

シリア，テル・ガーネム・アル・アリ遺跡周辺の地質

Geology around Tell Ghanem al-Ali in Ar-Raqqa, Syria

東田和弘 (TSUKADA Kazuhiro)¹⁾・桂田祐介 (KATSURADA Yusuke)²⁾・
マンチュク・ナランハーン (NURAMKHAAN Manchuk)³⁾・
齊藤 毅 (SAITO Takeshi)⁴⁾・星野光雄 (HOSHINO Mitsuo)⁵⁾・
田中 剛 (TANAKA Tsuyoshi)⁵⁾・中村俊夫 (NAKAMURA Toshio)⁶⁾・
吉田英一 (YOSHIDA Hidekazu)¹⁾

- 1) 名古屋大学博物館
Nagoya University Museum
- 2) 名古屋大学学生相談総合センター
Center for Student Counseling, Nagoya University
- 3) モンゴル科学技術大学地質石油工学部
School of Geology and Petroleum Engineering, Mongolian University of Science and Technology,
Ulaanbaatar, Mongolia
- 4) 名城大学理工学部
Faculty of Science and Technology, Meijo University
- 5) 名古屋大学大学院環境学研究科
Graduate School of Environmental Studies, Nagoya University
- 6) 名古屋大学年代測定総合研究センター
Center for Chronological Research, Nagoya University

Abstract

This paper describes lithology, stratigraphy and structure in/around the Ghanem al-Ali, Ar-Raqqa, Syria. The rocks in this area consist mainly of Neogene sedimentary rocks and Quaternary sediments of various origins. The Neogene sedimentary rocks, the basement of the area, consist of gypsum with fine-grained acidic tuff intercalations. The Quaternary sediments mainly made up of well-stratified silts, sands and pebbles overlie the Neogene sedimentary rocks with unconformity. The sediments forming several terraces along the River Euphrates can be stratigraphically divided into the following two parts, Lower part composed largely of alternating beds of gray fine to coarse sands and granule to boulder layers, Upper part composed mainly of milky- to yellowish- white silts and sands with minor intercalations of granule to pebble layers. The granules, pebbles and boulders, clast-supported, well sorted, generally include well-rounded flatten clasts of red chert, granites, lyorite, basalt and fine (microcryptic) siliceous rocks in a matrix of middle grained sands. The deposits are generally well stratified with various kinds of sedimentary structures such as grading, cross-bedding and clast imbrications. East-going paleo-current is supposed by the sedimentary structures. Quaternary alkaline basalts exposed in some places unconformably overlie the Neogene sedimentary rocks.

はじめに

人間の生活は自然物あるいはその加工物を利用することによって成り立っており、その生活様式は周囲の自然環境に強い影響を受ける。したがって古代の人々の生活を知るためには、歴史・考古学的側

面の研究はもとより、自然環境も含めた“地域総合研究”が必要である。筆者らは2006～2009年度にかけて、ユーフラテス河中流域からビシュリ山系にかけての古代民の生活様式解明に資する目的で、シリアのラッカ県、テル・ガーネム・アル・アリ遺跡周辺 (Fig. 1) の地質・環境調査を行った。本稿では、遺跡周辺の地質の概要について報告する。

地質概略

テル・ガーネム・アル・アリ遺跡周辺には、新第三紀の基盤岩類と第四紀の堆積物および玄武岩類が露出する (Fig. 2)。基盤岩類は主に石膏から構成され、しばしば凝灰岩層を挟む。第四紀堆積物はシルト層、砂層、および礫層をなし、基盤岩類をアバット

不整合で覆う (Figs. 2, 3a)。玄武岩類は新期火山噴出物と旧期火山噴出物とに分けられる (Ministry of Industry, S. A. R., 1964)。玄武岩類とその他の地層の境界は観察できないが、ハラビア・ゼノビア付近では旧期火山噴出物の下位に河川堆積物と思われる円礫層が露出する。基盤岩類と第四紀堆積物の層理面はほぼ水平である。以下に、基盤岩類、第四紀堆積物、玄武岩類の詳細について記述する。



Fig. 1. インデックスマップ。
ユーフラテス川とアルプス造山帯南部の地帯区分も示す。



Fig. 2. ガーネム・アル・アリ周辺の地質図 (Ministry of Industry, S. A. R., 1964)。
図中の赤とピンクは玄武岩類を、黄色は新第三系珪長質凝灰岩狭在石膏層の分布域を示す。

【基盤岩類】

岩相：本地域では、新第三系珪長質凝灰岩狭在石膏層が基盤を成す。石膏は結晶質粗粒で、白色、灰色、淡緑色、淡青色を呈し、しばしば単層厚 10～20cm で成層する (Fig. 3b,c)。

珪長質凝灰岩は石膏層中に層厚 10cm ~ 3m で挟まれ、乳白色、淡緑色、淡青色を呈し、細粒から中粒である。珪長質凝灰岩は一般によく成層し、層準によっては小型有孔虫や二枚貝の化石を多産するが、多くの場合殻は溶脱し、内型・外型雌型として産する (Fig. 3d)。凝灰岩中には石膏脈が発達し、また直径数 cm の球形石膏ノジュールが含まれる。一部では球形石膏ノジュールが密集する。

層序・構造：ガーネム・アル・アリ南方では、基盤岩類の層理面はほぼ水平であるが、ハウイジャット・シュナン南方では鉛直の軸面を持つ半波長数十 m の褶曲構造を成す。本地域の基盤岩類は、ガーネム・アル・アリ南方では標高 250 ~ 300m, ハウイジャット・シュナン南方では標高 235 ~ 270m に露出し、ここで観察する限り本層の層厚は 70m 以上である (Figs. 4, 5)。石膏層が大部分を占めるが、数層準で層厚数 10cm ~ 数 m の凝灰岩層が卓越する。凝灰岩層は側方へ層厚・層相変化し、例えば標高 255 ~ 265m 付近の凝灰岩層は、ルート 071118A では凝灰岩石膏互層 (凝灰岩層厚 10cm 未満 ~ 50cm) であるが、約 5km 離れたルート 071119C・D では石膏層中に挟まれる 2 層の凝灰岩層 (層厚 40cm ~ 2m 程度) として現れる (Fig. 4)。ガーネム・アル・アリ南方約 50km のピールスバイでは、ガーネム・アル・アリと同様の有孔虫や貝化石に富む凝灰岩層が著しく珪化している。

