準防火地域に建設可能な京町家 様式の外周部材の開発

DEVELOPMENT OF BUILDING ENVELOPE COMPONENTS OF KYOTO-STYLE TRADITIONAL TOWN HOUSE COMPLIANT WITH FIRE PROTECTION REQUIREMENTS IN QUASI-FIRE PROTECTIVE DISTRICTS

安井 昇 —*1 長谷見雄二 —*2
田村佳英 —*3 木村忠紀 —*4

Noboru YASUI —*1 Yuji HASEMI —*2
Yoshihide TAMURA —*3 Tadanori KIMURA —*4

キーワード：
京町家，歴史的市街地，外周部材，法令適合，防火構造

Keywords：
Kyoto style traditional townhouse, Historic urban district, Building envelope component, Code compliance, Fire protective construction

This report describes development of a complete set of building envelope components of Kyoto-style traditional townhouse which have been recently approved as Fire Protective Construction or higher. The developed components include façade and partition walls, eaves and timber lattices for façade windows. This development will enable new building and overall renewal/restoration of traditional style townhouses in Kyoto. Discussions are offered for the improvement of fire test protocols to assess more correctly traditional load bearing building components.

1. はじめに

京都等の歴史的市街地では、町並みや伝統的な木造建築の保存・再生、伝統木造技術の継承が重要な課題となっている。歴史的市街地は、建築の密度も高いため市街地防災上の観点から、準防火地域に指定されることが多く（京都市については図1）、敷地に十分な余裕がない限り、外壁や軒裏等の外周部材は、建築基準法の集団規定に規制される。しかし、伝統的な町家建築は、多くの部位で、この集団規定に抵触するため、建築確認を必要とする建物の新築や主要構造部の過半に及ぶ大規模な改修の道は閉ざされてきた。このため、例えば京都市では、1998年には、市内中心部に約2.8万棟¹⁾建っていた京町家も、毎年、一千棟以上が取り壊され²⁾、鉄筋コンクリート造・鉄骨造や近代的木造に建て替えられている。このような現状に対し、日本建築学会が、2002年6月に「京都の都市景観の再生に関する提言」の中で、従来の全国一律の法令体系から、地域にふさわしい法令の制定・運用への転換を提言したり、京都市が、2002年10月に「京都市伝統的景観保全に係る防火上の措置に関する条例」を施行し、準防火地域指定によらず、独自の市街地防災法令を制定する等、歴史的市街地での京町家の再生・新築を可能にする制度の模索が行われてきた。一方、このような取り組みと前後して、2000年6月に施行された改正建築基準法では、防火規制は仕様規定から性能規定化に向けて大幅に改正された。これにより、京町家等の小規模な木造建築物に適用される“防火構造”等に要求される性能が明確化されて、仕様の排除規定が撤廃され、京町家のように木材を現して多用する構造であっても、国土交通大臣指定性能評価機関（以後、性能評価機関という）において、試験に基づく性能評価

で要求防火性能が確認できれば、国土交通大臣認定（以後、大臣認定という）を取得できる道筋が明確化された。筆者らは、この建築基準法改正を踏まえて、伝統的な京町家様式の外周部材について小規模及び実大規模の試験体を用いた加熱実験等を実施し、その延焼防止性能の解明と、建築基準法への適合を目指した仕様の解明を行ってきた。この結果、伝統的な京町家で法令不適格とされていた各種木造土壁外壁及び木造化粧軒裏について、防火構造以上の性能を達成できる仕様を明らかにし、2004年1月までに、その中でも伝統構法による京町家の構成上、最も重要な裏返し塗りのない土壁と木造化粧軒裏について、共同研究団体（京都府建築工業協同組合）の上位組

*濃灰部が準防火地域（一部、防火地域も含む）

図1 京都市中心部の防火地域指定³⁾

*1 早稲田大学理工学総合研究センター 客員研究員・博士(工学)
(〒169-8555 東京都新宿区大久保3-4-1)

*2 早稲田大学理工学部 教授・工博

*3 関西木造住文化研究会 代表幹事

*4 京都府建築工業協同組合 理事

*1 Visiting Researcher, Rise Waseda University, Ph. D.

