

## 科学研究費助成事業 研究成果報告書

平成 29 年 6 月 22 日現在

機関番号：34419

研究種目：若手研究(A)

研究期間：2014～2016

課題番号：26709043

研究課題名(和文) 歴史的な組積造・石造建造物の塩害進行予測のための実態調査と基礎的実験

研究課題名(英文) Field investigations and laboratory measurements for prediction of salt damage of historical masonry and stone buildings

研究代表者

安福 勝 (ABUKU, Masaru)

近畿大学・建築学部・准教授

研究者番号：20581739

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 17,700,000円

研究成果の概要(和文)： 調査対象とする建物内外の気象観測、材料内含水率分布の非破壊測定、塩害の経時変化の記録などを実施した。

塩を含んだ多孔質材料の平衡含水率を測定、それを近似するモデルを作成し、塩を含んだ材料に対する拡張独立領域理論の概念に基づき、塩を含んだ材料の履歴に関する実験結果を再現した。また、塩の影響を含む多孔質材料の水分伝導率を測定した。さらに、土壌の水分特性曲線と不飽和透水係数を測定する装置を応用し、複数の石材の水分物性測定を実現した。

実態調査と建築材料の物性値測定の結果に基づく数値解析により、組積造・石造建造物における水分・塩移動特性を明らかにし、それに基づく現地での保存方法を提案した。

研究成果の概要(英文)：1. Meteorological observation, field measurements of indoor and outdoor hygrothermal environment, non-destructive measurement of the moisture content of walls, continuous recording of salt damage of the wall, etc. have been carried out.  
2. The sorption isotherm of salt-laden porous materials was measured and then modelled. The model was also combined with the classical independent domain theory to predict the hysteresis of sorption isotherm of salt-laden porous materials. The liquid water conductivity of salt-laden porous materials was also measured. Furthermore, the measurement device to measure the moisture properties of soil was successfully applied to measure that of stones.  
3. Based on field investigation and measured material properties, moisture and salt transport in the material was predicted to propose a counter measure against salt damage.

研究分野：建築環境工学

キーワード：塩害 文化財保存 湿気 組石造建築 石造文化財 ビザンチン建築 磨崖仏 レンガ造

## 1. 研究開始当初の背景

歴史的価値の高い組積造・石造建造物の耐久性(寿命)が、塩害による劣化により大きく損なわれている。塩害の対策には、材料表面への塩・水分移動を抑制する、材料強度を高めるといった方法が取られる。しかしながら、塩とそれを輸送する水分の由来、材料の強度を定量的に把握し、対策の有効性・影響を評価したうえで対策を実施するには至っていないのが、塩害対策の現場の現状である。

このような現状に至るのは、塩害進行を予測する上での基礎的な実験・実測データが不足しているためである。特に、古い組積造建築の様々な材料とそこに含まれた塩・水分の移動特性は、既に良く知られる通常の材料のそれとは違うこと、また(結晶化した、あるいは溶解した)塩を含む材料中の水分と塩の輸送特性は、塩を含まない場合のそれと大きく異なることから、塩害進行の予測は容易ではない。

したがって、塩害対策を必要とする組積造建築について、塩・水分の由来、塩害を受けている材料とその周辺環境の特性、そしてそれらに応じた塩害の実態を把握する調査が必要である。我々は、これまでいくつかの組積造建築の保存のための調査を、主に調査対象全体の劣化状況を把握する観点から実施してきた。保存に関しては、既に様々な提案を行ったが、一方で結果として以下が明らかになった。

- ① 塩害対策の検討には、これまで以上に詳細な環境条件・材料特性に関する現場調査が必要である。
- ② 材料特性を把握するには、現地で試料を採取し(既に採取済みのももある)、その物性を定量化する実験室実験が必要である。
- ③ 塩害の決定要因(塩類・材料・環境条件)を把握し、個々の事例に応じた対策の検討が必要である。