化石と時代：本層は従来、中期中新世後期とされている (Ministry of Industry, S. A. R., 1964)。今回得られた化石は、保存不良のため詳細な時代決定には至らなかった。

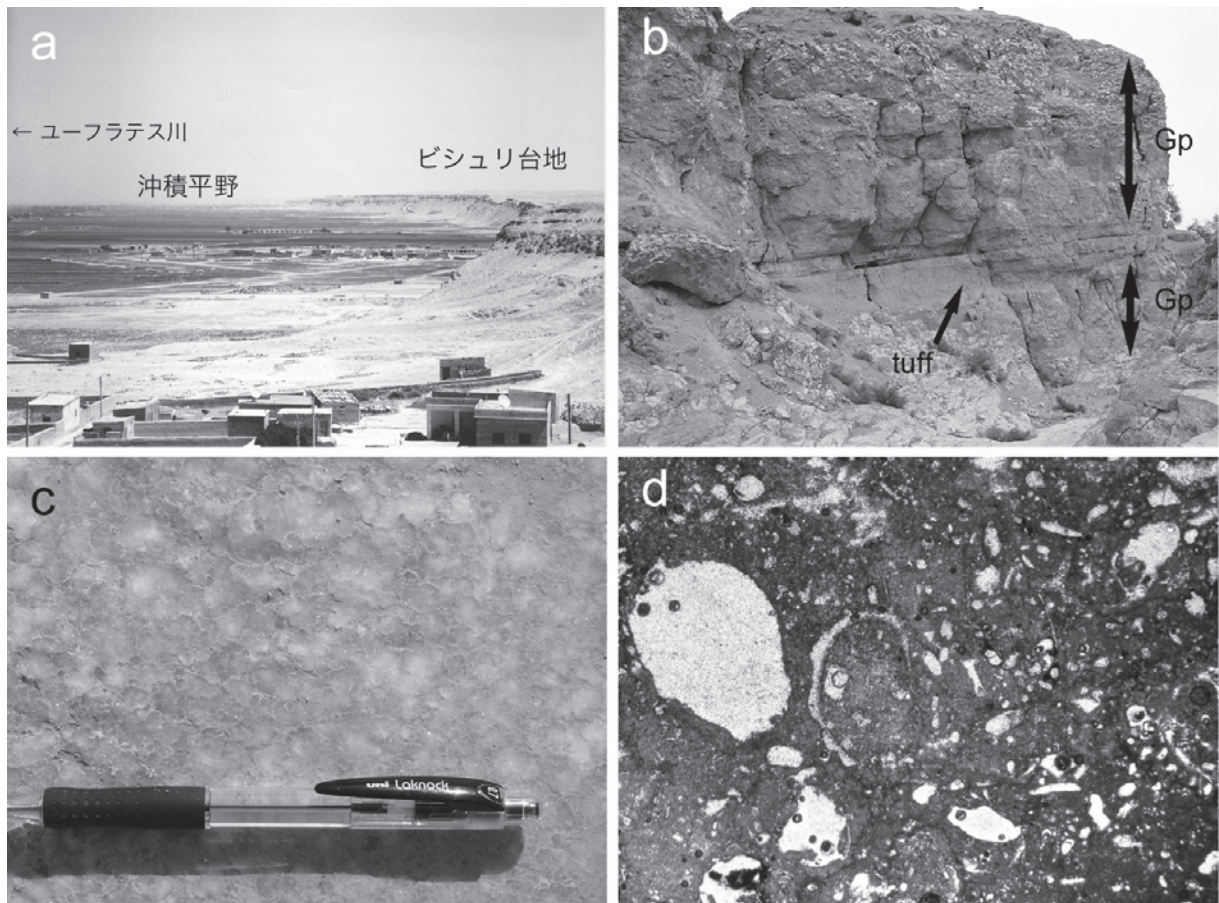
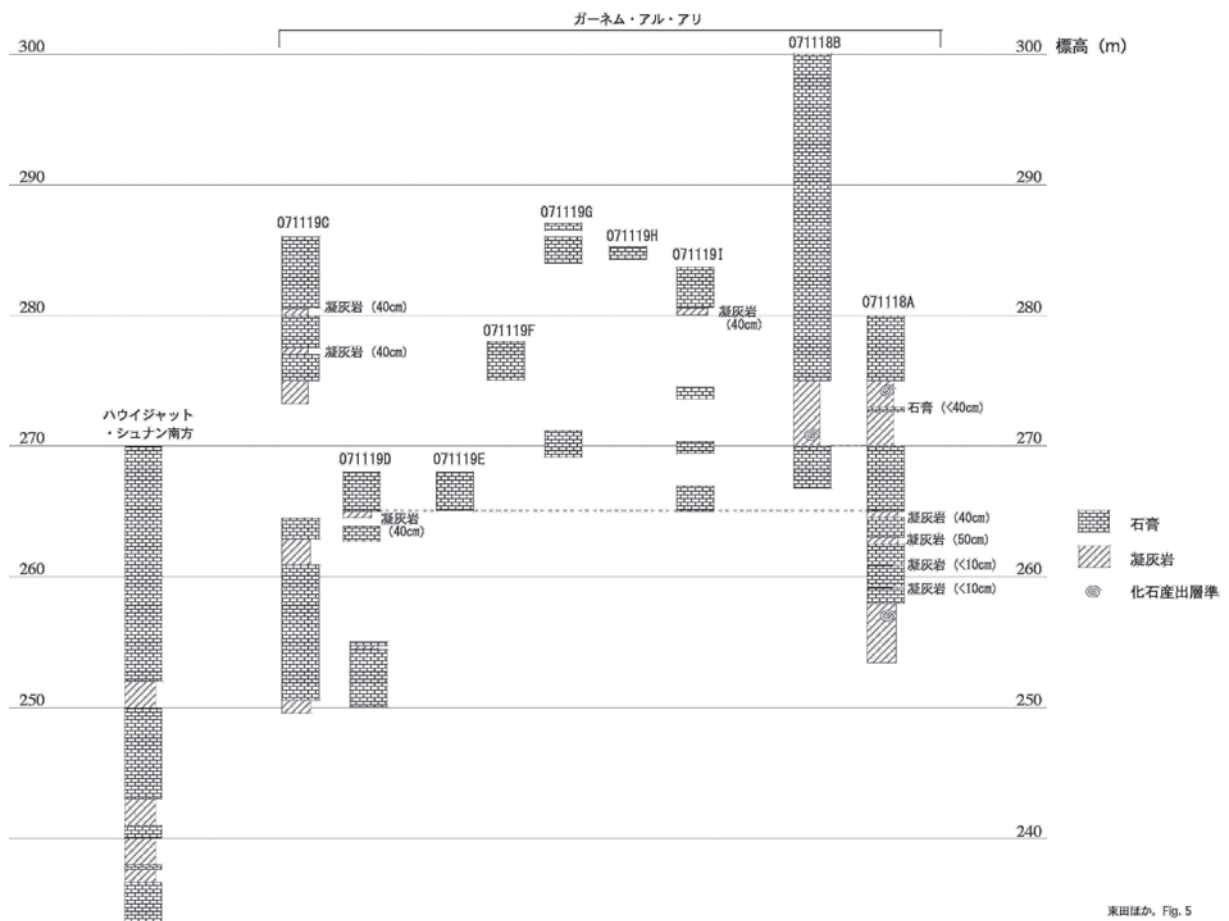


