

平成 21 年 11 月 5 日現在

研究種目： 基盤研究（A）
 研究期間： 2007-2008
 課題番号： 19254004
 研究課題名（和文） スペイン・カタロニアの伝統的石造民家（マジア）の
 修復・再生に関する研究
 研究課題名（英文） Study on the restoration and the reconstruction of the traditional
 masonry popular architecture, so-called masia in Catalonia, Spain.
 研究代表者
 入江 正之（IRIE, Masayuki）
 早稲田大学・理工学術院・教授
 研究者番号： 40193700

研究成果の概要：スペイン、カタルニャ州のファッチェス離村集落にある 18 世紀末建設の伝統的石造民家マジア残存遺構の修復・再生の第二段階の完成、建築材料・工法分析、および温熱環境および室内空気質等の環境工学的計測のまとめ、建築作品「実験装置／masia2008」として紹介し、更にひとつを建築デザインワークショップ棟に、もうひとつをマジア農民資料館棟とした。この研究対象のある当該市庁を介した日本とスペインの国際的学術文化交流の実現を果たした。

交付決定額

（金額単位：円）

	直接経費	間接経費	合計
2007年度	13,200,000	3,960,000	17,160,000
2008年度	26,400,000	7,920,000	34,320,000
年度			
年度			
年度			
総計	39,600,000	11,880,000	51,480,000

研究分野：工学

科研費の分科・細目：建築学・建築史・意匠

キーワード：伝統的石造民家、マジア、修復・再生、カタルニャ、スペイン

1. 研究開始当初の背景

スペイン、カタロニア州の伝統的石造民家をマジア masia と呼称するが、中世期に始まるカタロニアの住文化の象徴である。残存するものは 17 世紀以降のものが多く、現在も農村集落や都市周辺部に住居として、また機能内容を変えて存続している。しかし、それらも数世紀を経た時間の経過を通して廃墟状態にあるものも少なくない。マジアに関する写真集成などが間欠的に公刊されているが、学術的研究はカタロニアにおいても見られない状況にあった。残存遺構の修復・再生

を通して、総合的、科学的に研究することを、日西学術文化国際交流という視点から実施した。



図 1 研究対象残存マジア遺構全景

2. 研究の目的

スペインやカタロニアなどの民家に関する C.Flores、Ll.Feduchi、カタロニア州政府文化局による地域別建築財産目録などの民家集成、またマジアの特性に関する Ll.Bonet、M.A.Vila から Ll.Ferrer にいたる文献、当時のカタロニアの各階層の日常の衣食住について述べた J.Bolos の文献などを網羅した文献研究を一貫して進めながら、当該離村集落ファッチェスの残存遺構の精密な実測作業による図面等の文書化・図書化、それらを通じての当該建築の空間構成の特質を踏まえた修復・再生方法による実験装置としての建築作品の実現、さら室内温熱等環境や室内空気質計測と分析、また建築工法、建築材料の成分分析を通じての地球環境レベルにおけるマジアの意義、そして修復から再生への段階についての歴史的建築物等、建築ストックの現代的活用活性化する建築的枠組みの開発提案によるコンバージョンなどに基づく伝統的の石造民家マジアに関する科学的、総合的研究である。



図2. A棟と隣接するB棟を見る

3. 研究の方法

研究対象をカタロニア州タラゴナ県バンデジョス・イ・ロスピタレット・デ・リンファント市のファッチェス Fatges 離村集落の崩落過程にあるマジア残存遺構 A 棟に特定し、マジアに関する文献史的研究を進める一方で、その修復・再生を3つの異なる方法で行い、それに対応するコンバージョンと、建築材料、建築工法の調査、分析から、また室内温熱環境、室内空気質計測などの地球環境の視点から、伝統的の石造民家マジアを総合的、科学的に解明する。

4. 研究成果

研究の主な成果について、そのインパクトや獨創性という視点から以下の3点に絞って述べる。

(1) 修復・再生の方法における獨創性について



図3. ファッチェス離村集落配置図と建築デザインワークショップA棟。

スペイン、カタロニア州においても、この種の残存するマジア残存遺構についての修復・再生事例は数多くある。しかし、従来の歴史的遺構の修復・再生は、たとえば歴史遺構をオリジナル復元して、別機能を持たせコンバージョンすることに止まるもの、また残存遺構を一部修復・保全して、宿泊や飲食施設にして保持することで止まるもの、さらにバルセロナ自治大学の事例にあるような、マジア残存遺構であるカン・ミロを博士コース講義等にして修復・再生を行っているが、マジア残存遺構であるカン・ミロ自身は新しい講義棟の外壁意匠にすぎず、内部はカン・ミロがもつ既存の空間とは全く異なり、古い遺構の空間性は感ぜられないものになっている。それに対し当該研究においては、歴史的遺構を、そこに既に先行して在ること・ものと捉えなおし、一棟は推察的オリジナル復元の過程を踏まえるのに対し、もう一棟はマジア既存石造躯体を自律的に残存させ、その内外に新設の鉄骨壁体を密接して挿入、敷設し、それに前者が懐胎する質とは異質の性格をもたせて表現することで、既存性という思想をこの場所に建築として浮き彫りさせている。歴史的建築遺構の修復・再生について、