*2 Prof., Waseda University, Dr. Eng.

*3 Secretariat, Kansai Association for Research in Traditional Housings

*4 Director, Kyoto Cooperative Union of Carpenters

織(社)全国中小建築工事団体連合会)が大臣認定を取得した。更に、2004年7月には、認定を受けた仕様を含め、この一連の研究で防火構造、準耐火構造等の性能の達成が検証されている全仕様が、それぞれ該当する国土交通省告示に例示された。

本報では、建築基準法制定以来、不可能であった準防火地域における京町家様式の木造建築物(2階建て、延べ面積500㎡以下)の建設を事実上可能とする、木造土壁外壁・木造化粧軒裏等の防火技術開発の方針・経過とその成果について報告する。

2. 京町家外周部材の法令抵触内容と防火技術開発の方針

2.1 外周部材に法令上要求される防火性能

改正建築基準法では、準防火地域内の小規模木造建築物(2階建て以下、延面積500㎡以下)は、延焼のおそれのある部分の外壁及び軒裏を“防火構造”、開口部を“防火戸その他の政令で定める防火設備”とするよう規定され、“防火構造”、“防火設備”には表1に示す性能が要求される。いずれも、建物外部で火災が起こった場合に一定時間、屋内への延焼を防ぐためであり、性能評価で行われる試験では、部位によらず、耐火炉を使用してISO834標準加熱曲線による加熱に暴露する(非損傷性の確認が必要な場合は更に部材に載荷)。

2.2 京町家外周部材の法令適合化と防火技術開発の方針

外壁や軒裏等の仕様を建築基準法へ適合させるには、

- ①性能評価機関による性能評価を経て、大臣認定を取得する
- ②国土交通省告示に例示される

のいずれかが必要となる。

京町家等の伝統的な木造建築は、全国の大工棟梁や比較的小規模な工務店によるオープン工法として施工されており、今後、伝統木造を再興するためにも、使用者が限定される上記①の個別の大臣認定取得よりは、出来る限り仕様がオープンとなる②の国土交通省告示化が望ましい。しかし、告示に例示されるには、一般にはオープン化された素材による比較的単純であるか標準化された工法である必要があり、しかも、告示改正の判断や時期は専ら、行政に依存する。伝統木造以外の既存の告示仕様には、旧法のもとで業界団体等により通則認定取得した仕様が後に告示化されたものが多いことも考慮し、今回の技術開発では、早期実用化を図るために、告示化を視野に入れながら、まず、大工棟梁・工務店等が組織する公共的な団体による大臣認定取得を目指すこととした。オープン工法とするために、開発に当たっては、難燃薬剤・防火塗料等の特定製品の使用を避け、全国に一般流通する材料のみを使用する方針とした。

2.3 京町家外周部材の法令抵触内容とその解決方針

京町家様式の外周部材の法令抵触内容を具体的に示し、法令適合するための技術的な課題を整理する。写真1に京町家を構成する外周部材を、表2に各部位の法令抵触内容を示す。

A. 外壁

一般的な京町家の外壁は、柱・梁を現した真壁造の土壁(竹木舞下地)であり、写真1・表2のように、部位ごとに建物意匠、機能(風雨に直接晒されない等)、施工状況(室内側からしか施工できない)を考慮して、様々な仕様が使い分けられている。ここで、平成13年国土交通省告示第1684号(防火構造の構造方法を定める件)で

表1 京町家外周部材に法令上要求される防火性能

構造	法令による防火性能の技術的基準	要求時間	外壁(耐力壁)	軒裏	開口部
防火構造	遮熱性 建築物の周囲において発生する通常の火災に対して加熱面以外の面(屋内に面するもの)の温度が可燃物燃焼温度以上に上昇しない	30分	○	○	—
	非損傷性 建築物の周囲において発生する通常の火災に対して、構造耐力上支障のある変形、溶解、破壊その他の損傷を生じない		○	—	—
	(遮炎性)*1 建築物の周囲において発生する通常の火災に対して屋内に火災を出す原因となるき裂その他の損傷を生じない		△*1	△*1	—
防火設備	準遮炎性 建築物の周囲において発生する通常の火災時における火災を有効に遮る	20分	—	—	○

