



地震被災建物 修復の道しるべ

— 新潟県中越地震・能登半島地震・中越沖地震 被災住宅修復支援の現場から —



ひと・すまい・環境考房
住まい空間研究所

長谷川 順一

本書は、財団法人中越大震災復興基金事業である「『震災の記憶』収集・保全支援事業」
(実施機関：社団法人中越防災安全推進機構)の一環として、出版されたものです。

また本書は、建造物の保全・再生技術を普及させ、建築防災・減災のすべを手引きするために、
社団法人日本曳家協会の協力を得て再版されたものです。

はじめに

現在わが国は地震の活動期に入った、と言われて久しい。そう遠くないと懸念されている東南海地震の被害想定域をはじめ、各地の自治体ではいま、防災・減災への取り組みが真剣に行われている。またそれにつれて、地域ぐるみの自主防災組織づくりや要援護者対策など、市民レベルの様々な取り組みが進められているようだ。とくに災害発生時、初動対応の成否は生死を分けるだけに、行政と住民が一体となった協力体制が整備されていく動きは、頼もしい。

しかしその後の対応、すなわち大災害から復興するあり方となると、どうであろうか？防災訓練とは異なり、様々な要因までを織り込んだ復旧・復興のシミュレーションは容易ではなからう。また、被害の規模や態様、地域の多様性を考えれば、都市型災害や中山間地災害といった言葉でひとくくりにはできないものでもない。同時多発かつ広域に及ぶ震災被害において、災害発生の瞬間から復興の道を歩み始めるまで、この数ヶ月間での行政の舵取り、そして被災住民と外部支援者の動きによって、その後の復興の道筋が大きく変わることは、これまでの被災地の実態が語る厳然たる事実だ。

なかでも、被災地における「住宅」への対応は復興の最重要課題である。容赦なく起こる自然災害の現実を受け入れざるを得なくても、その後の復興は、まさにそこに暮らす人々を主役にしながら、人の力によって行われるものなのだ。災害への対応とその後の復興は、自助・公助・共助の組み合わせによると言われているが、肝心の住宅では一体どのようになっているのであろうか？かつて経験したことのない震災からの復興、中でも「住宅の再建」という課題でかなりの部分が、一面では市場の原理に委ねられてきた。こうした現状にかねてより疑問を持っていた私は、同じ思いを抱く仲間とともに、4年にわたり中越や能登の被災地に通い続けた。

実際に現地に入ってみると、被災者だけでなく、地域の大工さんも、工務店など建築を業とする方々も、被災建物の手当てに関する知識や経験は、意外に持ち合わせていないことに気づく。そして、直せばまだ安全に使える建物までもが解体されていく光景は、二度の震災を経た中越でも、現実にもみられた。「再建」という経済的負担に耐えかねて、失意と絶望の中で一生を終える社会的・経済的弱者が存在する現実を、看過してはならない。相次ぐ災害の中で、2007年、被災者生活再建支援法の改正により、住宅本体への支援が認められ、経済的には幾分か被災者に有効な支援が行なわれるようにはなった。しかしながら、被災建物をどう見極め判断し、取り扱い、あるいは導くべきかという核心については、現場で支援する動きはほとんどないのが現状である。

本書は、そのような状況の中で、新潟県中越地震以来、「被災建物の修復」という視点に絞り、民間非営利組織として被災地を支援してきた、これまで4年間の私たちの活動とその成果をとりまとめたものである。かねてより大きな震災が起きるたびに、「木造建築は弱く、古いほど危険だ」という風評が流されてきた。こうした傾向に疑念を持っていた私たちは、膨大な数にのぼる既存木造建築が、新潟県中越地震でどうなったかを検証する一方、その手当ての方法について情報発信と助言・技術支援をしてきた。そして、中越の復興も道半ばで起こった能登半島地震、中越沖地震、岩手宮城内陸地震の被災地では、我々の支援ノウハウを共有し合った現地の建築専門家グループによって、幸いに修復支援は一層広められることになった。

本書の内容については、多くの建築専門家や先達をご覧になれば、まだまだ不備や不足の部分があらうかと思う。世界に起きる地震全体の1/10は日本で起こっている現実を考えれば、設計を業とする私だが、多くの不勉強は承知の上で、一刻も早く被災地から建物修復に関する情報発信をしなくてはならないという危機感があって、この出版を決意した。

本手引きは一応の目安を示すものではあるが、自然災害において絶対ということはありません。実際の被災地では、たえず安全への配慮をする中で、被災建物を修復するひとつの目安としてお使いいただくようお願いしたい。そして、建築防災分野の現場では、日々の研鑽のもと、様々な手法や技術が新たに積み重ねられているので、本書の内容はそのほんの一部であることをご理解いただき、活用と応用をいただけるなら幸いである。

