

# トルコ中部アナトリアの火山観光（その2）

須藤 茂<sup>1)</sup>

## 4. カップパドキア（その1）からの続き

本稿は2012年5月号に掲載された「トルコ中部アナトリアの火山観光（その1）」の後編です。本文に出てくる地名は5月号の第1図と第2図を参照してください。なお、図は5月号からの続き番号です。

### カップパドキアのまわり方

カップパドキアは世界的な観光地ですから、イスタンブールやアンカラなどから多くのツアーが組まれていますし、日本人の多くはむしろカップパドキア観光が組み込まれた日本からのツアーに参加するようです。個人旅行でカップパドキアに入る手もありますが、その場合でも現地に旅行社がありツアーに参加することができます。公共交通機関は、必ずしも観光客のためによく機能しているとは限らないので、効率的に回るためにはそのようなツアーが好まれているようです。

時間に余裕があるなら歩くのが一番です。谷底から台地の上まで、行ったり来たりすることができるのは徒歩です。そのようなハイキングツアーもあるようです。観光客のためにラクダも用意されていますが、十分に役に立つかどうかはわかりません。送り迎えの車があると便利です。植生が少ないので迷うことはありません。たぶん、地形が読めればの話ですが、今回は良い地形図は手に入りませんでし

たが、最近インターネットで簡単に見ることができるようになった衛星画像は役に立ちます。

タクシーもあります。筆者はホテルのフロントで前の日の晩に、タクシーを頼むにはどこへ行けばよいのか尋ねました。係員は「もちろんここです」と答えました。翌朝来た車はフロントガラスにひびの入った白タクでした。それでも用は足せました。ブラダ・ドゥルン、知っておくと便利なことばです。ストップ・ヒア、でも通じますが。

気球もあります。飛行場は遠いのですが、気球ならその辺の空き地から飛び立てます。ただし国際的な観光客目当てなので料金は高めです。ホテルに置いてあったパンフレットによれば、1時間で1人150ユーロとか、10人ほど乗るそうです。会社はたくさんあります。危ないのもあるそうです。危ない会社の見分け方は知りません。筆者は飛行未経験です。早朝飛びます（第24図）。さぞかし眺めはよいことでしょう。

### カップパドキアとその周辺の火山

カップパドキア周辺には、きのこ岩だけでなく、火山の見どころがたくさんあります。それらの中には一般的な観光ルートに近いものもあります。比較的大型の成層火山エルジェスダーとハッサンダー、単成火山群アジギョル・ネブシェヒルとカラプナルについて紹介します。



第24図 早朝飛び始める観光客を乗せた気球。



第25図 ウチヒサルから見たエルジェスダー。カップパドキア中心部の東方にそびえ、標高が3917mあるのでよく目立ちます。山頂部はよく侵食されていますが、山腹の側火山の地形は新鮮なものもあります。

1) 産総研 地質標本館

キーワード：トルコ、アナトリア、カップパドキア、ハッサン火山、エルジェス火山、ギョレメ、パムッカレ、カラハユト、クズルデレ、アジギョル



第 26 図 マールの堆積物。  
ネブシェヒル・アジギョルの堆積物です。  
火口は右側です。



第 27 図 マールの中の溶岩円頂丘。  
アジギョルの街の東の 6 階建ての建物のある平地を基準にすると、手前にいったん盛り上がり、ついでへこみます。これがマール内の斜面で、ブドウ畑になっています。そのへこみの中に安山岩の溶岩円頂丘 Keleci tepe (ケレジテペ, 1367m) ができています。そこから撮影した写真です。建物の向こうにはアジギョルがあり、その先に溶岩円頂丘 Guneydag tepe (ギュナイダーテペ, 1462m) があります。この辺は火山だけです。

エルジエスダーはカッパドキア中心部からもよく見ることができこの地方の最高峰です(第 25 図; 地質ニュース 679 号の口絵写真 7; 須藤, 2011a)。山頂には氷河があります。山腹にはスキー場があります。中腹から上は植生が少なく荒涼としています。筆者は試料採取のために訪問時の 11 月に中腹を一周しましたが、風をさえぎるものもなく、とても寒かったのを覚えています。複合成層火山であり、東麓は、より古い別の火山扱いです (Şen *et al.*, 2003)。さらにそれより古い約 3 百万年前には火砕流を噴出しました。この火砕流はカッパドキア中心部の東部にまで達しました。それとは別に現在の山体の位置にカルデラができました。何代目かの山体が現在のエルジエスダーです。多くの側火山があります。それらの一部の地形は非常に新鮮です。円錐状の小火山体、溶岩流とマール (Gençalioglu-Kuşcu *et al.*, 2007) があります。

