

文化庁 令和7年度文化遺産国際協力拠点交流事業

「トルコ共和国における歴史的市街地の復興に関する拠点交流事業」

# 委託業務成果報告書



武庫川女子大学

2026年3月

本報告書は、文化庁の委託業務として、武庫川女子大学が実施した令和7年度文化遺産国際協力拠点交流事業「トルコ共和国における歴史的市街地の復興に関する拠点交流事業」の成果を取りまとめたものです。

従って、本報告書の複製、転載、引用等には文化庁の承認手続きが必要です。

# 目 次

1. 業務概要	1
1-1. 業務題目	1
1-2. 業務の目的	1
1-3. 業務内容	1
2. 業務報告	3
2-1. 現地実測調査	3
(1) 参加メンバー	3
(2) スケジュール	3
(3) 実施報告	4
(4) 現地実測調査実施後の若手研究者対象満足度アンケート	15
2-2. 実測図面作成	21
(1) 参加メンバー	21
(2) スケジュール	21
(3) 実施報告	21
(4) 実測図面作成後の若手研究者対象満足度アンケート	30
2-3. 耐震改修設計スタジオ	36
(1) 参加メンバー	36
(2) スケジュール	36
(3) 実施報告	37
(4) 耐震改修設計スタジオ実施後の若手研究者対象満足度アンケート	41
2-4. アンタキヤの伝統的住宅建築の耐震改修設計シンポジウムの開催	47
(1) シンポジウムの概要	47
(2) 開催報告	50
(3) シンポジウムアンケート	52
2-5. アンタキヤの伝統的住宅建築の耐震改修設計の提案：最終成果物	59
(1) 基本設計提案：図面	59
(2) 基本設計提案：CG 動画	71
(3) 基本設計提案：模型	79
(4) 構造設計提案	83
(5) 構造設計提案：CG 動画	96
(6) 構造設計提案：模型	99
2-6. 相手国の協力機関（＝バフチェシヒル大学）からの当該事業に対する所感	101

## 1. 業務概要

### 1-1. 業務題目

トルコ共和国における歴史的市街地の復興に関する拠点交流事業

### 1-2. 業務の目的

本事業は、後述の令和6年度「トルコ共和国における歴史的市街地の復興に関する拠点交流事業」の発展的取組として、日本側の拠点を武庫川女子大学建築学部・大学院建築学研究科、トルコ側の拠点をバフチェシヒル大学建築デザイン学部とし、アンタキヤ旧市街にある実際に被災した伝統的住宅建築（文化遺産）を対象として耐震改修設計を提案する拠点交流事業を実施し、トルコ人若手研究者等の人材育成と効果的な技術移転を図ることを目的とする。そして本事業を通じて「文化遺産の保護」「良好な都市景観形成」「建築物の耐震性向上」という三つの価値観の共存に対する意識を醸成し、日本とトルコの文化遺産保護分野の協力関係の発展に寄与することを目指す。伝統的住宅建築を対象とする理由は、アンタキヤ旧市街の大半が住宅系建築であり、伝統的住宅建築の耐震改修設計を具体的に提案することが、アンタキヤ旧市街のアイデンティティを地震から守ることに繋がるからである。なお、本事業のこれまでの経緯は以下のとおりである。

2023年2月6日（月）にトルコ南東部を震央とする地震が発生し、当該地域及びその周辺地域に甚大な被害が発生した。トルコ共和国イスタンブールにあるバフチェシヒル大学の要請を受け、バフチェシヒル大学と一般交流協定を締結している武庫川女子大学から、建築構造や建築設計に詳しい教員を3人、阪神・淡路大震災を経験した神戸市から、建築指導や危機管理を担当する職員2人の計5人を、2023年4月12日（水）～4月20日（木）の日程でトルコに派遣し、建築学の観点から被災地の復興に向けての現地調査を行った。この2023年4月調査において、古代セレウコス朝シリアの首都アンティオキアであったアンタキヤで、歴史ある旧市街の町並みが壊滅状態であることが確認された。

その後武庫川女子大学は、文化庁の令和5年度緊急的文化遺産保護国際貢献事業（専門家交流）「トルコ共和国における歴史的市街地の復興に関する国際貢献事業」を受託した。そこでは、2024年2月25日（日）～28日（水）にアンタキヤの現地調査を実施し、どのようにアンタキヤ旧市街の町並みを復興したら良いか、復興案のベースとなる意見書を作成した。

さらには文化庁より令和6年度文化遺産国際協力拠点交流事業「トルコ共和国における歴史的市街地の復興に関する拠点交流事業」を受託した。日本側の拠点を武庫川女子大学建築学部・大学院建築学研究科、トルコ側の拠点をバフチェシヒル大学建築デザイン学部とし、令和5年度の国際貢献事業において作成した意見書をベースとして、アンタキヤ旧市街の復興都市デザインを提案する拠点交流事業を実施した。

### 1-3. 業務内容

#### I. アンタキヤの伝統的住宅建築の耐震改修設計の提案

##### 1) 現地実測調査

【場 所】：アンタキヤ

- 【期 間】：2025年5月28日（水）～30日（金）  
【参加者】：武庫川女子大学（2名）、バフチェシヒル大学（トルコ人若手研究者3名＋ムラツ・ドゥンダル教授）  
【内 容】：アンタキヤ旧市街にある実際に被災した伝統的住宅建築（文化遺産）を対象として、トルコ人若手研究者等と共同で実測調査を行う。

## 2) 実測図面作成

- 【場 所】：オンライン  
【期 間】：2025年6月～8月  
【参加者】：武庫川女子大学（2名）、バフチェシヒル大学（トルコ人若手研究者3名）  
【内 容】：現地実測調査の結果に基づき、トルコ人若手研究者と共同で実測CAD図面の作成を行う。

## 3) 耐震改修設計スタジオ

- 【場 所】：武庫川女子大学  
【期 間】：2025年8月25日（月）～9月5日（金）  
【参加者】：武庫川女子大学（6名）、バフチェシヒル大学（トルコ人若手研究者3名）、武庫川女子大学大学院建築学研究科修士2年生  
【内 容】：武庫川女子大学の建築・都市デザインスタジオ（一級建築士事務所）は、実際の建築設計実務を行っており、修士課程の学生に対して実務訓練を実施している。そこを拠点として、バフチェシヒル大学のトルコ人若手研究者を招聘し、アンタキヤ旧市街地の伝統的住宅建築の耐震改修設計を共同で提案する。また日本滞在の期間中、トルコ人若手研究者はモデルハウスを視察し、日本のハウスメーカーが提供する耐震技術を学ぶ。さらには日本の地震関連実験施設の視察も行う。

## II. アンタキヤの伝統的住宅建築の耐震改修設計シンポジウムの開催

- 【場 所】：バフチェシヒル大学  
【日 時】：2025年11月5日（水）18:00～20:00  
【参加者】：武庫川女子大学（2名）、バフチェシヒル大学（トルコ人若手研究者3名＋ムラツ・ドゥンダル教授）  
【内 容】：バフチェシヒル大学建築デザイン学部にて耐震改修設計シンポジウムを開催する。このシンポジウムでは上記Iの現地実測調査、実測図面作成、耐震改修設計スタジオの報告を行い、作成した耐震改修設計提案の発表を行う。

## III. アンケート取りまとめ・報告書の作成

現地実測調査、実測図面作成、耐震改修設計スタジオそれぞれの段階で、参加したトルコ人若手研究者に満足度アンケートを実施し、報告書を作成する。

## 2. 業務報告

### 2-1. 現地実測調査

#### (1) 参加メンバー

武庫川女子大学建築学部 教授

柳沢 和彦 (建築都市設計)

武庫川女子大学建築学部 教授

鳥巢 茂樹 (建築構造設計)

バフチェシヒル大学建築デザイン学部長 教授

ムラツ・ドゥンダル※

バフチェシヒル大学建築デザイン学部

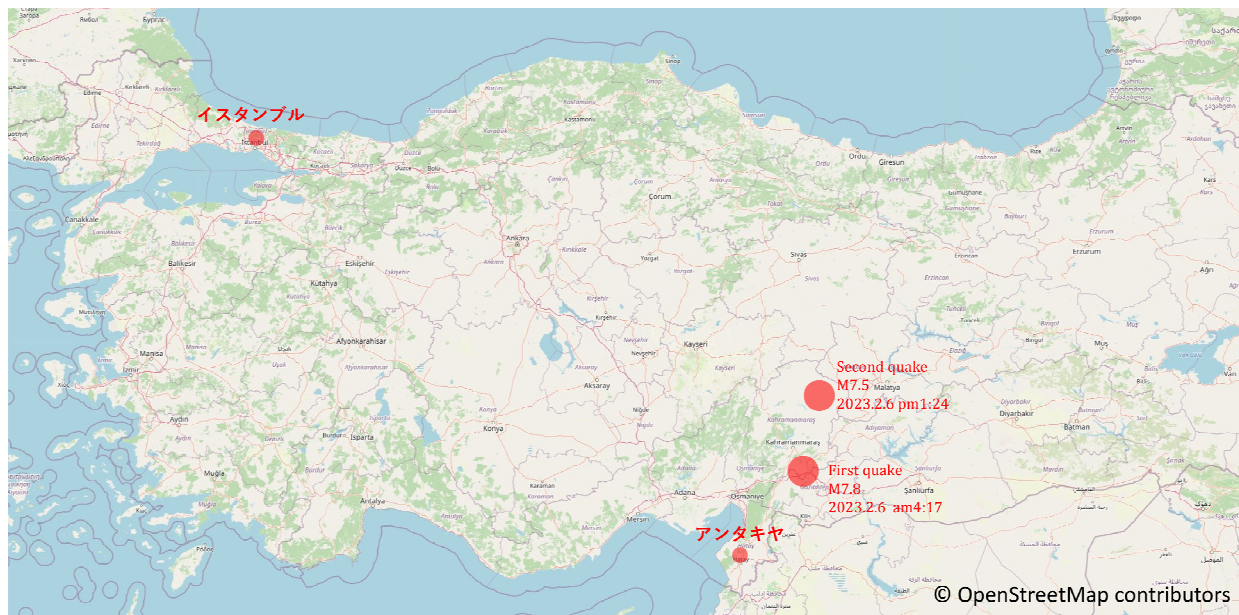
若手研究者 3名※

※イスタンブルから参加

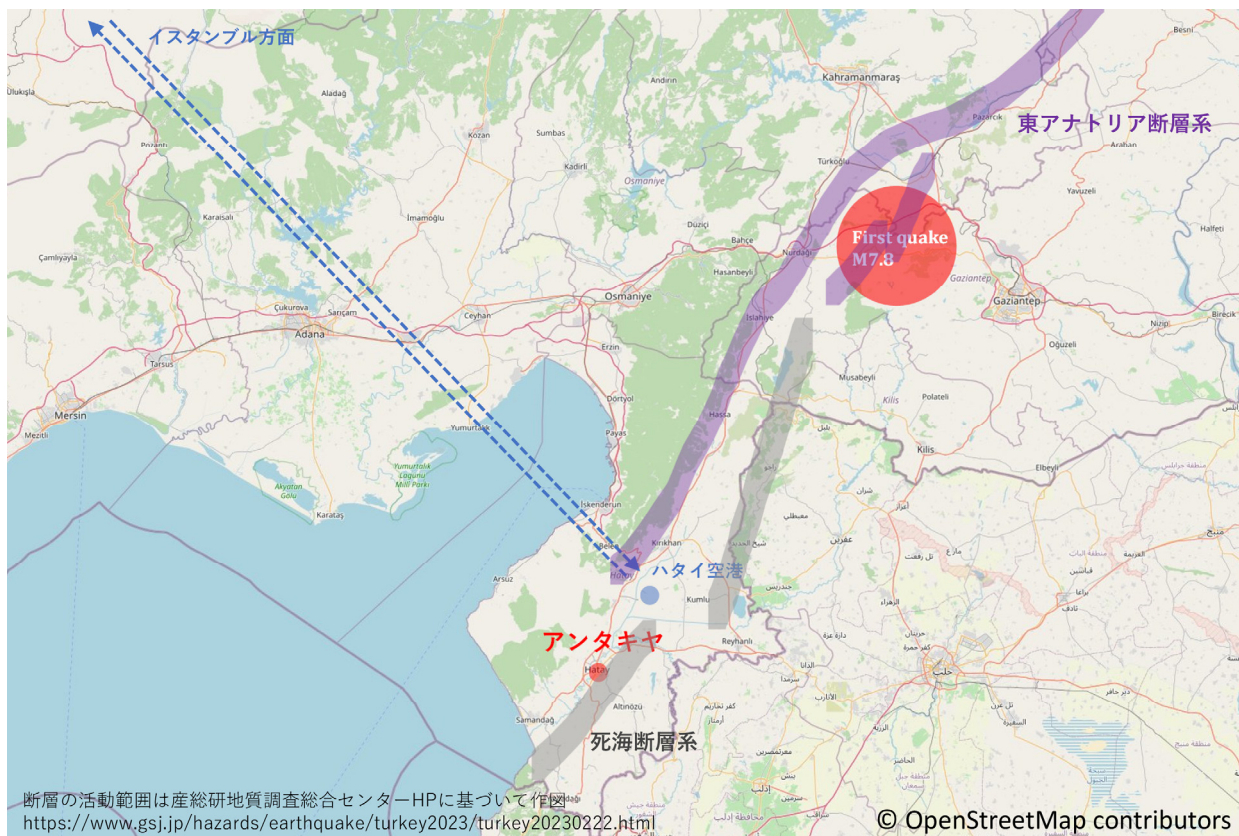
#### (2) スケジュール

月日	内容	滞在場所
5/27 (火)	日本発	
5/28 (水)	イスタンブル経由ハタイ着 <b>アンタキヤ現地実測調査</b>	アンタキヤ
5/29 (木)	<b>アンタキヤ現地実測調査</b>	アンタキヤ
5/30 (金)	<b>アンタキヤ現地実測調査</b>	
	イスタンブルへ移動	
	夜中 イスタンブル発	
5/31 (土)	日本着	

### (3) 実施報告



イスタンブル、アンタキヤ、および震源の位置



訪問先

イスタンブルからハタイ空港に降り立ち、車でアンタキヤへ入った。2泊3日の日程で、アンタキヤ旧市街にある実際に被災した伝統的住宅建築（文化遺産）を対象として、実測調査を行った。同時に旧市街の街中視察も行った。



復興が進むクルトゥルシュ通り。



同左。



再建されたサルミエ・ジャーミイのミナレット。



シナゴグの再建は進んでいない。



ハビビ・ネッジャー・ジャーミイのドームが見える。



ハビビ・ネジャール・ジャーミイ。ドームは木造で再建されている。ミナレットに鉄筋が入っていることが確認できる(右写真)。



右側に再建中のマフレミエジャーミイの覆屋が見える。



賑わいを見せるウズン・チャルシュ。



国主導で復興が進む商業建築。伝統的な組石造とは関係のないRC ラーメン構造。





国主導で復興が進む商業建築。



再建中のウズン・チャルシュ。



ギリシャ正教会。復興はあまり進んでいない。



プロテスタント教会。復興はあまり進んでいない。



ヒュリエット通り。復興はあまり進んでいない。



フランス委任統治時代の文化財建造物。



ジャーミイは復興が進む。



住宅の復興は進んでいない。



同左。



住宅の復興は進んでいない。



同左。



住宅の復興は進んでいない。壊れたまま放置されている。



路地も放置されている。



それでも少しずつ、路地にも灯りが戻ってきている。



今回対象の伝統的住宅建築（文化遺産）のエントランス。



瓦礫の山を越えて中庭に入る。



今回対象の伝統的住宅建築（文化遺産）。調査直前に崩壊がかなり進んでしまった。左から右に第三室、第二室、そして主室が並ぶが、中央の第二室は完全に崩壊しており原型を留めていない。



幸いにも最も格の高い主室はかろうじて残っていた。アンタキヤのアイデンティティとも言える切石積みの外壁。



主室の天井はテクネタバンと呼ばれる折り上げ天井。  
壁にはマフメルと呼ばれる壁内収納がある。危なくて立ち入れない。



第三室の上のみ2階建てになっている。



第三室の内部。崩壊しており、立ち入れない。



実測調査の様子。



同左。



実測調査の様子。



同左。



実測調査の様子。



ドローン調査の様子。



再建が進むハビビ・ネッジャール・ジャーミイが見える。



復興が急ピッチで進み、多くのクレーンが立つ新市街。



トルコ人若手研究者と集合写真。

#### (4) 現地実測調査実施後の若手研究者対象満足度アンケート

■ 若手研究者（女性）バフチェシヒル大学建築デザイン学部 准教授

##### Q1. How difficult was this survey?

本調査の難易度はどうでしたか？

- |                      |        |
|----------------------|--------|
| 1. very easy         | 大変易しい  |
| 2. easy              | 易しい    |
| 3. just right        | ちょうど良い |
| ④ somewhat difficult | やや難しい  |
| 5. very difficult    | 非常に難しい |

##### Q2. How was the length of this survey?

本調査の時間の長さはどうでしたか？

- |                   |        |
|-------------------|--------|
| 1. too short      | 短すぎる   |
| 2. somewhat short | やや短い   |
| ③ just right      | ちょうど良い |
| 4. somewhat long  | やや長い   |
| 5. too long       | 長すぎる   |

##### Q3. How was the content of this survey?

本調査の内容はどうでしたか？

- |                 |       |
|-----------------|-------|
| ① very good     | 大変良い  |
| 2. good         | 良い    |
| 3. neutral      | 普通    |
| 4. somewhat bad | やや悪い  |
| 5. very bad     | かなり悪い |

##### Q4. Were you satisfied with the content of this survey?

本調査の内容に満足しましたか？

- |                          |       |
|--------------------------|-------|
| ① very satisfied         | 非常に満足 |
| 2. satisfied             | 満足    |
| 3. neutral               | 普通    |
| 4. somewhat dissatisfied | やや不満  |
| 5. very dissatisfied     | かなり不満 |

**Q5. Do you think the content of this survey will be useful for the protection, preservation, and utilization of your country's cultural heritage?**

本調査の内容が自国の文化遺産の保護・保存・活用に役立つと思いますか？

- |                               |         |
|-------------------------------|---------|
| 1. strongly agree             | 非常にそう思う |
| 2. agree                      | 思う      |
| 3. neither agree nor disagree | どちらでもない |
| 4. disagree                   | あまり思わない |
| 5. strongly disagree          | 全く思わない  |

**Q1. How difficult was this survey?**

本調査の難易度はどうでしたか？

- |  |        |
|--|--------|
| 1. very easy                                   | 大変易しい  |
| 2. easy  | 易しい    |
| <input checked="" type="radio"/> 3. just right | ちょうど良い |
| 4. somewhat difficult                          | やや難しい  |
| 5. very difficult                              | 非常に難しい |

**Q2. How was the length of this survey?**

本調査の時間の長さはどうでしたか？

- |  |        |
|--|--------|
| 1. too short                                       | 短すぎる   |
| <input checked="" type="radio"/> 2. somewhat short | やや短い   |
| 3. just right                                      | ちょうど良い |
| 4. somewhat long                                   | やや長い   |
| 5. too long  | 長すぎる   |

**Q3. How was the content of this survey?**

本調査の内容はどうでしたか？

- |   |       |
|---|-------|
| <input checked="" type="radio"/> 1. very good | 大変良い  |
| 2. good                                       | 良い    |
| 3. neutral                                    | 普通    |
| 4. somewhat bad                               | やや悪い  |
| 5. very bad                                   | かなり悪い |

**Q4. Were you satisfied with the content of this survey?**

本調査の内容に満足しましたか？

- |  |       |
|--|-------|
| <input checked="" type="radio"/> 1. very satisfied | 非常に満足 |
| 2. satisfied                                       | 満足    |
| 3. neutral   | 普通    |
| 4. somewhat dissatisfied                           | やや不満  |
| 5. very dissatisfied                               | かなり不満 |

**Q5. Do you think the content of this survey will be useful for the protection, preservation, and utilization of your country's cultural heritage?**

本調査の内容が自国の文化遺産の保護・保存・活用に役立つと思いますか？

- |                               |         |
|-------------------------------|---------|
| ①. strongly agree             | 非常にそう思う |
| 2. agree                      | 思う      |
| 3. neither agree nor disagree | どちらでもない |
| 4. disagree                   | あまり思わない |
| 5. strongly disagree          | 全く思わない  |

**Q1. How difficult was this survey?**

本調査の難易度はどうでしたか？

- |  |        |
|--|--------|
| 1. very easy                                   | 大変易しい  |
| 2. easy  | 易しい    |
| <input checked="" type="radio"/> 3. just right | ちょうど良い |
| 4. somewhat difficult                          | やや難しい  |
| 5. very difficult                              | 非常に難しい |

**Q2. How was the length of this survey?**

本調査の時間の長さはどうでしたか？

- |  |        |
|--|--------|
| 1. too short                                       | 短すぎる   |
| <input checked="" type="radio"/> 2. somewhat short | やや短い   |
| 3. just right                                      | ちょうど良い |
| 4. somewhat long                                   | やや長い   |
| 5. too long  | 長すぎる   |

**Q3. How was the content of this survey?**

本調査の内容はどうでしたか？

- |   |       |
|---|-------|
| <input checked="" type="radio"/> 1. very good | 大変良い  |
| 2. good                                       | 良い    |
| 3. neutral                                    | 普通    |
| 4. somewhat bad                               | やや悪い  |
| 5. very bad                                   | かなり悪い |

**Q4. Were you satisfied with the content of this survey?**

本調査の内容に満足しましたか？

- |  |       |
|--|-------|
| <input checked="" type="radio"/> 1. very satisfied | 非常に満足 |
| 2. satisfied                                       | 満足    |
| 3. neutral   | 普通    |
| 4. somewhat dissatisfied                           | やや不満  |
| 5. very dissatisfied                               | かなり不満 |

**Q5. Do you think the content of this survey will be useful for the protection, preservation, and utilization of your country's cultural heritage?**

本調査の内容が自国の文化遺産の保護・保存・活用に役立つと思いますか？

- |                               |         |
|-------------------------------|---------|
| 1. strongly agree             | 非常にそう思う |
| 2. agree                      | 思う      |
| 3. neither agree nor disagree | どちらでもない |
| 4. disagree                   | あまり思わない |
| 5. strongly disagree          | 全く思わない  |

## 2-2. 実測図面作成

### (1) 参加メンバー

武庫川女子大学建築学部 教授  
武庫川女子大学建築学部 教授  
バフチェシヒル大学建築デザイン学部

柳沢 和彦（建築都市設計）  
鳥巢 茂樹（建築構造設計）  
若手研究者 3名※

※若手研究者 3名は現地実測調査にも参加した。

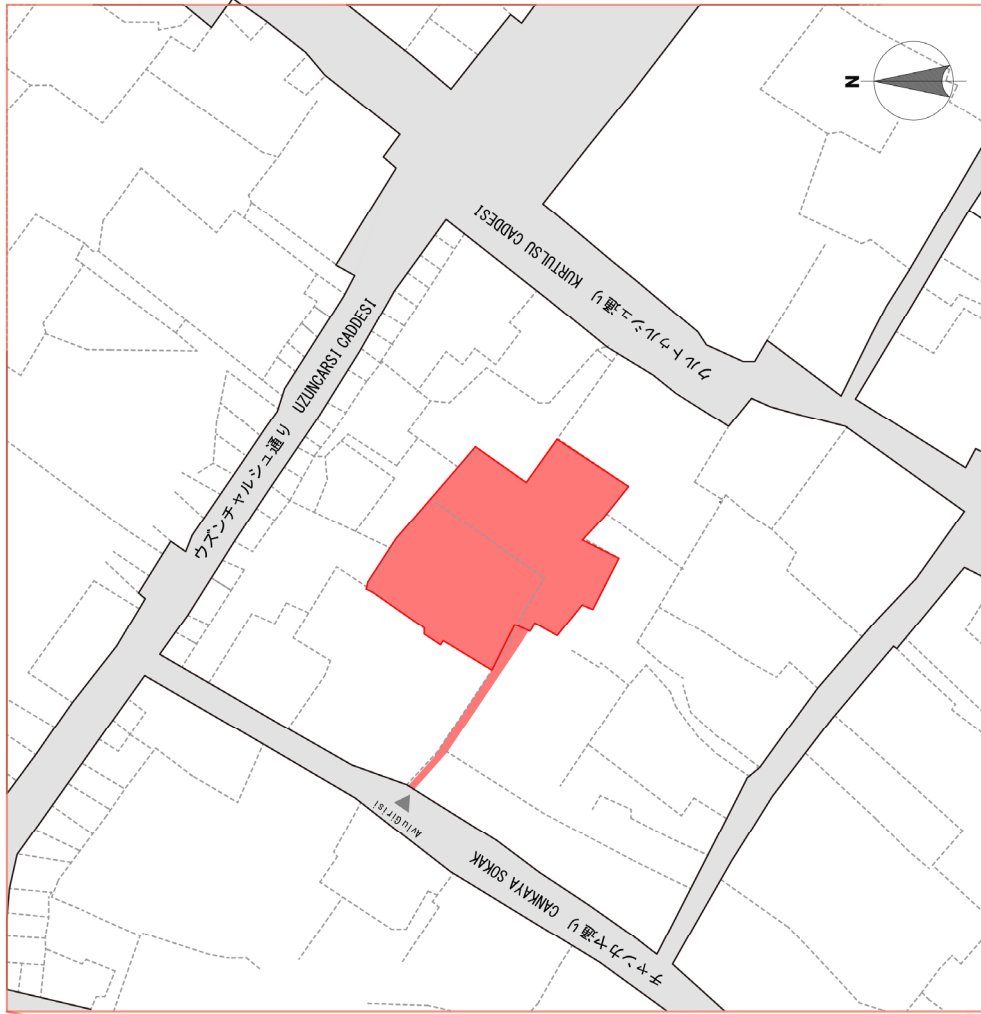
### (2) スケジュール

2025年6月～8月

### (3) 実施報告

現地実測調査の結果に基づき、トルコ・バフチェシヒル大学の若手研究者 3名と共同で CAD 図面の作成を行った。

今回対象の伝統的住宅建築（文化遺産）は、予想より崩壊がかなり進んでしまっていたため、住宅オーナーから震災前の写真を提供していただき、同時にそれらも参考にしながら作成を進めた。



