

研究種目： 基盤研究（A）
研究期間： 2007～2010
課題番号： 19254002
研究課題名（和文） 考古遺跡調査への情報技術導入実験—エジプト・アルザヤーン神殿遺跡

研究課題名（英文） Introduction of Information Technology into Investigation of Archaeological Site - El-Zayyan Temple Site in Egypt

研究代表者

亀井 宏行 (KAMEI HIROYUKI)
東京工業大学・大学院情報理工学研究所・教授
研究者番号： 60143658

研究代表者の専門分野： 考古情報学

科研費の分科・細目： 文化財科学・文化財科学

キーワード： 遺跡調査, 情報技術, エジプト, RFID, 3次元形状計測, レーザスキャナ, GIS, 衛星画像

1. 研究計画の概要

エジプトの最南のハルガオアシスにあるアルザヤーン神殿遺跡は、標高も最も低い地点にあり、水との関連性を指摘されている遺跡である。2000年度から物理探査による調査を開始し、2004年度からは発掘調査も開始した。我々は、周辺の水利環境も含めアルザヤーン神殿遺跡の調査を進め、オアシス地域での古代生活史の解明を目指している。当該期間の研究では、サハラ砂漠のなかのオアシスという辺鄙な地域で、調査期間も限定され、地形図の入手も困難な状況で、効率よく考古調査をすすめるために、科学技術、特に情報技術の導入に焦点をあてている。衛星画像の利用、GISによる地理情報と遺跡発掘や探査情報の統合、3次元形状デジタル記録システムを用いた発掘履歴の記録、遺構遺物の記録・図化などの従来技術の応用とともに、新たにミューチップ (μ -Chip) に代表される微小サイズのICタグ (RFID) による遺物・遺構管理システムの利用法も開発する。遺物の国外持ち出しが禁止されているエジプトでは、高々2ヶ月ほどの滞在期間の中で、すべてを整理記録することは難しい。そこで、発掘されたその場で、日時・位置・層位などの情報をRFIDに記録し、遺物に貼り付けや埋め込むことができれば、後日の整理のときに混乱も生じないし、散逸も防ぐことができる。さらには、修復過程の記録への利用法など、RFIDの考古遺跡調査への新しい応用技術の開発を目指す。

2. 研究の進捗状況

(1) ICタグの遺物・遺構への適用のための基礎実験として、接着方法、耐薬品性、耐候性の試験を行った。アルザヤーン神殿では、日干レンガに埋込んで2年間放置したICタグ、および温湿度計に添付したICタグについて、読み取り実験を行い、機能が損なわれないことを確認し、遺構の修復記録に使用できることを実証した。遺物管理にICタグを利用する試みでは、神殿で発掘された遺物の管理用データベースを構築し、遺物にICタグを添付して管理する実験を開始した。大規模な実験として、大阪京都両府にまたがる樟葉平野山瓦窯跡から出土した瓦片1700点余りを対象とした遺物管理システムを構築した。

(2) 日本の陸域観測衛星 (ALOS) 「だいち」のAVNIRと高解像度PRISMの2つのセンサにより撮影された画像を合成したパンシャープン画像を基図に、現地調査によって得られた地理情報と画像解析情報を結合させて、ハルガオアシス、アルザヤーン神殿とグヴェイータ神殿立地と水環境に着目した環境地図の作成を試みた。その結果、オアシスの成立と今日の発達を可能にした水開発の発端は2つの神殿への導水を意図した古代の水事業であることが推論された。

(3) アルザヤーン神殿の発掘調査では、発掘された窯状遺構の解明を目指し、発掘を継続した。拡張したトレンチからは、住居跡とともに文字 (デモティック) を記した土器片も発掘された。初めて出土した文字資料である。神殿内の調査では、門から至聖所にいたる床面のクリーニングを実施した。さらに、遺構の保存修復計画を立てるために、長期の温湿

度計測や風速・風向計測の実施、各種粘土サンプルの暴露実験も続けている。

(4) レーザスキャナを用いた3次元記録では、発掘遺構の記録、クリーニングした神殿内部、および碑文の記録を実施した。2006年度に実施したギザのケントカウエス女王墓の3次元記録データの解析を続けるとともに、サッカラにある最古のピラミッド、ジュセル王の階段ピラミッドの3次元記録も実施した。

