

香港ジオパーク巡検と柱状節理考察



2021/8/22 BJM 研究所

■はじめに

香港はアジア有数の国際都市である。イギリス統治時代から発展し、アジアにおける金融、貿易の中心地である。また、人口の集積度も高く、大都会である。百万ドルの夜景と言われるように、観光都市でもある。そんな香港の近くにユネスコ指定のジオパークがあるという。ジオパークは地学的にみて貴重な地形や地質があり、かつ教育的施設でその価値の理解を図っている地域に対して指定している。香港ジオパークは大規模な柱状節理をはじめとして、大規模な火山活動の痕跡が観察できるという。果たして、香港にそんなところがあるのだろうか。香港に行く機会があれば、一度立ち寄ってみたいと思っていた。

そして、2019年の夏にその機会が訪れた。香港滞在は1週間の予定なので、そのうちの1日を利用して香港ジオパークに出かけることにした。

この報告では、香港ジオパークへのアプローチとその中心地のひとつである East Dam（東宜）での観察、そして香港ジオパークに関する二つの疑問（柱状節理の色や大きさに関する疑問とこの地域に火山の痕跡があることへの疑問）について考察する。

■香港ジオパークについて

香港ジオパークは香港から山を隔てて東から北東に15～30km離れたところに広がっていて、香

港東北堆積岩園区と西貢火山岩園区から成る。今回は西貢火山岩園区を訪ねる。

西貢火山岩園区の目玉は、大規模な柱状節理が

観察できることであろう。柱状節理は火山噴火にともなって形成される地形で、六角形の柱状構造の岩石群である。現在、この周辺に火山はないが、過去にこの付近で火山活動があったことを示している。その痕跡は、あちらこちらで観察することができる。香港ジオパークではウォーキングトレールが整備され、遊覧船も出ているので、一般の人々も貴重な火山地質を実際に見ることができる。特に、遊覧船は観光感覚でき、地学に興味がない人々にも火山が作った美しい地形を楽しむことができる。

もう少し、地学の観点で香港ジオパークを見てみよう。参考にしたのは、香港ジオパークを紹介するHPや現地で入手したパンフレット類である。

ここで見られる特徴的な地形は、大規模な柱状節理群である。火山のない香港で火山地形がみられるのは、ここが昔は火山地帯であったことを示している。

約1億4000万年前のこの地域には火山活動が見られ、巨大噴火によって直径10kmものカルデラが形成された。カルデラの中心は西貢の東方の糧船湾付近である。柱状節理もその時の噴火で形成された。

香港ジオパークの柱状節理は、規模、成因、岩石成分の点で特徴がある。

分布の規模は、西貢付近の100平方kmに及ぶ。カルデラがあった糧船湾周辺の島や海岸にはいたるところで柱状節理の岩塊が見られる。柱状節理の六角形の構造も巨大なものがあり、直径にすると3mに及ぶものもあるという。また、その厚さ（垂直方向の長さ）も10mから150mに及ぶものがあるという。噴火規模の大きさと噴出物の多さを物語っている。

香港ジオパークの柱状節理の形成過程について、パンフレットに面白い説が載っている。それによると、香港ジオパークの柱状節理は火山灰が冷えるときに形成されたとする説があるようだ。一般的に柱状節理は噴火によって噴出した溶岩が冷え

固まる際に生成するので、これとは異なるという。定説ではないので真偽は不明だが、香港ジオパークの柱状節理が特異であることは確かなようで、今後の議論を待ちたい。

香港ジオパークの柱状節理が特異であるのは、岩石を構成する成分である。一般的な柱状節理は深灰色の玄武岩からできているので黒っぽい。しかし、香港ジオパークの柱状節理は明るい色の流紋岩から成っている。中国東部には同じような柱状節理があり、ケイ素含有量が比較的高い酸性の火成岩（流紋岩）から成っている。

日本にも兵庫県の玄武洞や岐阜県の巖立峡のように柱状節理が形成する地形を観察することができる。しかし、香港ジオパークの柱状節理はこれらのものとは異なる点が多く、興味深い柱状節理なのである。

