

科学研究費助成事業 研究成果報告書

平成 30 年 5 月 31 日現在

機関番号：14101

研究種目：挑戦的萌芽研究

研究期間：2014～2017

課題番号：26560156

研究課題名(和文)電気探査による環境変動研究の可能性の追求

研究課題名(英文)Possibility of research for environmental change study with electric exploration

研究代表者

春山 成子(Haruyama, shigeko)

三重大学・生物資源学研究所・教授

研究者番号：10267461

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 2,800,000円

研究成果の概要(和文)：衛星リモートセンシングを基にナイルデルタ北部に位置するイドック湖周辺の低湿地を対象として湖岸低地と歴史遺跡の立地を示唆する地域の地形分類図を作成した。低湿地において行った機械式ボーリングでサンプリングした土壌試料を分析し、次の3時期、1)3624yrBP前後、2)1508 yrBP前後、3)369yrBP前後における自然環境変化と歴史的イベントを照合して自然環境の変動が遺跡立地に与えた影響を示した。イドック湖におけるラグーンの拡大縮小を検出し、電探結果を合わせて地形分類図を基図として上記の3時期の古環境変化図を作成した。

研究成果の概要(英文)：Using remote sensing image analysis for geomorphologic visualization, the author tried to make a geomorphological land classification map showing Lake Iduk and its surrounding lowland. Landform combination structure of the study area is as follows; [Sand dunes + Lagoon + Delta]. There are 4 classes of sand dunes which formed under environmental changes in Holocene and these landform combination structures are showing environment related with historical events in this study area. 3,624 yr BP, 1508 yr BP and 369 yr BP are important periods of environmental changes with important historical-political conditions in the northern part of Nile Delta. Drilling and soil sample analysis with electric prospecting method brought the new idea towards to sediment analysis and the paleo-geographical maps in different 3 stages are described in the study area.

研究分野：応用地形学

キーワード：エジプト イドック 湖岸低地 地形分類図 環境変動

1. 研究開始当初の背景

乾燥地域を流下している巨大河川の一つであるナイル川流域には、ナイル河谷とナイルデルタに第四紀堆積物が厚く被覆している。ナイルデルタの堆積物を対象とした研究を見てみると、初期にはカール・ブツァーによるナイルデルタの地形俯瞰的研究があり、標識的・模式的なデルタ地形を示している。また、衛星画像を用いて、本研究代表者と大矢他がナイル河谷ならびにナイルデルタの地形分類図を100万分の1縮尺で作成し、ナイルデルタが2面に区分できることを示した(1986年)。

一方、エジプトの第四紀地質・地形研究者によってナイルデルタは Eonile, Paleonile, Protonile, Prenile と Neonile に分類されている。これらの形成期はおおよそ完新世1, 2, 3に相当しているとしており、更新世初期 Idfu 多雨期においてナイル川では流量が増大し、洪水堆積物が増加していると示唆した(Said 1990)。Prenile 期に入ると河川の運搬物質は砂に変化していき、Neonile の河成堆積層が砂礫に変化したことを河川流量が増大をした可能性を示した。

第四紀でのナイルデルタの形成プロセスは地中海の海面変動、海進・海退と気候変化と直接的な関係を求め、自然環境変化がデルタ最前線の地形形成と関わってきたことは示されている。既往研究の成果から見るとナイルデルタの完新世における形成過程はおおよそ4分類され、形成プロセスが説明されている。

地中海に面するナイルデルタ最前線地域には海岸線に並行して砂丘・砂州が形成されている。現在形成中の砂丘列、完新世初期に形成された砂丘列、さらに、これより古い時代に形成された砂丘列に分類でき、砂丘列の形態と風向、沿岸流とは相関がみられるとしている研究もある。

アレキサンドリア東方にも砂州、砂丘地帯が海岸線に並行して形成されているが、近年では海岸浸食が顕著である。撮影された時期の異なる衛星画像を比較研究することで、その変化が視覚化されている。砂丘・砂州によって地中海と切り離された旧ラグーンは点在しており、ラグーン拡大期・減少期における自然環境の変化研究も進められてきた。