Fig. 3. ビシュリ台地を形成する基盤岩類。

- (a) ビシュリ台地を形成する石膏主体層とそれをアバット不整合で覆う第四紀堆積層 (大沼ほか編, 2008, 木内撮影)。
- (b) 基盤をなす新第三紀石膏層と挟まれる珪長質凝灰岩層。Gp: 石膏層, tuff: 珪長質凝灰岩層。
- (c) 石膏層の近接写真。粗粒な石膏結晶が肉眼でも識別できる。
- (d) 珪長質凝灰岩の薄片写真。直交ポーラ。写真横幅は約 4mm。化石を多数含む。



Fig. 4. 本研究における調査ルート位置. ベース画像は, Google Earth を使用.



東田誠か, Fig. 5

Fig. 5. 本地域における新第三系のルート柱状図.

【第四紀堆積物】

岩相：第四紀堆積物はシルト層，砂層，および礫層からなり，数段の河岸段丘を形成する (Fig. 6)．第四紀堆積物はその岩相層序により，大まかに下部と上部に区分され，下部は主に灰色の細～粗粒砂・礫層からなり，上部は主に乳白色～黄土色の砂層からなる (Fig. 6)．上部にはまれに礫層が挟まれる．第四系下部はガーネム・アル・アリ村西方のゾール・シャマルでよく観察できる．礫層は灰色中粒砂を基質とする基質支持礫層で，礫はよく円磨され，一部では比較的良好に淘汰されている．扁平礫を多く含み，一部で西から東への古流向を示す伏臥構造や斜交層理が発達する (Fig. 7)．砂層・礫層ともによく成層し，正級化層理がよく発達する (Fig. 7a)．礫層は，径数 mm～10cm 程度の珪化岩 (12%)，珪長質凝灰岩および凝灰質砂岩 (16%)，流紋岩 (10%)，クォーツアイト (13%)，チャート (16%)，深成岩類 (8%)，変成岩類 (10%)，および苦鉄質火山岩類 (7%) を主に含み，砂岩 (3%)，泥岩 (1%)，石灰岩 (1%)，石膏 (0.3%) をまれに含む (Table.1)．チャート

礫の 61% は多数の放散虫化石を含み (Fig. 8a, b)，一部の放散虫チャート礫は有孔虫を共産する．チャート礫の放散虫化石は中期ジュラ紀～前期白亜紀を示す (Manchuk *et al.*, 2010)．偏光顕微鏡観察によると，流紋岩は石英，長石などからなる微晶質石基中に，自形～半自形斜長石班晶が散在する (Fig. 8c)．珪長質凝灰岩には，珪長質火山岩片や自形～半自形の斜長石，石英の結晶が不淘汰に含まれる (Fig. 8d)．珪化岩は微晶質石英からなり，その一部は針状の斜長石結晶を多数含む．珪化岩礫の 9% は多数の有孔虫や貝化石を含み (Fig. 8e, f)，またまれに放散虫化石を含む．石灰岩礫はミクライト質で化石に乏しい (Fig. 8h)，変成岩礫はチャート，砂岩，苦鉄質火山岩，深成岩類を原岩とし，中でも変チャート礫が多数を占める．砂岩や深成岩類を原岩とする変成岩礫には，雲母類の定向配列による劈開が発達する (Fig. 8j)．苦鉄質火山岩礫の一部は，インターサタル組織を呈し，斜長石と輝石を除く多くの鉱物は，雲母類，緑泥石，方解石などの二次鉱物によって置換されている (Fig. 8k)．深成岩礫は斜長石と普通角閃石からなる等粒状組織を呈し，少量の石英を含む (Fig. 8l)．

第四系は，新第三系をアバット不整合で覆う (Fig. 3a)．ハラビア・ゼノビア付近では，玄武岩類の下位に円礫層が露出する．礫層は灰色中粒砂を基質とする基質支持礫層で，基質の一部は石膏 (?) によってセメントされている．この礫層は，凝灰岩角礫を多く含む赤色ないし白色礫層を覆う．

【玄武岩類】

岩相：調査地域内では，玄武岩類は南よりジャバール・アル・タバール，ハラビア・ゼノビア，メンハ・シャルキ，メンハ・カルビの 4 地域に露出する (Fig. 2)．前二者は旧期火山噴出物，後二者は新

