

地質学からみたテル・エル・ケルク遺跡

久田 健一郎*

Tell el-Kerkh in Northwest Syria from a Geological Perspective

Ken-ichiro HISADA

テル・エル・ケルク遺跡は北西シリアのルージュ盆地に位置する新石器時代のメガサイトである。集落が営まればじめた背景を調べるために、遺跡周辺の地質に重点を置いて自然環境を調査した。ルージュ盆地は地溝帯の北端に位置する地溝状向斜部に相当し、おそらく湧水を得やすい環境であった。ルージュ盆地周辺には新生代の石灰岩が分布するが、遺跡周辺には石器に適した石材資源は見出されなかった。装身具用の原石には、ラタキア北方の「バシット・オフィオライト」に由来する岩石が利用された可能性も考えられる。「バシット・オフィオライト」は蛇紋岩、マフィック火成岩、そのほかの結晶集積岩などから構成されている。テル・エル・ケルク遺跡は石器や装身具の原料には恵まれておらず、交易や交換を通じて獲得されたと考えられる。

キーワード：地溝帯、オフィオライト、石器、珪質ノジュール、新石器時代

Tell el-Kerkh is a Neolithic mega-site located in the Rouj Basin, northwestern Syria. In order to investigate the background of the settlement, a survey of the natural environment focusing on the geology around the site was undertaken. The Rouj Basin corresponds to a graben-like syncline located at the northern end of the graben and was probably an environment where spring water was easily obtained. Cenozoic limestone is distributed around the Rouj Basin, but resources suitable for stone tools were not found around the site. It is highly likely that rocks from the “Bassit ophiolite” north of Latakia were used as gemstones for ornaments. “Bassit ophiolite” consists of serpentinite, mafic igneous rock, and other crystalline rocks. The site of Tell el-Kerkh was not rich in raw materials for stone tools and ornaments, and these were possibly acquired through trade and exchange.

Key-words: Graben, Ophiolite, stone tool, siliceous nodule, Neolithic

1. はじめに

シリア北西部に位置するテル・エル・ケルク遺跡 (Tell el-Kerkh) は西アジアの新石器時代の中で最大規模の集落遺跡のひとつとされている。10 ha を超える規模の遺跡はメガサイトと呼ばれているが、テル・エル・ケルク遺跡はそのメガサイトのひとつであり、7600~6600 cal BC にかけて最大規模の人口を擁していたことが知られている (Tsuneki 2012)。またテル・エル・ケルク遺跡は狩猟・採集から農耕・牧畜への移行や、人間社会の拡大・複雑化のメカニズムを解明する上で重要な遺跡とみなされてきた (三宅 2017)。そして社会の複雑化が進む一方で、シリア北西部は文化的なまとまりを形成していたことが指摘されており、石器製作技法や黒曜石の運搬などの人的、物的交流が頻繁になされていたことが報告されている (前田 2010, 2017; Arimura and Suleiman 2015)。それでは、そもそもルージュ盆地 (Rouj Basin) のセトゥル

メントに関する条件はいったいどのようなものであったのであろうか。また石器製作 (特に石刃) はどのような資源的制限を受けていたのであろうか。これらの回答は、考古学的視点というよりは、地質学的視点によるアプローチが望ましいのではないかと考えられる (Hisada 2017)。

筆者は過去 2 回のシリア北西部の地質調査を実施した (2003 年 4 月 25 日~5 月 5 日、2010 年 7 月 9 日~7 月 20 日)。小論では、それらの結果をもとに、テル・エル・ケルクの地質環境について報告する。また石器素材、すなわち黒曜石とフリントに関する素材のうち、後者の地質学的意義について検討する。

2. 西アジアから東アフリカの地質概要

ルージュ盆地を含むシリア北西部は日本列島のような島弧とは異なる大陸的な地質環境と言える。ルー

ジュ盆地周辺の地質環境の理解にはプレートテクトニクスによるパラダイムの理解が必要である。西アジアではユーラシアプレート、アラビアプレート、アフリカプレートが南北に並び、両側にアナトリアプレート、インドプレートが位置する（久田編 2018）（図1）。そしてプレート運動としては、アフリカプレートから分離したアラビアプレートがユーラシアプレートに衝突する構図となり、分離は紅海やアデン湾を、衝突はザグロス山脈を生み出した。その結果、ザグロス山脈から地中海に抜ける東西の帯状地帯を境にして、南北で大きく異なる地質環境が生じた。この帯状地帯の北側は造山帯、南側は安定地塊と呼ばれている。造山帯は地殻変動が激しく複雑な地質構造を持ち（褶曲帯に相当）、一般的には地震多発地帯となっている。この造山帯を作り出した運動を、アルプスーヒマラヤ造山運動と呼ぶ。一方、安定地塊は、かつて（十数億年前）は活動的であった造山帯が現在では長期間安定した大陸地殻をつくっているところである。安定地塊では先カンブリア時代に形成された堅固な岩石が露出する先カンブリア帯（図1）が形成されることを特徴とする。そのような地帯は比較的平坦な地形を生み出すが、西アジアの場合、後述のように大陸分裂が発生したので、火山が作り出した火山岩地帯が紅海沿岸やその南方に広がっている。またプレートの衝突でできたザグロス山脈の南側に肥沃な三日月地帯が形成されている（図1）。肥沃な三日月地帯は、ザグロス山脈の西方延長部から流れ出したチグリスーユーフラテス川が、山岳地帯で生じた碎屑物を運搬堆積させたことで形成された。肥沃な三日月地帯はまさに造山帯と安定地塊の境界部に形成されたのである。