2009年2月
長谷川 順一

地震被災建物 修復の道しるべ

— 新潟県中越地震・能登半島地震・中越沖地震 被災住宅修復支援の現場から —

もくじ	I N D E X
はじめに	1
Ⅰ．被災建物修復支援をふりかえる	R E V I E W
被災の現実から、修復相談会まで	4
大震災、立ち直りのための処方箋のない中で起こる現実への対応	
苦悩する被災者に寄り添いながら、現地で見た木造建物の底力	
「助かった」そのあとに直面する現実、被災者が冷静に対処するために	
被災者にも、大工さんにも、行政にも理解されなくてはならない修復という選択肢	
中越で際立った地盤と建物の複合被害に、適切な対処をするために	
ひとつの確かな修復がきっかけで、地域に希望の選択肢が生まれる	
Ⅱ．なぜ修復なのか？ 修復支援活動の原点	P O S I T I O N
古い木造建物について考える視座	8
なぜ貴重なのか？ 道理をわきまえてつくられた先人の作事	
なぜ生かすのか？ 再生、再利用、手入れを前提にした智慧と工夫	
なぜ弱くないのか？ 激震にも耐えうる伝統構法の底力	
わが国固有の伝統の木造文化を考える	12
戦後日本の建築文化がもたらしたもの	
木造建築の構造別特徴と地震時における挙動メカニズム	
Ⅲ．万一の被災、その時になすべきこと	S T A N D P O I N T
命を救い、家屋と財産を守る	14
安否確認と人命救助、そして、二次災害防止の安全対策を	
「危険」「全壊」は、「直せない」という意味ではない	15
応急危険度判定、罹災認定など、公的判定の意味を正しく理解する	
差し迫った危険がない限り、慌てて建物を解体しない	16
被災した建物を解体し、建て替えるべきか？判断するための3つの視点	
時系列によって打ち出される、公的支援の流れにあわせて再建築をとる	
より痛みの少ない生活再建のために、じっくり修復という選択肢を	17
被害の大きい建物は、応急処置と、修復の二段構えで	
修復は安全性の確保を大前提に、のちに手を入れる余白も残しながら	
Ⅳ．危険性と修復可能性を見極める	A N A L Y S I S
① 倒伏・倒壊した建物	18
② 層崩壊（部分崩壊）した建物	19
③ 柱が傾く	20
④ 梁（はり）や鴨居が緩む、外れる	21
⑤ 柱や梁（はり）にヒビ、亀裂がはいる	22
⑥ 壁にヒビ割れがはいる、崩れ落ちる	23
⑦ モルタルなどの外壁が剥がれ落ちる	23
⑧ 建具が動かない、変形する、床が盛り上がる	24
⑨ 階段付近がひどく壊れる、吹き抜けが歪む	24
⑩ 廻り縁や天井が浮きあがる、落ちる（化粧造作材の外れ）	25
⑪ 隅角部が激しく破壊される	26
⑫ 敷居が開く、床に隙間があく、たわむ	27
⑬ 基礎が割れる、波打つ、離れる	28
基礎の種類と特徴	29
⑭ 建物が基礎からずれる、外れる	30
コラム 基礎を緊結することの是非について	31
⑮ 屋根瓦がずれ落ちる	32

⑯ 建物が周囲に寄りかかる	32
⑰ 地盤変動で沈む、傾く	33

V. 被災建物修復の技術	TECHNIQUE
---------------------	------------------

通常の建築メニューにはない被災建物の修復に曳き家の技術が生かされる	34
① 曳く、引く（曳き家・横曳き移動・回転移動）	35
② 揚げる（揚げ家・縦曳き）	38
③ 倒壊防止・躯体修正（建て起こし、倒れ・捻れ直し）	41
④ 土台嵩上げ工法（プッシュアップ工法）	44
⑤ 構造部材の補強・取り換え	46
⑥ 鋼管杭圧入工法（アンダーピンニング工法）	50
⑦ 薬液加圧注入工法（グラウト工法）	52
⑧ コンクリートのひび割れ（ヘアークラックを含む）補修	54
⑨ 耐圧盤（ベタ）基礎工法	56
⑩ 地中梁基礎（ベース連結基礎）工法	58
⑪ 増し基礎（添え基礎）工法	59
⑫ あきらめずに土蔵を修復（コスト低減工法）	60

VI. 被災建物の修復事例に学ぶ	CASE STUDY
-------------------------	-------------------

① 受け継がれてきた建物への思い、修復に託して（長岡市）	62
② ただ元に戻すだけでなく、家族の今とこれからを見つめて（柏崎市）	66
③ 足腰が弱っても、畳のある部屋で生涯自立して暮らすために（刈羽村）	70
④ 疑問に誠実に応えた大工さんと、新たな信頼関係を築いて（石川県七尾市）	72
⑤ 限られた予算で手を打つために減築、そして間取りの再構成をする（長岡市山古志）	74
⑥ 被災した土蔵を商店街活性化に向けて生かせ（石川県七尾市）	75
⑦ 一度は集団移転を決めた集落のところが、ひとつになって（長岡市山古志）	76

VII. 「その時」が来る前に手を打とう	MEASURE
-----------------------------	----------------

地盤の影響と対応策	78
中越で起きた地盤被害のパターン例に学ぶ／軟弱地盤では何が起こるか？を知る もともとどのような土地であったかを調べてみる／軟弱地盤における被害防止&対策工法	
建物の被害可能性と対策	82
地震時における建物の挙動を知る／構面（耐力壁など）のバランスをみる／ 接合部の完全一体化は、建物の生命線／腐朽・生物劣化の対策を行う／ 耐震性への配慮を欠いた増改築・リフォームが被害を拡大することを認識する／ 建物の補強をうまく進めるために	
私家版「あなたにもできる、我が家の耐震チェックリスト」	87

VIII. 修復支援活動の意義とこれから	MISSION
-----------------------------	----------------

修復の意義とそのあり方を検証する	88
建物を守ることは、地域を守ること	88
広域同時多発災害にいかに対応するか	89
修復支援のあるべきスタンス	89
修復支援アンケートデータが語るもの	90
修復の広がりを阻害するもの	90
新潟県中越地震被災住宅の修復相談者アンケート結果	91
中越地震の住宅修復・再建をめぐる諸制度とその課題 長岡技術科学大学 木村 悟隆	92
おわりに	96

I. 被災建物修復支援をふりかえる

被災の現実から、修復相談会まで

1. 大震災、立ち直りのための 処方箋のない中で起こる現実への対応

2004年10月23日午後5時56分、数日間降り続いた雨上がり、秋晴れの陽も沈んだ宵の新潟県中越地方を最大震度7という激震が襲った。本震に続いてわずか38分のうちに、ほぼ同規模の余震が2回立て続けに起こるといふ異常事態のなかで、地域コミュニティのつながりの濃密さが、救命救急レベルから近隣の安否消息確認、二次防災活動、緊急避難に至るまで、様々な面においてプラスに作用し、二次的な被害を最小限に食い止めたとも言われる。しかし一方で都市型災害である阪神淡路大震災と比較される中、新潟県中越地震は中山間地災害と言われ、経済被害で3兆円、住家被害を受けた被災人口は50万人と、地方都市における災害とはいえ広範囲かつ甚大な被害をもたらした。

一方、震災発生の翌日から行われた応急危険度判定で、「危険」と書かれた赤い紙が貼られた建物を、住民が「全壊」と誤認して早々に解体がなされたり、罹災認定において運用側と被災者住民の間で、トラブルが生じたりと、経験のない中で起こる災害対応の問題点が大きく浮き彫りに

された部分もあった。また住宅復興の課題は、震災復興の行方を左右しかねないと言われながら、冬を目の前にした被災者の焦りや、一部自治体による公費による解体方針の打ち出し等もあり、直せばまだ使える建物までが、解体されるといふ状況も生まれていた。

