

# 名古屋市有松地区における明治期の伝統木造建築物の構造的特徴

Structural Characteristics of Traditional Timber Buildings Built in Meiji Era in Arimatsu District,  
Nagoya City

向坊恭介<sup>1</sup>・井上成人<sup>2</sup>・北山めぐみ<sup>3</sup>・藤木庸介<sup>4</sup>・平尾和洋<sup>5</sup>

Kyosuke Mukaibo, Shigeto Inoue, Megumi Kitayama, Yosuke Fujiki and Kazuhiro Hirao

<sup>1</sup>立命館大学助教 理工学部建築都市デザイン学科 (〒525-8577 滋賀県草津市野路東1-1-1)  
Assistant Professor, Dept. of Architecture and Urban Design, Ritsumeikan University

<sup>2</sup>枚方市役所 (〒573-8666 大阪府枚方市大垣内町2-1-20)

Hirakata City

<sup>3</sup>奈良女子大学大学院博士後期課程 人間文化研究科 (〒630-8506 奈良県奈良市北魚屋東町)  
Graduate Student, Graduate School of Humanities and Sciences, Nara Women's University

<sup>4</sup>滋賀県立大学准教授 人間文化学部生活デザイン学科 (〒522-8533 滋賀県彦根市八坂町2500)  
Associate Professor, Dept. of Living Design, The University of Shiga Prefecture

<sup>5</sup>立命館大学教授 理工学部建築都市デザイン学科 (〒525-8577 滋賀県草津市野路東1-1-1)  
Professor, Dept. of Architecture and Urban Design, Ritsumeikan University

In this paper, structural characteristic of traditional timber buildings built in Meiji Era located in Arimatsu district, Nagoya city is clarified and compared with that of one timber building built in Edo Era. We conducted measurement survey and investigated arrangement of wood members and seismic resisting walls. The building weights and the seismic restoring force characteristics were evaluated. From the comparison, it is found that the seismic capacity of the buildings built in Meiji Era was better than that of the building built in Edo Era though the dimension in height and the sort of seismic resisting element were very similar.

**Keywords :** *Traditional timber building, Structural characteristics, Arimatsu district*

## 1. はじめに

平成24年4月までに全国で93地区が重要伝統的建造物群保存地区（重伝建地区）に指定され、行政による助成の下、歴史的町並み保全や伝統産業継承などの取り組みが行われている。一方、伝統的建造物を有しているにもかかわらず重伝建地区に指定されていない地域では、住民の過疎や高齢化、地域産業の衰退などの背景により、伝統的建造物の解体や放置、無配慮な増改築などが進み、歴史的町並みが急速に失われつつある。

旧東海道沿いの集落のひとつである、愛知県名古屋市緑区有松は「有松絞」と呼ばれる絞り産業で江戸から大正期にかけて栄え、現在でも県指定文化財民家1棟、市指定文化財民家3棟などを始めとし、伝統的建造物が存在している。名古屋市有松町並み保存地区保存計画によると旧東海道沿いに戦前までに建てられたとされる木造が85棟確認されている。しかし、有松全体としては、重伝建地区には指定されておらず、歴史的町並みの変容が進行している<sup>1)</sup>。こうした歴史的町並みの保全に際しては、外観意匠の保全だけでなく、各々の伝統的建造物の構造安全性の確保と合理的な防災計画の策定も併せて考慮することが重要である。

既報<sup>2)</sup>では、江戸中期に建築された山田家住宅の耐震性能を実測調査に基づいて明らかにした。本報では、明治期に建築された木造建築物の構造的特徴を明らかにし、建築時期による違いを分析することによって、当該地区の伝統的建造物群の耐震性を把握するための基礎データとして資することを目的とする。