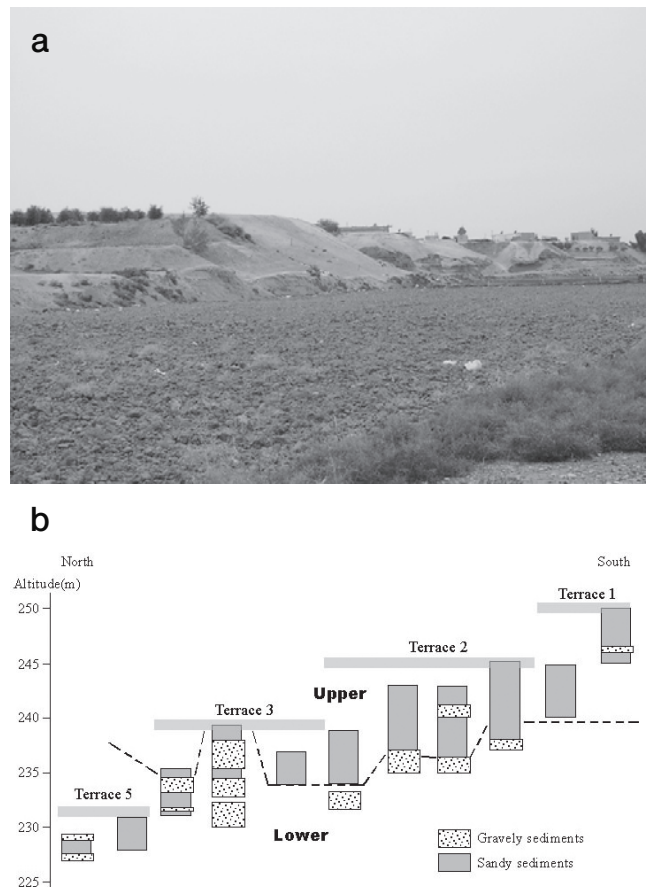


Fig. 6 第四紀堆積物による段丘 (a) と本地域の第四紀堆積物のルート柱状図 (b, 星野, 2010 を改変)．第四紀堆積物は複数の段丘面を形成する．

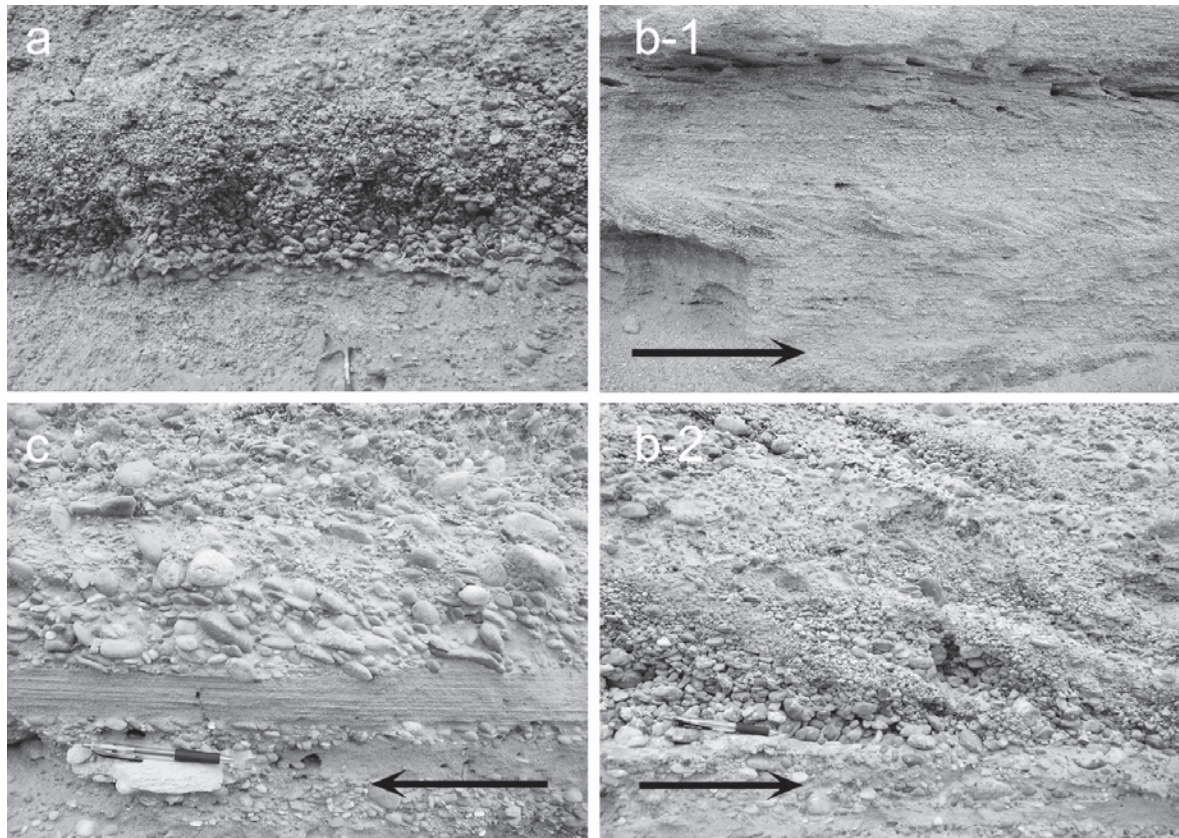


Fig. 7. 段丘を形成する砂礫層。よく成層し、斜交層理や級化層理が発達する。
 (a) 正級化層理。(b-1, b-2) 東への古流向を示す斜交層理。矢印は古流向を示す。
 (c) 東への古流向を示す伏臥構造。矢印は古流向を示す。

期火山噴出物とされている (Ministry of Industry, S A. R., 1964)。ジャバール・アル・タバルとハラビア・ゼノビアの玄武岩類 (旧期火山噴出物) は溶岩を主体とし、火山碎屑物をほとんど含まない。ハラビア・ゼノビアでは、玄武岩は新第三系石膏層を不整合に覆い、溶岩台地を形成する (Fig.9a)。ジャバール・アル・タバルでは数層の溶岩層が観察され、溶岩層上面は多孔質であるが、中部と下部にはそれぞれ柱状節理と板状節理が発達し、非多孔質である。両地域の玄武岩はともにカンラン石と斜長石を斑晶として含むカンラン石アルカリ玄武岩で、インターグラニューラー組織を呈する (Fig. 9b)。気泡に富み、しばしば石膏によるアミグジュールを含む。

