

建築研究協会誌

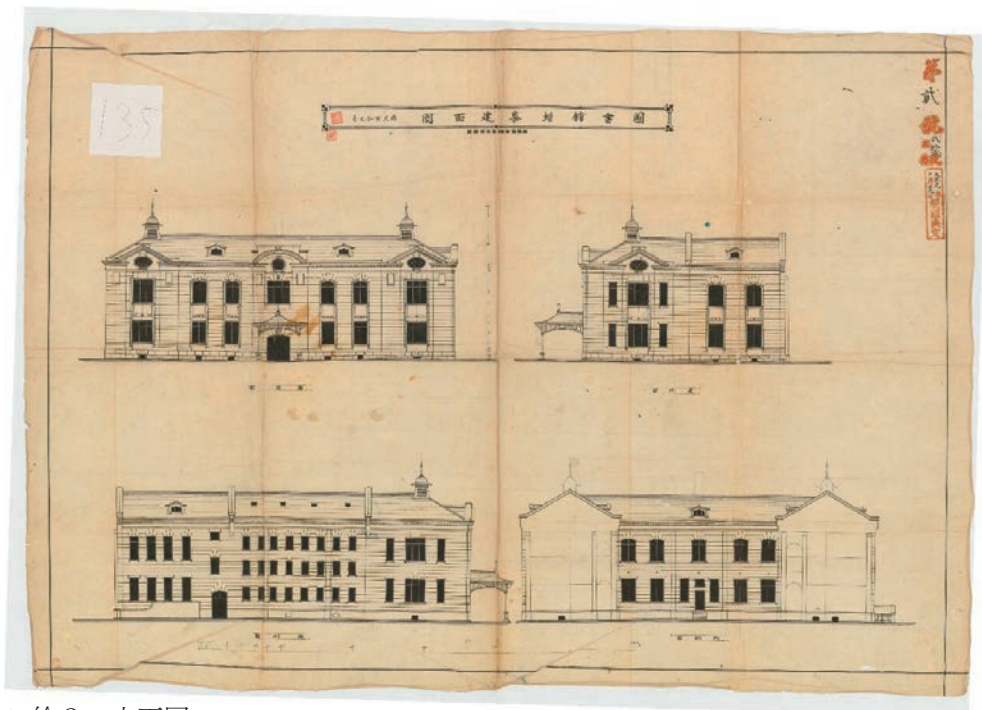
Architectural Research Association

No.17

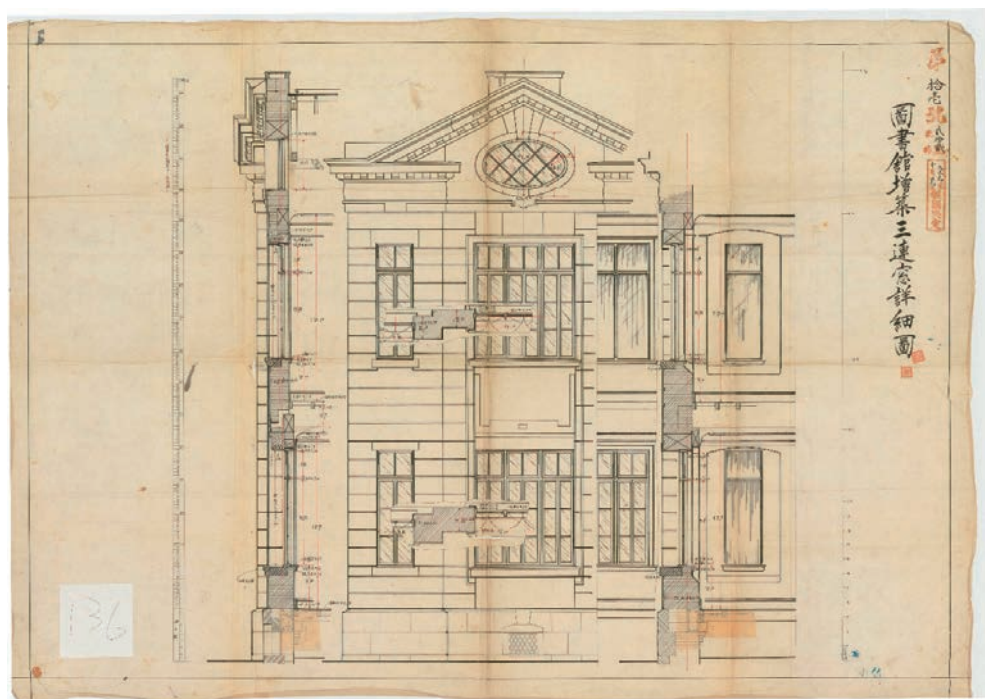
平成21年6月



口絵1 外観



口繪 2 立面圖



口繪 3 矩形圖

協会の新体制について

理事・京都大学名誉教授 西本 孝一

平成20年12月から新しい公益法人制度が施行され、5年の移行期間の終了までに移行申請を行わなかった場合には、その公益法人は解散となります。公益法人制度の改革の目的は、民間非営利部門の活動の健全な発展を促進し、民による公益の増進に寄与するとともに、主務官庁の裁量権に基づく許可の不明瞭性等の従来の公益法人制度の問題点を解決することです。

従来の公益法人には、公益社団・財団法人または一般社団・財団法人のいずれかに移行するという選択肢があります。両者の選択は、その内容をよく調査して決定しなければなりません。

従来の公益法人におかれている理事会や評議員会は、主務官庁の指導監督や法人の判断により、おかれている任意の機関でありました。しかし新制度においては、法律に定める機関となり、その権限や義務は法律に定められています。したがって、従来の公益法人が新制度に移行した場合には、法律にのっとった選任等の手続を定款に定め、評議員の選任を行うことが必要となります。

新制度では評議員・評議員会は、役員や理事会を監督する役割を担いますので、理事や理事会が評議員を選ぶことは出来なくなります。さらに、新制度では委任状による代理出席が認められなくなりますので、必ず本人が理事会・評議員会に出席しなければならなくなります。

当建築研究協会において、公益財団法人にするか、一般財団法人に移行するかは選択しなければなりません。そのためには両者の内容を十分に調査して、当協会に最も有利な法人に移行することが望ましいと思います。これらのことを考えると、一般財団法人に移行する方が良いと思われます。

このような法人になりました場合には、執行部の変更が必要であって、一般の業務は従来と全く変わることがありませんので、当協会の職員は安心して業務に専任されることを希望いたします。

口絵

巻頭言 協会の新体制について

理事・京都大学名誉教授 西本孝一 1

アメリカカンザイシロアリの被害とその対策

理事・京都大学名誉教授 西本孝一 4

京都大学文学部陳列館改修工事

室長 鴨 昌和／研究員 古荘貴也 9

平成20年度 事業報告 28

名簿

編集後記

アメリカカンザイシロアリの被害とその対策

理事・京都大学名誉教授 西本 孝一

はじめに

本文で紹介するシロアリは、イエシロアリとかヤマトシロアリの如く甚大なる被害を家屋に与えるものではないが、最近各地で被害が発見され話題になっている昆虫であるから、ここにその実態を紹介するものである。

アメリカカンザイシロアリ (*Incisitermes minor*) は名が示すとおり、乾材を食害するもので、発見及び対策は目下のところ困難である。

本文は京大生存圏研究所の吉村剛准教授を中心とする京都大学アメリカカンザイシロアリ被害調査チームの報告書と(社)日本しろあり対策協会の特別委員会の報告書から抜粋して作成したものであり、現在一般に普及している知見を総合・簡略化し、アメリカカンザイシロアリの日本における被害・生態・探知及び防除対策を簡単にまとめたものである。改めて資料を借用した方々に謝辞を表明する次第である。

1. 日本におけるアメリカカンザイシロアリ被害の現状

カンザイ(乾材)シロアリと呼ばれるグループは、レイビシロアリ科のシロアリの呼び名で、その生存に水を必要とせず、気乾状態の木材中で生き続けることが出来る、とされている。1970年代中頃より北米から家具材などとともに移入したアメリカカンザイシロアリの被害が報告されるようになった。

アメリカカンザイシロアリはその名のとおり、米国のワシントン州からメキシコのカリフォルニア半島にかけての太平洋岸地域を原生地としており、日本へは家具や梱包材とともに持ち込まれたと考えられている。

カンザイシロアリの仲間は特別に加工した巣や蟻道を構築する能力がなく、材中に孔道を掘って最大数千頭からなるコロニーをつくって生活している。アメリカカンザイシロアリは6～9月の日中に群飛を行い、少数の羽蟻が長期間にわたって少しずつ飛び立つ。