ハッサンダー (標高 3268m) はアクサライの南にあり、東側を除くと平地に囲まれており、その山体はよく目立ちます (地質ニュース 679 号の口絵写真 5, 6)。周囲の平地にまで達する溶岩流が何枚も見られます。側火山もあります。側火山は北西側に比較的多く、山頂から約 10 km まで分布しており、そのうちの一つは山体が人工的に開析され、内部がよく露出しています。軽量骨材を採掘しているものと思われます。格好の研究対象と思われるが、筆者訪問時には、まだ採掘は行われていませんでした。現在の山体の中心付近に二重のカルデラがあると推定されてい

ます (Aydar and Gourgaud, 1998)。火砕流や降下軽石も噴出しています。それらも含めた古地磁気測定結果はすべて正帯磁であり (須藤, 2011b)、また放射年代値も新しく、近い将来噴火してもおかしくない火山です。北山腹に宿泊施設ができたようで、登山者がいます。筆者は山頂に登ったことはありません。山麓の溶岩流には溶岩堤防地形がよく残されており、植生も発達していません。麓で飼われている羊たちは、夏の間はハッサンダー火山の中腹に移動させられます。その間、飼い主たちも石積みの小さな小屋で過ごします。

アジギョル・ネブシェヒル単成火山群は分布範囲が広く、その北端はアクサライとネブシェヒルを結ぶ道路沿いにあるので、観光バスの車中からいくつかの小火山を見ることができます。注意していないと見落としします。アクサライとネブシェヒルの間にアジギョルという街があります。道路の北にも南にもずんぐりとした山が見えます。多くは溶岩円頂丘です。道路から直接は見えにくいのですが、少し南に入ると凹んだ地形も見えます。マールです。このアジギョル (苦い湖) と命名された凹地形内には 1966 年までは実際に湖がありました。マールの堆積物の一部が切り取られているところもあります (第 26 図)。軽量骨材として採取したものと思われます。道路の北にはマールの中に溶岩円頂丘ができたものもあります (第 27 図)。この辺の火山は流紋岩からなりますが、玄武岩や安山岩からなる火山もあります。その場合はシンダー・コーン、溶岩流か



第28図 チャタルテペの火山弾。  
玄武岩の火砕丘です。山頂部にはきれいな火山弾が転がっています。



第29図 チャタルテペ南の単成火山群。  
チャタルテペの中腹からは、多くの火砕丘、溶岩円頂丘、溶岩流などが見えます。中央はKabak tepe（カバクテペ、1576m）、遠方右はハッサンダー、左はタウルス山脈です。

マールです。シンダー・コーンの一つに登ってみると、山頂付近には大小のきれいな火山弾が転がっていました（第28図）。なお、この山、Chatal tepe（チャタルテペ；地質ニュース679号の口絵写真9）に南北方向のリニアメントを引いた論文もありますが、これは斜面の途中でできたコーンの一部が引き裂かれて溶岩が流下した跡で、構造的なりニアメントではありません。新旧様々な火山が連なる様は、眺めるだけならとても楽しい景色です（第29図）。

アジギョルとは苦い湖という意味です。アジギョルという名の湖はアナトリアにはたくさんあります。カッパドキア周辺だけでも3つあります。いずれも火口湖です。アジギョル・ネブシェヒル単成火山群中のアジギョルは、特定するためにネブシェヒル・アジギョルと呼ばれています。塩の湖はツズギョルと言います。カッパドキア西方のツズギョルはトルコ第2の湖であり、アンカラ-アクサライ間の道路の西に見えます。湖岸の塩を見るためには、場所を選ばなければなりません。そうでないと、灰色の塩の泥にはまります。筆者は、はまりました。道路脇に塩の工場がありました。そこではきれいな白い塩が採れていました。ただしこの工場はつぶれてしまったようです。この辺の土産物店では袋詰めにした塩を売っています。

