

木造 3 階建て学校の火災安全性に関する研究

国土交通省国土技術政策総合研究所 建築研究部 防火基準研究室長 なるせ 成瀬 ともひろ 友宏

1. はじめに

木材は、二酸化炭素を吸収して成長し、鉄やアルミニウム等に比べ、材料製造時の炭素放出量が少ないなど、地球温暖化防止に有効な材料です。木材を建物に使うことで林業の振興につながり、森林を育成することで土砂崩れなどの災害防止にもつながります。住み心地という点でも湿度調整に優れており、地場の職人の技術を活用することで技術者の育成や地場産業の活性化が期待できます。

また、わが国の建築基準法は、防火上の 3 階建ての学校については耐火建築物とすることを義務付けていますが、2010年 5月に成立した公共建築物等における木材の利用の促進に関する法律では、木造建築について必要な研究の上で基準を見直すよう求められ、同年 6月には規制・制度改革に係る対処方針において、国産木材の利用促進の観点から学校等についての見直しが閣議決定されました。

このような背景から、国土交通省では一定の防火上の仕様等を満たす場合は、より木材が使用しやすい準耐火建築物でも 3 階建て学校を建てられるように建築基準を見直すため、2010年に建築基準整備促進事業¹⁾において学校建築の調査・実験

計画の検討を行い、2011年から木造建築基準の高度化推進事業として、実大火災実験等による検討を始めました。国土技術政策総合研究所（以下「国総研」という）では、その支援のためにプロジェクト研究を立ち上げ、積極的に検討を推進しています。以下、この取り組み状況を紹介します。

2. 研究の目的とすすめ方

本研究の目的は、木造 3 階建て学校の建設を可能にするため、建築基準法見直しに必要な技術的知見を収集して基準案を作成すること、および性能を満たす部位の例示仕様を作成することです。そのためには図 1 に示すように、火災時に安全な避難ができること、火災による周囲への熱・火の粉・倒壊などの影響が少ないこと、急速な倒壊などによる消防活動上の障害が少ないこと等の火災時の安全性を確保するために必要な技術的知見を収集する必要があります。

現在、3 階建て学校の柱や壁等の構造部材には、火災による 1 時間の加熱が終了した後も、壊れない、熱を通さない、亀裂等を生じない等の耐火性能が要求されていますが、木材利用の観点からは適用できる仕様が限られ、木材の美観や機能的なよさが生かせません。木材利用を推進する上