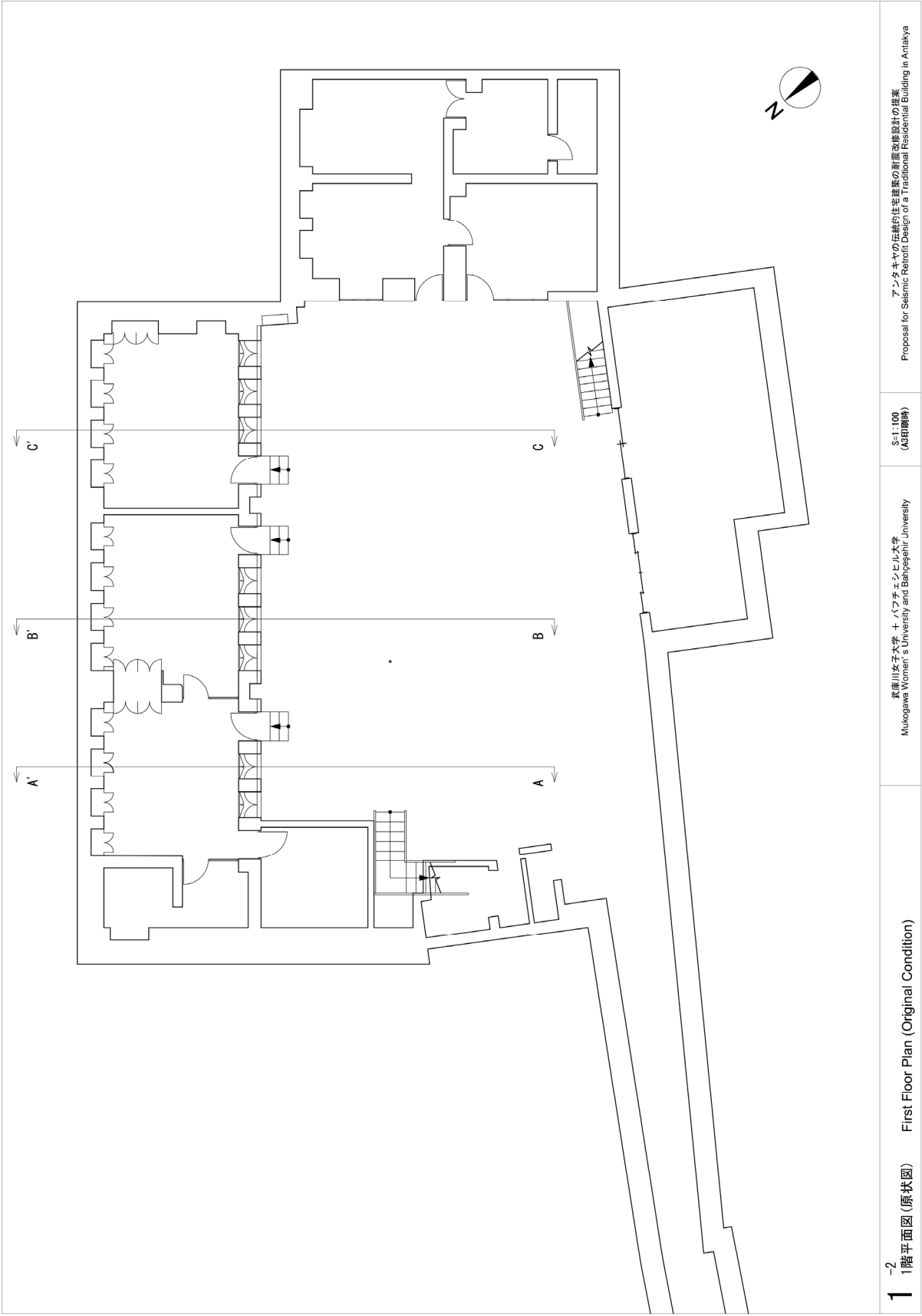
1-1 敷地案内図

Site Guide Map

武庫川女子大学 + ハフチエシヒル大学  
Mukogawa Women's University and Bahçesehir University

S-1:500  
(A3印刷時)

アンタキヤの伝統的住宅建築の耐震改修設計の提案  
Proposal for Seismic Retrofit Design of a Traditional Residential Building in Antakya

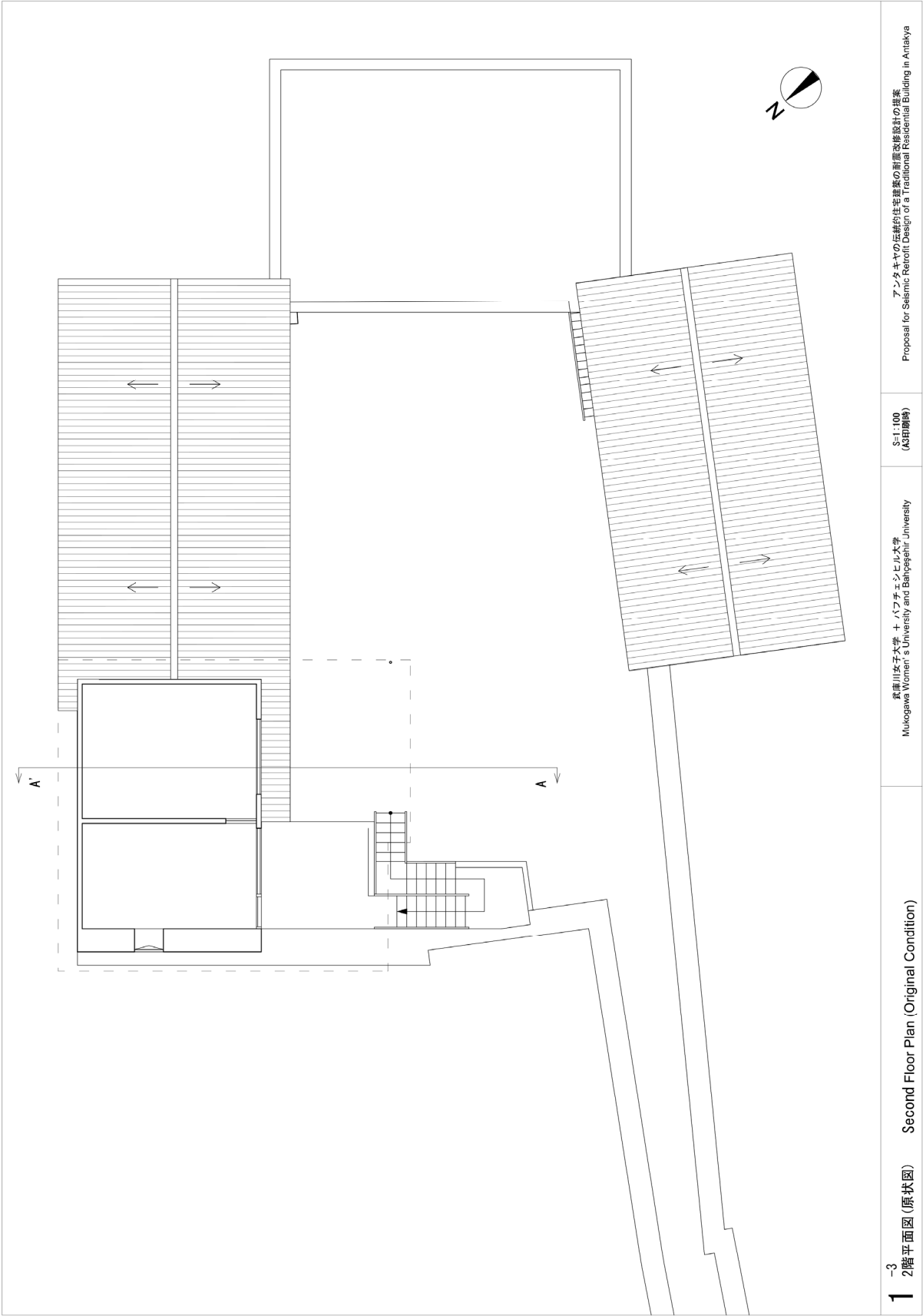


アンタキヤの伝統的住宅群の耐震改修設計の提案  
 Proposal for Seismic Retrofit Design of a Traditional Residential Building in Antakya

S=1:100  
 (A3印刷時)

武庫川女子大学 + パフチェンシル大学  
 Mukogawa Women's University and Bahçeşehir University

1 -2  
 1階平面図(原状図) First Floor Plan (Original Condition)

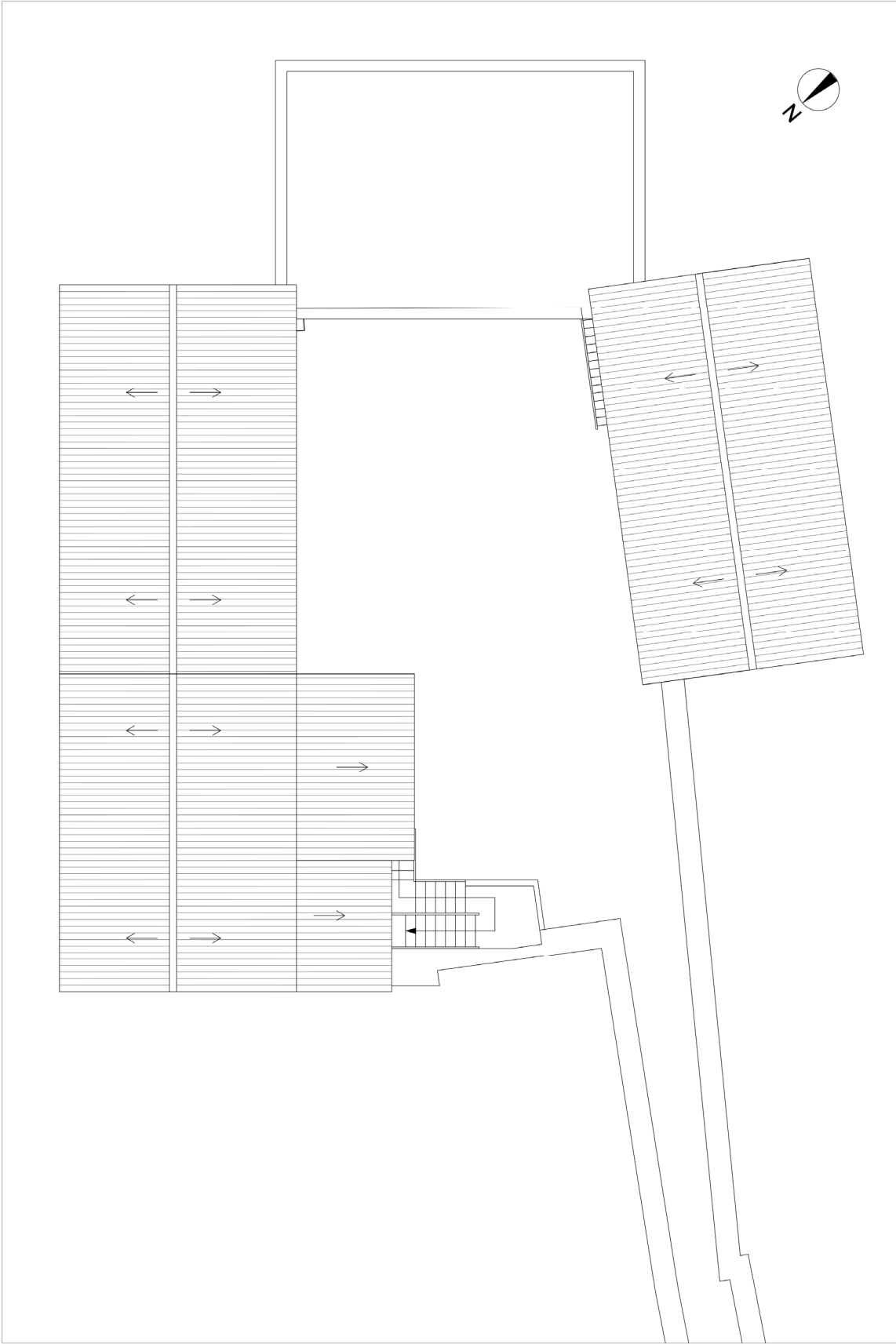


アンタキヤの伝統的住宅群の耐震改修設計の提案  
 Proposal for Seismic Retrofit Design of a Traditional Residential Building in Antakya

S=1:100  
 (A3印刷時)

武庫川女子大学 + パフチェンシル大学  
 Mukogawa Women's University and Bahçeşehir University

1 -3  
 2階平面図 (原状図) Second Floor Plan (Original Condition)

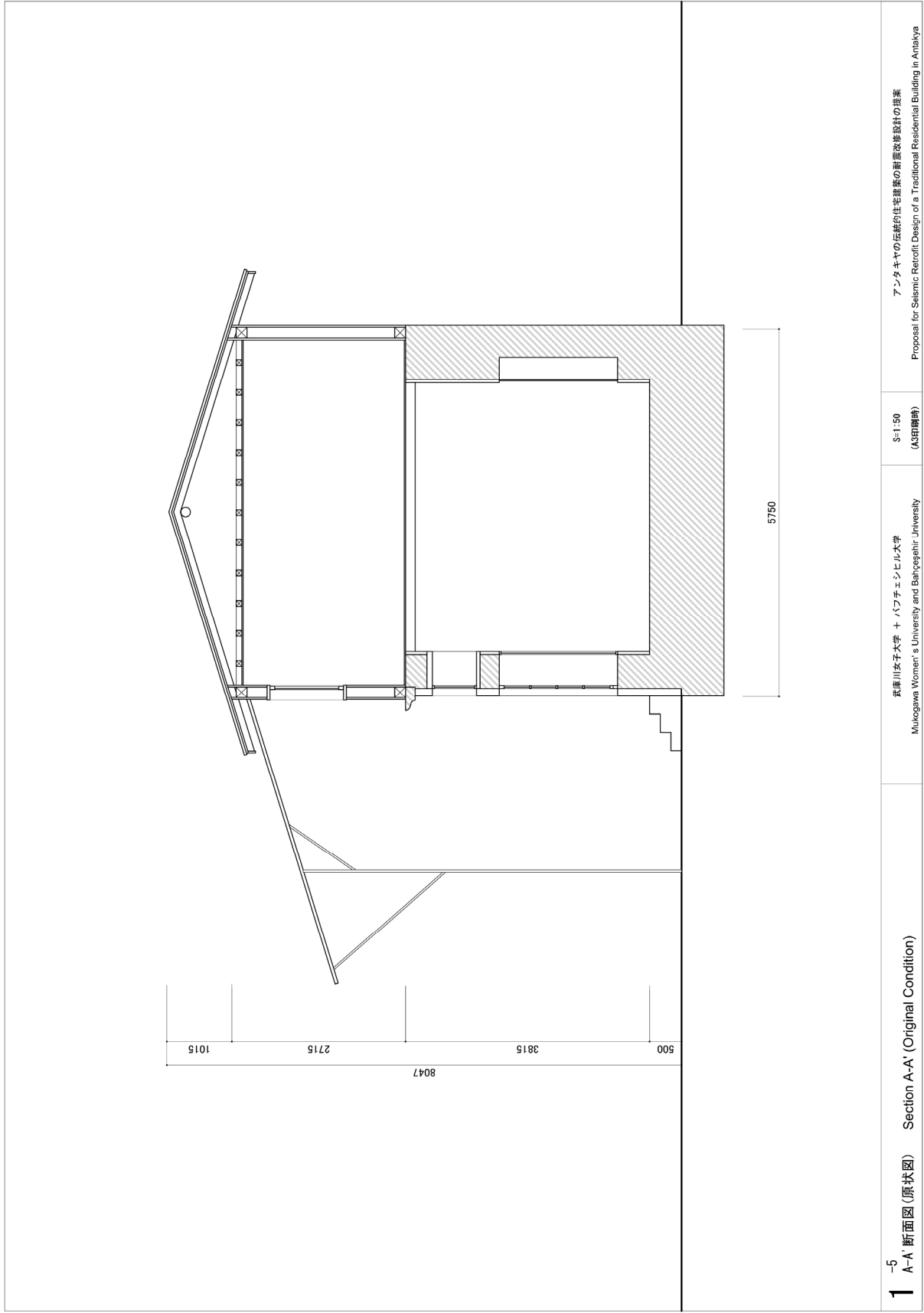


1 -4  
 屋根伏図(原状図) Roof Plan (Original Condition)

S=1:100  
 (A3印刷時)

武庫川女子大学 + パフチェンシル大学  
 Mukogawa Women's University and Bahçeşehir University

アンタキヤの伝統的住宅群の耐震改修設計の提案  
 Proposal for Seismic Retrofit Design of a Traditional Residential Building in Antakya

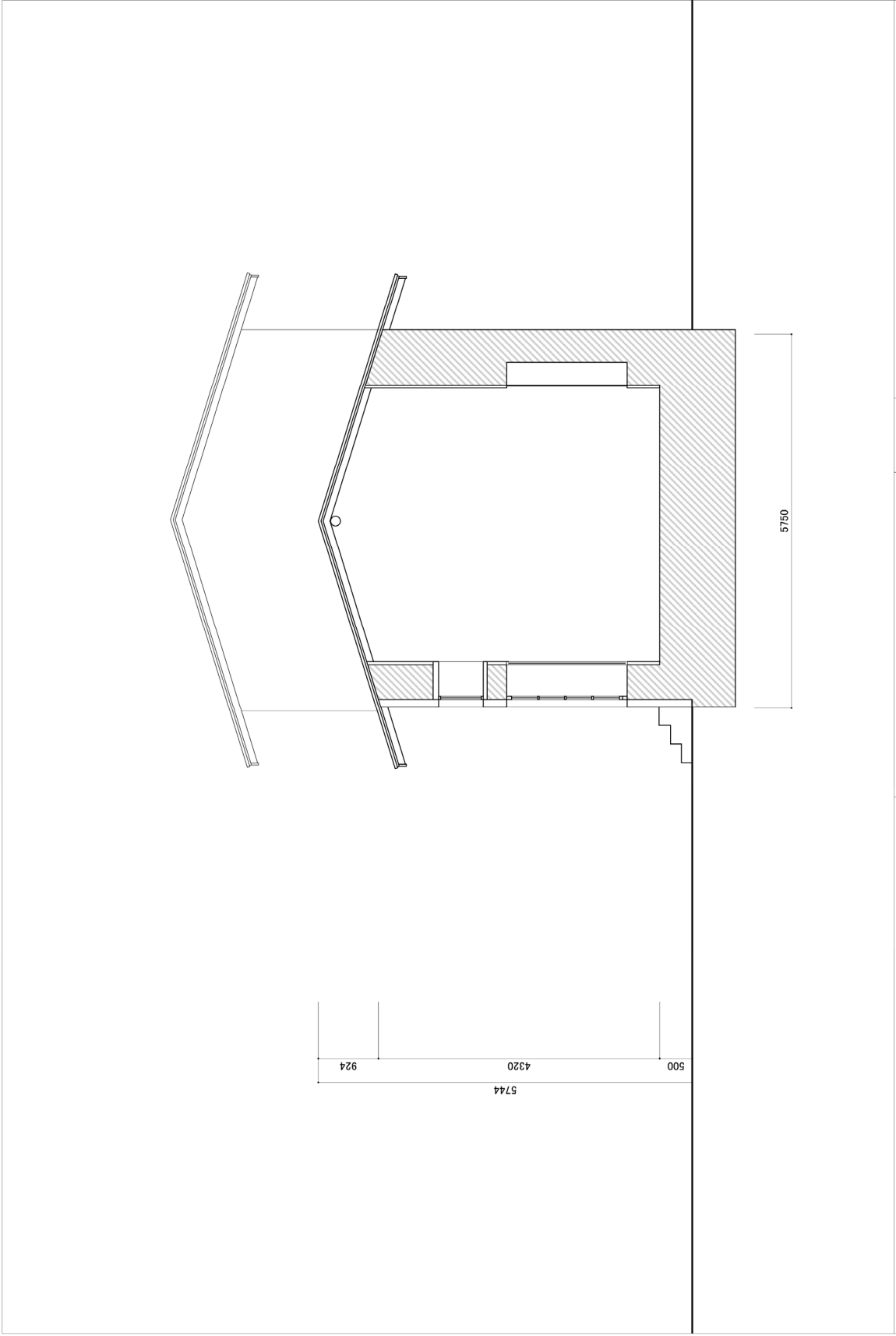


1 -5 A-A' 断面図(原状図) Section A-A' (Original Condition)

武庫川女子大学 + バフチェンシル大学  
Mukogawa Women's University and Bahçeşehir University

S=1:50  
(A3用図時)

アンタキヤの伝統的住宅建築の耐震改修設計の提案  
Proposal for Seismic Retrofit Design of a Traditional Residential Building in Antakya

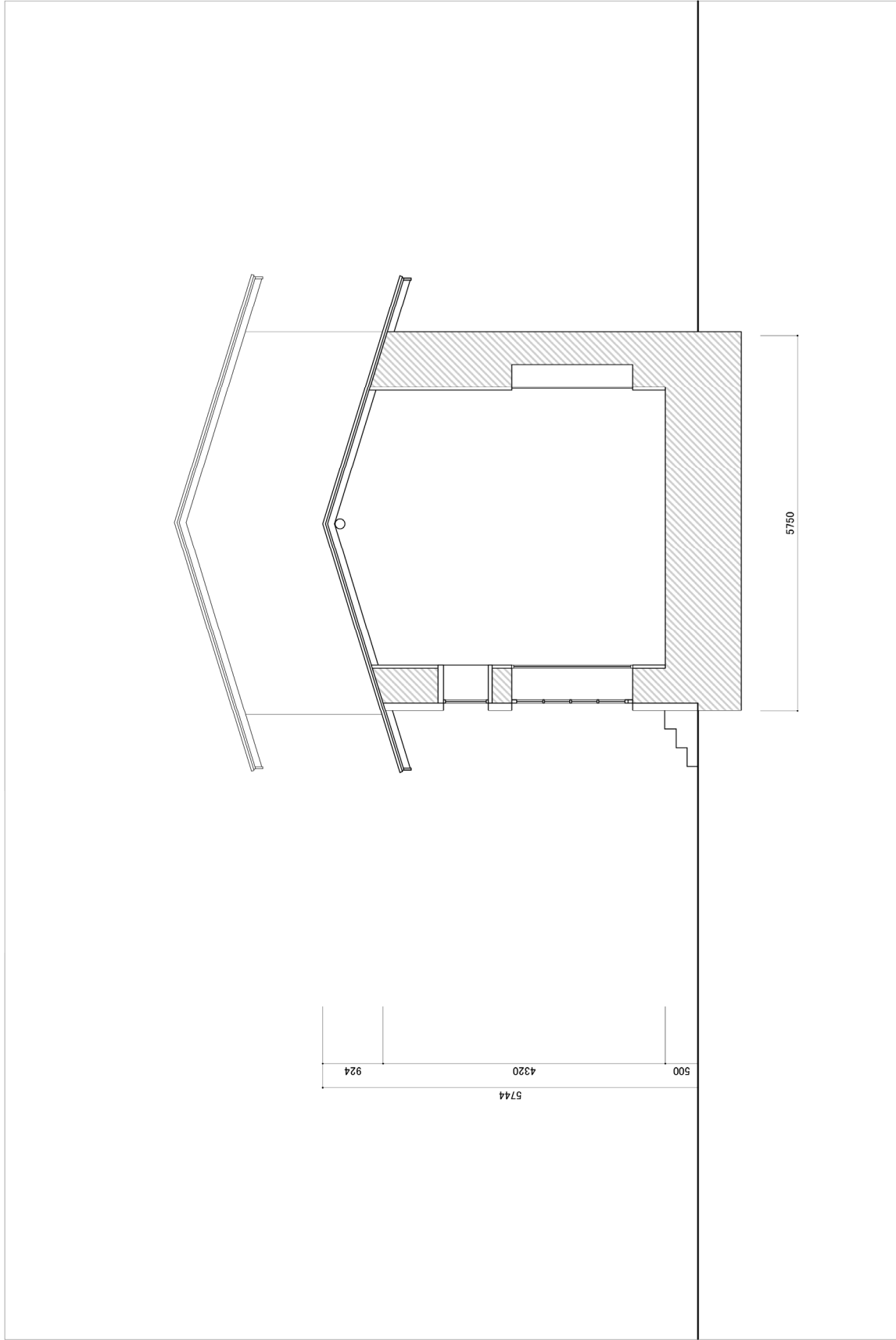


1-6 B-B' 断面図 (原状図) Section B-B' (Original Condition)

武庫川女子大学 + パフチェンヒル大学  
Mukogawa Women's University and Bartschger University

S=1:50  
(A3印刷時)

アンタキヤの伝統的住宅建築の耐震改修設計の提案  
Proposal for Seismic Retrofit Design of a Traditional Residential Building in Antakya

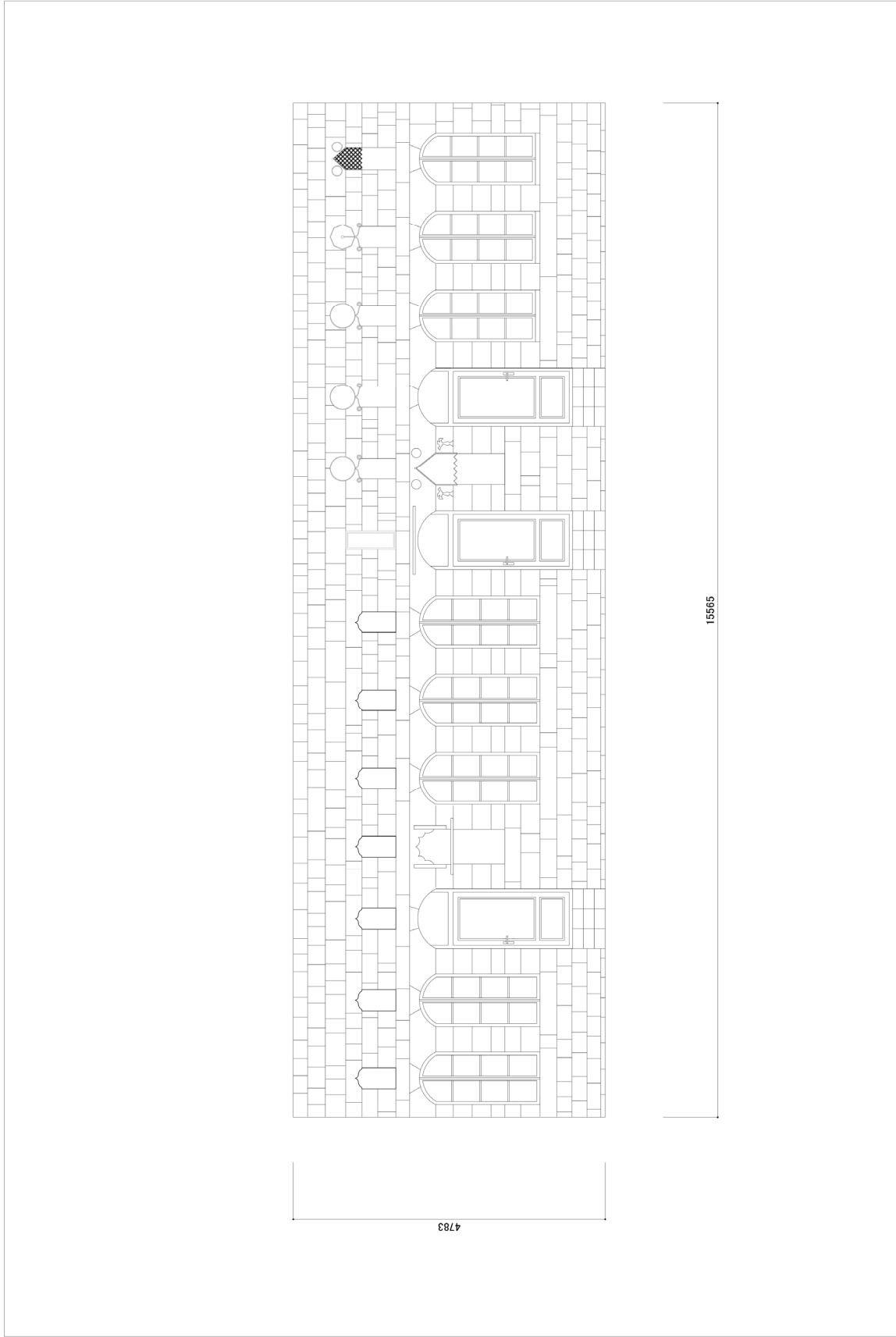


1<sup>-7</sup> C-C 断面図(原状図) Section C-C' (Original Condition)