当該地域がエジプトの歴史上で重要な遺跡が立地するところから、考古学・イスラム研究からも遺跡の立地研究が行われている。地中海世界史を俯瞰し、ナイルデルタ北部地域ダマンフル地区に注目した科学研究費A「衛星データと地質情報を活用したエジプト西方の潟湖をめぐる歴史環境的研究2011-2014年」では、考古学を中心としてリモートセンシング、古文書解析、地形地質の研究者を集めた総合的な研究としてイドック湖周辺の調査が行われた。衛星リモート

センシング技術を利用してイドック湖周辺低地が可視化され、詳細測量を行うことで遺跡集中地域の小丘の形態が示された。



イドック湖周辺低地の地形

上記研究には、本科研費代表者も地形調査・第四紀堆積物分析を共同研究者として参加し、潟湖およびナイルデルタの地形ならびに表層地質の調査を手掛けた。カイロ大学ハムダーン博士の協力を得て、低湿地において3地点のボーリングを行い、土壌サンプルの分析を開始した。しかし、ボーリング試料のみを分析対象とするだけではデルタ地形面における広がりをお考察することが困難であると考え、先行研究を基礎にしながら、イドック湖周辺低地の完新世の地形変化を明らかにするために電気探査調査を併用することを考えた。

2. 研究の目的

研究代表者は既往研究の中で、ナイルデルタ地形分類図でデルタを2面に分類している(1986年)が、地形発達史的な検討は行っておらず、さらに、Said(1990)の示しているデルタ形成プロセスなどとの比較研究も行っていない。そこで、本研究では完新世の堆積物分析を中心としてデルタ北部における海面変動と地形変化との関係をお考え、自然環境変化の面的広がりについての認識を得たいと考えた。

本研究ではイドック湖と周辺地域に照準を定めて先史遺跡、歴史時代遺跡が集中する地域を5万分の1縮尺程度のスケールで地形分類図を作成し、イドック湖周辺低地の堆積環境変化を明確にしたいと考えた。電気探査を併用した現地調査をボーリング試掘地点周辺で行い、既存データと照合して堆積物の面的広がりをお確認したいと考えた。これらが当初予定の計画目的であった。

3. 研究の方法

ボーリング試掘によって得た土壌サンプルを5cmごとに堆積層を記載し、特に有機物を含む堆積層については年代測定を研究機関に委託した。また、土壌サンプルの粒度組成分析、泥含有率を算定し、層々の色調、EC、pHなどの分析を行った。層々変化が大きな地点、歴史的なイベントが考えられる地点の土壌サンプルをお対象として、さらに花粉分

析、珪藻分析などを外部研究機関に委託した。それらの分析結果を相互に比較検討し、現地で電気探査を行い調査結果と照合を行う予定であった。試掘地点として Idku III 地点は旧イドック湖の南に広がる湖岸低地を利用することを予定していた。



ボーリング状況

4. 研究成果

ナイルデルタ北部地域の地形要素の組み合わせを見てみると「sand dune + lagoon」、「sand bar+lagoon」、「pro-delta + branching」、「marine terrace + back marsh」など、東西方向では地域多様性がみられ、地形構成要素は異なっている。ロゼッタ地点やダミアン周辺の地盤標高は 0-2m に過ぎないが河成堆積物の堆積がみられる。砂丘は地盤標高 5-8m を超える地区もあり、旧ラグーンや堤間低地、湖沼低地は 20 世紀後半に行われた沿岸部開発によって工業地域に変貌している。

