

平成 21 年 6 月 23 日現在

研究種目：基盤研究（A）
研究期間：2005～2008
課題番号：17254004
研究課題名（和文） 阮朝・太廟・隆徳殿の修復計画 ヴェトナムの文化遺産（建造物）の保存に関する技術移転の確立と国際協力
研究課題名（英文） Studies on the Restoration of Long Duc Dien, in the Nguyen Dynasty Establishment of technology transfer on the preservation of cultural heritage(architectures), and international cooperation in Vietnam.
研究代表者 白井 裕泰（SHIRAI HIROYASU） ものつくり大学・技能工芸学部・教授 研究番号：40258926

**研究成果の概要：**本研究の成果として以下の3点を上げることができる。1) 隆徳殿の寸法計画方法を解明した。隆徳殿の柱間寸法は、まず全体規模を想定し、基準寸法として端間を設定した上で、柱間比（ $1 : \sqrt{2} : 5/3$ ）または単位長の整数倍（ $10 : 14 : 17$ ）によって計画されたと考えることができる。また断面寸法は、柱間×比例係数（ $1/2$ 、 $1$ 、 $\sqrt{2}$ 、 $5/3$ 、 $2$ ）によって決定されたと考えることができる。2) 隆徳殿の建築技法を解明した。隆徳殿の裳階および庇における軒反りは、軒桁および反り増し材によって、軒桁の反りは庇柱・裳階柱を隅伸びおよび内転びさせることによって実現している。また柱の伸びは、庇柱の隅伸びが2越寸、裳階の脇間外側柱の伸びが1.5越寸、裳階柱の隅伸びが3越寸であり、庇・裳階の中間両端柱が2越寸、裳階脇間外側柱が0.5越寸、庇・裳階の隅柱が1越寸内側に転んでいたと考えることができる。3) 隆徳殿の解体修理において、実測調査および寸法分析、実物大構造実験、地質調査、原寸図の作成、人工木材による部材修理など日本における修理技術を駆使することによってヴェトナム側に建造物の保存に関する技術を移転することができ、国際協力に貢献することができた。

#### 交付額

(金額単位：円)

	直接経費	間接経費	合計
2005年度	7,700,000	2,310,000	10,010,000
2006年度	9,200,000	2,760,000	11,960,000
2007年度	7,500,000	2,250,000	9,750,000
2008年度	7,500,000	2,250,000	9,750,000
総計	31,900,000	9,570,000	41,470,000

研究分野：工学

科研費の分科・細目：建築史・意匠

キーワード：①ヴェトナム②フェ③阮朝④王宮建築⑤隆徳殿⑥修復計画⑦技術移転  
⑧国際協力

#### 1. 研究開始当初の背景

ユネスコ世界遺産（文化遺産）「フェの建造物群」（1993年登録）のひとつである隆徳殿は、ヴェトナム最後の専制王朝であった阮朝の宮殿建築のひとつとして現存している。矩形の王宮内は、その南面前方部分

を太廟、外朝、世廟により配置構成されるが、隆徳殿は太廟の正殿である太祖廟の付属施設として造営された小規模な宮殿である。この隆徳殿と同規模の付属施設は、太祖廟の右前方の他、世祖廟の左右前方にかつて存在していたことが史料と現状の双方

から確認され、復原考察の比較情報を提供している。90年代を通じて、現地行政組織により王宮内の主たる宮殿建築の修理工事が網羅されていく中で、隆徳殿がつまらぬ対象として放置されていたことが功を奏し、幸いにも唯一、近年の保存事業の対象からはずれたままの状況であった。その結果、昨今のベトナム政府による安直な修理工事を免れ、変遷を辿る上で必要不可欠な痕跡情報が豊富である。したがって当該研究は、アジア諸国に対する国際協力の枠組みの中での技術移転の必要性が高く認められ、今後の日越共同保存事業の対象として非常に重要な意味合いを有する遺構であるといえよう。