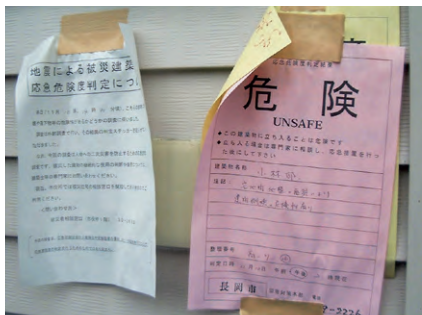
2. 苦悩する被災者に寄り添いながら、 現地で見た木造建物の底力

「1995年の阪神淡路大震災以降、事あるごとに喧伝されてきた感もある『木造家屋は弱い、古いほど危ない』という話が、このままでは中越でも広がりかねない。」そんな気持ちから、「伝統木造は本当に地震に弱いのか？」と思いを同じくして全国規模で活動するグループメンバーで、被災地入りをしたのは震災20日後のことだった。

現地で「全壊通り」という名までつけられた、ことごとく建物が倒壊したその通りを抜け、すでに解体や野焼きの煙が立ち上る中で、とある相談を受けた時のこと。ご夫妻の金婚式を前に家を化粧直したばかりというその茅葺き民家は、中に入れていただくと、傾きながらも伝統構法に特徴的な粘りとしなやかな復元力の痕跡が見えた。直下からの突き上げにより礎石は動き、柱の沈下もかなり見られたが、露出する構造体を見る限り大きな損傷は見られない。被害状況を踏まえ、伝統的な建物の仕組みと地震時に



新潟県中越地震で「激震ゾーン」と呼ばれた川口町田麦山



建物に貼られた応急危険度判定は、被害・損壊の程度を示すものではない

「危険」の貼り紙に戸惑う被災者に助言する木造建築の専門家。温かく継続的な見守り支援が被災地では求められた



川口町田麦山の 伝統的民家

全壊率90%を超えた川口町田麦山では、周辺の惨憺たる状況のなか、伝統的な民家6棟のうち、5棟が倒壊することなく建ち残っていた



発生日時	2004年10月23日(土) 17:56
地震の規模	M6.8 (最大震度7)
ガル (揺れの強さ)	1,722gal=cm/s ²
死者 (関連死含む)	68人

重軽傷者	4,800人
避難人口	103,000人
建物被害	121,900棟
うち全壊棟数	3,175棟 (2.6%)

おける建物の特徴的な動きを説明し、修復の方法についてお話すると、ご主人はようやく安堵の表情を浮かべたのだった。被災直後の混乱した状況下、判定の意味をきちんと伝えることの大切さを知ったのはこの時である。

また集落のはずれでは、軽自動車がすっぽりと入るほどの大きな地割れが敷地前にあったにもかかわらず、何事もなかったかのように佇む伝統構法の民家もあった。震度7の激震により全壊率90%という壊滅的被害を受けたなかで、同地域の伝統構法により建てられた民家6棟のうち、倒壊したものは1棟のみという事実を前に、これは建築関係者のみにとどまらず、社会にきちんと伝えられなくてはならないとの思いを持ったのだった。

3. 「助かった」そのあとに直面する現実、被災者が冷静に対処するために

「伝統的建物で茶の間、お座敷を囲む柱の太さがおおむね7寸前後、その他の柱は4寸以上、また小屋梁も太い民家は雪国で長く育まれてきた貴重な建築文化遺産でもある。」新聞にそんな寄稿したことがきっかけとなり、知人経由でたびたび依頼を受け、長岡、小千谷、栃尾、見附へと足を運び始めたのは雪の舞い始めた師走のことであった。

年をまたいで被災地へ向かったある日のこと、お伺いしたご高齢の方が「この雪の中でも、よう潰れんで残って

おるわ」と諦観しつつ語っておられたのが耳に残った。そしてそのまま放っておけば、いよいよ雪解けとともに解体ラッシュがはじまるのではないかと危惧の念を抱き、誰かが適切な指南をしなければと、突き動かされたような気持ちになった。そして、折しも行政のある方の引き合わせがあり、雪下ろし活動をしていたボランティアグループの代表と思いが通じ、協働で相談会開催することになる。それは震災後5カ月に近い3月12日、13日のことであった。

19年ぶりの大雪に加え、当日は一晚で30cmもの新雪に見舞われた小千谷市の仮設住宅。県の建築組合建設部会長にもご協力をお願いして、開かれた修復説明会場には、悪天候の中にもかかわらず、二日間で46名の被災者の方が見えたのだった。

修復説明会では、先代からの歴史・文化の賜物でもある伝統建築のつくりを平易に説明し、それが地震によってどうなったのか、土壁が落ちることはどういう意味なのかを話し、これまで被災地において繰り返し伺ってきた不安や相談ごとを踏まえつつ、多くの人が「ダメだ」と思っている建物であっても、少しの知恵と技術があれば修復は必ずできるということをお話したのだった。

手探りで初めて開かれた修復をテーマにした説明会。会場には建て替え資金の借り入れもままならないご高齢の方や、宅地と建物をローンを組んで手に入れて、まだ10年にも満たないという40代の方もおられた。まさに修復なくては行

(日刊) 新 潟 日 報

愛着ある家 これからも

復興を支えたい

中越地震

「建ておこし」専門家6軒調査
小千谷で相談会

中越地震で被災した住宅を「建ておこし」の技術で紹介し、相談に応じる「住宅相談会」が12日、小千谷市元中の仮設住宅集会所で開かれた。大規模半壊や半壊の被害を受けても、愛着のある家を取り壊さずに再生する技術を専門家が紹介した。

相談会はボランティア団体「中越元村」が企画、住民約15人が集まった。日本建築再生に取組む建築家が建ておこしや不安定な地盤から住宅を移動させる技術を説明。その後、依頼が場々開かれる。

同市朝日、農片岡松雄さん(55)の住宅は約三十センチ平壊と認定されていたが、建築家が柱などを調べて修復は可能と判定。片岡さんは「駄目だと思っていたので安心した(新築するより)修復の方が金銭的な負担が少なければ、またこの家に住みたい」と話した。

新潟市の建築家、長谷川順一さんは「つぶれていない住宅に基本的に修復は可能。愛着のある家にも一度住むところまできこいという選択があることを理解してもらえば」と語った。

