

科学研究費助成事業 研究成果報告書

平成 26 年 8 月 22 日現在

機関番号：32689

研究種目：基盤研究(C)

研究期間：2011～2013

課題番号：23560746

研究課題名(和文) 持続可能な社会の形成に資するストック型住宅促進のための長寿命住宅の調査研究

研究課題名(英文) Study of long-life house for stock-type housing promotion that will contribute to a sustainable society

研究代表者

五十嵐 健 (IGARASHI, Takeshi)

早稲田大学・理工学術院・教授

研究者番号：20460058

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 3,900,000円、(間接経費) 1,170,000円

研究成果の概要(和文)：本研究では、ストック型住宅の普及方策を研究するために、長寿命住宅の生産者に対してアンケート調査を行った。その結果、ストック型住宅を構成する長寿命化と低環境負荷を具現する技術には共通事項が多く、両方を充足する住宅の実現は可能であり、購入者の評価も高いことが分かった。さらに、それを地域産木材でつくる活動を行っている事業者を訪問調査した結果、その普及のためには木材生産から一貫した流通加工体制を地域に整備することが有効であることが分かった。

研究成果の概要(英文)：In this study, in order to study the spread of measures stock-type housing, we conducted a questionnaire survey of producers of long-life housing. As a result, the common subject matter is often the technology for implementing constitute a stock-type housing, and low environmental impact and long-term use, implementation of housing that satisfies both is possible, it has been found that evaluation of the purchaser is also high. In addition, as a result of the door-to-door survey of business who are engaged in activities that make the region timber it, it was found that it is possible to put in place regional distribution processing system that continuously from timber production is effective for the dissemination.

研究分野：工学

科研費の分科・細目：建築学、都市計画・建築計画

キーワード：建築・都市経済 持続可能な社会 住宅生産 ストック型住宅 長期使用 環境負荷軽減 木材生産 流通加工

1. 研究開始当初の背景

(1)日本の住宅の寿命は30年前後(集合住宅では45年前後)と欧米に比較して短く、頻繁に建替え更新が繰り返されている。そのために使われる資源とCO₂の発生量は大きく、また建替え更新による国民の経済的負担も大きい。住宅の長期使用は、環境負荷や生涯住宅コストの軽減など、少子高齢化の進む中で持続可能な社会の形成を目指す日本にとって重要な課題である。

(2)この問題の解決のためには、日本建築学会が2000年に発表した地球環境・建築憲章(以下、地球環境・建築憲章とよぶ)の中で、日本の住宅が解決すべき今日的課題として挙げている①長寿命、②自然共生、③省エネルギー、④少資源・循環、⑤継承の5つの課題を総合的に実現する必要がある。現在、住宅の環境負荷の低減を目的とする環境共生住宅認定制度(以下、関連2制度とよぶ)と、長期使用を目的とする長期優良住宅制度が並行して動いているため、その課題解決に向けた学術的アプローチもそれぞれの目的から行われることが多く、総合的な促進策の研究は遅れている。

2. 研究の目的

(1)提案者らは、こうした課題を総合的に解決する住宅としてストック型住宅(図1、2参照)を提唱し、そうした性能を持つ住宅の事例を調査して具現技術を考察するなど、その普及に向けた研究を行ってきた。

本研究では、そうしたこれまでの成果をもとに、木造戸建住宅生産者への実態調査を行い、地域産材を使って長期使用と環境持続性の両方を満足させるストック型住宅の普及課

題を考察し、その促進方策を検討する。

3. 研究の方法

(1)本研究では、2008年度~2010年度に行われた長期優良住宅先導的モデル事業(以下モデル事業と呼ぶ)の戸建住宅部門の採択企業に対し、2011年度に同事業の実施結果に対するアンケート調査を行ってその効果と課題を明らかにし、長期使用と環境持続性の両方を満足させる住宅の普及実現可能性とその課題を検討した。