2. カンザイシロアリの生態的特徴

構造材、内装材、家具類などの乾材を加害し、野外の乾燥した未腐朽の枯枝や樹幹部分にも生息する。蟻道や巣の加工を行わず、生活部位は地面とは関係がない。排泄の際、直腸で水分をほぼ完全に吸収することから、排出物は砂粒状でさらさらしている。被害は、

通常のシロアリのように晩材部を残す傾向があるほかに、内部にかなり大きな長い空洞状の食孔を作り、食孔には排出物が溜まる部分がある。また、この排出物を材の表面に開けた小孔から外部へ落とす。分散は、接した材を通して有翅虫で行い、蟻道を構築しての移動はない。被害木材の家具の持ち込みが発生源となり、また有翅虫の群飛で近隣へと拡大する。有翅虫は、翅を落とすと暗い隙間や割れ目に入って材に穿孔するケースが多く、ときには材の表面から穿孔する。職蟻は容易に他の階級に分化する能力を持った擬職蟻で、数頭でコロニーを再生できる。

3. アメリカカンザイシロアリの樹種嗜好性 (Indrayani *et al.*, 2006c 参照)

日本産5樹種、米国产4樹種、東南アジア産1樹種、計10樹種の辺材と心材を用い、強制摂食試験と選択摂食試験によってアメリカカンザイシロアリの樹種嗜好性に関して検討を行った。表1に結果をまとめて示す。

強制摂食試験と選択摂食試験の結果から総合的に判断したアメリカカンザイシロアリによる嗜好性の順位は、次の通りである。

スプルス > ベイツガ > ヒノキ > ゴム > アカマツ > ベイマツ > スギ >
ベイスギ > カラマツ > ブナ (表1参照)

乾材シロアリと、ヤマトシロアリとイエシロアリで代表される地下シロアリは、多くの点で異なるので、特に防除に関係する乾材シロアリの生態的特徴を一覧表に示しておく。

(表2参照)

4. アメリカカンザイシロアリによる被害の発生と探知

アメリカカンザイシロアリによる被害は、一般的には、まずペアとなった羽蟻が家の外部にある木材などに穿孔侵入することによって始まる。その後羽蟻による小コロニーの形成により小屋裏や室内部材に被害が拡大していく。カンザイシロアリは木材の内部を少しずつ食害するため、被害を発見することが非常に難しく、被害材にあけられた排出孔から乾燥したフンが落ちて初めて気づくことになる。全体的に見ると、屋根部材（軒下部材と小屋組）の被害が圧倒的に多く、次いで外構部材と室内部材が被害を受けていた。イエシロアリやヤマトシロアリの場合に最も頻繁に被害を受ける床下部材についてはアメリカカンザイシロアリによる被害例は少ない。

5. アメリカカンザイシロアリの探知

アメリカカンザイシロアリによる被害の探知については、上述したように、まず砂粒状

のフンの発見がポイントとなる。イエシロアリやヤマトシロアリの場合とは異なり、住宅の上部部材、特に垂木などの軒下部材や小屋組み部材と外構部材が多く被害を受けるために、調査はまず家の上側と外側から行う必要がある。被害が激しく長期化している場合は、外部からの調査によって食害跡やフンが容易に発見でき、また、天井裏を覗き込むことによってフンや場合によっては有翅虫の羽を見つけることができる。しかしながら、初期段階での被害の探知、および“現在のシロアリの位置”を決定することは容易ではない。

6. 日本におけるアメリカカンザイシロアリ防除の現状と課題

アメリカカンザイシロアリは材内部に深く穿孔し、数頭の個体からでもコロニーが再生することから、外部から完全に駆除することは難しく、現在のところ日本における対策は試行錯誤といった状況である。

さらにシロアリ防除処理の規準を定めている(社)日本しろあり対策協会においても、アメリカカンザイシロアリ類に対するマニュアル等は定めておらず、早急な規準の策定を期待したい。

カンザイシロアリの被害が激しい国々では、一般にガス製剤を用いた燻蒸処理が行われており、これが最も効果的な駆除方法であることは間違いない。日本において、シバンムシ等の乾材害虫に対しては(財)文化財虫害研究所の認定資格の下、燻蒸処理が行われてきており、基本的には同様の取扱いでの処理が可能である。しかしながら、処理に要する時間の長さやコストの高さから、まだまだ日本において普及しているとは言い難い。これまで長く燻蒸処理用薬剤の主流を占めてきた臭化メチルが、モントリオール議定書により本年より全廃となり、フッ化スルフリル、ヨウ化メチル、二酸化炭素、酸化エチレンなどがその代替物として利用されるようになってきている。

最後に

以上簡便に説明したが、現在のところ、アメリカカンザイシロアリの被害実態は完全に把握されていない。本シロアリはアメリカから移入された昆虫であるが故に、出来るだけ早期に根絶して、今後他の国から移入しない対策を講ずることが必要であろう。

表1 アメリカカンザイシロアリ室内摂食試験結果 (Indrayani *et al.*, 2006c より作成)

樹種	部位	強制摂食試験結果による抵抗性	選択摂食試験結果による抵抗性	総合評価抵抗性ランキング
ベイマツ	辺材	中	中	⑤
	心材	小	中	
ベイツガ	辺材	小	中	⑨
	心材	小	小	
ベイスギ	辺材	小	中	③
	心材	大	大	
スプルース	辺材	小	小	⑩
	心材	小	無	
ヒノキ	辺材	小	小	⑧
	心材	中	中	
スギ	辺材	中	中	④
	心材	小	大	
アカマツ	辺材	無	中	⑥
	心材	中	大	
カラマツ	辺材	大	大	②
	心材	中	中	
ブナ	辺材	中	大	①
	心材	大	大	
ゴム	—	小	中	⑦

注：抵抗性に関する評価基準は、強制摂食試験の場合が、3ヶ月後の質量減少率として0.10-0.50%を“大”、0.51-1.50%を“中”、1.51-3.00を“小”、>3.00%を“無”、選択摂食試験の場合が、同じく0.10-3.00%を“大”、3.01-10.00%を“中”、10.01-20.00を“小”、>20.00%を“無”、とした。網掛けは“大”の部分を示している。

表2 乾材シロアリと地下シロアリの生態比較表

項目	乾材シロアリ	地下シロアリ
加害材	乾材、家具類～野外枯木・枯枝	湿った材、または湿しながら加害
蟻道の加工	できない	できる
建物への侵入方法	有翅虫、および持込まれた被害材、地下を通しての侵入はない	地下から侵入、および有翅虫
有翅虫の群飛	少数ずつ長期間	特定時期に多数で数回
コロニーの成長	比較的緩やか	2～3年目から急激に増加
コロニーの構成員数	最高数千	数万～百万以上
コロニーの範囲	1本または連続した材	地下蟻道を通して50～100mの範囲
被害家屋のコロニー数	1～数十個	多くは1個
職蟻	擬職蟻で容易に他階級へ分化	職蟻
有翅虫の栄巣選択	乾材の割れ目、継目、材の重なり部分	湿った材
加害習性	平らで細長い食孔を細い孔で連結、コロニー中心部に大きな食孔	年輪の一部を残して連続加害
排出物	砂粒状、表面に6本の溝、食孔の一部を捨場、材表面の孔から外へ排出する	粘液状で目立たない、外へ排出しない