相談会は、十三日も同市千谷第一仮設住宅集会所で開かれた。

2005年(平成17年)3月13日(日曜日)新潟日報朝刊



雪の降りしきる中で修復相談会と希望者への個別調査が行われた



「直したくても、どうしたらいいのかわからない」多くの被災者が、修復の手がかりを求めて集まった

く先がないという切実な思いの方で、個別相談では応援の建築家、被災者と大工さんの輪が幾重にもできたのだった。

4. 被災者にも、大工さんにも、行政にも理解されなくてはならない修復という選択肢

「修復説明会には、お抱えの大工さんにもぜひ来てもらってください。」そんな声かけに職人としてのプライドが許さないのではないかと心配したが、被災者に寄り添っていたボランティアの尽力もあり、数人の大工さんと会話ができ、悩みを共有することができたのは幸運であった。

現地調査を行いアドバイスする中で、お抱え大工さんがすでに「これはダメだ」と言ってしまったものを、第三者が「大丈夫だ」と言ったらどうなるだろう？正しい意見も出し方を間違えれば、修復も進むどころか、お抱え大工としてのプライドを傷つけることになりかねない。ここは大工さんの力を引き出す形で、あるいは支える気持ちが伝わらなければ、被災者と大工さんの信頼関係さえ危うくしてしまう。逆にまた三者が一緒に現場を見て話しあうことで、お互いの温度差なく修復に向かうことができる。

震災に遭った建物を修復するという事は、被災者だけではなく、ほとんどの大工さんにとっても経験のないことであっただけに、外部の力も借りて最善の体制で修復が進められる三方一両得となる対策を引き出すのである。

こうしてスタートした修復相談会と被災建物の現地調査は、当時としては新築を視野に入れた相談会が多かった中で、新

たに「修復」という選択肢を求める方々への確かな情報を示すものとして、各方面からご支持をいただくことになった。

修復を進めることは、被災者を救うばかりか、災害廃棄物処理を負担する行政をも救う。「多大な公費を投じて、まだ使えるもの、思い出のものまでをむざむざ捨てるということは、いかがなものか？」そんな思いを持つての活動は、その後もマスメディアによる報道や口コミなどによるひろがり、ボランティア組織の横のつながりをもあって、小千谷市から川口町、長岡市（旧山古志村、小国町）などと回を重ね、合計6回の説明会開催と、149件の相談を受けることになったのだった。



災害廃棄物の処理費は、中越で120億円、能登で60億円を超えた

5. 中越で際立った地盤と建物の複合被害に、適切な対処をするために

建物と地盤の双方が複雑に動く被害、新潟県中越地震で被災した建物の多くは、この複合被害からどう立ち直るかという課題を抱えていた。軟弱な地盤は建物の足元を弱くするばかりでなく、地震波の伝播過程においてその揺れを



深刻な地盤被害を受けた、長岡市の悠久山丘陵辺縁地域



既存建物であっても、地盤・基礎から手を入れることはできる



修復支援は、地元大工さんの理解と、地域ぐるみの情報共有の機会を積極的に持つことがカギ



倒壊防止の応急処置

増幅させるという二つの面から悪影響を及ぼす。ひし形に大きく柱の傾いた建物は構造的なダメージが大きい。地盤の変位や沈下によって被害を受けた建物の中には、構造被害が比較的少なく、矩形（四角い箱型）を保ったまま傾いたものもかなりの数に上った。

地盤被害は2007年にふたたび起こった中越沖地震で、一段とクローズアップされた。まさにそこでは、地盤・基礎などの建物の足もとから直して水平垂直に戻すことで、あとは耐震補強も含めて大工さんの手に委ねることができる建物が相当数あったことを意味する。

つまり建築大工工事としての通常業務メニューには存在しない対応を求められる中で、答えが出せないのは当然のことであり、そこでは特殊専門技術（P.34～61参照）の情報共有と協働が不可欠であった。すなわち曳き家による地盤対策や基礎補強、ジャッキアップによる沈下修正、そしてワイヤや支柱を駆使しての建て起こし躯体修正の技術などを、外部から上手に取り入れることで、一見困難なように思える修復さえも可能とするのである（P.89参照）。

6. ひとつの確かな修復がきっかけで、地域に希望の選択肢が生まれる

「経済的負担を抑えて被災前よりも強く、そしてささやかであっても、これから先の暮らしを快適にできるような工夫を加えて。」そんな理想の修復の基本スタンスを少しでも理解してもらいながら希望をつなごうという修復支援は、

その後現場での率先垂範にまで発展していくことになった。被災された方ばかりではなく、同時多発の被災に苦しんでいた大工さんとの交流が始まると、震災復興の新たな側方支援のニーズが見えてきた。「あそこにも困っている人がいる。」「こういう場合はどうしたら……」声なき声を、地域の大家さんは拾いきれない状況にあったのである。

修復工事の実際の現場が始まると、それが地域の目に触れて「もしかしたら、うちもこうやって直せば大丈夫か」という話が広がり、周辺の地域が安堵の空気に包まれていくこともあった。実際に川口町田山、武道窪と並ぶ激震ゾーンと言われた川口町和南津では、修復が大きく広がりを見せ、地域の方々にこれをお披露目させていただくという動きにまで発展していったのだ。

ひとの一生において、ほとんど遭遇する可能性の少ないレベルの大震災への対応は、過去の経験から学ぶという機会もまた容易に得られるものではない。2004年の新潟県中越地震以降、能登半島、中越沖、岩手宮城内陸と4つの被災地で修復支援を行ったが、そのなかで説明会に参加された方のほとんどが、「被災建物の修復手法は、通常では知りえないものだ」と口をそろえておっしゃられている。これは一般の市民だけではなく、建築関係者、あるいは防災を指揮する行政においても同様なことが聞かれた。

まだ地震被災建物の修復支援はようやく取り組みが始まったばかりだが、災害後に求められる修復という選択肢を何としても社会に広げなくてはならないということだけは、確かなことと思える。



住みながら、家財を処分せずに修復できるならば、苦痛は幾分でも和らぐ



「地盤と建物の複合被害に打つ手はあるのか？」と多くの方が駆けつけた



新潟県中越沖地震被災地では、地域が主体となって説明会が開催された



「建て起こし現場見学会」では、体感、共感、協働の和が広がった

Ⅱ. なぜ修復なのか？ 修復支援活動の原点

古い木造建物について考える視座

古い家は宝の山。
吟味された素材づかいばかりではない、
そこに秘められたモノとしての命。

Point 1 なぜ貴重なのか？

道理をわきまえてつくられた先人の作事

i) 根曲がりの木の力を生かす

雪深い新潟では「あて」といって、雪で木の根元付近が大きく湾曲した材を、その曲がりをも構造力学的に理にかなった形で生かし、梁材などに用いてきた。機械で直線的に製材処理される現代では、目切れによって材が反ったり割れたりということもあるが、曲がったものを曲がったなりに使う昔の建物では、材も狂いようもなく、誠に理にかなった適材適所の使い方をされていたのである。