一方、アラビアプレートとアフリカプレートの境界には大山脈は形成されていない。それは両プレート間が大陸分裂による発散プレートテクトニクスに起因するからである。アラビアプレートはアフリカプレートから数千万年前に分離したと言われている。その分裂のプロセスは通常、巨大大陸の一地域の地下に大量のマグマが上昇し、マグマで持ち上げられた個所を中心にして三方向に断裂が走り、三地塊に分裂するといわれている（図1の3重会合点）。北西方向に紅海、北東方向にインド洋中央海嶺、そして南西方向にはアフリカ大地溝帯を形成している（久田編 2018）。この分裂の中心はエチオピア、エリトリア、ジブチにまたがる「アファール三角体」と呼ばれる地域である。アフリカ大地溝帯は、二列のリフトバレーに分かれる。アファール三角体から、ビクトリア湖の東側を南へ、ケニア、さらにタンザニアに至る東リフトバレーと、ビクトリア湖の西側から南へ、タンガニーカ湖、マラウィ湖を抜けてインド洋に及ぶ西リフトバレーである。また、アデン湾からインド洋に抜けるリフト帯（帯状の陥没谷）はカールスバーグ海嶺さらにはインド洋中央海嶺につながる。紅海から最奥のアカバ湾を経て北方へヨルダン渓谷の死海へと続く。最後のひとつは、死海から北方へはガリラヤ湖を通り、その後やや北北東に向きを変え、線状凹地としてルージュ盆地に至る。したがって、ルージュ盆地はアファール三角帯に発した大陸分裂の大地形の北端ということになる。なおアファール三角体は、マグマ活動の中心であったことから、現在でもエルタ・アレ（Erta Ale）及びその周辺の火山活動は活発である。

かつてフランスの人類学者 Y. コパン（Coppens）

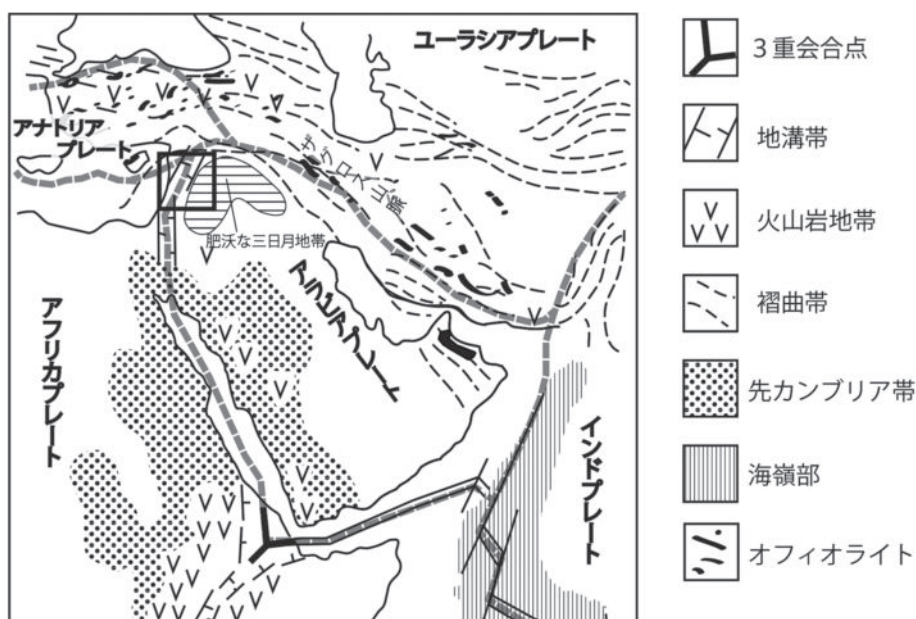


図1 西アジアのプレートと地質の特徴 久田（編）（2018）を改変

が提唱した、アフリカ大地溝帯の大地形が初期人類の誕生を導いたとする説「イーストサイド・ストーリー」が注目されてきたが、中央アフリカのチャドから、700 万～600 万年前の最初期の猿人が発見されたことにより、この説の再検討が必要となった。ただし、西リフトバレーの北端に位置するアルパタイン地溝の一帯は、豊かな生物多様性が認められることなどから人類発祥の地として現在も注目されている（久田編 2018）。地溝帯という閉鎖的、制限的地形要因が、生物多様性を生み出すという点で、人類進化史に多大な影響を与えたことは十分に考えられる。

3. 「バシット・オフィオライト」の役割

先述のように、西アジアは造山帯と安定地塊から構成されるが、造山帯の特徴は地下資源に恵まれるという点である。それはマグマの活動、すなわち火成活動によりマグマ冷却後の岩体中あるいは周辺の岩体に鉄、銅、鉛、亜鉛などが濃集するからである（久田編 2018）。したがって造山帯の金属鉱床が古代人に大いに重宝がられたことは言うまでもない。これ以外にも金属鉱床として有益だったと考えられるのがオフィオライトである。