(2)さらに2012年度から、その結果をもとに地域産材を使ったストック型住宅の生産体制の整備に参考になると思われる企業を選定し、現地調査とヒアリングを実施し、その促進方策を考察した。

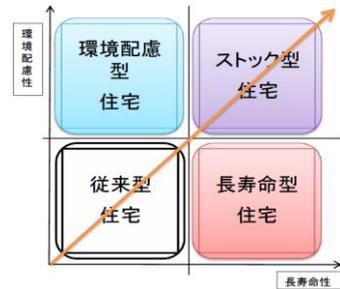


図1.ストック型住宅の位置付け

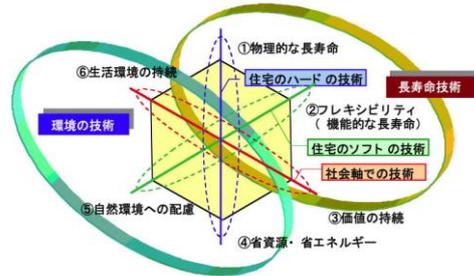


図2.ストック型住宅を実現する性能

表1. ストック型住宅と地球環境建築憲章および関連2制度の要求性能の比較

ストック型住宅の性能要件と具現技術				地球環境・建築憲章	長期優良住宅認定基準	環境共生住宅認定基準
ニーズ	目的性能	具現する性能	具現技術(含むハード&ソフト)			
長期使用	物理的持続	構造・部材の長寿命 長期使用の安全性	主要構造部の高耐久化 安全な敷地条件	部位別耐久計画 災害に対する安全性	劣化対策 耐震性	耐久性(等級3)* 健康快適・安全安心
	機能的持続	機能・間取りの更新性 多様な利用者への配慮	間取り変更への対応 敷地規模と配置の適正さ	設備配管・機器の更新性 建築規模・空間の適正さ	可変性 維持管理更新の容易性 バリアフリー性 住戸面積	維持管理(等級2)* 健康快適・安全安心
	価値の持続	良好な使用状態の確保 文化的価値の発展性	計画的維持・管理の実施 経年的価値の付加性	無理のない使用状態 デザインの持続性	設計図書・改修履歴の保存 設計の普遍性	維持管理計画 健康快適・安全安心
生活環境の持続	資源・エネルギーの持続	省資源・循環使用 省エネルギー・省CO ₂	エコマテリアルの使用 自然エネルギーの利用	地域産材の使用 省エネ型の設計・機器の使用	省資源・循環使用 省エネルギー	節水 省エネルギー(等級3)* 省エネルギー
	自然環境の持続	自然環境への配慮 自然共生生活への配慮	気候・地形を考慮したデザイン 日照通風への配慮	流水環境への配慮 屋外景観を取り入れた設計	有害物質の排出防止 周辺緑化への配慮	立地環境への配慮(雨水利用) 地域適合・環境親和
	生活環境の持続	地域・近隣への配慮 周辺住環境の安定性	街並みに調和した外観 地域条件からみた持続性	近隣住宅からの自立性 地域の生活利便性	プライバシーの確保 地域環境の品位・風格	居住環境 健康快適・安全安心

*印: は日本住宅性能表示基準による

(3) 一方、本研究を開始する直前の 2011 年 3 月に東日本大震災が発生し、東北地方の住宅に多大の被害を及ぼした。その復興住宅としてストック型住宅がふさわしいとの考えから、2012 年度に震災復興住宅としてのストック型住宅の条件について考察を行い、2013 年度には宮城県の復興住宅におけるストック型住宅普及の課題について検討を行った。

4. 研究成果

(1) ストック型住宅の要求性能

モデル事業の実施企業に対するアンケート調査を行う前に、地球環境・建築憲章および関連 2 事業の要求性能を基に、ストック型住宅の具備すべき性能とその具現技術について検討を行った。

検討にあたっては、持続可能な社会の形成に向けた住宅評価システムの開発研究（五十嵐健他、建築学会技術報告集、2005 年 6 月）で得られた 12 の目的性能と 36 項目の具現技術項目を使い、表 1 の比較表を作成してストック型住宅の具備すべき性能と具現技術の全体像を整理した。