カラプナルは、ハッサンダーの南西約70kmの、海拔約1000mの平坦地にある街で、この周辺にマールや溶岩円頂丘、溶岩流、シンダー・コーンなどを形づくる火山噴出物が分布しています。一部は主要道のすぐそばにあります（地質ニュース679号の口絵写真8）。玄武岩、安山岩が多いようです。また、ここからハッサンダーにかけての広い地域に、やや古い小火山体が多く分布しています。

単成火山群と思われます。その数は尋常ではありません。

結局、以上の火山を含めると、北東から南西方向に250～300kmにわたって火山岩が分布していることになり、それらはまとめてCappadocian Volcanic Provinceと呼ばれることもあります。その中央部に分布する火砕流堆積物の年代は3～11Maであり、このほかの主として複合火山体を作る活動は13.7Maから現在まで各所で断続的に起きました。Toprak（2005）は、それらを19のユニットにまとめて示しました。火山体の総数はToprak（1998）によれば800以上でしたが、その後整理され548以上（Arcasoy, 2001；Toprak, 2005が引用した博士論文で、著者は未見）とされています。

カッパドキアも含めたトルコ全体の火山についての日本語の解説は宇井（1989）と松田（1990）にあります。

### カッパドキアの動物

カッパドキアの動物たちの主役は何といっても羊でしょう（第30図）。山でも平地でもおびただしい数の羊の群れと出会います。主たる動物性の食糧の提供者です。あるとき、MTAの研究者と一緒に食事をしたときに、皿に盛られた羊の脳味噌が出てきました。一瞬ためらいました。病気の話もあります。でも、食べました。柔らかく、塩味でした。味付けされたものか、オリジナルな味かはわかりませんでした。

ある山の中で、MTAの研究者が私にドッグ、ドッグと呼びかけました。犬は英語でドッグだ。それくらい知ってるよと不思議に思いました。それは注意喚起でした。犬の首には棘のある鉄の輪が巻かれていました。この犬は羊の



第30図 ハッサンダーの溶岩流の脇を歩く羊。  
ある日の夕方、現場で、飼い主から今晚のおかずに一頭買わないかと持ちかけられました。その時は冗談かと思いましたが、後で考えるとそうでもなかったようです。



第31図 パムッカレの見学用通路。  
現在は石灰棚の天然プールに入ることは禁止されています。見学者用通路は滑りやすかったり、ざらざらして裸足で歩くのには痛いところもあります。

護衛です。戦うべき相手はオオカミと羊泥棒の人間です。アンカラのお城の近くには、この特殊な首輪を含めた農業用鉄製品を作っているところがあります。

乾燥地帯でどうやって生きているのかと思う亀に出会いました。一匹は死んでいましたが、もう一匹は生きていました。しかもそれは火口の中です。ネブシェヒル・アジギョルでした。そこでは火口内の堆積物が泥炭化しており、自然発火して地中10cmで300℃以上という高温でしたが、体長約20cmの亀は悠然と歩いていました。この亀の甲羅の写真は、後に日本で玄武岩の柱状節理の説明資料に使用されることになりました(須藤, 2009)。

ロバは貴重な交通機関です。田舎では人や荷物を載せて移動する姿が見られますし、特に山では悪路も乗り越えます。ハッサンダー南中腹で出会ったロバが背中に満載しているのは棘のある植物でした。燃料として使います。とても強く、触ると痛いものです。聞いてみました。痛くないのかと。持主は答えました。痛くないよ。筆者はロバに聞きたかったのですが。

## 5. パムッカレとカラハユト

一般に日本の観光地における石灰華などの沈殿物の説明としては、「成長速度は極めて遅く、貴重なものですから壊さないようにしましょう」というものが多いようです。先日出版された米国の地質系の雑誌の表紙写真説明には「イエローストーン国立公園のマンモス温泉の石灰棚の成長が速い場合には歩道がトラバーチンで埋められてしまう

