

Title	ガリラヤ湖東岸エン・ゲヴ遺跡の立地環境
Sub Title	Geographical setting of the Ein Gev archaeological site on the eastern shore of the Sea of Galilee
Author	松原, 彰子(Matsubara, Akiko) 渡部, 展也(Watanabe, Nobuya)
Publisher	慶應義塾大学日吉紀要刊行委員会
Publication year	2009
Jtitle	慶應義塾大学日吉紀要. 社会科学 (The Hiyoshi review of the social sciences). No.20 (2009.) ,p.23- 42
JaLC DOI	
Abstract	
Notes	
Genre	Departmental Bulletin Paper
URL	https://koara.lib.keio.ac.jp/xoonips/modules/xoonips/detail.php?koara_id=AN10425830-20100331-0023

慶應義塾大学学術情報リポジトリ(KOARA)に掲載されているコンテンツの著作権は、それぞれの著作者、学会または出版社/発行者に帰属し、その権利は著作権法によって保護されています。引用にあたっては、著作権法を遵守してご利用ください。

The copyrights of content available on the KeiO Associated Repository of Academic resources (KOARA) belong to the respective authors, academic societies, or publishers/issuers, and these rights are protected by the Japanese Copyright Act. When quoting the content, please follow the Japanese copyright act.

ガリラヤ湖東岸エン・ゲヴ遺跡の立地環境

松 原 彰 子
渡 部 展 也

1. はじめに

イスラエルは、アフリカプレートとアラビアプレートの境界付近に当たり、アフリカ大地溝帯の一部を構成するという特殊な地理的条件の場にある。したがって、国土の面積は約2万km²と狭いものの、地形や気候は変化に富んでいる。また、この地域はエジプト文明とメソポタミア文明の間に位置するという特性から、古代文明以降、さまざまな文化や民族が複雑に関わり合ってきた地域でもある。イスラエル北部のガリラヤ湖東岸に立地するエン・ゲヴ遺跡は、1887年に遺跡の存在が確認され、1961年の試掘調査の後、1990年からは日本の調査隊によって本格的な発掘調査が続けられている。その結果、鉄器時代以降の遺構および遺物が確認され、この地域が地中海側と内陸側とを結ぶ交通の要衝であったことが明らかになってきた（小川・山本、1997；杉本、2008；月本ほか編、2009）。

2009年8月には、慶應義塾大学文学部考古学専攻 杉本研究室がエン・ゲヴ遺跡発掘調査を実施した。本研究は、その際の現地における地理学調査の結果に基づいて、エン・ゲヴ遺跡が立地するガリラヤ湖東岸地域の地形・地質の特徴を明確にし、画像解析や測量等によって、遺跡およびその周辺の微地形解析を行うことを目的とするものである。

2. イスラエルの自然地理的特徴

（1）地形

イスラエルは、アラビア半島の北西端でシナイ半島と接する位置にある。西岸は地

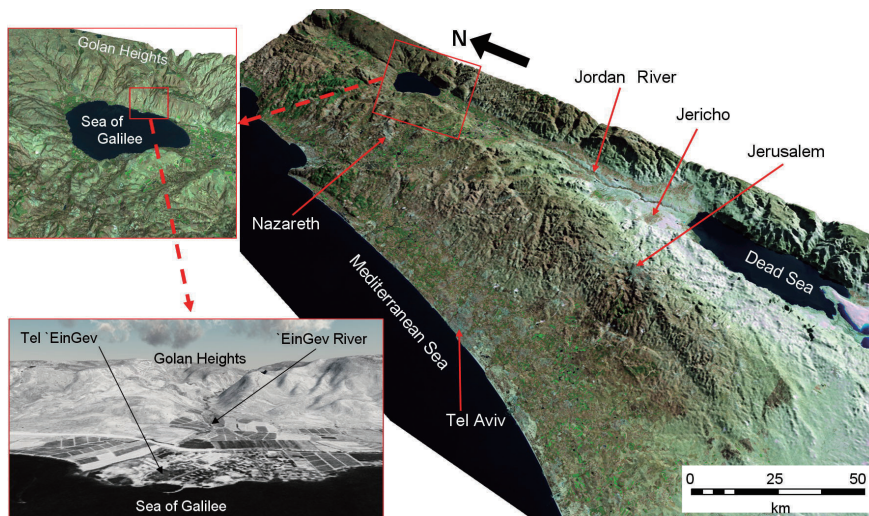


図1 調査地域図

中海に面し、南端部はアカバ湾を経て紅海に至る。国土は南北約320km（最長部）、東西約110km（最長部）と南北に細長く、面積はおよそ20,770km²である。

イスラエルは地形的に見て、西部の地中海沿岸の海岸平野、北部から中部にかけて南北にのびる丘陵地帯（ガリラヤ地方、ユダヤ地方）、その東側のヨルダン川地溝帯、南部のネゲヴ砂漠の4地域に大別される。海拔高度は、北端部に位置する最高点のメロン山（+1,208m）から、中央部東端に位置する最低点の死海付近（約−420m）までおよそ1,600mの標高差がある（図1）。

主要な河川は、地溝帯を北から南に流れるヨルダン川で、その流路はシリアのヘルモン山を起源とし、南流してガリラヤ湖に流入した後、ガリラヤ湖南端から再び流出して死海に至る。