武庫川女子大学 + バフチェンシエル大学  
Mukogawa Women's University and Bahçeşehir University

S=1:50  
(A3用図時)

アンタキヤの伝統的住宅群の耐震改修設計の提案  
Proposal for Seismic Retrofit Design of a Traditional Residential Building in Antakya



1-8 南立面図 (原状図) South Elevation (Original Condition)

武庫川女子大学 + バフチェシヒル大学  
Mukogawa Women's University and Bahçeşehir University

S-1:50  
(A3印刷時)

アンタキヤの伝統的住宅建築の耐震改修設計の提案  
Proposal for Seismic Retrofit Design of a Traditional Residential Building in Antakya

#### (4) 実測図面作成後の若手研究者対象満足度アンケート

■ 若手研究者（女性）バプチェシヒル大学建築デザイン学部 准教授

##### Q1. How difficult was the session on preparing measured drawings?

実測図面作成の研修の難易度はどうでしたか？

- |  |        |
|--|--------|
| 1. very easy   | 大変易しい  |
| 2. easy  | 易しい    |
| 3. just right  | ちょうど良い |
| <input checked="" type="radio"/> 4. somewhat difficult | やや難しい  |
| 5. very difficult                                      | 非常に難しい |

##### Q2. How was the length of the session on preparing measured drawings?

実測図面作成の研修の時間の長さはどうでしたか？

- |  |        |
|--|--------|
| 1. too short                                   | 短すぎる   |
| 2. somewhat short                              | やや短い   |
| <input checked="" type="radio"/> 3. just right | ちょうど良い |
| 4. somewhat long                               | やや長い   |
| 5. too long                                    | 長すぎる   |

##### Q3. How was the content of the session on preparing measured drawings?

実測図面作成の研修の内容はどうでしたか？

- |  |       |
|--|-------|
| 1. very good                             | 大変良い  |
| <input checked="" type="radio"/> 2. good | 良い    |
| 3. neutral                               | 普通    |
| 4. somewhat bad                          | やや悪い  |
| 5. very bad                              | かなり悪い |

##### Q4. Were you satisfied with the content of the session on preparing measured drawings?

実測図面作成の研修の内容に満足しましたか？

- |   |       |
|---|-------|
| 1. very satisfied                             | 非常に満足 |
| <input checked="" type="radio"/> 2. satisfied | 満足    |
| 3. neutral                                    | 普通    |
| 4. somewhat dissatisfied                      | やや不満  |
| 5. very dissatisfied                          | かなり不満 |

**Q5. Do you think the content of this session will be useful for the protection, preservation, and utilization of your country's cultural heritage?**

本研修の内容が自国の文化遺産の保護・保存・活用に役立つと思いますか？

- |   |         |
|---|---------|
| 1. strongly agree                         | 非常にそう思う |
| <input checked="" type="radio"/> 2. agree | 思う      |
| 3. neither agree nor disagree             | どちらでもない |
| 4. disagree                               | あまり思わない |
| 5. strongly disagree                      | 全く思わない  |

**Q1. How difficult was the session on preparing measured drawings?**

実測図面作成の研修の難易度はどうでしたか？

- |                      |        |
|----------------------|--------|
| 1. very easy         | 大変易しい  |
| 2. easy              | 易しい    |
| 3. just right        | ちょうど良い |
| ④ somewhat difficult | やや難しい  |
| 5. very difficult    | 非常に難しい |

**Q2. How was the length of the session on preparing measured drawings?**

実測図面作成の研修の時間の長さはどうでしたか？

- |                   |        |
|-------------------|--------|
| 1. too short      | 短すぎる   |
| 2. somewhat short | やや短い   |
| ③ just right      | ちょうど良い |
| 4. somewhat long  | やや長い   |
| 5. too long       | 長すぎる   |

**Q3. How was the content of the session on preparing measured drawings?**

実測図面作成の研修の内容はどうでしたか？

- |                 |       |
|-----------------|-------|
| ① very good     | 大変良い  |
| 2. good         | 良い    |
| 3. neutral      | 普通    |
| 4. somewhat bad | やや悪い  |
| 5. very bad     | かなり悪い |

**Q4. Were you satisfied with the content of the session on preparing measured drawings?**

実測図面作成の研修の内容に満足しましたか？

- |                          |       |
|--------------------------|-------|
| ① very satisfied         | 非常に満足 |
| 2. satisfied             | 満足    |
| 3. neutral               | 普通    |
| 4. somewhat dissatisfied | やや不満  |
| 5. very dissatisfied     | かなり不満 |

**Q5. Do you think the content of this session will be useful for the protection, preservation, and utilization of your country's cultural heritage?**

本研修の内容が自国の文化遺産の保護・保存・活用に役立つと思いますか？

- |                               |         |
|-------------------------------|---------|
| ① strongly agree              | 非常にそう思う |
| 2. agree                      | 思う      |
| 3. neither agree nor disagree | どちらでもない |
| 4. disagree                   | あまり思わない |
| 5. strongly disagree          | 全く思わない  |

**Q1. How difficult was the session on preparing measured drawings?**

実測図面作成の研修の難易度はどうでしたか？

- |                       |        |
|-----------------------|--------|
| 1. very easy          | 大変易しい  |
| 2. easy               | 易しい    |
| 3. just right         | ちょうど良い |
| 4. somewhat difficult | やや難しい  |
| 5. very difficult     | 非常に難しい |

**Q2. How was the length of the session on preparing measured drawings?**

実測図面作成の研修の時間の長さはどうでしたか？

- |                   |        |
|-------------------|--------|
| 1. too short      | 短すぎる   |
| 2. somewhat short | やや短い   |
| 3. just right     | ちょうど良い |
| 4. somewhat long  | やや長い   |
| 5. too long       | 長すぎる   |

**Q3. How was the content of the session on preparing measured drawings?**

実測図面作成の研修の内容はどうでしたか？

- |                 |       |
|-----------------|-------|
| 1. very good    | 大変良い  |
| 2. good         | 良い    |
| 3. neutral      | 普通    |
| 4. somewhat bad | やや悪い  |
| 5. very bad     | かなり悪い |

**Q4. Were you satisfied with the content of the session on preparing measured drawings?**

実測図面作成の研修の内容に満足しましたか？

- |                          |       |
|--------------------------|-------|
| 1. very satisfied        | 非常に満足 |
| 2. satisfied             | 満足    |
| 3. neutral               | 普通    |
| 4. somewhat dissatisfied | やや不満  |
| 5. very dissatisfied     | かなり不満 |

**Q5. Do you think the content of this session will be useful for the protection, preservation, and utilization of your country's cultural heritage?**

本研修の内容が自国の文化遺産の保護・保存・活用に役立つと思いますか？

- |                               |         |
|-------------------------------|---------|
| 1. strongly agree             | 非常にそう思う |
| 2. agree                      | 思う      |
| 3. neither agree nor disagree | どちらでもない |
| 4. disagree                   | あまり思わない |
| 5. strongly disagree          | 全く思わない  |

## 2-3. 耐震改修設計スタジオ

### (1) 参加メンバー

武庫川女子大学建築学部	専門家 6 名
バフチェシヒル大学建築デザイン学部	若手研究者 3 名※
武庫川女子大学大学院建築学研究科	修士 2 年生

※若手研究者 3 名は現地実測調査および実測図面作成にも参加した。

### (2) スケジュール

2025 年 8 月 25 日（月）～9 月 5 日（金） 土日除く 10 日間

#### ◆トルコ人若手研究者スケジュール

月日	午前（9:30～12:00）	午後（13:00～17:00）
8/25（月）	キックオフミーティング	
8/26（火）	スタジオで作業	スタジオで作業
8/27（水）		
8/28（木）		兵庫耐震工学研究センター（E-ディフェンス）、免震研究推進機構（E-Isolation） 視察
8/29（金）		建築構造レクチャー受講 スタジオで作業
9/1（月）		ハウスメーカーのモデルハウス視察
9/2（火）		
9/3（水）		スタジオで作業
9/4（木）		
9/5（金）		修了式

### (3) 実施報告

トルコ・バフチェシヒル大学の若手研究者3名を武庫川女子大学に招聘し、武庫川女子大学建築・都市デザインスタジオ（一級建築士事務所）にて、アンタキヤ旧市街の伝統的住宅建築（文化遺産）の耐震改修設計提案を共同で作成した。これにより歴史的市街地の復興において、現地実測調査、実測図面作成、そして文化遺産の耐震改修設計提案に至るまでの一連の技術移転をトルコ若手研究者に対して図った。またトルコ人若手研究者は、期間中にモデルハウスを視察し、日本のハウスメーカーが提供する耐震技術を学んだ。さらには世界の最先端をいく日本の地震関連実験施設である兵庫耐震工学研究センター（E-ディフェンス）と免震研究推進機構（E-Isolation）の視察も行った。



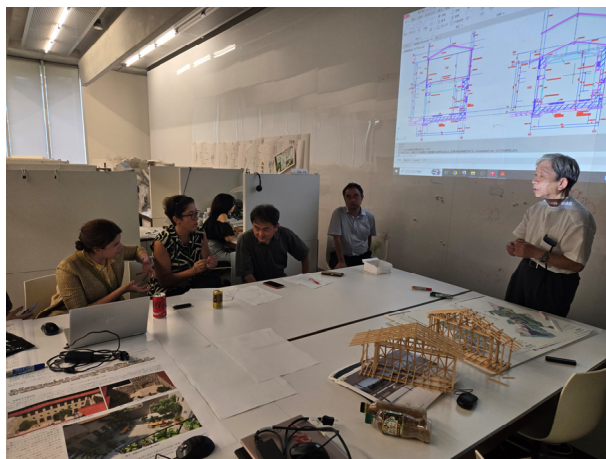
耐震改修設計スタジオ 修了式における集合写真。

【トルコ人若手研究者に係る耐震改修設計スタジオの主な内容】

- ① アンタキヤの伝統的住宅建築に関する資料収集・調査
- ② 耐震改修設計の内装等の提案図およびその説明資料の作成
- ③ 耐震改修設計の提案図のチェック
- ④ 建築構造担当教員による建築構造レクチャー受講
- ⑤ ハウスメーカーのモデルハウスの視察
- ⑥ 地震関連実験施設の視察（兵庫県耐震工学研究センター、免震研究推進機構）



提案図面を作成中のトルコ人研究者。



建築構造担当教員と議論を行う。



建築意匠担当教員と議論を行う。



建築構造担当教員による建築構造レクチャーを受ける。



モデルハウスを視察。



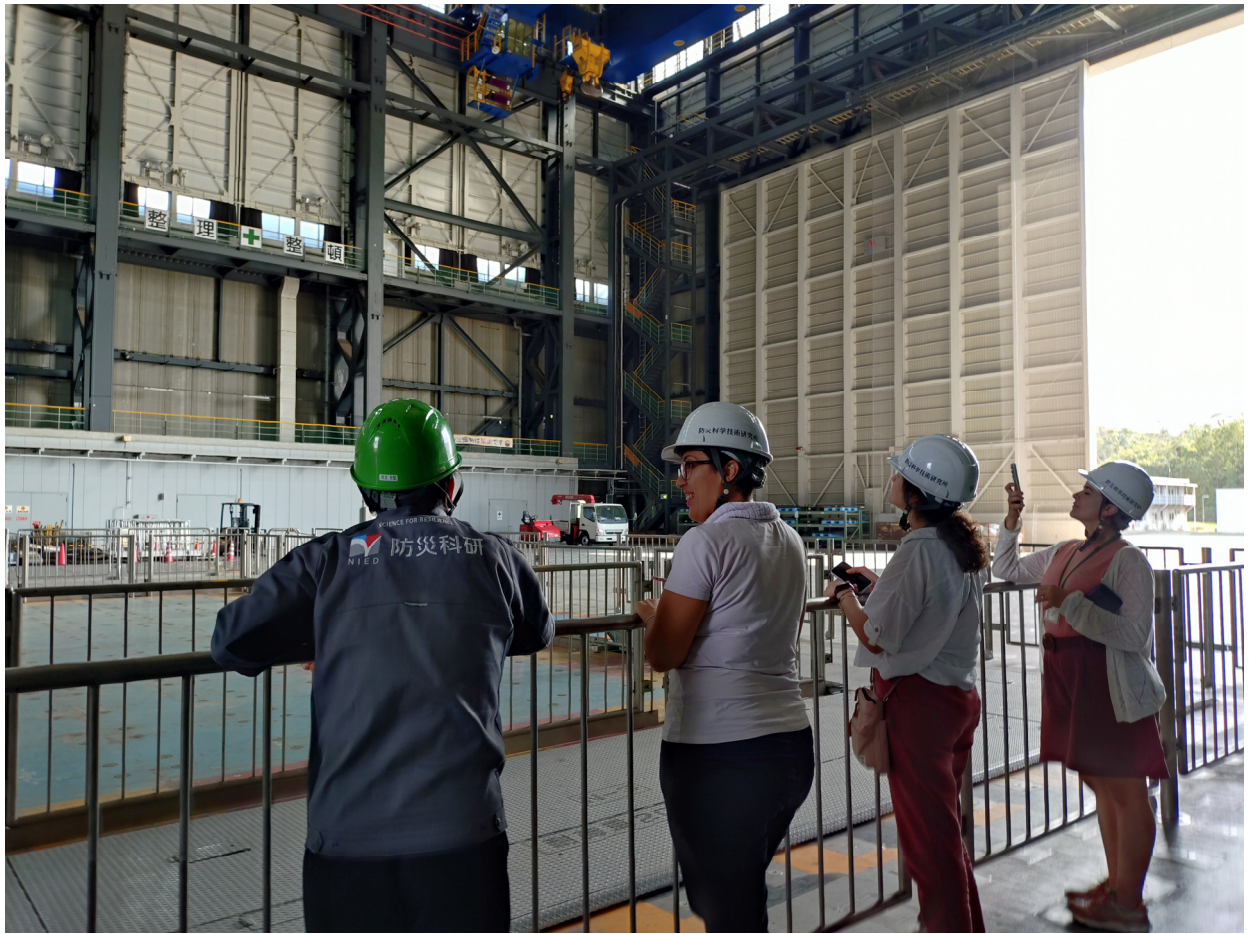
モデルハウスの構造を議論する。



モデルハウスを視察。建築構造担当教員から説明を受ける。



モデルハウスを視察。



兵庫耐震工学研究センター（E-ディフェンス）を視察。



兵庫耐震工学研究センター（E-ディフェンス）を視察。



免震研究推進機構（E-Isolation）を視察。

#### (4) 耐震改修設計スタジオ実施後の若手研究者対象満足度アンケート

■ 若手研究者（女性）バフチェシヒル大学建築デザイン学部 准教授

##### Q1. How difficult was this seismic retrofit design studio?

本耐震改修設計スタジオの難易度はどうでしたか？

- |                       |        |
|-----------------------|--------|
| 1. very easy          | 大変易しい  |
| 2. easy               | 易しい    |
| 3. just right         | ちょうど良い |
| ④. somewhat difficult | やや難しい  |
| 5. very difficult     | 非常に難しい |

##### Q2. How was the length of this seismic retrofit design studio?

本耐震改修設計スタジオの時間の長さはどうでしたか？

- |                   |        |
|-------------------|--------|
| 1. too short      | 短すぎる   |
| 2. somewhat short | やや短い   |
| ③. just right     | ちょうど良い |
| 4. somewhat long  | やや長い   |
| 5. too long       | 長すぎる   |

##### Q3. How was the content of this seismic retrofit design studio?

本耐震改修設計スタジオの内容はどうでしたか？

- |                 |       |
|-----------------|-------|
| ①. very good    | 大変良い  |
| 2. good         | 良い    |
| 3. neutral      | 普通    |
| 4. somewhat bad | やや悪い  |
| 5. very bad     | かなり悪い |

##### Q4. Were you satisfied with the content of this seismic retrofit design studio?

本耐震改修設計スタジオの内容に満足しましたか？

- |                          |       |
|--------------------------|-------|
| ①. very satisfied        | 非常に満足 |
| 2. satisfied             | 満足    |
| 3. neutral               | 普通    |
| 4. somewhat dissatisfied | やや不満  |
| 5. very dissatisfied     | かなり不満 |

**Q5. Do you think the content of this seismic retrofit design studio will be useful for the protection, preservation, and utilization of your country's cultural heritage?**

本耐震改修設計スタジオの内容が自国の文化遺産の保護・保存・活用に役立つと思いますか？

- |                               |         |
|-------------------------------|---------|
| 1. strongly agree             | 非常にそう思う |
| 2. agree                      | 思う      |
| 3. neither agree nor disagree | どちらでもない |
| 4. disagree                   | あまり思わない |
| 5. strongly disagree          | 全く思わない  |

**Q1. How difficult was this seismic retrofit design studio?**

本耐震改修設計スタジオの難易度はどうでしたか？

- |  |        |
|--|--------|
| 1. very easy                                   | 大変易しい  |
| 2. easy  | 易しい    |
| <input checked="" type="radio"/> 3. just right | ちょうど良い |
| 4. somewhat difficult                          | やや難しい  |
| 5. very difficult                              | 非常に難しい |

**Q2. How was the length of this seismic retrofit design studio?**

本耐震改修設計スタジオの時間の長さはどうでしたか？

- |  |        |
|--|--------|
| 1. too short                                   | 短すぎる   |
| 2. somewhat short                              | やや短い   |
| <input checked="" type="radio"/> 3. just right | ちょうど良い |
| 4. somewhat long                               | やや長い   |
| 5. too long                                    | 長すぎる   |

**Q3. How was the content of this seismic retrofit design studio?**

本耐震改修設計スタジオの内容はどうでしたか？

- |   |       |
|---|-------|
| <input checked="" type="radio"/> 1. very good | 大変良い  |
| 2. good                                       | 良い    |
| 3. neutral                                    | 普通    |
| 4. somewhat bad                               | やや悪い  |
| 5. very bad                                   | かなり悪い |

**Q4. Were you satisfied with the content of this seismic retrofit design studio?**

本耐震改修設計スタジオの内容に満足しましたか？

- |  |       |
|--|-------|
| <input checked="" type="radio"/> 1. very satisfied | 非常に満足 |
| 2. satisfied                                       | 満足    |
| 3. neutral   | 普通    |
| 4. somewhat dissatisfied                           | やや不満  |
| 5. very dissatisfied                               | かなり不満 |

**Q5. Do you think the content of this seismic retrofit design studio will be useful for the protection, preservation, and utilization of your country's cultural heritage?**

本耐震改修設計スタジオの内容が自国の文化遺産の保護・保存・活用に役立つと思いますか？

- |                               |         |
|-------------------------------|---------|
| ① strongly agree              | 非常にそう思う |
| 2. agree                      | 思う      |
| 3. neither agree nor disagree | どちらでもない |
| 4. disagree                   | あまり思わない |
| 5. strongly disagree          | 全く思わない  |

**Q1. How difficult was this seismic retrofit design studio?**

本耐震改修設計スタジオの難易度はどうでしたか？

- |  |        |
|--|--------|
| 1. very easy                                   | 大変易しい  |
| 2. easy  | 易しい    |
| <input checked="" type="radio"/> 3. just right | ちょうど良い |
| 4. somewhat difficult                          | やや難しい  |
| 5. very difficult                              | 非常に難しい |

**Q2. How was the length of this seismic retrofit design studio?**

本耐震改修設計スタジオの時間の長さはどうでしたか？

- |  |        |
|--|--------|
| 1. too short                                   | 短すぎる   |
| 2. somewhat short                              | やや短い   |
| <input checked="" type="radio"/> 3. just right | ちょうど良い |
| 4. somewhat long                               | やや長い   |
| 5. too long                                    | 長すぎる   |

**Q3. How was the content of this seismic retrofit design studio?**

本耐震改修設計スタジオの内容はどうでしたか？

- |   |       |
|---|-------|
| <input checked="" type="radio"/> 1. very good | 大変良い  |
| 2. good                                       | 良い    |
| 3. neutral                                    | 普通    |
| 4. somewhat bad                               | やや悪い  |
| 5. very bad                                   | かなり悪い |

**Q4. Were you satisfied with the content of this seismic retrofit design studio?**

本耐震改修設計スタジオの内容に満足しましたか？

- |  |       |
|--|-------|
| <input checked="" type="radio"/> 1. very satisfied | 非常に満足 |
| 2. satisfied                                       | 満足    |
| 3. neutral   | 普通    |
| 4. somewhat dissatisfied                           | やや不満  |
| 5. very dissatisfied                               | かなり不満 |

**Q5. Do you think the content of this seismic retrofit design studio will be useful for the protection, preservation, and utilization of your country's cultural heritage?**

本耐震改修設計スタジオの内容が自国の文化遺産の保護・保存・活用に役立つと思いますか？

- |                               |         |
|-------------------------------|---------|
| 1. strongly agree             | 非常にそう思う |
| 2. agree                      | 思う      |
| 3. neither agree nor disagree | どちらでもない |
| 4. disagree                   | あまり思わない |
| 5. strongly disagree          | 全く思わない  |

## 2-4. アンタキヤの伝統的住宅建築の耐震改修設計シンポジウムの開催

### (1) シンポジウムの概要

# 文化遺産を守る耐震改修 —アンタキヤの伝統的住宅建築の設計提案—

日時：2025年11月5日(水) 18:00～20:00

会場：バフチェシヒル大学 北キャンパス

主催：文化庁、バフチェシヒル大学、武庫川女子大学

### ■ プログラム

18:00-18:10 開会挨拶

ムラツ・ドゥンダル (バフチェシヒル大学建築デザイン学部長 教授)

18:10-18:35 当該事業に至るまでの経緯

柳沢和彦 (武庫川女子大学建築学部 教授)

18:35-19:00 プロジェクトの実績

ベリンダ・トルス (バフチェシヒル大学建築デザイン学部 准教授)

ゼイネブ・ギュル・セーメン・トゥナイ (同 准教授)

ジャンナイ・トゥンチェル (同 助手)

19:00-19:30 アンタキヤの伝統的住宅建築の耐震改修設計の提案

鳥巢茂樹 (武庫川女子大学建築学部 教授)

柳沢和彦 (前掲)

19:30-20:00 質疑

モデレーター：

ムラツ・ドゥンダル (前掲)

■ ポスター（トルコ語版）



# ANTAKYA SEMPOZYUM Kültürel Mirasın Korunması için Sismik Güçlendirme

**5 Kasım 2025 | 18:00-20:00**

Bahçeşehir Üniversitesi Kuzey Kampüsü  
Mimarlık ve Tasarım Fakültesi  
KACONF Konferans Salonu

## Program

**18:00 – 18:10**

**Açılış Konuşması**

Murat Dündar, Prof. Dr.

BAU, Mimarlık ve Tasarım Fakültesi Dekanı

**18:10 – 18:35**

**Projenin Ortaya Çıkış Süreci**

Kazuhiko Yanagisawa, Prof. Dr.

MWU, Japonya, Mimarlık Bölüm Başkanı

**18:35 – 19:00**

**Proje Deneyimi**

Belinda Torus, Dr. Öğr. Üyesi

Zeynep Gül Söhmen Tunay, Dr. Öğr. Üyesi

Canay Tunçer, Ar. Gör.

BAU, Mimarlık ve Tasarım Fakültesi

**19:00 – 19:30**

**Antakya'daki Geleneksel Bir Konutun Depreme  
Karşı Güçlendirilmesine Yönelik Tasarım Önerisi**

Shigeki Tosu, Prof. Dr.

Kazuhiko Yanagisawa, Prof. Dr.

MWU, Japonya, Mimarlık Bölümü

**19:30 – 20:00**

**Soru-Cevap Oturumu**

**Moderatör:**

Murat Dündar, Prof. Dr.