引用文献

- 春成正和・富岡康浩 (2004) 横浜市におけるアメリカカンザイシロアリの発生状況および防除. 家屋害虫26 : 107-113.
- Indrayani, Y., Yoshimura, T., Fujii, Y., Yanase, Y., Fujiwara, Y., Adachi, A., Kawaguchi, S., Miura, M. and Imamura, Y. (2005a) A case study of *Incisitermes minor* (Isoptera: Kalotermitidae) infestation in Wakayama Prefecture, Japan. *Sociobiology* 46(1) : 45-64.
- Indrayani, Y., Yoshimura, T., Fujii, Y., Yanase, Y., Okahisa, Y. and Imamura, Y. (2004) Survey on the infestation of *Incisitermes minor* (Hagen) in Kansai and Hokuriku areas. *Japanese Journal of Environmental Entomology and Zoology* 15 : 261-268.
- Indrayani, Y., Yoshimura, T. and Imamura, Y. (2006a) Detection of the activities of the western dry-wood termite, *Incisitermes minor* (Hagen), in small infested longs by a microwave detector. *Japanese Journal of Environmental Entomology and Zoology* 17 : 29-32.
- Indrayani, Y., Yoshimura, T., Yanase, Y., Fujii, Y., Matsuoka, H. and Imamura, Y. (2005b) Feeding behavior of *Incisitermes minor* (Hagen). Proceedings of the 2nd Conference of Pacific Rim Terings of the 2nd Conference of Pacific Rim Termite Research Group, 28 February and 1 March, Bangkok, pp.22-26.
- Indrayani, Y., Yoshimura, T., Yanase, Y., Fujii, Y. and Imamura, Y. (2006b) Evaluation of the temperature and humidity preference of the western dry-wood termite, *Incisitermes minor* (Hagen) using acoustic emission (AE) monitoring. *Journal of Wood Science*, in press.
- Indrayani, Y., Yoshimura, T., Yanase, Y. and Imamura, Y. (2006c) Feeding responses of the western dry-wood termite *Incisitermes minor* (Hagen) (Isoptera: Kalotermitidae) against ten commercial timbers. *Journal of Wood Science*, in press.
- Miura, M., Yanase, Y., Fujii, Y., Okumura, S., Yoshimura, T., Imanura, Y., Maekawa, T. and Suzuki, K. (2004) Detection of hydrogen and methane from the feeding activity of termites using a gas analyzer. Proceedings of the 5th International Wood Science Symposium, 17-19 September, Kyoto, pp.151-156.
- 森本桂 (2004) 乾材シロアリと防除対策の現状. しろあり No.136 : 3-18.
- 森本桂 (2005) 乾材シロアリの防除をめぐるその後の情報. しろあり No.139 : 3-18.
- 森林総合研究所監修 (2004) 木材工業ハンドブック改訂4版. 1221pp. 丸善、東京.
- Su, N-Y. and Scheffrahn, R. H. (2000) Termites as pests of buildings. In *Termites: Evolution, Sociality, Symbiosis, Ecology* (Abe, T. Bignell, D. E. and Higashi, M. eds.) Kluwer Academic Publishers, Dordrecht, pp.437-453.
- 山野勝次 (2003) アメリカカンザイシロアリの形態・生態と防除. しろあり No.132 : 7-14.
- 築瀬佳之・藤井義久・奥村正悟・吉村剛・今村祐嗣 (2001) AE モニタリングによるアメリカカンザイシロアリの食害検出. 環動昆12 : 53-67.

京都大学文学部陳列館改修工事

室長 鴨 昌和／研究員 古莊 貴也

1、建造物概要

文学部陳列館は、京都大学における大正年間建築の代表的作品である。建物は、大正3年に正面部が竣工し、大正12年、14年、昭和4年にかけて増築が行われ完成している。

意匠では正面入口の楕円形ブローケンペディメント、外壁のモルタル目地切仕上のアーチ迫石など重厚な趣を伝え、三角形ブローケンペディメント、楕円形の窓などは、バロック的なデザインを示している。しかし全体の平坦さ、窓廻りの簡素さはバロック建築とは遠いところにあり、ルネサンス的要素も併せ持つ折衷様式といえる。

構造では、大正3年に竣工した部分については全て煉瓦造であり、大正12、14年竣工部分は2階床梁・スラブ、その他部分的に鉄筋コンクリートが用いられている。現存しないが昭和4年増築部は全て鉄筋コンクリート造になっており、煉瓦造から鉄筋コンクリートへの構造技術の変遷が伺える。

昭和61年6月には文学部博物館を新築するに伴い、西棟の一部及び北棟を解体するという大きな改造を受けた。平成10年には防火壁頂部を鉄板で覆い、天井・壁面の部分補修等の小修理を行った。同時期に、長年の使用により床梁にたわみが生じ使用に支障を来したため、鋼板により床梁補強工事が行われ、現在に至っている。

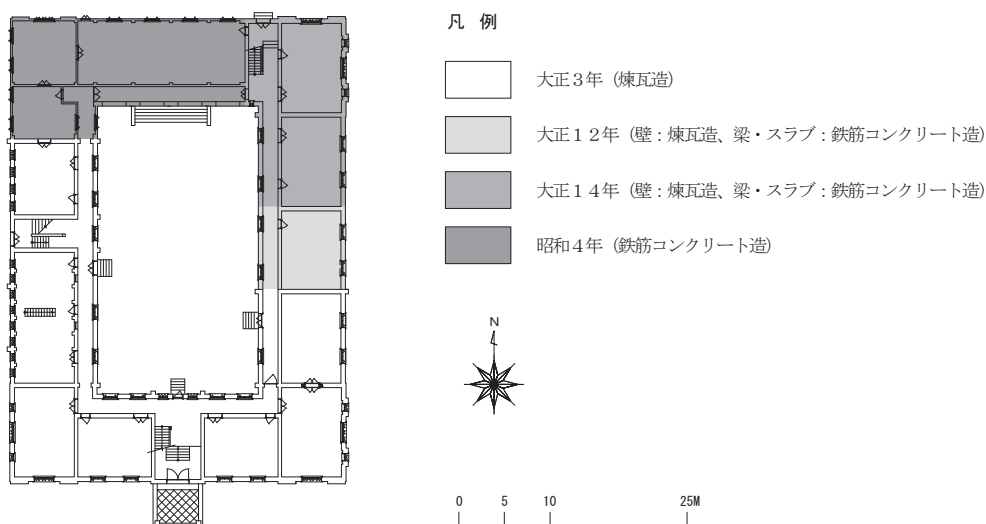


図 1.1 竣工当初部屋配置図 (1階)

文学部陳列館は、平成5年に京都大学歴史的建築物保存調査専門委員会で審査され、京都大学内の歴史的建築物の一つに数えられている。また、京都大学の歴史的建造物の中から、文学部陳列館を含んだ10棟が登録有形文化財（建造物）の原簿に登録された。

2、工事概要

2.1、事業概要

（1）改修工事にいたる経緯

京都大学では全施設の耐震性能の調査を行い、京都大学耐震化推進方針に基づき、優先度の高い建物から耐震化を行っている。文学部陳列館をこれまで同様に、文学研究科・文学部の研究室や演習室として継続して使用していくため、平成14年3月に耐震診断調査を行ったところ、Is値が0.18（1次診断）と低かった。耐震補強による施設の安全性確保のため、平成20年2月に平成19年度国立大学法人施設整備費補助事業として認められたので、耐震改修工事を実施することとなった。

（2）工事組織

発注者 国立大学法人 京都大学

基本設計 国立大学法人 京都大学 施設環境部

実施設計 財団法人 建築研究協会
株式会社 新日本設備設計

現場監理 国立大学法人 京都大学 施設環境部

（3）工事関係者

請負業者（建築） 安藤建設株式会社 大阪支店

請負業者（機械設備） 大喜設備工業株式会社

請負業者（電気設備） 長谷川電気株式会社

協力業者

建築

鳶・コンクリート工事	木下吉工業(株)
解体・撤去工事	井田組
煉瓦補強工事及び調査工事	(株)コンステック
アンカー工事	日本プロジェクト株式会社
鉄骨工事	阪和興業株式会社
クレーン	ユニオン建設株式会社
木工事	株式会社大兼工業

左官工事	安永壁産業株式会社
金属建具工事	YKKAP(株)
木製建具工事	谷元フスマ工飾株式会社
ガラス工事	杉山ガラス株式会社
金属工事	株式会社ウエダ
板金工事	株式会社井上定製作所
軽天・ボード工事	株式会社ナガノ
内装仕上工事	日本ファイリング建材(株)
塗装工事	松野工業株式会社
床仕上工事	株式会社佐藤信
タイル工事	ちかなかタイル株式会社
洗い・美装工事	有限会社山本塗装
外構・舗装工事	株式会社 NIPPO

機械設備

配管工事	(株)シンテック
冷媒工事	(株)サン空調工業
ダクト工事	昭栄設備工業(株)
保温工事	(株)新和
搬入工事	清水重量
はつり工事	(株)石田工業

電気設備

電気設備工事	永井電気
	京都精工電機株式会社
避雷針設備工事	塚本避雷針工業株式会社
自動火災報知設備工事	ニッタン株式会社京都支店
電気通信設備工事	京報株式会社

2.2、工事内容

(4) 屋根工事

換気塔、玄関ポーチは銅板葺、カラー鉄板、下地が腐食していたので撤去し、下地（アスファルトルーフィング、野地板）を張替え、新規銅板葺き直しとした。銅板は緑青加工銅板を用いた。

ドーマー窓は正面銅板張を取外して復旧した。

換気塔、ドーマー窓の換気ガラリは撤去し、高性能防水アルミガラリを取付けた。周囲には水切を取付け、隙間をシーリング材で埋めた。

正面、各隅棟にある楕形ペディメント、ブローケンペディメントの笠部分には錆が見られたので、錆落としの上、変性エポキシ樹脂の下塗にフッ素樹脂塗装仕上とした。

(5) 建具工事(窓)

