

# GSJ 地球をよく知り、地球と共生する

# 地質ニュース

2021

# 2・3

Vol.10 No.2, 3



# 2, 3月号

- 
- 口絵 25 **2020年8～9月の長野県大町市硫黄沢における突発的な噴気活動**  
及川輝樹・中野 俊
- 
- 27 **火山噴煙に匹敵する噴気活動  
—大町市硫黄沢における突発的な噴気の発生—**  
及川輝樹・中野 俊・田村茂樹
- 
- 33 **ゲノムが膜で包まれた常識外れのバクテリアを国内水溶性天然ガス田から発見**  
片山泰樹
- 
- 36 **「日本山岳誌」邦訳—J. J. ライン著『日本の実地調査と研究』  
第1巻(1881)より—(その1)地勢の大要および東北地方**  
山田直利・矢島道子
- 
- 46 **新刊紹介** カラー図解 地球科学入門  
地球の観察——地質・地形・地球史を読み解く
- 
- 48 **受賞・表彰** GSJ が日本地図学会特別賞を受賞しました

## 2020年8～9月の長野県大町市硫黄沢における突発的な噴気活動

及川 輝樹<sup>1)</sup>・中野 俊<sup>1)</sup>

北アルプス(飛騨山脈)の非火山地域である硫黄沢で、火山噴煙に匹敵するような規模の噴気活動が複数回発生した。その様子を口絵で紹介する。この活動の詳細は、本号中の記事「火山噴煙に匹敵する噴気活動」に記されているので、そちらも合わせてご覧いただきたい。



口絵1 硫黄沢から立ち昇る火山噴煙状の噴気(8月31日7:35)。燕山荘から河地清人氏撮影。



口絵2 槍ヶ岳より高く上がる噴気(8月31日7時過ぎ)。三俣山荘から伊藤弘也氏撮影。

1) 産総研 地質調査総合センター 活断層・火山研究部門



口絵 3

上：9月4日 9:44 頃の硫黄沢・硫黄東沢全景（北方上空から長野県警察撮影）。硫黄沢の噴気孔 A からは噴気は上がっていない。

下：9月9日 12:23 頃の硫黄沢・硫黄東沢全景（北北東上空から国土交通省北陸地方整備局松本砂防事務所撮影）。硫黄沢の噴気孔 A から噴気が上昇している。



口絵 4 南方上空からの噴気孔 A (9月9日 12:23 頃)。南方上空から北陸地方整備局松本砂防事務所撮影。

# 火山噴煙に匹敵する噴気活動 —大町市硫黄沢における突発的な噴気の発生—

及川 輝樹<sup>1)</sup>・中野 俊<sup>1)</sup>・田村 茂樹<sup>2)</sup>

## 1. はじめに

2020年8月31日、北アルプスの山中にある長野県大町市の硫黄沢(第1図)から、小規模な火山噴煙に匹敵する、比高にして1300 mあまりの高さの噴気が立ち昇っているのが観察された(口絵1, 2)。この噴気の発生は突然であったこと、周囲の登山道や山小屋からも視認されたため大変驚かれ、新聞報道(信濃毎日新聞2020年9月1日朝刊)もされた。