木の癖を読み、刻まれ、巧みに組上げられた、かやぶき民家の構造



雪に押されながら逞しく生きる木のいのちを、建物にいただく



枝葉をつけたまま、その生命力でゆっくり水分を抜く、葉枯し乾燥

ii) 寒伐りと葉枯らし乾燥が引き出す、木の本来持つ強さ

人工乾燥という技術も機械もなかった時代、それもわずか30年前ほど前までは、木材の乾燥方法といえば、自然の力に頼ってきた。葉枯らし乾燥とあって、針葉樹ならば秋から冬の休眠期に伐採して、枝払いをせずにそのまま山に寝かせておき、葉が茶色く枯れたときにはじめて枝を落として山から下げてきた。また貯木場では水中養生しながら樹脂を抜き、それから自然乾燥させて用材にしていた。広葉樹であれば、やはり水分を上げるのを止める秋に伐倒して製材し、棧積みにしたたり、日陰に立てかけて置くことで乾燥させ、建築用材にしていた。

このようにして、今も各地に残る古民家や社寺などには手間暇をかけて製材された木が使われるなかで、時を超えて輝きを放っているといえる。

iii) 今では入手不可能な材の輝く命



100年の時を経て地震に遭っても、無傷で輝きを放つ差し鴨居や建具

かつて、日本の山は手入れも行き届き、広葉樹、針葉樹を問わず、建築用材としての優れた樹木はたくさんあった。

今日のわが国では、それらの材がほぼ伐り尽くされたに近い状況であり、あの薬師寺の再建でも苦労して台湾からやっとのところで材を調達してきたといわれる。今日の日本の労賃では、仮に良い木が山にあったとしても、それを伐り出して乾燥させる工程を考えたら、とてもペイできるものはないという状況もある。使用材木の8割を外国産材が占め、元来気候にかなったと言われる国産材が用材として使われなくなってしまった今、当たり前近くに近の山の木をきちんと時間をかけて製材し、つくられた建物がいかに貴重であるか、その点にも思いをめぐらせてみたい。

愛着の住まい。かつての面影や
価値ある部分を生かしつつ、
より強く、安全・快適にという選択肢。

Point 2 なぜ生かすのか？

再生、再利用、手入れを前提にした智慧と工夫



再生のために外された梁材にみる、手斧で削られた木肌の美しさ

i) 職人の精緻で巧みな手わざが光る

木を伐り出して挽き割るにも、削るにも大した道具もなかった時代、平らに、あるいは真円に木をつくるのがどんなにか大変なことであっただろう。またときに、その素朴な道具での作事ゆえ、削られた木肌がリズムカルに波を打つ、梁のその美しさに心を打たれることもある。

木で木を組む職人の手業が光る、部材の仕口（組み手）、や継ぎ手の精緻な作事は、決して現代の機械で加工したものにも劣らない、汗と心のなせる技といえるのである。



仕口、継手に技が光る、世紀を超えて風雪に耐えた木組みの構造

ii) 釘や金物を使わない無垢な素材だから、解体した材を再び挽くことができる

古い伝統民家の良さの第二は、しなやかな木材と木材を接合する部位に、楔や込み栓、シャチ栓とよばれる堅木を用いていることである。釘や金物は地震時においては、ときに木材を繊維方向に裂いてしまうこともあるが、木で木を締めるこの小さな部材は、部材同士のめり込みを許容す

ることで、接合部を破壊から守ってくれているのである。

そして古い材を削り出す際にも、残った釘などが道具を傷めることも比較的少ない。仕事をする職人にとっても、これは誠にうれしいことなのである。



「取りほぐす」「削り直す」…エコノミーはエコロジーとつながっていた



築130年。大震災をも耐え抜いた大黒柱に取りつく横架材の接合部

iii) 木で木を組み、取り外しも再生が可能

木の建物が1300年もの間に、我が国に深く根づいてきたのはなぜだろうか？木の文化が生成発展してきた理由には大きくわけてつぎの3つが挙げられる。

- ①構造部材としての軽さ、扱いやすさ
- ②適度に柔らかく、加工性に優れている
- ③どこにでもある豊かな森林資源。手近な場所での調達、現場での加工が可能である。

そして忘れられがちなのは、その④とすべき、震災にもしなやかに耐えて、用を終えたときには解体再生をも可能にする、木組みとよばれる木材同士の接合方法の工夫である。

ときに木の微妙な曲がりをも上手に生かし、木材同士を相欠きにして、渡りアゴなど古来からの組み方で材をがちり組むことで、しなやかな木材同士が互いに深く食い込み締められる。その一体となったスクラム構造が、いざというときも粘りながら耐えさせる仕掛けなのだ。

そして、古い家でも用を終えたときには、木を挽く、刻むといった数年がかりで行われていた木こしらえの労苦をしのびつつ、その材が外され、再び別の場で生かされる。これは、半世紀前まではきわめて当たり前に行われていたのである。



「震災を機に…」と、別の場所での移築再生のため引き取られていく民家

経験したことのない大地震にも耐える
4段階の安全装置が、
伝統建築には埋め込まれている。

Point 3 なぜ弱くないのか？

激震にも耐えうる伝統構法の底力

STEP 1 土壁が地震力を吸収し、骨組みを守る



土壁は地震時には、フレーム（骨組み）を守るバンパーの役割を果たす

堅い土壁は、大地震のときには、柱や梁の間で大きく揺れながら衝撃を受け留める。これが防御の要の第一である。一定以上の力が働いた時には、自らが壊れることで工

ネルギーを吸収して、地震力が直接骨組みに伝わり破壊されないように守ってくれる。土壁は車で例えるならば、さながらバンパーの役割を果たしていると言えるだろう。バンパーが壊れた車を「もうダメだ！」と言って捨てる人はどれほどいるだろうか？それと同じく崩れ落ちた土壁を見て、再生不能と思うのは早計であるということである。建物と命を守る役割を果たす第一の安全装置、落ちた土壁はその最後の姿でもあるのだ。