当該研究代表者は、早稲田大学を主とする研究組織が過去10年間において継続的に進めてきた一連の研究課題に研究分担者として参加した。そして、それらの研究の展開の過程が総合化される中において、当該研究課題を新たに計画する必要性が浮上していることを勘案し、当該研究を計画した。



写真1 隆徳殿南面（修理前）

## 2. 研究の目的

当該研究の着想の前提として、既往の「フエの建造物群」の修理工事の在り方に非常に本質的かつ困難な課題が認められていることを説明する必要がある。当地では90年代を通じて大規模な修理工事が多くの遺構を対象として始まり、まったくの不適切な工事計画を経験した。それら工事の質・量の双方において甚大な弊害が声なき文化財から聞こえてくることは、当該研究組織が共有する危機感として発現されるものである。また隆徳殿が唯一の未修理の遺構であるので、今後予想される、その修復方針を確立させることで、不適切な修理工事の在り方に対する技術移転を進めるところに意義が認められる。更に、当該研究計画を契機とした修理工事の体験が、他の遺構の修理工事に多大なインパクトを与えるという波及効果が期待できる。

なお、修理工事そのものの主たる費用は現

地組織の予算交付により進められることから、当該研究組織としては工事に資する学術情報の提供に力点が置かれる。また、国際協力と技術移転の見地により、導入される研究方法の紹介・作業の共有・成果の公開の一連のサイクルを確立し、総合化させるところに学術的な特色と独創的な点が認められる。

このように当該研究は、隆徳殿の修復計画を現地研究機関（フエ遺跡保存センター）と共同して策定し、修理工事に寄与する学術情報（建築歴史学情報・保存修復学情報）を提供することを最大の目的とする。

## 3. 研究の方法

これまでの段階において、ベトナム・フエ・阮朝王宮内の勤政殿の再建計画事業のための基礎的研究に一応の区切りを付け、再建工事に着手する第2段階に移行したと考えている。その際、再建工事を科学的に進めるためには、ベトナムにおける木造技術を直接的に把握する必要がある。本研究は、阮朝王宮内の隆徳殿を解体修理し、勤政殿再建のための技術的データの収集を目的としている。更には、我が国における木造建築の修復技術および方法を基準として修復することによって、ベトナム技術者に日本的修復技術の移転を試みようとするものである。

以下の手順で、隆徳殿修復の全体工程を計画した。

### 1) 隆徳殿の現状調査（平成17年8・9月）

①実測調査足場・素屋根の仮設工事監理②実測調査<平面・立面・断面図の作成>③腐朽・破損調査<再用材・取替材調書の作成>④常時微動計測<計測器の購入>⑤実大加圧実験<加力装置、計測記録用ソフトの購入>⑥屋根材・床材の強度実験<強度実験装置の購入>⑦漆・彩色調査

2) 隆徳殿の解体（平成18年2・3月）①解体足場の仮設工事監理②解体工事監理③技法調査（仕口・取り合わせ）④解体実測調査（修理前図面の修正）

3) 隆徳殿の復原設計（平成18年4～7月）①復原設計図<平面・立面・断面・詳細図の作成>②復原建物の構造実験<接合部の部分実験、治具の作製、試験体の購入>③復原建物のモデル化による構造解析<解析ソフトの購入>④部材接合部の補強計画書⑤漆・彩色の復原<手板の作製>⑥新規取替材の発注

4) 隆徳殿の復原工事Ⅰ（平成18年8・9月、平成19年2・3月）①基壇補修の監理②再用部材修理<継ぎ手・矧ぎ木・埋木による補修>の監理③新規取替材加工<加工機械の購入>の監理④屋根瓦、床・壁煉瓦製作<耐久性の改善>の監理⑤建具修理の監理