ガリラヤ湖はヨルダン川地溝帯の北部に位置し、東側にはゴラン高原が控える。ガリラヤ湖はティベリア湖とも呼ばれ、東西約12km、南北約21km、面積はおよそ170km²の淡水湖で、イスラエルの主要な水資源となっている。平均水深25m、最大水深は44mで、最深部の海拔高度は−256mである（Geological Survey of Israel, 1990；Israel Ministry of Environmental Protection, 2009）。

一方、死海はヨルダン川地溝帯南部の乾燥地域に位置する塩水湖である。死海には流出する河川がなく、乾燥地域のため蒸発量の割合が大きいことから塩分濃度が高く、

およそ25%にも達する。死海の湖水面の海拔高度は約-416m（2000年）、最深部の海拔高度は-730mである（Geological Survey of Israel, 1974）。

ガリラヤ湖と死海の水位には、それぞれ季節変動が見られ、雨季である冬から春にかけては水位が上昇する。1931～1932年には、ガリラヤ湖南端のヨルダン川流出地点に水門が建設され、ここで湖水位の調節が行われるようになった。ガリラヤ湖の水位は、水の使用量、流域の降水量および湖への流入量によって年ごとに-213～-209mの間で変動してきたが、近年では水需要の増加に伴って水位は低下傾向にある。

一方、死海では過去30年間で平均湖水位がおよそ25mも低下した。20世紀初めには75kmあった南北の長さだが、現在では55kmに縮小している（Israel Ministry of Environmental Protection, 2009）。特に1970年代以降、急激な水位低下が認められるが、これは国内の水需要の増加に伴って死海に流入する水量が減少したことに加えて、死海の鉱物資源を対象にした産業が発展してきたことにも原因がある。

（2）地質

イスラエルは、西のアフリカプレートと東のアラビアプレートの拡大境界付近に位置しており、ヨルダン川地溝帯はアフリカ大地溝帯の一部を構成する。地溝帯の両側には、南北方向にのびる活断層が分布する（図2）。

イスラエルの地質は、北部から中部ではジュラ紀以降の地層が分布するのに対して、南部には先カンブリア代以降の地層が見られる。北部から中部の丘陵地帯およびヨルダン川地溝帯周辺には白亜紀から第三紀にかけての石灰岩が広く分布し、ガリラヤ湖周辺では新第三紀から第四紀の火山岩も見られる。一方、地中海沿岸の海岸平野は主に第四紀層によって構成されている。（Survey of Israel, 1996, 1999a；Geological Survey of Israel, 2000, 2001）（図2）。

（3）気候および植生

イスラエルの気候は、北部は半湿潤、中部は半乾燥、南部は乾燥と、南北方向で大きな違いが見られる。温和な北部地域に対して南部のネゲヴ砂漠は高温で乾燥している。雨は主に冬季に降るが、年降水量は、丘陵地帯北部のガリラヤ地方で1,000mm前後、丘陵地帯南部のエルサレムで約650mm、死海南部でおよそ25mmである。また、東西方向でも気候の違いが認められ、地中海沿岸平野から丘陵地帯にかけては地中海

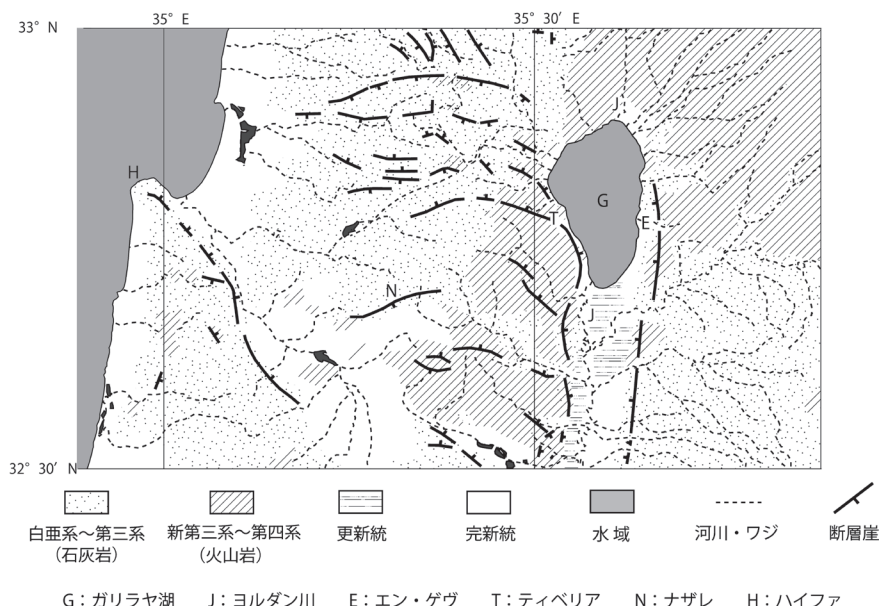


図2 ガリラヤ湖周辺の地質

Survey of Israel (1999a), Geological Survey of Israel (2001) に基づいて作成。

性気候に属するのに対して、丘陵地帯の東の地溝帯では雨量が少なく、ステップ気候の要素が強くなる。

植生は、地中海沿岸の海岸平野では低木のマキを主体とした常緑林が見られる。高地には森林も分布するが、国土に占める森林面積の割合は6.4%（2000年）と低い上に、そのうちの60%以上は植林によるものである。