## 2. 研究の目的

本研究は、歴史的価値の高い組積造・石造建造物(石仏なども含む)の塩害進行予測を行い、塩害対策の影響・有効性を評価したうえで、適切な保存対策方法を提案することを目的とする。具体的には、4つの地域における文化財(イスタンブール・5つのビザンチン建築、インドネシア・レンガ造のショップハウス、甲子園会館、元町磨崖仏)を対象に、環境条件・材料・塩害進行状況の実態調査を行い、現状把握と塩害対策策定のための基礎データを取得する。同時に、実験室実験で同定する材料物性を基にした塩害進行予測ツールを用い、塩害対策の影響・有効性を評価する。本研究により、経験に基づく塩害対策ではなく、実態調査・実験室実験・数値計算に基づいた塩害対策の提案が可能になると考えら

れる。

## 3. 研究の方法

### (1) 実態調査

各調査対象において、周辺の気象観測、壁面上降雨量計測、室内温度・湿度・気流分布計測、材料内の含水率分布の非破壊測定、塩害の経時変化の記録、建築材料および塩の試料採取などを実施する。

### (2) 塩を含んだ材料の平衡含水率の測定

実態調査で見られる代表的な塩を含んだ各種材料(ALC、レンガ、モルタル、日華石、凝灰岩など)の平衡含水率を測定する。実験終了後、平衡含水率の近似モデルを作成する。種々の材料・塩に対して有効な、溶解あるいは結晶化した塩の影響を考慮した平衡含水率の近似モデルに拡張する。

### (3) ガンマ線を用いた塩を含む材料の水分伝導率の測定

塩を含んだ各種材料の水分伝導率をガンマ線照射装置(図1)を用いて測定する。塩溶液の濃度と材料内で析出した塩分量に応じた水分伝導率の変化も測定する。

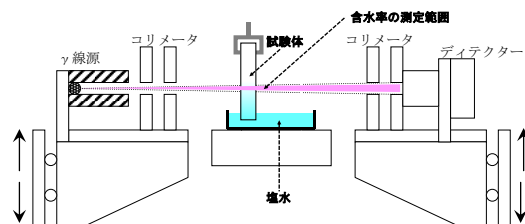


図1 ガンマ線を用いた塩溶液の浸透実験(材料内の塩濃度・塩の析出量に応じた水分伝導率を測定)

### (4) 水分物性の簡易測定

蒸発法を用いた、土壌の水分物性を測定する装置を建築材料に適応し、各種石材の水分特性曲線と不飽和透水係数を測定する。

### (5) 塩害進行予測ツールの作成と塩害対策の評価と提案

塩害進行を予測するため、現場に対応する、水分移動を中心とした様々な物理現象を考慮した数値解析ツール(塩害進行予測ツール)を開発する。実測から得られた気象観測データ、実験から得られた物性値データ等に基づき、塩害進行予測ツールを用いた各調査対象の塩害進行予測を行い、塩害対策の影響・有効性を定量化する。これにより得られた知見を学会発表、論文発表するとともに、現場管理者へフィードバックし、社会への還元を図る。

## 4. 研究成果

詳細な成果については、「5. 主な発表論文等」に示すとおりであるが、本研究の成果概要は以下のようにまとめられる。

### (1) 実態調査

・調査対象とする建物内外の気象観測、材料内含水率分布の非破壊測定、塩害の経時変化の記録などを継続的に実施した。

- (2) 塩を含んだ材料の平衡含水率の測定  
 ・塩を含んだ材料の平衡含水率を実験的に明らかにし、それを近似するモデルを作成した。  
 ・塩を含んだ材料に対する拡張独立領域理論の概念に基づき、塩を含んだ材料の履歴に関する実験結果を再現した。
- (3) ガンマ線を用いた塩を含む材料の水分伝導率の同定  
 ・塩の影響を含む多孔質材料の水分伝導率を測定した。
- (4) 水分物性の簡易測定  
 ・土壌の水分特性曲線と不飽和透水係数を測定する装置を応用し、複数の石材の水分物性測定を実現した。
- (5) 塩害進行予測ツールの作成と塩害対策の評価と提案  
 ・実態調査と建築材料の物性値測定の結果に基づく数値解析により、組積造・石造建造物における水分・塩移動特性を明らかにし、それに基づく現地での保存方法を提案した。