*1: 法令上防火構造では要求されないが、性能評価機関における防火性能評価では判定基準に含まれる。

写真1 既存京町家の外周部材

表2 京町家外周部材の仕様と法令適合状況(2003年8月現在)

外周部材仕様		使用部位*	法令上の位置付け
A 土塗外壁	裏返し塗りなし 柱	【4】妻壁(戸境壁)	—
	板張り(大壁)	【4】妻壁(戸境壁)	—
	板張り(真壁)	【2】正面壁(腰部)	—
	裏返し塗りあり 柱	【1】正面壁(一般部) 【4】妻壁(戸境壁)	防火構造
	板張り(大壁)	【3】妻壁(道路側)	防火構造
B 軒裏	野地板、木材現し、垂木、桁、面戸板、壁、(屋外)、(室内)	【5】木造化粧軒裏	—
C 開口部	①木製建具+普通ガラス ②アルミ防火戸+普通ガラス ③アルミ防火戸+網入ガラス ④①～③+木製格子	【6】開口部	①— ②— ③防火設備 ④③のみ防火設備

*使用部位の【 】内の数字は写真1の各部位に該当

定められた仕様のうち、土壁に関するものは、以下の二仕様である。

仕様①: 土蔵造

仕様②: 土塗真壁造の裏返し塗りをしたもので、それぞれの塗厚さが20mm以上のもの

この告示の内容と既存町家の仕様を比較すると、建物正面壁・妻

壁等は仕様②に適合するが、その他の裏返し塗りをしていない部位は、告示に適合しない（表2）。京町家では、隣家に接する戸境壁は室内側からしか土塗りできないことが多い。この裏返し塗りのない土壁は、

- ①片面塗りのため塗り厚の確保が難しい、
- ②室内側からしか土塗りができないため、土壁下地の貫や木舞竹が外部に露出しており、隣戸火災時に直接加熱される
- ③土壁の納まりによっては柱が壁から露出する面積が大きくなる等の理由で、木造土壁中、防火上もっとも脆弱である。この裏返し塗りのない土壁で、防火構造を実現できれば、その外側に木材を張った仕様は、燃え抜け防止上、より安全側となるため、表2に示す京町家外壁に使用される全ての土壁仕様が法令適合すると考えられる。

外壁を防火構造として法令適合させるためには、前述のように30分間の遮熱性・遮炎性・非損傷性をそれぞれ確保する必要がある。真壁造である木造土壁は、構造耐力上重要な柱・梁が壁から露出しており、火災時にそれらが燃焼し、断面減少するため、柱にかかる荷重が偏芯するとともに単位面積あたりの荷重が増加して、柱が座屈変形をし易い。すなわち、図2に示すように外壁に要求される防火性能のうち、非損傷性を向上させるには、炭化による柱の断面減少を遅延または抑制することが重要と考えられる。また、木造土壁では、遮熱性は土壁部分の土塗り厚さに支配され、遮炎性は柱と土壁が取り合う部分の接合性に支配されと考えられる。

B. 軒裏

一般的な京町家の軒裏は、表2及び図3のように垂木・野地板・面戸板等の構成部材が木材現しとなっている。軒裏は、構造耐力を支持する主要な部材ではないため、法令上、要求される性能は、表1のように燃え抜け防止に関する遮熱性・遮炎性の二種類である。すなわち、法令上、要求されるのは、外部で火災が起こった場合に、軒裏を介して室内へ延焼させないことであり、屋外の垂木や野地板の燃焼や脱落は、防火構造の要求上は問題にされていない。