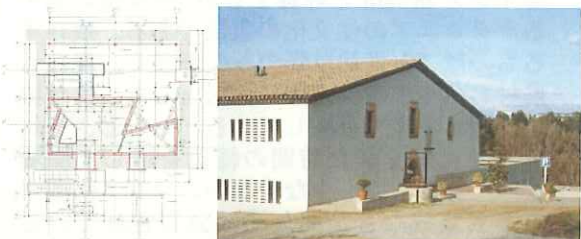


図4. A-1 住戸実施平面図

図5. カン・ミロ

方法の問題を自覚的に捉えて遂行したのである。すなわち、修復・再生という課題は、既存に手を入れることであり、そのことは、そこに先行して在ること・もの、すなわち対象遺構を含めた「既存」、「既存（既に在ること）」を、空間的に、時間的に偏差をもって、空間と時間を隔てて再びそこに在ることになろう、改めての「既存」、「既存（既に在ること）」へと生き生きとして移し、戻す所作なのであり、既存という概念をどのように捉え、残すことの表現に力が傾けられなければならない、という問題提起がなされているといえる。

この問題提起を背景とする、伝統的民家マジアの科学的、かつ総合的研究のための実験装置の建設による建築作品は、「実験装置/masia2008」として第22回村野藤吾賞を受賞している。



図6. 建築デザインワークショップA-1の模型。マジア既存石造躯体を自律的に残存させ、その内、外に新設の鉄骨壁体を密接して挿入、敷設。

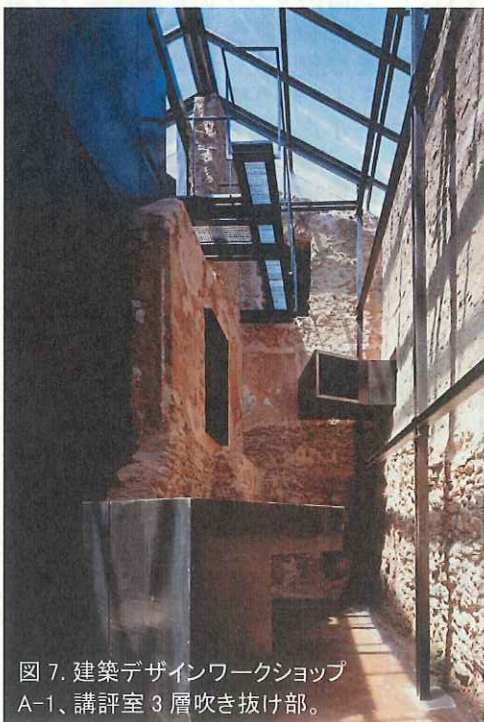


図7. 建築デザインワークショップA-1、講評室3層吹き抜け部。

(2) 伝統的民家マジアの保存修復を通じた科学的分析データを抽出した独創性

歴史的民家・集落の研究は実測調査データによる図書化・文書化並びに古文書記録資料等文献研究による建立年代の特定等で留まるものが多い。当該研究は、さらに環境工学的側面から、また建築材料・工法の側面から、科学的、総合的な考察を実施している。

②環境工学的側面からの考察

残存遺構の修復・再生を通じて、室内気候における温熱環境の計測を継続的に調査してのデータ分析を行なうとともに、建築構成要素の使用材料の成分分析などを通じて、汚染物質の有無を確認する室内空気質の計測と分析等の、伝統的民家マジアの地球環境的視点からの意義を明らかにした。