#### 5. 主な発表論文等

(研究代表者、研究分担者及び連携研究者には下線)

〔雑誌論文〕(計16件)

- ① 高取伸光、小椋大輔、脇谷草一郎、安福勝、桐山京子、覆屋内温湿度変動が磨崖仏の塩類風化に及ぼす影響の数値解析、日本建築学会環境系論文集、査読有、82号、2016、215-225  
<http://doi.org/10.3130/aije.82.215>
- ② K. Kiriya, S. Wakiya, N. Takatori, D. Ogura, M. Abuku, Y. Kohdzuma, The Current State and Factors of Salt Deterioration of the Buddha Statue Carved onto a Cliff at Motomachi in Oita Prefecture of Japan, in: Proceeding of 13th International Congress on the Deterioration and Conservation of Stone, 査読有, 2016, 1163-1170
- ③ E. Mizutani, D. Ogura, T. Ishizaki, M. Abuku, J. Sasaki, Influence of Water Evaporation on the Degradation of Wall Paintings in Hagia, Sophia, Istanbul, in: Proceeding of 13th International Congress on the Deterioration and Conservation of Stone, 査読有, 2016, 1201-1209
- ④ N. Takatori, D. Ogura, S. Wakiya, M. Abuku, K. Kiriya and Y. Kohdzuma, Investigation of Salt Crystallisation in a Stone Buddha Carved into a Cliff with a Shelter by Numerical Analysis of Heat and Moisture Behaviour in the Cliff, in: Proceeding of 13th International Congress on the Deterioration and Conservation of Stone, 査読有, 2016, 1255-1262
- ⑤ M. Abuku, D. Ogura, S. Hokoi, A mathematical model for hysteresis of sorption isotherm of salt-laden porous materials, in: Proceedings of the Central European Symposium on Building Physics (CESBP) 2016, 査読有, 2016, 179-182
- ⑥ E. Mizutani, D. Ogura, T. Ishizaki, M. Abuku, J. Sasaki, Degradation of wall paintings of Hagia Sophia in Istanbul, in: Proceedings of the Central European Symposium on Building Physics (CESBP) 2016, 査読有, 2016, 91-98
- ⑦ N. Takatori, D. Ogura, S. Wakiya, M. Abuku, K. Kiriya, Salt damage of the stone Buddha carved into the cliff, in: Proceedings of the Central European Symposium on Building Physics (CESBP) 2016, 査読有, 2016, 45-52
- ⑧ 佐々木淑美、小椋大輔、安福勝、水谷悦子、石崎武志、ハギア・ソフィア大聖堂のペンデティブに残るモザイクおよび壁画に関する調査、The Journal of Center for the Global Study of Cultural Heritage and Culture、査読無、3号、2016、137-148
- ⑨ 佐々木淑美、小椋大輔、安福勝、水谷悦子、石崎武志、ハギア・ソフィア大聖堂内壁修復に伴う壁材および修復史の調査 - 北西エクセドラと北ティンパナムを例に - 、東北芸術工科大学文化財保存修復研究センター紀要、査読有、6号、2016、8-18
- ⑩ 水谷悦子、小椋大輔、石崎武志、安福勝、佐々木淑美、ハギア・ソフィア大聖堂の壁体の雨水の浸透が壁画の劣化に与える影響、日本建築学会環境系論文集、査読有、80号、2015、1001-1011  
<http://doi.org/10.3130/aije.80.1001>
- ⑪ 佐々木淑美、吉田直人、小椋大輔、安福勝、水谷悦子、石崎武志、ハギア・ソフィア大聖堂をはじめとした歴史的建築物の内壁の劣化と材料に関する調査、保存科学、査読有、54号、2015、215-226
- ⑫ E. Mizutani, D. Ogura, T. Ishizaki, M. Abuku, J. Sasaki, Influence of the infiltrated rain water on the degradation of the inner wall in Hagia Sophia, Istanbul, in: Proceedings of the 6th International Building Physics Conference (IBPC 2015), 査読有, 2015, 6p.
- ⑬ 安福勝、小椋大輔、鉾井修一、塩を含むALCの平衡含水率の測定とモデリング、日本建築学会環境系論文集、査読有、79号、2014、499-506  
<http://doi.org/10.3130/aije.79.499>
- ⑭ 佐々木淑美、小椋大輔、吉田直人、安福