表 1 は、左側に図 2 に示すストック型住宅の環境と長寿命の 2 つの性能要件から具現すべき性能と具現技術を展開し、右側には憲章及び環境共生住宅認定制度と長期優良住宅の認定基準にある目的性能に対応するキーワードを示したものである。なお具現技術は、ハードの技術とソフトの仕組みや制度を含む手段の総括的呼称で表している。

(2) アンケート調査の概要

それを基に、モデル事業の採択企業に対し書面によるアンケートを実施し、具現技術のうちどの項目について開発・整備に注力し、その結果どの項目の開発効果が高かったか、さらにその実施を通して住宅の長期使用と環境持続性の両方を満足させるストック型住宅

の実現・普及の可能性についてどう考えているかについて調査し、その回答の分析を行った。

アンケート調査は、6 回にわたるモデル事業のうち戸建て住宅部門の採択者に対し郵送により行ったもので、その内から、新築住宅に関する結果を提案回数ごとに 1 件として扱い（計 89 件）分析した。

質問は、ストック型住宅の意義と表 1 の左欄の具現技術の項目を挙げ、提案者が重視した項目、それに対する顧客の評価、事業者にとっての開発効果、今後取り組みたい項目について聞いた。

(3) 結果の分析

図 3 はモデル事業実施の成果について聞いた回答を単純集計したもので、回答した会社

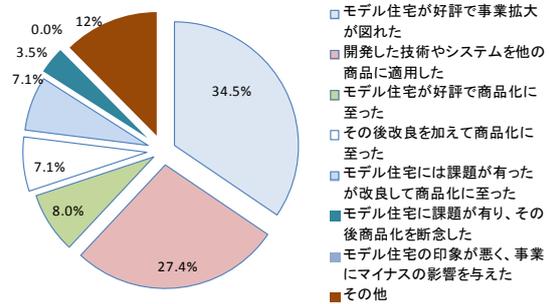


図 3. 開発成果の事業貢献に関する質問の回答

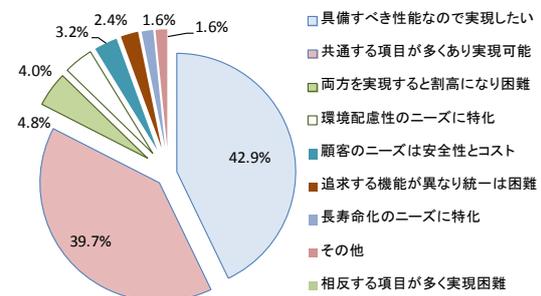


図 4. 長寿命住宅と環境共生住宅の統合について

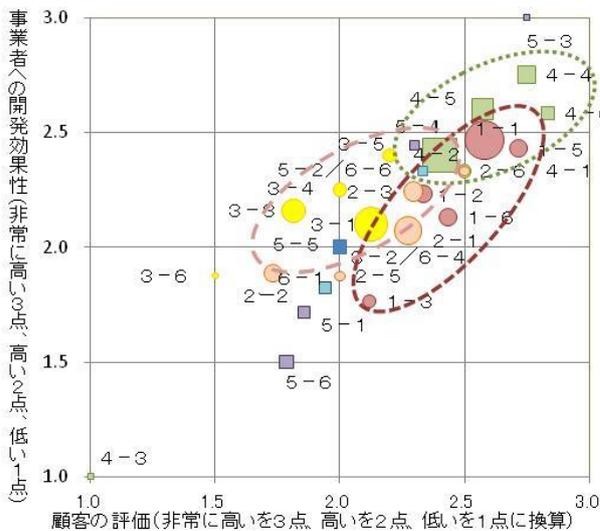


図 5. 重視した具現技術に対する顧客の評価と自社事業に対する開発効果性

の過半がモデル事業の成果を自社の事業に繋げており、効果があったことが分かる。また図4は、長寿命性と環境配慮性の統合の可能性について聞いたもので、大多数の企業が共通する項目が多くあり実現可能であるか、これからの住宅として具備すべき性能なので実現したいと回答しており、その実現に前向きであることが確認できた。