②-1 温熱環境調査

a. 空気温度について

図8は各住戸の秋季実測期間中晴天日における空気温度の経時変化である。両住戸において、階下に行くに従い、室温が低くなる傾向にあった。A-1住戸は屋根が全面トップライト（将来的に、太陽電池の設置を準備している。）であるため、3階測定点では、日中の室温が1階の各部屋よりも12℃程度高くなっていた。また、A-1住戸2階測定点においては外気の変動に沿って室温が推移していた。A-1住戸2階・3階部分はトップライトからの強い日射の影響を受け、室温が上昇したものと考えられる。日射による影響の小さい1階測定点においては、外気温の変動に比べて室温変動が小さく抑えられていた。一方で、オリジナル復元のA-2住戸では日中に開口部からの日射の影響を受けると考えられる2階測定点においても、1階測定点より3℃程度しか室温は高くなっておらず、外気よりも低い値で推移していた。A-2住戸の室温はA-1住戸1階の各部屋と同様、変動が抑えられ、比較的涼しい温熱環境が形成されていたといえる。これは、壁厚450mm~600mmの石積み外壁の熱容量が大きいことにより、激しい外気温の変化が緩和されたことによる影響であると考えられる。また、マジアの有する小さい開口部は、夏季の強い日射の影響を抑えるのに効果的であることがわかった。

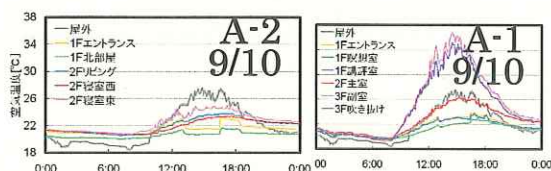


図8. 室内空気温度の経時変化

b. 空気質環境調査

b-1 現地気体採取測定結果

秋季実測期間中晴天日の11時台、A-1住戸

1 階講評室にて、検知管を用いて汚染物質濃度を測定する気体採取調査を行った。一酸化炭素、トルエン、窒素化合物、ベンゼン、アンモニア、ホルムアルデヒドに関しては、検知管検出域以下であった。二酸化炭素においては 350ppm を示したが、これは一般的な室内における測定値と同値であった。よって、マジア A-1 棟講評室において室内空気質汚染物質は放散していないことがわかった。

b-2 壁体からの SVOC 放散量測定結果

現地にて A-1 住戸壁体の一部を採取し、日本に帰国後、実験室にてチャンバー内吸着-加熱脱着法を用いて壁体からの準揮発性有機化合物 (SVOC) 放散量測定試験を行った。分析対象物質は、DBP (フタル酸ジ-n-ブチル)、DEHP (フタル酸ジ-2-エチルヘキシル)、DEP (フタル酸ジエチル)、TBP (リン酸トリブチル)、TCEP (リン酸トリス)、TPP (リン酸トリフェニル)、D6 (シロキサ 6 量体)、BHT (ブチル化ヒドロキシトルエン)、C16 (炭素数 16 の炭化水素)、C20 (炭素数 20 の炭化水素)、DBA (アジピン酸ジブチル)、DOA (アジピン酸ジオクチル) の SVOC12 物質と SVOC より沸点の低い DEHP の加水分解物質である 2E1H (2-エチル-1-ヘキサノール) を加えた合計 13 物質とした。また、2E1H から DEHP までの全検出ピーク面積を C16 に換算したものを総有機物量として分析した。図 9 および図 10 にブランク値および採取した壁体の SVOC 放散検出量クロマトグラムを示す。壁体の SVOC 放散検出量は、何も測定を行っていないトラベルブランク値とほぼ同値となり、全分析対象物質において検出限界以下となった。このことから、A-1 住戸の壁体から SVOC は放散していないことがわかった。よって、マジアの修復・再生に用いられた建材や、既存壁体による空気質環境への影響はほとんどないことが現地調査により示唆された。

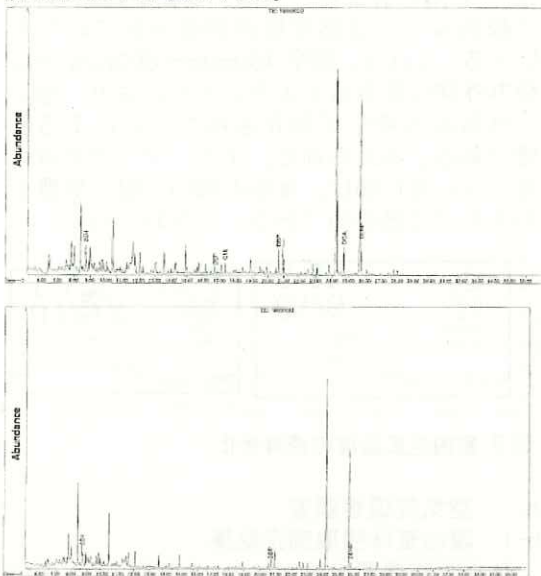


図 9(上)、図 10(下)