メンハ・シャルキとメンハ・カルビの玄武岩類 (新期火山噴出物) は円錐状火山体をなし、主に溶岩、凝灰集塊岩、岩さい集塊岩などからなる (Fig. 9c, d, e)。しばしば黒色のスコリアのみを含む岩さい集塊岩層と、白色の異質礫を含む岩さい集塊岩層とが互層する。白色岩さい集塊岩中の異質礫は、赤色チャートや白色珪岩の細～中礫が多く、よく円磨されている。白色岩さい集塊岩は、ところによってはよく成層し (Fig. 9e)、斜交層理を有する。凝灰集塊岩は玄武岩質基質中に径数 mm～数 10cm 大の同質角礫を多く含み、一般に異質礫をほとんど含まないが、まれにチャートなどの異質礫が混入する。メンハ・シャルキでは、凝灰集塊岩中に長径数 10m の石膏ブロックを含む。両地域の溶岩は、よく発泡し表面凸凹の激しい Aa 溶岩 (Fig. 9f) と、それほど気泡が発達せず滑らかな表面を持つ Pahoehoe 溶岩 (Fig. 9g) の 2 つに分けられる。両者とも、細粒針状の斜長石結晶に富む石基中にカンラン石を斑晶として含む (Fig. 9h)。メンハ・カルビでは、斜交層理を有する岩さい集塊岩層を溶岩が覆う。ここでは、溶岩中部では Pahoehoe 溶岩であるが、下部は著しく発泡し Aa 溶岩へ移行する。Aa 溶岩にはクリンカーが発達し、下位層との境界付近では自破碎して角礫状を呈する。

Table 1. 第四紀礫層の礫種構成.

Locality A N = 133

Diamet.	S.R.	Tuff	Tuff Ss.	Rhy.	Ms.	Ss.	Bs.	Ls.	Rad.Ch.	Ch.	Gyp.	Qtz.	Pluton.	Meta-ch.	Meta-Ss.	Meta-Bs.	Gn.	Other	Total
>5cm	18	11	0	5	0	0	2	0	2	0	0	4	3	4	0	0	0	0	49
3~5cm	2	5	0	3	1	2	1	1	1	2	0	6	2	0	0	0	0	0	26
2~3cm	2	9	0	3	0	0	0	0	1	1	0	2	4	1	0	0	0	1	24
<2cm	1	6	0	4	2	1	2	1	1	4	0	5	5	1	0	0	1	0	34
Total	23	31	0	15	3	3	5	2	5	7	0	17	14	6	0	0	1	1	133
%	17.3%	23.3%	0.0%	11.3%	2.3%	2.3%	3.8%	1.5%	3.8%	5.3%	0.0%	12.8%	10.5%	4.5%	0.0%	0.0%	0.8%	0.8%	100.0%

Locality B N = 123

Diamet.	S.R.	Tuff	Tuff Ss.	Rhy.	Ms.	Ss.	Bs.	Ls.	Rad.Ch.	Ch.	Gyp.	Qtz.	Pluton.	Meta-ch.	Meta-Ss.	Meta-Bs.	Gn.	Other	Total
>5cm	7	10	0	4	0	0	8	1	9	5	0	8	2	5	0	0	2	0	61
3~5cm	1	4	0	2	0	0	1	1	5	0	0	2	5	7	0	0	1	0	29
2~3cm	3	2	0	1	1	1	1	1	0	1	0	6	7	0	0	0	2	0	26
<2cm	0	3	0	1	0	0	0	0	0	1	0	2	0	0	0	0	0	0	7
Total	11	19	0	8	1	1	10	3	14	7	0	18	14	12	0	0	5	0	123
%	8.9%	15.4%	0.0%	6.5%	0.8%	0.8%	8.1%	2.4%	11.4%	5.7%	0.0%	14.6%	11.4%	9.8%	0.0%	0.0%	4.1%	0.0%	100.0%

Locality C N = 70

Diamet.	S.R.	Tuff	Tuff Ss.	Rhy.	Ms.	Ss.	Bs.	Ls.	Rad.Ch.	Ch.	Gyp.	Qtz.	Pluton.	Meta-ch.	Meta-Ss.	Meta-Bs.	Gn.	Other	Total
>5cm	14	7	1	4	1	2	6	1	3	11	0	8	1	5	0	0	0	0	64
3~5cm	0	0	0	0	0	1	0	0	1	1	0	1	0	0	0	0	0	0	4
2~3cm	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	2
<2cm	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Total	14	7	1	4	1	3	6	1	5	13	0	9	1	5	0	0	0	0	70
%	20.0%	10.0%	1.4%	5.7%	1.4%	4.3%	8.6%	1.4%	7.1%	18.6%	0.0%	12.9%	1.4%	7.1%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	100.0%

Locality D N = 185

Diamet.	S.R.	Tuff	Tuff Ss.	Rhy.	Ms.	Ss.	Bs.	Ls.	Rad.Ch.	Ch.	Gyp.	Qtz.	Pluton.	Meta-ch.	Meta-Ss.	Meta-Bs.	Gn.	Other	Total
>5cm	2	5	0	10	0	3	3	1	4	2	0	9	6	18	1	1	2	0	67
3~5cm	0	22	0	9	0	2	8	1	7	5	0	8	7	3	3	0	0	0	75
2~3cm	3	2	0	6	0	0	2	0	3	2	2	5	6	2	0	0	0	0	33
<2cm	0	1	0	1	0	0	3	0	2	0	0	2	0	1	0	0	0	0	10
Total	5	30	0	26	0	5	16	2	16	9	2	24	19	24	4	1	2	0	185
%	2.7%	16.2%	0.0%	14.1%	0.0%	2.7%	8.6%	1.1%	8.6%	4.9%	1.1%	13.0%	10.3%	13.0%	2.2%	0.5%	1.1%	0.0%	100.0%