ことがあるので、歩道を高架にした上、取り外し可能にしている」と記載があります(AAPG Bulletin, 2009)。では、トルコではどうなのでしょう。

パムッカレ(綿の城の意)は、トルコ西部にあるローマ時代の都市ヒエラポリスの一部です。都市は海拔約360m~400mの台地に築かれていました。北の背後には古生代の変成岩(Pamir and Erentöz, 1974)からなる山が控え、南方の平野部との間には比高約100mの崖があります。街の中から出た炭酸カルシウムを多く含む温泉水は、この崖を下る途中で真っ白な沈殿物を残します。それがパムッカレです(地質ニュース679号の口絵写真1, 3)。温泉水は古代も今も利用されています。最近まで都市の跡の高台にはホテルが何軒か営業していましたが、世界遺産の観光地としてふさわしくないと判断されたのか、温泉水の過剰利用で下流域が困ったのか、今では温泉プールが1軒営業されているだけです。このプールは遺跡の一部で、底には彫刻された柱の一部などが転がっています。水温は32℃でした。温泉水は、古代には都市部の地表を流下していたようです。沈殿物により、流路は小規模な天井川になっています。現在は、旧都市部では蓋のある水路を通り崖に放出されています。少し前までの絵ハガキなどを見ると、湯量は豊富で、石灰棚の自然のプールで遊ぶ水着姿の観光客の姿が写っています。しかしながら現在は、湯量が足りないらしく、流下させる範囲はコントロールされています。かつてのプールの柵が、さびしく空になっていることもあります。また、観光客は柵の中に自由に入ることはできなくなり、決められた通路だけの鑑賞ということに



第32図 ヒエラポリスの遺跡。  
円形劇場などローマ時代の遺跡があります。写真の右奥に  
プルトニウムと呼ばれるガスの噴出口があります。



第33図 カラハユトのホテル敷地内の噴泉塔。  
高さ約3mの立派な塔ですが、中がどうなっているのかは  
知りません。表面は茶褐色、赤褐色と緑色をしています。

なっています(第31図)。それでも石灰棚の上を裸足で(靴は脱がなければ入れてもらえません)歩けるのは快感です。通路の脇を流下する温泉の温度は30℃でした。“世界中から”来た観光客の皆さんが水路に足を入れます。“世界中から”,には少し意味があります。パムッカレを含むヒエラポリス遺跡への入場料は20リラ(約1300円)、遺跡のプールにつかるにはさらに20リラ必要なのです。ここは少しお金に余裕のある観光客が入るところです。ガイドさんは朝か夕方に見学することを薦めます。日中は人が多すぎるとか。年間観光客数は100万人を超えるそうです。なお、石灰棚の成因については、茂野(1995)に紹介があります。

ヒエラポリスの温泉プールの裏の遺跡の中にプルトニウムと呼ばれているところがあります。有毒ガスが出る穴があり、立ち入り禁止になっています。筆者は覗きませんでした(第32図)。古代都市の時代には、そこでは一般人は倒れてしまうのに、神がかった人は夢うつつの状態になって信者にお告げをのたまったという話があるそうです。少し変な気もします。この辺では硫化水素や二酸化硫黄の臭いはしません。有毒ガスとは無臭の二酸化炭素のことと思われます。二酸化炭素の場合、それ自身の毒性か、相対的に酸素の割合が減るために死亡するとされています。一般に、即死のようです(日本の火山ガス事故の例は、須藤、1998にまとめてあります)。ここで生死の境をさまよってお告げをするのは高度な技術を要すると思われませんが、試すわけにはいきませんので、問題未解決とします。

パムッカレの北北西約4~5kmにカラハユトの街があ

ります。街の南東部には少し高級な新しいホテルが何軒か建っています。北西部の古い街並みにもホテルがあります。こちらは湯治客の御用達のようなです。街の中心部、モスクの前の広場にも温泉塔があります(地質ニュース679号の口絵写真2)。水温は37℃。こちらは白ではなく赤褐色です。街の北西のはずれには公共温泉場があります(地質ニュース679号の表紙写真)。足湯ならただです。こちらは庶民的です。大勢の人が温泉に足を入れています。女性が多いので驚きました。42℃。いい湯加減です。湯口では53℃ありました。これは熱い。カラハユトでは、新しいホテルの敷地の中にも温泉塔があることがあります。あるものはドーム型(第33図)、あるものは先端にこの地方の象徴である鶏の像が取り付けられていたりします。つまり噴泉塔は新しいのです。成長は早そうです。

## 6. クズルデレと地熱

パムッカレの西方約25kmのクズルデレ(赤い谷の意)では、主要道のすぐそばに地熱発電施設が見えます(第34図)。これは筆者にとって想定外でした。というのは、既存の文献などによれば、クズルデレの発電施設は、道路から約1km程度北に離れたところにあるからです。どうもこの施設は新しいようです。この道路はパムッカレとエフェス遺跡を結ぶものであり、多くの観光客が目にすることができる地熱発電所なのです。