5) 隆徳殿の復原工事Ⅱ(平成19年8・9月、平成20年2・3月)①軸組・小屋組組立の監理②屋根瓦葺の監理③壁工事<煉瓦造漆喰塗り仕上げ>の監理

6) 隆徳殿の復原工事Ⅲ(平成20年8・9月、平成21年2・3月)①漆・彩色工事の監理②建具取り付けの監理③修理完了後の常時微動計測④修理工事報告書の作成

#### 4. 研究成果

##### 1) 2005年度の成果

①東京大学坂本研究室によって隆徳殿 1/1の接合部模型を使って強度実験が行われた。②水平力による柱の変位については、隆徳殿の身舎柱の高さ3,700mm位置に鋼管5本を水平に架けて加力点とし、反力点として屋外に設置した2tトラックと加力点の鋼管をワイヤーベルトスリングで連結し、ハンドプーラーによる水平加力を加えた。試験の結果、東西方向は最大加力9.45KNに対してD4柱柱が変位3.02mm、変位角1/1.423rad.であり、南北方向は最大加力10.75KNに対してC4柱の変位4.08mm、変位角1/1.014rad.であった。



写真2 実物大構造実験

③鉛直荷重による柱の変位については、棟木から架台をワイヤーベルトスリングによって、1点および2点で吊り下げ、架台に泥嚢を載荷した。計測の結果は屋根瓦の鉛直荷重による軸部への構造的影響は極めて少ないことを示している。

④剛性の評価については、隆徳殿の常時微動測定の結果、桁行3.41HZ、梁行3.49HZであり、隆徳殿と同規模・同形式である、修復を終えた土公祀より構造的に柔らかいといえる。

⑤肇廟の平面および柱内転びに関する実測調査については、前殿の身舎柱内転びが柱全長に対して77mm、正殿身舎柱内転びが83mm、正殿前庇柱内転びが73mmであったと考えられる。また平面計画は、越尺(1尺=424mm)で、桁行が中間9尺、第1脇間8.3尺、第2

脇間6.9尺、端間6.2尺、梁行が正殿中間9尺、脇間6.9尺、端間6.2尺、前殿中間8.65尺、脇間6.2尺と推定される。

⑥肇廟の細部意匠に関する調査については、隆徳殿および肇廟のケオ木鼻の絵様が「両渦文」タイプに分類され、フェエ王宮内建築に多く使用された絵様タイプと考えられた。

⑦国登録文化財白井家住宅の構造調査については、大黒柱に最大加力20.06KNの水平力を加えた結果、大黒柱は敷居からの高さ1,800mm位置で水平方向に90mm変位した。

⑧隆徳殿修復のための仮設計画すなわち仮設図(平・立・断面)および仕様をまとめた。

##### 2) 2006年度の成果

①第3次調査が平成18年8月17日から9月1日まで行われ、素屋根および西側部材保存小屋を建設した。また8月21・22日に隆徳殿の北西角から北に6m、西に0.3mの位置で地下17.2mまでボーリングし、地質調査を行った。

②第4次調査が平成19年2月26日から3月26日まで行われた。2月27日から3月5日まで素屋根南側に部材保存小屋、その南側に事務所、さらにその南側に工員休憩所がベトナム人によって建設された。工員休憩所の南西側に監理事務所が日本人によって建設された。



写真3 隆徳殿素屋根

③平成19年3月6日から18日まで隆徳殿の解体を行った。3月6日にベトナム式の起工式を行い、解体は基壇を残してすべて解体された。解体部材は西側・南側保存小屋に格納された。

④平成19年3月19日から3月24日まで部材調査を行った。部材調査は基壇上で行い、調査内容は部材寸法の実測、部材の新旧、刻書、補修必要の有無の確認、含水率の測定などであった。この部材調査によって隆徳殿修理工事における取替材・補修材の材積を求めることができた。