勝、石崎武志、アヤ・イリニ聖堂の保存環境に関する調査報告、保存科学、査読有、53号、2014、177-194

- ⑮ M. Abuku, D. Ogura, S. Hokoi, C. Iba, S. Wakiya, T. Uno, Measurement of sorption isotherm of porous materials influenced by salt, in: Proceedings of the 3rd International Conference on Salt Weathering of Buildings and Stone Sculptures, 査読有, 2014, 237-246
- ⑯ D. Ogura, M. Abuku, S. Hokoi, C. Iba, S. Wakiya, T. Uno, Measurement of salt solution uptake by ceramic brick using  $\gamma$ -ray projection, in: Proceedings of the 3rd International Conference on Salt Weathering of Buildings and Stone Sculptures, 査読有, 2014, 529-532

[学会発表] (計42件)

- ① 宇野朋子、安福勝、伊庭千恵美、脇谷草一郎、「旧甲子園ホテルの外装材に使用される石材の保存に関する研究～その1 石材の現状調査」、日本建築学会大会(中国)、2017年08月31日～2017年09月03日、広島工業大学(広島市)
- ② 奥田吏司、安福勝、脇谷草一郎、小椋大輔、桐山京子、高取伸光、「大分市高瀬石仏の保存環境に関する研究～その1) 実測に基づく現状分析」、日本建築学会大会(中国)、2017年08月31日～2017年09月03日、広島工業大学(広島市)
- ③ 安福勝、奥田吏司、脇谷草一郎、小椋大輔、桐山京子、高取伸光、「大分市高瀬石仏の保存環境に関する研究～その2) 数値解析に基づく現状分析」、日本建築学会大会(中国)、2017年08月31日～2017年09月03日、広島工業大学(広島市)
- ④ 高取伸光、小椋大輔、脇谷草一郎、安福勝、桐山京子、高妻洋成、「元町石仏における覆屋内温湿度調整による塩類風化抑制に関する研究—数値解析による覆屋の塩類風化抑制効果の評価—」、日本建築学会大会(中国)、2017年08月31日～2017年09月03日、広島工業大学(広島市)
- ⑤ 水谷悦子、小椋大輔、石崎武志、安福勝、佐々木淑美、「歴史的組積造建築物の塩類風化の予測に関する研究～(その1) 塩溶液の吸水蒸発実験による移動特性の把握と塩溶液の拡散係数の同定」、日本建築学会大会(中国)、2017年08月31日～2017年09月03日、広島工業大学(広島市)
- ⑥ 水谷悦子、小椋大輔、石崎武志、安福勝、佐々木淑美、「歴史的組積造建築物の塩類風化による劣化メカニズムとその予測～(その1) 塩溶液の吸水蒸発実験による移動特性の把握と塩溶液の拡散係数の同定」、日本建築学会近畿支部、2017

年06月25日、大阪工業技術専門学校(大阪府大阪市)