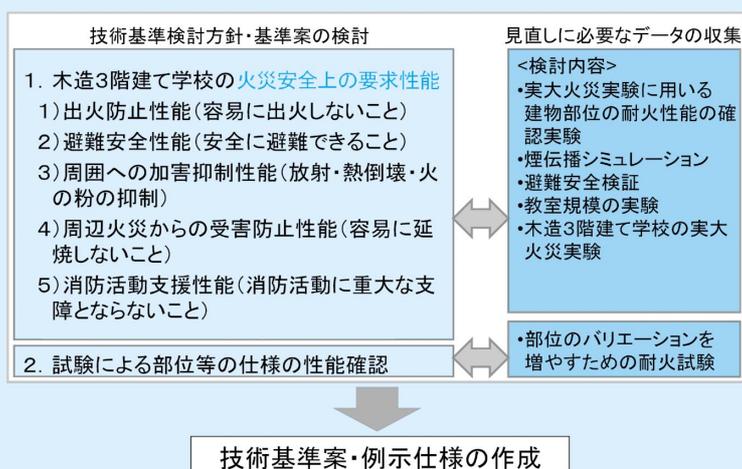


図 1 研究目的

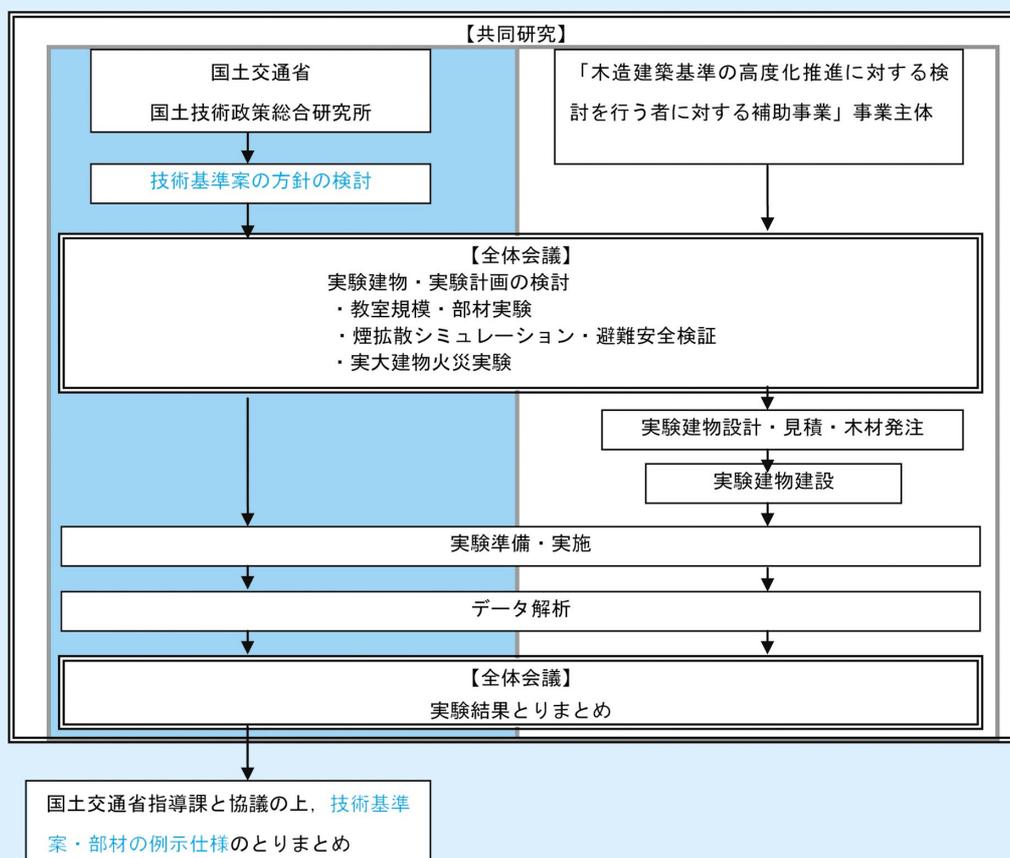


図 2 研究の実施体制

では、可燃性の木材でも実現が容易な加熱中に限って性能を要求する準耐火性能に加え、防火上必要な条件（一定の仕様等）を満たすことで、現行法の要求と同等以上の防火性能を確保することが必要です。例えば、倒壊等による周辺への影響を少なくするためには、空地を確保すること等が想

定されます。過去に起きた学校火災の記録²から、要求する準耐火を1時間として方針を定め、検討を始めました。

本研究で実施する実験等は、図 2 に示すように、木造建築基準の高度化推進事業の事業主体である早稲田大学（代表）、秋田県立大学、三井ホ

ーム株式会社，住友林業株式会社，株式会社現代計画研究所と国総研との共同研究として2011年から実施しています。また，独立行政法人建築研究所とも共同研究を実施しています。