## 2. 実測調査の概要

### (1) 対象建築物

対象建築物は3棟でいずれも木造2階建てである（表1）。比較のため山田家住宅も併せて示す。A邸については、今回の調査時に棟札から明治8年（西暦1875年）築であることが確認出来た。他2棟は、明治期の建築とされている。図1に示すようにA邸、B邸は旧街道に面し、C邸はやや離れた位置にある。それぞれの外観写真を図2～4に示す。なお、C邸では東側に土蔵が建ち主屋と下屋でつながっていたが、図5に示す範囲を調査対象とした。

表1 調査対象建築物

建物名	構造形式	建築年	実測調査日
A邸	木造2階建	明治八年(西暦1875年)	2011年9月上旬
B邸	木造2階建	明治期	2011年9月上旬
C邸	木造2階建	明治初期	2011年9月上旬
山田邸 <sup>2)</sup>	木造2階建	寛政三年(西暦1791年)	2010年8月下旬



図1 調査対象建築物の位置



図2 A邸の北側外観



図3 B邸の北側外観



図4 C邸の南側外観

### (2) 調査方法

建築物の各部位の長さをコンベックス、電子メジャー等によって計測し、平面図、断面図、小屋伏図、天井伏図、建具詳細図等を作成した。リフォーム等で大壁仕様になり詳細が確認出来ない部分はヒアリングなどに基づいて推測を加えた。各棟の平面図を図5～7に示す。ほとんどの部分で真壁仕様となっており軸組の配置が明らかに出来たC邸のみ2階の平面図も示してある（図7）。図中の寸法の単位は全てmmである。図中に示した張り間、けた行方向は主屋の屋根の架かり方から定義した。図中の「HW」は垂れ壁、「SW」は腰壁、それぞれに続く数値は内法高さ(mm)を意味している。なお各室の天井高の違いによって内法高さが

