子に関する議論が不足していた日本におけるオープンビルディングの理論を利用し、建物の長寿命化に向けた望ましい意思決定プロセスのモデルを示す。

本研究では、第一に、建物の寿命に影響する社会的な因子を明らかにするために、対象事例の利害関係者に対するヒアリング調査を行う。また、第二に、社会的寿命を延ばす

ための技術として、建物を物理的に分割する設計手法の有効性を検証するにあたり、事例調査、建材メーカー等に対するヒアリング調査を行う。それらの結果を相対化するために、イギリスでの調査を行う。

以上の成果により、オープンビルディングの概念を発展させ、建物の長寿命化に向けた維持改修を行わせるような意思決定を促す方策を検討する。

4. 研究成果

以下では研究成果を、「3. 研究の方法」にあるA)~C)の3つに分類して順に述べる。

(1) 寿命を決定づける社会的な影響因子

ここではまず民間企業の社宅を取り上げる。すなわち社会的な影響因子としての企業の経営方針が、建物の寿命を大きく左右するものである。次に、量産された学校を取り上げる。これは、社会的な影響因子として就学人口の増減や教育方針の変更が挙げられる。

民間企業の社宅の活用方法

近年では民間企業の社宅の供給停止が相次いでいる。主な原因としては、バブル崩壊以降の不況や、社宅の老朽化、高額な維持費などが挙げられる。そして、閉鎖された社宅をそのまま放置している例も少なくない。

そこで本節では、閉鎖された社宅の活用可能性の検討と、その実現に向けた課題について考察することを目的とする。

・民間企業による社宅活用

実績のある民間企業2社に対し調査を行った。そのうちC社は、その一環で独身寮を老人ホームに用途変更する事業を行った。事業費は約半額に抑えられるが設計の自由度などで新築に劣る。C社によると、活用する物件の選定基準は主に立地や築年数・建物の設備であり、一般市場に出ていない物件を探すことが多いという。

・自治体による社宅活用

空き社宅を市営住宅に用途変更したN市の事業担当者によると、その事業の発端は、2005年ごろに市営住宅の建て替えを検討した折、ちょうどK社の市内からの撤退に際し、工場等の跡地利用について相談があったことである。そこで、偶然にも市が必要とする戸数と同等の社宅をK社が所有していることを知り、建物を購入するに至った。

工業化技術を用いた学校建築の維持

本節では、1970年代頃にイギリスで深刻な学校不足を解決するために大量生産された学校施設システム建築を対象とし、それを管理するCLASPという組織にヒアリング調査をし、約40年後の維持管理の状態を把握した。

その結果、最初の学校が文化財として保存

されていたことや、学校以外の様々な用途へと転用されている実態が明らかになった。ただ、システム建築ゆえに改修の際の設計の自由度が低いことが課題として挙げられた。また、自治体は転用された建物の維持管理まで担当する余裕がなく、情報が集約されていなかった。さらに、40年間の建築システムの変遷を把握している人材が少なく、今後の維持管理には課題が多いことがわかった。



図1、2：現存するクラスプの例

(2) 建物の物理的な分割の有効性

ここでは、長寿命化のために有効な建物の物理的な分割方法を検討するにあたり、まず、外壁や天井等の建築非構造部材に着目した。具体的には、耐震性が低いとされて対策が求められている非構造部材の地震被害を把握し、その上で、躯体を変更せずに外装材を変更する手法について検討した。次に、内装材に着目し、昨今増えている内装のみの改修について、市場が拡大するために必須な施工上の課題、具体的には職人の不足の問題を解決する方策について検討した。

非構造部材の耐震性

本節では、2011年東北地方太平洋沖地震及びその余震で被害を受けた学校施設を対象として、文部科学省に提出された災害復旧資料に基づき、学校施設の体育館と校舎の被害の全体像を把握することを目的とした。調査対象として、岩手県、宮城県、福島県、茨城県、栃木県、群馬県、埼玉県、千葉県、東京都の9都県に限定し、公立の幼稚園、小学校、中学校、中等教育学校、高等学校及び特別支援学校を対象とした。

・校舎の天井被害

校舎は天井に何らかの脱落被害注があったもので、架構が木造等のものを除く205棟の校舎を中心に、被害傾向等を調査した。

天井の震動被害については、RC造は1970年代と1980年代の建物の件数が多く、S造は2000年代が最も多かった。天井脱落被害があった階を分析したところ、建物の最上階に被害が集中している傾向があることがわかった。そして天井が脱落した部屋の用途を分類し確認したところ、普通教室、音楽室や美術室などの特別教室、実習棟などの比較的小規模な建物である別棟も含め、最上階で天井脱落の被害を受けた割合は他の各階に比べて高かったことがわかった。