オフィオライトは過去の海洋底の地殻－マンツルの断片である（久田編 2018）。それが、大陸間衝突のような出来事が発生すると、海底下の岩石にもかかわらず、陸上にのし上がる（衝上する）ことになる。したがって、ユーラシア大陸を乗せたユーラシアプレートに衝突したアフリカ大陸を乗せたかつてのアフリカプレート（アナトリアプレートやアラビアプレートが分離する前の状態）の衝突帯にはかつて大陸間に存在した海洋底の地殻－マンツルがのし上げられている。地中海に浮かぶキプロス島（トルードス・オフィオライト）（荒井 1988）やアラビア半島のオマーン（オマーン・オフィオライト）（宮下 2018）にはそのような世界最大規模のオフィオライトが露出する（図 1）。その中間に位置するシリアにもオフィオライトの分布が知られている。

シリア北西部の地中海沿いのバシット地方には、およそ 1000 km² にわたってオフィオライトが分布する（図 2）。ここでは、「バシット・オフィオライト」と仮に命名する。

V. P. ポニカロフ（Ponikarov）（1968）は、バシット・オフィオライトを複合岩体として、蛇紋岩やかんらん岩（図 3）、深成岩、火山岩、そしてこれらを覆う放散虫岩や石灰岩を始めとする堆積岩の構成する岩石で構成されるとした。

これらの岩石は白亜紀の最後に相当するマストリヒチアン期よりも前に形成され（海洋底下の地殻とし

て）、数千万年前の造山運動により陸上にもたらされたと考えられている。オフィオライトは一部を除いてマグマが冷却固化した火成岩からなり、下位より、かんらん岩、層状斑レイ岩、シート状岩脈群、溶岩層がマンツル上部から海洋地殻に相当する（荒井 1988）。オフィオライトの全層厚は数 km から 10 km 程度である。マンツル上部のかんらん岩中に発生したマグマが地殻内を上昇する際に、マグマだまりと言われる空間で結晶が沈積し（結晶集積岩となる）、最終的には地表あるいは地表近くで噴出岩となる。初生マグマが生じたかんらん岩は残留岩となる。

バシット・オフィオライトは、かんらん岩が変質して蛇紋岩となったもの、層状斑レイ岩、シート状岩脈群、噴出岩である溶岩層や海洋底の堆積物から構成される。これらのうち、かんらん岩、層状斑レイ岩、シート状岩脈は完晶質～半完晶質であることが多く、後述のように、その美しさから装身具など作成の素材として用いられることが多い。

しかもこのようなオフィオライトは石灰岩や放散虫岩（プランクトンである放散虫の集積物）と近接して産出することが多い（Mouty 2015）。この放散虫岩は日本列島の土台ともいえるジュラ紀付加体の重要な構成要素となる層状チャートと類似するが、その成因はかなり違うようである。層状チャートは深海底堆積物とみなせるが、放散虫岩はより浅海の堆積物を含むこともある。すなわち、海面近くから、海面下数千メートルの深度に至る間に、石灰岩－放散虫岩－層状チャートの深度の違いによる形成が認められる。

荒井章司（久田編 2018: 75）は、「深海の海洋底がその下の岩石とともに陸上に乗り上げたということは、当然それよりも浅い海底の堆積物と一緒に巻き込んで乗り上げたことを示唆します。…(中略)…この場合、石灰岩が浅海堆積物であり、放散虫岩がより深海の堆積物になります。そして最終的には大陸と大陸が衝突して、その痕跡がオフィオライトになるのです。言い換えると、オフィオライトの存在は、石灰岩－放散虫岩の組み合わせの岩石の存在を示す兆候と言ってもいいかもしれません」と記述している。放散虫岩は石刃作成の素材として適しており、また石灰岩は洞窟として古代人の住居を提供しており、石灰岩－放散虫岩は、古代人の生活の重要な天然資源といえる（久田編 2018）。

また、オフィオライトは、かんらん岩（蛇紋岩）や蛇紋岩中のヒスイ、噴出岩中のアンバー（umber：鉄マンガニ鉱石）に付随して産するイエローオーカー（yellow ochre：水酸化鉄を主とする黄土色の顔料）、銅鉱床やクロマイト鉱床など有用鉱石として枚挙にいとまがないといわれている。このようなバシット・オフィオライトが、テル・エル・ケルク遺跡から 40 km