3. エン・ゲヴ遺跡周辺の地形および地質

(1) ガリラヤ湖東岸の地形・地質

ガリラヤ湖の東側では、ゴラン高原を起源とする複数の河川（ワジ）が分布する。雨季にあたる冬には河床に水が流れ、ガリラヤ湖に流入するが、乾季である夏は上流部を除いてワジとなる。ゴラン高原の西側斜面には湧水地点が点在しており、これらが河川の源流となっている場合が多い。

ガリラヤ湖東岸の中央部で湖に流入するエン・ゲヴ川は、ゴラン高原西側斜面の湧

ガリラヤ湖東岸エン・ゲヴ遺跡の立地環境

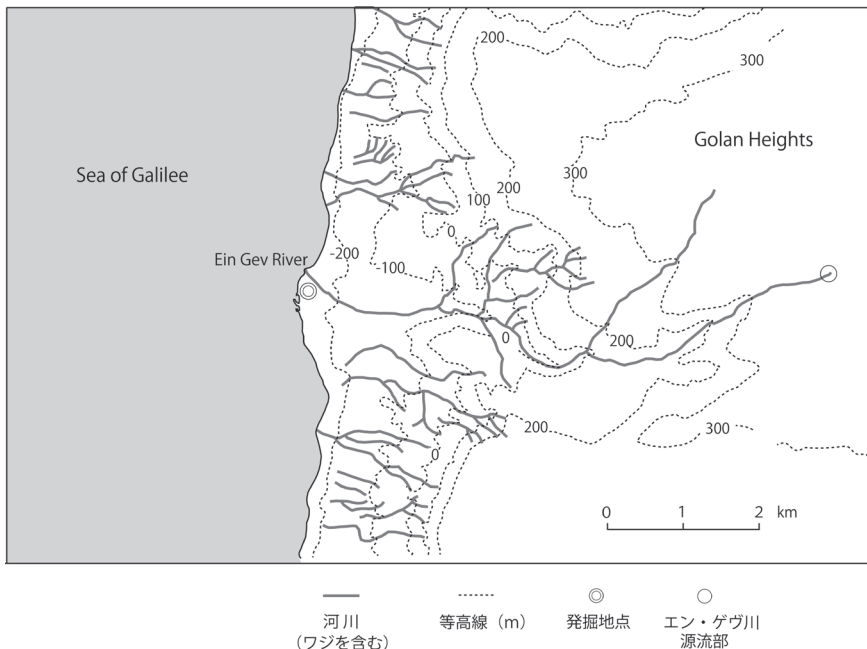


図3 ガリラヤ湖東岸の地形

Survey of Israel (1999b) に基づいて作成。

水を起源としている。源流部（キブツ アフィク付近）では、玄武岩質溶岩からの湧水が確認された（図3、写真1、2）。ゴラン高原の西側斜面はほとんどが草地で樹木は少ないが、エン・ゲヴ川の源流部から中流部までは谷底に沿って樹木が分布する（写真3）。一方、下流域は夏季にはワジとなり、河床および河岸で砂礫の堆積が確認された（写真4）。

ガリラヤ湖沿岸の低地は、ゴラン高原側から雨季に運搬された砂礫に加え、ゴラン高原西縁を南北方向にのびる断層崖周辺から供給される地すべり性の土砂によって覆われていると推定できる。ガリラヤ湖東岸地域の地質は新第三紀から第四紀の火山岩が主体であるが、エン・ゲヴ川をはじめとするゴラン高原からガリラヤ湖に流入する河川沿いの谷、および湖岸には新第三紀の石灰岩が露出している（図2）。

（2）エン・ゲヴ遺跡周辺の地形

エン・ゲヴ遺跡は、キブツ エン・ゲヴの北部にある。エン・ゲヴ遺跡は、現在のエ

ン・ゲヴ川の南側に位置し、ゴラン高原西側斜面から供給された砂礫によって構成される低地上に立地する。エン・ゲヴ周辺は、元々は樹木の乏しい地域であったが、キブツの設立に伴って土地改良が進み、植林が行われてきた。

エン・ゲヴ川河口部からガリラヤ湖岸にかけての堆積物は、石灰岩および玄武岩質の垂円礫ないし円礫が主体であるが、湖岸には扁平礫も見られる。ガリラヤ湖岸では、ほぼ共通に2段のバーム（汀段）地形が確認され、これらはガリラヤ湖の季節性水位変動を反映したものと考えられる。

乾季の河口部の状況は、湖岸から約20m 内陸側までは谷地形が明瞭に確認されることから、その位置が雨季の河口と推定される。そこから湖側には浅い流路跡は残るものの、湖岸に平行する砂礫堆によって閉塞された地形が見られることから、河口付近では河成作用と湖成作用が複合しているといえる（写真4）。

エン・ゲヴ川下流域においては、1：50,000地形図およびCORONA 画像で、現在の流路以外に複数の谷地形が認められ（図3）、過去の流路変遷が推定できる。現在のエン・ゲヴ川河口の南側にある港では、水深を維持するために定期的な砂礫の浚渫が行われてきた。したがって、谷を通じて大量の土砂がガリラヤ湖に供給されて谷部の埋積が進み、河川の流路が移動してきたものと考えられる。