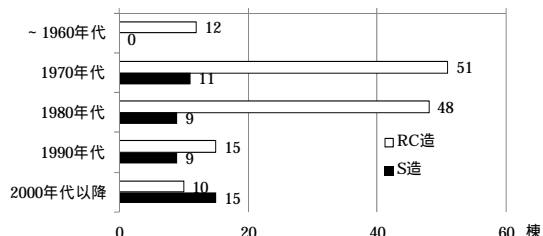


図3：天井が脱落した校舎の構造種別（N=180）

外装材の変更の可能性

本節では、中小規模鉄骨造建物における乾式構法の外壁に着目し、改修の選択肢の拡大のために解決すべき構法上の問題点を明らかにすることを目的とした。具体的には、できるだけ既存外壁の下地を再利用しながら他の外壁構法へ改修するための必要条件を明らかにし、各外壁構法の互換性や要求性能に対して求められる納まりを整理した。

図4に示すように部位・部材を分類した。例えば、外壁パネルの交換の際に、新しい下地鋼材を取付けるために床スラブの一部を取壊すなどの変更が伴う改修(図4,)は、困難であると考えられる。また、下地鋼材が再利用でき、取付け金物のみ交換すればよい改修(図4,)は、比較的容易であると考えられる。

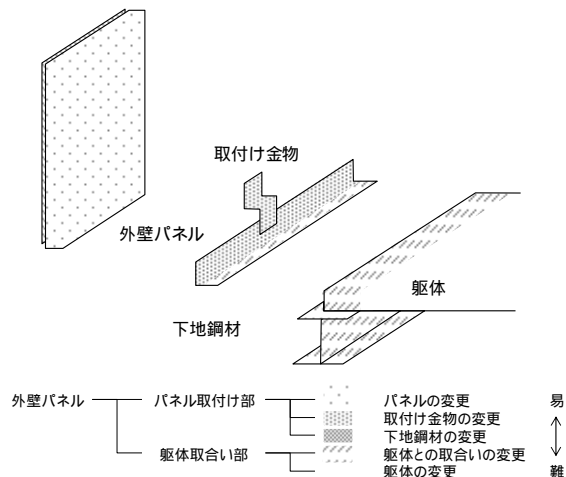


図4 オープン化の検討のための分類

・オープン化の必要条件

再利用の点から第一に求められるのは、既存の下地鋼材が位置精度よく施工されていることである。既存の下地鋼材の精度は、改修に携わる職人にとっても死活問題であり、下地鋼材の再利用による改修後の品質の責任問題は、オープン化の障害になり得る。また、下地のアンクルや胴縁を劣化させないために、シールの打ち替えなどの維持管理を適切に行うこともオープン化のためには必要であると考えられる。

内装の変更

本節では、中小ビルの内装改修工事を対象とし、在来職種で構成された現場の作業実態の調査を通じて、既存の生産システムの改善を考察すると共に、ある専門工事業者が複数の職能を兼務する「多能工化」による施工の合理化を検証することを目的とした。

・稼働分析の結果

工事の全数調査と稼働分析の結果、本調査の改修工事の稼働率は81.7%であった(表X)。また、上述した3通りの試算結果は+6.2%、+5.1%、+3.9%となり、いずれも稼働率の上昇が認められ、すなわち施工合理化の効果が示された。

現場での管理時間であるを合計すると、「余裕時間」の総計の38%を占めていた。また、現場での意思疎通を含む検討時間であるは、「余裕時間」の30%を占めた。従って、小規模ながらも多数の意思決定事項がある改装工事において、効果的な管理と情報伝達の円滑化により、これらの余裕時間を削減できる可能性があると言える。

また、多能工化の有効性を検討したによると、現場での打合せ時間は約31%の減少が見込まれた。特に異なる工程間のインターフェイスで生じる時間のロスは大きく削減できると推定された。また多能工であれば、他の専門工事業者の施工の手直しが可能になるため、想定外の工具や資材を必要とする作業の87%が削減でき、監理者の管理業務の不備により発生した手戻りの80%を補完できることが分かった。