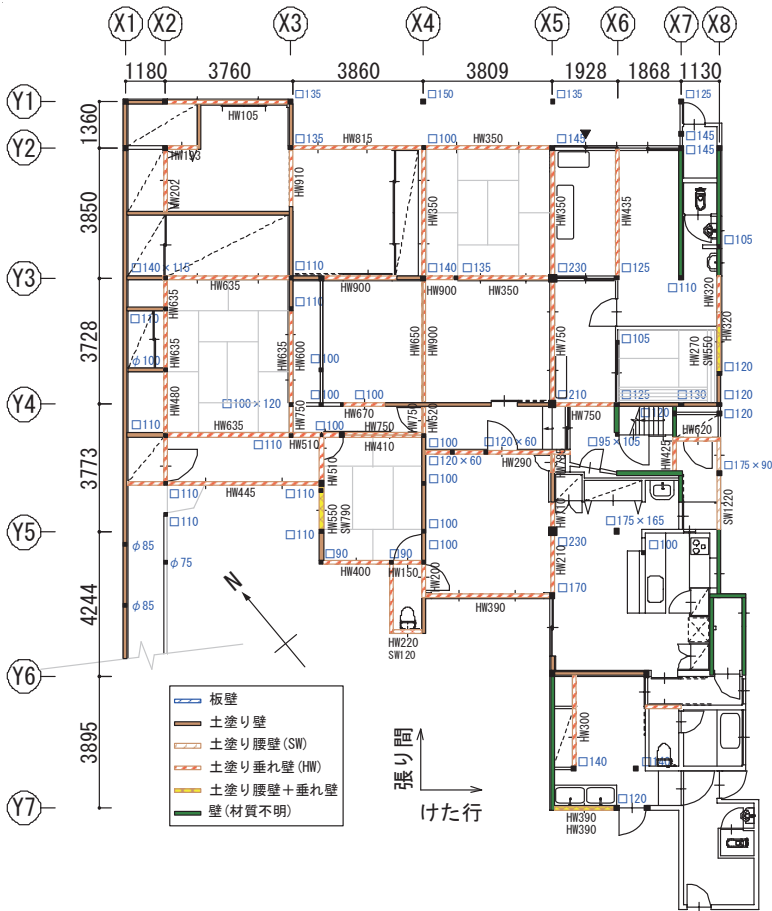


図5 A邸1階平面図

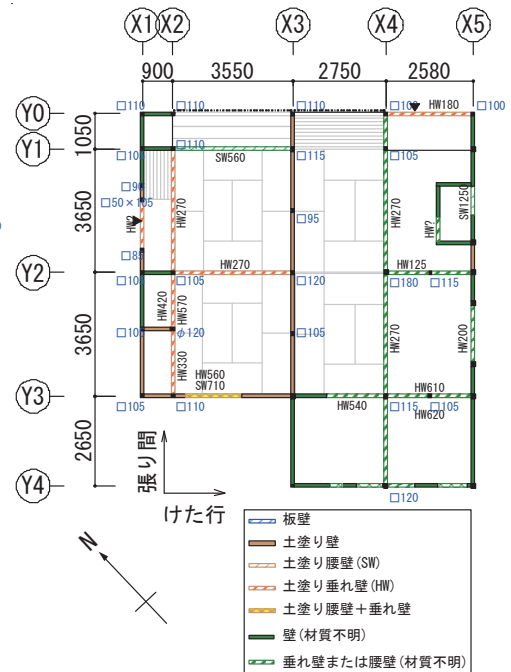


図6 B邸1階平面図

複数記入されている部分がある。また「□200」などの記号は柱断面が200mm角であることを示している。

図5、図6から分かるように、A邸ではX5-X8付近、B邸ではX4-X5付近を中心として改修されており柱位置や壁の材質などが不明な箇所があった。なお、B邸は一棟であるがX3通りより東側が事務所、西側が住居と別々になっている。

### 3. 構造的特徴

#### (1) 軸組

軸組について比較を行う。3棟および山田家住宅との比較を表2に示す。

A邸は、大黒柱が230mm角、玄関周辺の柱が145mm角程度、その他が110mm角程度となっており、B邸、C邸と比べるとやや大きな断面の材が用いられていた。一方、山田家住宅では特に断面の大きな大黒柱は無いものの、

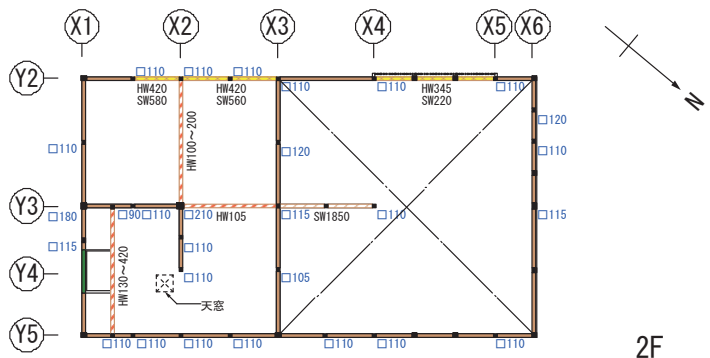
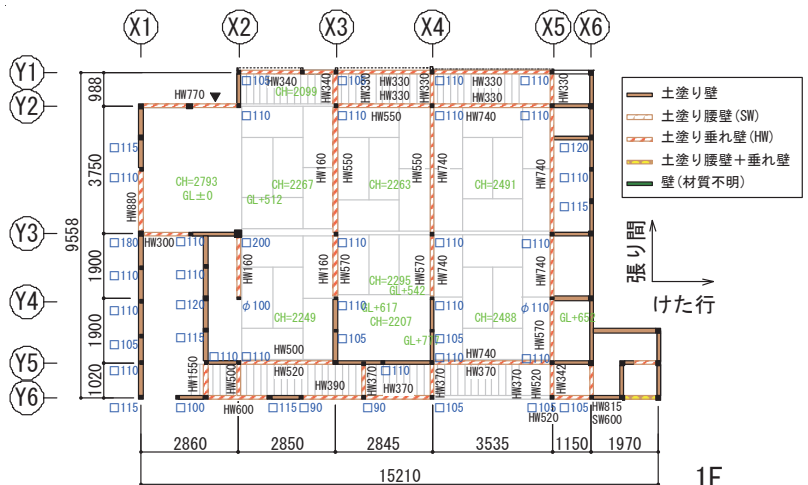