■香港ジオパークへのアクセス

2019年8月にBJM研究所では香港に滞在して調査を行った。このうちの1日を利用して研究員1名が香港ジオパークへ向かった。西貢の火山探知館が各種ツアーの出発点となっており、今回はそこから東宜への半日ツアーに参加した。調査日は、台風の襲来が予想されていたため天気予報とのにらめっこであった。現地の予報がはっきりしない（特に台風進路情報）ため、日本から発信される予報も参考にした。その分析では、台風の勢力は強くないこと、香港の北側が進路となって直撃は避けられそうなことから、調査可能と判断した。

往路はMTR（地下鉄）で坑口に行き、そこからミニバスで西貢に向かうルートである。坑口の駅で地上に出ると雨が降っていた。ひとまずここでカサを調達する。ミニバスの乗り口を探すか、これに難航した。それらしい方向を探すか、目的のバス亭が見当たらない。やむなく通りすがりの若者に助けを請うと、快く案内してくれた。地下鉄駅

のあるビルの構内がバスターミナルになっていて、そのうちの一つが目指すミニバスであった。若者にお礼を言い、急いで西貢行のバス停に並んだ。ミニバスは特に時刻表があるわけではなく、随時運行されるようだ。スタッフがバス停の先頭で仕切っている様子だ。やってきたのはマイクロバスサイズのミニバスであった。西貢は海鮮リゾートであるのだけれども、乗車するのは地元のおっちゃん、おばちゃんばかりである。乗り違えがないか不安になる。バスターミナルを出発すると、すぐに山道にさしかかる。最初は車線も広く立派な道であったが、だんだん狭くなっていき郊外の平凡道路になった。途中のバス停でも乗車／下車を扱いローカルバスの風情だ。山を越え海岸沿いを走っていく。下車するバス停も調べておいたがはっきりしないため、勘を頼りに下車する。この日の勘は冴えていて、予定の地区に降り立ったようだ。噂の海鮮オープンテラスを抜けると、火山探知館を見つけることができた (Fig. 1)。



Fig. 1 西貢の海鮮オープンテラス

入口の案内デスクで半日ツアー参加をについて尋ねると、OK と返事だ。予約をしていなかったものでどうなるか心配だったが、大丈夫だった。少し待つと小柄な女性が現れた。おさるのジョージに出てくる科学博物館の研究者ワイズマン博士ではないか。香港版ワイズマン博士は、半日ツアーの内容と注意事項を説明しはじめた。基本的に自由行動のため、戻ってくる際のピックアップについて手違いがないよう何度も確認した。ツアーで

は時間通りにピックアップに来ることを保証していて、遅れた場合は自分で帰ってこなければならない。人が住まない山道を延々と歩くことになり、炎天下であれば死の危険もある。現地滞在中の身の安全は自分で保証しなければならない。ワイズマン博士は飲料や非常食、雨対策についても確認した。この点は十二分の準備（お茶 2l、山岳用レインスーツなど）をしており、無事、ワイズマン博士のチェックをパスした。

このツアーには、父子親子の一组がいた。定員オーバーで断られることを危惧したが、杞憂だった。それどころか彼らがいなければツアー自体が催行されなかったかもしれない。彼らはガイド付きのようだった。

火山探知館の裏手から、移動用のマイクロバスが出発した。天気が悪いものの海岸沿いを進むのはドライブ気分である。しかし、移動車が急停車した。何事か。車外を見ると、渋滞に巻き込まれたようである。ウンともスンとも動かない状況が20分くらい続いた。やがて、レスキュー車が通り過ぎた。原因は交通事故のようである。しばらくすると、車両が動き出した。事故現場を通り過ぎると再び順調に進んだ (Fig. 2)。一般路から外れ、山道に入っていく。途中から大きな湖が現れる。正確には貯水池である。水不足に悩む香港が、一つの湾に閉め切りと貯水のダムによって真水の貯水池に変えられた。巨大柱状節理が脚光を浴びるようになったのは、この貯水池工事がきっかけのようだ。この道も貯水池の管理道路のようで、みかけたのは警備する車両くらいであった。



Fig. 2 事故渋滞

大きなダムに到着。ここが東壩 (East Dam) である。ワイズマン博士は一人で参加するわたしに気を遣って写真を撮ってくれた。くれぐれも時間に遅れることがないように念を押して、去っていった。