クズルデレでは、深さ1000~2261mの新生代と古生代の地層中から7本の坑井によって212~242℃の地熱



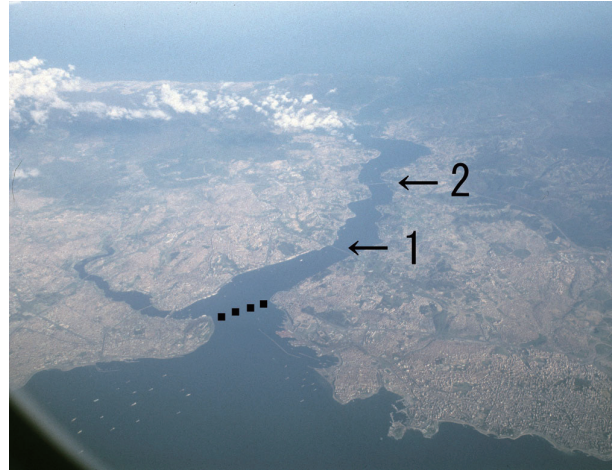
第34図 クズルデレの主要道のすぐそばの地熱発電施設。  
この施設は非常に新しいものです。古い資料や写真には載っていません。小さく民間企業の名前が書いてあるのがわかる程度で、宣伝的なものは見当たりません。

流体を得て、1984年に運転を開始し、約2万kWの発電を行っています。発電所のすぐ脇には分離された二酸化炭素からドライアイスを製造する工場があります。

トルコの地熱調査とその利用については日本語でも多くの報告があります(河田・太田, 1975; 長谷, 1986; Simsek, 1986; イタリア・トルコ・フランス地熱調査団, 1987; 玉生, 1990, 1993; 茂野, 1991, 1996; 阪口・菊地, 1992; 阪口・玉生, 1992)。より新しい情報は、2005年にトルコ南部の Antalya で開かれた地熱の国際会議などでも報告されています。トルコと日本の地熱の協力関係は、かつてほど強くなく、最近ではほかの国との関係が強くなっています。また、地熱開発事業は国の機関が直接実施するのではなく民間企業に任せる政策がとられるようになり、日本で得られる情報量が少なくなってしまったようです。

Koçak (2005) のまとめによれば、トルコには約 600 の温泉があり、MTA はこれまで 13 の地熱地域を調査しました。これらのうち西部アナトリアのものは貯留層の温度が 130 ~ 242℃で、優勢な地熱地域はクズルデレを含む Büyük Menderes (ビュクメンデレス) 川沿いの谷、Menderes 地溝に並んでいます。クズルデレの西方、下流域の Salavatli(サラバトゥリ)と Germencik(ゲルメンジク)にも地熱発電所ができたようです。詳細な情報は得ていませんが、Germencik のものは、4.74 万 kW で、トルコ最大ということです。

ところで、Menderes 地溝には、新しい火山はありません。地熱の流体は先新第三系の割れ目から得られています。



第35図 ボスボラス海峡。  
中央に第1橋、その向こうに第2橋が架けられています。現在手前左のヨーロッパ側の旧市街の半島とその対岸のアジア側のユスキュダルとの間(点線部)に鉄道トンネルを建設中です。2011年現在、貫通しており、完成を目指しています。

熱源は何なのでしょう。また、先新第三系の中には石灰岩も含まれています。これが生産井でも還元井でも目詰まりを起こす原因となっているようです。科学的にも技術的にも課題が残されています。

必ずしも全貌を詳細には把握していませんが、トルコでは地熱発電所は多くありません。しかし、地域暖房や療養など様々な形での熱利用がなされているようです。発電以外の地熱の各種直接利用量では、トルコは世界第5位なのです。それが地熱に関する国策のようです。地産地消です。

## 7. 観光地の話題あれこれ

地質屋が遺跡を訪れると、石材に目が向かうのは当然ですが、その産地などを推定する試みはトルコではすぐにあきらめました。かつては大帝国を作っていたこともあり、石材の輸送移動距離が長いことがあるからです。ヒエラポリス、エフェス、ベルガマ、トゥルワなどでは白くきれいな大理石が多く、一部に花崗岩や安山岩溶岩も使われています。大理石の産地は多くありますが、パムッカレとコンヤの間の北寄りにあるアフィオン付近は有名な産地のようです(Ersecen, 1989)。その周辺では、主要道を走るバスの中からも大理石の切り出しの様子を見ることができず。急な崖ではなく、なだらかな斜面に石切り場があるので驚かされます。