図7 C邸1階2階平面図

構造上主要と考えられる各室の隅柱には150mm角程度の材が用いられていたが、A邸では必ずしも隅柱に大きな材を用いていない。

階高は、1階はGLから1階桁天端まで、2階は1階桁天端から敷桁天端までを大よその目安として、実測値を丸めて読み取った。1階階高は、A邸、B邸で2400mm、C邸で2850mm、2階はやや低く2000mm程度であった。2階がやや低い傾向は山田家住宅と同様であり、寸法的にもあまり違いは無かった。最高高さ（GLから棟木までの高さ）はややばらつきが見られるが、階高に大差が無く、屋根勾配が5寸～5寸6分と同程度であるので、張り間方向の平面サイズから必然的に生じる差異と言える。

表2 軸組の比較

建物名	柱断面寸法 [mm]		(基準とした) 階高 [mm]		上屋 屋根勾配	最高高さ [mm]
	大黒柱	その他の柱	1F	2F		
A邸	230角	110～145角	2400	2000	5寸6分	7400
B邸	180角	105～115角	2400	2000	5寸	6090
C邸	200角	110角	2850	2100	5寸5分	7067
山田邸 <sup>2)</sup>	150角	105～150角	2690	2258	5寸5分	7870

## (2) 重量

重い建物ほど大きな地震力を受けると考えられるため、建物重量は耐震性を考える上で重要となる。建築基準法施行令第84条および同85条、既往の研究<sup>3)</sup>に基づいて、各構成要素の単位重量を表3のとおりを設定し、3棟の建物重量を算出した。一部の下屋部分で葺き土が確認出来たため、瓦葺き屋根の単位重量には葺き土有（980N/m<sup>2</sup>）を採用した。

設計用地震力を算定する際の質点系重量で比較した結果を表4に示す。建物規模に違いがあるため、個々の絶対値にはばらつきが見られるが、1階と2階重量の和を延べ床面積で基準化した単位面積当たり重量で比べると1.99～2.72kN/m<sup>2</sup>（平均2.26kN/m<sup>2</sup>）となり、山田家住宅と比べても大きな違いが無いことが分かる（図8）。

表3 各部の単位重量

構面	項目	単位重量[N/m <sup>2</sup> ]
屋根	瓦葺き(葺き土有)	(屋根面につき) 980
	母屋、小屋組	(屋根面につき) 300
壁	土塗り壁	830
	板壁	100
天井・床	天井	100
	畳敷	340
	板張	150
	床ばり	100
積載荷重	地震用	600

表4 質点系重量の比較

建物名	延べ床面積 [m <sup>2</sup> ]	質点系重量 [kN]		単位面積 当たり重量 [kN/m <sup>2</sup> ]
		1F	2F	
A邸	415.5	441	413	2.06
B邸	160.6	191	129	1.99
C邸	166.8	263	190	2.72
山田邸 <sup>2)</sup>	303	291	378	2.21