②-2 建築構法および材料・工法に関する調査

マジア遺構の建築構法および材料・工法に関しては 2004 年 9 月から 2007 年 3 月の間に 4 回の現地調査が実施されており、別途実施した材料分析の結果を併せて得られた成果を概説する。なお、A 棟は 1 棟 3 住戸の長屋形式になっており、ここでも斜面の下から A-1 住戸 (3 階建て)、A-2 住戸 (2 階建て)、A-3 住戸 (平屋建て) と呼ぶ。

調査方法は下記 1)-3) の通りである。



写真 1 試料 1
(A 棟中段北面外壁化粧モルタル)

写真 2 試料 2
(A 棟中段北面外壁積上げモルタル)



写真 3 試料 3
(A 棟下段北面外部窓廻り化粧モルタル)



写真 4 試料 4
(A 棟下段北面 2 階内壁化粧モルタル)

1) 目視観察と簡易試験を行い、遺構各部に生じた変状 (壁体のひびわれ、外壁仕上げの剥落、石材の露出状況、エフロレッセンスの発生など) を把握するとともに、使用材料および構法上の特徴 (石材の形状、石積み形式、外壁仕上げなど) を整理した。

2) 現地の建築家や建築技師、建築技能工 (左官職)、消石灰・石膏の製造業者等にヒアリングを行い、当時のマジアの建築技術 (支持地盤、石積みと壁体構築法、外壁仕上げ法等) に関する情報を収集した。(写真 1-4)

3) 石積み充填材、内外壁仕上げ材、窓廻り補修材などから小片を採取し、蛍光 X 線元素分析 (図 11) と示唆熱・熱重量 (TG-DTA) 分析を行い、使用材料の種類を推量した。以上の結果を総括し、下記 a-f が明らかになった事項として要約される。

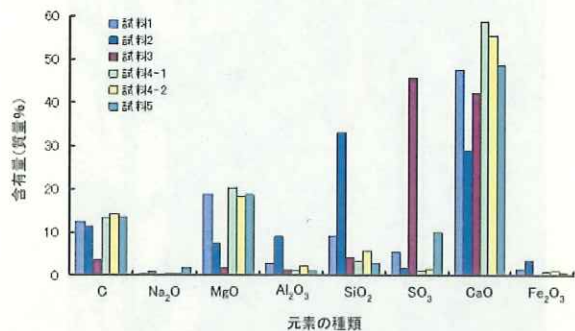


図 11

a、支持地盤：A-2住戸は岩盤に、A-1住戸の要所は岩盤または粘土層に支持されていた。A-3住戸は未確認であるが、遺構の崩壊が最も著しく、地盤状態は悪いと判断される。

b、石材の形状および石積みの形式：A-1住戸とA-2住戸では、壁体の隅角部・出入口回りなどの構造上重要な部分には平板状または扁平な大型の石材が、その他の部分では玉石状の石材が用いられていた。A-3住戸ではほぼ全体的に平板状の石材が用いられていた。

c、石積み充填材：成分分析の結果、A-3部分では砂質粘土に多量の消石灰を混合した固結材（現地ではアルガマサと称す）を用いられているのに対し、A-1棟とA-2棟ではほぼ土単体が用いられていた。

d、外壁仕上げ：ヒアリングでは、石積み充填材とほぼ同じ調合のアルガマサを用い、石材表面を塗り隠すのが原則とのことであった。しかしA棟では、雨掛りの少ない箇所などには塗付けずに、石材の隙間のみに目地押えの要領で充填されていた。

e、建築順序：3住戸相互の境界では石材が噛み合っていないことから2棟は増築であることは明白である。上記の支持地盤や壁体構築法などから総合的に判断し、A-2、A-1、A-3住戸の順に増築されたものと推察される。A-2住戸とA-1住戸では敷地周辺で容易に入手可能な玉石と粘土を用いていたが、時代とともに構造的な安定性を優先するようになり、平板状の石材をアルガマサで固着させる工法に移行している。

f、壁体の損傷原因：主に壁体天端から浸入した雨水が石材間の粘土を流出させ、壁体のひび割れや目地材・仕上材の剥落を引き起こしたものと推察され、これらの損傷は屋根崩壊後に加速した可能性が高い。さらなる損傷を抑制するため、本工事に先立ち、2005年3月の現地調査では、壁体天端の補修、内部空洞の充填、目地詰め等を行った。その後、目地の表面は当初と同様、アルガマサで仕上げられている。