STEP 2 総持ちの木組み構造で応力を受け留め、破壊エネルギーを分散吸収する



水平平面の靱性を守る力強い木組みの梁が、緩やかな曲線美を見せる伝統民家

土壁とともに、構造体としての太い柱、重ね梁、差し鴨居などの木組みのスクラムワークが地震力を受け止める。これが伝統民家の平時には見えにくい、もうひとつの底力である。

何代にもわたって受け継がれた山の木を寝かせ、皮をはぎ、太さや長さばかりでなく、その種類や性質を巧みに読み取りながら、組み方を決めていく。そして削りだした材の肌理や向きを見ながら、墨を付け、仕口や継ぎ手を精緻な匠の技で削りだす。大地震に遭ったときには、1000にも及ぶそれらの構造部材が一体となり、接合部はときにめり込みながらも、部材同士はしっかりとかみ合って外れることはない。そればかりか、木の持ち前のしなやかさで、応力にも粘り耐えて戻ってもくれる。まさに木組みの強さがここで発揮されているのである。

そして部材の取り替えや、傷んだ部分の再生が可能なのも、釘や接着剤を要しない職人の手業の込められた木組み構造のおかげでもあることを忘れてはならない。

日本の木の文化は、低炭素&究極のエコロジー文化

		単位	木材(スギ)	コンクリート	鉄	アルミニウム
生産コスト		倍	1.00	1.33	23.33	290.00
比重			0.40	2.00	7.86	2.70
引っ張り	(比強度)	kgf/平方センチ	2250	10	509	750
圧縮	(比強度)	kgf/平方センチ	950	100	445	196
曲げ	(比強度)	kgf/平方センチ	2800	7	182	109

出典：木と日本の住まい（日本住宅・木材技術センター刊）、財団法人日本木材総合情報センター 木材資料室
<http://www.jawic.or.jp/database/riyouhou/a01.php#a> ほか

STEP 3 筋交いに代わる通し貫が曲げ抵抗で戻す

つぎに注目したいのは、通し貫（とおしぬき）と呼ばれる軸組みの柱から柱をあら骨のように貫く、十センチ×三センチほどの断面を持つ細長い板状の部材の働きである。大きな梁や柱に比べて控え目に建物の壁の中に納まっているが、この通し貫こそが、地震時にあっては命綱とも言うべき頼もしい存在として底力を発揮してくれる。

柱を貫くこの通し貫の各接合部分には、隙間をかしめ留める貫楔（ぬきくさび）が打ち込まれ、その地震時における働きを確かなものにしてくれる。単なる壁下地のようにも思えるこの何段にも柱の間に編み込まれた通し貫が、地震の際には例えて言うなら、竹で編まれた籠などをギュッと押し潰そうとしても元に戻るように、復元力を持って働くのだ。これは突っ張り棒のように働くことで頑強に地震力に抵抗しようとする筋交いを使った現代構法とは、全く性格を異にする考えに基づいているといえよう（P.13参照）。

木を伐り出し、材にするにも難儀をした時代、大切な生命と財産を守るために「建物は絶対につぶさない、土壁は落ちても再生することができる」という考えが根底にあったのだろう。地震で大揺れしながらも、粘り耐える民家の姿は、山に育つ木がときに大風にしない揺れながらも、風が鎮まれば何事もなかったように凜として立つ光景にも似る。



震度7にも耐えた、木組み構造を補完する通し貫（3本の白い横材）



「揺れながらも壊れずに戻る」伝統木造の変形能力を示す、通し貫構造の壁（川口町田麦山の民家）

STEP 4 想定外の揺れには、地震力の入力を遮断して、建ち残る

それでも耐えられないほどの大揺れするとき、建物はいったいどうなるのか？それが4番目の保険的な動きとも言うべき

免震の仕組みである。建物上部構造である柱や土台は「ひかりつけ」と呼ばれる凹みをつけられて、礎石の上に据えて建てられている。木組みで一体となった上部構造は、礎石と緊結されていないため、ある程度の地震ではボールの上を滑るように、多少ズレながらも揺れを吸収してもとに戻る。想定外の大揺れの際には、上部が一体構造のまま礎石から離れたときに跳躍し、構造体への地震力の入力を遮断するのだ。

まさにこの硬、柔、曲、滑という相互に補完しあう4段階のバッファ装置を持っているのが1300年の木の文化の平時には見え難い底力なのである。そしてそれは今日まで生成発展させてきた、先人の累々たる智慧の積み重ねの結果でもあるのだ。



ひかりつけされた柱と礎石に、先人による免震の知恵をみる



足固めによる建物上部の一体化構造と礎石（川口町田麦山の民家）

わが国固有の 伝統の木造文化を考える

戦後日本の建築文化がもたらしたもの

では、なぜ木の家はきちんと評価されなくなってしまったのか？地震時にとくにクローズアップされがちな建物の構造に誤解があるなら、まさにそれは糺されなくてはならない。

戦後の日本はその復興の過程の中で、大量にモノをつくり、それまで営々と培ってきた儉約や使いまわし、繕い、また融通しあうといった文化を捨ててしまった感がある。つまり高度経済成長期に大量生産、大量消費、大量廃棄という経済優先型の物質循環社会を構築したのである。生産の効率化という名の下で、職人技や再利用といった概念が捨て去られ、モノの寿命はそのもの本来が持つ命とは別な次元、つまり生産販売側の都合で決められていくようになってしまった。

木の家の寿命は26年～30年と、誰もが諦めつつも受け入れるに至った「現代の常識」も、実は戦後ひたすらつくり続けてきた生産販売側が、無意識のうちに世の中に擦りこんでいってしまったものなのかもしれない。

かつて2回、3回と、それも50年100年単位で使いまわされてきた、古材の色艶と力強さ。褪せることなき古い建築の姿を見るたびに、そう考えないわけにはいかないのである。たびたび木造建築の象徴のように扱われる法隆寺も1300年もの間、ただ何事もなく生きながらえてきたわけではない。そして古い伝統的な建物のDNAは、日本各地に存在する伝統民家にもしっかりと息づいていて、これは現代の家づくりにも大小の差こそあっても受け継がれているのである。



1300年の時を超えて、風雨や災害を耐え抜いてきた法隆寺

II. なぜ修復なのか？ 修復支援活動の原点

木材の強さの経年変化

図1 古材の強さ(ヒノキ)