イドック湖岸のコマルデバー遺跡は南北の二つの小丘からなり、小丘の露頭を見ると南丘側では南東側丘陵基部が人為的な掘削を受けていること、農地開発によって堆積構造が攪乱されていることが認められた。二つの丘の基部は明黄色の風成砂、砂丘の砂層厚は東西方向、南北方向で異なること、砂丘基部は植生の根穴、動植物の生活痕、人為的な攪乱跡が認められた。南丘南東縁基部の風成砂層には不整合が確認でき、河成堆積物が被覆し、砂丘砂層上には黒色ベルトが連続する地点、黒色土に炭化物、植物遺体が混入し、この直上に人為的層が包含されている地点が含まれることが分かった。

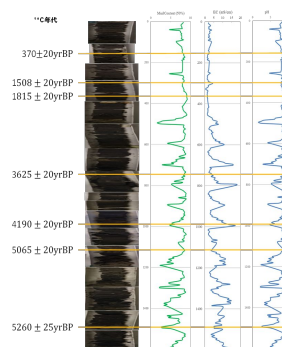


南丘縁露頭

本研究期間中、隣接する中東、エジプト国内において社会的混乱が発生し、現地調査の続行が困難となったため、現地調査時間を短縮して調査地点の周辺での地形確認作業を行うことのみとし、予定していた調査を変更することにした。このような現地での社会的状況を考え、研究室内で堆積物の分析を詳細に行い、衛星リモートセンシングを用いて5万分の1縮尺程度の地形分類図を中心的な作業課題に加えることにした。

ボーリングによって得られた土壌サンプルのうち、歴史的なイベントがあったと想定されるのは次の3次期である。3点の土壌サンプルについては、年代測定、花粉分析、珪藻分析などを行った。1) 3624yrBP 前後、2) 1508 yrBP 前後、3) 369yrBP 前後の年代を示す堆積物では、1) ではイネ科の花粉が多く含まれること、2) ではガマ属、イネ科、アカザ科が検出でき、3) 369年BPの層からは稲科、ガマ属を見出され、湿地性の時期が確認できた。また、珪藻分析結果からも旧ラグーンの海水域 汽水域変化を見出すことができた。

ヘレニズム期の自然環境がナイルデルタ北部はラグーンと砂丘が交互し、湿地近傍に生活遺跡が立地していたことが確認できた。イドック湖の閉塞と閉塞要因の一つである砂丘列は裸地砂丘、植生に被覆される砂丘、灌木に覆われる砂丘、さらに内陸部には居住地域が立地する砂丘の3つの砂丘列であり、現イドック市街地も砂丘上に立地している。2015年調査時に砂丘上部層が新規風成砂、基部にはラミネーションがみられることがわかり、砂丘基部は河成堆積層であり、海進海退と人間の居住空間、土地利用景観への変動をさせたことを示すことができた。これらの調査結果をもとにしてイドック湖周辺地の古地理復元図を作成した。



ボーリングによって得た試料の分析結果

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1件)

1 春山成子・長谷川奏(2015年)ナイルデルタの環境変化、雑誌地理 59(9), 83 - 95pp(査読無)

〔学会発表〕(計2件)

1 西川瑛海, 春山成子, 須貝俊彦(2016年)遺跡立地とボーリングコア堆積物からみたエジプトナイルデルタ北西部イドゥク湖周辺における完新世地形発達史. 地球惑星科学連合大会.

2 S.Haruyama and M.Ogawa(2016年)

Geomorphologic land classification mapping around Kom al-Diba'a and the structure of land form units. 日本地理学会春季学術大会

〔図書〕(計0件)

〔産業財産権〕

出願状況(計0件)

名称:
発明者:
権利者:
種類:
番号:
出願年月日:
国内外の別:

取得状況(計0件)

名称:
発明者:
権利者:
種類:
番号:
取得年月日:
国内外の別:

〔その他〕

ホームページ等 なし

6. 研究組織

(1)研究代表者

春山 成子(Haruyama Shigeko)
三重大学・生物資源学研究科・教授
研究者番号: 10267461

(2)研究分担者

()
研究者番号:

(3)連携研究者

()

研究者番号:

(4)研究協力者

()