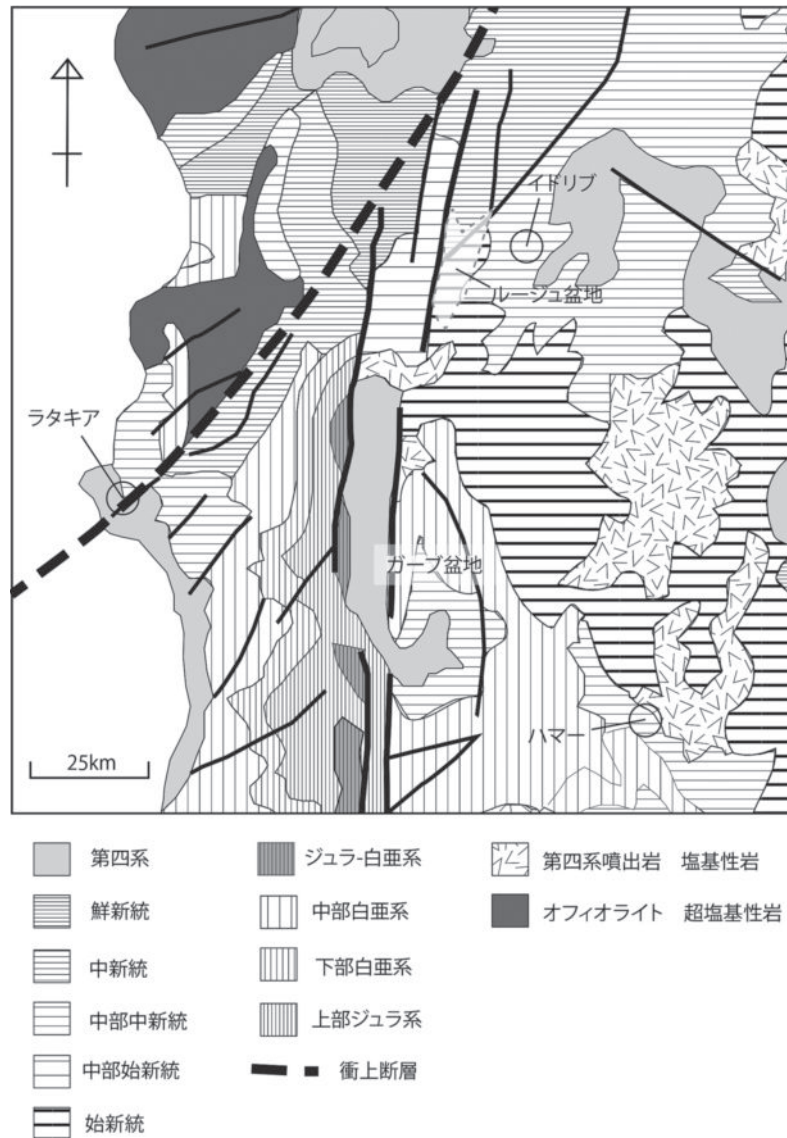


図2 シリア北西部の地質概略図 (Aghnabati 1986 をもとに作成)

の距離にあることは注目に値する。

このようなオフィオライトは、プレートの衝突帯すなわちアルプス-ヒマラヤ造山帯に限られて露出することになる。アラビアプレート上にあるルージュ盆地周辺では結晶集積岩のような岩石の産出は望めないが、約 40 km 離れたバシット・オフィオライトでは入手できた可能性がある。

4. ルージュ盆地の地質と水環境

1) ルージュ盆地の成因

ルージュ盆地はどのように形成されたのであろうか。ルージュ盆地は死海から北方に伸びる地溝帯の延長部に位置する。ルージュ盆地自体は南北 37 km、幅 2~7 km を有し、周囲は新生代石灰岩層が露出する。ルージュ盆地を構成する地層は、東側と西側で異な

り、東側は中新世層状石灰岩 (図 4b、図 5、図 6c)、西側は始新世層状石灰岩 (図 4a、図 5、図 6b) から構成される。また西側の南端は玄武岩溶岩が広がっている (図 5)。始新世、中新世の層状石灰岩とも灰色~暗灰色の厚さ数十センチメートル~数メートルの主にミクライト質層状石灰岩である。

Z. ガーファンクル (Garfunkel) (1981) は、アカバ湾からルージュ盆地にかけて 4 つの菱形地溝を伴う左ずれの死海トランスフォームを示している。最北の菱形地溝はルージュ盆地を含み、そのすぐ北で主ザグロス衝上断層と連結するとし、これは左横ずれの死海トランスフォームで形成された地溝帯が、北からのアルプス-ヒマラヤ造山帯で衝上されている状況を示唆するものである。W. マンシュパイザー (Manspeizer) (1985) は死海トランスフォームに関して、南部の死海地域の菱形地溝の詳細を明らかにし、新生代第四紀の