窓は全数アルミサッシに取替えるため、現状保存として、5組の窓を、欄間窓も共に屋根裏に保管した。保存場所は2階便所前の廊下天井裏とした。

アルミサッシ窓取替えでは、色は既存色に近い緑色でアクリル樹脂焼付け塗装とし、既存枠はカバー工法(既存枠を残し、既存枠の内側に新しいサッシ枠を取り付ける工法)で取付けた。南棟西面の窓は既にアルミ製に取り替えられていたので再利用した。窓上部にはアンカーボルト又はコーチボルトを打ち、L型ブラケットを介してアルミ製カーテンボックスを取付けた。



写真 2.1 ドーム骨組



写真 2.2 玄関ポーチ銅板撤去

(6) 増設工事

A 便所整備

東棟中央部1、2階に便所を設けた。廊下との間仕切り煉瓦壁の開口部を拡張し、内側に組んだ門型の鉄骨により開口部を支持した。内装は軽量鋼製形鋼下地に石膏ボード張とした。

煉瓦壁の開口部を拡張する際は、開口部の上部へ貫通させた角型鋼管で上部の荷重を支持させ、鉄骨を内側に組み、隙間に注入したモルタルが硬化した後に支持部材を取除いた。

B 建具移設、撤去

古文書閲覧室に、第2共同ゼミ室から撤去した木製両開框戸・鉄製両開防火戸・建具枠を移設した。「A・便所」と同様に開口部を設け、内側に鉄骨を門型に組み、建具・建具枠を設置した。

第1共同ゼミ室の部屋境の建具は撤去した。

第1・2共同ゼミ室の建具を撤去した開口部は、コンクリートブロックで塞ぎ、仕上げは周囲に合わせた。



写真 2.3 便所整備、廊下間仕切開口



写真 2.4 建具移設のための新規開口部、鉄骨補強

C 建具取替え

東棟廊下北端の鋼製建具を撤去し、建具廻りをコンクリートで打ち直し、引込鋼製戸を取付けた。

1階南西隅廊下の両開鋼製建具を撤去し、片開鋼製防火扉を新設した。

D 外壁換気窓新設

南棟西部、東棟北部の切断面を塞いでいる、防火壁上部の煉瓦壁及びモルタル壁に開口部を設け、換気窓を新設しアルミガラリを取付けた。補強として開口部側面へ樹脂アンカーを打ち、補強鋼板を取付け、隙間にモルタルを充填した。

(7) 設備工事

空調・換気設備……ヒートポンプエアコン

電灯・動力設備……電灯・動力用分電盤、空調用分電盤、タンブラスイッチ・1P15A、
埋込コンセント・2P15A×2、床付コンセント・2P15A×1

通信網整備……端子盤、電話用モジュージャック、6極2芯、
情報モジュージャック

拡声設備……壁掛スピーカー、L級3W

呼出設備……呼出ボタン、復旧ボタン、ブザー付廊下灯

消火設備……屋内消火栓

(8) 内装工事(天井)

2階天井は鉄骨補強を行うため、木製天井、正面大階段の天井を除き全て解体した。復旧は軽量形鋼下地に石膏プラスターボード張、合成樹脂エマルジョンペイント塗装とし、天井飾り・格縁・天井点検孔は復旧した。2階は天井の上に断熱材(グラスウール系断熱材)を敷いた。



写真 2.5 天井下地



写真 2.6 中央階段、天井を下から養生のうえ、天井裏で鉄骨取付け

(9) その他工事

A 小屋裏防火工事

南棟西面は総合博物館の延焼ラインにかかるので、トラス材、野母屋、野垂木、野地板は、壁芯から内側1mにある部分をガラス繊維強化型石膏ボード貼(厚21mm)とした。

B 玄関ポーチ

小屋を立て起こし、野地板を張替え、銅板を葺替えた。樋廻りはハゼに銅釘止とした。棟銚金物は芯柱を取替え、銅板葺を葺替えた。軒先銚金物は現存していなかったが、当初設計図に倣い復元した。支柱、ブラケット、格天井は塗装塗り直しを行った。

C 身障者対策

東棟北部入口前の既存階段の横に、手摺付スロープを設置した。

階段には点字シートを設置した。

1階に車椅子対応の便所を設置した。

D 空調機設備スペース

南棟北部の両端に空調機設備スペースを計2ヶ所設け、空調機基礎を設置した。コンクリートブロックを積上げ、建物に合わせたモルタル目地切仕上とした。

3、調査事項

3.1、破損調査

側廻り基礎に目立つ不陸や緩みは無かった。

煉瓦壁は、建設時期の違いで3区に分けられ、それぞれの境界部に煉瓦壁の割れが顕著に見られた。破損箇所は、窓台下やアーチ積に亀裂が入り、3区の中で最も新しい東棟北部は煉瓦・目地漆喰共に弱く、煉瓦のひび割れも多数見られた。

外壁廻りの壁面は、基礎の貼石に劣化はほとんど無いが、モルタル仕上には全体的に亀裂が入っており、柱型の破損は著しかった。原因として煉瓦壁頂部、又は外壁からの水染みが考えられる。内壁塗装仕上にも水染みによる漆喰剥離が多数見られ、建設時期の異なる境界部に亀裂が集中していた。

文学部博物館建設により建物の西棟及び北棟の一角が解体され、切断面にモルタルの防火壁で蓋がされていた。防火壁の頂部にも亀裂が多数見られ、鉄板が掛けられていた。

窓類は建具、建具枠共にに外部塗装の剥離や、パテの劣化が見られた。

扉類は概ね健全であった。

換気塔は、笠・ドーム部分の銅板は貼替えられたと思われる状態は比較的良好であったが、避雷針の付け根が漏水補修剤による汚れが著しかった。下地のアスファルトルーフィング、木枠(骨板)も浸水により黒く変色していた。立上り部分は全体的に銅板の汚れが見られた。

小屋組には雨漏りがあったと見られ、小屋組には漏水跡が目立った。



写真 3.1 玄関ポーチ金属板(銅板)屋根の腐食状況



写真 3.2 換気塔野地の腐食状況

ポーチの銅版葺は一部鉄板葺に変えられており、錆が見られた。

支柱台座には錆が見られ、腐食により穴が開いていた。

屋根では、防火壁・ドーマー窓の笠屋根窓部の銅板や谷筋に錆が発生していた。

3.2、技法調査

(1) 煉瓦積

現状の建物建造年代は大正3年、12年、14年の3区に分かれており、煉瓦、煉瓦目地共に強度・成分の違いが見られた。材質・施工精度は時代が新しくなるにつれて粗悪であった。使用されている煉瓦は、実測値では長手227mm、小口105mm、厚60mm。平面の寸法計画は壁芯を基準線として計画し、尺単位で納められていた。壁面の立ち上り寸法は、当初の設計図にもあるように、すべて煉瓦の段数を基本単位として計画されていた。

アーチ

本工事で内装の解体により、次の4種類のアーチが確認できた（床下換気孔を除く）。この4種類ではいずれにおいても楔形煉瓦は用いず普通煉瓦でアーチを掛けていた。では1階窓に水平アーチが用いられているが、本工事では確認できなかった。

- ・内部扉（第2共同ゼミ室） 開口部は上部にマグサを掛け、その上に円弧アーチを掛け、マグサとの間は平積で埋めていた。マグサの長さは開口部より煉瓦1枚程度両側に長く取っていた。円弧アーチの幅は開口部より少し広く、マグサ長さと同じであった。（写真3.3）
- ・1階窓 開口部の上部は水平であった。上述と同様に円弧アーチ、アーチ下の平積が確認できたが、マグサの状態は確認できなかった。窓上部に2階大引がかかる場合はアーチの上に鉄骨を渡し、床梁を受けていた。（図3.1）



写真 3.3 第2共同ゼミ室部屋境アーチ

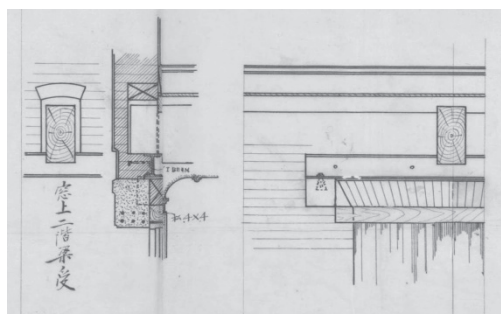


図 3.1 窓上部大引受鉄骨（大正3年設計図より）



写真 3.4 廊下仕切アーチ

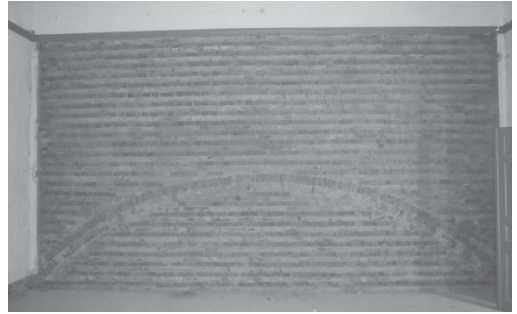


写真 3.5 1階暗室間仕切り壁アーチ

- ・廊下上部の仕切 小口3丁積、幅1枚半の半円アーチであった。(写真3.4)
- ・部屋間仕切(1階暗室) 間仕切壁下部に、部屋の梁間をアーチ幅とする大幅の円弧アーチを掛けていた。小口2丁積とし、アーチ下は平積で埋めていた。(写真3.5)