表1 稼働分析の結果

分類	作業量(分)	仮定 管理時間(分)	仮定 検討時間(分)	仮定 多能工化(分)
作業時間	主作業	4547		4541
	付帯作業	220		218
	付随作業	414		414
	作業余裕	64		64
	付帯作業	221		221
	付帯作業	1164		1164
	作業余裕	164		164
	主作業	86		10
	付帯作業	1		1
	付随作業	0		0
	作業時間計	6981		6797
削減可能な作業時間計			84	
余裕時間	主作業	115		17
	付帯作業	6		5
	付随作業	7		3
	主作業	102		
	付帯作業	172	172	167
	付随作業	5		
	作業余裕	75		74
	職場余裕 打合せ A	415	415	302
	職場余裕 打合せ B	162		162
	職場余裕 打合せ C	148		
	職場余裕 手待ち A	14		12
職場余裕 手待ち B	181		181	
非作業	136			
余裕時間計	1538	951	1067	
削減可能な余裕時間計		587	471	
ブランク				
× 非作業	776			
× 特定休憩	2140			
ブランク計	2916			
実働時間(分) =作業時間+余裕時間	8419	7832	7948	7747
稼働率(%) =作業時間/実働時間	81.7	87.9	86.6	89.9

(3) オープンビルディングの理論における意思決定モデルの可能性

ここでは、建物の寿命を延ばすに当たり、

所有者、入居者、施工者、行政などの利害関係者の意思決定の度合い、すなわち、建物のどの部分にどの利害関係者が意思決定に参加するのかについて考察を行う。具体的には、まず賃貸建物の改修を対象とし、建物を長く使うための事業を成立する要件と、入居者からの働きかけの度合いを把握する。次に、改修の施工を担当する事業者が、他分野の専門業者と連携するなどして拡大している事業の特徴を分析した。最後に、政策による改修事業の促進・抑制策についてイギリスの事例を調査した。

賃貸建物の改修事業のノウハウ

改修市場に参入する障壁として、建物の改修には新築とは異なる知識や技術(以下「ノウハウ」)が存在していることが挙げられる。

そこで、本節の目的は、大規模な修繕、用途変更、耐震補強(以下「改修」とは異なる、確認申請を伴わない内装、外装、設備の改修(以下「改装」)に着目し、改装に必要なとされるノウハウを把握・整理した。

・ノウハウの獲得過程

研究対象であるC社は改装事業の参入後に想定外の困難に直面しながら、ノウハウを獲得してきた。まず「建築確認」のノウハウは、経験のある人材を中途採用することで獲得した。また、「施工前調査」は過去の経験を通じて、工事のリスクをより正確に判断できるようになった。これら二つのノウハウを得て、C社は自社の技術・知識で可能な改装事業を明確にすることができた。そして、比較的参入障壁の低いと判断した改装工事を対象を絞り、トラブル回避を図って実績を積み上げてきた。

一方で、工事着工後の解体工事で発覚する既存建物の問題や建物利用者の意見調整などのトラブルは常に存在する。これらを調整する経験を積み重ねて「CM・工事管理」を行う担当者が成長し、計画的な改装事業を行えるようになった。

賃貸ビルの入居者による改修

リノベーションは、新築に比べて安価に個人の趣向に合った空間を創出することができるが、それを実現するには様々な課題がある。一方で、なかには手間を惜しまずにそれらの課題を自ら解決する入居者もいる。そこで本節の目的は、入居者がリノベーションにおいて直面する様々な障害を解決するにあたり、物件取得や内装工事へのかかわり方による傾向の違いを把握することとした。

・リノベーションにおける社会的ネットワークの類型化

難易度の高い改装工事を実施した入居者にみられた特徴である私的、あるいは仕事での「つながり」、すなわち「社会的ネットワ

ーク」に着目し、その類型化をヒアリング調査の結果をもとに試みた。

Putnam (Robert D. Putnam, et. al, " Making Democracy Work: Civic Traditions in Modern Italy ", 1992) は社会的ネットワークを「垂直的ネットワーク」と「水平的ネットワーク」の2つに分けて論じている。本節ではPutnamの分類に倣いつつ、主体間の関係が直接的か間接的に着目して以下の類型化を試みた。

図5に社会的ネットワークの類型を示す。Type AとBは「水平的ネットワーク」である。Type Aは建物所有者が私的なつながりから直接に入居者と専門工業者を結びつけた事例である。Type Bは知人やSNSを介して建物所有者と入居者がつながった事例である。Type CとDは「垂直的ネットワーク」であり、Type Cでは入居者は過去の仕事のつながりなどにより専門業者に依頼した。Type Dでは、知人の紹介で不動産会社を利用していた。