写真4 隆徳殿の解体および部材調査

⑤隆徳殿の現状瓦の強度試験を奈良県窯業試験場で行い、強度の強化について検討を行った。

⑥フェエ王宮建築の常時微動測定を行い、剛性評価の比較検討を行った。

⑦関連調査として、肇祖廟の実測調査を行い、平面・断面・立面図を作成した。

⑧隆徳殿の復原模型を作製した。

### 3) 2007年度の成果

①平成19年5月～7月に隆徳殿の復原設計を検討し、7月15日～17日にフェエ遺跡保存センターと事前の打合せを行った。

②第5次調査が平成19年8月16日から9月14日まで行われ、隆徳殿の基壇調査、原寸図の作成、人工木材を使用した柱の修理、ケオ・トエン木鼻の拓本採取、番付および仕口の補充調査を行った。また関連調査として、肇祖廟の補充調査、昭敬殿の基壇調査、王宮内の家具調査を行った。原寸図の作成によって今後の復原修理の基準を設定することができた。また人工木材を使用した部材修理によってこれまで取り替えざるを得なかった部材を再用することが可能になった。この試みは、ヴェトナムの文化財建造物修理において、歴史に残る画期的な出来事であった。



写真5 隆徳殿の原寸図

③平成20年1月4日から12日まで、臨時調査として、人工木材によるケオの修理を行い、フェエ遺跡保存センターと第6次調査の事前打合せを行った。

④第6次調査が平成20年2月25日から3月25日まで行われ、隆徳殿の基壇修理、柱・ケオ・頭貫の修理が行われ、ほぼ修理を完了した。また王宮内にある瓦の焼き窯内部の温度を計測した結果、窯内部の最高温度は960度であることがわかった。今回の基壇修理において、内側礎石の下に、新たに80cm×80cm×75cmの煉瓦積み独立基礎を設置した。これは修理前の礎石が80cm厚の基壇砂地盤に置かれていた構造的弱点を改良したものである。以上今年度の修理および調査実績によって、平成20年度の隆徳殿の復原組立が可能になった。



写真6 隆徳殿の基壇修理

### 4) 2008年度の成果

①平成20年7月17日(木)から23日(水)まで臨時調査を行い、柱・ケオ・頭貫・飛貫の修理の最終確認を行った。その上で、身舎柱および4・5通りの庇柱・ケオを組み立てた。

②第7次調査が平成20年8月17日(日)から9月14日(日)まで行われ、隆徳殿において柱・大梁・ケオ・頭貫・飛貫による軸部の組立、母屋桁・母屋受けの修理、部材の修理箇所の確認などが行われた。また関連調査として、土公祠の実測調査、王宮内建物のケオ柱元部の意匠調査、肇祖廟の家具調査などが行われた。この段階で、柱・大梁・ケオ・頭貫・飛貫・母屋受けの組立が完了し、9月12日上棟式を執り行った。

③平成21年1月4日(日)から10日(土)まで第2次臨時調査を行い、垂木の修理を行った。これ以前に、母屋桁の取付が完了していた。

④第8次調査は平成21年2月24日(火)から3月24日(火)まで行われ、母屋桁の取付調整、垂木の取付が行われた。垂木の取付は、西側下屋から行われ、その後西側上屋に修理した垂木を取り付けた。配付垂木は、隅木・隅板を取り付けた後に取り付けた。上屋垂木の出は、柱心より424mm(1越尺)として、垂木鼻先を切り揃え、その上に広木舞を取り付けた。



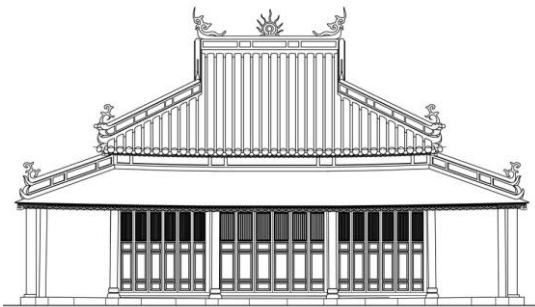
写真7 隆徳殿軒反りの復原

⑤今回の軸部組立で柱上端平面が、糸巻き形平面であったことがより鮮明になった。また柱の隅伸び・柱の内転びの技法を明らかにした。



写真8 柱の伸び・内転び

⑥垂木の配置を検討した結果、1枝寸法を233.2mm(0.55越尺)と決定し、垂木の新旧を検討した結果、2回の大きな修理が行われたことが明らかになった。



図版1 隆徳殿復原正面図

## 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 2 件)

1. 白井裕泰「阮朝フエ王宮における隆徳殿の寸法計画について」日本建築学会計画系論文集、No.643 2009-9、査読有、2009

2. 外山紗江「ヴィエトナム・フエ王宮内に現存する家具の実測調査・復元」木材工業、Vol.63 No.6 pp.290-291、査読有、2008 [学会発表] (計 22 件)