4. エン・ゲヴ遺跡発掘地点周辺の微地形とその計測・記録

（1）概要

「地形図」や「調査対象図面」などの空間情報は、現地を知るための地図としての重要性のみならず様々な調査結果を書き込むための基盤地図情報としての重要性もあわせ持っている。しかし、海外調査などにおいては、国防上の理由や、そもそも地図が未整備であるなどの理由でこれらの空間情報を望む縮尺で入手することが困難であることも多い。本調査では、このような調査研究において必要となる様々なスケールの空間情報を効率的に収集することを目的として、リモートセンシングやデジタル写真測量などの手法を導入した。最終的にはこれらの空間情報をGIS（地理情報システム）によって統合し、広域から遺跡周辺、遺構まで様々なスケールや視点から発掘調査を支援するための空間情報基盤を構築することを目標としている。

今回のエン・ゲヴ遺跡の現地調査では、アクロポリスが立地するテル（遺丘）を中

ガリラヤ湖東岸エン・ゲヴ遺跡の立地環境



写真1 ゴラン高原からエン・ゲヴを望む



写真2 エン・ゲヴ川源流



写真3 源流部からエン・ゲヴ川流域を望む



写真4 乾季のエン・ゲヴ川河口
破線は雨季における河口の推定位置。

心として計測を実施し、テルの大縮尺地形図および遺構実測図（平面図のオルソフォト）の作成などを行った。テルは同じ場所で生活が続くことで形成される丘状の遺構の重なりを指し、これまでのエン・ゲヴ遺跡の発掘調査もこのテルを中心に行われてきた。月本ほか（2009）によれば、アクロポリスの層位は大きく第Ⅰ層～第Ⅴ層（第Ⅰ層：後期ヘレニズム～ローマ時代 第Ⅱ層：ヘレニズム時代 第Ⅲ層：ペルシア時代 第Ⅳ層：鉄器時代ⅡB期 第Ⅴ層：鉄器時代ⅡA期）に分けられ、特に第Ⅱ層・第Ⅳ層・第Ⅴ層で建築遺構が多く認められるとされている。また、アクロポリス部については基盤層から5m以上の盛り土が行われた可能性が指摘されており、基本的には造成や石組建築の建造などの人工的な営力が現在のテルを形成してきたと推定できる。現地で地表から確認できるエン・ゲヴ遺跡のテルは、東西・南北にそれぞれ約100m、周回する道路との比高が高い場所で4mほどの規模となっている。

多くの海外調査がそうであるように本調査でも時間的・人力的な制約があるため、遺跡発掘作業、周辺地理・地形調査・計測作業をなるべく平行して進めることが望ましい。そのため、大縮尺地形図の計測は数日に分け、2人を基本体制として必要最小限のコストで行った。また、遺構実測図の作成についても効率化を図るため、デジタル写真測量による記録を試みた。デジタル写真測量の作業は大きく写真の撮影と、室内作業となるデジタル写真測量ソフトによる処理に分かれるが、これは単独で行った。また、現地調査前には広域空間情報となる各種の人工衛星画像を収集・補正し、周辺の地形や環境の観察を行っている。他に調査中の行動記録や地形観察などにもこれらの手法を応用し、なるべく総合的な調査情報の収集・記録に努めた。本章では、これらの計測・記録手法および構築した空間情報基盤の紹介と、これらの有効性の検討結果について述べる。

（2）衛星画像の補正による広域空間情報の整備

現地調査に赴く前に、基盤となる広域空間情報として人工衛星画像（Landsat ETM+, CORONA KH-4）と、DEM（数値標高モデル：SRTM, GDEM）を整備した。CORONAは、1960-70年代を中心として運用された米国の偵察衛星であり、1995年に解禁されて以来、一般にも画像の購入が可能となっている。CORONA衛星写真の特徴は、近年の開発による地形改変を受ける以前の地表が観察できる点にあり、特に海外を対象とした考古学・歴史学研究において有効な空間情報のひとつとなっている（茶

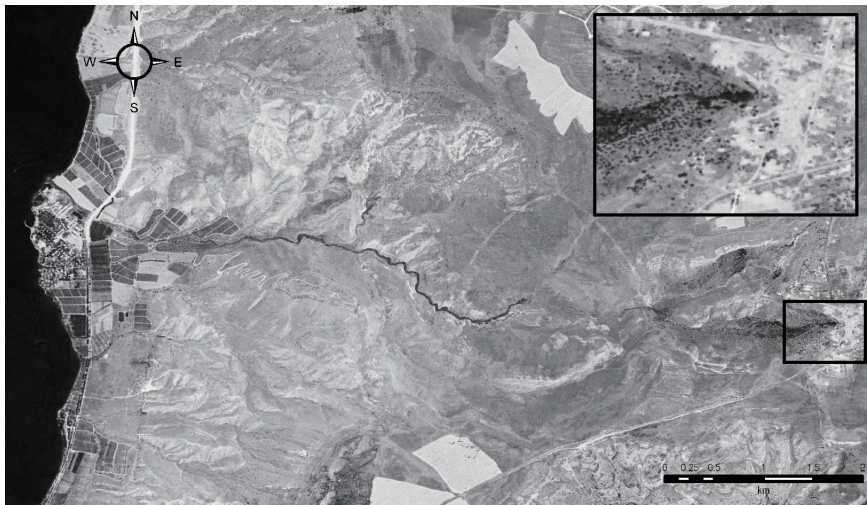


図4 CORONA衛星写真からみたエン・ゲヴ川と源流部

谷，2006)。また分解能も2m前後と高いうえに安価であり，調査研究において活用しやすい条件を備えている。これらの衛星画像はいずれも Global Land Cover Facility (GLCF) サイトと EarthExplorer サイトより入手した。DEM については，Shuttle Radar Topographic Mission (SRTM)，G-DEM の2種類をそれぞれのサイトより入手した。