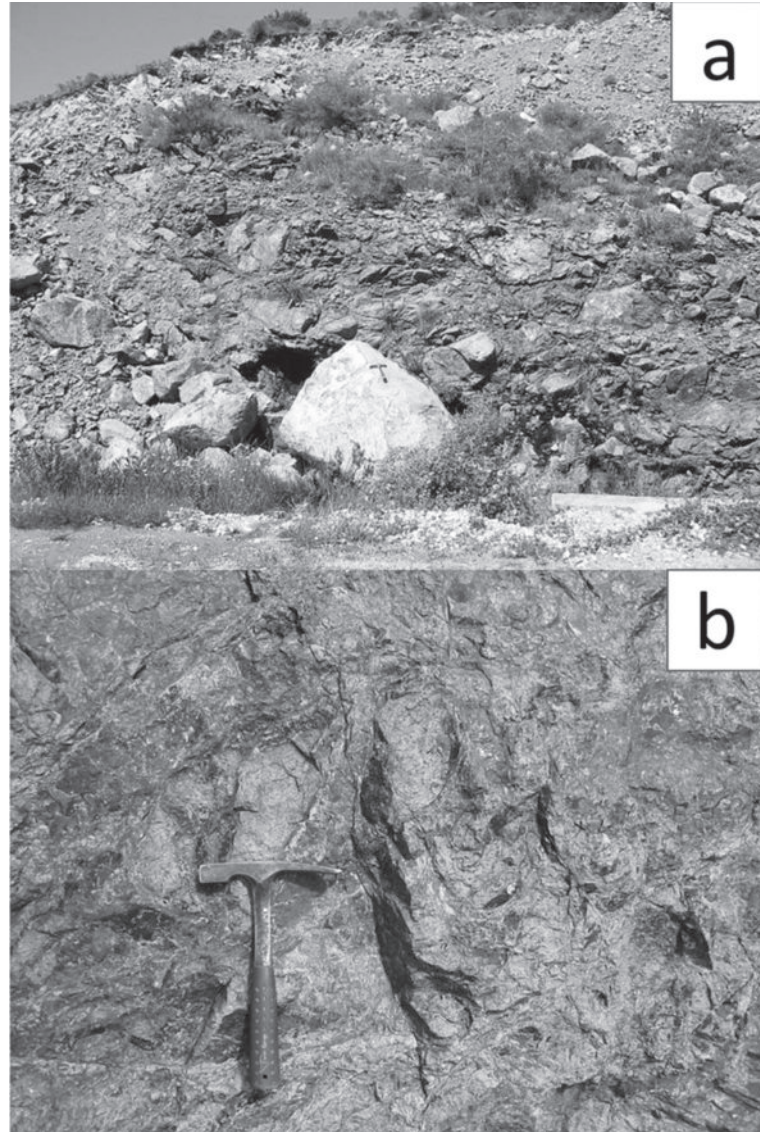


図3 a: 蛇紋岩露頭 b: 蛇紋岩化を受けたかんらん岩

死海地域の気候にこの横ずれに伴う菱形地溝の形成が強くかかわっていることを指摘した。ルージュ盆地は死海トランスフォームの運動に関連して形成された可能性があるが、典型的な菱形地溝とは言えないようである。

一方、イラン地質調査所から発行された 500 万分の 1 『*Geological Map of the Middle East*』によれば、ルージュ盆地西縁は地溝帯から断続的に伸びる断層帯の一部に相当する (Aghanabati 1986)。ルージュ盆地西側は南北性断層により隆起した地形であり、東側は断層によるギャップはほとんどなかったと思われる (図 5)。

筆者はルージュ盆地周辺の地質調査を行い、盆地が南北に伸びたドームベースン構造の可能性を見出した。それは西側、東側の層状石灰岩が盆地に向かって 10~30 度で傾斜していることを確認したことを根拠としている (図 5)。すなわち、アラビアプレートの

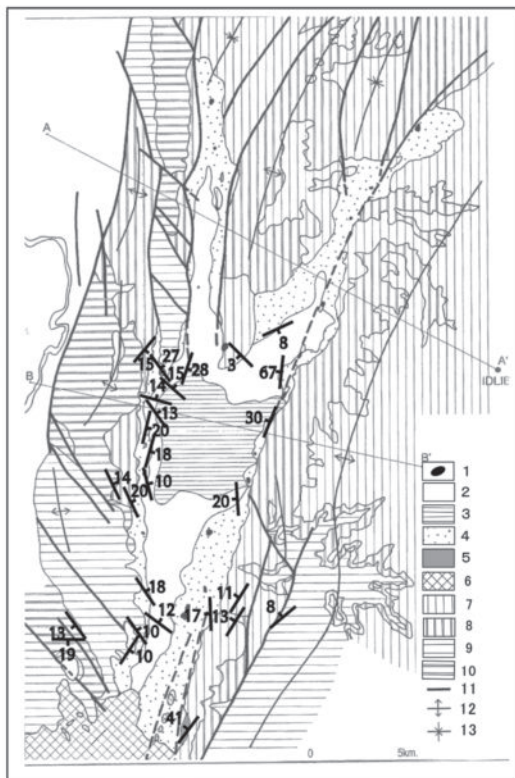
北端に位置するルージュ盆地はリフト帯の様相を呈するが、両側を明確な断層で仕切られた地溝帯ではなく、西側断層のみのハーフグラベン (半地溝帯) であり、死海付近の地溝帯とは異なるものと思われる。それは 3 重会合点から遠く離れ、しかもプレート発散が停止してしまったことによるものか、あるいは北からのし上げてきた運動、アルプス・ヒマラヤ造山運動に関係するものかもしれない。

2) ルージュ盆地の水環境

このような地質環境でのルージュ盆地の水環境はどのようなものであったろうか。西縁に発達した断層があることは層序的なギャップで想像できるが、必ずしもギャップは大きくない。したがってルージュ盆地がドームベースン構造のベースン部に相当し、地下水が盆地の中心に向かって流れ、集水しやすい状況であっ



図4 ルージュ盆地の西側 (a) と東側 (b) の遠景



1: Tells, 2: Flood Plain Deposits, 3: Rouj Lake Deposits, 4: Younger Fan Deposits, 5: Older Fan Deposits, 6: Basalt Laba (Paleogene), 7: N1t Formation (Neogene), 8: N1h Formation (Neogene), 9: Pg3 Formation (Paleogene), 10: Pg2 Formation (Paleogene), 11: Faults, 12: Anticline Axis, 13: Syncline Axis