- ⑦ 高取伸光、小椋大輔、脇谷草一郎、安福勝、桐山京子、「元町石仏における覆屋内環境調整による塩類風化抑制に関する研究—壁体構成が石仏の塩類風化に与える影響の検討—」、日本建築学会近畿支部、2017年06月25日、大阪工業技術専門学校(大阪府大阪市)
- ⑧ 奥田吏司、安福勝、「大分市高瀬石仏の保存環境分析と対策の評価～その1) 実測と数値解析に基づく現状分析」、日本建築学会近畿支部、2017年06月25日、大阪工業技術専門学校(大阪府大阪市)
- ⑨ 竹中涼介、安福勝、「雨台風時の壁面上降雨量の実測と予測」、日本建築学会近畿支部、2017年06月25日、大阪工業技術専門学校(大阪府大阪市)
- ⑩ 奥田吏司、安福勝、脇谷草一郎、小椋大輔、桐山京子、高取伸光、「大分市高瀬石仏の保存環境調査～その1) 現状の概要と分析」、日本文化財科学会大会、2017年06月09日～2017年06月11日、東北芸術工科大学(山形県)
- ⑪ 安福勝、奥田吏司、脇谷草一郎、小椋大輔、桐山京子、高取伸光、「大分市高瀬石仏の保存環境調査～その2) 熱・水分移動の数値解析」、日本文化財科学会大会、2017年06月09日～2017年06月11日、東北芸術工科大学(山形県)
- ⑫ 高取伸光、小椋大輔、脇谷草一郎、安福勝、桐山京子、高妻洋成、「元町石仏における覆屋内温湿度調整による塩類風化抑制に関する研究—数値解析による覆屋の塩類風化抑制効果の評価—」、日本文化財科学会大会、2017年06月09日～2017年06月11日、東北芸術工科大学(山形県)
- ⑬ 佐々木淑美、小椋大輔、安福勝、水谷悦子、石崎武志、「アヤ・イリニ聖堂およびカーリエ博物館における塩類析出と保存環境に関する調査」、日本文化財科学会大会、2017年06月09日～2017年06月11日、東北芸術工科大学(山形県)
- ⑭ 水谷悦子、小椋大輔、石崎武志、安福勝、佐々木淑美、「ハギア・ソフィア大聖堂の壁体内蓄積塩と周辺大気降下物中のイオン成分分析」、日本文化財科学会大会、2017年06月09日～2017年06月11日、東北芸術工科大学(山形県)
- ⑮ 水谷悦子、小椋大輔、石崎武志、安福勝、佐々木淑美、「組積造建造物の塩類風化予測モデルの開発—レンガの塩溶液吸水・蒸発実験による移動特性の把握—」、日本文化財科学会大会、2017年06月09日～2017年06月11日、東北芸術工科大学(山形県)
- ⑯ 水谷悦子、小椋大輔、石崎武志、安福勝、佐々木淑美、「ハギア・ソフィア大聖堂の壁画保存に関する研究(その6) 組積