今風に言うとエコ建築でしょうか。廃石材を利用した例

も多く見られます。より古い建築物を強引に壊したのでしょうか。アンカラ城の石垣の一部には見事な彫刻が横にされて積み上げられていましたし、イスタンブルの古代地下貯水施設では、柱の最下部に巨大な人の顔の像が使われていました。後者は地下宮殿と無理に呼んで観光施設になっています。

イスタンブルのヨーロッパ側とアジア側を隔てる海峡（英語ではボスポラス海峡、トルコ語ではイスタンブル海峡または単に海峡）には2つのつり橋が架けられています（第35図）。2本目は日本企業の参画により架けられました。いま3つ目のルートが工事中なのですが、ご存知でしょうか。今度は海底の鉄道線路です。今回も日本企業の手によっています。ただし海底下ではなく、海底にコンクリート製のトンネルを設置する方式です。ですから地質学的な話題には上りにくかったようです。地質図によれば、イスタンブルは古生代のデボン紀と石炭紀の地層からなるようです（Ternek *et al.*, 1987）。なお、一連の土木工事で多数の遺跡が発掘され、イスタンブルの都市の歴史は、1000年、2000年などというものではなく、7000～8000年であることが明らかにされつつあります。

エフェスの遺跡で、ローマ時代に港であったところは、現在海拔1～2mであり、港湾機能の消失がこの都市の衰退につながったといわれています。一方トゥルワ（Truva, 英語名はTroi, トロイ）では、現在、海は遙かかなたであり、遺跡のある海拔30～40mの台地の下には海拔約10mの畑の平坦地が広がっています。映画（物語）の世界とはだいぶ様子が違ってきます。ただ、現在の海岸線付近には海拔約30～70mの丘があり、一度引くと見せかけたギリシャ側の船はこの陰に隠れることはできたかもしれません。今から2000年前までの間の海水準変動量は小さいのですが、3000年以上前の木馬の戦争の時代になるとその量は大きく、敵の船はどこまで来たのか、だいぶ話は違ってきます。トゥルワの遺跡の時代は5000年前にまで遡るようですので、海がどこまであったのか変化の幅は大きいはずですが、平野部への河川堆積物の影響もあるとの記載もあり複雑です。最近になって、この海拔約10mの平野部にも大きな都市の跡があることがわかったようで、話はどんどん込み入ってきます。確かに現在公開されている丘の上の遺跡だけでは、物語を作るのには少々小さすぎるのです。

コンヤの、とあるホテルのレストランに入ろうとして驚きました。その名前がKAZANなのです。カザンは首都アンカラの北にある街の名でもあり、また人名でもありま

す。エリア・カザンなど。しかし意味を調べてもう一度驚きました。トルコ語のKazanは鍋の意味です。鍋と言えば、ポルトガル語のコールドロン、カルデラの語源です。カッパドキアにはKazan Tepeという丘があります。Tepeは日本語のてっぺんに通じるのだという俗説もありますが、とにかく山、丘の意です。鍋山なら日本にもあります。火山山は？

**謝辞：**トルコの現地地質調査ではMTAのAli Koçak, Talat Yıldırım, Fuat Saroğlu, Adem Akbaşlı, A. İhsan Gevrek, Erdoğan Örmec, N. Levent Turgutの各氏と行動を共にし、多くの情報を教えていただきました。MTAのTuncay Ercan, Tuğrul Tokgözの両氏には地質調査と物理探査の結果を教えていただきました。産総研の茂野博氏には現地調査時及び最近の地熱開発についてご教示いただきました。MTA滞在中は藤井紀之氏にお世話になりました。高田亮氏にはカッパドキアの地質巡見案内資料を、菊地恒夫氏には最近のトルコの地熱関係の資料をそれぞれ見せていただきました。末尾に記し深謝の意を表します。

