

科学研究費助成事業 研究成果報告書

平成 27 年 6 月 18 日現在

機関番号：22604

研究種目：研究活動スタート支援

研究期間：2013～2014

課題番号：25889045

研究課題名(和文)中国の現代的木造住宅生産における基礎的研究

研究課題名(英文)Basic Study on Wooden House Production System in Recent China

研究代表者

権藤 智之(GONDO, Tomoyuki)

首都大学東京・都市環境科学研究科・准教授

研究者番号：50608396

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 2,100,000円

研究成果の概要(和文)：中国で萌芽期にある木造住宅生産の調査を行った。まず、中国の木造住宅生産の現状について木造建築技術応用研究報告(2013年)を翻訳し、推定される木造建築建設量や住民の意識を整理した。次に、木造建築教育施設3施設に対してインタビューを行い、1施設では木造建築を専門とした教育が行われていることを明らかにした。最後に、中国で木造住宅施工経験のある施工会社4社に対するインタビューを行い、中国の2社からは注文住宅を主とする住宅生産の特徴や技能者教育に対するカナダからの支援、日本の2社からは部品調達や技能者教育等での課題を明らかにした。

研究成果の概要(英文)：This research focuses on the wooden house building system in recent China. First, from several reports and statistics, we grasp the scale of Chinese wooden house market and problems recognized by households or construction companies. Second, we interviewed with 3 wooden architectural education facilities. One of them run wooden architecture specialized course. Third, we interviewed with 4 wooden construction companies. Two of them are Chinese companies and mainly build owner designed houses with supports from Canadian organization. Other two of them are Japanese companies. They have difficulties in preparing materials and skilled workers.

研究分野：建築構法・生産

キーワード：中国 木造住宅 現代 施工会社 木材

1. 研究開始当初の背景

国内の住宅・建築市場の縮小を受けて、住宅・建築産業の海外進出は大きな課題となっている。また、2007年時点で我が国には約44億 m^3 の森林蓄積があり、年間約8千万 m^3 ずつ増加するなど国産材活用は喫緊の課題である(林野庁:「平成23年度森林・林業白書」、2012.4)。

そうした中で、中国の住宅着工戸数は年間1000万戸程度とも推計され、住宅・建築産業の移出先、国産材輸出先としても注目されている。中国での日本産材需要拡大を目指した取り組みは、一般社団法人日本木材輸出振興協会を中心に行われており、中国の建築法規『木構造設計規範』において日本の主要樹種であるスギ、ヒノキが構造材として認められるなどの成果を得ている。

中国の木造住宅生産に関する研究も、主に林学分野で進められているが(嶋瀬拓也ほか:「住宅建築等への木材利用の状況」、「中国の森林・林業・木材産業—現状と展望—」所収、森林総合研究所、日本林業調査会発行、pp.127-160、2010.12など)、『木材がどのように使われるか』という建築構法や生産に関する知見は不足している。

建築分野でも中国の伝統的木造住宅に関する研究は見られるが、現代の木造住宅生産に関するものは極めて希少である。加えて現在、日本の住宅メーカーが中国で木造住宅建設を行う事例も少ないながら見られるが、得られた知見も事例毎の断片的なものにとどまっている。中国の現代的木造住宅について具体的な事例に基づき、これまで検討されてこなかった生産システムという観点から課題やその解決策を整理・分析する必要がある。

2. 研究の目的

本研究では、中国の木造住宅生産研究の出発点として、中国南部の都市を中心に、木造住宅生産プロジェクトおよび木造建築教育施設の調査を行い、住宅構法、技能者育成といった側面から中国の木造住宅生産の現状や課題を明らかにすることを目的とする。

3. 研究の方法

本研究では、中国における現代的木造住宅生産研究の出発点として、(1)法規・統計情報の整理、(2)木造建築教育施設調査、(3)木造住宅生産プロジェクト調査の3点を行う。

(1) 法規・統計情報の整理

日本・中国の研究者とネットワークを形成しながら、特に戦後の法規・制度の変化に注目して行う。

(2) 木造建築教育施設調査

木造建築教育施設調査では、2000年以降に設置された木造建築教育施設を対象とした調査を行う。

(3) 木造住宅生産プロジェクト調査

木造住宅生産プロジェクト調査では、比較的木造住宅生産が盛んな中国南部で5プロジェクト程度を選び現地調査に加えて開発業者・施工会社に対するインタビューを行う。本研究では、日本産木材の輸出という観点から、可能な限り木造軸組構法住宅を対象とした調査を行うが、中国の木造軸組構法住宅生産は規模が限られると考えられ、2×4構法住宅も調査対象に含める