- の層構成を考慮したモデルの水分移動解析」、日本建築学会大会（九州）、2016年08月24日～2016年08月26日、福岡大学（福岡県福岡市）
- ⑰ 高取伸光、小椋大輔、脇谷草一郎、安福勝、桐山京子、「元町石仏の保存に関する研究 一部位形状の違いが塩類風化の進行に与える影響一」、日本建築学会大会（九州）、2016年08月24日～2016年08月26日、福岡大学（福岡県福岡市）
- ⑱ 武内勇貴、安福勝、「垂直な外壁表面における降雨量を算定する経験式—その2. 実測および数値計算との比較」、日本建築学会大会（九州）、2016年08月24日～2016年08月26日、福岡大学（福岡県福岡市）
- ⑲ 安福勝、小椋大輔、鉾井修一、「吸放湿履歴と塩の影響を統合した拡張独立領域理論」、日本建築学会大会（九州）、2016年08月24日～2016年08月26日、福岡大学（福岡県福岡市）
- ⑳ 水谷悦子、小椋大輔、石崎武志、安福勝、佐々木淑美、「ハギア・ソフィア大聖堂の壁画保存に関する研究（その5）内表面近傍での水分蒸発を抑制する室内温湿度の調整方法に関する検討」、日本建築学会近畿支部、2016年06月25日、大阪工業技術専門学校（大阪府大阪市）
- 21 高取伸光、小椋大輔、脇谷草一郎、安福勝、桐山京子、「元町石仏の保存に関する研究 一周辺温湿度環境の変化に伴う塩類風化の進行一」、日本建築学会近畿支部、2016年06月25日、大阪工業技術専門学校（大阪府大阪市）
- 22 武内勇貴、安福勝、「壁面上降雨量の測定および推定方法に関する研究」、日本建築学会近畿支部、2016年06月25日、大阪工業技術専門学校（大阪府大阪市）
- 23 佐々木淑美、小椋大輔、安福勝、水谷悦子、石崎武志、「ハギア・ソフィア大聖堂における飛来海塩粒子量の調査」、日本文化財科学会大会、2016年06月04日～2016年06月05日、奈良大学（奈良県）
- 24 水谷悦子、小椋大輔、石崎武志、安福勝、佐々木淑美、「雨水の浸透がハギア・ソフィア大聖堂の壁画の劣化に及ぼす影響と対策」、日本文化財科学会大会、2016年06月04日～2016年06月05日、奈良大学（奈良県）
- 25 桐山京子、脇谷草一郎、高取伸光、小椋大輔、安福勝、高妻洋成、「大分市元町石仏における塩類風化の現状と要因の検討（その2）」、日本文化財科学会大会、2016年06月04日～2016年06月05日、奈良大学（奈良県）
- 26 高取伸光、小椋大輔、脇谷草一郎、安福勝、桐山京子、高妻洋成、「元町石仏の保存に関する研究—熱水分移動の数値解析による石仏各部における塩類風化の進行の検討—」、日本文化財科学会大会、2016年06月04日～2016年06月05日、奈良大学（奈良県）
- 27 佐々木淑美、小椋大輔、安福勝、水谷悦子、石崎武志、「ハギア・ソフィア大聖堂内壁修復に伴う壁材および修復史の調査 - 北ティンパヌムを例に -」、日本文化財科学会大会、2016年06月04日～2016年06月05日、奈良大学（奈良県）
- 28 水谷悦子、小椋大輔、石崎武志、安福勝、佐々木淑美、「ハギア・ソフィア大聖堂の壁画保存に関する研究（その4）観客からの熱水分発生が内表面における水分蒸発にもたらす影響の検討」、日本建築学会大会（関東）、2015年09月04日～2015年09月06日、東海大学湘南キャンパス（神奈川県平塚市）
- 29 高取伸光、小椋大輔、脇谷草一郎、安福勝、桐山京子、「元町石仏における磨崖仏の保存に関する研究 一覆屋内環境が塩類風化に与える影響の検討一」、日本建築学会大会（関東）、2015年09月04日～2015年09月06日、東海大学湘南キャンパス（神奈川県平塚市）
- 30 水谷悦子、小椋大輔、石崎武志、安福勝、佐々木淑美、「入館者からの熱水分発生がハギア・ソフィア大聖堂の壁画の劣化に与える影響」、日本文化財科学会大会、2015年07月11日～2015年07月12日、東京学芸大学（東京都小金井市）
- 31 佐々木淑美、吉田直人、小椋大輔、安福勝、水谷悦子、石崎武志、「トルコの歴史的建築物の内壁における塩類析出に関する調査」、日本文化財科学会大会、2015年07月11日～2015年07月12日、東京学芸大学（東京都小金井市）
- 32 佐々木淑美、吉田直人、小椋大輔、安福勝、水谷悦子、石崎武志、「ハギア・ソフィア大聖堂の南北ティンパヌム壁画材料に関する調査」、日本文化財科学会大会、2015年07月11日～2015年07月12日、東京学芸大学（東京都小金井市）
- 33 高取伸光、小椋大輔、脇谷草一郎、安福勝、桐山京子、高妻洋成、「元町石仏における磨崖仏の保存に関する研究 一覆屋内環境が塩類風化に与える影響の検討一」、日本文化財科学会大会、2015年07月11日～2015年07月12日、東京学芸大学（東京都小金井市）
- 34 桐山京子、脇谷草一郎、高取伸光、小椋大輔、安福勝、高妻洋成、「大分市元町石仏における塩類風化の現状と要因の検討」、日本文化財科学会大会、2015年07月11日～2015年07月12日、東京学芸大学（東京都小金井市）
- 35 水谷悦子、小椋大輔、石崎武志、安福勝、佐々木淑美、「ハギア・ソフィア大聖堂の壁画保存に関する研究（その4）観客からの熱水分発生が内壁表面におけ