BAU, Mimarlık ve Tasarım Fakültesi Dekanı



Kültür İşleri Ajansı, Japonya | Kültürel Mirasın Korunması için Uluslararası  
İşbirliği Değişim Faaliyetleri 2025 | "Türkiye Cumhuriyetindeki Tarihi  
Kentsel Alanların Yeniden İnşasında Uluslararası İşbirliği Faaliyetleri"



■ ポスター（英語版）



# ANTAKYA SYMPOSIUM Seismic Retrofit for Preserving Cultural Heritage

**November 5, 2025 | 18:00-20:00**

**Bahçeşehir University North Campus  
Faculty of Architecture and Design  
KACONF Conference Hall**

## Program

**18:00 – 18:10**

### Opening Remarks

Murat Dündar, Prof. Dr.  
Dean, Faculty of Architecture and Design, BAU

**18:10 – 18:35**

### The Background Leading to This Project

Kazuhiko Yanagisawa, Prof. Dr.  
Chair, Department of Architecture, MWU, Japan

**18:35 – 19:00**

### Project Experience

Belinda Torus, Assist. Prof. (PhD)  
Zeynep Gül Söhmen Tunay, Assist. Prof. (PhD)  
Canay Tunçer, Research Assistant  
Faculty of Architecture and Design, BAU

**19:00 – 19:30**

### Proposal for Seismic Retrofit Design of a Traditional Residential Building in Antakya

Shigeki Tosu, Prof. Dr.  
Kazuhiko Yanagisawa, Prof. Dr.  
Department of Architecture, MWU, Japan

**19:30 – 20:00**

### Q&A Session

#### Moderator:

Murat Dündar, Prof. Dr.  
Dean, Faculty of Architecture and Design, BAU



Agency for Cultural Affairs, Government of Japan | Activities for Exchanges  
in International Cooperation for Conservation of Cultural Heritage 2025  
"Activities for Exchanges in International Cooperation for the  
Reconstruction of Historical Urban Areas in the Republic of Turkey"



## (2) 開催報告

■参加者：約 90 名（大学生、大学教員など）

バフチェシヒル大学北キャンパスにて、文化庁主催シンポジウム「文化遺産を守る耐震改修—アンタキヤの伝統的住宅建築の設計提案—」を開催し、アンタキヤの伝統構法である組積造を継承しながら耐震化を実現するプロジェクトの成果を発表した。会場には約 90 人が参加し、在イスタンブール日本国総領事館の岩間良次総領事も参加された。

冒頭、バフチェシヒル大学建築デザイン学部長のムラツ・ドゥンダル教授が挨拶に立ち、武庫川女子大学との間のこれまでの交流について紹介があった。

続いて柳沢和彦教授より、武庫川女子大学が文化庁から委託を受けた令和 5 年度緊急的文化遺産保護国際貢献事業（専門家交流）「トルコ共和国における歴史的市街地の復興に関する国際貢献事業」における成果、そして令和 6 年度文化遺産保護国際貢献事業（文化遺産国際協力拠点交流事業）「トルコ共和国における歴史的市街地の復興に関する拠点交流事業」における成果についての発表があった。そしてこれらの事業を通じて、アンタキヤの復興においては「文化遺産の保護」「良好な都市景観形成」「建築物の耐震性向上」という三つの価値観がいずれも欠けることなく共存することが重要であるということが示された。

本年度のプロジェクトである令和 7 年度文化遺産国際協力拠点交流事業「トルコ共和国における歴史的市街地の復興に関する拠点交流事業」には、トルコ人の若手研究者が 3 人参加したが、その 3 人を代表してベリンダ・トルス准教授が、現地実測調査や実測図面作成、そして耐震改修設計スタジオについて報告を行った。また日本においてモデルハウスを視察し、日本のハウスメーカーが提供する耐震技術を学んだこと、日本の地震関連実験施設として兵庫耐震工学研究センター（E-ディフェンス）と免震研究推進機構（E-Isolation）を視察したことも報告した。

さらに柳沢和彦教授、鳥巢茂樹教授が、耐震改修設計スタジオで作成した、アンタキヤの伝統的住宅建築（文化遺産）の耐震改修設計提案を発表した。柳沢教授は建築設計の立場から、対象住宅の耐震改修後の図面やデザイン動画等を披露した。鳥巢教授は建築構造設計の立場から、耐震設計の基本的事項等を解説するとともに、CG や模型等を用いて、アンタキヤの伝統構法である組積造を継承しながら耐震化を実現する方法について発表した。

建築の専門家や学生が多く参加していたため、その後の質疑では専門性の高い議論が活発に展開され、会は盛況のうちに幕を閉じた。

終了後、62 人からアンケートを得ることができた。後に示す結果を見るかぎり、シンポジウムは好評であったと言えるだろう。



ムラツ・ドゥンダル教授 開会挨拶。



柳沢教授 これまでの成果について説明。



ペリンダ・トルス准教授 本プロジェクトの一連の説明。



鳥巢教授 建築構造設計の立場から解説。



武庫川女子大学の教授2名、パフチェシル大学の若手研究者3名、ムラツ・ドゥンダル教授 集合写真。

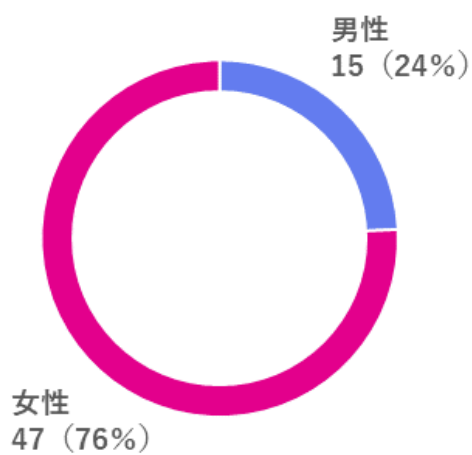
### (3) シンポジウムアンケート

調査方法：来場者から、シンポジウム終了後に紙面にて回収

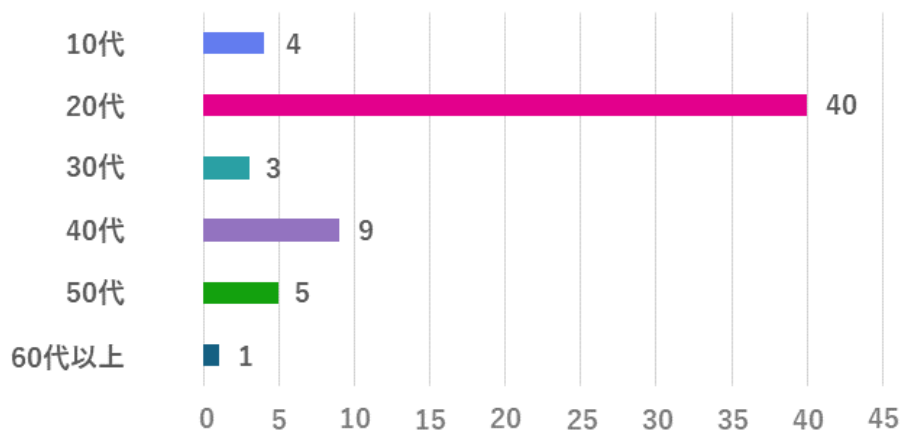
回答者数：62人

※以下、単位が無い数字は度数を示す。

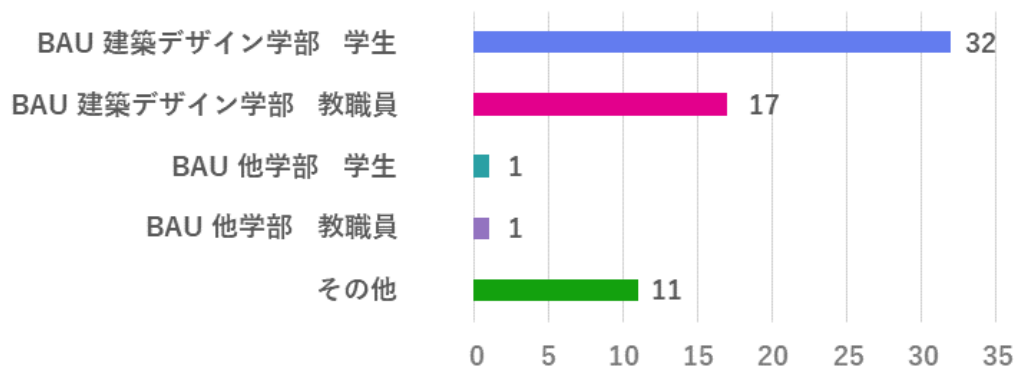
問1. あなたの性別を教えてください。



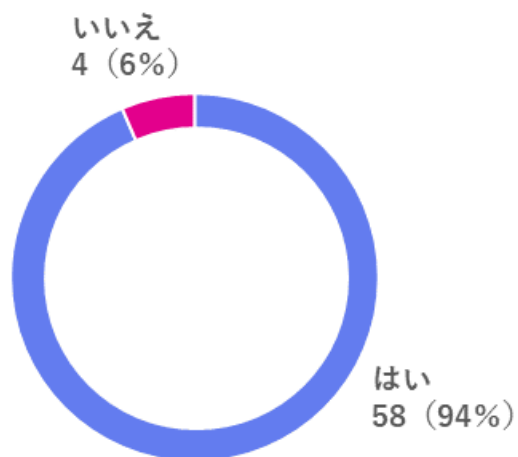
問2. あなたの年齢を教えてください。



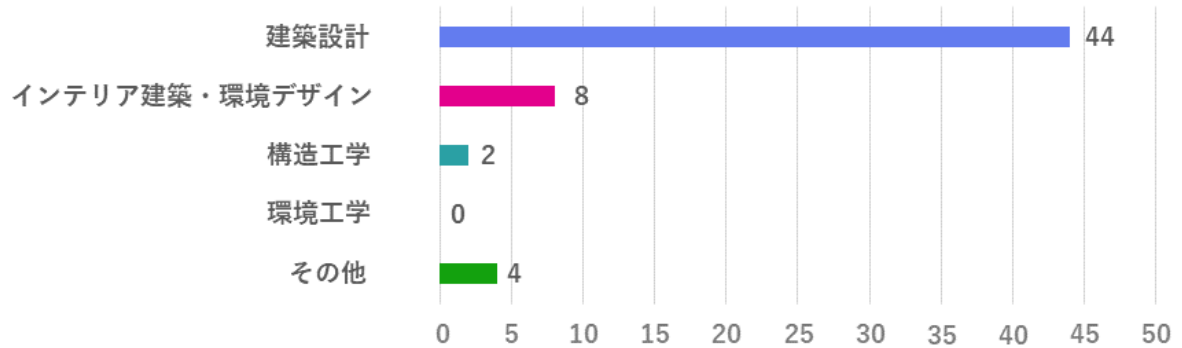
問3. あなたの所属を教えてください。



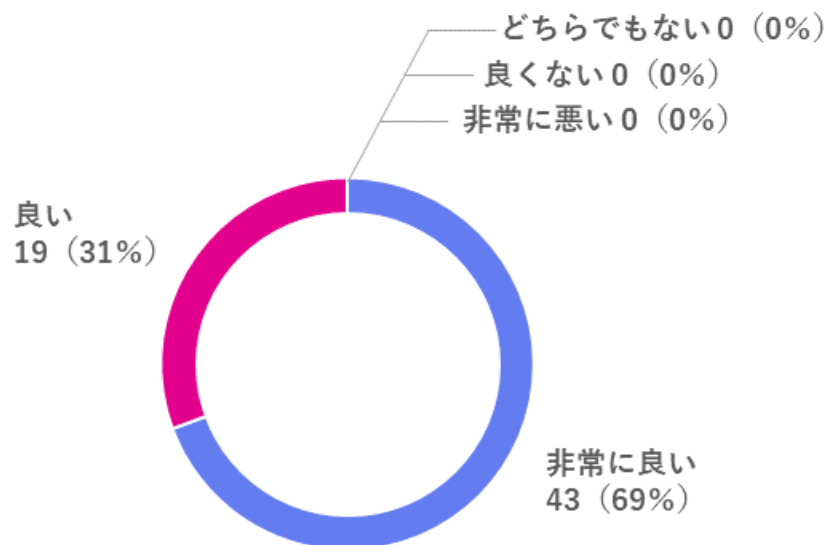
問4. あなたの専門分野は建築に関係していますか？



問5. 前問で「はい」と回答された方は、ご専門を教えてください。



問6. 本日のシンポジウムの感想をお聞かせください。



問7. そう思われた理由をお聞かせください。

(まず最初にオリジナル回答を掲載し、その後、和訳を掲載する。)

「非常に良い」と答えた人

- The fluency and content of the speeches were very rich.
- Informative about earthquake architectural design and structural design.
- It was full of information.
- It was very comprehensive.
- - All process was explained detailly. - The images that were used in the presentations were impressive. - Short videos were also helpful to understand the issue.
- The program included research into reconstruction and proposals for future urban development, which was very informative.
- \* WELL STRUCTURED and TARGETED RESEARCH \* CO-DESIGN PRACTICES AMONG MULTI-CULTURAL TEAM WITH DIFFERENT RESEARCH SPECIALIZATIONS \* NICE & GOOD QUALITY PRESENTATION
- is a very important to ensure safety I evaluated the buildings because they use flexible materials and strict code which make them strong against earthquake
- the topic was researched with great attention to details, as a student, overall it was very beneficial and informative.
- After the earthquake, in Türkiye's side I saw less development of taking action rather than the Japanese side as countries. Seeing other countries commitment to help us, and how they tried very hard to understand every detail was very touching. Very explanatory.
- The research was detailed and impressive, the presentation techniques and design proposals in Antakya were very good. The information about the research center was very informative.
- It was a highly valuable symposium on cultural heritage and seismic strengthening, enriched with real field experiences and an interdisciplinary approach.
- Explanation with videos and drawings
- I personally experienced the effects of the earthquake discussed about in the symposium, and subsequently, I completed a construction site internship at the Habibi Neccar Mosque and Kuseyri Houses. This experience allowed me to better understand the on-site field work and research process.
- I learned lots of things about earthquake safe architecture and with this symposium I can integrate Japanese architectural design with Turkish, and see solution about Antakya earthquake how can we fix the damage and how can we make damage less.
- We listened to an informative seminar by experts in the field. Thanks for everything.
- good information and smooth presentation
- smooth presentations / good info.
- \* intensive and rational site-work \* clear presentation
- Well structured presentations with visual guide, comprehensive studies, and innovative solutions with good foundations.
- - Scientific contribution to the local environment through the international collaboration. - Experience on the field - Literature analysis (deep)
- The way the material was shown and explained was very well organized and fruitful.

- Detailed information was provided about the recent earthquakes and possible solutions were discussed. The use of architectural drawings and references made the presentation clearer and more meaningful. I believe that these connections will definitely lead to new innovations.
- There were quite impressive design solutions told with interesting videos.
- It was a very informative symposium. I had a chance to learn so much about earthquake testing systems especially.
- The symposium was very informative about Antakya history of earthquakes. It also included many effective solutions for flooding and seismic activities and showed very interesting life like simulations to test the designs.
- The symposium gave an idea on the seismic situation in Japan and the precautions that should be considered. Regarding Antakya old city, May they give a review on the process taken, and if the renovated buildings are part of a comprehensive plan for old Antakya, not only sporadic cases.
- Her şey için teşekkürler. Çeviri bence açıkçası daha iyi olabilirdi. Kelime kelime çevrilmesi yerine cümle cümle çeviri seyirciler için daha konforlu olabilirdi.

(和訳)

- スピーチは流暢で、その内容も非常に充実していました。
- 地震に関する建築設計および構造設計について、有益な情報が得られました。
- 情報が満載でした。
- 非常に包括的でした。
- - すべてのプロセスが詳細に説明されていました。 - プレゼンテーションで使用された画像が印象的でした。 - 短い動画も問題を理解するのに役立ちました。
- プログラムには復興に関する調査や将来の都市開発への提案が含まれており、非常に有益でした。
- \* 構成が良く、的を絞った調査 \* 異なる専門分野を持つ多文化チーム間の共同デザイン実践 \* 質が高く素晴らしいプレゼンテーション
- 安全を確保することは非常に重要です。地震に強い柔軟な素材と厳格な基準が用いられているため、私はそれらの建物を評価しました。
- そのトピックは細部に至るまで細心の注意を払って調査されており、学生として全体的に非常に有益で勉強になりました。
- 地震後、国家として、トルコ側は日本側に比べて対策の進展が少ないと感じました。他国が私たちに助けようとする献身的な姿勢や、あらゆる細部を理解しようと尽力してくれた姿に非常に感動しました。説明も非常に分かりやすかったです。
- 調査は詳細かつ印象的で、アンタキヤに関するプレゼンテーション技術とデザイン提案は非常に優れていました。リサーチセンターに関する情報は非常に有益でした。
- 文化遺産と耐震補強に関する非常に価値のあるシンポジウムであり、実際の現場経験と学際的なアプローチによって充実した内容でした。
- 動画と図面を用いた説明。
- 私はシンポジウムで議論された地震の影響を個人的に経験し、その後、ハビビ・ネッジャール・モスクとクセイリ邸で建設現場のインターンシップを修了しました。この経験により、現場での作業や調査プロセスをより深く理解することができました。
- 地震に強い建築について多くのことを学びました。このシンポジウムを通じて、日本の建築デザインをトルコのものと同様に統合し、アンタキヤ地震の被害をどのように修復し、いかに被害を軽減できるかという解決策を見出すことができました。
- その分野の専門家による有益なセミナーを聴講することができました。すべてに感謝します。
- 良い情報とスムーズなプレゼンテーション。

- ・スムーズなプレゼンテーションと良い情報。
- ・\* 集中的かつ合理的な現場作業 \* 明快なプレゼンテーション
- ・視覚的なガイドを伴う構成の良いプレゼンテーション、包括的な研究、そしてしっかりとした根拠に基づく革新的な解決策でした。
- ・- 国際協力による地域環境への科学的貢献。 - 現場での経験。 - (深い) 文献分析。
- ・資料の提示と説明の方法は非常によく整理されており、実りあるものでした。
- ・最近の地震に関する詳細な情報が提供され、考えられる解決策が議論されました。建築図面や参考文献の使用により、プレゼンテーションはより明確で意義深いものになりました。これらのつながりは、間違いなく新しいイノベーションにつながると信じています。
- ・興味深い動画とともに、非常に印象的なデザイン・ソリューション（解決策）が語られました。
- ・非常に有益なシンポジウムでした。特に地震試験システムについて多くを学ぶ機会を得られました。
- ・アンタキヤの地震の歴史について非常に有益なシンポジウムでした。また、洪水や地震活動に対する多くの効果的な解決策が含まれており、デザインをテストするための非常に興味深くリアルなシミュレーションが示されました。
- ・このシンポジウムは、日本の地震状況と考慮すべき予防策についての考えを与えてくれました。アンタキヤの旧市街に関しては、これまでのプロセスの見直しを行うとともに、改修された建物が単なる個別事例ではなく、旧アンタキヤの包括的な計画の一部であるかどうかを確認していただければと思います。
- ・すべてに感謝します。正直なところ、翻訳はもっと改善できたと思います。単語ごとの逐次通訳ではなく、文章単位での翻訳の方が、聴衆にとってはより快適だったでしょう。

#### 「良い」と答えた人

- ・ It was informative & interesting to see the proposals of the project team. Also, the developments in Japan for earthquakes, floods, fire were very inspiring.
- ・ The history of Japanese construction was interesting, But I wanted to know more about the specific methods of earthquake-resistant construction.
- ・ I think they present about a really important theme. I just would to better the Turkish synchronous speaker. But it was also understandable.
- ・ Earthquake experience and architecture relation was good.
- ・ I wanted to hear more about the solutions that they came up with after earthquake. Like how they will make buildings more resistant. Not only how they gonna look.
- ・ The information given out was great for such an important subject. Getting to know about how Japanese professors would respond to such an earthquake, how they would develop back the city while giving such informative responses was touching. The only bad part was the quality of translation from the team.
- ・ to develop myself and gather information before graduation that will help me reduce the risks of earthquakes.

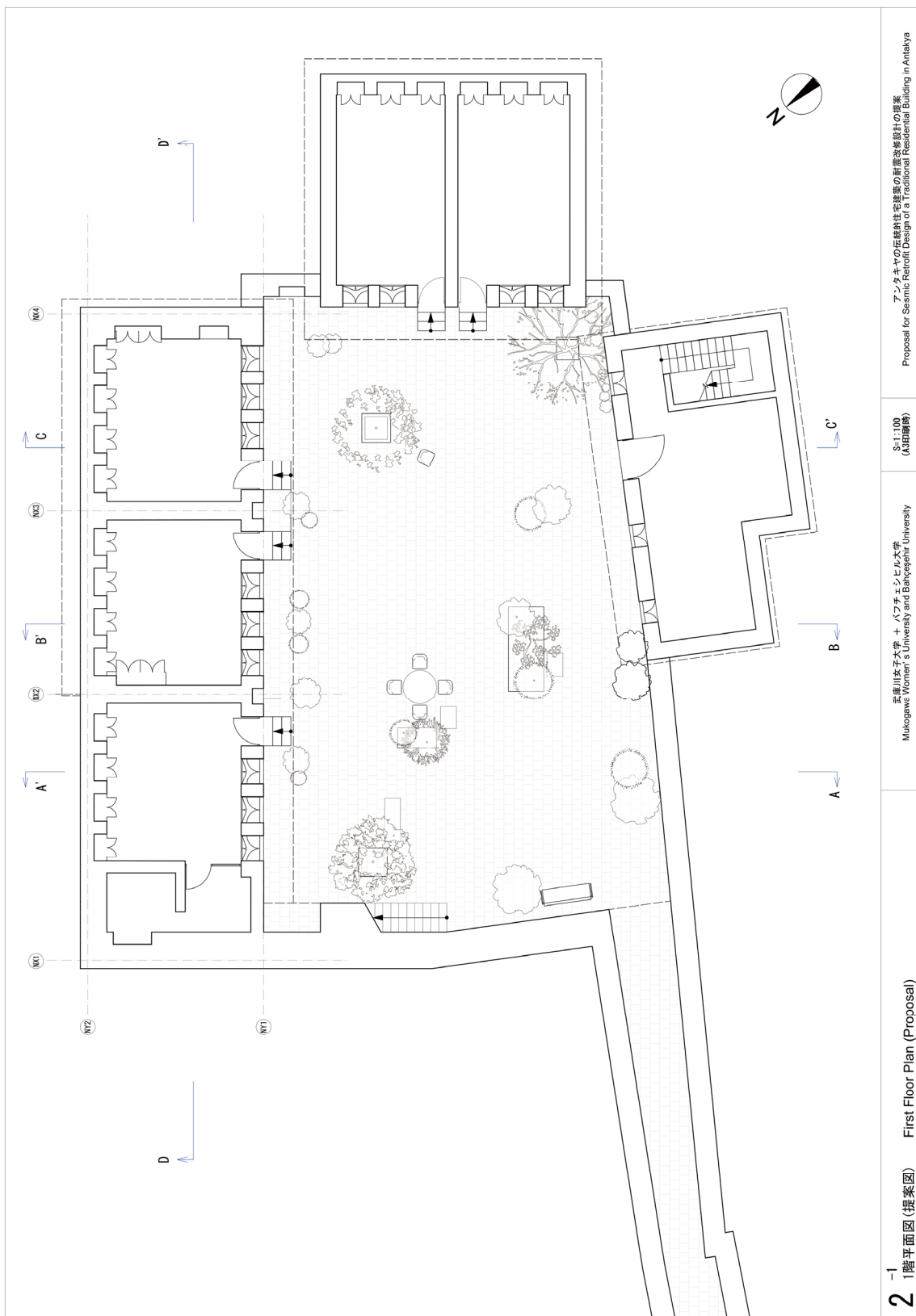
(和訳)

- ・プロジェクトチームの提案を見ることは、有益で興味深かったです。また、地震、洪水、火災に対する日本での発展は非常に刺激的でした。
- ・日本の建築の歴史は興味深かったです。耐震建築の具体的な手法についてもっと詳しく知りたいと思いました。
- ・非常に重要なテーマについての発表だったと思います。ただ、トルコ語の同時通訳者（の質）がより良ければと思いました。理解はできました。
- ・地震の経験と建築の関係性が良かったです。

- ・震災後に考案された解決策についてもっと聞きたかったです。単に見た目をどうするかだけでなく、建物をどのようにしてより強固にするかといったことです。
- ・このような重要な主題に対して、提供された情報は素晴らしいものでした。日本の教授たちがこのような地震にどう対応するか、有益な回答を提示しながらいかに街を復興させるかを知ることができ、感動しました。唯一の難点は、チームによる翻訳の質でした。
- ・地震のリスクを軽減するのに役立つ情報を卒業前に収集し、自己研鑽を積むため。

2-5. アンタキヤの伝統的住宅建築の耐震改修設計の提案：最終成果物

(1) 基本設計提案：図面

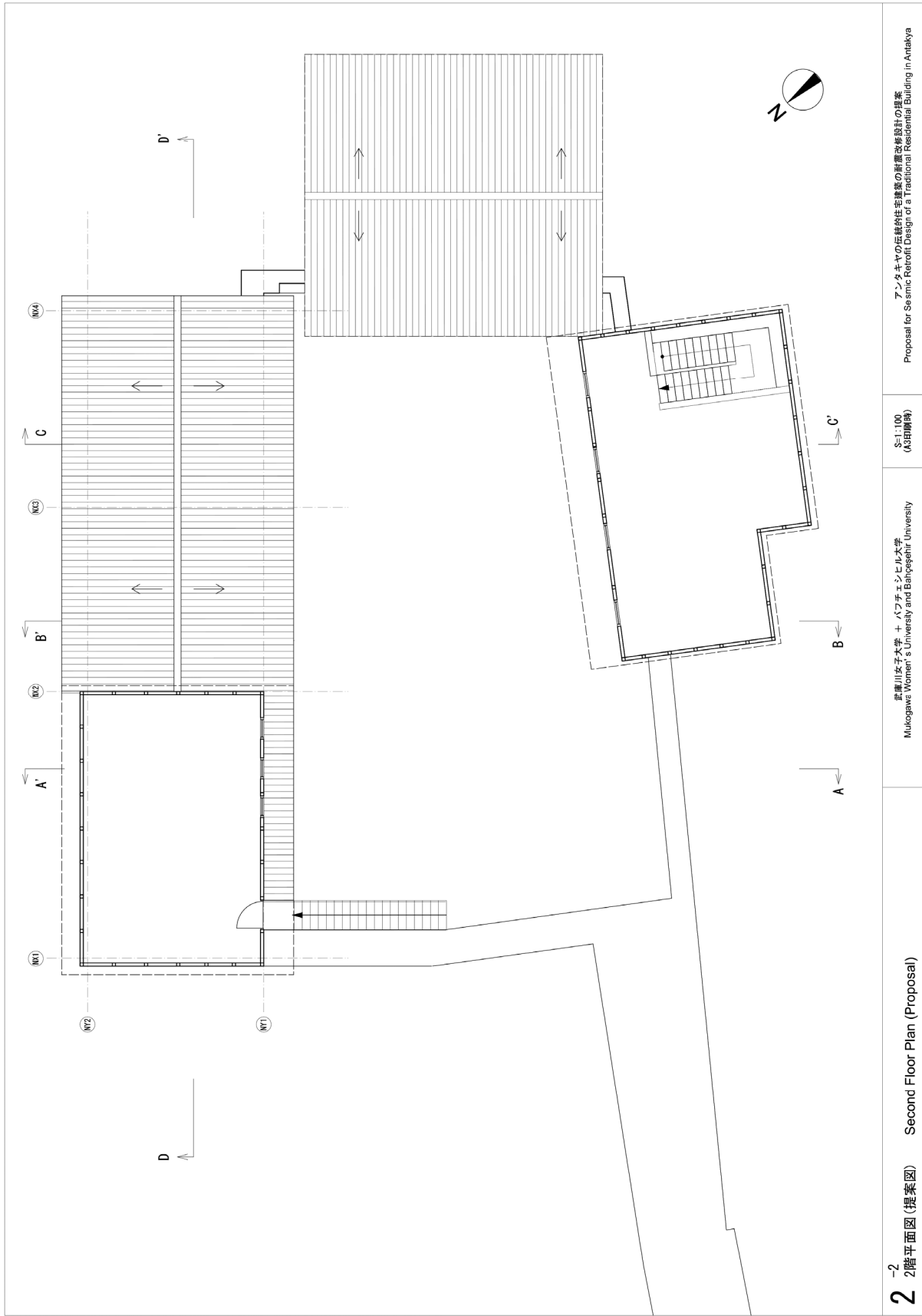


2-1 階平面図(提案図) First Floor Plan (Proposal)