4. 研究成果

(1) 中国の木造住宅生産に関連した動向

中国の木造建築生産量は年間300万 m^3 程度と推測される(後述の木造建築技術応用研究報告より)。尚、中国全体では、2012年に都市部、農村部でそれぞれ約10億 m^3 ずつの住居建築が建設されており(中国統計年鑑より)、300万 m^3 全てが住宅としても割合は0.15%程度である。

中国の木造住宅生産に関連した近年の動向として、1998年の長江(揚子江)大洪水以降、上流地域の天然林伐採が禁止され、木造建築の構造材はほとんどが輸入された木材になった。2004年1月1日には枠組壁構法住宅が中国でオープン化される。具体的には中国人民共和国国家標準GB50005-203木構造設計基準として枠組壁構法が位置づけられた。この前年の2003年にはカナダ木材協会(Canada Wood)が上海に中国本部を設立するなど、中国のWTO加盟(2001年)以前からカナダの働きかけがあったとされる(中井孝、中国への国産材輸出の取り組み、Journal of Timber Engineering 89、Vol.22、No.3、pp.115-116、木質構造研究会、2009.5)。現在、日本木造輸出振興協会が中心となり、木造軸組構法のオープン化を働きかけている。

他に関連する法規・制度として中国では戸建住宅は基本的に建設できず、住宅地開発では複数戸を連続させた連棟住宅形式で建設される場合も多い。中国で住宅販売は基本的にスケルトン販売が多く、内装工事は住民が行う場合も多い。

(2) 木造建築技術応用研究報告

① 概要

『木造建築技術応用研究報告』(2013年)は中国住宅建設部とカナダ自然資源部およびブリティッシュコロンビア州林業庁が行った、中国の木造建築施工会社や設計会社、住民、政府管理部門、関連企業へのアンケートをまとめたものである。本研究ではこの報告を翻訳し、その概要を整理した。

② 施工会社の特徴

アンケート対象の施工会社23社の木造建築施工面積は2011年に14,800 m^2 と2010年に比べて10.5%増加した。2012年は15,200 m^2 と増加はしたが、増加傾向は鈍化しており、

これは中国経済の不調によるものと考えられる。そのため、施工会社 25 社の施工（加工）能力は 52%しか使われていない。また、73%の施工会社が建設業の施工資格を持っていない。

③ 住宅・建築の特徴

アンケート対象の施工会社が建設した木造建築ストックのうち、枠組壁構法（軽量型木造）が約 7 割を占める。建築ストック棟数比で、木造戸建住宅は 51%を占める。また約 3 分の 1 は非住宅である。使われている構造材の 93%はカナダからの輸入材であり、70%は中国国内の木材流通会社から購入する。

④ 住民・開発企業の意識

住民が木造住宅を選んだ理由は、『温もりのある外観・美しい外観』が 44%を占め最も多い。また、96%の住民は木造住宅の住み心地に満足している。木造住宅に関するデメリットについて住民から指摘された事項は、防火安全 65%、防水 40%、耐久性 35%となっている。また、半数以上の住民が購入後のメンテナンスサービスへの不安を指摘している。購入後の定期的な補修サービスは 62%の施工会社が実施しているが内容にばらつきがある。

木造住宅を用いた経験のある不動産開発会社のうち 43%は複数回木造住宅を用いた開発事業を実施している。一方で、一度しか木造住宅を用いた開発事業を実施していない残りの開発企業は、その理由として同類のプロジェクトがないことに加えて、25%は木造住宅の建設コストの高さを理由にあげた。

（3）木造教育施設

木造建築に関連する 3 教育施設に対してインタビューを行った。具体的な木造建築に関連する取組が見られた 2 大学について下にまとめる。N 林業大学は 2007 年 9 月に木造建築工程専攻科を木材工業学院に設立した。2013 年時点で教員は 7 名であり、カナダの大学で博士号を取得した枠組壁構法や大断面木造の専門家が含まれる。現在の学生は 1 学年 60 名であり、半数程度が木材や木造関係の企業に就職する。B 林業大学は材料科学学院で木造建築が教育されているが、林学・材料系の研究・教育が主であり、後述する木造建築施工会社などからも大学院等に受け入れている。日本の木造住宅関連企業出身の研究者もいるが、接着剤の分野を担当している。