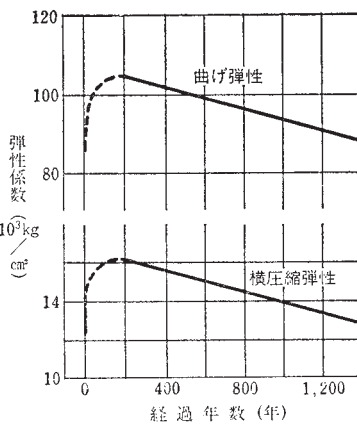
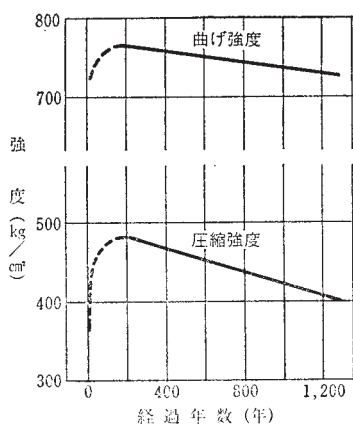


図2 衝撃曲げ強さ(ヒノキ)

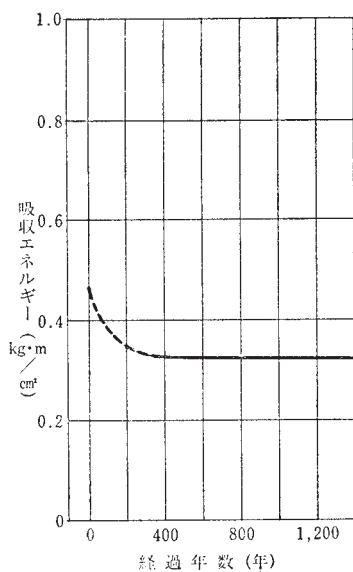
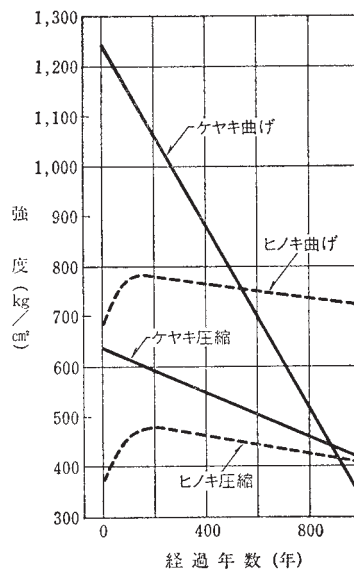


図3 ヒノキとケヤキの強度の比較



伐り出された材木が用材として使われたとき、コンクリートや鉄にも勝る強さとしなやかさ、そして耐久性があることを忘れてはならない(P.10「日本の木の文化は、低炭素&究極のエコロジー文化」参照)。とくにヒノキをはじめとする針葉樹は伐採して100年から200年をかけて圧縮や曲げに対する強度を増やしていくという事実が、左のグラフからうかがい知ることができる。

出典：小原二郎著「日本人と木の文化」(朝日新聞社刊)

伝統木構造

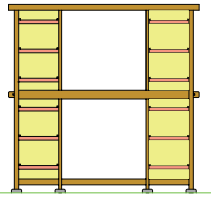
現代木構造

【通し貫 + 土壁の軸組み構造】

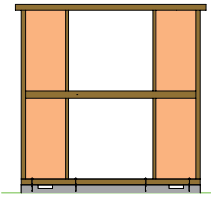
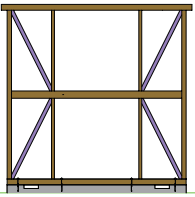
構造様式の名称

【筋交い入り軸組み構造】

【面材張り軸組み構造】



構造の主な特徴

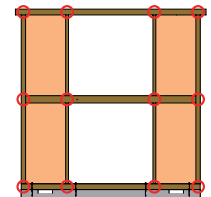
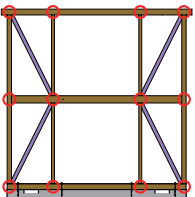
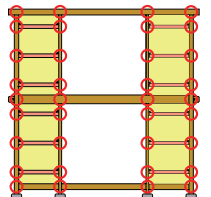


通し貫 + 土壁の軸組み構造
長ほぞ差し
込み栓・鼻栓・楔などを打ち込む
石場建てで、柱脚部と緊結固定せず

筋交い入り軸組み構造
短ほぞ差し
釘・金物・引き寄せ金物で固着
布基礎に土台を据え、柱脚を緊結固定

面材耐力壁つき軸組み構造
短ほぞ差し
釘・補強金物・引き寄せ金物で固着
布基礎に土台を据え、柱脚を緊結固定

地震への抵抗形態
接合部の仕様
基礎の仕様



上のモデルにおける接合部の数 36か所
接合部の数 ⇒ 現代木造の3倍
⇒ 応力分散型

上のモデルにおける接合部の数 12か所
接合部の数 ⇒ 伝統木造の1/3
⇒ 応力集中型

上のモデルにおける接合部の数 12か所
接合部の数 ⇒ 伝統木造の1/3
しかし、面材の釘打ちで応力分散型

地震に抵抗する仕組み

軸部と接合部にみる抵抗要素
○は支点(接合部)を示す

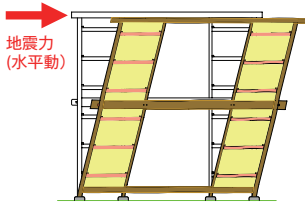
軸力(引つ張り・圧縮)による抵抗型
筋交いは、引張り側の抵抗力が小さい
耐震ロッド(ワイヤ)は
圧縮側の抵抗力がほとんどない
筋交いの仕様、補強金物の有無や
その種類によって耐力が異なる

せん断による抵抗型
面材のせん断力と、軸組みに
取り付けられた釘の固着力で耐える
釘の選択と正しい施工が重要
釘頭のめりこみ、抜け、錆びが耐力に影響する
高温多湿な日本の気候風土だから
壁体内結露等による劣化への対処が重要

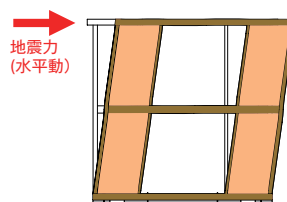
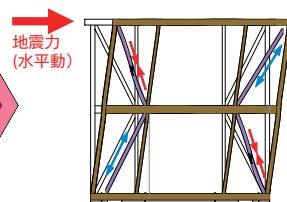
曲げとせん断による抵抗型