実験による検討は，まず学校の調査¹⁾に基づいて木質内装等の仕様を想定し，次に部材試験や教室規模の火災実験により性能を明確にした仕様に



写真 1 床の防耐火試験中の様子



写真 2 梁の防耐火試験前の様子

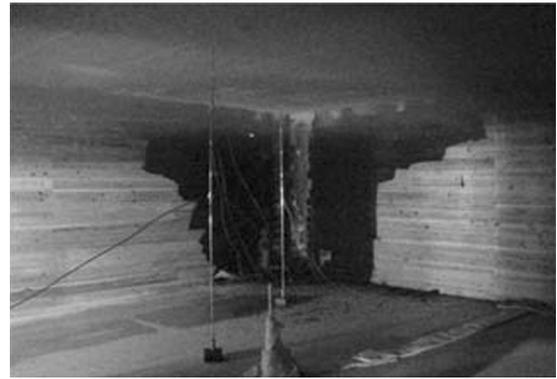


写真 3 教室規模の燃焼実験後の様子

基づいて，実際の建物を茨城県つくば市にある国総研の敷地内に建設して火災実験を実施しました。これは，実大規模の建物を用いた実験でなければ確認できない知見を得るためであり，過去に例のない規模の火災実験であるため予備実験と位置付けて一般に公開しながら実施しました。写真 1 は床の試験中の様子，写真 2 は梁の試験前の様子，写真 3 は教室規模の実験後の様子です。