3. 現在までの達成度

①当初の計画以上に進展している。

(理由)

レーザスキャナを用いた遺構の3次元記録については、我々は考古学研究に耐えうるデータをとる事を目指して研究を進めてきたが、それがエジプト政府やアメリカ隊に認められ、ギザのケントカウエス女王墓やサッカラの階段ピラミッドの計測につながった。階段ピラミッドは現在エジプト政府の修復作業によりオリジナルの壁面が見えなくなってしまっており、我々が記録したデータがオリジナルのピラミッドの形状を再現できる世界で唯一のデータとなり、非常に貴重なものになっている。

我々が進めている考古遺物管理へのICタグ(RFID)利用技術開発については、現在日本政府の援助で建設が進んでいる大エジプト博物館に関わっているJICA(国際協力機構)の関係者の目に留まり、大エジプト博物館での収蔵品管理に使えるのではないかとの検討もなされている。

以上のように我々のエジプトでの研究調査活動は、世界的に注目されるようになってきた。

衛星画像やGISを用いた水利環境調査においては、2600年前のペルシアのカナート、2000年前のローマの水道技術の導入が、砂漠化が進行していく過程でのオアシスでの生活維持に貢献したのではないかという推論が生まれ、アルザヤーン神殿遺跡の調査が、単なる考古遺跡調査にとどまらず、乾燥化、砂漠化という環境変化に対する人類の対応を解明できるかもしれないというさらに大きな発展を期待できる状況になってきた。

アルザヤーン神殿遺跡の発掘調査では、文字(デモティック)を記した土器片の発掘が大きな成果である。

4. 今後の研究の推進方策

①2010年度が本研究計画の最終年にあたるため、アルザヤーン神殿の発掘調査については、2009年度までに出土した大量の土器を中心とした遺物の整理作業を中心に進める。このときICタグの利用実験も継続して実施する。また土器片に記された文字資料、碑文の解読作業も進める。

②環境調査においては、カナート、水路および周辺に存在する可能性がある耕作の痕跡の調査を実施する。また、遺跡の保存修復のための温湿度計測や、サンプル暴露実験は継続する。

③3次元レーザスキャンについては、2009年度からエジプトの通関方法が変更になり、機材持ち込みに多額の現地通貨が必要となるなど持ち込みが難しくなったため、2010年度は現地調査は回避して、採取したデータの解析を中心とした研究を進める。

④英文の報告書の編集・発行を行う。

5. 代表的な研究成果

(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6件)

- ①渡邊眞紀子, 古川桂, 杉村俊郎, 中野智章, 塚本敏夫, 亀井宏行: エジプト西方砂漠ハルガオアシスのアル・ザヤーン神殿周辺の水環境—ALOSパンスチャーペン画像を用いた環境地図の試作—, 日本リモートセンシング学会誌, Vol. 30, No. 1, pp. 11-18 (2010), 査読有
- ②亀井宏行, 河江肖剰, 塚本敏夫, 金谷一郎, 岡本篤志: 2006年度ギザ・レーザー・スキャン調査報告—ギザのケントカウエス女王墓の再考察と3次元計測による記録作業—, 西アジア考古学, Vol. 10, pp. 51-63 (2009), 査読有

[学会発表](計17件)

- ①Yukinori Kawae, Hiroyuki Kamei, Kosuke Sato: Aiming to Go beyond Archaeological Horizons-3D Data of Pyramids and Their Interpretations, CIPA 2009 XXII International Symposium, 2009年10月13日, Kyoto
- ②Katsura Kogawa, Hiroyuki Kamei, Takayuki Ako, Toshio Tsukamoto; GPR Survey at El-Zayyan Temple in Kharga Oasis, Egypt, 8th Inter-national Conference on Archaeological Prospection, 2009年9月10-11日, Paris
- ③安藤涼介, 亀井宏行, 古川桂, 岡本篤志, 山田卓司, 塚本敏夫: 文化財へのRFID技術応用のためのICタグの耐候性試験, 日本文化財科学会第26回大会, 2009年7月11日, 名古屋
- ④菱田哲郎, 橋本英将, 亀井宏行: エジプト西方砂漠ハルガオアシス・アルザヤーン神殿遺跡の発掘調査, 平成19年度考古学が語る古代オリエント, 第15回西アジア発掘調査報告会, 2008年3月15日, 東京