■ East Dam (東宜) での観察

East Dam (東宜) は、萬宜水庫の東端にある。ここでは、大規模な柱状節理を間近で観察できるほか、海岸では浸食された地形が観察できる。また、ここから見える島にも柱状節理が発達し、付近が大規模な火山活動の真ただ中だったことが推察できる。

移動車から降り立ったのは、東壩の端である。ダムはダム幅約 500m の巨大なロックフィルダム (観察による) である。ダムがかかる両サイドの山も柱状節理から成る。ダム周辺は一樣に柱状節理で形成されている。ダムを挟んだ水庫の反対側は防潮堤が設けられ、その向こうは海が広がっている。海は太平洋だ。香港版ワイズマン博士も言っていたが、海は太平洋で対岸はフィリピンである。ダムからは、海食で島化した破邊洲が見え、これも柱状節理でできた島である (Fig. 3)。見る所、見る所、すべて柱状節理でできている。少なくとも km オーダーの広さで柱状節理が形成されたことが推察される。



Fig. 3 海食で島化した破邊洲

もう一つ特徴的なことは、柱状節理の岩の色である。日本で多く見られる柱状節理は玄武岩質で黒っぽい色をしている。しかし、ここで見られる柱状節理の岩は、赤みを帯びている。黒っぽさはない。パンフレットによると香港ジオパークの柱状節理は薄い色をした火成岩でケイ素含有量が比較的高いということである。色が薄い (黒っぽくない) 理由はそこにあるのだろう。また、赤みがかかっているのは鉄分の含有量が多いことが推察できる。火成岩に鉄分を多く含むことは珍しいことではないが、柱状節理としては珍しい。

ダムの北東側の山に海へ降りていく道路がつけられている。山をトラバースして下っていくのであるが、道路の山側は柱状節理の壁になっている。六角柱の直径は 40~50cm あり、高さは見えている部分だけでも 20m くらいはある (Fig. 4)。赤茶けた柱状節理に囲まれると、オーストラリアなどの露天掘り鉱山にでも来た感覚に陥る。赤茶も一樣ではなく、所々で黒っぽく汚れた感じの岩も混じる。それぞれで成分が微妙に異なるのだろう。節理に沿った面はきれいな平面になっていて、チャート石の層に沿った面のものである。その色合いと相まって、岐阜のチャートの印象にも似ている。



Fig. 4 赤茶の柱状節理

一番下まで下ると、きれいにそろった柱状節理にくず屑になった岩石層が割り込んだ地層断面が観察できる (Fig. 5)。柱状節理の岩塊に断層が走った痕跡である。硬い柱状節理が断層箇所では破砕されてくず屑の岩となって生じたものである。貯水池になる前は湾が形成されていて、この湾に沿った方向に断層が走っているようである。そこから派生した断層跡と考えられる。硬い火成岩がくず屑になるほど、すさまじい力が加わって生じたものだ。断層による破砕帯がきれいに観察できる。



Fig. 5 断層による破砕帯

ダムを守る防潮堤まで下り、そこからダムの直下に進む。ダム際の山肌に、大きくねじ曲がった柱状節理が露出している (Fig. 6)。当初はまっすぐな柱状節理が形成されたものと思われる。そし

て、完全に冷え固まる前に大きな力が加わることで、節理の構造を保ったまま曲げられたものようである。柱状節理を横切る方向に黒い岩が入り込んでいるのが観察できる。これは柱状節理ができたあとにマグマが貫入した痕跡である。柱状節理の曲がり具合と合わせると、次のような地層形成ストーリーが想定される。火山の噴出物(マグマ、火山灰)がゆっくり冷える際に柱状節理が形成される。地下からマグマが湧き上がってきて、柱状節理に横方向から大きな力が加わり、変形が始まる。柱状節理を横に貫く様に割れ目が生じ、そこにマグマの一部が貫入する。ここでマグマの活動が治まり、その状態で冷えていく。



Fig. 6 貫入による褶曲

ねじ曲がった柱状節理は濃淡がまだらな赤茶。貫入したマグマの痕跡の岩は黒い。貫入したところから、黒く汚れたような岩が柱状節理に伸びる。マグマが貫入したときに、柱状節理の節理の隙間にマグマが入り込んだのだろう。ここ以外にも、黒い色をした柱状節理の壁があったが、これらもマグマ貫入時の隙間マグマが黒く残ったものだろう。