3. 実大火災実験（予備実験）の概要について

建物は，図 3 および図 4 に示す長さ50m，奥行き16m，高さ16mの3階建てで，建築面積約830m²，延べ面積2,260m²です。近年の学校建築

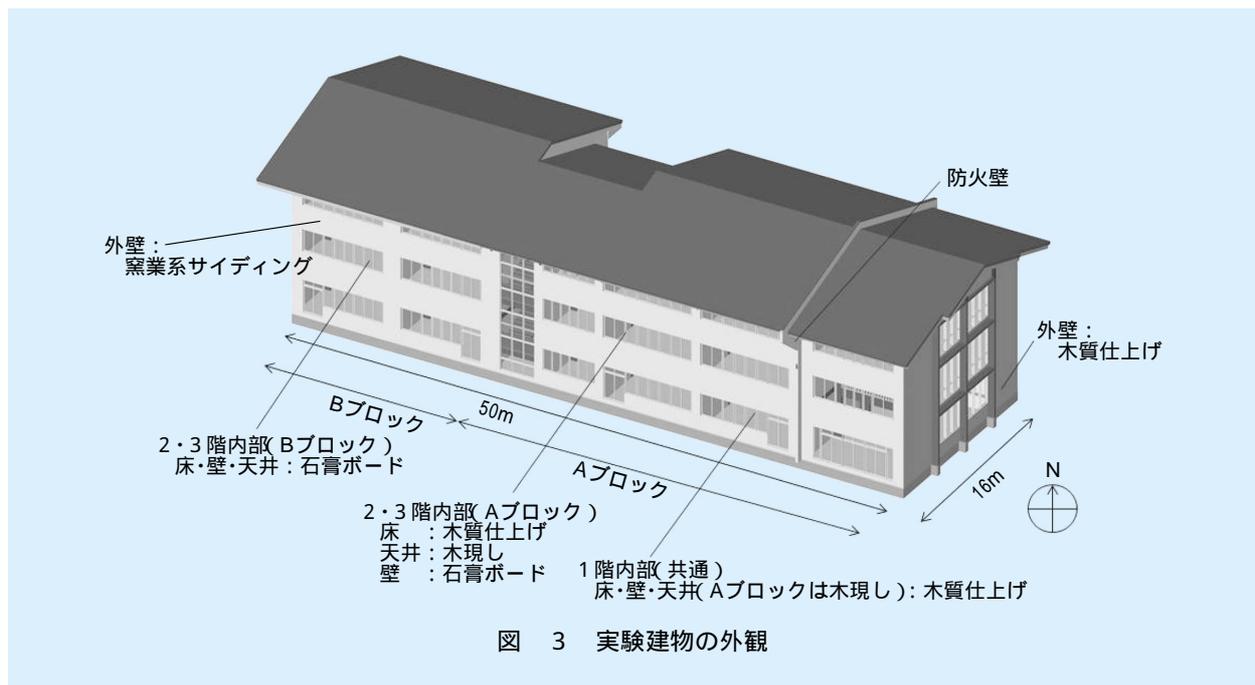


図 3 実験建物の外観

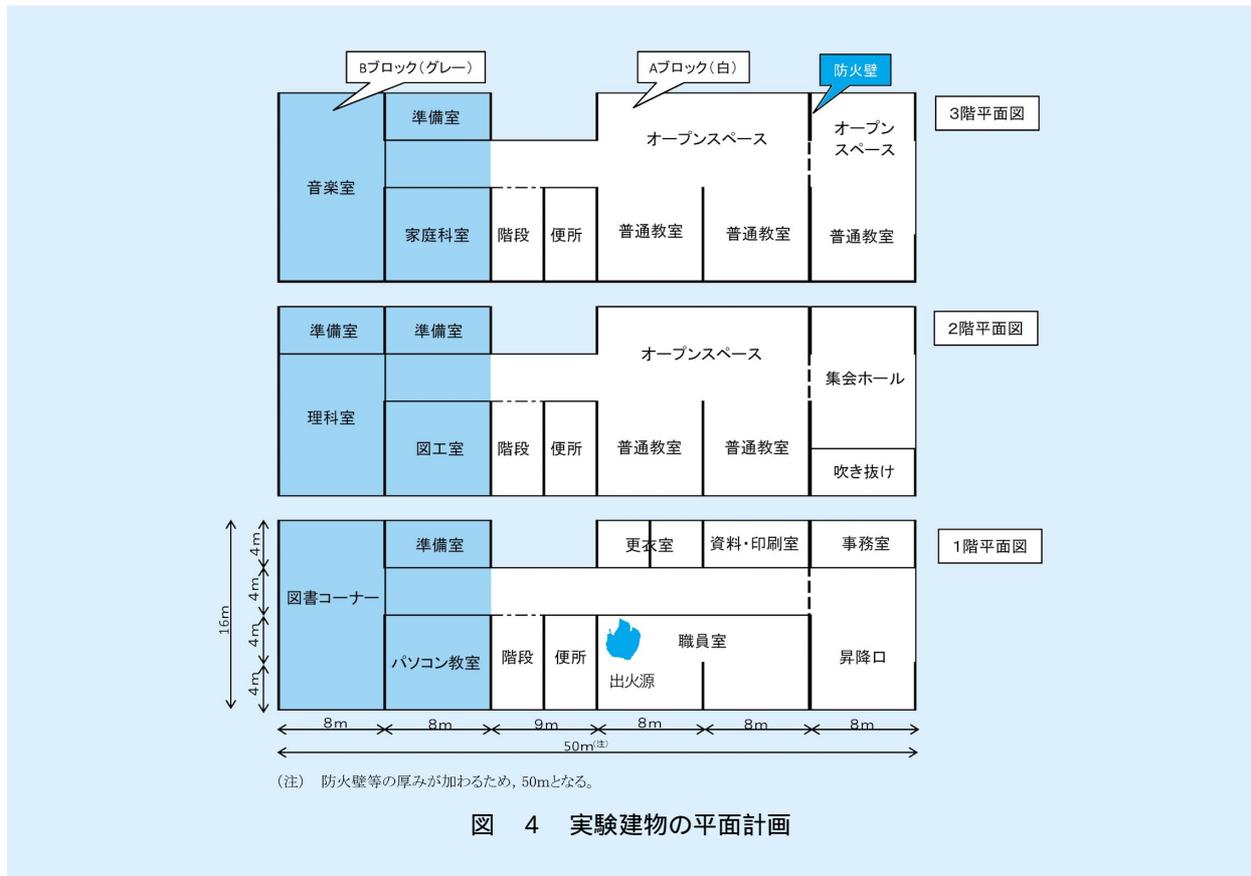


図 4 実験建物の平面計画

の動向を踏まえ、8mスパンを基本として教室をオープンスペースと一体に設け、職員室や特殊教室を計画し、それぞれの用途に応じた可燃物を収納しました。建物は軸組工法（Aブロック）と枠組壁工法（Bブロック）により建設し、軸組工法部分は燃え代型、枠組壁工法部分は被覆型の1時間準耐火構造とし、各階で防火区画を構成しました。さらに、Aブロックは建物を自立する防火壁（1時間耐火構造）により区画しました。出火階である1階内装は、ほぼ全面木質仕上げとし、外装は主に窯業系サイディングを用いました。