Locality E N = 81

Diamet.	S.R.	Tuff	Tuff Ss.	Rhy.	Ms.	Ss.	Bs.	Ls.	Rad.Ch.	Ch.	Gyp.	Qtz.	Pluton.	Meta-ch.	Meta-Ss.	Meta-Bs.	Gn.	Other	Total
>5cm	12	6	0	4	0	4	5	0	6	3	0	3	0	10	2	0	1	1	57
3~5cm	7	2	0	1	0	1	0	0	5	1	0	3	0	3	0	0	0	0	23
2~3cm	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
<2cm	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Total	19	8	0	5	0	5	5	0	12	4	0	6	0	13	2	0	1	1	81
%	23.5%	9.9%	0.0%	6.2%	0.0%	6.2%	6.2%	0.0%	14.8%	4.9%	0.0%	7.4%	0.0%	16.0%	2.5%	0.0%	1.2%	1.2%	100.0%

Ss : 砂岩, Rhy : 流紋岩, Ms : 泥岩, Bs : 苦鉄質火山岩, Ls : 石灰岩, Rad. Ch. : 放射虫チャート, Ch. : チャート, Gyp : 石膏, Qtz : クォーツアイト, Pluton : 深成岩類, Meta-ch. : メタチャート, Meta-Ss : 変砂岩, Meta-Bs. : 片苦鉄質火山岩, Gn. : 変深成岩類.