- る水分蒸発に及ぼす影響に関する検討」、日本建築学会近畿支部、2015年06月27日、大阪工業技術専門学校（大阪府大阪市）
- 36 高取伸光、小椋大輔、脇谷草一郎、安福勝、桐山京子、「元町石仏における磨崖仏の保存に関する研究 ―覆屋内環境が塩類風化に与える影響の検討―」、日本建築学会近畿支部、2015年06月27日、大阪工業技術専門学校（大阪府大阪市）
- 37 安福勝、「壁面上降雨量と壁体の応答予測に関する一連の研究」、保存科学研究室研究会「文化財の保存環境の制御と予測」（招待講演）、2015年02月09日、東京文化財研究所（東京都台東区）
- 38 安福勝、「石造文化財における水分・塩の移動とその解析」、保存科学研究集会2014「石造文化財の劣化と保存に関する新たな展開」（招待講演）、2015年01月23日、奈良文化財研究所（奈良県奈良市）
- 39 上田裕基、安福勝、脇田祥尚、竹内泰、友田正彦、佐藤桂、中尾謙太、相澤啓太、後藤沙紀、木戸ロ実央、「インドネシア・パダン歴史地区における住宅内温熱環境と生活の実態調査 ―2009年西スマトラ島沖地震後の住まい方の変化を踏まえて―」、日本建築学会近畿支部環境工学部会「建築環境工学若手研究者研究発表会」、2014年11月26日、近畿大学（大阪府東大阪市）
- 40 上田裕基、安福勝、脇田祥尚、竹内泰、友田正彦、佐藤桂、中尾謙太、相澤啓太、後藤沙紀、木戸ロ実央、「インドネシア・パダン歴史地区における住宅内温熱環境と生活の実態調査 2009年西スマトラ島沖地震後の住まい方の変化を踏まえて」、日本建築学会大会（近畿）、2014年09月12日～2014年09月14日、神戸大学（兵庫県神戸市）
- 41 水谷悦子、小椋大輔、石崎武志、安福勝、佐々木淑美、日高健一郎、「ハギア・ソフィア大聖堂の壁画保存に関する研究 その3：内壁の仕上げ材が外壁および壁画の劣化に与える影響の検討」、日本建築学会大会（近畿）、2014年09月12日～2014年09月14日、神戸大学（兵庫県神戸市）
- 42 水谷悦子、小椋大輔、石崎武志、安福勝、佐々木淑美、日高健一郎、「ハギア・ソフィア大聖堂の壁画保存に関する研究 その3：内壁の仕上げ材が外壁および壁画の劣化に与える影響の検討」、日本建築学会近畿支部、2014年06月22日、大阪工業技術専門学校（大阪府大阪市）

〔図書〕（計0件）

〔産業財産権〕

○出願状況（計0件）

○取得状況（計0件）

〔その他〕なし

6. 研究組織

(1) 研究代表者

安福 勝 (ABUKU, Masaru)  
近畿大学・建築学部・准教授  
研究者番号：20581739

(2) 研究分担者

なし

(3) 連携研究者

なし

(4) 研究協力者

伊庭 千恵美 (IBA, Chiemi)  
石崎 武志 (ISHIZAKI, Takeshi)  
小椋 大輔 (OGURA, Daisuke)  
竹内 泰 (TAKEUCHI, Yasushi)  
友田 正彦 (TOMODA, Masahiko)  
佐々木 淑美 (SASAKI, Juni)  
佐藤 桂 (SATO, Katsura)  
宇野 朋子 (UNO, Tomoko)  
脇田 祥尚 (WAKITA, Yoshihisa)  
脇谷 草一郎 (WAKIYA, Souichirou)