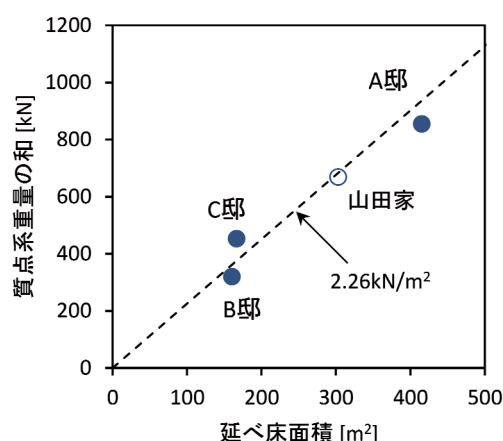


図8 建物重量の比較

## (3) 最大水平耐力

実測によって得られた耐震要素の配置に基づいて、建物全体の復元力を算出する。各耐震要素の復元力は、既往の文献<sup>4)</sup>を基準とし、それぞれの仕様に応じて換算した。基準とした幅1820×高さ2730mmの単位フレームの復元力特性を図9に示す。垂れ壁および腰壁は、基準の土壁小壁高さが900mmであることから階高に対する壁土の高さの比に応じて、他の全壁は壁長さに応じて換算した。壁の材質が不明な箇所は土壁または下見板張りとは仮定した。目視や写真等により、耐力壁および軸組は比較的健全であると判断し、経年劣化によ



る耐力低下等は考慮していない。また、柱-梁、柱-差鴨居などの接合部の耐力は考慮していないが、図9の単位フレームの復元力には四周の軸組の効果も含まれている。

張り間、けた行方向それぞれで各耐震要素の復元力を加算し、最大耐力を求めた結果を表5に示す。前述の重量と同様に建物規模によって絶対値にはばらつきがあるため、1階の最大耐力を1階2階の質点系重量で基準化したベースシヤ係数も併せて示す。ベースシヤ係数は、張り間方向で0.35～0.49（変動係数14%）、けた行で0.19～0.30（同18%）となった。各建物の間取りや壁配置による違いと考えられ、ばらつきはさほど大きくない。張り間方向の方が耐力が大きい傾向は山田家住宅と同様であったが、3棟とも山田家よりも大きなベースシヤ係数となった。

また、1階と2階の立面的な耐力バランスも耐震上重要となる。一般に1階の方が大きなせん断力を負担しなければならないため、1階の耐力の方が小さいほど、1階の変形が先行し層崩壊に至る可能性が高くなる。3棟の張り間方向は、2階の最大耐力に対する1階の最大耐力の比が1.25以上になっているのに対し、けた行方向では1以下であり特にB邸で耐力のバランスが良くないことが分かった。ただし、山田家と比較すると3棟とも大きな値になっている。

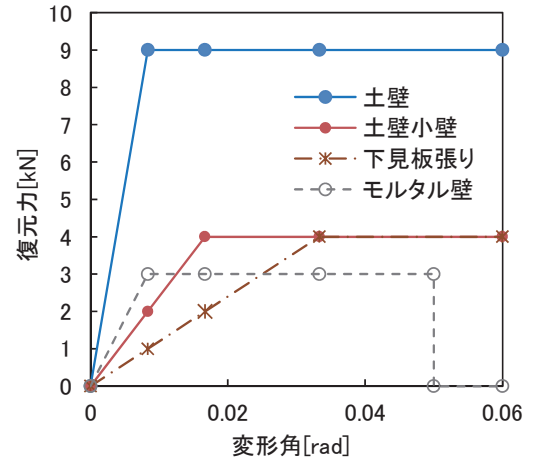


図9 基準とした単位フレームの復元力特性

表5 最大水平耐力の比較

建物名	1階最大耐力 [kN]		ベースシヤ係数		2階最大耐力 [kN]		1階耐力/2階耐力	
	張り間	けた行	張り間	けた行	張り間	けた行	張り間	けた行
A邸	301	203	0.35	0.24	216	220	1.39	0.92
B邸	156	62	0.49	0.19	125	99	1.25	0.63
C邸	182	134	0.40	0.30	121	133	1.50	1.01
山田邸 <sup>2)</sup>	188	67	0.28	0.10	228	232	0.82	0.29

最大耐力に占める各耐震要素の内訳を図10、11に示す。1階では土塗り全壁が50～80%程度、次いで土塗り垂れ壁が10～20%程度を負担しており、2階では土塗り全壁が80～90%程度になっていることが分かる。けた行方向の方が開口部が多いため垂れ壁や腰壁などの割合がやや大きくなる傾向が見られる。A～C邸と山田家との間に明瞭な差異は認められない。