（4）木造住宅生産プロジェクト

中国で木造住宅施工経験のある中国企業 2 社（C 社、N 社）、日本企業 2 社（M 社、T 社）に対してインタビューを実施した。また C 社のモデルハウス、N 社の工場、M 社のモデルハウスを見学した。

① 中国企業 C 社

C 社は年間 10 万 m^2 程度の木造住宅・建築を供給しており、中国最大の木造住宅会社とされる。供給量は年々増加傾向にある。木造住宅事業を開始したのは、緑化関連事業の発展を見込んだためである。木造住宅事業開始にあたってはカナダから技術導入を行った。現在でも木材の大半はカナダから輸入している。事業内容としては、土地の分譲も行い、木材の加工、製造、輸入、設計、施工を行う。木造住宅供給を行う地域は中国全体である。

C 社は年間 10 万平米程度供給するうち、枠組壁構法が約 60%、重量木造（公共施設、ホテルなど含む）が約 40%を占める。住宅の平均面積は 300 m^2 程度である。面積当たりの工事費についてもたずねたが価格差が大きく回答は得られなかった。供給方式は注文住宅が大半であり、建売は 10%程度である。中国で戸建住宅、木造住宅を供給するのは特別なことであり、施主からの様々な要求が住宅に反映される。C 社本社には 10 棟程度のモデルハウスが併設されており、枠組壁構法やログハウスのモデルハウスに加えて、日式住宅と呼ばれる木造真壁（梁受け金物）や、ローコスト住宅など様々な住宅が展示されている。

C 社は集成材製造など事業内容が幅広く、社員数は約 300 人であり、C 社が保険料を負担する社員大工も 30 人程度いる。繁忙期には協力大工にも仕事を依頼する。インタビューで大工の労務費についてもたずねたが、中国の標準的な価格は 350 元/日で、それよりも高いとのことだった。技術者も職人もカナダウッドからの支援を受けて木造建築に関するトレーニングを行う。技術者については、大学在学中から 1 年間にわたって会社に呼びトレーニングを行う。

② 中国企業 N 社

N 社はカナダから技術導入を行い、2002 年から木造建築事業を開始した。創業当初の事業は塗料販売だったが、2000 年頃から木造関連の事業を始め、SPF や OSB などの木質系材料、釘や家具、フローリングの輸入・販売を行っていた。木造建築を開始した理由は、Green Architecture（緑色建築）に関心が集まったためである。消費者もそうした環境配慮への関心は高い。2013 年は年間約 50000 m^2 の木造建築を建設した。2012 年の木造建築建設量は約 40000 m^2 なので、N 社の建設量は増加傾向にある。住宅の他に、学校や幼稚園、スポーツ施設も建設している。

木造住宅の施工単価は幅が広いが、平均すると 3500 元/ m^2 程度（基礎工事を含まず）である。基礎工事費も土地の条件（軟弱地盤か）によって大きく異なる。N 社は高所得者向けであり、景色が良い敷地にセカンドハウ

スとして建設する機会が多い。木造住宅は鉄筋コンクリート造住宅よりも工事費が高いが、それ以上に土地の価格の高さが木造住宅建設の課題となっている。施主はウェブ経由で訪れる機会が多い。建売は行っておらず、全て注文住宅である。施主がおおまかな平面図を準備し、N社がCAD化する機会が多い。インタビューでは今後、modern house（現代的なデザインの住宅）が増加するとも述べた。

N社の社員は110人である。設計20人、施工管理20人などで構成している。設計は設備などに細かく分かれている。通常の施工現場では15人程度の職人が作業する。職人は社員ではない。職人の給料は月3500元程度で、技能が向上すれば4000元程度にあがる。職人の技能教育はカナダからの支援を受けた。

N社には自社工場があり、枠組壁構法のパネルを製造している。施工エリアは中国全体である。売り上げの50%は海外に木製品を輸出したものが占める。工場ではヨーロッパの木造住宅50棟の構造パネル（枠組壁構法）を製造中だった。