## 文 献

- AAPG Bulletin(2009) On cover. *American Association of Petroleum Geologists*, 93, no. 12, cover.
- Aydar E. and Gourgaud A. (1998) The geology of Mount Hasan stratovolcano, central Anatolia, Turkey. *J. Volc. Geotherm. Res.*, 85, 129–152
- Ersecen, N. (1989) *Known ore and mineral resources of Turkey*. MTA, 108p.
- Gençalioglu-Kuşcu, G., Atilla, C., Cas, R. A. F. and Kuşcu, İ. (2007) Base surge deposits, eruption history, and depositional processes of a wet phreatomagmatic volcano in Central Anatolia (Cora Maar). *J. Volc. Geotherm. Res.*, 159, 198–209.
- 長谷紘和 (1986) トルコ南西部の地熱—とくにクズルデレ (KIZILDERE) の現況—。地熱技術, 11, 49–57.
- イタリア・トルコ・フランス地熱調査団 (1987) トルコの地熱開発。地熱, 23, 457–480.
- 河田清雄・太田良平 (1975) トルコの地熱開発。地質ニュース, no. 247, 39–43.
- Koçak, A. (2005) General aspects of geothermal energy in Turkey. *Excursion guidebook, World Geothermal Congress 2005*, Antalya, Turkey, 2005, 39.

- 松田准一（1990）トルコにおけるプレート衝突境界の地球化学的研究—日本における沈み込み帯との比較—。昭和62・63年度，平成元年度文部省海外学術研究研究成果報告書，134p.
- Pamir, H. N. and Erentöz, C. (1975) *1:500.000 Jeoloji haritası, Denizli*. Maden Tetkik ve Arama Genel Müdürlüğü, 83p.
- 阪口圭一・菊地恒夫（1992）トルコ共和国アフィヨン地熱地帯の熱水系。地質ニュース，no. 456，1-2.
- 阪口圭一・玉生志郎（1992）トルコ西部の地熱の風景。地質ニュース，no. 456，44-56.
- Şen, E., Kürkcüoğlu, B., Aydar, E., Gourgaud, A. and Vincent, P. M. (2003) Volcanological evolution of Mount Erciyes stratovolcano and origin of the Valibaba Tepe ignimbrite (Central Anatolia, Turkey). *J. Volc. Geotherm. Res.*, **125**, 225-246.
- 茂野 博（1991）トルコ中央部の地熱系とその概念的モデル。地熱エネルギー，**16**，347-381.
- 茂野 博（1995）温泉沈殿物による棚田状テラス生成の機構と数値シミュレーション。地熱，**32**，317-336.
- 茂野 博（1996）トルコ西部の地熱系とその開発の近況—その1，地球科学的概説。地熱，**33**，302-315.
- Simsek, S.（訳：藤田 実）（1986）トルコ Buldan-Saraykoy 地区 Denizli 地熱系のモデル化について。地熱，**23**，352-371.
- 須藤 茂（1998）わが国の火山ガスの実態及び火山ガス事故の状況調査報告。地質調査所研究資料集，no. 328，1-343.
- 須藤 茂（2009）火山研究成果普及用各種資料作成（その4）飛び出すイーハトーブ火山。地質調査総合センター研究資料集，no. 497，1-12，付図24.
- 須藤 茂（2011a）トルコ中部アナトリアの火山と温泉。地質ニュース，no. 679，1-4.
- 須藤 茂（2011b）トルコ中部アナトリアの地熱地域の火山岩の古地磁気調査概要。地質調査研究報告，**62**，389-404.
- 玉生志郎（1990）トルコにおける最近の地熱開発状況。地熱，**27**，111-136.
- 玉生志郎（1993）トルコ共和国の堅実な地熱開発戦略。地質ニュース，no. 468，50-60.
- Ternek, Z., Erentöz, C., Pamir, H. N. and Akyürek, B. (1987) *1:500,000 Jeoloji haritası, İstanbul*. Maden Tetkik ve Arama Genel Müdürlüğü, 105p.
- Toprak, V. (1998) Vent distribution and its relation to regional tectonics, Cappadocian Volcanics, Turkey. *J. Volc. Geotherm. Res.*, **85**, 55-67.
- Toprak, V. (2005) A review of the geology of Cappadocian Volcanic Province, supplement to excursion 3. *Excursion guidebook, World Geothermal Congress 2005, Antalya, Turkey, 2005*, 25-30.
- 宇井忠英（1989）トルコの火山。火山，**34**，87-88.

---

SUTO Shigeru (2012) Sightseeing on volcanoes around central Anatolia, Turkey. Part 2.

---

（受付：2011年9月8日）