武庫川女子大学 + ハフチエシル大学  
Mukogawa Women's University and Bahçeşehir University

S=1:100  
(A3印刷時)

アンタキヤの伝統的住宅建築の耐震改修設計の提案  
Proposal for Seismic Retrofit (Design of a Traditional Residential Building in Antakya)



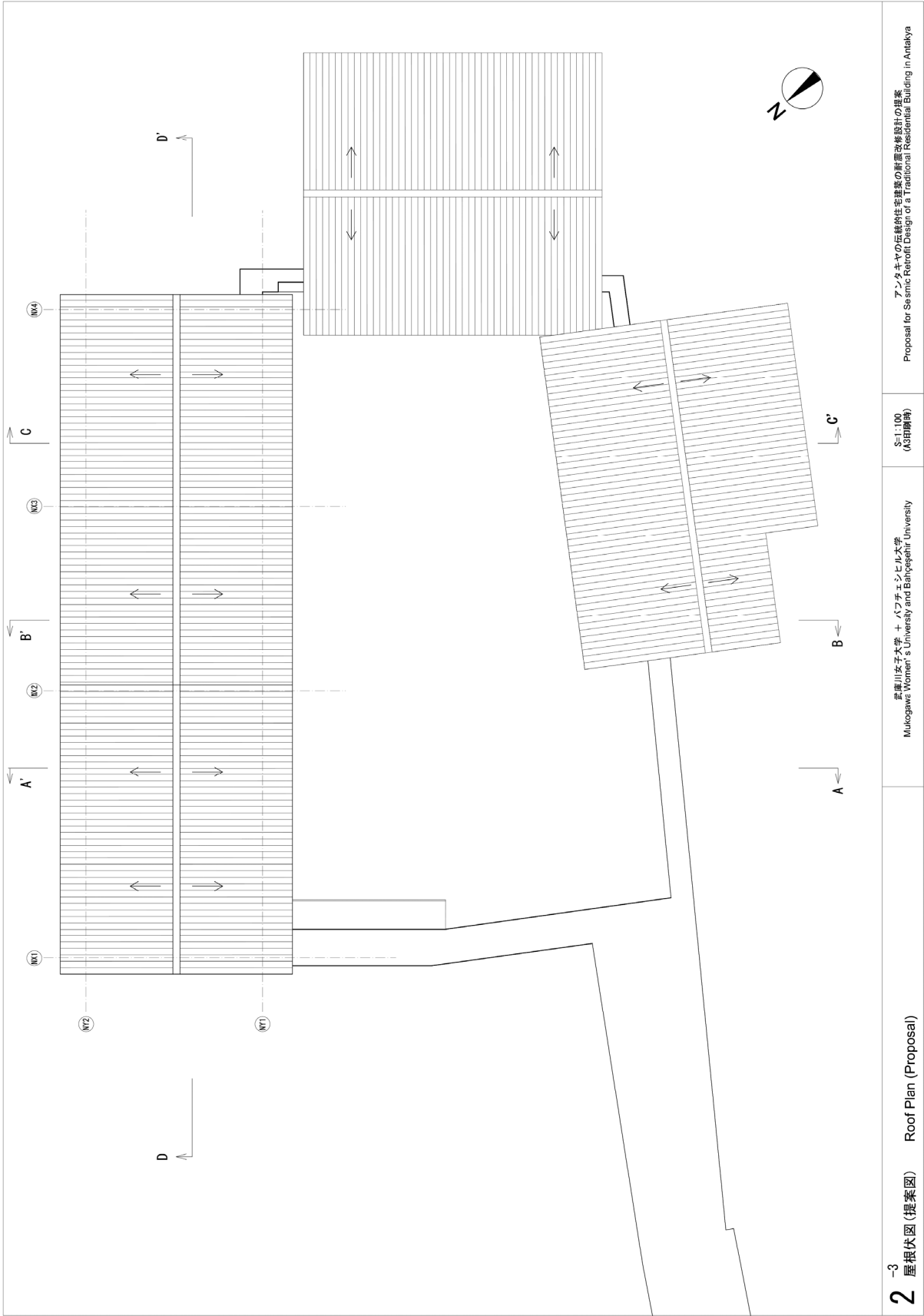
2<sup>-2</sup> 2階平面図 (提案図) Second Floor Plan (Proposal)

Seamless Retrofit Design of a Traditional Residential Building in Arita-kyo

Mukogawa Women's University and Bahyegshih University

Seamless Retrofit Design of a Traditional Residential Building in Arita-kyo

Seamless Retrofit Design of a Traditional Residential Building in Arita-kyo

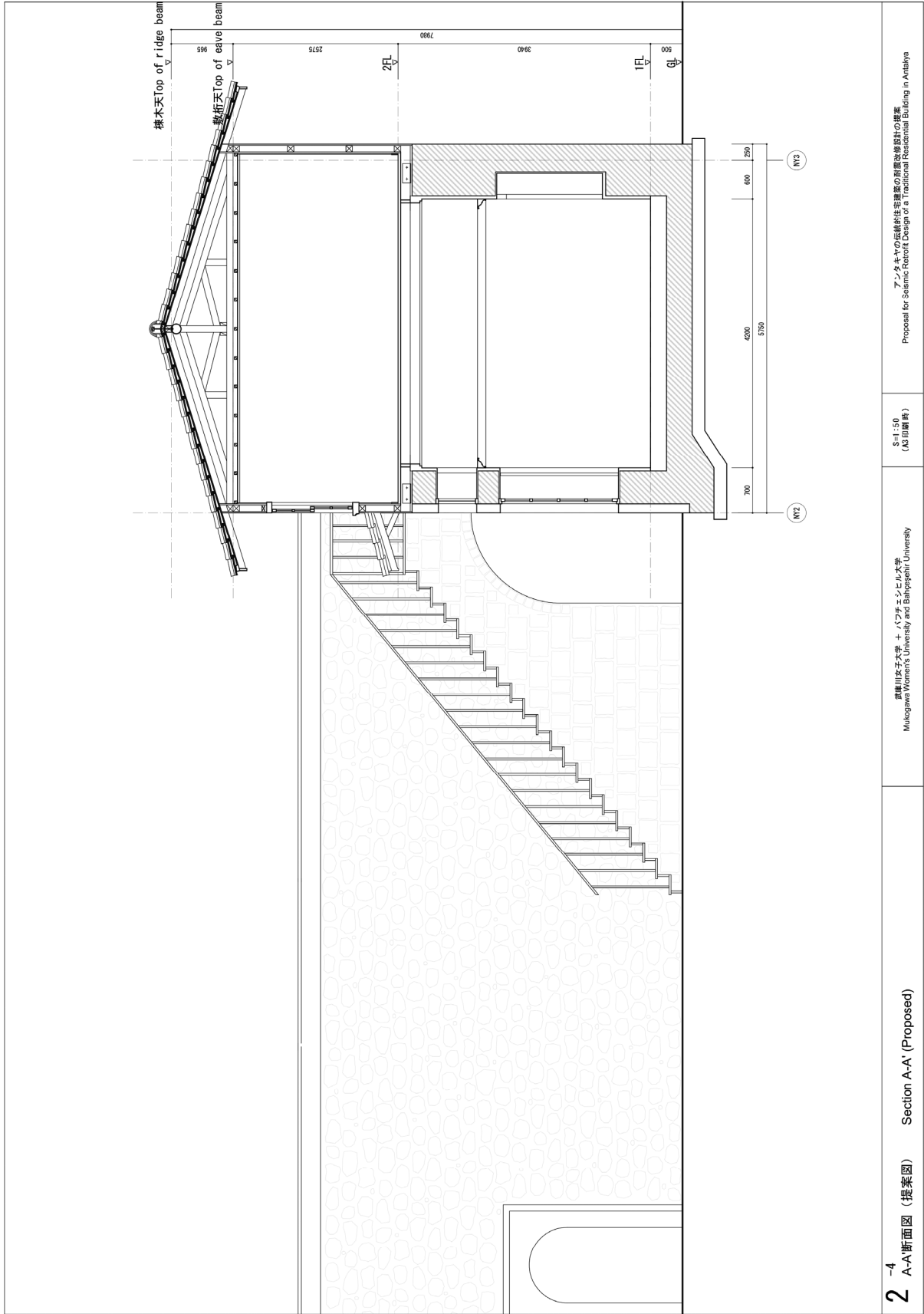


アンタキヤの伝統的住宅建築の耐震改修設計の提案  
 Proposal for Seismic Retrofit Design of a Traditional Residential Building in Antakya

S-1:100  
 (A3用紙用)

武庫川女子大学 + バフチエシヒル大学  
 Mukogawa Women's University and Bahçeşehir University

2-3 屋根伏図 (提案図) Roof Plan (Proposal)

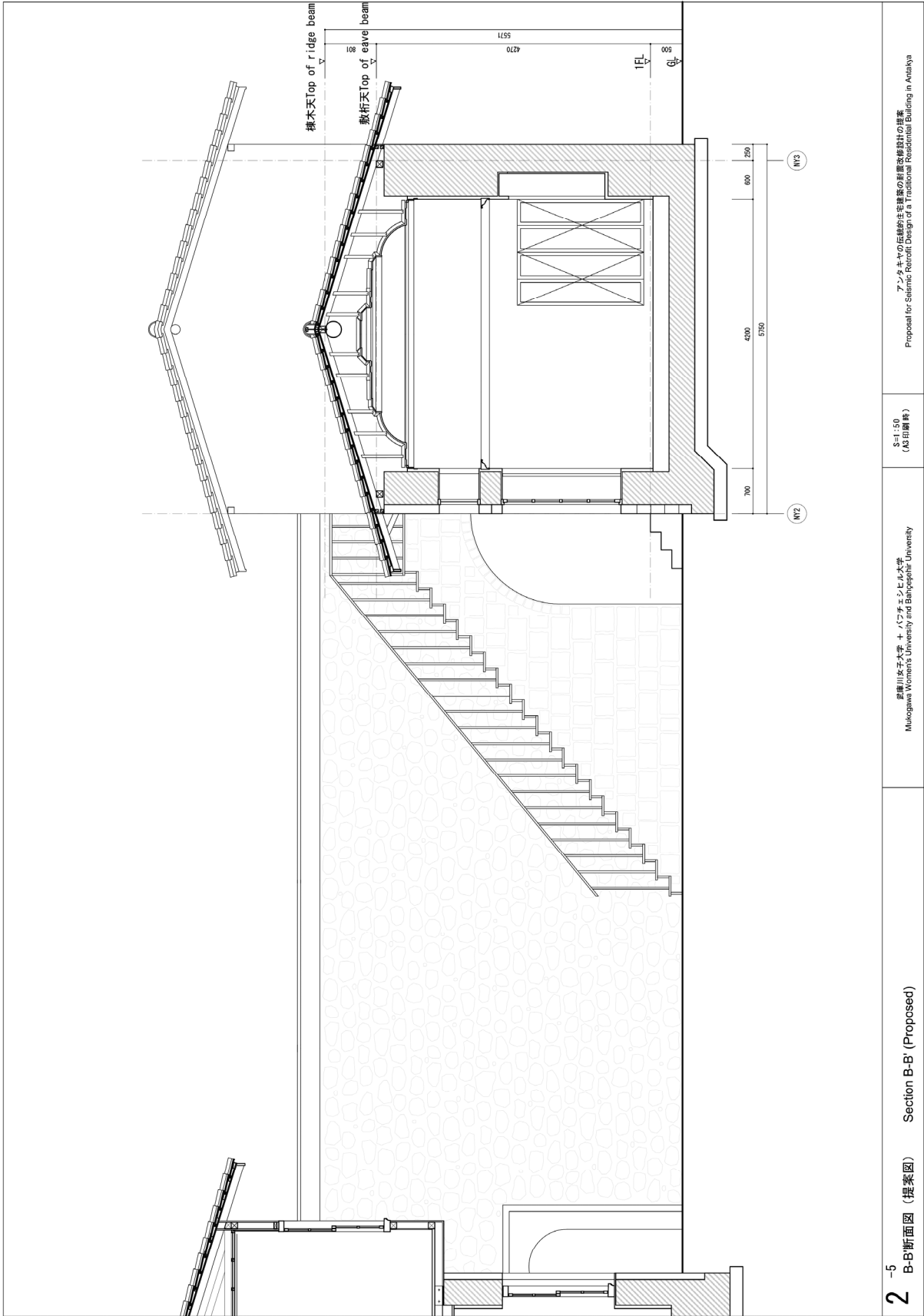


2 -4 A-A断面図 (提案図) Section A-A' (Proposed)

黒川女子大学 + パツチエンシル大学  
Mukogawa Women's University and Balthazajit University

8-1:50  
(A1図例)

アンタキヤの伝統的住宅建築の耐震改修設計の提案  
Proposal for seismic retrofit design of a traditional Residential Building in Antakya



2-5

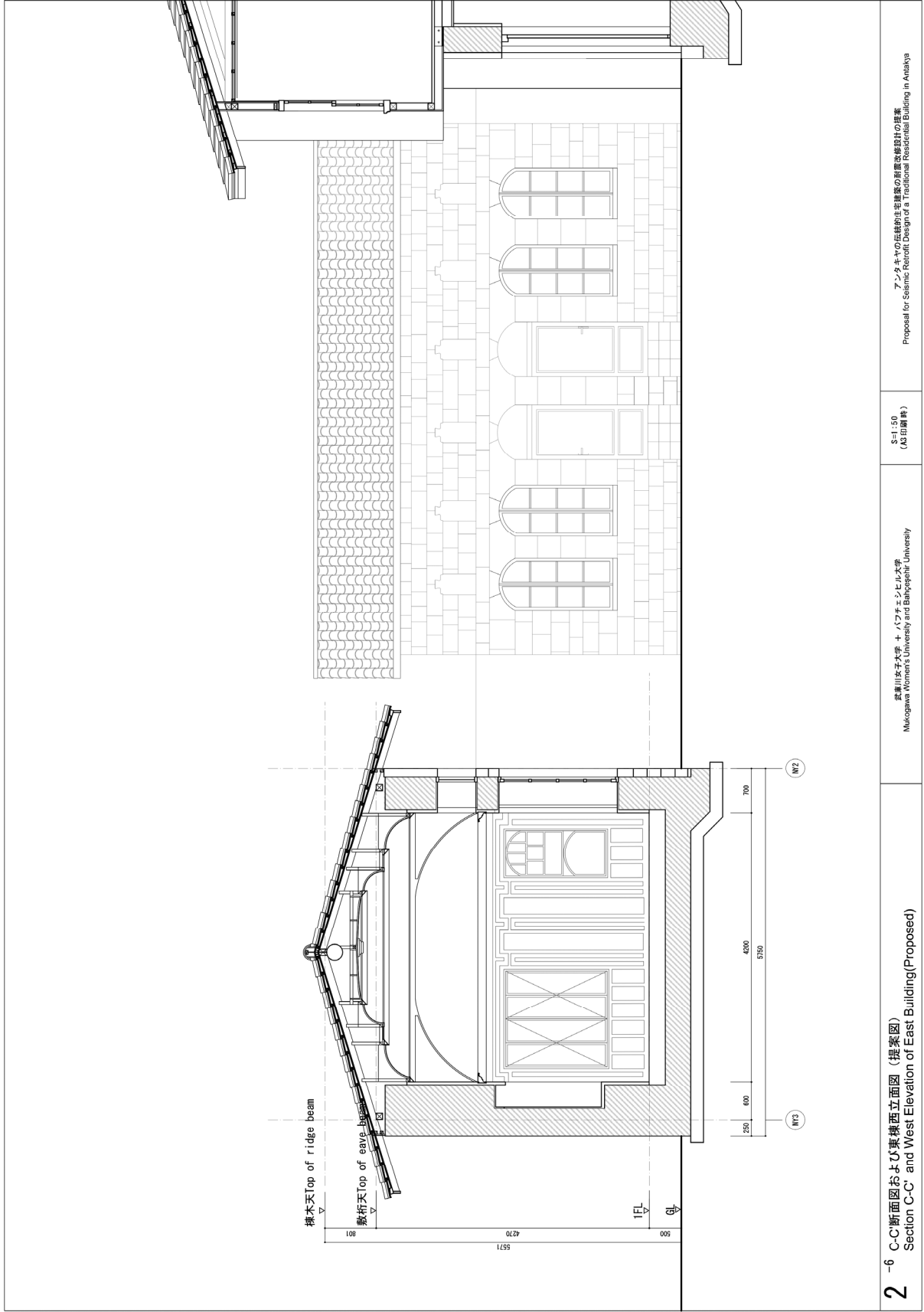
B-B断面図 (提案図)

Section B-B' (Proposed)

鎌倉川女子大学 + アソチエーション大学  
Mukogawa Women's University and Baijogochi University

1/50  
(A3印刷用)

アンタキヤの伝統的な住居の耐震改修設計の提案  
Proposal for Seismic Retrofit Design of a Traditional Residential Building in Antakya

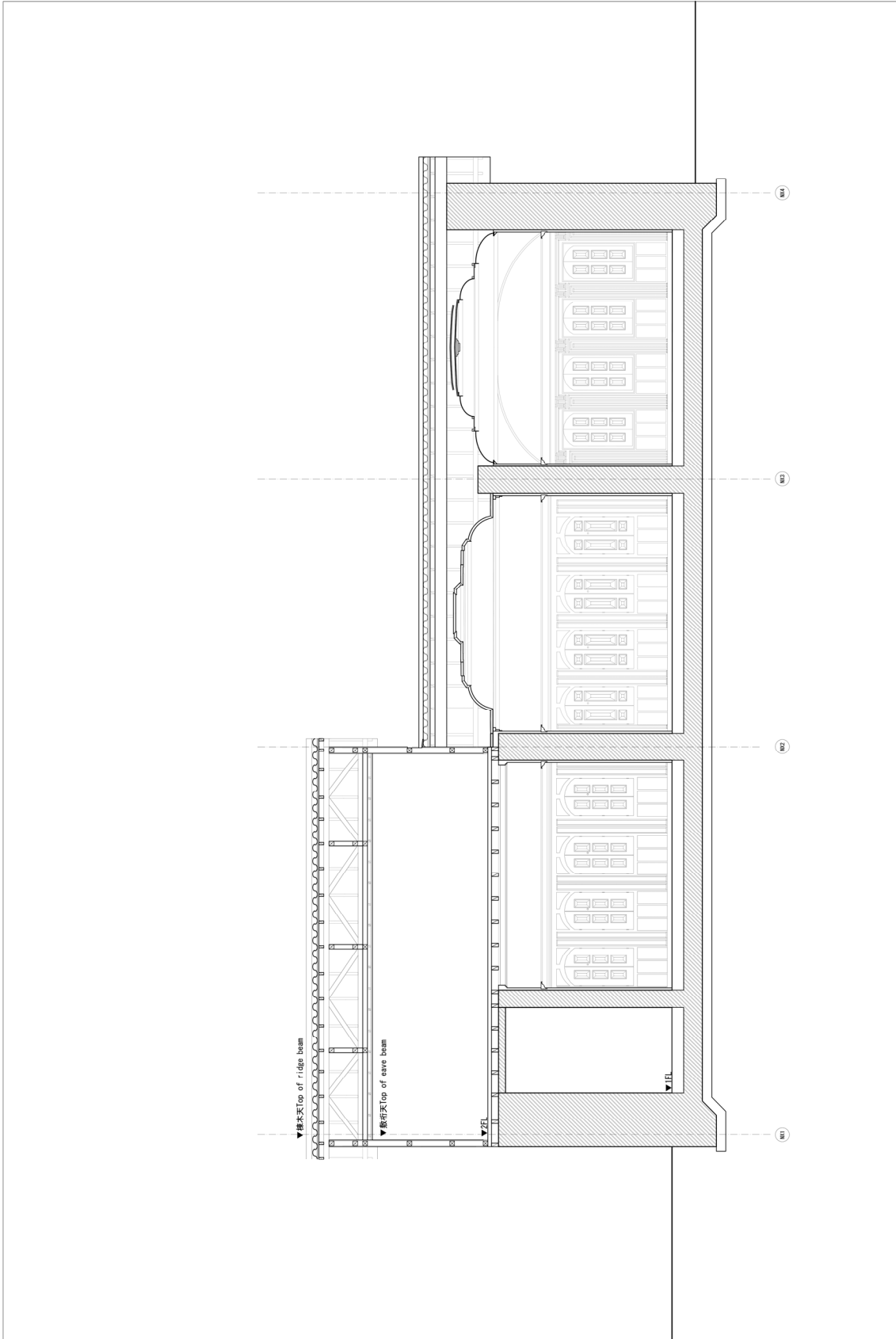


2 -6 C-C断面図および真鍮西立面図 (提案図)  
 Section C-C' and West Elevation of East Building(Proposed)

武蔵川女子大学 + バフチエンセシル大学  
 Muzogawa Women's University and Bahygephir University

S=1:50  
 (A3印刷用)

アンタキヤの伝統的住宅建築の耐震改修設計の提案  
 Proposal for Seismic Retrofit Design of a Traditional Residential Building in Antakya

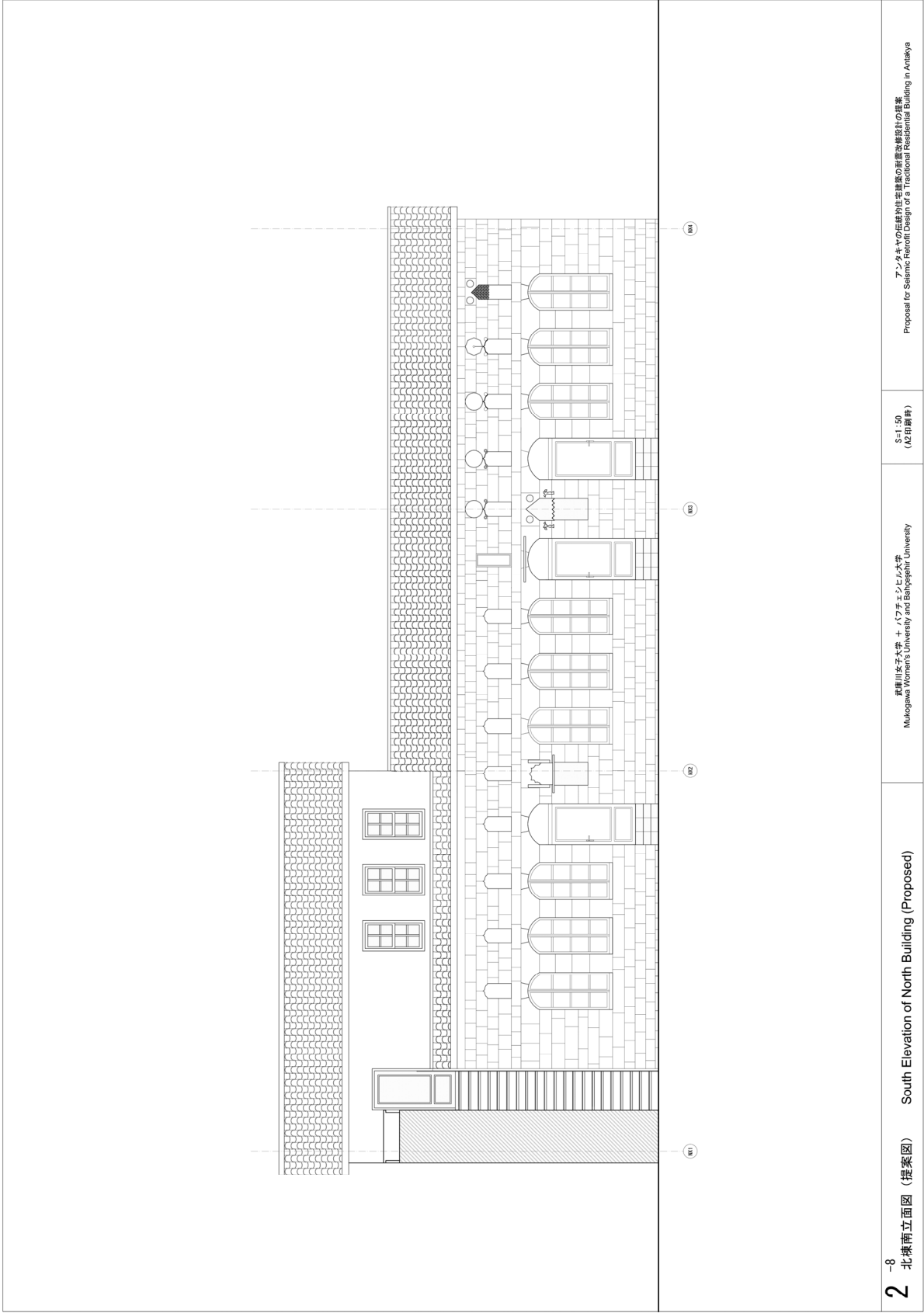


2<sup>-7</sup> D-D' 断面図 (提案図) Section D-D' (Proposed)

武蔵野女子大学 + ハフチエシビル大学  
Muzgawa Women's University and Bahjgeghit University

S=1:50  
(A2印刷用)

アンタキヤの伝統的住宅建築の耐震改修設計の提案  
Proposal for Seismic Retrofit Design of a Traditional Residential Building in Antikyra