③ 日本企業M社

M社は2012年7月、中国南西（内陸）部で、現地ディベロッパーから依頼を受けて、木造軸組構法住宅1棟（地下1階鉄筋コンクリート造、上部2階木造軸組構法）をモデルハウスとして施工した。その後、24棟の建築設計まで終了したが、確認申請をまだ行っていない。現地ディベロッパーが木造軸組構法住宅を希望した理由は、今後鉄筋コンクリート造住宅で内壁等に使うレンガ（粘土）の入手が難しくなると予想されること、現場労働者の賃金が増加傾向にあり、プレカットした木造軸組構法住宅によって現場作業を減らせる見込みがあること、住民の環境意識の高まり、の3点である。日本の住宅が評価される点としては収納のシステムや敷地に合わせて自然通風を考えるシステムがあげられた。一方で、周辺の住宅価格はスケルトンの状態で8,000元/m²程度と上海（沿海部）のマンションの6~7分の1程度であり、性能まで注目されておらず、性能面での消費者への訴求は難しいとの意見も得られた。

M社の木造軸組構法住宅施工においては、部品の調達に課題になった。構造材をはじめとする木材に加えて、通期胴縁や透湿防水シート、断熱材、サッシ、サイディングは日本から輸入した。現地調達した部品としては、合板（9mm厚）などに限られる。また、外壁（株）の水切りが手に入らず現地の板金工場が製作したが、精度が課題となった。M社はスケルトンのみの材料供給および施工管理しか行っていないため、モデルハウスでは内

装など仕上げの施工の粗さが確認された。具体的にはクロスや見切り材（巾木）などで、これらは施工経験のある専門工業者が不足している。

④ 日本企業T社

T社は中国市場の将来性と自社開発の接合金物の普及を意図して中国市場に進出した。展示会出展などを進め、2013年に中国北部（沿岸部）でモデルハウス1棟を建築した。基本設計はT社が行い、詳細設計は中国の木材会社の建築部門（子会社）が行った。施工にあたっては、建て方時にT社から7、8名が現地の職人を指導した。

木造軸組構法住宅を建設する場合、中国にプレカット工場がないため、日本でプレカットした木材を輸出するため、枠組壁構法住宅と比較して3割程度のコスト高になる。中国の住宅は天井高が3メートルと高いため、柱材が4メートル材となり調達が課題となった。また2間半スパンがとぶため梁成が450mmと大きくなったこともコスト増につながった。施工精度については、基礎の精度が低く、最終的には木材を挟んだ。材料としては基礎天端のセルフレベルコンクリートや軒天の乾期金物、FRP防水剤がなかった。FRP防水がないためバルコニーはステンレスで一面をおおった。道具としては造作用のドリルがなかった。他に、木造住宅輸出全般の課題として、中国の木材会社は自社で設計をし、材料も中国のものを使いたがるが、日本側としては日本の材料を使ってほしいと考えており、意思統一が図れていないことも指摘された。

(5) まとめ

本研究では、中国で萌芽期にある木造住宅生産について、文献・統計等の整理、教育施設調査、施工会社・事例調査を行った。

文献・統計について、近年刊行された木造建築に関する報告書より年間300万m²程度の木造建築が供給されていると考えられる。大半は枠組壁構法の戸建・連棟住宅であるが、大断面集成材を用いた施設建築も見られる。

教育施設は3施設に対してインタビューを行ったが、体系的な木造建築教育がなされていたのはこのうち1施設だった。この施設も林業系の大学であり、材料に関する教育内容が主である。

施工主体について、年間数万m²（数百棟）を供給する主体が存在している。多くは枠組壁構法住宅であるが、大断面木造も手掛け、パネルの輸出等も行っている。木造住宅注文住宅が多く、施主の様々な要求に答える必要がある。消費者の環境意識への高まりは複数の主体から指摘された。技術者教育についてはカナダウッドからの支援が多い。

日本から進出した企業のうちインタビューを行った2社は木造軸組構法住宅を施工したが、材料の入手や技能者育成など課題も多い。特に、木造建築技術応用研究報告でも指摘されたメンテナンスは、耐久性などに不安を持つ住民が多いだけに重要だと考えられる。

5. 主な発表論文等
なし

6. 研究組織

(1) 研究代表者

権藤 智之 (GONDO, Tomoyuki)

首都大学東京・都市環境科学研究科・准教授

研究者番号：50608396