(2) 床組・床

部屋内部の床組の構造は、大引と根太で構成され、壁際は迫出した煉瓦の上に大引、根太掛が載り、内部は礎石に束立てであった。2階床組みは大引と根太で構成され、床梁は煉瓦壁に大入となり、レンガに積込んだ石で受けていた。2階では大正12、14年建築部分(東棟北側、地理資料閲覧室、教員室1-5、2-8、便所、会議室1-1、便所)の床組は鉄筋コンクリート梁・スラブであり、梁は木製梁と同様に煉瓦壁に大入であった。また、大正12年建築部分は梁間方向のみの床組だが、大正14年建築部分では梁間、桁行方向と格子状の床組であった。



写真 3.6 昭和時代に2階床組鉄骨補強
(大正3年建築部分)



写真 3.7 鉄筋コンクリート梁
(大正12年建築部分)

(3) 建具

扉は一般に木製框戸、一部鋼製防火扉であった。2階古文書室・書庫境では、二重扉となっており、古文書室側は両開き鋼製防火扉、反対の書庫側は木製両開框戸であった。書庫側は石製^{マグナ}とし、仕上に木製枠が取付いていた。鋼製防火扉は室内側をリベット止め、裏側は漆喰塗であり、室内側に打掛金物、煽り止めが付いていた。

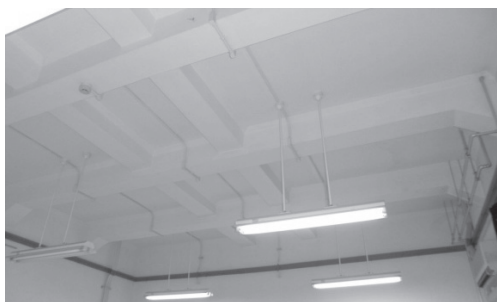


写真 3.8 鉄筋コンクリート梁
(大正14年建築部分)



写真 3.9 階段脇壁の階段側桁受け



写真 3.10 1階古文書室・書庫境鋼製防火扉の
裏面 (2階から移設)



写真 3.11 同左の表面 (2階から移設)

(4) 塗装

建物内外の見えがかり木部部分は、床を除き、天井全て塗装が施されており、一般には緑色系のペンキ塗装で、一部がワニス塗りである。ペンキ塗装部は2層ほどの塗り重ねが見られ、断面撮影、成分分析を行ったところ、当初は不明だがワニス塗りの可能性が高く、上の2層は緑色系であった。

(i) 調査部分：南棟北面、木製建具

(ii) 分析先：UBE 化学分析センター 高分子材料分析研究室。

(iii) 分析方法：光学顕微鏡・低真空走査型電子顕微鏡による断面撮影および特性X線スペクトルによる成分解析。

(iv) 考察：調査結果によると、塗装膜が3層確認でき、塗り替えられた時期は不明であるが、建築当時から2回塗り替えられていると考えられる。

第1層（現在の色）、第2層は緑色系、第3層（建設当時）は灰色系の色と推察される。ただ、第3層は塗膜層としては層が厚く、塗装の上に不純物（埃等）の付着ではないかと考えられる。

その結果を日本ペイントに照会したところ以下の回答を得た。

「京都大学の他の煉瓦造の建物は、窓の色が白色のものも確認されるが、文学部陳列館の成分分析の結果、白色を示す物質（チタン（Ti）亜鉛（Zn）、鉛（Pb）、珪素（Si）、

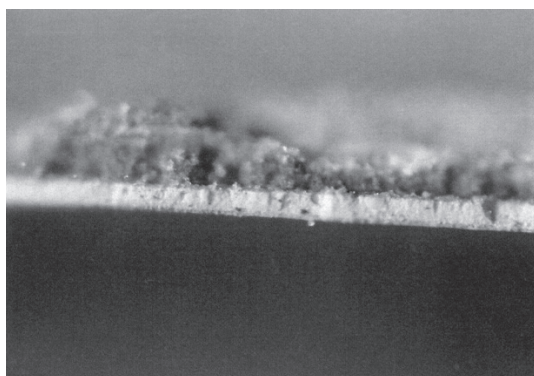


写真 3.12 断面撮影

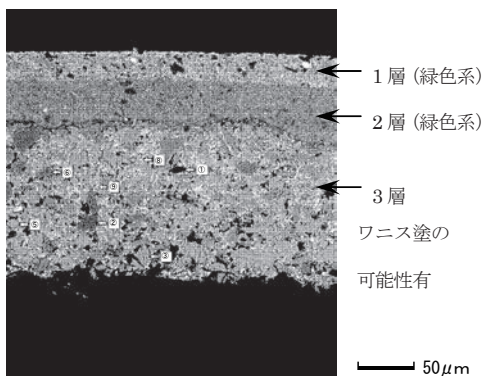


写真 3.13 成分解析

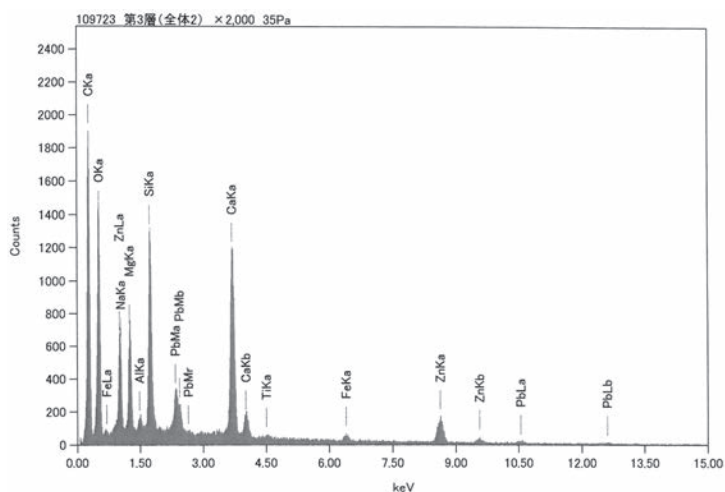


図 3.2 第3層のX線スペクトル

元 素	平均値
C	37
O	34
Na	1%以下
Mg	3
Al	1%以下
Si	7
K	1%以下
Ca	8
Ti	1%以下
Fe	1%以下
Zn	6
Pb	4

単位：wt %

表 3.1 第3層EPMA測定結果

カルシウム (Ca) の順で数値の大きいほど白色の可能性が高い) が少なく、また塗料の歴史から見ても第1期が建設された大正3年は、ワニスが主流であるため、建設された当時は木部の上にワニス (クリヤー) (構成物質は、炭素 (C)、酸素 (O)) であったと推察される。」

4、構造補強

4.1、概要

平成14年3月に耐震診断調査を行った結果、構造耐震指標 $I_s=0.18$ (1次診断) と、判定値の0.9 (学校建築構造設計指針・同解説 (平成5年版)) を下回ったため、平成20年2月に平成19年度国立大学法人施設整備費補助事業として認められたので、耐震改修工事を実施することとなった。

改めて本工事で耐震診断を行った結果、現状建物で $C_0=1.0$ では $I_s=0.26\sim 0.65$ と、前回と同様に低い値となった。

その診断結果により、煉瓦壁のせん断力の向上、建物上部の一体性の確保を図るため以下の補強を実施した。

- ① 煉瓦壁のせん断剛性及び曲げ剛性補強
- ② 煉瓦目地強度の補強
- ③ 煉瓦頂部の水平面補強

4.2、調査

耐震診断、補強案を策定するため、内壁の煉瓦壁からコアを抜取り、煉瓦単体の圧縮試験・煉瓦目地のせん断試験を行った。

建築時期により煉瓦単体、煉瓦目地共に性質が異なるので、建築時期の異なる3ブロック毎に試験体を取出し、(財)日本建築総合試験所で実験を行った。

4.3、構造診断

(i) 構造解析方針

- ・現行の建築基準法に基づいた長期・短期の荷重に対して安全性の確認。
- ・地震力分布形は A_i 分布とし、耐震診断は以下の数値を目標とする。

過去の煉瓦建物の被害状況を見ると、上

	1次設計 (中地震時、 震度5弱程度)	2次設計 (大地震時、 震度7程度)
標準せん断力 係数	$C_0=0.2$	$C_0=1.0$
構造耐震指標 I_s	0.8	0.9