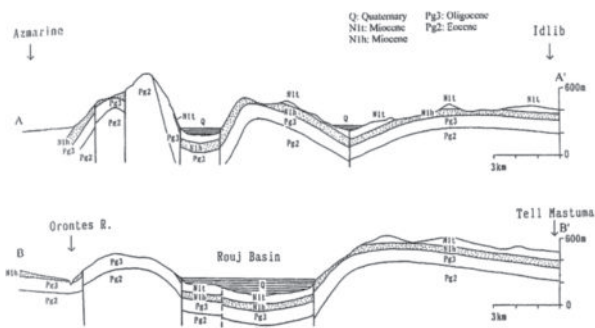


図5 ルージュ盆地の地質図と地質断面図 Akahane (2003) を基に加筆。走向傾斜は筆者による。

たことが推定される。また西側の南部には大きなウバーレ (uvala) が発達している (図 6a)。このウバーレは 1.3×1.0 km の楕円形を呈しており、深さは 100 m 以上である。長軸は北西-南東方向である。ウバーレは隣接するドリーネ (doline) が溶食の進行や地下流路部の陥没により凹地部を拡大し、連合することにより形成されたかなり大きな不定形の凹地形である (漆原編 1996)。このような巨大なウバーレの存在は、かつてこの地に豊富な地下水脈があったことを意味する。

また現在では干拓化が進み、その面影は見られないが、ルージュ盆地では盆地中央部にルージュ湖堆積物があることが知られている (Akahane 2003)。厚さは数メートルである。下部層は緑灰色シルトと緑色粘土であり、両層には石膏結晶が形成されている。下部層の最上部は淡水生貝化石を含む。上部層は灰色シルト、暗灰色シルト、白色シルト、淡褐色シルトと泥炭からなる。白色シルトは方解石結晶と貝類化石を含むことで鍵層となる。このようなルージュ湖の存在から、ルージュ盆地の水環境がかつては良好であったことがうかがえる。

5. テル・エル・ケルクの珪質ノジュール入手

ルージュ盆地周辺の地質調査の結果、打製石器、特に石刃の製作に向けた石材を見出すことはできなかった。まず本章では、石刃に向けた石材、すなわち珪質岩についてその成因を示し、テル・エル・ケルクにおける石材供給について考察する。

西アジアにおける石刃の素材は、筆者による石刃の肉眼観察によれば放散虫岩や珪質ノジュール (団塊ともいう) である。これらの岩石は、考古学的にはフリントと呼ばれている。ここでまずフリントの地質学的意味合いを紹介し、石灰岩中に産出する珪質ノジュールの成因について考察する。