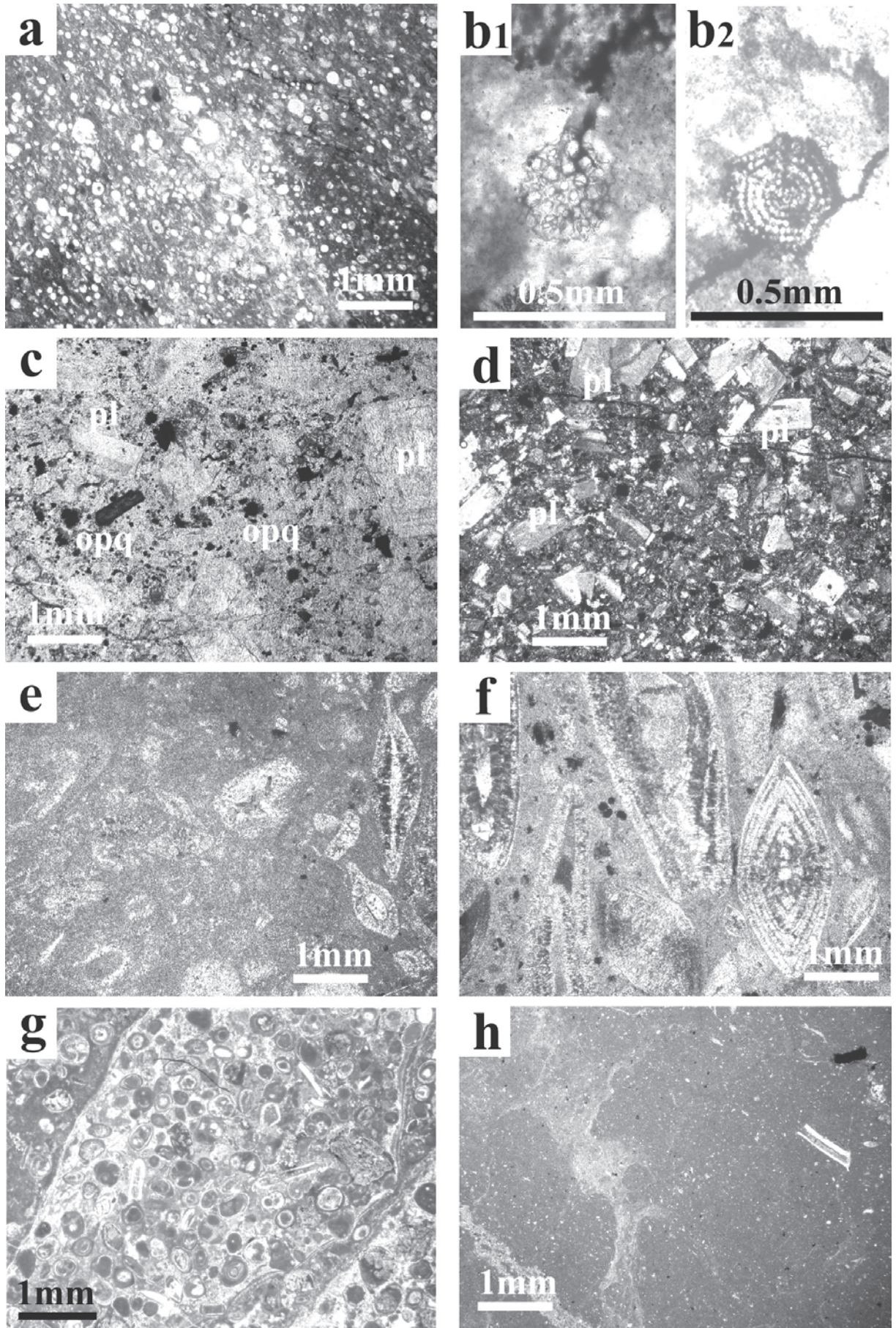


Fig. 8-1

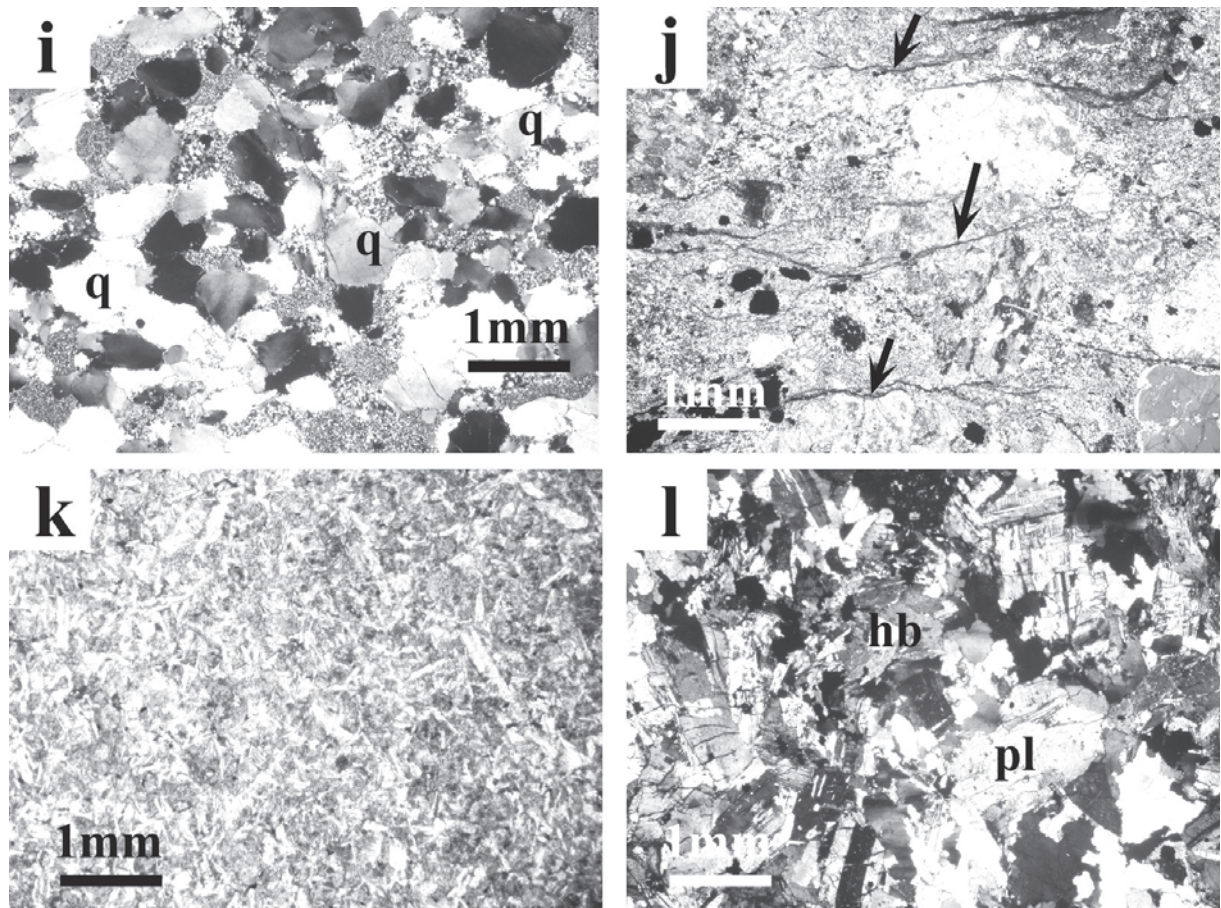


Fig. 8-2

Fig. 8. 第四紀礫層の礫とビールスバイの珪化珪長質凝灰岩の薄片写真。

(a) 放散虫チャート礫. 解放ポーラ. (b) チャート中の放散虫化石. (c) 流紋岩礫. 解放ポーラ. pl: 斜長石, opq: 不透明鉱物. (d) 珪長質凝灰岩礫. 直交ポーラ. pl: 斜長石. (e, f) 珪化岩礫. 解放ポーラ. (g) 珪化した珪長質凝灰岩. ビールスバイ (ガーネム・アル・アリ南方約50km) より採取. 直交ポーラ. (h) ミクライト質石灰岩礫. 解放ポーラ. (i) 変砂岩礫. 直交ポーラ. q: 石英. (j) 片麻岩礫. 雲母鉱物の定向配列 (矢印) に片理面が規定される. 直交ポーラ. (k) 玄武岩礫. 解放ポーラ. (l) 深成岩礫. 直交ポーラ. pl: 斜長石, hb: 普通角閃石.

第四紀礫層の礫の起源

礫層は、径数 mm ~ 10cm 程度の珪化岩 (12%), 珪長質凝灰岩および凝灰質砂岩 (16%), 流紋岩 (10%), クォーツアイト (13%), チャート (16%), 深成岩類 (8%), 変成岩類 (10%), および苦鉄質火山岩類 (7%) を主に含み、砂岩 (3%), 泥岩 (1%), 石灰岩 (1%), 石膏 (0.3%) をまれに含む (Table.1).

ユーフラテス河上流のタウリド帯 (アルプス造山帯) には、先カンブリア紀の変成岩類、後期古生代~前第三紀の結晶片岩類、中・古生代の大理石と結晶片岩類、三疊系浅海成石灰岩、白亜系堆積岩類と炭酸塩岩、白亜系~古第三系火山岩類と堆積岩類、白亜紀のオフィオライト、白亜系遠洋性石灰岩と放散虫チャートなどが露出し、これらは新生代の火山岩類と堆積岩類に覆われる (Geological Survey of Turkey, 1963; 1966; 1975; 1989; 2002a; 2002b; 2002c). 一方、それより下流のアラビアプラットフォーム上には、新第三系~古第三系炭酸塩岩と火山岩類、および古第三紀~第四紀の火山岩類が広く分布する.

したがって、本地域の礫層に含まれる流紋岩、チャート、深成岩類、変成岩類の礫は、南東トルコのタウリド帯に由来すると考えられる (Geological Survey of Turkey, 1963; Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe and UNESCO, 1998). 礫層中の珪化岩礫は、多数の有孔虫や貝化