表 4.1 構造解析目標値 (煉瓦躯体)

層部に被害を多く受けているので、Is 値は2階を1階よりも大きい数値を目標とする。

(ii) 設計採用値（長期許容応力度）

本建物の診断では、日本建築学会に準拠し、設計採用値を次のように定めた。

すなわち、本建物の試験結果より検討すれば、

圧縮応力度：

$$39.7/8 = 4.96 > 1.5 \text{ (N/mm}^2\text{)}$$

せん断応力度：

$$39.7/80 = 0.5 > 0.15 \text{ (N/mm}^2\text{)}$$

(iii) 診断結果

$C_0=1.0$ の時の耐震指標は基準値 $I_s=0.9$ （学校建築構造設計指針・同解説（平成5年版））を下回り、耐震性能が不足していた。大正14年建設部分は設計採用値まで目地強度を確保する必要がある。

いずれも基準を満足している。

許容応力度	圧縮	引張・せん断
長期	1.5	0.15
短期	2.25	0.225

表 4.2 設計採用値 (N/mm²)

階	方向	Is	基準値0.9
2階	X(南北)	0.654	NG
	Y(東西)	0.457	NG
1階	X	0.380	NG
	Y	0.265	NG

表 4.3 煉瓦壁耐震指標 ($C_0=1.0$)、補強前

4.4、補強方針

以上の調査、診断結果を受けて次の様に補強方針を立てる。

(i) 各部補強方針

- ① 壁面にステンレス鋼板を張付け、煉瓦壁のせん断剛性及び曲げ剛性を補強する。
- ② 煉瓦目地に充填材を注入し、煉瓦目地強度を補強する。
- ③ 鉄骨水平ブレースを取付け、煉瓦頂部の水平面剛性を補強する。

(ii) 補強後の耐震性能について

補強後の状況で耐震診断を行ったところ、1階 $I_s=0.9$ 、2階 $I_s=1.5$ を各方向共に満たしていた。

階	方向	Is	基準値0.9、1.5
1階	X(南北)	1.960	OK
	Y(東西)	1.550	OK
2階	X	1.140	OK
	Y	0.900	OK

表 4.4 煉瓦壁耐震指標 ($C_0=1.0$)、補強後

4.5、調査

① 煉瓦目地空隙検査

煉瓦目地漆喰に空隙が多数存在することが確認されているので、非破壊検査を行い、補修の必要な箇所を特定した。非破壊検査には煉瓦造と材料特性が比較的似ているコンクリートに対して実施されている電磁波レーダー法を用いた。

この手法は主に、コンクリート中の鉄筋位置、地中の埋設物調査等に使用されている手法である。

全ての目地を確認することは効果的な方法ではないので、間仕切りや柱で区切られた壁毎に行った。

測定位置は壁1面につき3測線（1測線当り2m程度）として、壁面の左部、中央部、右部を鉛直方向に探査した。測定結果の判断基準については、明確な判断基準がないため技術者の判断によるものとし、レーダー波形の形状からA（良）～D（不良）の4段階に分けて評価した。

調査の結果は次のような結果となった。大正14年建設部分は目地自体の強度が不足しているため、調査範囲から除いた。結果がC、Dと分類された箇所および大正14年建設部分において目地の補強を行うこととした。

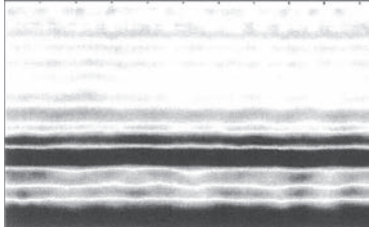
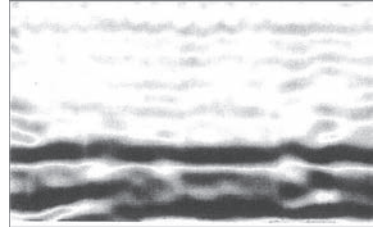
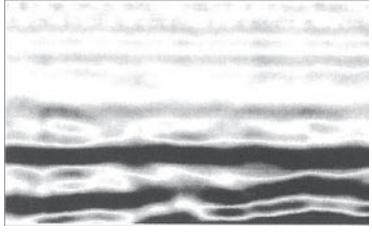
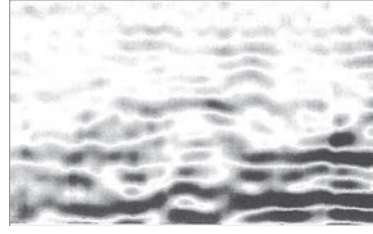
ランク	波 形	ランク	波 形
A	 <p>背面からの反射波および、構造体内部からの反射波が表面と平行に表示され、イレギュラーな反射波が少ない。</p>	C (要補修)	 <p>背面からの反射波に凸凹があり、構造体内部の反射波に途切れや乱れが見られる。</p>
B	 <p>背面からの反射波に多少の凸凹があり、構造体内部の反射波に多少の乱れが見られる。</p>	D (要補修)	 <p>背面からの反射波が大きく変形している。構造体の内部からの反射波も平行になっていない。</p>

表 4.5 煉瓦目地調査、判断基準表

③ 煉瓦目地充填後の強度確認

グラウトの硬化の後、大正13、14年建設部分において工事前と同様にコアを抜き取り、目地のせん断試験を行ったところ、設計採用値（0.15N/mm²）を満たしていることが確認できた。

また、電磁波レーダーによる非破壊検査でも目地が充填されていることが確認できた。

試験体	注入前	注入後	設計値0.15
大正13年	0.38	0.431	OK
		0.646	OK
大正14年	0.05	0.283	OK

表 4.6 煉瓦目地せん断試験(目地充填後)(N/mm²)