2 -8

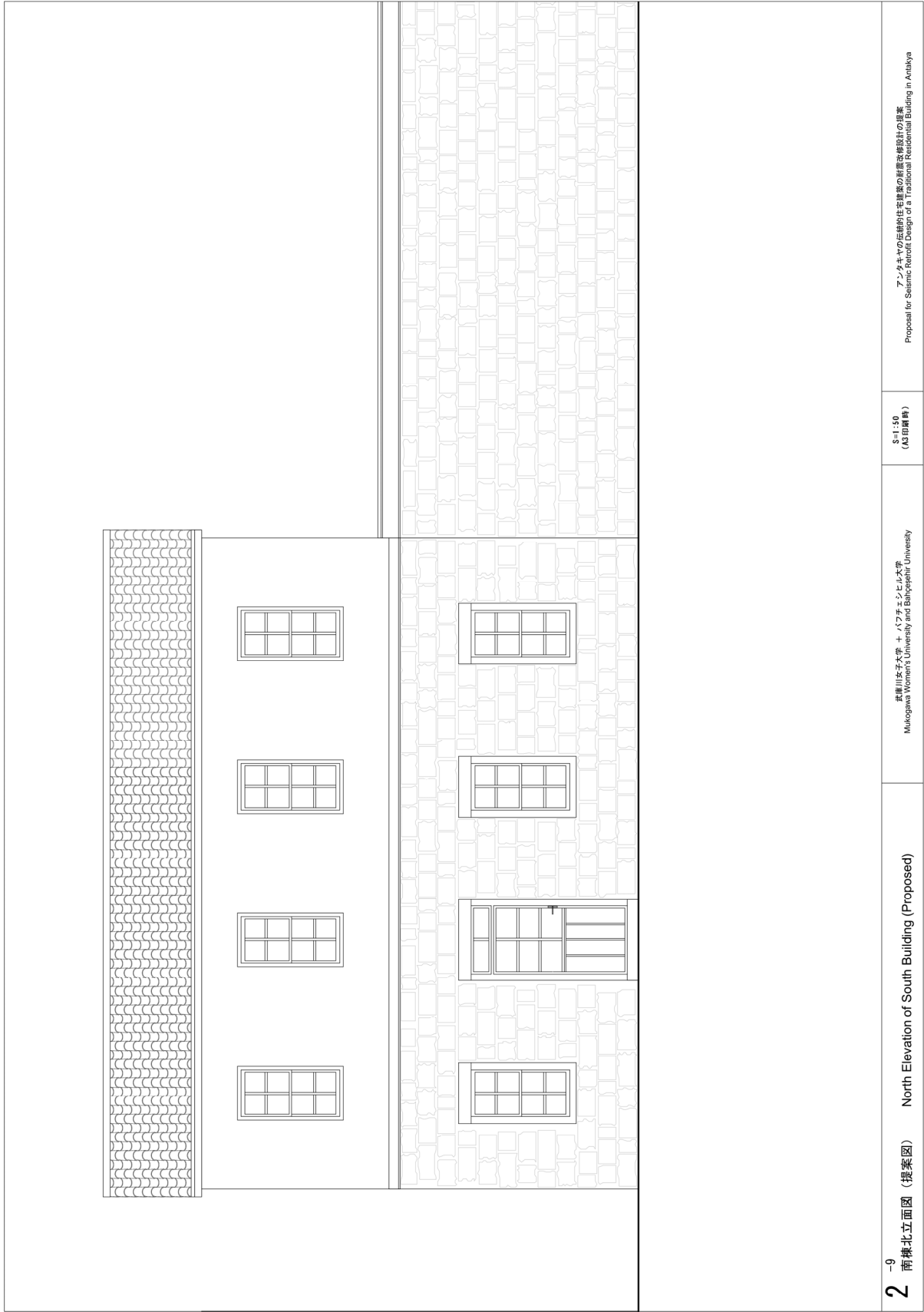
北棟南立面図 (提案図)

South Elevation of North Building (Proposed)

武蔵川女子大学 + パフチエシビルズ大学  
Mukogawa Women's University and Bahçeşehir University

S=1:50  
(A2印刷用)

アンタキヤの伝統的住宅建築系の新築改修設計の提案  
Proposal for Seismic Retrofit Design of a Traditional Residential Building in Antalya



2 -9

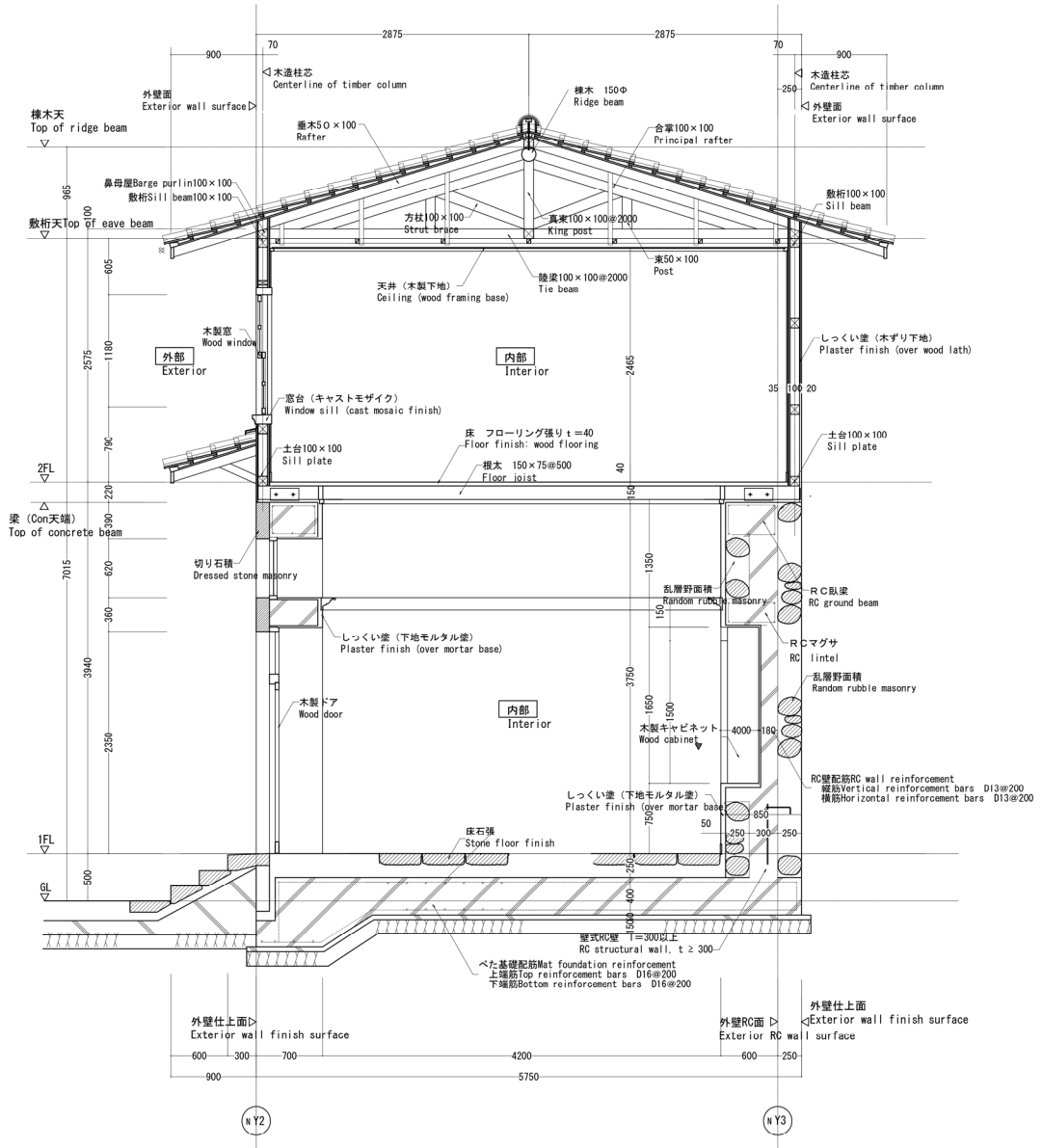
南棟北立面図 (提案図)

North Elevation of South Building (Proposed)

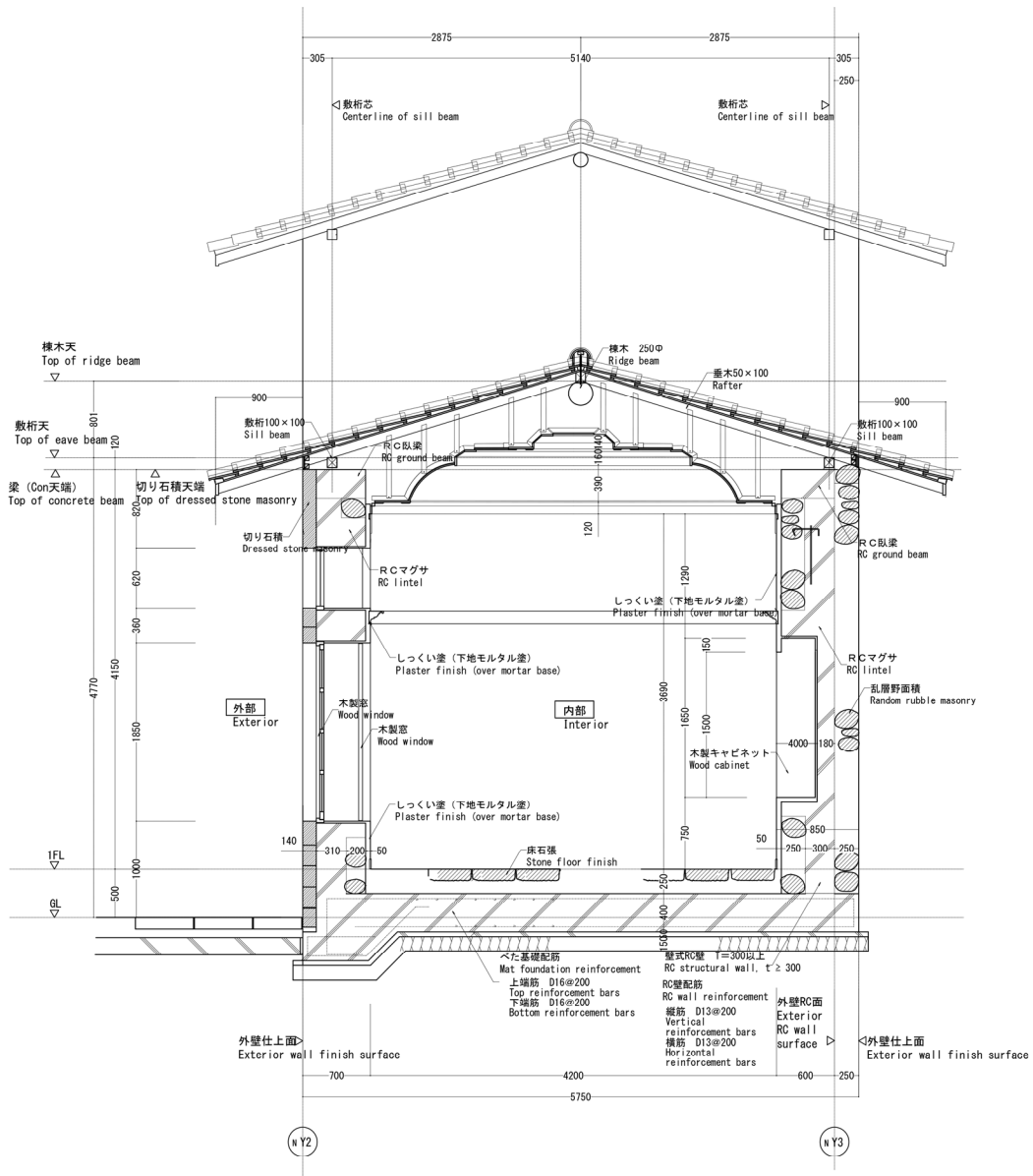
武蔵川女子大学 + ハフチェンシル大学  
Mukogawa Women's University and Bahyppehr University

S=1:50  
(A3印刷用)

アンタキヤの伝統的住宅建物の耐震改修設計の提案  
Proposal for Seismic Retrofit Design of a Traditional Residential Building in Antakya



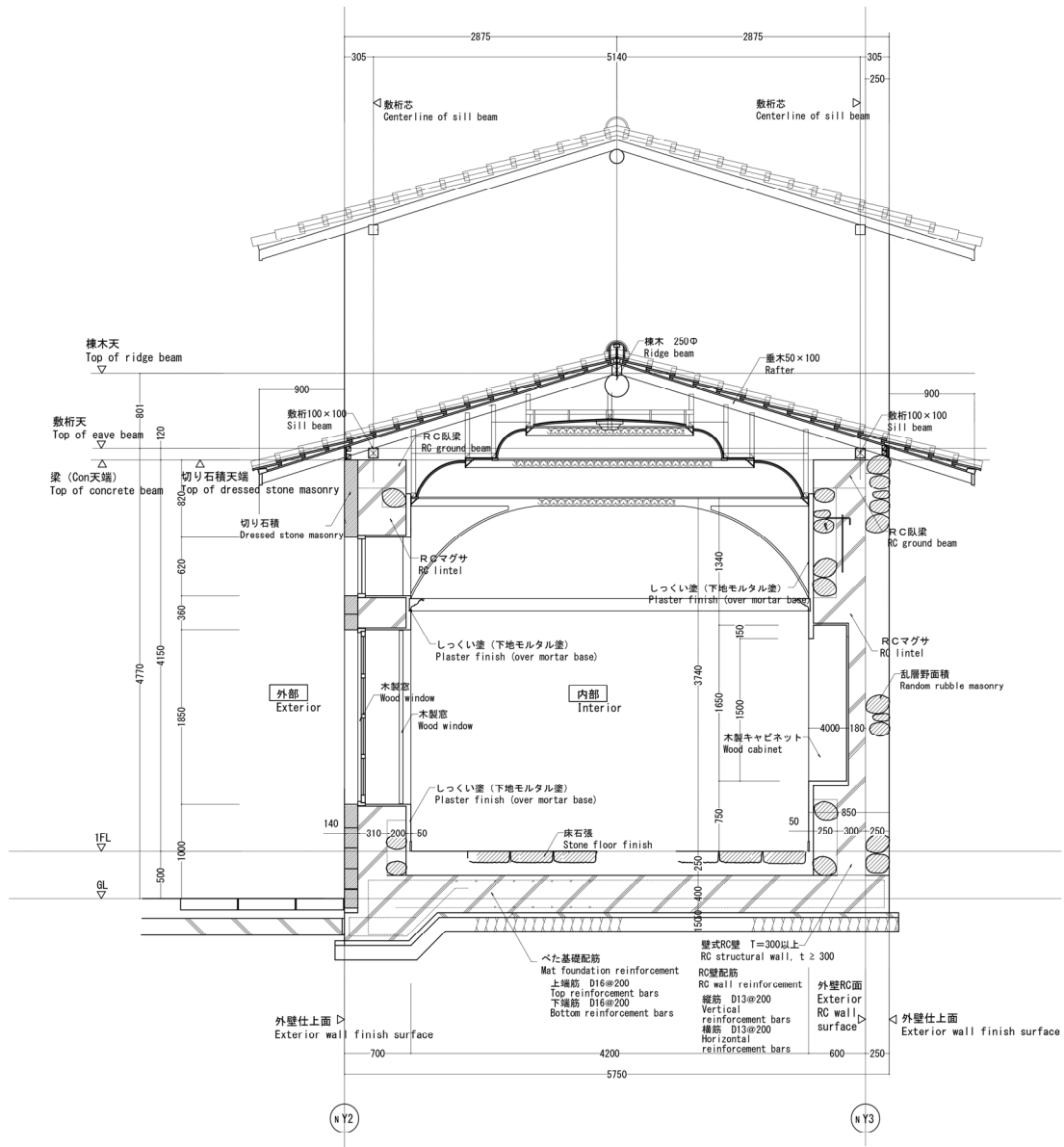
註) 小屋組は@1800-2000で設ける。  
Roof framing shall be provided at 1800-2000 mm intervals.



2 - 11 B-B' 鉅計図 (提案図) Detail Section B-B' (Proposed)

武蔵川女子大学 ナンブキャンパス 建築学系 建築設計の提案  
 Mukogawa Women's University and Nanbu Campus Proposal for Seismic Retrofit Design of a Traditional Residential Building in Antakya

S = 1:30 (A2印刷用)



アノカキの伝統的住宅建築の復興と改修設計の提案  
 Proposal for Seismic Retrofit Design of a Traditional Residential Building in Anakiya

S = 1:30  
 (A2印刷用)

武庫川女子大学 トウチンケンネル大学  
 Mukogawa Women's University and Baiyuejin University

2-12 C-C 断面図 (提案図) Detail Section C-C (Proposed)

2

## (2) 基本設計提案：CG 動画

CG 動画は <https://sa.mukogawa-u.ac.jp/1262/> を参照のこと。

<設計方針>

- ・ 文化財部分（北棟1階）については元の通りに復元する。
- ・ 非文化財部分については、文化財部分と調和するように整備する。

- 低層
- 1階は組積造、2階は木造（伝統構法）
- 勾配屋根
- 伝統的なアラトゥルカ瓦
- 石積みや漆喰の壁面
- 切石積みの壁面にはクシュタカス（換気窓）
- ジュンバ\*

\* ジュンバ (cumba) とは、トルコの建築において、1階よりも外側にせり出した2階以上の部分を指す。2階以上の外壁すべてが張り出す場合もある。



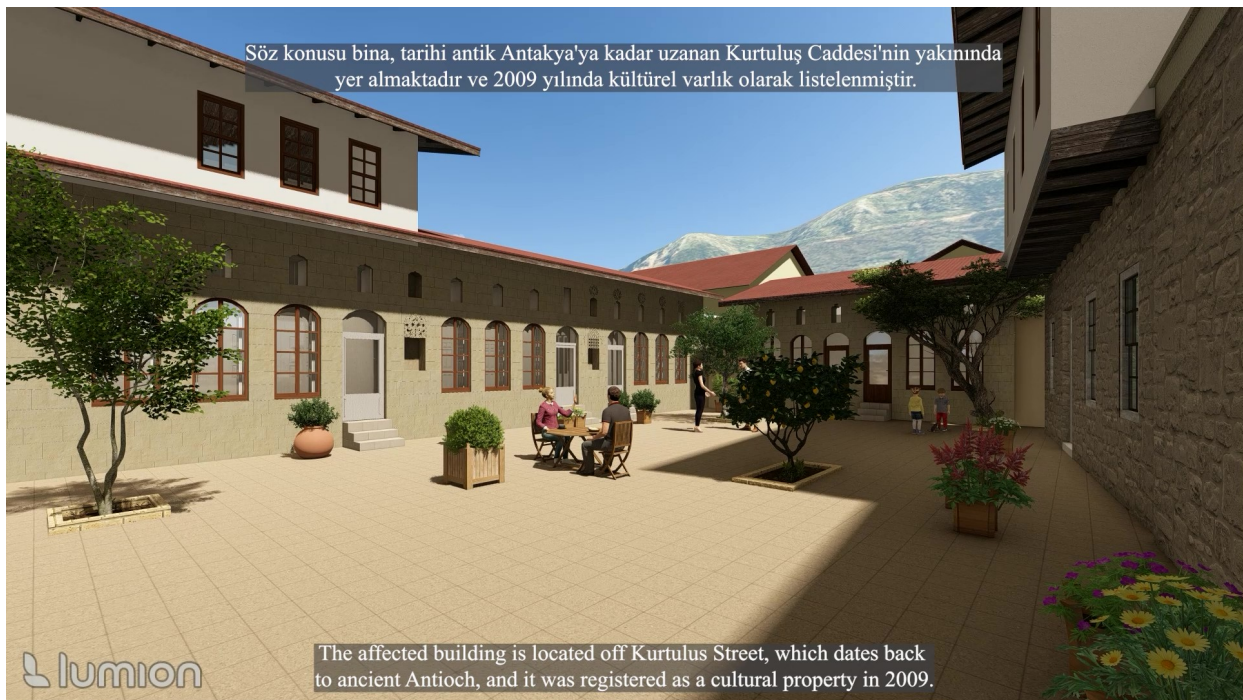
動画タイトル。



右側が対象住宅のエントランス。



アプローチ空間。



アプローチ空間のトンネルを抜けると中庭が広がる。文化財である北棟1階の切石積みの壁が左手に見える。北棟1階は元の通りに復元する。



文化財である北棟1階の切石積みの壁。



東棟（左側）と南棟（右側）。北棟 1 階と調和するデザイン。



切石積みの壁の上部にはクシュタカスと呼ばれる換気窓がある。



北棟 2 階へあがる階段。中庭から直接出入りする。



東棟（右側）も切石積みの壁にする。



南棟は 2 階建てとし、上部にジュンバを設ける。



中庭の様子。アンタキヤの空間のアイデンティティがここにある。



右から主室のドア。第二室のドア。



そして第三室のドア。



北棟1階は三つの部屋から構成される。



第三室。エントランス。



第三室。白を基調とした内装。天井は木製で、2階があるためフラット。



第三室。マフメルと呼ばれる壁内収納。



第三室。中庭側の壁。上部にクシュタカス。



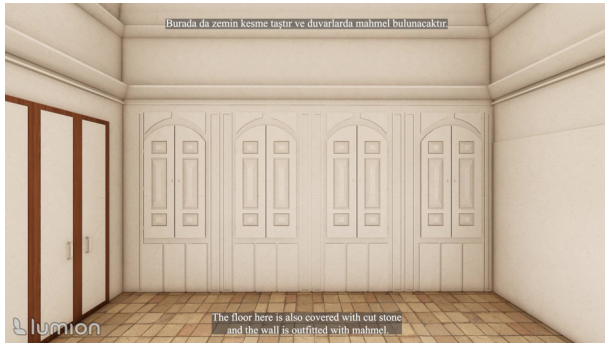
第二室。エントランス。



第二室。こちらも白を基調とした内装。



第二室。テクネタパンと呼ばれる折り上げ天井。



第二室。マフメルと呼ばれる壁内収納。



第二室。中庭側の壁。上部にクシュタカス。



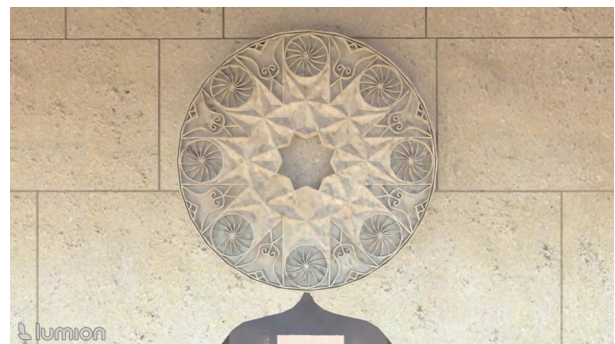
主室。クシュタカスの上部には石彫彫刻が施される。



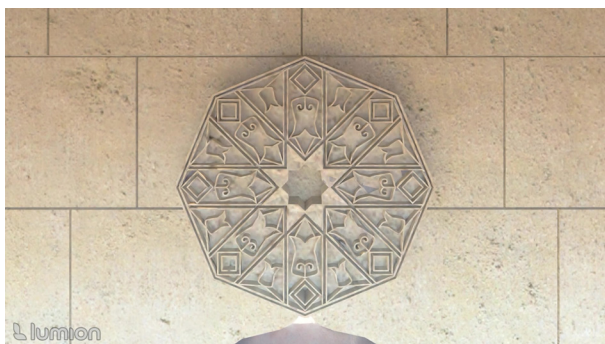
石彫彫刻。



石彫彫刻。



石彫彫刻。



石彫彫刻。



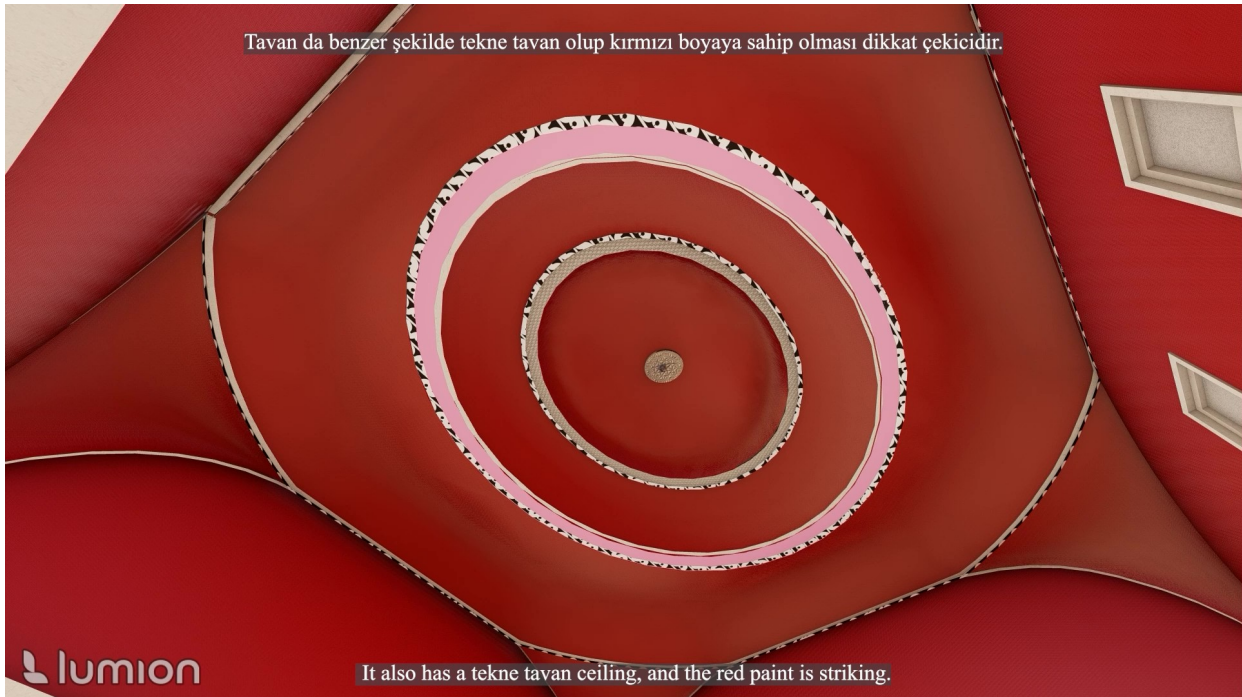
石彫彫刻。



主室。エントランス。



主室は客をもてなす空間であり、もっとも華やかな内装。



主室の天井。楕円形のテクネタバン。



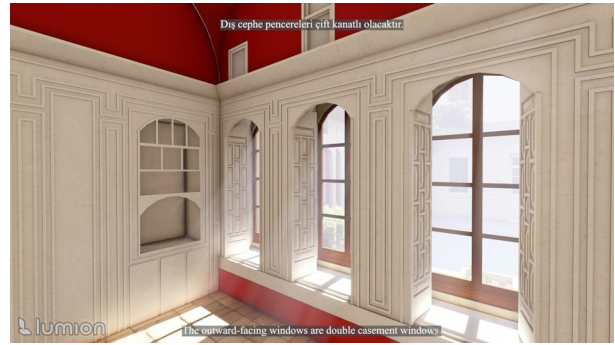
主室。マフメルと呼ばれる壁内収納。



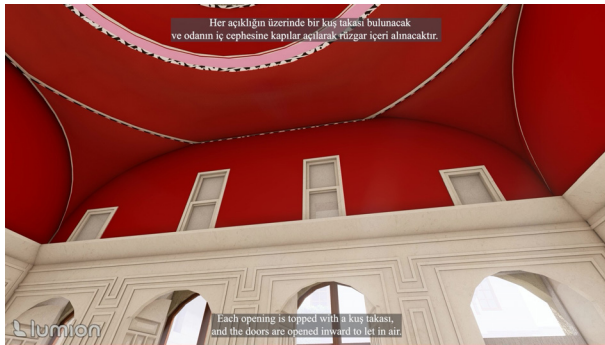
主室。キターベと呼ばれる壁内収納。



主室。中庭側の壁。



主室。中庭側の壁。



主室。中庭側の壁。上部にクシュタカス。



被災地の1日も早い復興をお祈りしております。

### (3) 基本設計提案：模型



アプローチ空間。



アプローチ空間のトンネルを抜けると中庭が広がる。文化財である北棟1階の切石積みの壁が左手に見える。北棟1階は元の通りに復元する。



中庭の様子。正面に見えるのは東棟。



中庭の西側。アプローチ空間の出入り口が見える。



中庭の様子。奥は東棟（左側）と南棟（右側）。



中庭の様子。北棟は2階部分を持つ。



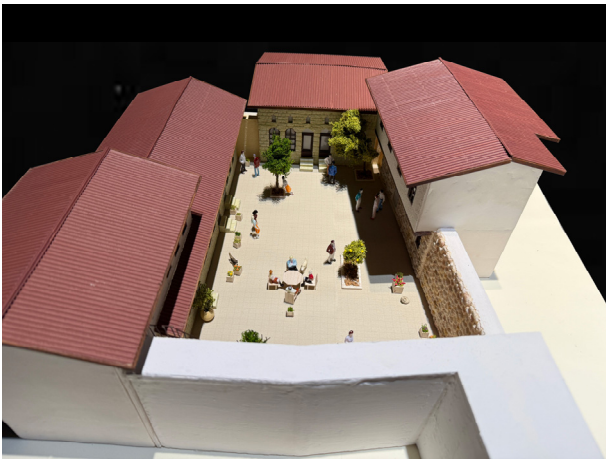
北棟2階へあがる階段。中庭から直接出入りする。



中庭の様子。奥には文化財である北棟の主室の壁が見える。  
換気窓であるクシュタカスの上部に石彫彫刻が施される。



中庭越しに文化財である北棟を望む。北棟1階は元の通りに復元する。



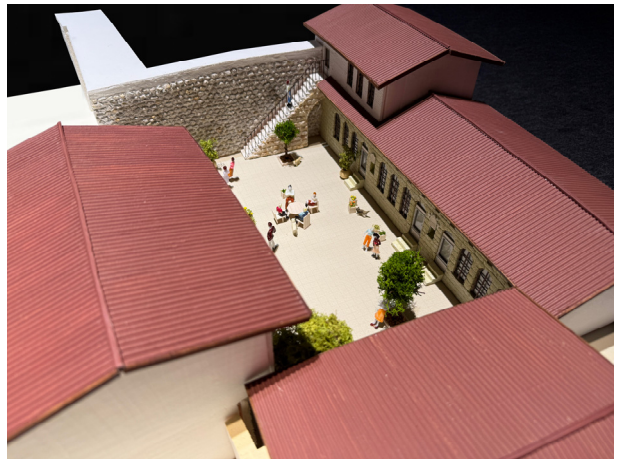
中庭越しに東棟を望む。



2階建ての南棟を望む。



西側のアプローチ空間の出入り口を望む。



北棟の特に2階建て部を望む。

#### (4) 構造設計提案

##### 震災の要因

提案対象とする住宅は、玉石組積造平屋建てであった建物の一部に2階を木造で増築している。2階増築部の妻壁を組積造とし、1階の組積造間仕切り壁の上部に増設しているが、間仕切り壁に大きな開口を開けたため、地震に依り2階の妻壁が崩落したことが、甚大な被害を及ぼす要因と推察される。