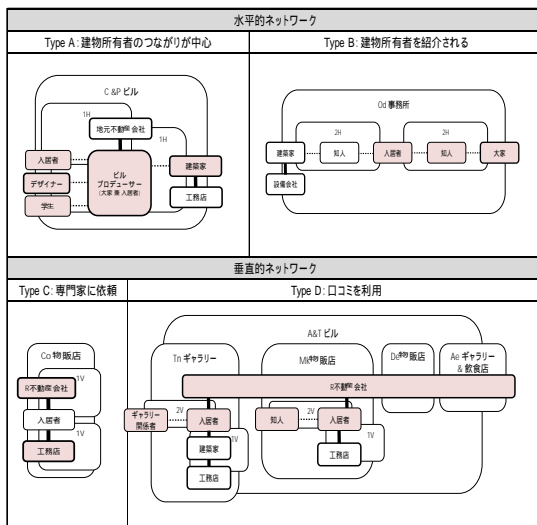


図5：社会的ネットワークの類型化

工務店による改修

近年、住宅のリフォーム市場は拡大傾向にあり、業界が発展していくにあたり工事のノウハウを持つ施工業者に求められる役割は大きい。今後リフォーム市場は専門的なサービスを提供する過程の品質も重要になっていくと考えられる。ここでサービスの品質について、Grönroos (C. Grönroos, "Service management and marketing", Lexington Books, 1990) は、結果品質である「技術的品質」と、過程品質である「機能的品質」に分類している。この分類を参照し本節では、リフォーム事業の機能的品質に着目し、今後の市場拡大に向けての可能性を明らかにすることを目的とする。

・サービス品質毎の特徴

先進的にリフォームに取り組んでいる施工業者へ5社へのヒアリングの結果、提供す

るサービスの品質と提供手法の違いによって、各社の取り組みを分類した。

< 技術的品質に関するサービス >

設計士や職人の確保等、外部との連携によってすぐに提供できるサービスもあることが分かった。しかし多能工や断熱工事、耐震改修などは、ヒアリングによると時間をかけた育成やデータの蓄積、専門的な知識の勉強等、ノウハウの確立に自社での経験の積み重ねが必要であり、提供体制が整うまでに時間を要するサービスであることが分かった。

< 機能的品質に関するサービス >

S社が行っている不動産仲介からリフォーム施工までを一貫して行うワンストップサービスは、S社がたまたま一緒にリフォームローンの説明会を行っていた不動産仲介会社と話が合い実現したサービスであった。機能的品質に関するサービスは、内容やノウハウが分かればすぐに実践できるものが多いということが考えられる。

政策による改修の促進

本節ではイギリスにおける用途変更に関する政策を取り上げて、その政策決定の利害関係者へヒアリングを行った。

イギリスでは、これまで国と自治体が役割分担をして、地域に望ましい用途変更などの改修を制御してきた。しかし、それが難しくなる時限立法が施行された。2013年5月末より施行された、PDR (Permitted development rights) により、オフィスから住宅への用途変更が、計画許可の申請をせずに、例外地区を除いてEngland全土で実施できるようになった。民間デベロッパーにとっては、平均18カ月といわれる計画許可の手続きが不要になるので、大きなビジネスチャンスである。この立法の背景にはイギリス全土の慢性的な住宅不足があり、住宅を増やして景気回復につなげたい国の思惑がある。一方、自治体は地域を制御する手段を失い、対応策に困惑しているところが多くあった。

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕(計1件)

江口亨、清家剛、熊谷亮平、松本由香、伊山潤、山田哲、椋山健二、楠浩一、東北地方太平洋沖地震および余震による学校施設の校舎における天井の震動被害、査読あり、21巻、47号、55-59頁、2015年2月

DOI : 10.3130/aijt.21.55

〔学会発表〕(計5件)

1. 江口亨、賃貸ビルのリノベーションにおける入居者のかかわり方に関する研究 - 東京都中央区、千代田区を対象として、日本建築学会大会、2014年9月12日、

神戸大学

2. 大石義高, 江口亨, 社宅の活用方法に関する研究 地方自治体と民間企業の取り組みに着目して、日本建築学会大会、2013年9月1日、北海道大学
3. 荻原公彦, 江口亨, 水谷龍一、賃貸用建物の改装事業におけるノウハウの獲得過程に関する研究、日本建築学会大会、2013年8月31日、北海道大学
4. 江口亨、中小ビルの内装改修工事における施工の合理化に関する研究 - 多能工化の有効性の検証、日本建築学会大会、2013年8月31日、北海道大学
5. 鈴木大志, 江口亨, 清家剛, 太田裕二、鉄骨造の乾式外壁パネルの交換可能性に関する研究 - ALC 外壁を中心として、日本建築学会大会、2013年8月30日、北海道大学

〔図書〕(計0件)

〔産業財産権〕

出願状況(計0件)

取得状況(計0件)

〔その他〕

なし

6. 研究組織

(1)研究代表者

江口亨 (Eguchi Toru)

横浜国立大学・都市イノベーション研究院・准教授

研究者番号：60599223