4.6、補強内容

① ステンレス鋼板張付け

漆喰、煉瓦壁表面を研り、接着系アンカーボルトにより鋼板を煉瓦壁に固定する。煉瓦

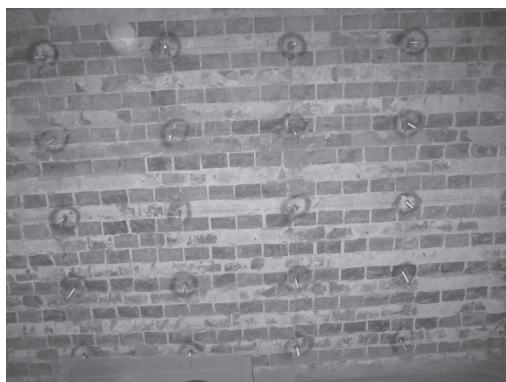


写真 4.1 アンカーボルト打込み

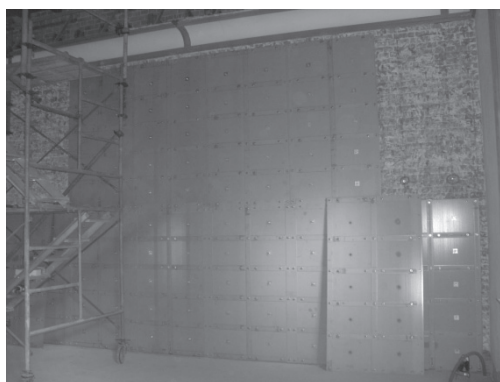


写真 4.2 ステンレス鋼板張付

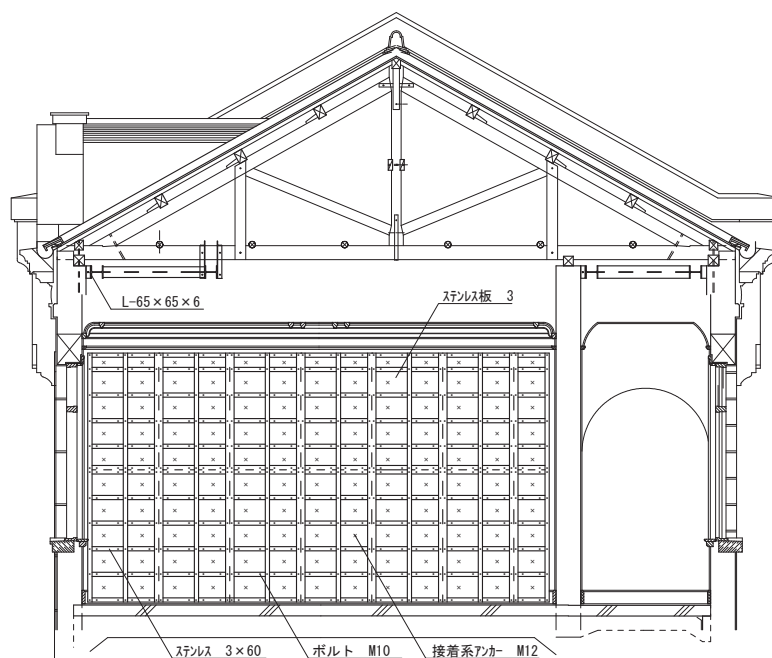


図 4.1 ステンレス鋼板張付詳細図(2階壁面) S=1/100

壁との隙間には、鋼板との密着性を高めるためにグラウトを注入した。2階部屋間仕切は、煉瓦壁表面の漆喰のみはつり、鋼板を取付けた。

また、アンカーボルト打ち込み後には引抜試験を行い、必要強度（M16 17.6N/m²）を満たしていることを確認した。

② 鉄骨水平ブレース取付け

1階、2階の天井裏には、剛性の高い鉄骨水平トラスを設け、アンカーボルトにより煉瓦壁に緊結した。自重を支えるために1階天井裏では2階床組を挟み込む様にとり付け、2



写真 4.3 鉄骨水平ブレース取付

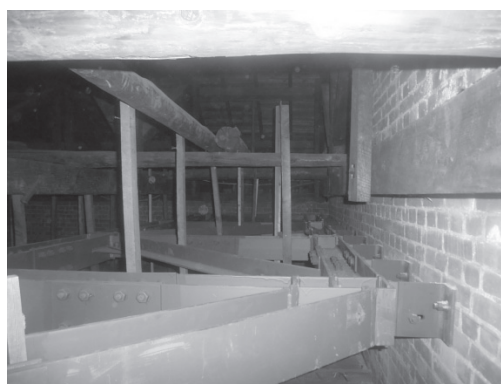


写真 4.4 鉄骨水平ブレース取付詳細

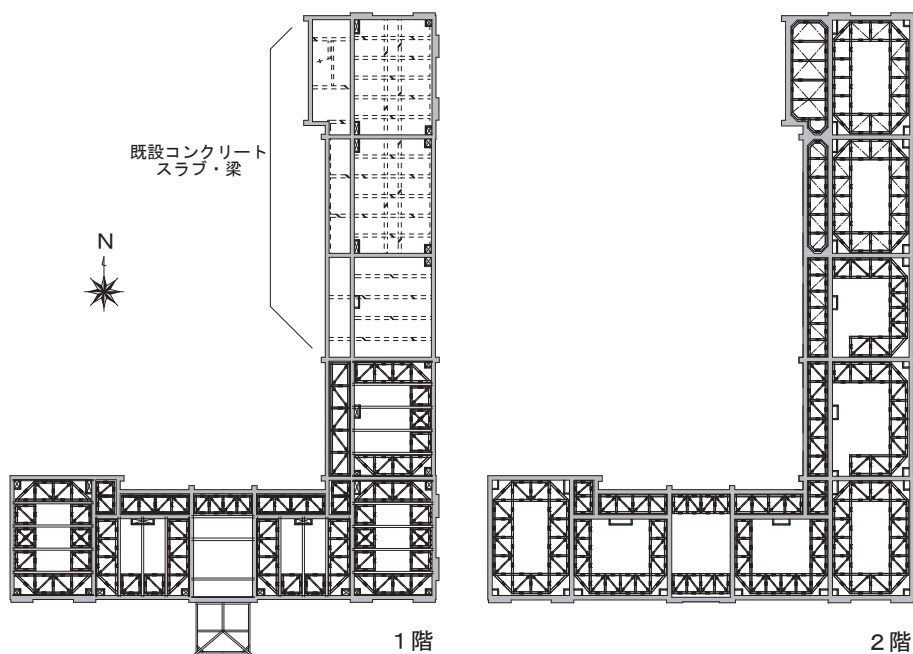


図 4.2 鉄骨水平ブレース取付配置図

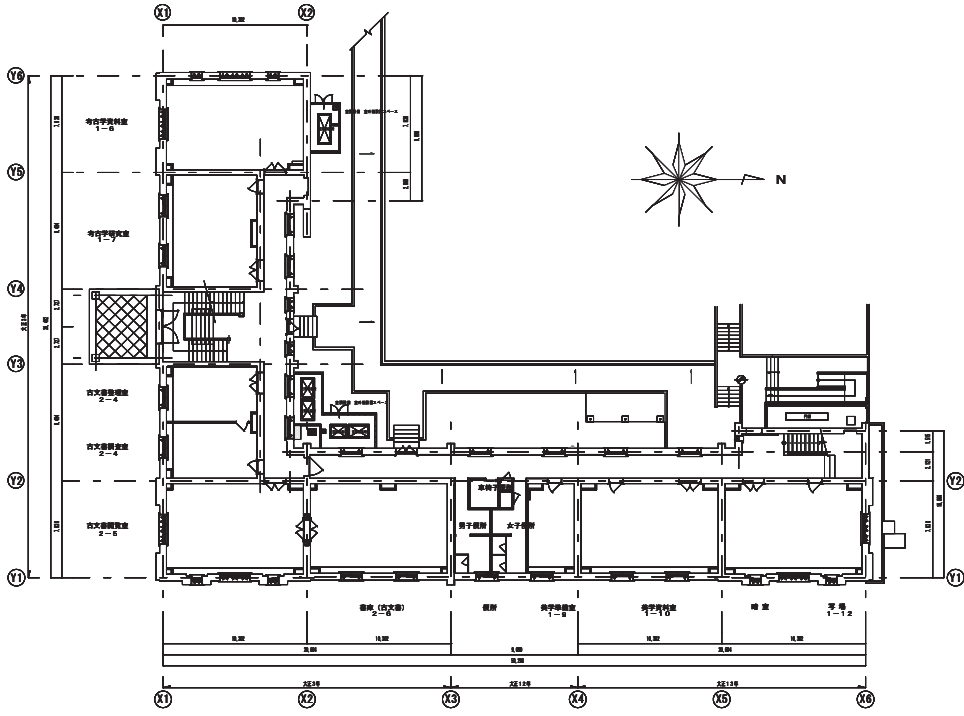
階天井裏ではトラスの陸梁から吊下げた。

鉄骨取付けの際は、天井面を解体して作業を行い、取付け後に棹縁、天井飾を復旧した。木製天井、中央階段の天井については現状保存のため、屋根を一部解体し、天井裏に吊足場を設け、天井は単管で下から支持、養生をした後に鉄骨を搬入・組立を行った。