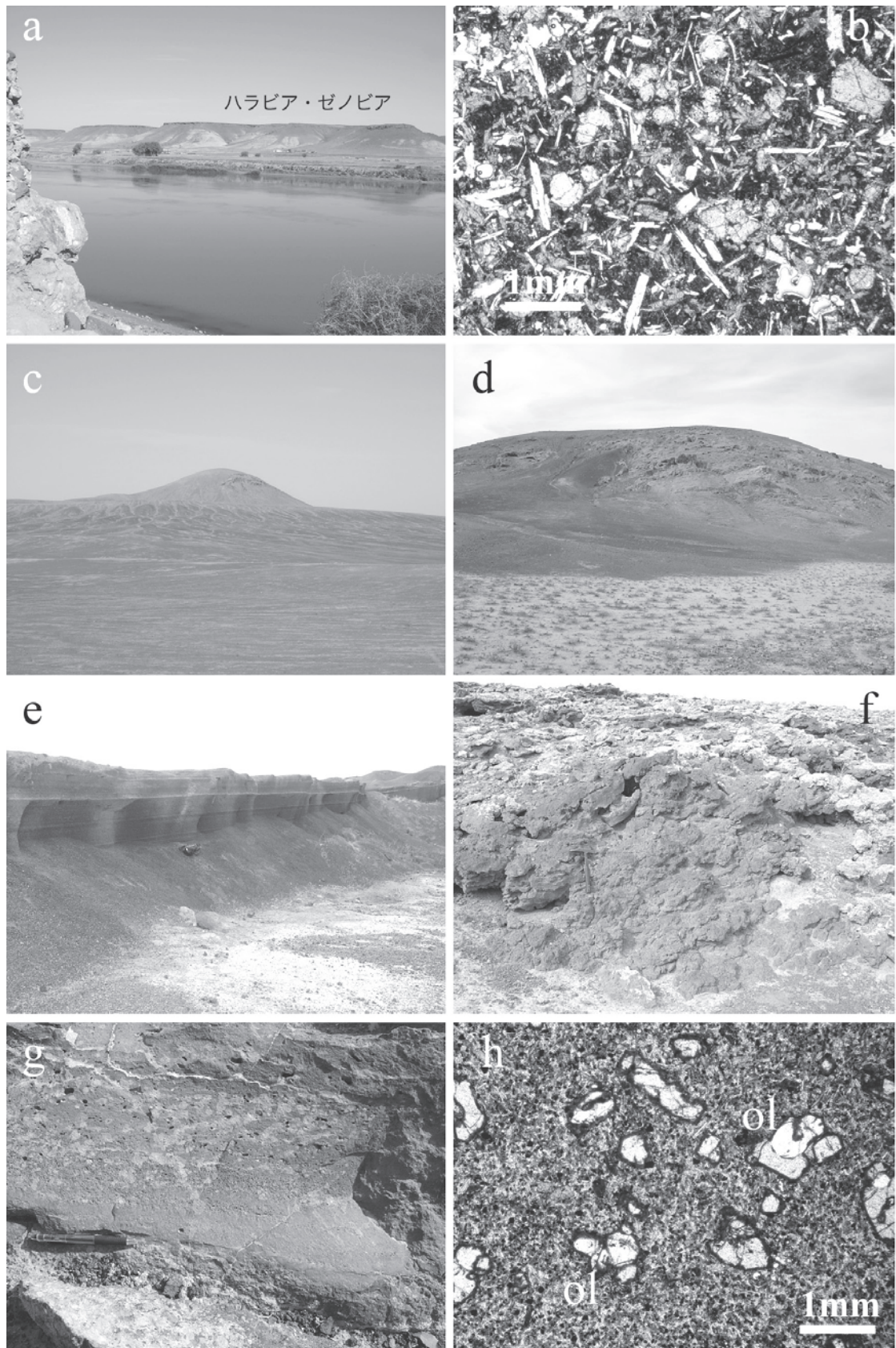


Fig. 9. (a) ハラピア・ゼノビアにおける玄武岩溶岩台地。玄武岩溶岩は石膏層を不整合に覆う。(b) ハラピア・ゼノビアの玄武岩の薄片の偏光顕微鏡写真。解放ポーラ。(c) メンハ・カルビ火山。(d) メンハ・シャルキ火山。(e) メンハ・シャルキ火山の岩さい集塊岩層。(f) メンハ・シャルキ火山の Aa 溶岩。(g) メンハ・シャルキ火山の Pahoehoe 溶岩。(h) メンハ・シャルキ火山の Pahoehoe 溶岩の薄片の偏光顕微鏡写真。解放ポーラ。細粒針状の斜長石結晶に富む石基中にカンラン石 (図中の ol) を斑晶として含む。

石を含む点で、アラビアプラットフォーム上の石膏に挟在する、珪化した珪長質凝灰岩層に酷似する (Fig. 8g)。したがってこれら珪化岩礫は、石膏層に挟在する珪化珪長質凝灰岩層に由来する可能性がある。

謝 辞

名古屋大学の竹内 誠准教授には本稿を査読していただき、大変有益なコメントを頂いた。シリア考古庁の Bassam Jamous 博士と Michel Al-Maqdissi 博士、およびラッカ博物館の Ibrahim Khalil には、調査に際し多大なる便宜を図っていただいた。本研究は、文部科学省科学研究費補助金（特定領域研究）によって実施されたものである。関係各位に深く感謝する次第である。

引用文献

- Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe and UNESCO (1998) International Geological Map of Europe and the Mediterranean Regions 1:500000.
- Geological Survey of Turkey (1963) Explanatory Text of the Geologic Map of Turkey 1:500000 [ERZURUM].
- Geological Survey of Turkey (1966) Explanatory Text of the Geologic Map of Turkey 1:500000 [SIVAS].
- Geological Survey of Turkey (1975) Explanatory Text of the Geologic Map of Turkey 1:500000 [HATAI].
- Geological Survey of Turkey (1989) Geologic Map of Turkey 1:2000000.
- Geological Survey of Turkey (2002a) Geologic Map of Turkey 1:500000 [ERZURUM].
- Geological Survey of Turkey (2002b) Geologic Map of Turkey 1:500000 [HATAI].
- Geological Survey of Turkey (2002c) Geologic Map of Turkey 1:500000 [SIVAS].
- Manchuk N., Katsurada, Y., Saito, M., Tsukada, K., Hoshino, M., Saito, T., Nakamura, T., Yoshida, H. and Tanaka, T. (2010) Radiolarian fossils from Quaternary gravel beds along the River Euphrates in Ar-Raqqa, Syria: A preliminary report. *Journal of Earth and Planetary Science*, Nagoya University, in print.
- Ministry of Industry, S. A. R., 1964, Geological Map of Syria I-37-XXXI.
- Hoshino, M., Tanaka, T., Nakamura, T., Yoshida, H., Saito, T., Tsukada, K., Katsurada, Y., Aoki, Y. and Oho, S. (2010) Geological and chronological study in the Bishri region. *AL-RĀFIDĀN, Special Issue 'Formation of tribal communities: Integrated research in the middle Euphrates, Syria*, 9-19.
- 大沼克彦, 藤井純夫・西秋良宏・常木 晃・宮下佐江子・佐藤宏之 編 (2008) 「セム系部族社会の形成 ユーフラテス河中流域ビシュリ山系の総合研究」 *News Letter* No.10, 表紙.

(2010年6月8日受付, 8月15日受理)