実験では、可燃物量が多く、かつ、実際に出火事例の多い職員室を出火室とし、外壁開口部、防火区画を構成する階段と防火壁の防火戸は閉鎖し、他の扉は開放しました。

本実験においては、次の項目についての知見を得ることをねらいとし、温度や熱流束を測定し、ビデオや目視による観察をしました。

- (1) 建築物内部の火災の拡大性状
 - ・ 出火室，出火階，上階各室での火災拡大性状

- ・ 開口部から上階への延焼の有無
- ・ 水平方向への延焼の有無
- ・ 防火壁を超えた延焼の有無 等

(2) 建築物内部の煙の流動性状

- ・ 出火階における煙の流動性状
- ・ 縦穴区画（階段室）、床の亀裂、貫通部等を経由した上階への煙の流動性状 等

(3) 建築物周囲への火災による影響

- ・ 周囲への放射熱量
- ・ 火の粉の飛散状況
- ・ 屋根や外壁の燃え抜けの有無 等

(4) 長時間火災が継続した場合の建築物の構造躯体への影響

- ・ 倒壊等の事象の発生の有無 等

これらの結果から、図 1 に示す要求性能の水準やそのために必要な建物の仕様を検討します。なお、建物の構造に木材を使用することから、本実験では、火災が成長してどのように延焼し倒壊