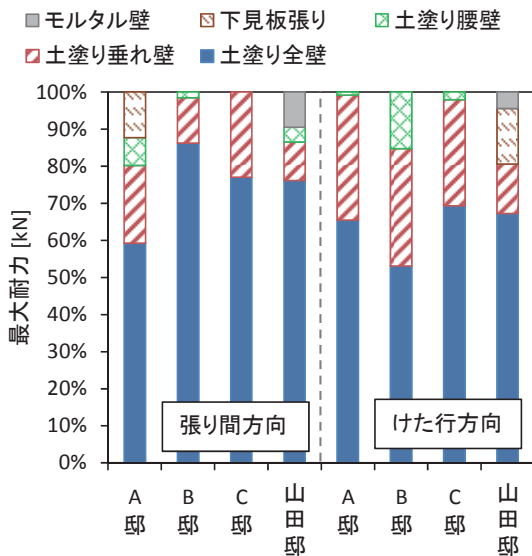


図10 1階最大耐力に占める各耐震要素の内訳

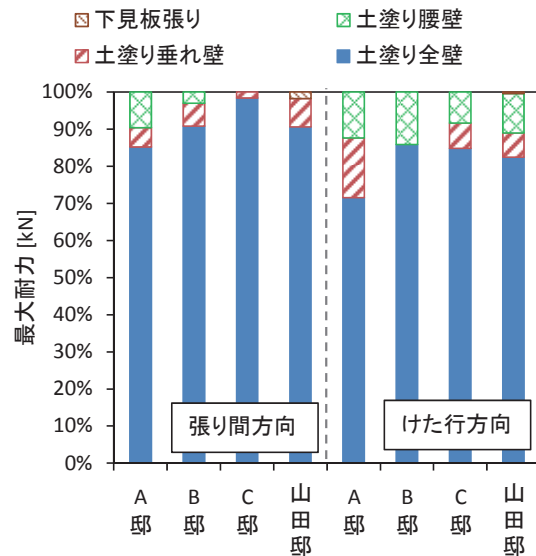


図11 2階最大耐力に占める各耐震要素の内訳

耐力の平面的なバランスを比較するため、構面ごとの1階最大耐力の分布を図12～15に示す。壁仕様が不明のため下見板張りで仮定したA邸のX8構面を除くと、妻面となる張り間方向の最外構面に耐力が多く分布する傾向は3棟とも同様であるが、A邸、B邸ではそれ以外の構面にも相当分の耐力が存在していることが分かる。C邸は山田家と類似の分布の仕方を示しているが、けた行方向の各構面で平均的により多くの耐力が分布している点が異なる。

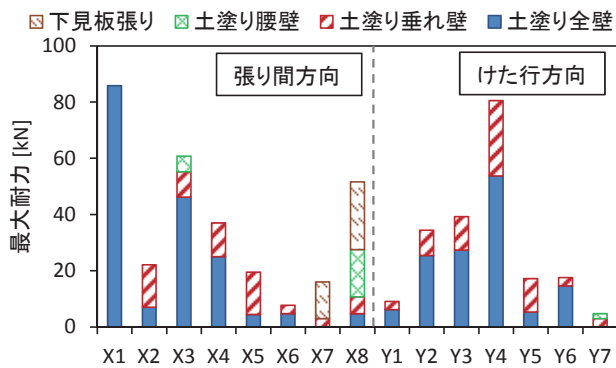


図12 各構面1階の耐力分布 (A邸)