CORONA 以外の衛星画像および DEM は，地図と同様の投影に補正された上で座標が付加されているため，画像間の接合と，イスラエルの座標系である Israel TM GRID への座標変換作業のみで整備が完了する。これに対し，CORONA 衛星写真はパノラマで撮影されているため幾何的な歪みも大きく，座標も付加されていない。そのため，GIS で空間情報として用いるためには，正射投影に変換するオルソ補正と座標を付加する作業が必要となる。SRTM と Landsat ETM+ のバンド8（パンクロマティックで分解能15m）を補正参照用データとして使い，CORONA 衛星写真のオルソ補正を行った（渡部，2006）。これらの空間情報は，事前調査においても極めて有効であり，事実今回も整備した CORONA 衛星写真からエン・ゲヴ川の流路を観察し，源流部の湧水の存在を予察することができた（図4）。

(3) トータルステーションによる微地形計測と大縮尺地形図作成

遺跡はアクロポリスの立地するテルだけではなく、その南側にも広がっていることが分っているが、今回は発掘調査を行ったテルを中心とした範囲を計測対象としている。測量はテル上に2点の基準点を設置し、これを基線とした。なお、ノンプリズム型のレーザーレンジファインダーとGPSの組み合わせで簡易に地図作成や地形計測をするための機材やシステムも市販されているが、今回の測量は単体のトータルステーションで行った。今後、これらの計測システムを導入することも検討したい。テルの平面形状については傾斜変換点や周回する道路の境界を測量することで計測し、起伏などの微地形についてはテル表面を測量点で密に覆うことで計測した。ただし、テルの周囲西側の一部は、周回する道路の作成時に掘削された形跡があり、元の傾斜は判然とししない。計測はトータルステーションを操作する者と、プリズム・ポールを移動させる者の2人で、5日間に渡り平均3時間ほどずつ作業を行い、最終的に590点を得た。計測点の密度はおおよそ17平方メートル、4m四方につき計測点が1点である。

こうして得られた計測点を基に、Spline 曲線を用いて点間を補完する Spline 補完によって点間を内挿し、テルの DEM を得た。次に、DEM を基に高度20cm 間隔の等高線を生成し、先のテルの形状を示す計測結果と合わせ、テルの基図を作製した。さらに、発掘区を示すグリッド線と、これまでの日本隊による発掘範囲のデータおよび今回の発掘範囲のデータを作成し、基図と重ね合わせることで大縮尺地形図を作製した(図5)。大縮尺地形図は ARCGIS 9.3 を用いて作成し、これらの内挿処理と等高線記入なども含め、基本的に調査期間中の室内作業で完成させることができた。なお、調査後半で、周辺の測量基準点の座標を入手することが出来たため、これらの計測点の座標を絶対座標 (Israel TM GRID) に変換した。

テルの大縮尺地形図からは、テルが全体的に東に高く西に低い様相を呈していることが認められた。ただし、テルで最も標高の高い日本隊の発掘グリッドの西側(図5中J8の周囲)の比高30cmほどの小さな高まりについては、現代の排土によるものである可能性が高い。また、今回の発掘で確認された城壁と等高線が平行であることなどは興味深い傾向である。なお、テルの頂上付近に設置した基準点の調査時の湖水面からの比高は10.6mであった。

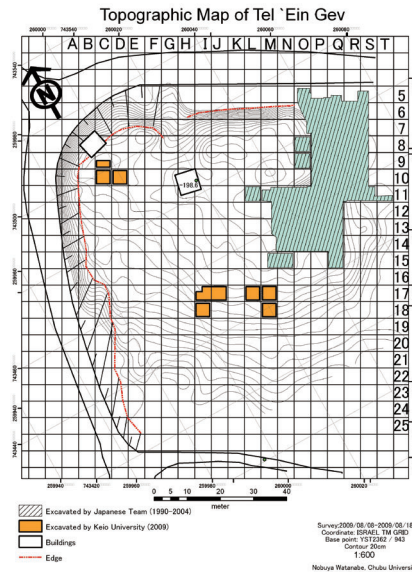


図5 エン・ゲヴ遺跡発掘地点周辺の大縮尺地形図

(4) デジタル写真測量をもちいた実測図作成のための遺構計測

写真測量は古くから考古学に応用されてきた計測手法のひとつであるが、近年ではデジタルカメラとPCの性能が向上し、ノートパソコンを用いたデジタル写真測量が可能となってきた。デジタル写真測量による計測は、隣国であるヨルダンのウム・カイス遺跡の発掘などでも利用されている（松本，2009）。今回は写真測量用のソフトとして、Eos systems社のPhotomodeler Scannerを利用した。Photomodelerは、コンシューマー向けの写真測量ソフトとしての歴史も長く定評があるが、最近ではPhotomodeler Scannerという点密度の高い面的な計測も可能とするパッケージが提供された。Photomodeler Scannerのもつこの特徴は遺構や遺物計測にも有効であり、またこのような処理ができるソフトウェアとしては安価な部類に属することから汎用性も高いものと考え、このソフトを導入した。

発掘グリッドは5m四方であるが、実際には端の50cmを残し4m四方を発掘するため、ステレオ撮影をした際にこの4m×4mの範囲がすべて収まることが望ましい。ただし、撮影高度を高くすると撮影対象の解像度が相対的に低下し、計測精度の低下を招く恐れもあるため、グリッド全体が丁度収まる程度の高度が適当である。撮影に