図5は、提案に際し重視した項目とそれに対する顧客の評価、自社事業に対する開発効果について、36の具現項目で聞いた結果をまとめたものである。その結果、図の中に書いた楕円のように、環境と長寿命に関するハード面の具現技術は開発効果・顧客の評価が共に高いことが分かる。一方、維持管理のし易さや使用時の管理など価値の持続に関する項目は、顧客の認識はまだ低い、事業者にとって開発効果が高かったことが分かる。

以上の結果から、ストック型住宅の具現技術が長期優良住宅モデル事業でその性能要件を具現するために多く使われ、開発者・顧客の双方にその有効性が高く評価されていることが分かった。

このことから、ストック型住宅の生産体制の整備に伴う性能の向上やコストの低減があり、市民への認知度が高まっていけば、その普及の可能性が高いことが分かった。

(4) 震災復興住宅としての性能評価

本研究が始まる直前の2011年3月に、東日本大震災が発生し、東北沿岸部の広い地域の住宅が津波で壊滅的な被害にあった。それを受けて、本研究でもストック型住宅の活用の可能性と、そのために必要な性能要件の再評価を行い、ストック型住宅の性能要件でこれを充足できることを確認した。

東北の山には、60年以上前に先人たちの努力によって植林された人工林が多くあり、今が利用期にあたるがその大部分が放置されている状態にある。森林の炭素固定量は、樹木の成長が活発な植林後60年頃までが最も多く、森林の成熟化とともに低下する。また、放置人工林は台風時の倒木の発生源となり、国土保全上も好ましくない。

その成木を利用することは、森の高齢化による弊害を防ぐ効果もある。また今回の震災では、多くの住宅が津波で消失したが、その復興住宅を、地域に産する木材を使って地域の住宅生産者で改修が可能な長寿命型の住宅を造ることは、地域経済の面からも望ましい。今回の震災復興を機に、地産地消型の住宅産業を育成することは、地域経済にとっての意義は大きい。

そのため、今回の震災に照らしてストック型住宅の具現技術の再検討を行った。その中で、これまであまり必要性が意識されなかったが、震災復興住宅の性能要件にふさわしい項目が多くあることが分かった。(表2のグレー部分) それは、日常生活ではあまり意識されない、建物の建つ地形や気候を考慮したデザインや、住環境の復元性を高めるための地域コミュニティの継承や醸成などで、長く使える住宅にはこうした要件も考慮しておく必要があり、改めてストック型住宅の目的性能を充足することの重要性が分かった。

(5) 国産材を使用した在来工法普及の課題

前項でも述べたように、持続可能型社会の形成のためには、地産地消型の住宅生産システムの普及が望まれるが、その普及は中々進まない。そのため、本研究では積極的に地域産材を使用している戸建住宅建設会社および木材加工工場を訪問し、地域産材使用の事業