本物件に限らず、震害を受けた伝統的建築物には、耐震性を無視した無秩序な増改築が行なわれたと推測されるものが、散見される。



対象住宅：

倒壊した2階増築部の東妻壁

##### 復興の状況

公共あるいは民間により、一部の街並では復興工事が進行している。その多くの建物は、1階を鉄筋コンクリート造ラーメン構造としているが、伝統的な外観とするため組積造帳壁としている。また、2階も伝統的な木造枠組構法としている。ただし、外見から構造形式が定かに判別出来ないような復興建物も散見される。



##### 耐震化の方針

上記のような、現在工事中の復興建物は、一定程度の耐震性を有し、外観上も歴史的街並を再現するものと考えられる。しかし、アンタキヤにおいて歴史的保存建物として登録されていた住宅群とは、建物の構造および構法が明らかに異なる。そこで本提案では、単に耐震性を向上し、外見上の景観を再現するのではなく、伝統的工法を維持しつつ、耐震性の向上を計る構法を目指す。そのことで、伝統的景観を保存するだけでなく、伝統的工法の継承を計るものとする。具体的には、下記の5項目を提案する。

- ① 玉石(栗石)組積造工法に使用するモルタル強度を強化する。
- ② 鉄筋コンクリート造マットスラブの浮き基礎(ベタ基礎)とする。
- ③ 1階組積造壁頂部を鉄筋コンクリート造臥梁で繋ぎ、水平剛性を確保する。
- ④ 玉石(栗石)組積造壁に配筋し、礎版・臥梁と緊結する。
- ⑤ 2階の枠組構法木造の耐震性を改善する。

① 玉石(栗石)組積造工法に使用するモルタル強度を強化する。

アンタキヤの歴史的建築物として登録、または登録申請されている住宅建築の大部分は、コートハウス式の2階建住宅である。1階は玉石(栗石)組積造(rubble-stone masonry)、2階はトルコ式枠組構法の木造瓦葺きで、1階の中庭側外壁は切石張り、2階の外壁はBağdadiと呼ばれる木製ラス下地にプaster塗りが一般的である。本提案の対象とする住宅建物もその典型と言える。ただし、伝統的工法に則っているのは、敷地北側の主屋1棟だけで、組積造壁に木造瓦葺き屋根を載せた平屋建てであったものの西端部に、木造で一部2階が増築されたものと推察される。

建物の耐震性を左右する壁量だけを見れば、日本の伝統的住宅より遙かに多く、外形上は耐震性の高い形状を有している。本件に限れば、崩壊の主な要因は、1階の組積造妻壁および間仕切り壁の上に増設した、2階の木造増築部の組積造妻壁の内で、東側の妻壁が倒壊したことで推察される。また、桁行を3等分するように配置されていた組積造間仕切り壁が、部分的に撤去されて開口が設けられていたことも、上部に増設した妻壁の倒壊を招く要因だったと思われる。もし2階の増築が行なわれず、平屋建のままであれば、倒壊を免れたとも考えられるが、倒壊に至らずとも何らかの損傷はあったものと考ええる。しかし、多くの伝統的工法による住宅が倒壊に至った要因は、壁体の強度および靱性が脆弱であったからと言わざるを得ない。

アンタキヤの伝統的な玉石組積造壁(壁厚40~50cm程度)は、主に石灰岩系または大理石系の玉石(粒径15~20cm程度)の間に小石とモルタルを詰めながら積み上げる工法で築造されるが、アース・モルタル(またはマッド・モルタルあるいは石灰モルタル)と呼ばれる土に石灰・石膏などを混ぜて水で練ったモルタルが使用される。鈹物の骨材とモルタルと言う、出来形の組成を見る限り、玉石組積造壁体は古代のローマン・コンクリートあるいは現代のダム用コンクリート(粗骨材最大粒径150mm)と変わらず、材料力学的にはコンクリートの一種と言える。切石積みや焼成煉瓦積みの組積造では空積みでも一定程度の安定性を有するが、玉石積みではモルタルの圧縮強度および付着強度がなければ組積造として成立たず、寧ろコンクリート壁体と看做すべき構造体である。

アース・モルタルの圧縮強度は、現代的なセメント・モルタルの1/10程度しかなく、このような組積造の破壊強度は、モルタル強度または玉石とモルタルの付着強度の内で最小の値で決まる。現に、アンタキヤ旧市街の玉石組積壁の破壊性状を見る限り、モルタルの破壊が組積造壁の破壊を引き起こしている。したがって、玉石組積造に現代のセメント・モルタルを使用すれば、その強度はセメント・



貧弱なアース・モルタル

コンクリート並に強化され、耐震性強度も飛躍的に改善されることが期待できる。

他方、壁体強度を強化せずとも、鉄筋補強または繊維補強により壁体の靱性を増強し、耐震性を改善することも考えられるが、組積造壁は脆く、補強材が補強効果を発揮する前に、僅かな変形でひび割れて損傷する。壁体がひび割れても、補強材により耐力が維持され、建物の崩壊を防ぐが、組積造壁に生じた損傷は復元することなく残存し、地震

の繰返して蓄積する。即ち、地震により損傷した建物の耐震性は劣化し、残存する耐震性は保証できず、継続使用が危ぶまれる。

したがって、持続的な耐震性を向上するためには、地震による損傷を最小限に抑えることが望まれる。そのためにも、玉石組積造に現代のセメント・モルタルを使用し、壁体強度を強化することを、第一に提案する。なお、微細な空隙を有するアース・モルタルは、日本の土壁と同様に吸放湿性に優れ、良好な室内環境をもたらすとも言われているが、空隙は同時に強度低下をもたらすため、耐震性向上を優先する提案とした。

## ② 鉄筋コンクリート造マットスラブの浮き基礎(ベタ基礎)とする。

震災後アンタキヤのギリシャ正教会付近で行なわれたボーリング調査によれば、地表の3m程度は瓦礫の層、その下部4m程度は固結した沖積粘性土層、地表から7m以深は強風化岩層であった。アンタキヤの長い歴史から、地表付近には遺跡・遺構・遺物が埋没していると推察できるが、表層の瓦礫の堆積層を除けば、低層住宅を支持する地盤としては、十分な強度を有し、沈下が生じる可能性も低い。瓦礫の堆積層を貫く杭基礎も考えられるが、遺跡の保存を考慮するならば非侵襲的な基礎工法が求められる。

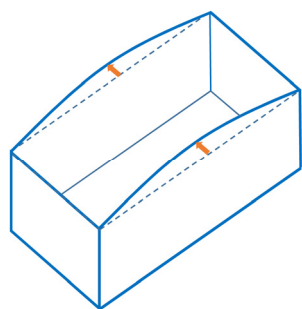


露呈したローマ時代の暗渠

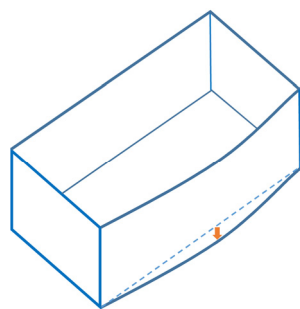
一方、上部の玉石組積造壁は脆く、僅かな変形あるいは不同沈下でもひび割れる可能性があり、剛性の高い基礎が求められる。そこで、鉄筋コンクリート造マットスラブ(1枚の厚い礎版)の浮き基礎(raft foundation)とすることを提案する。

マットスラブとすることで、上部の玉石組積造壁を一体化し、不同沈下や局所的な水平移動を防ぐことができる。同時に、浮き基礎(ベタ基礎)とすることで、地反力を平均化し、地下に埋設された遺跡・遺物に対する影響を最小限に留めることもできる。

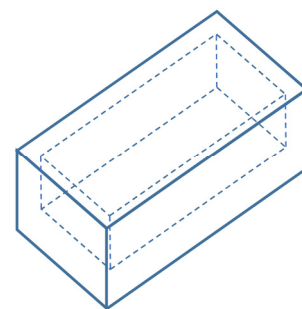
地下に埋没する瓦礫の堆積層の力学特性は予測出来ないため、地震により建物が傾く可能性もあるが、建物が傾いたとしても、マットスラブとすることで、建物が変形することなく全体的に傾くことになる。また、傾いたとしても、マットスラブに削孔し、礎版と地盤の間にモルタルを圧入することで、建物の傾きは容易に修正できる。



壁上部の面外変形



壁下部の不同沈下



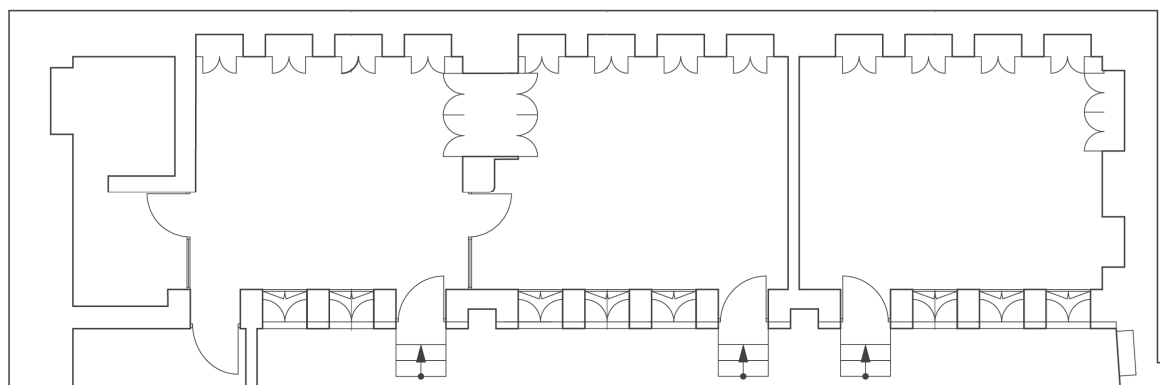
局部変形を生じない剛強な箱状構造

③ 1階組積造壁頂部を鉄筋コンクリート造臥梁で繋ぎ、水平剛性を確保する。

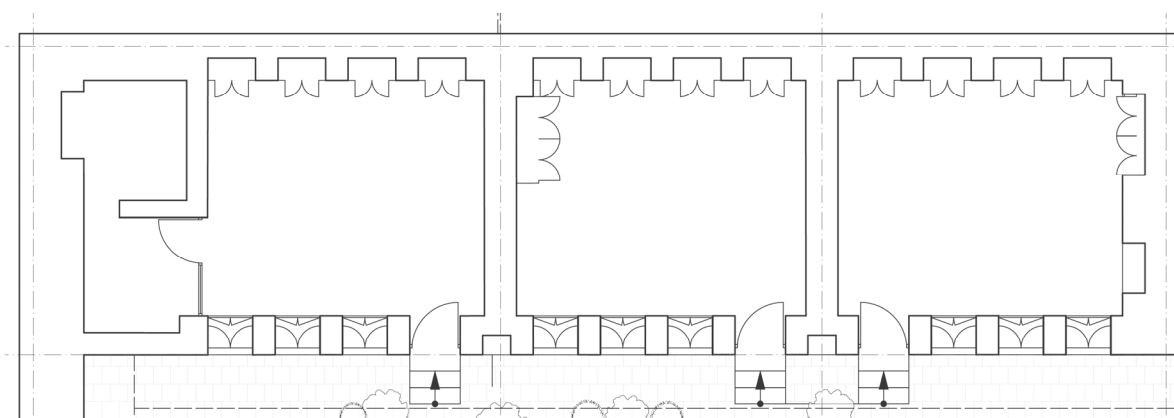
アンタキヤの伝統的住宅建築では、1階の玉石組積造壁の上部には、木造の梁を架け、その上に木造の床組または屋根組が敷かれている。組積造壁は面内(in-plane)水平力に対しては強度および剛性を有するが、面外(out-of-plane)水平力に対しては脆弱である。そのため、各壁体が一体的に地震力に抗するように、床面および屋根面に鉄筋コンクリート造の床版を設けるのが最善の策ではある。

しかし、本対象建物は大部分が平屋であること、および桁行の概ね3等分点に間仕切り壁を有し、組積造壁体で囲われる部屋の大きさが概ね5.5m×5.5mと、トルコ建築耐震規準(TBEC-2018)を満たすことを勘案し、組積造壁体の上部には鉄筋コンクリート造の臥梁(bond-beam)を設けることとした。

また、組積造間仕切り壁の一部あるいは全部が、撤去または削減されていたと推察されるため、提案では、耐震性の向上を計るため、元来あったと推定される構造体を設ける計画とした。なお、アンタキヤの伝統的住居では、基本的に各部屋毎に仕切られ、1階では中庭、2階ではテラスを介して、往来する形式になっている。そのため、各部屋毎に外部への出入り口が設けられている。



対象住宅：震災前の原状平面図



提案平面図

#### ④ 玉石(栗石)組積造壁に配筋し、礎版・臥梁と緊結する。

一枚の鉄筋コンクリート造礎版上に、適切な間隔で隔壁を有する組積造壁を載せ、更に、壁体頂部を鉄筋コンクリート造臥梁(bond-beam)で繋ぐことで、組積造壁体を一体化し、剛強な箱状の構造体を形成する提案とした。このような箱状の構造体は極めて高い耐震性を有する。その構造は日本の鉄筋コンクリート造壁式構造に相当し、過去の震災に於いて、その耐震性は実証されている。

箱状の構造体を形成するためには、礎版と組積造壁、組積造壁と臥梁の接合を確実にする必要がある。そのために、組積造壁体にも最小限の鉄筋を配筋し、鉄筋により接合部の強度を確保することを提案する。

なお、組積造壁体に配筋する鉄筋は、壁体の損傷強度を高めるものではないが、乾燥収縮ひび割れの拡大や地震による想定外の崩壊を防ぐこともできる。また、本構造は鉄筋補強組積造ではないが、トルコ建築耐震規準(TBEC-2018)では、鉄筋補強組積造には鉄筋を間隔 600mm 以下に配筋することが規定されている。

#### ⑤ 2階の枠組構法木造の耐震性を改善する。

1階を閉じた箱状の玉石組積造構造体とすることで、高い水平剛性が確保できるため、2階の木造構造体に対する地震力の増幅度を低く抑えることができる。

アンタキヤの伝統的木造構法はトルコ式の枠組構法であり、現在トルコで常用されている木造枠組構法と基本的に大差はないが、現行の枠組構法では、トルコ建築耐震規準(TBEC-2018)でも規定されているように、筋違いより合板張りが多用されている。

枠組構法の接合部は剛接ではなく、建方時の骨組の安定を保つためにも筋違いが必要となるが、筋違いの量および配置は建物により多様である。TBEC-2018の規定を満たす筋違い、あるいは筋違いに替る合板張りが求められる。また、屋根面の面内水平耐力および剛性は、野地板張りで確保できるためか、TBEC-2018には屋根面の規定が明記されていないが、屋根面の面内水平耐力を確保できる接合が求められる。

合板や断熱材あるいは接合金物を用いた現代的なトルコの木造枠組構法は、日本の木造枠組構法とほぼ同じで、高い耐震性を有すると考えられ、TBEC-2018の規定を遵守するならば、耐震性は確保される。

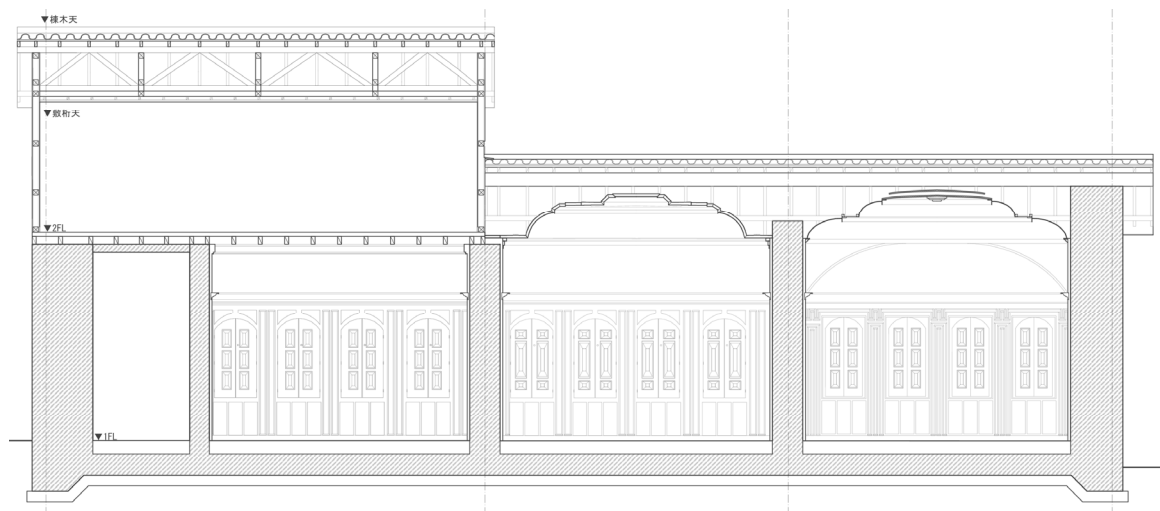
他方、アンタキヤの伝統的な木造枠組構法では、合板張りに代り筋違いおよび木製ラス(Bağdadi)が、金物とビスに代り釘が、断熱材に代り小石や土壁が用いられており、現行の枠組構法に比べれば、耐力および剛性が劣るだけでなく、重量も増加するので、出来る限り現行の枠組構法に近づける改良が望まれるところである。

しかしながら、本件に限れば、2階の木造部は小規模であり、筋違いが十分に配されるのであれば、伝統構法に依っても、耐震性は十分確保されるものとする。そのことより



玉石組積壁と Bağdadi 外壁の例

も、本件の震害の要因は、2階の妻壁を組積造にしたことにあると考えられる。そもそも、妻壁に生じる面外方向の地震力を、木造の構造あるいは木造との接合で耐えることは出来ない。そのため、提案では2階木造増築部も残置することとするが、両妻壁は木造とし、組積造は1階部分に限定した。



提案断面図

1階の間仕切り壁を再現し、2階の組積造妻壁を排し、2階を純木造とした。

## 【ENGLISH TRANSLATION】

### (4) Structural Design Proposal

#### Earthquake-related factor

The target home is a single-story building made of rubble-stone masonry with a second floor wooden extension added to it. The gable wall of the second floor extension is made of masonry and was added on top of the masonry partition wall on the first floor, and it is believed that the large opening in the partition wall caused the second floor gable wall to collapse during the earthquake, resulting in extensive damage.

This property is not the only example of this. Many traditional buildings that have suffered earthquake damage appear to have undergone disorderly renovations and extensions that ignore earthquake resistance.



Target house:  
The collapsed east gable wall of the second-floor extension

#### Reconstruction status

Reconstruction work by both public and private organizations is underway in some areas of the city. Many of these buildings have a reinforced concrete rigid frame structure on the first floor, but masonry curtain walls are used to maintain a traditional appearance. The second floor also uses traditional wooden frame construction. However, there are also a number of reconstructed buildings whose structural type cannot be clearly determined from their exterior.



#### Approach to earthquake-proofing

The buildings currently under reconstruction, like mentioned above, are expected to have a certain degree of earthquake resistance and to recreate the historic townscape in appearance. However, the building structures and construction methods are clearly different from the residential buildings registered as historic preservation buildings in Antakya. Therefore, these proposals aim to improve earthquake resistance while maintaining traditional construction methods, rather than simply improving earthquake resistance and recreating the exterior appearance. This will not only preserve the traditional landscape but, also, aim to preserve traditional construction methods. Specifically, the following five approaches are proposed.

- [1] Enhance the strength of mortar used in rubble-stone masonry construction.
- [2] Use a raft foundation (mat foundation) made of reinforced concrete mat slab for the foundation.
- [3] Ensure horizontal rigidity by using a reinforced concrete lateral beam to connect the top of the first floor masonry wall.
- [4] Put reinforcement in the rubble-stone masonry wall and connect it to the foundation slab and lateral beam.
- [5] Improve the earthquake resistance of the second floor wooden frame construction.

**[1] Enhance the strength of mortar used in rubble-stone masonry construction.**

The majority of residential buildings registered, or proposed for registration, as historic structures in Antakya are two-story courthouse-style homes. The first floor is made using rubble-stone masonry; the second floor is made of Turkish-style wooden frame construction with a tiled roof; the first-floor exterior wall facing the courtyard utilizes ashlar cladding; and the second-floor exterior wall is generally made of a wooden lath base, called “Bağdadi,” with a plaster coating. The residential building that is the target of this proposal is a typical example. However, only one main building on the north side of the site follows traditional construction methods. It is a single-story building with masonry walls and a tiled wooden roof, but it is believed that a wooden second-floor extension was added to the western end.

If we look only at the wall quantity, which determines the earthquake resistance of a building, it is far greater than that of traditional Japanese houses, and the buildings’ external shape gives them a highly earthquake-resistant character. In this particular case, the main cause of the collapse is presumed to be the collapse of the eastern gable wall of the second-floor wooden extension, which was built on top of the masonry gable wall and partition wall on the first floor. The masonry partition wall, which divided the gable into thirds, was partially removed to create an opening, which likely contributed to the collapse of the upper gable wall. If the second floor had not been added and the building remained a single-story structure, the house might have avoided collapse, but, even if it did not, some damage would have been sustained. However, the cause of collapse for many traditionally constructed homes must be attributed to the walls’ weakness in terms of strength and toughness.

Antakya's traditional rubble-stone masonry walls (with a wall thickness of about 40-50 cm) are constructed by stacking limestone or marble rubble-stone (with a grain size about 15-20 cm) with pebbles and mortar packed between them. Earth mortar (or mud mortar or lime mortar) is used, which is a mortar made by mixing soil with lime, gypsum, etc., and then mixing it with water. Judging from the composition of the finished product, which is mineral aggregate and mortar, the rubble-stone masonry walls are no different from ancient Roman concrete or modern dam concrete (with a maximum coarse aggregate particle size 150 mm) and, from a material mechanics perspective, can be considered a type of concrete. In regular masonry construction, dry

stacking has a certain degree of stability, even with ashlar and burnt brick masonry, but, with rubble-stone masonry, if the mortar does not have the compressive strength and adhesive strength, it cannot be considered masonry; rather, it is a structure that should be considered a concrete wall.

The compressive strength of earth mortar is only about one-tenth that of modern cement mortar, and the fracture strength of such masonry is determined by the minimum of the mortar strength or the bond strength between the aggregate. In fact, looking at the failure properties of the rubble-stone masonry walls in the old city of Antakya, it is the failure of the mortar that causes the failure of the masonry walls. Therefore, if modern



Poor earth mortar

cement mortar is used in rubble-stone masonry, its strength will be increased to the same level as cement concrete, and its earthquake resistance will be dramatically improved.

On the other hand, it is possible to improve earthquake resistance without strengthening the walls by increasing wall toughness through steel bar or fiber reinforcement; however, with even slight deformation, masonry walls are fragile and will crack and become damaged before the reinforcing materials can exert their reinforcing effect. Even if the walls crack, the reinforcement materials maintain their strength and prevent the building from collapsing, but the damage caused to the masonry walls remains and accumulates with repeated earthquakes. In other words, the earthquake resistance of buildings damaged by earthquakes deteriorates, their remaining earthquake resistance cannot be guaranteed, and their continued use is in jeopardy.

Therefore, in order to achieve improved, sustainable earthquake resistance, it is desirable to minimize the damage caused by earthquakes. The first suggestion, therefore, is to use modern cement mortar in the rubble-stone masonry to enhance wall strength. While earth mortar, which has minute voids, is said to have excellent moisture absorption and release properties, similar to Japanese clay walls, which contribute to a good indoor environment, since the voids also reduce strength, this proposal prioritizes improving earthquake resistance.