は単焦点レンズ（AF Nikkor 24mm f/2.8D）を付けたデジタルカメラ（NIKON D700）を用いた。カメラを撮影用のポール（長さ4 m）の先に固定し、赤外線レリーズを使ってシャッターを切ることで撮影を行っている。なお、画像中の影は画像の判読を困難とし、画像マッチングの誤差を増加させることから、極端な影が生じない朝方を中心に撮影を行った。計測精度の検証とオルソフォトに絶対座標を与えるために、グリッドの4隅と撮影範囲内にトータルステーションで計測した実測点を何点か設けている。

Photomodeler Scanner では計測処理を行うためのパラメータ収集に必要な測標が円形コードとして用意されており、ソフトウェアは画像処理によりこの測標を自動認識する。印刷した円形コードは、設置時になるべく歪みがでないように、プラスチック板に貼り付けた。このプラスチック板を、グリッドの周囲に一辺につき4枚ほど（1枚につき円形コード6個が配置されているので、円形コードは全部で100個前後）並べ、画像内に収まるように撮影した。これらの測標の自動認識率は撮影条件により、全てが認識されることは稀であるが、今回の設置方法で少なくとも計測処理をする上で必要となる数の認識は可能であった（写真5）。

計測結果は概ね良好であり、先述した実測点との誤差は2 cm 程度であった。出力されたオルソフォトを縮尺に合わせて出力し、直接のトレースと現地における補足的トレースによって、遺構実測図を作成できることが確かめられた。ただし、グリッドの掘り下げが進み撮影対象内の比高が大きくなった場合に、測標の設置の困難さや、ステレオペア画像間の死角の増加による画像間のミスマッチングが生じた。これに起因する計測精度の低下が認められ、計測可能な条件に制約があることも確認された。また、今回利用した撮影用ポールは、グリッドが丁度収まる高度となるように製作したため、ステレオペアを得るための撮影位置が限定され、現場での取り直しが多くなった。今後は、USB カメラを用いるなどして、撮影範囲を直接視認できる方法を導入する必要がある。現地での撮影に要する時間は、ひとつのグリッドあたり平均20分ほどで、計測処理にかかる室内作業時間は条件によるが、早くて30分ほど、長くても2時間ほどであった。この処理時間の差は、画像内のテクスチャや、ステレオペア画像のオーバーラップ、そして撮影時のカメラ軸の傾きなどの条件によって、処理時の適切なパラメータの得やすさが変わることによって起因する。

処理結果からは、2 cm 程度のかかなり微小な起伏の差なども検出できることが確認で



写真5 遺構の周囲に設置された測標と撮影の状況

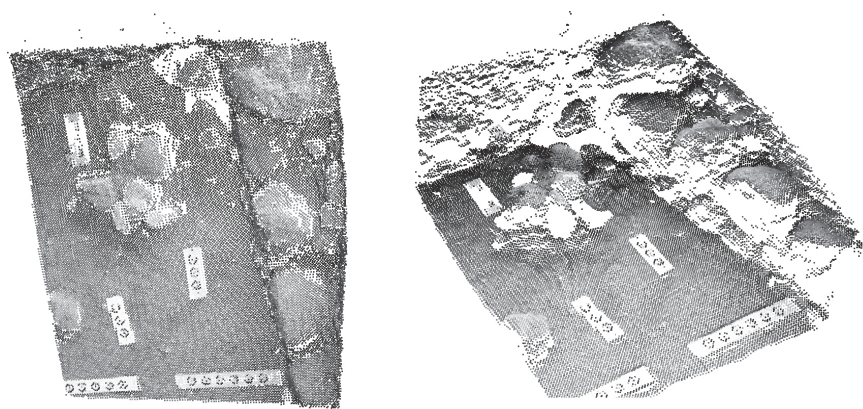


図6 生成された3次元点群

きた。また、写真測量により得られるデータには、遺構の横断面の起伏などの3次元形状も含まれるため、平面図作成だけではなく客観的な一次記録のための手法としても極めて有効であると考えられる（図6）。

デジタル写真測量は計測に要する時間も短く、実測図作成支援のための手法として基本的には有効な手法であることが確認された。一方で画像の組み合わせによっては処理時に十分な精度の図面が得られないことや、作成されたオルソ画像からトレースをする際に対象のエッジの判読が困難であることもあった。なるべくリアルタイムに近い形で処理を行い、処理結果を現場で確認することで対応する必要がある。

（5）その他の調査記録の試み

1）河床縦断面の記録

河床と河岸の比高や層序など、河床縦断面の記録を目的として、トータルステーションとデジタル写真測量による計測を試みた。

まず、トータルステーションによってエン・ゲヴ川河口の80mほどの河床縦断面形状を、北側河岸と南側河岸、さらに河床についても計測した。計測点はX、Y、Z情報を持つため、河口の平面形状および縦断面形状を記録することが可能である。計測は2人で行い約2時間を要した。一部は草木が多く光波が届かない場所があったため、南岸の河岸の観測点が少ないなど、粗密に若干の偏りが生じた。このような方法は、河川の基本情報として、また周辺地形図を作成する基図として有効であると考えられるが、計測時間の短縮や草木など見通しの無い箇所の計測が今後の課題として残された。