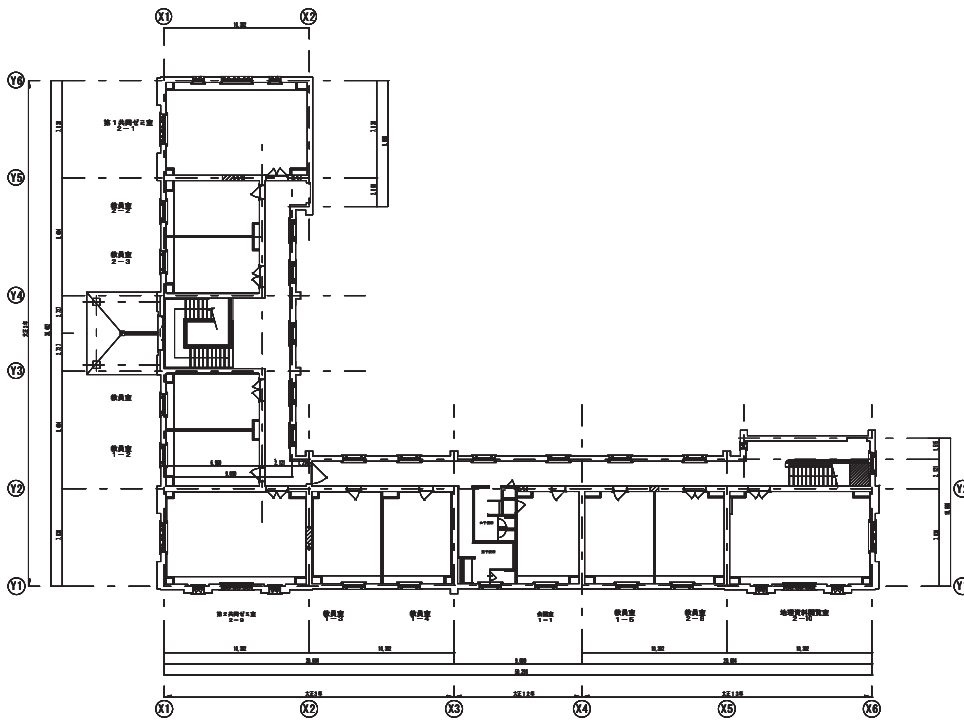
③ 煉瓦目地充填

煉瓦目地の空隙が顕著である箇所にグラウトを注入し、設計採用値（ $0.15\text{N}/\text{mm}^2$ ）を確保した。

大正14年建設部分は全ての壁面に一定間隔でグラウトを注入した。他の部分は、非破壊検査により目地の施工不良（ランクC、D）と判断した壁面に同様に注入を行った。



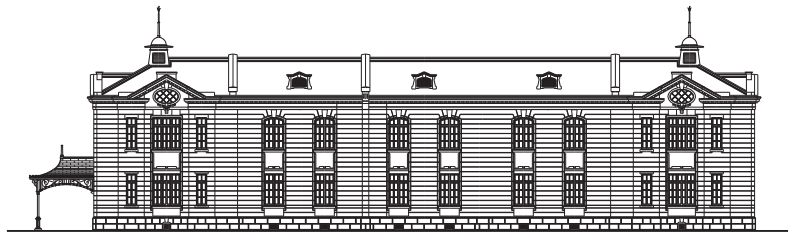
1 階平面圖



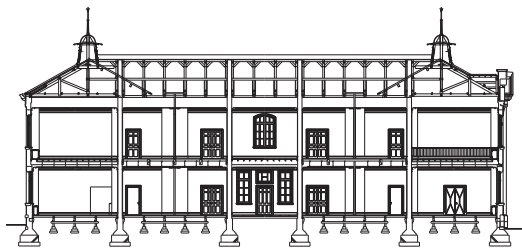
2 階平面圖



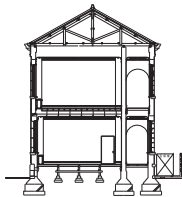
南立面图



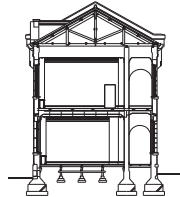
東立面图



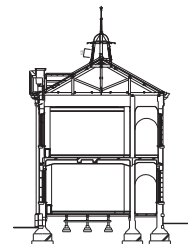
桁行断面图（大正3年）



断面图（大正3年）



断面图（大正12年）



断面图（大正14年）

平成20年度 事業報告

1. 文化財建造物に関する工事等（完了）

建造物名	所在地	委託者	工事期間	備考
清水寺 本堂他	京都市東山区	(宗)清水寺	18.11～ 19.12	国宝・重文 調査工事
二条城 二之丸東大手門及び城域	京都市中京区	京都市	20.1～ 20.9	重文・史跡 調査工事及び地盤調査
醍醐寺 西門他	京都市伏見区	(宗)醍醐寺	20.2～ 20.12	史跡 修理工事
高真院(松平直政) 廟門	島根県松江市	(宗)月照寺	20.5～ 21.3	史跡・県指定 修理設計監理
教王護国寺 築地塀	京都市下京区	(宗)教王護国寺	20.6～ 20.9	史跡 調査工事
旧池田屋敷 長屋門	滋賀県彦根市	彦根市	20.6～ 21.3	市指定 修理設計
京都大学文学部 陳列館	京都市左京区	(国)京都大学	20.8～ 21.3	登録 修理設計
草津宿 本陣(物入2・乾門)	滋賀県草津市	草津市	20.6～ 21.3	史跡 修理工事
和田岬砲台	兵庫県神戸市	三菱重工業(株)	20.6～ 21.3	史跡 調査工事
玄宮楽々園 飛梁溪木橋	滋賀県彦根市	彦根市	20.6～ 21.3	名勝 調査設計
三木家住宅	兵庫県姫路市	姫路市	20.6～ 21.3	県指定 修理工事
三木家住宅	兵庫県神崎郡	福崎町	20.7～ 21.3	県指定 調査工事
岡城跡 中川覚左エ門屋敷跡	大分県竹田市	竹田市	20.8～ 21.1	史跡 整備工事
三木家住宅	兵庫県姫路市	姫路市	20.9～ 21.3	県指定 庭園整備・修理設計
清風荘 茶室	京都市左京区	(国)京都大学	20.11～ 21.3	登録 修理設計

2. 文化財建造物に関する工事等（継続）

建造物名	所在地	委託者	工事期間	備考
亘邸住宅 長屋門他	大阪府吹田市	亘 圀臣	18.3～ 21.5	登録 修理工事
本願寺 築地塀・御影堂門	京都市下京区	浄土真宗本願寺派	18.9～ 22.3	史跡 修理工事
二条城 二之丸御殿	京都市中京区	京都市	20.6～ 21.3	国宝 調査工事
醍醐寺 土塀	京都市伏見区	(宗)醍醐寺	20.10～ 21.8	史跡 修理工事
荷田春満旧宅 書院	京都市伏見区	(宗)伏見稻荷大社	21.2～ 23.3	史跡 修理工事

3. 文化財建造物防災事業（完了）

平成20年度

建造物名	所在地	委託者	工事期間	備考
本願寺 本堂他	京都市下京区	(宗)本願寺	18.6～ 21.3	史跡・名勝・国宝 総合防災
聖神社 本殿他	大阪府和泉市	(宗)聖神社	20.11～ 21.3	重文 消火栓設備
天満神社 本殿	奈良県吉野郡	(宗)天満神社	20.12～ 21.3	県指定 自火報設備

4. 文化財建造物防災事業（継続）

建造物名	所在地	委託者	工事期間	備考
金峯山寺 本堂他	奈良県吉野郡	(宗)金峯山寺	20.6～ 22.3	国宝 総合防災
慈願院 多宝塔他	大阪府泉佐野市	(宗)慈眼院	20.11～ 21.12	国宝・重文 消火栓設備

5. 社寺等日本建築（完了）

平成20年度

建造物名	所在地	委託者	工事期間	備考
禅林寺 御影堂	京都市左京区	(宗)禅林寺	19.9～ 20.10	修理工事
旧武藤邸	兵庫県神戸市	兵庫県	20.5～ 21.3	移築工事
平木橋	兵庫県加古川市	兵庫県	20.6～ 21.3	移築工事
禅林寺 古方丈	京都市左京区	(宗)禅林寺	20.12～ 21.1	基本設計

6. 社寺等日本建築（継続）

建造物名	所在地	委託者	工事期間	備考
本願寺 錦華寮	京都市下京区	浄土真宗本願寺派	18.12～ 22.3	基本計画
圓乗院 境内整備	岡山県倉敷市	(宗)圓乗院	19.11～ 21.11	修理・新築工事
本徳寺 本堂	京都市中京区	(宗)本能寺	20.4～ 23.5	修理工事
慈照寺 研修道場	京都市左京区	(宗)慈照寺	20.7～ 22.6	新築工事
禅林寺 古方丈	京都市左京区	(宗)禅林寺	21.1～ 23.3	修理工事

7. 耐震診断・建物耐震性能評価等（完了）

平成20年度

建造物名	所在地	委託者	工事期間	備考
雲竜院 本堂	京都市東山区	伸和建設(株)	20.8～ 20.10	重文 耐震診断
清水寺 本堂也8棟	京都市東山区	(株)安井杢工務店	20.9～ 21.3	重文 耐震診断
金剛三昧院 客殿・台所	和歌山県高野山町	(財)高野山文化財保存会	20.10～ 21.3	重文 耐震診断
旧日本銀行京都支店	京都市中京区	京都府	20.11～ 21.3	重文 耐震診断
退蔵院 本堂	京都市右京区	(株)上宗建設	21.2～ 21.3	重文 耐震診断

編集後記

平成21年（2009）6月

会誌第17号をお送りします。

巻頭言は、協会の運営にも平素から大変御尽力を頂いている、理事の西本孝一京都大学名誉教授から頂きました。それは昨年12月から施行された新公益法人制度において、その制度の背景と当協会が取るべき方向について言及し、協会内外のご理解を乞うものであります。

同じく西本孝一理事から、「アメリカカンザイシロアリの被害とその対策」について、ご専門の研究成果と知見を踏まえて、近年各地で木質建築に被害が発見され話題となっている昆虫の食害とその対策について報告して頂きました。

作品紹介としては、日本建築第3部研究室の鴨昌和室長と同研究員古荘貴也氏に、大正年間に建設された京都大学文学部陳列館の耐震補強、修理・改修工事についての報告を頂きました。また、本号から当協会の活動全般を紹介する「事業報告」を記載することにしました。

本年は梅雨明けが大変遅く、明けるとすでに8月という異常さでした。本会誌の編集も諸般の事情によって大変遅れてしまいましたが、ようやく出版の運びに漕ぎ着けました。今後ともよろしくご叱正、ご声援をお願いします。（加藤邦男）

建築研究協会誌 第17号

平成21年(2009)6月30日

発行 財団法人 建築研究協会

〒606-8203 京都市左京区田中関田町43

電話 075-761-5355

FAX 075-751-7041

印刷 有限会社 木村桂文社

Architectural Research Association

17

2009 • 6