（3）日西国際学術文化交流にまで高められた研究業績の独創性

当該残存マジア遺構は、歴史的建築物等、建築ストックの現代的活用活性化の視点から、修復・再生事業を通じて、当該市庁の意向も汲みとりながら、A-1住戸は3階建てで、建築デザインのワークショップ棟として、A-2住戸は2階建てで、マジア農民資料館棟として再生された。前者は1階にはエントランスホール、講評室、瞑想室が充てられ、2階、3階はデザインアトリエとされる。後者は、名称そのままに、当時の農民生活に関連した資料館も兼ねる。この修復・再生に連動して、当該のファッチェス離村集落の再生、ならびに周辺の廃

墟状態にあるカステリョ、ガバダ、マズ・ダ・バレンティ、ラムラなどの集落の再生についても、バンデジョス・イ・ロスピタレット・デ・リンファント市のまちづくりのネットワークにおいて進める方向で道筋を付けている。当該市のジュゼップ・カステイ・ヌー市長は、次のように当該研究について感謝の辞を述べている。市長のこの言葉の中に、候補業績の日本とスペインの国際的な学術文化交流に果たした役割を見ることができると考える。

；動画映像「実験装置/masia2008」（早大入江正之研究室蔵。）

「私たちの住文化の象徴であるマジアが、現代よりサスティナブルであることを改めて見直すことができました。はるばる日本から、もっとカタロニアの歴史遺産を注視しなければならない、と警鐘を鳴らしてくれたことに感謝しています。今後、われわれはあらゆるカタロニアの歴史と文化遺産の価値を見直し、未来に向けて守っていかなければならない、と考えさせられました。」



図 12 (左). A-1 住戸 2 階アトリエ

図 13 (右). 同エントランス吹き抜

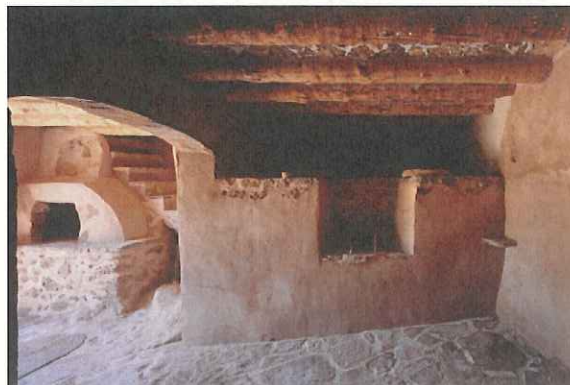


図 14. A-2 住戸オリジナル復元

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 3 件)

①入江正之、国際的交流を生み出す文化遺産の保存活動 スペイン・カタロニアの伝統的
石造民家マジアの修復・再生；中間報告、新
建築第 82 巻 8 号、p.p.24-29、2007 年 7 月
号、査読無

②興石直幸、入江正之、小松幸夫：スペイン・
カタロニアの伝統的
石造民家マジアの材
料・工法に関する調査、日本建築学会技術報
告集、第 14 巻、第 27 号、325-330、2008 年
6 月、査読有

③入江正之、マジアでの実験、新建築第 83
巻 12 号、p.p.90-91、2008 年 9 月。

〔学会発表〕(計 1 件)

①Fumito Yamagata, Junta Nakano, _
Shin-ichi Tanabe, Masayuki Irie,
Evaluation of Indoor Environment of
Traditional Masonry Dwelling “Masia” in
Catalonia, Spain, No. 186, Healthy
Buildings 2009 (9th International
Conference & Exhibition), September 13-17,
2009, Syracuse, New York, USA, 査読有
〔建築作品〕(計 1 件)

①入江正之＋早稲田大学入江正之研究室、実
験装置/masia2008、新建築第 83 巻 12 号、
p.p.82-91、2008 年 9 月、査読無
〔その他〕(計 1 件)

①入江正之、第 22 回村野藤吾賞受賞。「実験
装置/masia2008」、2009 年 5 月、審査有

6. 研究組織

(1) 研究代表者

入江正之 (IRIE MASAYUKI)
早稲田大学・理工学術院・教授
研究者番号：40193700

(2) 連携研究者

小松 幸夫 (KOMATSU YUKIO)
早稲田大学・理工学術院・教授
研究者番号：10133092

長谷見 雄二 (HASEMI YUUZI)
早稲田大学・理工学術院・教授
研究者番号：40298138

田辺 新一 (TANABE SHINICHI)
早稲田大学・理工学術院・教授
研究者番号：30188362

興石 直幸 (KOSHIISHI NAOYUKI)

早稲田大学・理工学術院・教授

研究者番号：00257213

(3) 研究協力者

早稲田大学名誉教授 田中彌壽雄

写真家 山森誠

建築家 島田斉

映像作家 宗田進史