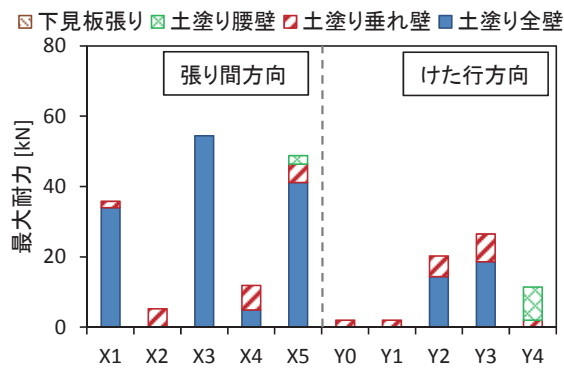


図13 各構面1階の耐力分布 (B邸)

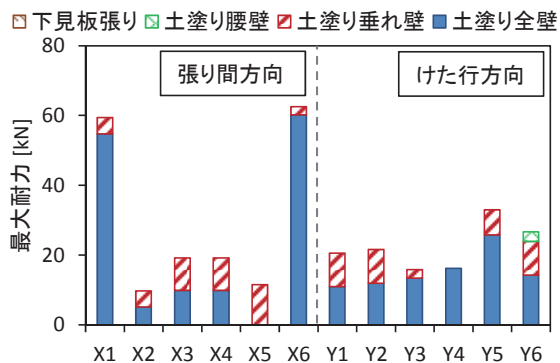


図14 各構面1階の耐力分布 (C邸)

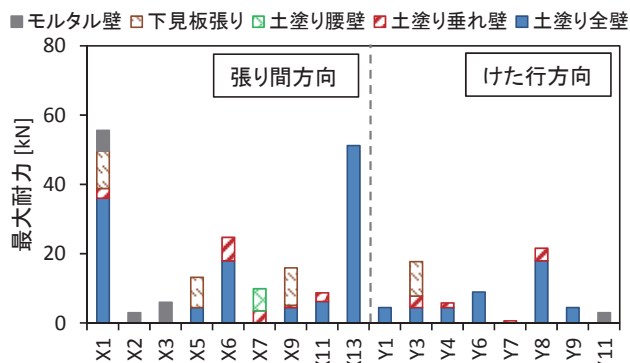


図15 各構面1階の耐力分布 (山田家)

#### 4. まとめ

明治期に建築された木造建築物の構造的特徴を明らかにし江戸中期に建築されたものと比較を行った。階高や屋根勾配など高さ方向のプロポーシオンには差異が見られなかったが、明治期には大黒柱以外の柱に大断面材があまり用いられなくなった可能性が示唆された。耐震性の点では、耐震要素の種類には違いは無いが、明治期の方が大きな最大耐力を有し、平面的・立面的な耐力バランスも良く、相対的に耐震性に優れていた。比較対象とした江戸期の建築物が1棟のみであるため、一定の議論の余地を残すものの、本研究で得られた成果は有松地区に存在する明治期建築物の耐震性能の把握に寄与するものと考えられる。

**謝辞：**本研究の一部は私立大学戦略的研究基盤形成支援事業「文化遺産を核とした観光都市を自然災害から守るための学術研究拠点」（研究代表：深川良一）により行われたものである。また、実測調査に協力して頂いた所有者および関係者の方々に謝意を表す。

#### 参考文献

- 1) 藤木庸介ほか: 伝統的居住文化の維持・保全と観光開発の共生に関する研究 その1～5, 日本建築学会大会学術講演梗概集(北陸), pp. 701-710, Sep. 2010.
- 2) 向坊恭介, 北山めぐみ, 藤木庸介, 平尾和洋, 鬼頭良輔, 森上和佳子, 山本直彦: 名古屋市有松地区山田家住宅の耐震性能評価, 歴史都市防災論文集, Vol. 5, pp. 9-14, Jun. 2011.
- 3) 須田達, 鈴木祥之, 奥田辰雄, 小笠原昌俊: 京町家の耐震性能評価と耐震補強設計法, 日本建築学会構造系論文集, No. 616, pp. 179-155, Jul. 2007.
- 4) 木造軸組構法建物の耐震設計マニュアル編集委員会: 伝統構法を生かす木造耐震設計マニュアル, 学芸出版社, Mar. 2004.