軒裏部における屋内への主たる延焼経路は、図3のように屋内外を区画する面戸板付近または野地板上部が考えられる。一般的な京町家では、垂木40～45mm角、野地板9～12mm厚、面戸板9～15mm厚程度であるが、このうち、垂木の寸法や間隔は、京町家の外観意匠に大きな影響を与えるため、この垂木の仕様を大きく変えることなく、野地板や面戸板の厚さを確保する等の防火補強により、この部分から室内への延焼防止を図ることにした。また、この面戸板や野地板の防火補強には、難燃処理した木材や防火塗料の利用も考えられるが、その多くは製品毎に防火性能認定されていて、オープン工法の素材としにくい。本来、京町家は木材・土等の自然素材のみで構成されている。そのため、できる限り、これまで京町家で使われてきた材料の範囲で仕様を検討する。燃え代設計に使われる木材の炭化速度の慣用値⁴⁾などは0.6mm/分であり、材厚が小さいと炭化が加速されるとしても、防火構造に必要な30分間の加熱では、高々30mmの炭化を想定すればよいと考える。図3のように面戸板部は、一旦、火災貫通すると室内へ延焼するので、30mmの炭化が進んだとしても残存した面戸板等により、有効に遮熱性・遮炎性を確保できればよい。また、野地板は、一旦、野地板上部に火災貫通しても、小屋裏に再貫通しなければ室内へは延焼し

図2 土壁の防火性能に影響を与える要素

図3 軒裏部の延焼経路概念図

ないので、30mm厚程度あれば、十分な防火性能を実現できると考えた。

C. 開口部

京町家の開口部は、木製建具に普通ガラスを嵌めたものが多い（表2）。近年では、建具周辺からの隙間風の侵入を防止するために、改修時にアルミサッシュに取り替えることも多いが、その場合も普通ガラスを使用することが多く、その仕様では法令に適合しない。一般に木造建築に使用される開口部材のうち、法令適合可能な防火戸としては、国土交通大臣認定を取得したアルミサッシュや木製サッシュに納入りガラス等を嵌めたものが挙げられる。京町家では、町並みとの調和や意匠のため、建具の外側に木製格子を設置することが多いが、開口部に防火戸を使用した場合でも、建築確認や消防指導により、格子の間隔や設置面積が規制されることがある。法令上、防火戸に要求される防火性能は、表1に示すように建物周囲で火災が起こった場合に、防火戸を介して室内へ延焼しないこと（準遮炎性）である。しかし、これ以外にもガラス面を透過する放射や、温度上昇したガラスや建具枠の再放射による室内への入射熱によって、室内側の障子等の可燃物に着火することもある。このため、平成12年建設省告示第1360号第1項第三号では、鋼製建具を取り付ける開口枠や鋼製建具の室内側近傍を不燃材料でつくるよう規定している。防火戸外側に設置した木製格子の規制の根拠が、この法令とは一概に言えないが、防火戸の要求性能からみて、その外側に設置した木製格子の燃焼が、防火戸の延焼防止性能を低下させることがあるかどうかを把握する必要がある。

3. 技術開発の経過と成果

3.1 各部位の技術開発内容

図4に各部位の一連の技術開発の流れを、表3に実験で、防火構造や準耐火構造に要求される防火性能が確認された仕様を示す。行った加熱実験はいずれも、ISO834 標準加熱曲線に準拠した。

A. 外壁

外壁は、まず始めに、小型試験体による加熱実験により、試験体のスケールの影響を受けにくい遮熱性・遮炎性について、土壁の仕様や納まりが防火性能に与える影響を系統的に調べた(図4のA-1⁵⁾)。その際、非損傷性に影響を与える柱の炭化状況も併せて調べた。ここで、裏返し塗りのない土壁等により、非載荷の状態で、防火構造に関する遮熱・遮炎性を達成できる見通しを得られたため、京町家で一般的に使われている土壁仕様について、実大試験体によ

表3 防火性能を有する外周部材の主な仕様

A・外壁	防火構造の性能を有する仕様 耐火加熱 30分	裏返し塗りなし	A-ア	A-イ	A-ウ
		裏返し塗りあり	A-エ	A-オ	A-カ
B・軒裏	準耐火構造の性能を有する仕様 耐火加熱 45・60分	準耐火構造の性能を有する仕様	B-ア		B-イ
			B-ウ		B-エ
C・開口部	防火設備の性能 耐火加熱 20分	を有する仕様	C-ア		C-イ