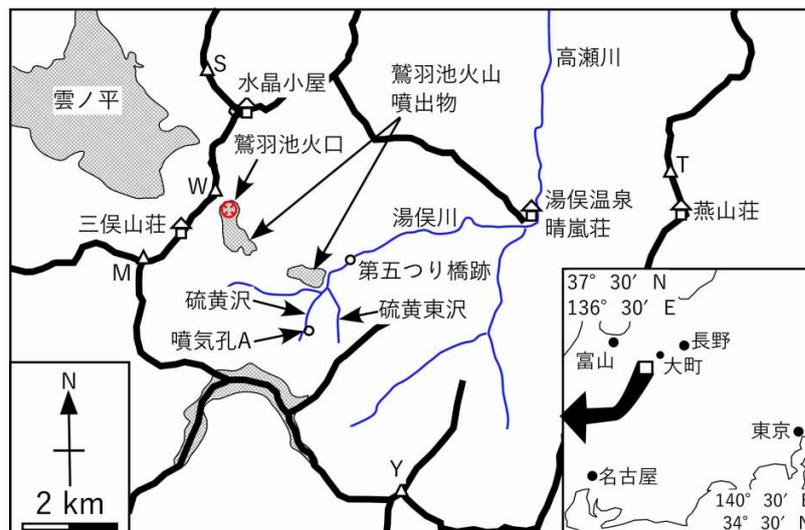
この硫黄沢周辺は古第三紀の花崗岩体中から湧き出す高温の温泉や噴気が認められる噴気地帯で、かつて地質ニュースで「北アルプスの白い滝」(佐藤ほか, 1998)として紹介された場所でもある。しかし平時は、周囲の尾根沿いの登山道や山小屋などの離れた場所から、視認できるような噴気活動が発生しているような場所ではない。その一方、過去にも高い噴気が希に発生したことは知られていた(高橋ほか, 1996; 及川・山田, 2020など)。しかし、山奥であることから、その詳しい観察記録などの報告はなく、その詳細は明らかでなかった。

この8月31日の火山噴煙状の噴気活動は、好天天下で発生したことから、様々な方向から観察され、その後も複数回同様の活動が観察された。そこで、硫黄沢の地熱地帯についての紹介とあわせて、その観察結果を口絵(及川・中野, 2021)と共に報告する。

なお、本報告を作成する際、長野県危機管理課、長野県警察、国土交通省北陸地方整備局松本砂防事務所、気象庁火山監視警報センター、土岐智子さん、湯本智子さん、燕山荘の赤沼健至さんおよび河地清人さん、三俣山荘の伊藤圭・敦子ご夫妻および伊藤弘也さんなどから現地での情報や写真の提供などを受けた。また、及川が1995年の硫黄沢調査同行の機会を与您にいただいた活断層・火山研究部門の高橋正明さんには、本稿に対するコメントもいただいた。ここに記して感謝します。