表2. ストック型住宅と地球環境建築憲章および関連2制度の要求性能の比較

ニーズ	目的性能	ストック型住宅の性能要件と具現技術				地球環境・建築憲章	長期優良住宅認定基準	環境共生住宅認定基準		
		具現する性能	具現技術(含むハード&ソフト)					必須要件	提案累計	
長期使用	物理的持続	構造・部材の長寿命	主要構造部の高耐久化	部位別耐久計画	改修・補修への対応性	長寿命	劣化対策	耐久性(等級3)*	資源の高度有効活用	
		長期使用の安全性	安全な敷地条件	災害に対する安全性	腐朽・劣化対策		耐震性			
	機能的持続	機能・間取りの更新性	間取り変更への対応	設備配管・機器の更新性	維持管理の容易性		可変性維持管理更新の容易性	維持管理(等級2)*		
		多様な利用者への配慮	敷地規模と配置の適正さ	建築規模・空間の適正さ	ユニバーサルデザインの採用		バリアフリー性住戸面積	バリアフリー室内空気質	健康快適・安全安心	
	価値の持続	良好な使用状態の確保	計画的維持・管理の実施	無理のない使用状態	設計図書・改修履歴の保存		継承性(1)	維持管理計画		健康快適・安全安心
		文化的価値の発展性	経年的価値の付加性	デザインの持続性	設計の普遍性					
生活環境の持続	資源・エネルギーの持続	省資源・循環使用	エコマテリアルの使用	地域生産材の使用	解体・再利用を考えた工法	省資源・循環使用		節水	資源の高度有効活用	
		省エネルギー・省CO2	自然エネルギーの利用	省エネ型の設計・機器の使用	パッシブ室内環境の設計	省エネルギー	省エネルギー性	省エネルギー(等級3)*	省エネルギー	
	自然環境の持続	自然環境への配慮	気候・地形を考慮したデザイン	流水環境への配慮	有害物質の排出防止	自然共生		立地環境への配慮(雨水利)	地域適合・環境親和	
		自然共生生活への配慮	日照通風への配慮	屋外景観を取り入れた設計	周辺緑化への配慮					
	生活環境の持続	地域・近隣への配慮	街並みに調和した外観	地域コミュニティの形成	近隣住宅からの自立性	継承性(2)	居住環境			
		周辺住環境の安定性	地域条件からみた持続性	地域の生活利便性	地域環境の品位・風格					

*印: は日本住宅性能表示基準による

的成功の要因を調査した。

調査は、長期優良住宅のアンケート先から、ストック型住宅への取り組みを積極的に行いかつ地域産材の使用について生産システムとして確立していると思われる5社と最新鋭の大型製材工場の調査を行った。その調査結果を表3にまとめる。

(6) 国産材を使用した生産環境整備の課題

この調査をもとに、調査先の生産システムを整理すると表4のようになる。この表から、地域産材による生産システムの中核企業には地域の有力住宅建設会社と木材加工会社の2つがあり、それぞれの事業グループに以下のような特徴が有ることが分かった。

住宅建設会社系生産システムの特徴は、企業のトップが地域産材の使用や長寿命住宅、環境配慮型住宅の普及に強い信念を持って取り組んでいること、また自社開発のメリットを生かして顧客のニーズに対応した付加価値の向上にも取り組んでいることである。

一方、木材加工会社系生産システムの特徴は、山元との関係が深く地域産材の販売促進に熱心で、そのために製材効率を上げること、顧客である地域工務店の仕事の支援に力点が置かれていることである。

地域工務店は、大手の住宅メーカーとの競争力を強化するため、各種の優良住宅制度を活用したいと考えているが、許認可業務や技術対応の面でなかなか対応が難しい。そのため、そうした業務を支援する地域のリーダ的事業者の存在は不可欠であり、その環境整備を行うことが国産材を使用したストック型住宅の促進策になると考えている。

(7) 復興住宅への適応促進策

地域産材を使用したストック型住宅を復興住宅に普及させるため、2013年度に震災後の宮城県における、①住宅生産体制に関する調査研究、②地域型復興住宅における労務原単位に関する調査研究、③宮城県における県産材の流通に関する調査研究を行った。