*【非・熱・遮】は、それぞれ非損傷性・遮熱性・遮炎性に関する防火の工夫を示す。

る載荷加熱実験を実施し、延焼防止性能（非損傷性・遮熱性・遮炎性）を総合的に検証した(A-2⁶⁾)。その際、柱の炭化・座屈による非損傷性の弱点が顕著に現れたため、一定時間の加熱を受けた柱の断面性能を再現した柱の圧縮実験から、木造土壁の非損傷性を予測する手法を考案し、防火構造の性能を実現可能な柱と土壁の仕様を設計した(A-3⁷⁾)。その設計仕様で、再度、実大試験体を製作し、載荷加熱実験を実施し延焼防止性能を検証した。その結果、表3に示すように、防火上、最も脆弱な裏返し塗りのない土壁で、防火構造を実現可能な仕様が明らかになった(A-4⁷⁾)。

B. 軒裏

軒裏は、野地板や面戸板を介した室内への延焼防止性能を検証するために軒部分を再現した実大試験体を製作し、加熱実験を行った。垂木と面戸板・野地板が取り合う部分が防火上の弱点になるため、伝統的な材料・工法により、この部分の防火補強・改良と加熱実験を繰り返し、面戸仕様・野地板仕様・屋根勾配などが軒裏の延焼防止性能に与える影響を系統的に検証した。その結果、表3に示すように木材現し軒裏で、法令上、防火構造より上位の準耐火構造(45分及び60分)を実現可能な仕様が明らかになった(8⁹⁾10)。

C. 開口部

開口部は、アルミサッシュ防火戸外部に設置した木製格子の燃焼が、サッシュ自体の延焼防止性能に与える影響を検証するために、アルミサッシュ防火戸単体とその外側に木製格子を設置した実大試験体を製作し、それぞれについて同様の加熱実験を行い、室内側への入射熱を比較した。その結果、木製格子は燃焼するものの、炭化して燃え落ちるまでは、木製格子がない場合よりも、ガラス裏面側入射熱が軽減されることが明らかになった¹¹⁾。すなわち、防火戸の外側に木製格子を設置しても、その格子の燃焼や炭化後の脱落は防火戸の延焼防止性能に悪影響を与えないことが実証された。

3.2 技術開発成果の実用化

一連の加熱実験等により、法令で要求される防火性能を達成できる仕様が明らかになったので、共同研究団体である京都府建築工業協同組合の上位組織(社)全国中小建築工事業団体連合会が申請者となり、裏返し塗りのない土壁の防火構造(法第2条8号)、木材現し軒裏の準耐火構造(法第2条7号の2)について、性能評価機関による性能評価及び国土交通大臣認定を取得した。その経過を表4にまた、それぞれの仕様を表5及び表6に示す。これによると、裏返し塗りのない土壁は、表3のA-イ仕様をもとに、①片側からの土塗厚を40mmとする(遮熱性)、②柱を15mm厚の木材で防火被覆して構造耐力上重要な柱の炭化を抑制する(非損傷性)、③柱と土壁の取り付け部の接合性を高めるためにのれん^{注2}やひげこ^{注3}打ち等を行う(遮炎性)ことにより、防火構造の要求性能を達成した。さらに、木材現

表4 各部位の技術開発から大臣認定取得までの所要期間

部位・仕様	技術開発開始	性能評価申請 性能評価取得 於：(財)日本建築総合試験所	国土交通大臣認定取得
裏返し塗りのない土壁 (防火構造)	2001年4月	2003年1月7日 2003年6月30日	2003年9月3日
木材現し軒裏 (準耐火構造45分)	2001年10月	2003年8月8日 2003年12月1日	2004年1月30日
木製格子付防火戸	2002年7月	-*	-*

*：法令解釈上の問題であるので、加熱実験により防火性能の確認のみ行った。

表5 裏返し塗りのない土壁(防火構造)の大臣認定仕様概要

寸法・形状・材料	認定範囲		
壁幅	300mm以上		
壁高	13000mm以下		
壁厚	40mm(土塗厚)以上		
荷重支持部材	柱	断面形状	105×105mm以上
		間隔	1015mm以下
補強材	柱被覆木材	樹種	スギ
		寸法(厚さ)	15mm以上
	柱隙補強材 (4仕様のうちいずれか)	のれん・亜鉛鉄板アングルL-15×15以上 ひげこ・アルミアングルL-15×15以上	
壁土	土	厚さ	40mm以上
		樹種	スギ
	横貫	寸法	12×90mm以上
		樹種	竹
	下地	寸法	5×15mm以上
		間隔	60mm以下