次に、デジタル写真測量を利用し、河岸で観察された河床縦断面の層序をオルソフォト立面図として記録する方法を試みた。測標を観察断面に釘で固定した上で、デジタルカメラによる手持ち撮影を行った。撮影自体は準備も含め5分程度で行い、室内作業となるオルソ化は20分ほどで完了した（写真6）。遺構計測と同様、確認できる断面の構成物の大きさは、デジタルカメラの解像度と撮影距離による。今回の撮影は断面図から2mほどの距離で行った。

作成したオルソフォトを観察したところ、礫層中の4mmほどの構成物の輪郭までは確認できたが、この大きさではその種類までは分らなかった。また、砂層については堆積層の境界やおおよその堆積状況は確認できたが、砂層の質までは特定できな

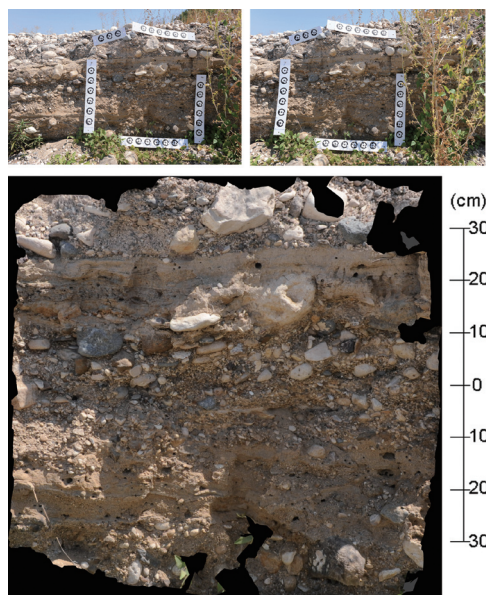


写真6 河岸断面ステレオペア写真と生成されたオルソ画像

った。無論，現地における地質調査の代替にはならないが，オルソフォトは立図面と同じ幾何を持っており，補助的な記録として，あるいは記録を記入するための基図として有効であるかもしれない。

2) GPS カメラをもちいた調査記録

今回の現地調査では，GPS を直結できるデジタルカメラ（NIKON 社 D300, D700）を用いて遺跡や周辺景観，地形などの調査対象記録を撮影した。電子コンパスを内蔵した GPS（Garmin 社 Geko301）を利用し，撮影時の緯度経度情報だけではなく撮影方向も同時に記録されるようにしている。これらの位置情報は撮影時に直接 EXIF に保存されており，地図表示対応のデジタルアルバムソフトや GIS を用いれば容易に撮影地点を地図上にプロットすることが可能である（図7右）。なお，今回はこれらの画像を，GIS を応用した画像データベースにも登録している（渡部，2009）。このデータベースでは属性だけではなく，標高や緯度，環境などの条件からも画像検索や表示を行うことが可能であり，地域の環境条件に対応する景観を概観したり，比較したりすることができる（図7左）。

ガリラヤ湖東岸エン・ゲヴ遺跡の立地環境

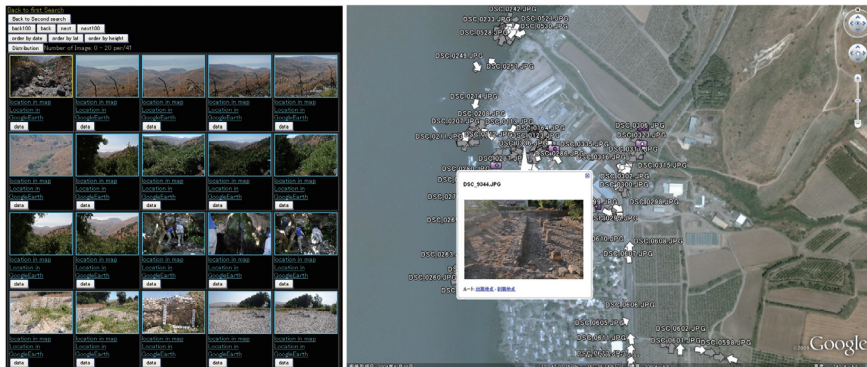


図7 左：標高・植生による検索結果，右：撮影地点の分布図

また、画像データベースでは位置情報を GIS で管理しているため、全撮影地点や検索条件に合致した画像の撮影地点を GIS データとして出力することも可能である。このような位置情報を持つ画像は、新たな空間情報を生成するための原データとしても位置付けることができよう。

(6) GIS による情報の統合

最後に、これまで整理・収集した空間情報を GIS によって統合した（表1）。これらのデータは、インターネットを介して閲覧できるように WMS サーバー（Mapserver）にも登録している。WMSサーバーは空間情報をインターネットで配信するサーバー（およびサーバーソフト）であり、WMS の情報標準に対応する WebGIS ソフトウェアからであればデータを呼び出し、自由に表示することが可能である（図8）。今回は情報を閲覧するためのインターフェースとして Openlayers をもちい、エン・ゲヴ遺跡周辺の WebGIS データベースを構築した（図8）。このように、関連する様々な空間情報の相互運用・統合を可能とする情報基盤を整備することで、地域の多角的な理解を促し、発掘調査はもちろん、広く対象地域の研究を支援する付加価値の高い情報の活用が期待できよう。

表1 エン・ゲヴ遺跡の空間情報基盤に統合したデータ

分類	データ	データ名	分解能 / 縮尺
小縮尺基盤図	衛星画像	Landsat-7 ETM+	15-30m
		CORONA KH4	2m
	DEM	SRTM	90m
		GDEM	30m
大縮尺基盤図	テル地形図		1/200
その他	遺構平面図		—
	調査写真記録		—
	河岸断面記録		—