部材の太さと、接合部が生命線
接合部(とくに端部)の納め方が重要
大工の作事の巧拙に左右され易い

抵抗要素の注意点



地震で揺れている時



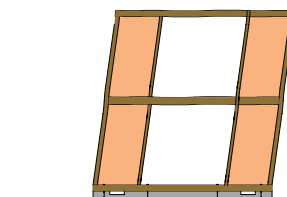
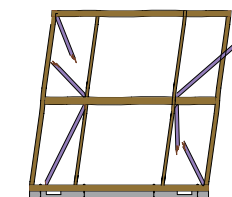
木材の持つ曲げ抵抗力(しなやかさ)と接合部の靱性(ねばり強さ)で、地震力を受け留める
土壁は、その破壊過程で軸組みが受ける地震力を吸収する

軸力(部材の伸び縮み)によって抵抗する
筋交いの引つ張り側(青⇄)は、接合金物の抵抗力に依存するため、部材の引き抜けや、割裂が起こりやすい

面材のせん断力によって抵抗する
木造建築の中では最も剛性(固さ)を確保できる工法である。
ツーバイフォーの利点と、軸組み工法の良さを併せ持つが、経年劣化が課題

地震力を受け留める抵抗要素の挙動と特徴

地震で揺れたあと



立体格子状に組まれた部材が、全体として籠のように粘り、力を分散して吸収する
接合部の機能が活きていれば、地震後は変形が戻る

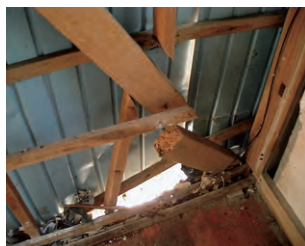
抵抗要素の残存耐力と復元力

筋交いは、限界を超えると、折れたり、切れたり、外れたりする
地震後は残留変形が残しやすい

繰り返し揺すられると、面材を取り付けている釘が抜け、耐力が低下しやすい
釘の抜けが起こると、変形は戻らない



変形しても粘り戻す通し貫と貫楔(ぬきくさび)



応力の限界を超えて破断した筋交い



筋交いも面材も、釘留めされた部材は、一度緩むと元に戻らない

おわりに

防災に必要なのはまず、「想像力」と言われる。つまり、大災害が来たら「きっとこんな状況になる」「こう対処しよう」「それでもこうなったときには…」色々と想像力を働かせ、その時を具体的にイメージして、行動対策のプランを立てるのだ。予想していても予想外、まして予想していなければ、パニックに陥る。それを避けるには、まず備えること、なかでも建築的に十分な対策を施すことである。そして、その他の局面では、ひと・モノ・組織について事前に備えておくことが重要なポイントである。

二つ目として、被災した時に求められるのは、「機転と応用力」である。実際に大災害が起きてしまえば、いかに備えていても、「こんなはずではなかった」「たしかあそこにあったはず…」といった事態が、必ずと言ってよいほど起こる。二度の震災に遭った被災地でも、多くの人が語るように、災害に想定内はありえない。どんな状況にあっても、アウトになってしまわないように、手の届く範囲の物を活用して生き残り、尊い人命を救い出し、避難生活を少しでもしのぎやすくするために、臨機応変に対応することを忘れてはならない。

そして三つ目、復興に向けた取り組みは「焦らず、慌てず、諦めず」である。スピードある判断と対処は、支援する側には求められても、被災者自身は決して急いではならない。日々の暮らしは過去の延長上にあり、それが突如断ち切られる苦痛は想像を絶する。壊して一新するか、直して戻るか、最終的には個々の判断による。けれども、先を急ぐあまり、一気に除却してしまった結果、貴重な財産ばかりか生活再建の手立てを失う事例は後を絶たず、一方で、時の経過とともに整備される様々な支援制度に助けられる場合も多い。これまでの暮らしの延長上で生活再建の組み立てをしていけば、被災者にとって、精神的・経済的負担と長期の心労で疲弊することは、ある程度抑えられる、と実感してきた。

本書のテーマのもうひとつは、高度経済成長を遂げる中で、ブラックボックス化した「建築」を一般市民の手に取り戻すことである。災害に遭った建物の扱いを、他人の手に委ねるようになったのも、おそらく戦後からではないかと思う。かつて家づくりは、木挽きと大工職人の下、地域総出で行うものであった。経済拡大の中で、家づくりは分業化され、身の回りの大切なモノ、そしてそれらをどうするか判断までも、他人の手に委ねてしまっている。災害という非常時には、その歪みは一挙に露呈する。次の世代に地域の暮らしと街並みを引き継ぐためにも、被災した建物を、被災者の市民が主役になって修復する必要性を感じるのである。

時と場所を選ばず襲い来る震災発生の前に、建築の防災や減災に向けた取り組みが広がるために、また身を守る建築を造って、次代に受け渡せる手立てを平時から身につけるために、そして万一被災しても、建物に対して冷静沈着に対処する眼と術が見出せるように、本書をひとつの処方箋として活かしてもらえらるなら、幸いである。

最後に、災害発生の初期段階から多数のメンバーで被災地を支え見守る活動をともにしてくださった日本民家再生協会、職人がつくる木の家ネット、日本曳家協会、関西木造住文化研究会をはじめとする各団体と被災地の自治体、大学、高等専門学校の関係各位に、さらには、たてもの修復支援ネットワークに加わり、多くの側面から支えて下さったお一人お一人に、厚く御礼を申し上げます。そして、中越の被災地で、仮設住宅に暮らす人々に寄り添い支援を行いながら、被災地における諸制度の現状と課題について、本書最終章でまとめを執筆して下さった長岡技術科学大学の木村悟隆先生に、深く感謝する次第です。いまだ復興の道半ばにある中越・能登・中越沖地震で被災された方々が、関連する写真と記事の掲載を理解しご寛容下さったおかげで、本書が出来上がったことも、忘れてはならないと思っています。末尾になりましたが、本書の刊行というかたちで、これまでの活動内容と成果をまとめる機会を与えて下さった社団法人中越防災安全推進機構に、厚く御礼を申し上げます。

住まい空間研究所
長谷川 順一

【参考文献】『木造住宅【私教版】仕様書 架構編』松井郁夫・小林一元・宮越喜彦 共著（株式会社建築知識 1998年）
『小規模建築物基礎設計指針』社団法人日本建築学会 編（丸善株式会社 2008年）
『曳家業務の基礎知識』社団法人日本曳家協会 編
文献・図等の引用については、本文中に明記した。