【断面図】

構造名	防火構造：建築基準法第2条第八号
認定番号	PC030BE-0397

表6 木材現し軒裏(準耐火構造45分)の大臣認定仕様概要

寸法・形状・材料	認定範囲		
軒の寸出法	1000mm以下		
形状	勾配軒	勾配	1.5/10～10/10
垂木	樹種	ヒノキ・スギ・アカマツ・ベイマツ	
	寸法	45～120mm角	
	間隔	380～500mm	
野地板	樹種	ヒノキ・スギ・アカマツ・ベイマツ	
	寸法	働き幅	150mm以上
		働き長さ	1800mm以上
		厚さ	30mm以上
		目地	本実
面戸板	樹種	ヒノキ・スギ・アカマツ・ベイマツ	
	板	厚さ	45mm以上
	裏面充填材 (しっくい)	厚さ	20mm以上 (ひげこ使用)

【断面図】

構造名	準耐火構造(45分)：建築基準法第2条第七号の二
認定番号	QF045RS-0047

し軒裏は、表3のB-イ仕様よりは若干、防火補強した仕様とし、①面戸板を45mm厚とし垂木との取り付け部に面戸欠きを行う、②面戸板裏面に漆喰20mm厚を充填する、③野地板を30mm厚とすることにより、遮熱性・遮炎性を確保し、準耐火構造(45分)の要求性能を達成した。その後、2004年7月7日に、これら的大臣認定仕様を含め、表3の外壁・軒裏の全ての仕様が、平成16年国土交通省告示第787号、788号、789号、790号で例示され、オープン化が果たされた。

この結果、京町家様式で法令抵触していたすべての部位(表2)について、法令適合上の課題が解決されたことになり、建築基準法制定以来不可能であった、建築確認を必要とする準防火地域内での京町家様式木造の新築や主要構造部の過半に及ぶ大規模な改修が基本的に可能となった。

4. 結び

本報の一連の技術開発により、京町家様式木造の新築・大規模改修等が可能となったが、既存京町家の再生・改修にも適用可能な防火仕様を開発することは重要な課題である。既存外壁部材を使用する改修は、新築と異なり、既存軸組等への加工が不可能であったり、防火補強の方法が限定される。耐力部材の防火性能評価では使用条件での荷重の範囲を特定できない場合、柱の長期許容荷重を載荷して加熱試験を行うが、既存町家の土壁仕様の中には、この荷重条件では、防火構造に必要な30分間の防火性能を達成できないものがある¹²⁾。しかし、既存京町家の各柱に作用する荷重は最大で長期許容荷重の6割程度¹³⁾であり、長期許容荷重の載荷は、町家の実態に対しては過剰といえる。柱の載荷荷重が、真壁である木造土壁の非損傷性に与える影響は大きいことがわかっており¹²⁾、今後、既存町家の実態に則した防火性能の評価方法を検討していくことが重要である。軒裏は、構成部材である野地板・面戸・垂木の改修の程度に応じた防火補強手法の開発はほぼ完了しており、再生・改修でも準耐火構造を実現可能な仕様が明らかになっている¹⁰⁾。そして、開口部は、大臣認定のアルミ製や木製防火戸(ともに網入りガラス等)を使用することは可能だが、今後、京町家様式のファサード意匠に相応しい木製建具による防火戸を開発する必要があるだろう。

注1: ちりじゃくり 塗り壁等の乾燥・収縮により、柱等の軸組木材との接触部に間隙が出来るのを防ぐ目的で木部に設ける溝。

注2: のれん(布運) 麻布等を割竹に釘で留めたもの。土壁や漆喰仕上げにおいて、チリすきを防止する目的で柱や桁に打ち付け、土塗り時に塗り込んで使用する。

注3: ひげこ(鬚子) さらに麻を束ね2つ折りにして短釘に結び付けたもの。土壁や漆喰仕上げにおいてチリすきを防止する目的で柱や桁に打ち付け、土塗り時に塗り込んで使用する。