写真 4 点火後6分の火災の様子



写真 5 建物全体に延焼した様子

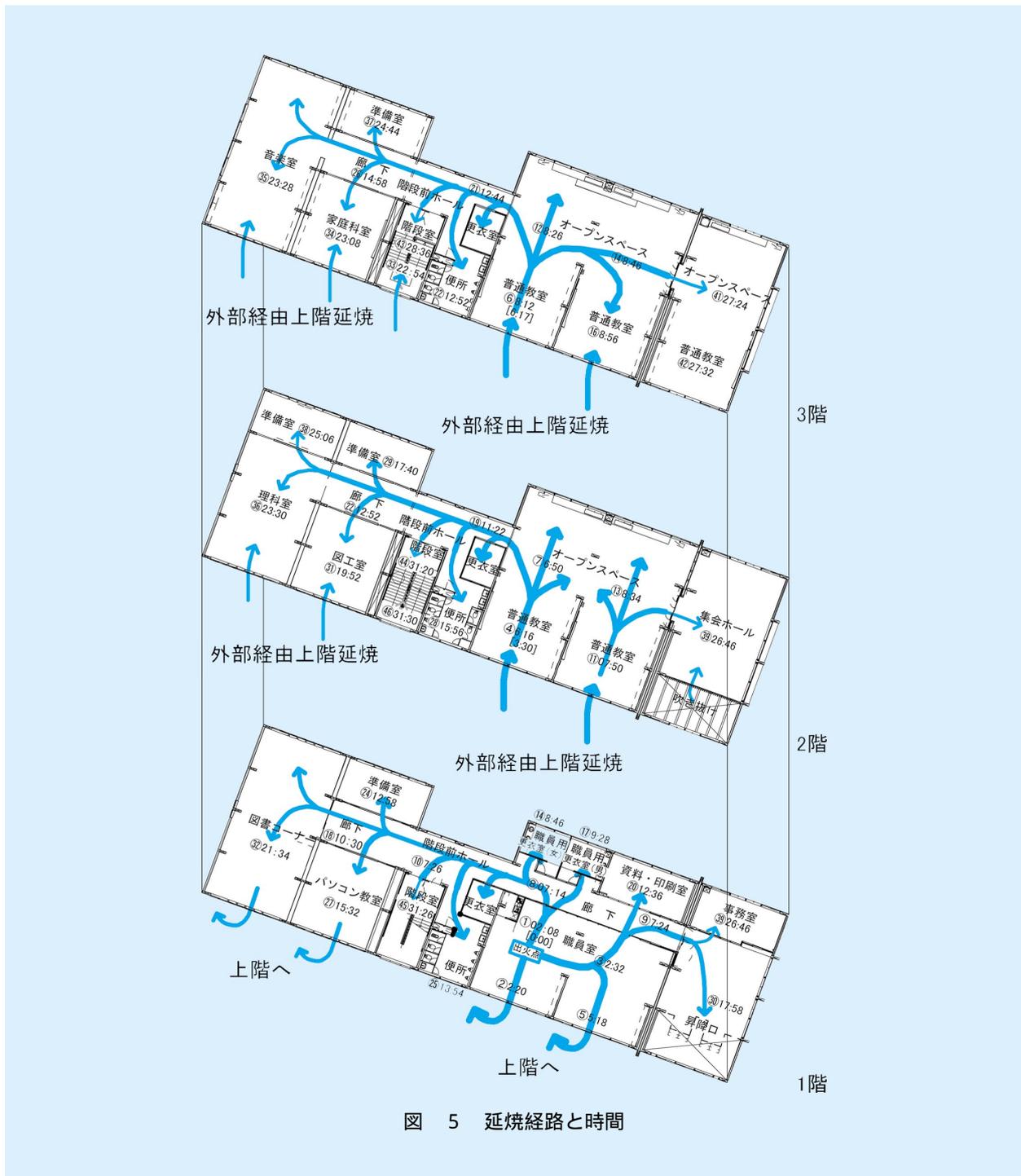


図 5 延焼経路と時間



写真 6 倒壊直前の建物の様子

するかに主眼をおくことから、ある程度大きな火源を想定しました。また、火災初期の避難安全は主に内装材料と収納可燃物の延焼拡大に支配されるので、教室規模の実験により確認できることから、本実験とは別途検討することとしました。

実験は、2012年2月22日午前9時に1階職員室に点火してスタートしました。

出火室は、点火後約2分50秒で開口から火炎が噴出し、点火後約5分20秒で室内全体に延焼拡大しました。出火室から西端にある1階図書コーナーへは点火後約21分30秒で延焼しました。また、出火階から比較的火災の初期の段階（2階は点火後約3分30秒、3階は点火後約6分20秒）で上階延焼が外部開口を通じて起きました（写真4参照）。出火室では点火後約2分40秒、出火室に近い1階廊下では点火後約5分40秒で床まで煙層が降下しています。写真5は、建物全体に延焼した点火後34分の様子です。

点火後約75分が出火室のある軸組工法部分が、点火後約95分（軸組工法部分から出火させていますので95分間火災の火熱に耐えたわけではありません）で枠組壁工法部分が倒壊し、点火後約96分には防火壁が倒壊しました（写真6参照）。

今回の実験により、火災の進展に伴い建築物周辺へ及ぼす熱の強さを評価するデータが得られ、火の粉の飛散状況が確認できましたが、防火壁を通じた延焼が1階で点火後約18分に起き、防火壁に設けた防火戸が火災初期の室内の圧力上昇により開くといった問題点が確認できました。延焼経路と時間について、まとめたものを図5に示します。

なお、実験建物の概要や代表的な室の温度やビデオ映像等の結果については、国総研のウェブサイトに掲載しています。

今回の予備実験の結果を踏まえて仕様や実験方法を調整した上で、2012年度に基準化を想定した仕様による実大火災実験を行う予定です。また、避難安全に関しては、教室規模の実験や数値シミュレーションの結果をもとに検討する予定です。

4. おわりに

本プロジェクト研究では、共同研究に基づくこれらの実大火災実験の成果等を活用して、木造3階建て学校に必要となる火災安全性を確保するための基準をとりまとめ、防耐火試験により確認した仕様については、告示等にとりまとめる予定です。また、実験以外にも、数値シミュレーション等により、さまざまな条件を考慮しながら検討を進めます。

【国土技術政策総合研究所のウェブサイト】

<http://www.nilim.go.jp/lab/bbg/kasai/h23/top.htm>

【参考文献】

- 1) 平成22年度 国土交通省建築基準整備促進事業 課題32報告書, 平成23年3月
- 2) 平成22年度 国土交通省建築基準整備促進事業 課題16報告書, 平成23年3月