貯水池ダムの下を歩いていった突き当りに、海食洞が見学できる (Fig. 7)。貯水池ダムができる前は、ここが海岸で直接波に洗われていた。節理がたくさん走る岩に波が当たると、徐々に浸食され洞くつ状の穴が発達した。柱状節理の一つ一つの岩柱は硬いものの、柱状節理全体でみるとひび割れが走った脆い岩である。そこに波が当たると、

岩が少しずつ崩れていく。ダムの上から見える岬の先に島があるように見える。これらも元々は一つの柱状節理の岩塊だったものが、海食により崩されて島のようになったものである。



Fig. 7 柱状節理にできた海食洞くつ

一通りの観察を終えたところで、雨がひどくなってきた。台風接近によるものである。ダム脇の山にも登られるようであったが、雷鳴も聞こえてきたところから、あきらめることにした。自然な柱状節理の岩塊の道を歩くことができたと思われ、残念である。やむを得ず、ダム上にある東屋で迎えに来るバスを待つことにした。

■二つの疑問の考察

一つ目の疑問は、糧船湾カルデラの柱状節理の色と大きさに関する疑問である。

柱状節理の色や大きさに関する疑問とこの地域に火山の痕跡があることへの疑問

香港ジオパークの目玉である柱状節理は、色や大きさに特徴がある。

色は赤みがかった明るい色が主体である。明るい色であるのは、ケイ素含有量が多い酸性の火成岩でできているからである。中国東部には他にも色の薄い柱状節理が見られる。この地域の特徴であると言える。また、岩の色が赤みがかったオレンジであるのは、岩の成分に鉄が多く含まれるものと推察される。酸化した鉄の色が出ているのだろう。香港付近で飛行機から地上を見ると、海岸の

むき出しの岩が同じように赤みを帯びていることに気づくだろう。付近一帯の岩石の特徴である。

もう一つの特徴は、柱状節理の大きさ（太さ）である。貯水池ダム付近の柱状節理でも軒並み数十センチ規模の直径を持っている。最大のものは3mの直径を持つという。世界的に見ても大きいと言える。この理由はなぜだろうか。

まず、柱状節理の直径が大きくなる要因に定説はないようである。「かだいおうち」によると、大きく二つの要因がある。

要因1 岩石の化学成分

要因2 冷却の温度

要因3 火成岩の成因

要因1については、次のような特徴がある。玄武岩などの塩基性の火成岩で岩柱が太く、流紋岩、石英安山岩などの酸性の火成岩で細くなるという。しかし、香港ジオパークの火成岩は酸性であるので、本来は柱状節理が細くなる性質を持っているので、矛盾する。

要因2については、「乾燥亀裂における柱状構造」からゆっくり冷却するほど太くなることが推察できる。「乾燥亀裂における柱状構造」では、デンプンと水の混合物の乾燥による柱状構造形成のモデルを分析しその要因を示している。このモデルは岩石の柱状構造形成に似ているという。モデルでは混合物の乾燥で収縮が発生して亀裂や柱状構造が生じる。火成岩に置き換えると、冷却による収縮で亀裂が生じるというものである。このモデルで柱状構造が太くなる要因は、ゆっくり乾燥することであると示唆している。火成岩でいえば、ゆっくり冷却することが、柱状節理が太くなる要因になるのである。この点についていうと、香港ジオパークの火山活動が大規模であり、噴出物も大量であった。それらが冷却する速度は小規模噴火に比べるとゆっくりであったことが推察できる。要因2については、香港ジオパークの柱状節理に当てはまる可能性が高い。

要因3について、「かだいおうち」によると、結

凝灰岩の方が溶岩よりも柱状節理が太い傾向にあることを紹介している、パンフレットによると香港ジオパークの柱状節理は、溶岩から生成した説と火山灰から成ったという説があり、定説となっていないという。しかし、「香港地質大爆炸」では糧船湾カルデラの柱状節理は凝灰岩から成ること断定している。本来は流紋岩であることは柱状節理が太くなることに不利に働く要因であるが、実際には太い柱状節理が形成されている。これは、凝灰岩から成る説が正しいことを示していると考えられる。