1. 六反田千恵「隆徳殿裳階部ケオの彫刻絵様構成について—阮朝・太廟・隆徳殿の修復計画(その20)」社団法人日本建築学会、2009年8月26日、東北学院大学(東北)

2. 佐々木昌孝「隆徳殿の部材番付について(その他の部材)—阮朝・太廟・隆徳殿の修復計画(その19)」社団法人日本建築学会、2009年8月26日、東北学院大学(東北)

3. 白井裕泰「隆徳殿の垂木について—阮朝・太廟・隆徳殿の修復計画(その18)」2009年度日本建築学会大会(東北)、社団法人日本建築学会、2009年8月26日、東北学院大学(東北)

4. 赤松明「ヴェトナムのグエン朝王宮における家具配置—肇祖廟と皇帝陵廟及び世廟の家具配置比較」日本デザイン学会、2009年6月27日、名古屋市立大学

5. 小野泰「隆徳殿の劣化状況調査—登梁(ケオ)の劣化状況—阮朝・太廟・隆徳殿の修復計画(その17)」社団法人日本建築学会、2008年09月18日、広島大学(中国)

6. 栗子岳大「昭敬殿の現状基壇について—阮朝・太廟・隆徳殿の修復計画(その16)」社団法人日本建築学会、2008年9月18日、広島大学(中国)

7. シン・ヨンセン「隆徳殿の基壇修復について—阮朝・太廟・隆徳殿の修復計画(その15)」社団法人日本建築学会、2008年9月18日、広島大学(中国)

8. 六反田千恵「両渦紋型ドゥイ・ケオ彫刻の先端渦紋の分類について—阮朝・太廟・隆徳殿の修復計画(その14)」社団法人日本建築学会、2008年9月18日、広島大学(中国)

9. 佐々木昌孝「隆徳殿の部材番付について(頭貫・飛貫)—阮朝・太廟・隆徳殿の修復計画(その13)」社団法人日本建築学会、2008年09月18日、広島大学(中国)

10. 白井裕泰「隆徳殿の原寸図について—阮朝・太廟・隆徳殿の修復計画(その12)」社団法人日本建築学会、2008年9月18日、広島大学(中国)

11. 赤松明「ヴィエトナムのグエン朝王宮における家具」日本デザイン学会、2008年6月28日、広島国際大学

12. シン・ヨンセン「肇祖廟の柱内転びについて—阮朝・太廟・隆徳殿の修復計画(その11)」社団法人日本建築学会、2007年8月30日、福岡大学(九州)