## **[2] Use a raft foundation (mat foundation) made of reinforced concrete mat slab for the foundation.**

A drilling survey conducted near the Greek Orthodox Church in Antakya after the earthquake revealed that about 3 m beneath the surface was a layer of rubble, about 4 m below that was a layer of consolidated alluvial clayey soil, and more than 7 m below the surface was a layer of strongly weathered rock. Given Antakya's long history, it can be assumed that there are ruins, remains, and artifacts buried near the surface, but, apart from the surface layer of rubble, the ground is strong enough to support low-rise housing and is unlikely to



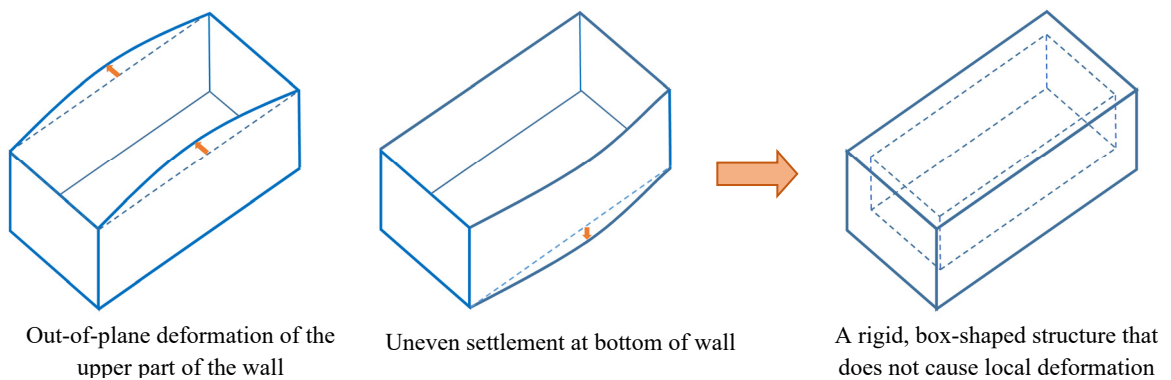
Exposed Roman culvert

sink. Pile foundations penetrating the rubble deposits could be considered, but if consideration is given to preserving the ruins, a non-invasive foundation construction method is required.

On the other hand, though, the upper rubble-stone masonry wall is fragile and may crack even with slight deformation or uneven settlement, so a highly rigid foundation is required. Therefore, we propose a raft foundation made of reinforced concrete mat slab (a single thick foundation slab) be used.

By using a mat slab, the upper rubble-stone masonry wall can be integrated, preventing uneven settlement and localized horizontal movement. At the same time, by using a raft foundation (mat foundation), the ground reaction forces can be averaged out, minimizing the impact on ruins and artifacts buried underground.

Since the mechanical properties of the rubble layer buried underground are unpredictable, there is a possibility that the building may tilt due to an earthquake; however, even if the building does tilt, by using a mat-slab structure, the building will not deform but tilt as a whole. Even if the building does tilt, the tilt can be easily corrected by drilling holes in the mat slab and injecting mortar between the foundation slab and the ground.



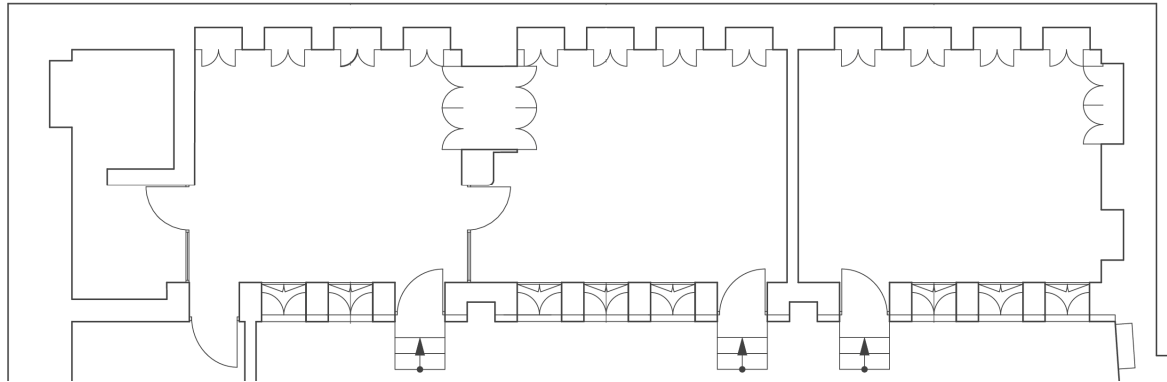
### **[3] Ensure horizontal rigidity by using a reinforced concrete lateral beam to connect the top of the first floor masonry wall.**

In the traditional residential architecture of Antakya, wooden beams are placed on top of the rubble-stone masonry walls of the first floor, and a wooden floor or roof framing is laid on top of that. Masonry walls have strength and rigidity against in-plane horizontal forces, but they are weak against out-of-plane horizontal forces. Therefore, the best solution is to install reinforced concrete slabs on the floor and roof surfaces so that each wall can resist earthquake forces as a whole.

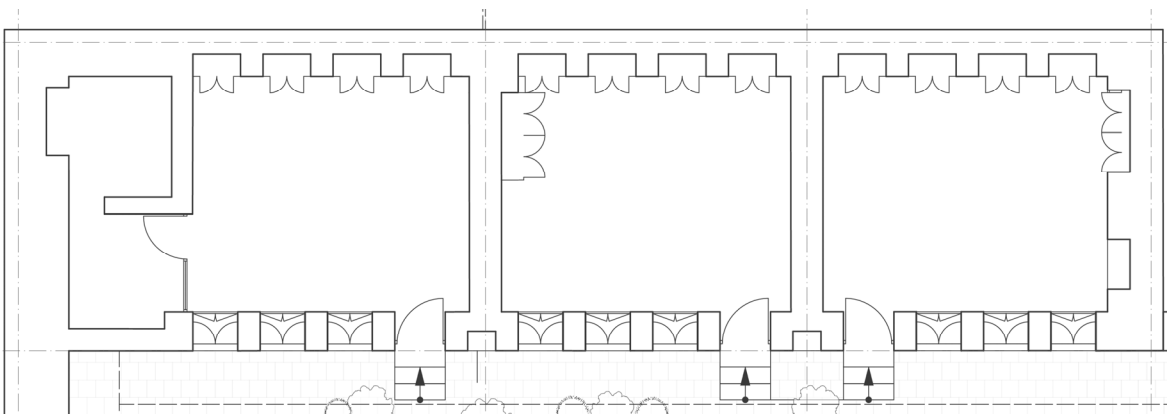
However, considering that the target building is mostly single-story, has partition walls at roughly three equal points along the beam, and the size of the rooms enclosed by the masonry walls is roughly 5.5 m x 5.5 m, which satisfies the Turkish Building Earthquake Code (TBEC-2018), it was decided to install reinforced concrete bond-beams on top of the masonry walls.

In addition, since it is assumed that some or all of the masonry partition walls had been

removed or reduced, this proposal, in order to improve earthquake resistance, calls for the restoration of structures that are presumed to have been there originally. In addition, traditional Antakya houses are basically separated into individual rooms, with access to a courtyard on the first floor and a terrace on the second floor. As a result, each room has its own entrance to the outside.



Target house: Original floor plan before the earthquake



Proposed floor plan

**[4] Put reinforcement in the rubble-stone masonry wall and connect it to the foundation slab and lateral beam.**

This proposal is to place masonry walls with partition walls at appropriate intervals on a single reinforced concrete foundation slab, and, then, to connect the tops of the walls with reinforced concrete bond beams, thereby integrating the masonry walls and forming a rigid box-shaped structure. This type of box-shaped structure has extremely high earthquake resistance. Its structure is equivalent to Japan's reinforced concrete wall structure, and its earthquake resistance has been proven in past earthquakes.

To form a box-shaped structure, it is necessary to ensure the foundation slab and the masonry wall, as well as the masonry wall and the beam, are reliably joined. For this, we propose using a

minimum quantity of reinforcing bars in masonry walls to ensure junction strength.

Although the steel bars placed in masonry walls do not increase the walls' resistance to damage, they can prevent the expansion of drying shrinkage cracks and unexpected collapse due to earthquakes. Furthermore, although this structure is not reinforced masonry, the Turkish Building Earthquake Code (TBEC-2018) stipulates that for reinforced masonry, rebars must be placed at intervals of 600 mm or less.

#### **[5] Improve the earthquake resistance of the second floor wooden frame construction.**

By making the first floor a closed box-shaped rubble-stone masonry structure, high horizontal rigidity can be ensured, which helps to keep the amplification of earthquake forces on the wooden structure on the second floor low.

Antakya's traditional wooden construction is Turkish frame construction, which is not fundamentally different from the wooden frame construction commonly used in Turkey today, although the current frame construction makes more use of plywood veneer than braced panels, as stipulated in the Turkish Building Earthquake Code (TBEC-2018).



Example of rubble-stone masonry and Bağdadi exterior walls

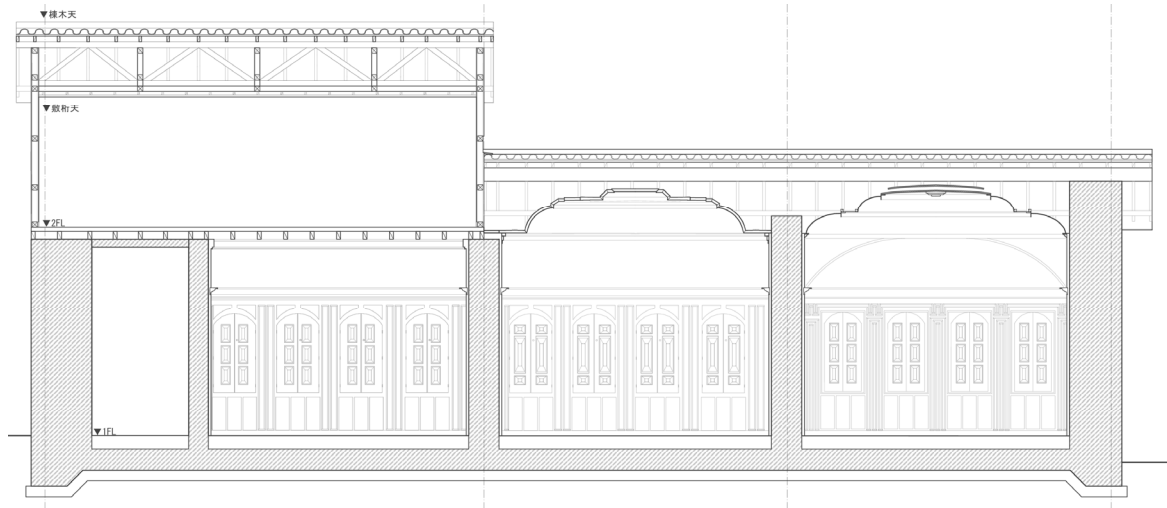
The joints in frame construction are not rigid, so braces are needed to keep the frame stable during construction, but the amount and placement of braces vary depending on the building. A bracing system that meets the requirements of TBEC-2018, or a plywood alternative to bracing, is required. In addition, since the in-plane horizontal strength and rigidity of the roof surface can be ensured by laying sheathing boards, TBEC-2018 does not specify regulations for the roof surface, but it does require junctions that can ensure the in-plane horizontal strength of the roof surface.

Modern Turkish wooden frame construction using plywood, insulation and metal joints is similar to Japanese wooden frame construction and is considered to have a high earthquake resistance, which can be ensured if the provisions of TBEC-2018 are observed.

On the other hand, Antakya's traditional wooden frame construction method uses cross braces and wooden laths (Bağdadi) instead of plywood, nails instead of metal fittings and screws, and pebbles and mud walls instead of insulation. Compared to current frame construction methods, this method not only has lower strength and rigidity but, also, increases the weight; thus, it is desirable to improve it so that it becomes as close as possible to the current frame construction method.

However, in this particular case, the wooden portion of the second floor is small, and, as long as the bracing is adequate, earthquake resistance is believed to be sufficient even with traditional construction methods. Rather, the cause of the earthquake damage in this case is believed to be the masonry construction of the second floor gable wall. In the first place, the wooden structure,

or the connections to the wooden structure, cannot withstand the out-of-plane seismic forces that occur on the gable wall. For this reason, the proposal is to retain the wooden extension on the second floor but to use wooden construction on both gable walls, as well as limit the masonry construction to the first floor.



Proposed cross section

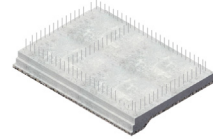
The partition wall on the first floor is reproduced, and the masonry gable wall on the second floor is removed, leaving the second floor entirely made of wood.

## (5) 構造設計提案：CG 動画

CG 動画は <https://sa.mukogawa-u.ac.jp/1262/> を参照のこと。

Öncelikle, demir çubuklu betonarme kalın levhalar ile sağlam bir temel oluşturulacaktır.

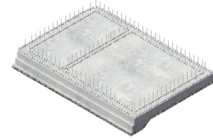
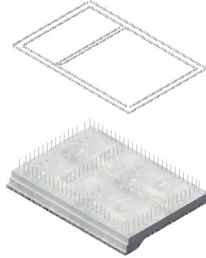
Proposal for Seismic Retrofit Design of a Traditional Residential Building in Antakya  
: From a Structural Design Perspective



First, a thick slab of reinforced concrete is used to create a sturdy foundation.

Bu temelin üzerine, geleneksel inşaat yöntemleri kullanılarak bir yuvarlak taşlı duvar inşa edilecektir.

Bu temelin üzerine, geleneksel inşaat yöntemleri kullanılarak bir yuvarlak taşlı duvar inşa edilecektir.

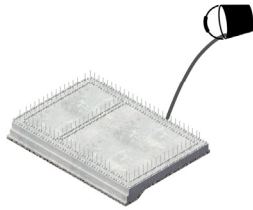


On top of this foundation, cobblestone masonry walls are built using a traditional construction method.

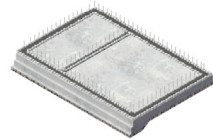
On top of this foundation, cobblestone masonry walls are built using a traditional construction method.

Ancak taşlı duvar için kullanılacak harç, modern bir çimento harcı olacaktır.

Çimento harcı kullanılan yuvarlak taşlı yapı modern beton kadar sağlam hale getirilebilmektedir.



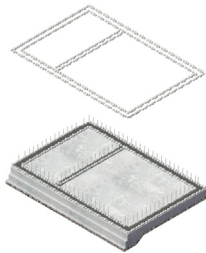
However, this is done using modern cement mortar.



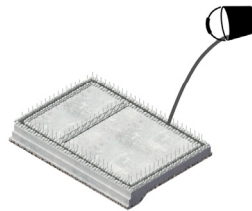
Using cement mortar makes it possible to build cobblestone masonry that is as strong as modern concrete walls.

Yuvarlak taşlar, çimento harcıyla tek tek üst üste dizilecektir.

Yuvarlak taşlar, çimento harcıyla tek tek üst üste dizilecektir.

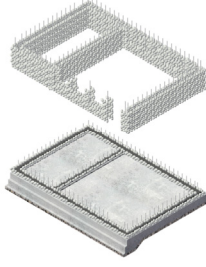


Cobblestones are stacked one by one using cement mortar.



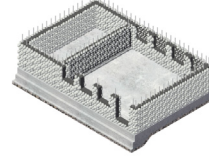
Cobblestones are stacked one by one using cement mortar.

Yuvarlak taşlar, çimento harcıyla tek tek üst üste dizilecektir.



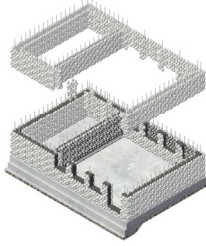
Cobblestones are stacked one by one using cement mortar.

Yuvarlak taşlar, çimento harcıyla tek tek üst üste dizilecektir.



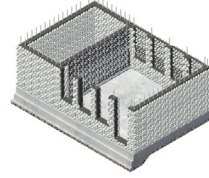
Cobblestones are stacked one by one using cement mortar.

Yuvarlak taşlar, çimento harcıyla tek tek üst üste dizilecektir.



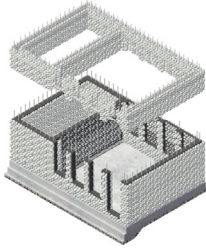
Cobblestones are stacked one by one using cement mortar.

Yuvarlak taşlar, çimento harcıyla tek tek üst üste dizilecektir.



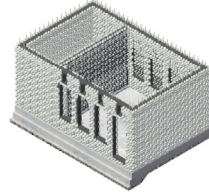
Cobblestones are stacked one by one using cement mortar.

Yuvarlak taşlar, çimento harcıyla tek tek üst üste dizilecektir.



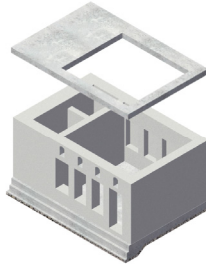
Cobblestones are stacked one by one using cement mortar.

Yuvarlak taşlar, çimento harcıyla tek tek üst üste dizilecektir.



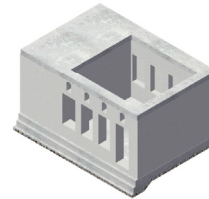
Cobblestones are stacked one by one using cement mortar.

Duvarın üst kısmı, sağlam demir çubuklu betonarme bağlantı kirişleri veya döşeme plakalarıyla bağlanacak ve bütünleştirilecektir.



The masonry walls are connected and integrated with highly rigid reinforced concrete tie beams or floor slabs at the top.

Duvarın üst kısmı, sağlam demir çubuklu betonarme bağlantı kirişleri veya döşeme plakalarıyla bağlanacak ve bütünleştirilecektir.



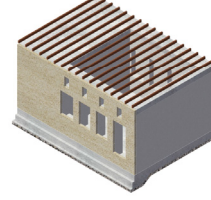
The masonry walls are connected and integrated with highly rigid reinforced concrete tie beams or floor slabs at the top.

Yuvarlak taşların üzerine kesme taşlar yapıştırılacaktır.



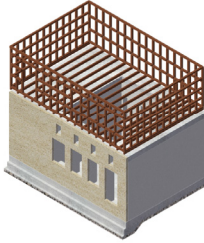
The cobblestones are topped with cut stone pieces.

Bağlantı kirişlerinin veya döşeme plakalarının üzerine putreller yerleştirilecektir.



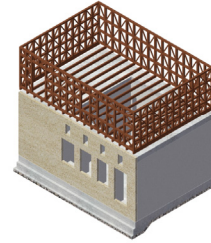
Joists are placed on the tie beams or floor slabs.

İkinci tabakadaki ahşap yapıda, geleneksel çerçeve yapım teknikleri kullanılacaktır.



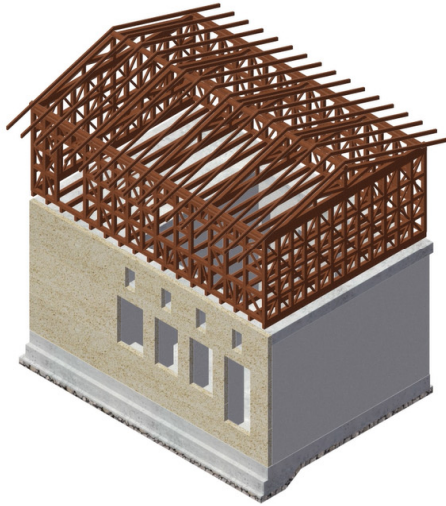
The wooden structure of the second layer is constructed using traditional frame construction.

Duvarlarda, depreme dayanıklılığı artırmak için dikmeler arasında yeterli miktarda bağlantı ve destek elemanı bulunacaktır.



In the walls, the joints and braces placed between the mullions are sufficient to improve the aseismatic performance.

Çatı mertekleri yerleştirildikten sonra iskelet tamamlanmış olacaktır.



Rafters on top complete the frame.

(6) 構造設計提案：模型



第三室と2階部分との関係。



第三室と2階部分との関係。



第三室と2階部分との関係。



第三室と第二室との取り合い。



第三室と第二室との取り合い。



第二室。



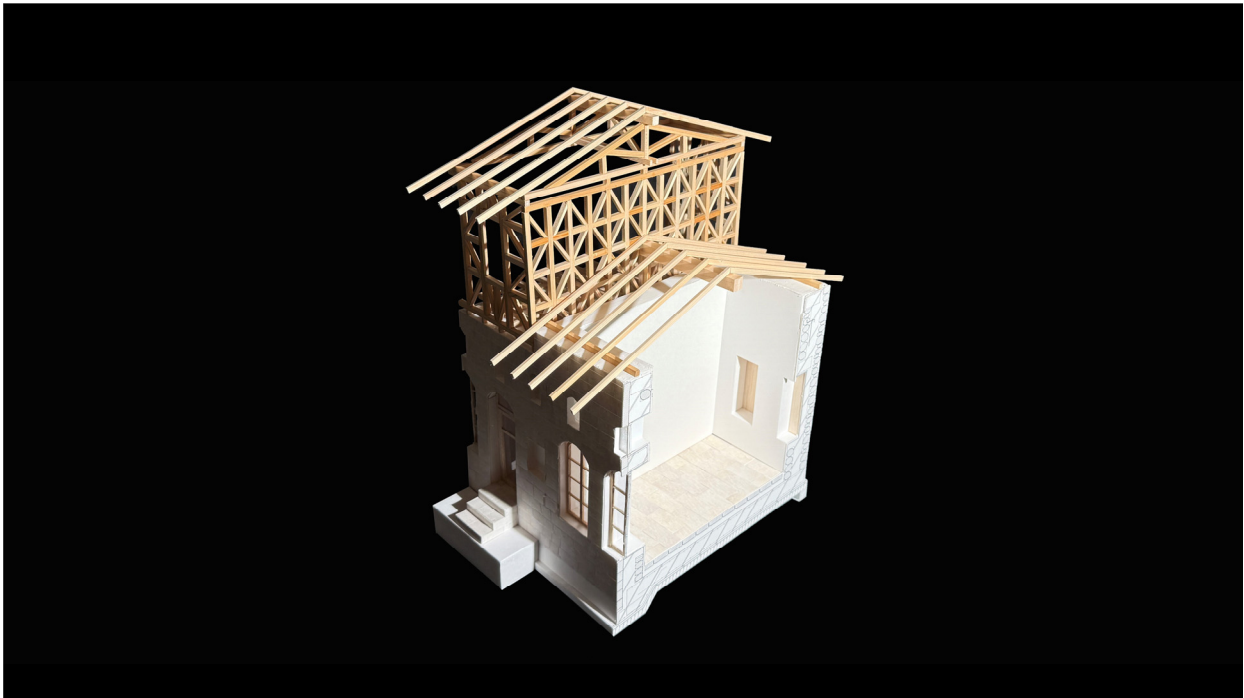
第二室。



第二室の北側壁面。



第三室と2階部分との関係。



2階部分と1階屋根の取り合い。

## 2-6. 相手国の協力機関（＝バフチェシヒル大学）からの当該事業に対する所感

Building upon our successful collaboration in 2024, the 2025 phase of the "Activities for Exchanges in International Cooperation for the Reconstruction of Historical Urban Areas in the Republic of Turkey" was a highly strategic and advanced initiative. The deliberate shift from a broader urban analysis to a focused seismic retrofit design for an actual earthquake-damaged traditional residential building in Antakya's Old City was a vital progression. Given that residential architecture makes up the vast majority of Antakya's Old City, providing a concrete retrofit proposal for this typology directly links to protecting the city's historical identity from future seismic events.

The structured, hands-on methodology executed this past year was particularly impressive. The joint field survey conducted in May, followed by the collaborative creation of measured CAD drawings, ensured that our young Turkish researchers remained deeply engaged with the tangible, physical realities of the heritage site.

Furthermore, the Seismic Retrofit Design Studio held at Mukogawa Women's University in August and September served as an extraordinary technical milestone for our team. Having personally experienced the profound depth of Japanese academic and engineering rigor during my own doctoral studies, I was thrilled to see how transformative this exposure was for our young academics. The opportunity for Turkish researchers to visit model houses and cutting-edge experimental facilities, such as E-Defense and E-Isolation, provided unparalleled, practical insights into modern Japanese seismic technologies.

Ultimately, the 2025 framework perfectly encapsulated the coexistence of our three core values: the protection of cultural heritage, the formation of high-quality urban landscapes, and the vital improvement of building seismic resistance. It was a great honor and pleasure to host the concluding symposium at Bahçeşehir University this past November, where we successfully showcased these finalized retrofit design proposals to our academic community and local stakeholders. This partnership continues to stand as a powerful, sustainable model for rebuilding historic cities and deepening the academic bridges between Turkey and Japan.

Prof. Dr. Murat DÜNDAR  
Dean of Faculty of Architecture and Design  
Bahçeşehir University

(和訳)

2024年の成功した共同事業に基づき、2025年度の「トルコ共和国における歴史的市街地の復興に関する拠点交流事業」は、非常に戦略的かつ高度な取り組みとなりました。広域な都市分析から、アンタキヤ旧市街に実在する地震被災伝統住宅の耐震改修設計へと焦点を移したことは、極めて重要な進展でした。住宅建築がアンタキヤ旧市街の大部分を占めていることを踏まえれば、この建築類型に対して具体的な改修案を提示することは、将来の地震から街の歴史的アイデンティティを守ることに直結します。

この一年間に実施された、構造化された実践的な手法には特に感銘を受けました。5月に行われた合同現地調査、それに続く共同でのCAD実測図面の作成により、若手トルコ人研究者たちが遺産が持つ具体的かつ物理的な実体と深く向き合い続けることができました。

さらに、8月から9月にかけて武庫川女子大学で開催された「耐震改修設計スタジオ」は、私たちのチームにとって卓越した技術的節目となりました。私自身、博士課程在学中に日本の学術的・工学的な厳格さの深さを身をもって体験しましたが、その経験が若手研究者たちにとっていかに変革的なものであったかを目の当たりにし、大きな喜びを感じました。トルコ人研究者がモデルハウスや、E-ディフェンス、E-アイソレーションといった最先端の実験施設を視察できたことは、現代日本の耐震技術に対する比類なき実践的な知見を得る機会となりました。

最終的に、2025年度の枠組みは、私たちの3つの核心的な価値である「文化遺産の保護」「良好な都市景観形成」「建築物の耐震性向上」の共存を見事に体現するものでした。去る11月にバフチェシヒル大学で締めくくりのシンポジウムを開催し、これらの完成した耐震改修設計提案を学術界や地元のステークホルダーに披露できたことは、大きな名誉であり喜びです。このパートナーシップは、歴史都市の再建とトルコ・日本間の学術的架け橋を深めるための、強力かつ持続可能なモデルであり続けています。

教授 ムラツ・ドゥンダル  
建築デザイン学部長  
バフチェシヒル大学

---

文化庁 令和7年度文化遺産国際協力拠点交流事業  
「トルコ共和国における歴史的市街地の復興に関する拠点交流事業」  
委託業務成果報告書

令和8年3月

武庫川女子大学建築学部

〒663-8121 兵庫県西宮市戸崎町 1-13 URL <https://arch.mukogawa-u.ac.jp/>

---