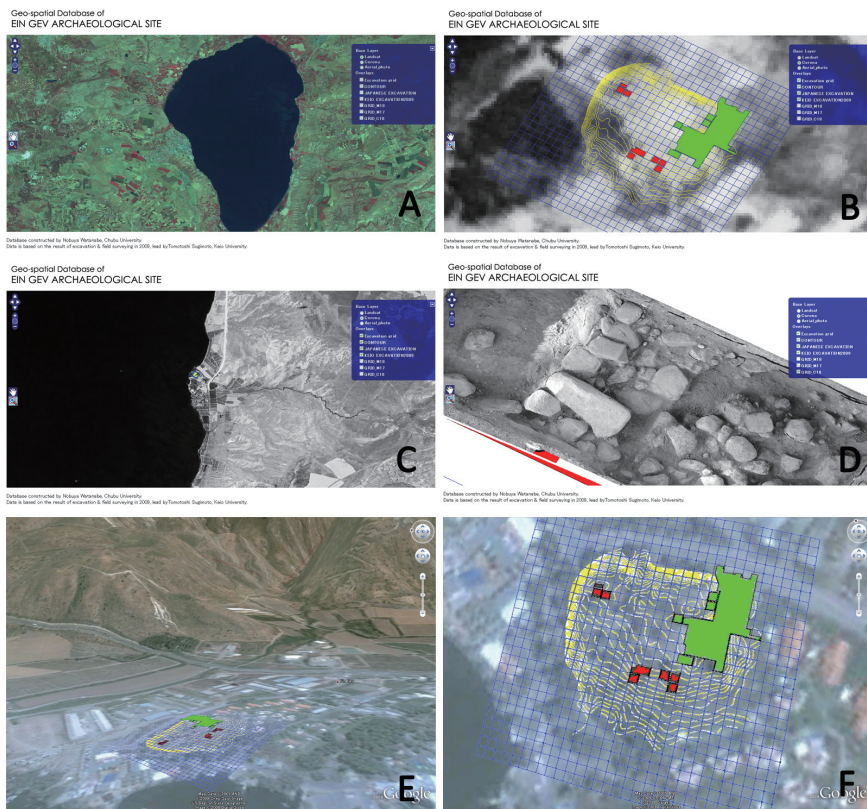


図8 エン・ゲヴ遺跡発掘調査WebGIS(A～D)とGoogleEarth上に重ねた結果(E・F)

5. まとめ

本研究では、2009年8月に実施した現地調査の結果に基づいて、ガリラヤ湖東岸に位置するエン・ゲヴ遺跡周辺の地理的特徴を明らかにし、画像解析および測量によって遺跡中心部の微地形復元を行った。

今後は、微地形解析の対象をエン・ゲヴ遺跡全体とその周辺地域に広げると共に、イスラエル国内に分布する他の遺跡の立地環境および時代との比較から、自然環境の変遷と遺跡立地の関係についても考察を進める予定である。

本研究には、平成21年度 慶應義塾大学次世代研究プロジェクト推進プログラム「古代イスラエル王国成立に対する周辺諸民族の影響解明への総合的アプローチ」(研究代表者：杉本智俊)の研究費を使用した。

文献

- 小川英雄・山本由美子(1997):『世界の歴史4 オリエント世界の発展』(中央公論社), 382p.
- 杉本智俊(2008):『図説 聖書考古学 旧約篇』(河出書房新社), 115p.
- 茶谷 満(2006): 衛星画像などを用いた洛陽地域の墳墓分布について.『中国考古学』, 第6号, 187～196.
- 月本昭男・長谷川修一・小野塚拓造編(2009):『エン・ゲヴ遺跡 発掘調査報告1998-2004』(リトン), 285p.
- 松本 健編(2009):『2009 ヨルダン, ウム・カイスにおけるイラク人の文化遺産研修 報告書』.
- 渡部展也(2006): 考古学 GIS における基盤空間情報としての CORONA 画像利用とその補正方法の研究. 日本情報考古学会予講集, (通巻21号) vol.1, 95～100.
- 渡部展也(2009): フィールドワーク横断型の画像統合データベースの構築『デジタルアジア構築と運用による地域戦略構想のための融合研究 平成20年度研究成果報告書』, 1～10.

- Geological Survey of Israel (1974): *Dead Sea - Bathymetric Chart* (1:50,000).
- Geological Survey of Israel (1990): *Sea of Galilee - Bathymetric Map* (1:50,000).
- Geological Survey of Israel (2000): *Stratigraphic Chart of Exposed Rock-Units in Israel*.
- Geological Survey of Israel(2001): *Geology of Israel* (1:200,000 Geological Maps)(CD-ROM).
- Survey of Israel (1996): *Israel-Geomorphological Map* (1:500,000).
- Survey of Israel (1999a): *Israel Geological Map* (1:250,000).
- Survey of Israel (1999b): *Israel Topographical Map* (1:50,000).

ASTER GDEM <http://www.gdem.aster.ersdac.or.jp/index.jsp>

Earth Explorer <http://edcsns17.cr.usgs.gov/EarthExplorer/>

GLCF <http://glcf.umiacs.umd.edu/index.shtml>

Israel Ministry of Environmental Protection : <http://www.sviva.gov.il/>