フリントは『新版地学辞典第2巻』(片山ほか編 1970: 398) によれば、「…貝殻状に割れ、鋭い稜を作る。レンズ状・団塊状・層状またはチョーク層の中に

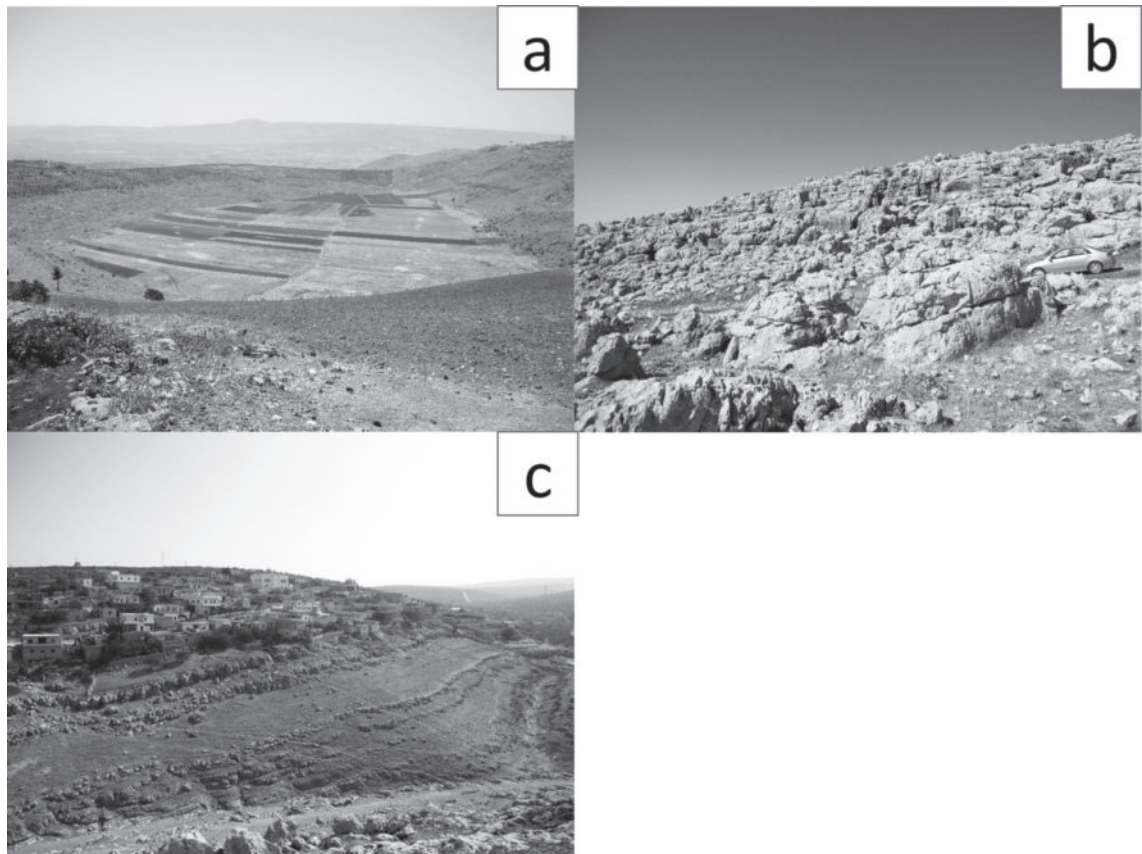


図6 ルージュ盆地周辺の地形地質 a: 西側南部のウバーレ b: 西側南部の始新統層状石灰岩 c: 東側南部の中新統層状石灰岩

脈状などを呈して産する。…(中略)…一部は生物源、他の一部は無機源とされているが、成因については個々の場合について必ずしも定説がない。この言葉は現在、地質の記載としてはあまり使われていない」とされている。

また服部 (2008: 24) は、「W. ター (Tarr) (1938) によれば、フリントはチャートと同一の (identical) の岩石であり、その名称は現在では主に工芸品などに使われているだけであり、そのため、学術用語としては使用しない方がよい」としている。小論ではこのサジェスションに従い、フリントという学術用語を用いない。また記載された産状を見る限り、石灰岩中に産出し、形が不定形の珪質岩であることから、珪質ノジュール (珪質団塊ともいう) と称するのが妥当と考えられる。以上のように珪質ノジュールは、堆積物が石化する続成作用の過程で生じ、間隙水の移動と間隙水中のイオンの拡散によって形成されるもので、しばしば、特定の堆積面に密集して産するのである。この続成作用の過程とはどのようなものがあるだろうか。

石灰岩中の珪質ノジュールの成因には、1) 海洋底の熱水活動によるもの (Migaszewski et al. 2006)、2) 浅海における天水の海水希釈によるもの (James et al. 2000)、3) 珪質および石灰質遺骸の混合物で構

成される乱泥流堆積物の続成作用の過程によるもの (Bustillo and Ruiz-Ortiz 1987) が知られている。

ルージュ盆地の東西両側の始新世、中新世の層状石灰岩には珪質ノジュールの産出は見ることではない。一方、ラタキア近郊の白亜紀層状石灰岩中には長軸が 30~50 cm、短軸が 20 cm の珪質ノジュールの産出が知られている (図 7a, b)。形状は楕円体のものが多く、同一層準に並ぶことが多い。上記の珪質ノジュールの成因を比較した場合、これらの珪質ノジュールを含む層状石灰岩に熱水による影響がみられないこと、天水が流入するような陸域環境が近域に見いだせないことなどから、3) の乱泥流起源説が妥当と思われる。この乱泥流起源説は、M. A. ブスティージョ (Bustillo) と P. A. ルイズ-オーティズ (Ruiz-Ortiz) (1987) によれば、南スペインのベティコ山系にみられるジュラ紀後期の石灰岩乱泥流堆積物は、浮遊性ウミユリの破片と放散虫を含む石灰質泥や砂からなり、流下して定置した後、続成作用の過程で、放散虫殻から溶出したシリカが石灰泥でキャップされ、石灰岩中に珪質ノジュールを形成するというものである。この過程がラタキア近郊の珪質ノジュールの成因として妥当であろう。

ルージュ盆地の中心から南方 50 km に位置する



図7 ラタキア近郊とガープ盆地に至る農道の珪質ノジュール a: ラタキア近郊の白亜系石灰岩中の珪質ノジュール b: ラタキア近郊の白亜系層状石灰岩 c・d: ルージュ盆地からガープ盆地に至る農道わきの珪質ノジュール (c: 人為的に積まれた珪質ノジュール、d: 珪質ノジュールの内部の同心円状模様に注目)

ガープ盆地の中心にいたる農道わきには、多量の珪質ノジュールが人為的に集積されている(図7c, d)。これは当地が中部白亜系(=白亜紀中期)石灰岩層分布地域であること(図2)から、風化して洗い出された、あるいは農民が農地から取り出したものであろう。この多量の珪質ノジュールは径が10 cmのものが多く、同心円状の模様がみられる。この白亜紀層はラタキア近郊と同一層準の可能性がある。したがって、石刃の素材となる珪質ノジュールの産出はルージュ盆地に近接した地域からは得られず、図2の中部白亜系石灰岩層の分布域(ルージュ盆地の中心から約30 km以上離れた地域)から可能となる。

6. まとめと結論

テル・エル・ケルク遺跡があるルージュ盆地は地質学的に見た場合、地溝状向斜帯であり、その水環境は良好であった可能性がある。ただし、石刃作成に向けた珪質ノジュールの産出は盆地両側の石灰岩層には望めず、おそらく南方数十キロメートル離れた、白亜系石灰岩層の分布域を、その可能性がある地域の一つとしてあげることが出来る。一方、装身具の素材となり