謝辞

今回の大臣認定取得に至る技術開発は、(財)旭硝子財団による研究助成「再生再利用可能な長寿命市街地建築としての木造土壁構法の技術指針整備に関する研究」、平成13年度農林水産省補助事業「木材産業技術実用化促進緊急対策事業」(助成対象: 京都府建築工業協同組合)及び平成14年度科学研究費補助金(基盤研究(B2)、代表者: 室崎益輝)「伝統的町並みの景観保全と防災性向上に関する研究」によっている。この間、数寄屋研究所心傳庵の木下孝一棟梁、京都大学生存圏研究所の畑俊充講師、(財)日本住宅・木材技術センターの山田誠氏、神戸大学都市安全研究センターの北後明彦助教授、近畿大学の村上雅英助教授、(財)日本建築総合試験所、京都左官協同組合、(株)東亜

理科他の関係各位に多大なるご助言・ご協力を賜りました。記して深く感謝の意を表します。

参考文献・引用

- 1)京都市都市計画局:京町家再生プラン、2000.5
- 2)岸田里佳子:京都の都市再生、造景No.35、P34-39、2002.2
- 3)京都市ホームページ
- 4)中村賢一・宮林正幸:大断面木材の耐火性(1) 木材工業Vol.40-12、P3-7、1985
- 5)安井昇・長谷見雄二・秋月通孝・馬屋原敦・大西卓・上島基英・畑俊充・木村忠紀・田村佳英・村上博:木造土壁の各部仕様が防耐火性能に及ぼす影響 日本建築学会環境系論文集 第567号、P7-13、2003.5
- 6)安井昇・長谷見雄二・馬屋原敦・大西卓・上島基英・清水真理子・樋山恭助・木村忠紀・田村佳英・北後明彦・畑俊充・吉田正友・山本幸一:伝統的町家における軸組木造土壁の載荷加熱実験 日本建築学会技術報告集 第18号、2003.12
- 7)安井昇・清水真理子・長谷見雄二・村上雅英・上島基英・木村忠紀・北後明彦・田村佳英・吉田正友・山本幸一:柱圧縮試験による木造土壁の火災加熱時の非損傷性予測と木造土壁外壁の防火設計 日本建築学会環境系論文集 第574号、2003.12
- 8)馬屋原敦・長谷見雄二・安井昇・木村忠紀・吉田正友・田村佳英・秋月通孝・大西卓・上島基英・酒井憲吾:市街地型木造土壁構法の防火性能の再評価(その3) 日本建築学会関東支部研究報告集I、P377-380、2002.3
- 9)馬屋原敦・長谷見雄二・安井昇・木村忠紀・大西卓・上島基英・田村佳英・酒井憲吾・清水真理子・樋山恭助・尾野克典・吉田正友・山本幸一:市街地型木造土壁構法の防火性能の再評価(その7) 日本建築学会関東支部研究報告集I、P431-434、2003.3
- 10)上島基英・長谷見雄二・安井昇・田村佳英・木村忠紀・北後明彦・酒井憲吾・清水真理子・尾野克典・吉田正友・山本幸一:市街地型軸組木造土壁構法の防火性能の再評価(その10)、日本建築学会関東支部研究報告集I、P499-502、2004.3
- 11)(財)日本住宅・木材技術センター・京都府建築工業協同組合:木造土壁構法による防火構造・準耐火構造の開発 平成13年度農林水産省補助事業木材産業技術実用化促進緊急対策事業報告書、2002.7
- 12)清水真理子・長谷見雄二・安井昇・田村佳英・木村忠紀・上島基英・酒井憲吾・尾野克典・吉田正友・山本幸一:市街地型軸組木造土壁構法の防火性能の再評価(その9)、日本建築学会関東支部研究報告集I、P495-498、2004.3
- 13)関西木造住文化研究会:京町家防火・耐震工法開発の基礎研究、京都市木造住宅振興支援事業報告書、2003.3

[2004年4月20日原稿受理 2004年7月29日採用決定]