①住宅生産体制に関する調査より

震災後の宮城県の住宅生産戸数は2009年の

表4 調査先の生産システムイメージ

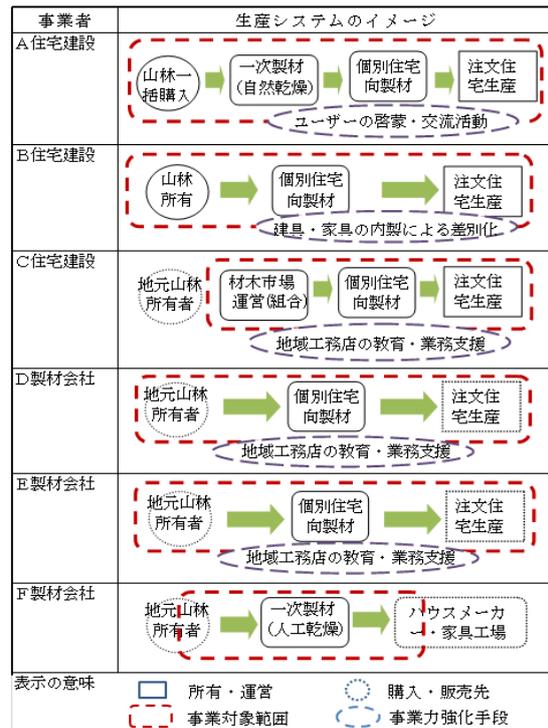


表3 調査先の事業体制の概要

事業者名称(主たる事業)	生産規模	生産の特徴	生産施設の状況
A住宅建設(熊本市) 県内大手住宅建設会社	年間500戸	・人吉・宮崎で山林一括購入葉付き乾燥後、人吉で一次製材(使用部材の製材) ・熊本市内の工場にて個別の住宅にあわせた部材の製作 ・耐久性・環境配慮性を重視した住宅を開発、価格は高級、ユーザ開発事業展開	 自然乾燥の貯木場と製材工場(自社生産&使用のため見込生産が可能なため実現)
B住宅建設(松山市) 県内中堅住宅建設会社	年間50戸	・工務店で自社所有の山林を中心に木材自給体制を整備 ・生産個数を50戸/年に限定・建具職人を雇用し、注文による建具・家具を製作し付加価値化を図る ・価格は中級(地元ビルダーと大手ハウスメーカーの間)	 自家製家具の置かれたモデルルームと家具製作の工作機会もおかれた工場内部 生産戸数を年間50戸に限定、家具や建具を内製化し価値向上
C住宅建設(恵那市) 県内中堅住宅建設会社	年間30戸	・地域製材市場・工務店の運営 ・ゼロエミッション型住宅の開発・生産・販売 ・ゼロエミッション型住宅の地域普及活動を展開(教育・技術支援)	 工場内に設けられた材木市場と講習施設(地元産材の活用から工務店の育成まで)
D製材会社(塩釜市) 県内中堅製材販売会社		・材木問屋・製材工場を運営 ・製材工場を核に県産材で住宅を造る地元工務店・設計者の会を運営 ・長寿命型住宅の申請業務を支援	調査時、震災による破壊のため操業停止.....
E製材会社(秋田市) 県内中堅木材販売会社		・材木問屋・製材工場を運営 ・個人経営の工務店を中心にCADの作成 ・申請業務・部材製作・建て主対応までを一貫で対応	 CADで申請図書の作製と住宅の材製作を行い、工務店の生産活動を支援
F製材会社(秋田市) 県内大手製材販売会社		・材木問屋が中心となって大型の製材工場を建設・運営 ・規格製品の大量販売のため販売先は大手ハウスメーカー、家具製造会社を中心に展開	 ベルトコンベアー方式による全面自動化を採用し工場内の製造工程

4952戸から2012年の9691戸に倍増し、その需要の増加に対応するため大手プレファブメーカーやパワービルダーの進出が著しい。しかし、復興住宅の需要が一段落した後はそうした事業者の撤退が想定される。その後は地元の工務店が建設や改修・修繕を担うことになるため、それに対応できる生産体制の整備を早急に行う必要があることが分かった。

② 労務原単位に関する調査より

被災地では、住宅建設需要の増加から職人の不足が深刻で工期遅延の原因となっている。このため職人の効率的運用について検討するため、地域型復興住宅の労務原単位の実測調査を行った。その結果を用いて、2014年度に建設予定の40棟の災害公営住宅を対象に工期改善の検討を行い、原単位を用いた生産計画の有効性が確認できた。今後は、本調査で得たデータを用いて、地域経済の活性化、工務店の経営等を踏まえた施工の合理化について考えたい。