うる集積岩は西方バシット・オフィオライト中に認められる。以上のように、水環境は良好なルージュ盆地であるが、石器素材や装身具類の素材は盆地周辺にあるとはいえず、数十キロメートル離れた地域からの搬入も考えられる。このような地形・地質は、プラットフォーム型石灰岩の堆積をもたらしたアラビアプレートが衝突した結果形成されたアルプス・ヒマラヤ造山帯に近接するという特殊な自然環境がもたらしたもののといえる。

謝辞

本稿をまとめるにあたり、筑波大学人文社会系常木晃教授、三宅裕教授には大変お世話になった。また匿名査読者の方からは有益なご指摘をいただいた。上記の方々に感謝します。

参考文献

- Aghanabati, A. 1986 *Geological Map of the Middle East. Scale 1:5,000,000*. Tehran, Geological Society of Iran.
- Akahane, S. 2003 Landforms and Geology of the Rouj Basin. In T. Iwasaki and A. Tsuneki (eds.), *Archaeology of the Rouj Basin: A Regional Study of the Transition from Village to City in Northwest Syria*, Vol. I, Al-Shark 2, 11-27. Tsukuba, University of Tsukuba, Department of Archaeology Institute of History and

- Anthropology.
- Arimura, M. and A. Suleiman 2015 A Cultural Unity in Northwestern Syria during the Neolithic. Tell Ain Dara III, a PPNB Site in Afrin Valley. *Paléorient* 41(2): 85-99.
- Bustillo, M. A. and P. A. Ruiz-Ortiz 1987 Chert Occurrences in Carbonate Turbidites: Examples from the Upper Jurassic of the Betic Mountains (Southern Spain). *Sedimentology* 34: 611-621.
- Garfunkel, Z. 1981 Internal Structure of the Dead Sea Leaky Transform (Rift) in Relation to Plate Kinematics. *Tectonophysics* 80: 81-108.
- Hisada, K. 2017 Geology Based Culture? In A. Tsuneki, S. Yamada and K. Hisada (eds.), *Ancient West Asian Civilization: Geoenvironment and Society in the Pre-Islamic Middle East*, 15-38. New York, Springer Singapore.
- James, V., J. Canerot, A. Meyer and J.-J. Biteau 2000 Growth and Destruction of Bathonian Silica Nodules in the Western Pyrenees (France). *Sedimentary Geology* 132: 5-23.
- Manspeizer, W. 1985 The Dead Sea Rift: Impact of Climate and Tectonism on Pleistocene and Holocene Sedimentation. In K. T. Biddle and N. Christie-Blick (eds.), *Strike-Slip Deformation, Basin Formation and Sedimentation*, 143-158. SEPM Special Publication No. 37. Oklahoma, SEPM Society for Sedimentary Geology.
- Migaszewski, Z. M., A. Galuszka, T. Durakiewicz and E. Starnawska 2006 Middle Oxfordian — Lower Kimmeridgian Chert Nodules in the Holy Cross Mountains, South-Central Poland. *Sedimentary Geology* 187: 11-28.
- Mouty, M. 2015 Campanian Age of the Rudist Vautrinia Syriaca Paleogeographic Implications; Syria. *Damascus University Journal for Basic Sciences* 31: 83-97.
- Ponikarov, V. P. (ed.) 1968 *The Geology of Syria: Explanatory Notes on the Geological Map of Syria. Scale 1:50000*. Damascus, Department of Geological and Mineral Research, Ministry of Petroleum, Electricity and Execution of Industrial Projects.
- Tarr, W. A. 1938 Terminology of the Chemical Siliceous Sediments. In P. D. Trask (ed.), *Report of the Committee on Sedimentation for 1937-1938*, 8-27. Washington, D. C., National Research Council.
- Tsuneki, A. 2012 Tell el-Kerkh as a Neolithic Mega Site. *Orient* 47: 29-65.
- 荒井章司 1988「地表にのしあげたマントルー地殻スライス—オフィオライト」『科学』58巻11号 685-695頁。
- 漆原和子(編) 1996『カルスト—その環境と人びとのかわり』大明堂。
- 片山信夫・森本良平・木村敏雄・竹内 均(編) 1970『地学辞典(新版)—第2巻 鉱物学・岩石学・鉱床学・地球化学・火山学』古今書院。
- 服部 勇 2008『チャート・珪質堆積物—その堆積作用と続成過程—』近未来社。
- 久田健一郎(編) 2018『アフリカを脱出した人類最初の奇跡—西アジア・ザグロスの考古地質学—』愛智出版。
- 前田 修 2010「西アジア新石器時代における黒曜石研究の新展開」『西アジア考古学』11号 62-79頁。
- 前田 修 2017「交易ネットワークの形成—新石器時代における黒曜石・海産貝類の流通—」『季刊考古学』141号 41-44頁。
- 三宅 裕 2017「揺らぐ新石器革命論—農耕・牧畜の起源と新石器時代の社会—」『季刊考古学』141号 33-36頁。
- 宮下純夫 2018「世界最大のオフィオライト—1億年前の海洋地殻—上部マントルー」松尾昌樹(編)『オマーンを知るための55章』64-69頁 赤石書店。