- 13.山口亜由美「隆徳殿の載荷実験、模型実験 関連一阮朝・太廟・隆徳殿の修復計画（その10）」社団法人日本建築学会、2007年8月30日、福岡大学（九州）
- 14.小野泰「ヴェトナム・フエ阮朝宮殿建築の劣化状況調査 隆徳殿の柱の劣化状況について一阮朝・太廟・隆徳殿の修復計画（その9）」社団法人日本建築学会、2007年8月30日、福岡大学（九州）
- 15.六反田千恵「両渦紋型ドゥイ・ケオ彫刻の先端絵様分類一阮朝・太廟・隆徳殿の修復計画（その8）」社団法人日本建築学会、2007年8月30日、福岡大学（九州）
- 16.横山晋一「隆徳殿修復に関する瓦の考察一阮朝・太廟・隆徳殿の修復計画（その7）」社団法人日本建築学会、2007年8月30日、福岡大学（九州）
- 17.佐々木昌孝「隆徳殿の番付について一阮朝・太廟・隆徳殿の修理計画（その6）」社団法人日本建築学会、2007年8月30日、福岡大学（九州）
- 18.白井裕泰「隆徳殿の断面計画について一阮朝・太廟・隆徳殿の修復計画（その5）」社団法人日本建築学会、2007年8月30日、福岡大学（九州）
- 19.山口亜由美「ヴェトナム・フエ阮朝宮殿建築の構造性能 接合部の静的加力実験一阮朝・太廟・隆徳殿の修復計画（その4）」社団法人日本建築学会、2006年9月9日、神奈川大学（関東）
- 20.小野泰「ヴェトナム・フエ阮朝宮殿建築の構造特性 隆徳殿の水平加力実験一阮朝・太廟・隆徳殿の修復計画（その3）」社団法人日本建築学会、2006年9月9日、神奈川大学（関東）
- 21.六反田千恵「隆徳殿ドゥイ・ケオ彫刻絵様構成について一グエン朝・太廟・隆徳殿の修復計画（その2）」社団法人日本建築学会、2006年09月9日、神奈川大学（関東）
- 22.白井裕泰「隆徳殿の柱間計画について一阮朝・太廟・隆徳殿の修復計画（その1）」社団法人日本建築学会、2006年9月9日、神奈川大学（関東）  
[図書]（計 4 件）
- 1.白井裕泰、六反田千恵 他 6名、ものづくり大学白井裕泰研究室、『阮朝・太廟・隆徳殿の修復計画一2008年度活動報告一』2009、332頁
- 2.白井裕泰、小野泰 他 5名、ものづくり大学白井裕泰研究室、『阮朝・太廟・隆徳殿の修復計画一2007年度活動報告一』2009、116頁
- 3.白井裕泰、小野泰、横山晋一、六反田千恵、

他 2名、ものづくり大学白井裕泰研究室、『阮朝・太廟・隆徳殿の修復計画一2006年度活動報告一』2008、118頁

- 4.白井裕泰、小野泰、横山晋一、六反田千恵 他 3名、ものづくり大学白井裕泰研究室、『阮朝・太廟・隆徳殿の修復計画一2005年度活動報告一』2007、148頁

[その他]

ホームページ

<http://www.iot.ac.jp/building/shirai/index.html>

（ものづくり大学 白井裕泰研究室）

## 6. 研究組織

### (1)研究代表者

白井 裕泰 (SHIRAI HIROYASU)  
ものづくり大学・技能工芸学部・教授  
研究者番号：40258926

### (2)連携研究者

田中 文男 (TANAKA HUMIO)  
創造学園大学・芸術学部・特任教授  
研究者番号：30406326  
那須 武秀 (NASU TAKEHIDE)  
ものづくり大学・技能工芸学部・講師  
研究者番号：80337683  
小野 泰 (ONO YASUSHI)  
ものづくり大学・技能工芸学部・准教授  
研究者番号：80364884  
坂本 功 (SAKAMOTO ISAO)  
東京大学・大学院工学系研究科・教授  
研究者番号：90011212  
藤田 香織 (FUJITA KAORI)  
東京大学・大学院工学系研究科・准教授  
研究者番号：20322349  
横山 晋一 (YOKOYAMA SHINICHI)  
ものづくり大学・技能工芸学部・准教授  
研究者番号：20406614  
六反田 千恵 (ROKUTANDA CHIE)  
共栄学園短期大学・住居学科・講師  
研究番号：40269353

### (3)研究協力者

赤松 明（ものづくり大学・教授）  
佐々木 昌孝（ものづくり大学・講師）  
山口 亜由美（東京大学・研究生）

### (4)研究補助者

慎 鏞宣・栗子 岳大（ものづくり大学・大学院生）、土賀 清円・久富 雄治・椎名 聰・宮下 恵介・外山 紗江・青木 啓太・佐山 拓也・橋本 俊（ものづくり大学・学生）、出水 文二（東京大学・大学院生）、角陸 順香（首都大学東京大学院・研究員）、蟹井 香織（早稲田大学・学生）  
高橋 定信・和弘・直弘（大工）