③ 県産材流通調査より

宮城県では、住宅の需要は多いが県産材の使用は少ない。それは、山林伐採から製材・乾燥までの県産材の供給体制が未整備なため、それが整備されれば使用量増加の可能性は高い。しかし緊急課題である復興住宅の整備に対応するためには、木材乾燥施設などの整った近隣県との連携による供給ルートの整備が有効であることが分かった。

④ まとめ

本調査の結果、流通・生産の各段階で課題と解決の方向性が把握できたので、今後も機会を得て継続する研究を続けていきたい。

(8) 研究のまとめ

現在、住宅の全新規供給戸数のうち約2割が木造在来工法で供給されている。その住宅をストック型住宅に転換していく事は、持続可能な社会の形成に向け有効であり、技術的にも可能で購入者のニーズも高く、事業ベースでの実現可能性が高いことが分かった。

また今回の調査で、長期優良住宅等高品質住宅の提供に実績のある地域の有力生産者は、大手の住宅生産者との差別化を図るための手段として、地域産材を使ったストック型住宅の有効性を認識し、積極的に取り組んでいることも分かった。

しかし、年間供給戸数が10戸以下の個人経営の工務店では、要求品質を確保する技術の整備や申請書類の作成などの面で、対応が難しい。また国産材の使用についても製材や乾燥施設の整備など木材流通ルートの整備が必要な地域も多い。

そうした流通と品質具現体制の整備には、現在地域有力工務店による一貫体制の構築と、木材問屋や製材所を核とする供給支援体制の整備の2つが有る。工務店による一貫体制は

高付加価値化による差別化を指向する傾向が有り、木材流通事業者による供給支援体制の整備は、地域の工務店への普及の促進効果が高いことが分かった。そうした2つの生産体制の特徴を踏まえながら、地域の特性に合った木材供給から住宅建設までの生産体制の整備を行えば、地域産材を使ったストック型住宅の供給促進は可能である。

また、地域産材を使ったストック型住宅による震災復興住宅の供給に関しても、近隣県と連携した木材流通ルートの整備と地域工務店の支援体制の整備を行えばその普及の可能性は高く、現在職人の不足から工期の遅れが目立つ住宅供給体制の整備の面からも有効である。そうした地域工務店の効率化・高品質化に向けた支援体制の整備は、復興後の地域の住宅維持管理にも有効である。

5. 主な発表論文棟

[雑誌論文] (計2件)

- ① 五十嵐 健、日本型サステナブル社会の形成へー東日本大震災の復興に思う(その2)、建築の研究 207号、査読無、2011年10月、20-25頁
- ② 五十嵐 健、200年住宅あれこれー地域型復興住宅の現場を訪ねて、住と建築 5巻 633号、査読無、2013年5月、6-9頁

[学会発表] (計3件)

- ① 五十嵐 健、有川 智、嘉納 成男、環境配慮性と長期使用を可能とする住宅の開発に関する調査研究、日本建築学会24年度大会、2012年9月13日、名古屋
- ② 五十嵐 健、災害の発生を防止するための技術思想のあり方について、日本建築学会シンポジウム「東日本大震災からの教訓」、2012年3月2日、東京
- ③ 五十嵐 健、有川 智、嘉納 成男、ストック型住宅促進のための地域生産システムの調査研究ー地域産材使用による住宅生産システムの事例研究、日本建築学会26年度大会、2014年9月、神戸

6. 研究組織

(1) 研究代表者

五十嵐 健 (IGARASHI, Takeshi)
早稲田大学・理工学術院・教授
研究者番号：20460058

(2) 研究分担者

嘉納 成男 (KANO, Naruo)
早稲田大学・理工学術院・教授
研究者番号：60112992

有川 智 (ARIKAWA, Satoshi)
東北工業大学・工学部・教授
研究者番号：00212639