以上から、糧船湾カルデラの柱状節理が太い理由は、次と考えられる。

- ・大量の噴出物により冷却速度がゆっくりであった
- ・凝灰岩から成る

二つ目の疑問は、火山地帯と異なる香港に、なぜ巨大火山の痕跡があるか、である。

中国南部からベトナムにかけては石灰岩の地質が広がるというイメージがある。奇岩が織りなす地形で有名な桂林や石林などがあり、中国南方カルストとして 2007 年に世界遺産に登録されている。また、中国の南隣に位置するベトナムには、ハロン湾など石灰岩が織りなす奇岩の島々が見られ、ここも世界遺産に登録されている。これらの地域は香港を取り囲むように位置しており、石灰岩の地質地帯にポツンと香港に火山の痕跡があることは、不思議なことである。

チャイナネットの記事「大自然の創造したカルスト地形 雲南省・石林」によると、この地域の石灰岩は 2 億 5000 万年前に形成されたという。

香港で火山活動があった時期よりも 1 億年以上前のことである。この間、大陸移動や火山活動があったようで、香港地域で火山活動の痕跡が残っていること自体は、それほど不思議なことではないようである。石灰岩地帯にホットプルームによる火山活動が始まった可能性もある。大陸辺縁のプレート沈み込みに起因する火山活動の後に、大陸移動によって石灰岩地帯に隣り合うことになった可能性もある。正確な成因は、石灰岩地帯と香港周辺の火山活動による火成岩の境界の状態を調査することが必要である。残念ながら、これを解き明かす文献や研究がないため、ここでは結論を出すことはできない。今後の課題としたい。

■おわりに

香港は世界有数の金融都市であり、有名な観光都市である。しかし、その中心部から少し足を延ばしたところには、世界有数の大自然が横たわる。大規模かつユニークな柱状節理をはじめとする火山活動の痕跡である。ユネスコ認定世界ジオパークにもなっている。

柱状節理は、その規模の大きさと太さで、他の地域の柱状節理とは異なる特徴をもっていた。今回は、現地ですれらを観察することができた。また、その成因や太さの原因についても考察し、BJM 研究所としての見解を整理することができた。

観光ガイドにはあまり取り上げられないが、地学に興味のある人々には、ぜひ訪れてほしいジオパークである。

【参考文献等】

- ・HP 等

香港政府観光局：<https://www.discoverhongkong.com/jp/index.jsp>

火山探知館（西貢）：<https://www.discoverhongkong.com/jp/index.jsp>

香港ジオパークとその世界ジオパーク における特色に関する地理的考察：

https://www.jstage.jst.go.jp/article/ajg/2013s/0/2013s_218/_pdf

鹿児島大学 かだいおうち（鹿大応用地質学講座）：

<https://www.sci.kagoshima-u.ac.jp/oyo/advanced/index.html>

<https://www.sci.kagoshima-u.ac.jp/oyo/advanced/geology/joint.html>

乾燥亀裂における柱状構造（地質学雑誌 第117巻 第3号 2011年3月）

https://www.jstage.jst.go.jp/article/geosoc/117/3/117_3_183/_pdf

フォッサマグナミュージアム

<https://fmm.geo-itoigawa.com/>

糸魚川市博物館研究報告 第3号（2014年3月）

<https://fmm.geo-itoigawa.com/wp-content/uploads/2019/07/Endo2014.pdf>

土木工程拓展署：<https://hkss.cedd.gov.hk/hkss/eng/index.aspx>

香港地質：<https://hkss.cedd.gov.hk/hkss/eng/education/GS/eng/hkg/indexe.htm>

香港地質大爆炸：

<https://hkss.cedd.gov.hk/hkss/eng/education/GS/others/HKs%20Big%20Bang.pdf>

Wikipedia（中国南方カルスト）

<https://ja.wikipedia.org/wiki/%E4%B8%AD%E5%9B%BD%E5%8D%97%E6%96%B9%E3%82%AB%E3%83%AB%E3%82%B9%E3%83%88>

チャイナネット（大自然の創造したカルスト地形 雲南省・石林）

<http://japanese.china.org.cn/>

http://japanese.china.org.cn/travel/txt/2008-11/17/content_16779818.htm