## 2. 硫黄沢の噴気地帯

日本で最も高い山脈である北アルプス(飛騨山脈)には、複数の第四紀火山が分布するが、それ以外にも非火山性の

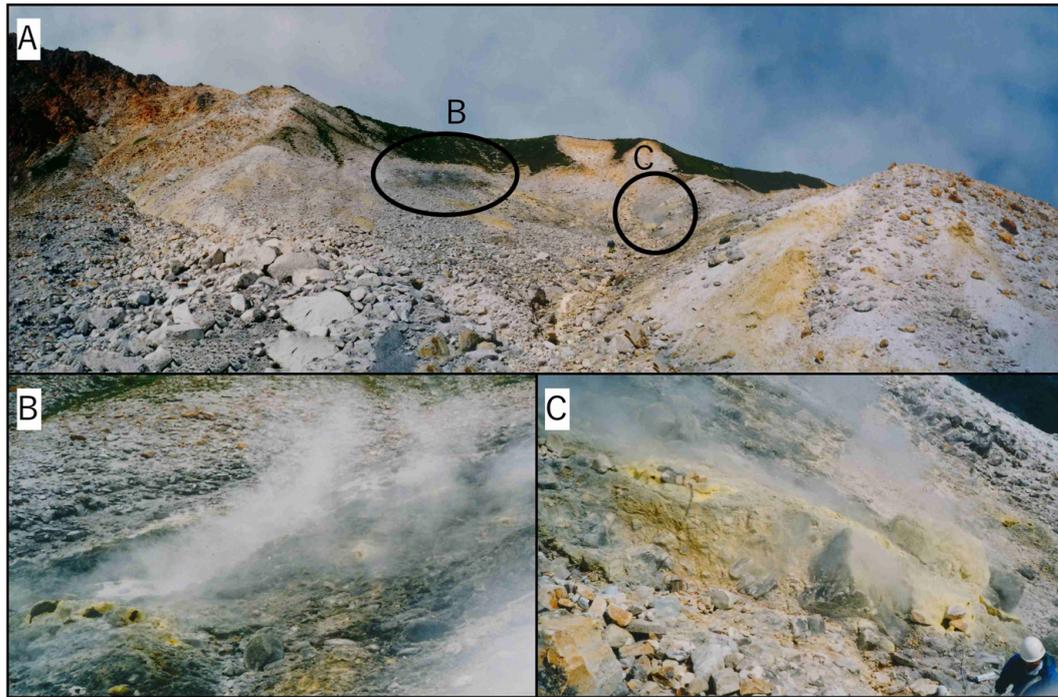


第1図 位置図・地質略図。ハッチ部分は第四紀火山岩(原山ほか, 1991)の分布。M:三俣蓮華岳, S:水晶岳, T:燕岳, W:驚羽岳, Y:槍ヶ岳。

1) 産総研 地質調査総合センター 活断層・火山研究部門

2) 田村茂樹登山ガイド事務所 たむ屋マウンテン(日本山岳ガイド協会認定登山ガイド・信州登山案内人), 〒399-7501 長野県東筑摩郡筑北村西条4293-3

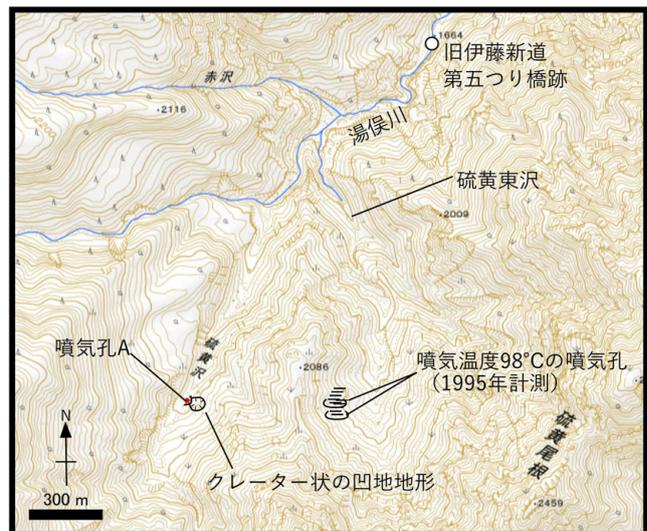
キーワード: 噴気, 噴煙, 活火山, 硫黄沢, 長野県, 北アルプス, 飛騨山脈



第2図 硫黄東沢噴気地帯（写真 A）。主な噴気孔は丸で囲んだ部分にあり二つ（クローズアップ写真 B, C）ある。

地質体上にある噴気地帯が存在し、そこから沸点に近い高温温泉の湧出も認められる（例えば、蓮華温泉、湯俣温泉、中房温泉）。そのうち、長野県高瀬川上流の湯俣川支流にあたる硫黄沢と東隣の無名の沢（以下、硫黄東沢とよぶ）は、白亜紀から古第三紀に貫入した有明花崗岩中から、高温の温泉の湧出や噴気の発生が認められる噴気地帯である（原山ほか，1991；高橋ほか，1996；佐藤ほか，1998）。硫黄沢の近くには、完新世火山の疑いが持たれている（及川ほか，2003），鷲羽池火山（中野，1989）が存在するが、硫黄沢は、その火口（鷲羽池火口）からは南東側に 3 km 以上離れた場所に位置し、沢には第四紀火山岩は分布していない（第 1 図）。

この噴気地帯でもっとも活発な噴気孔は硫黄東沢にあり（第 1, 2 図），1995 年の調査では硫黄昇華物が付着する 98℃ の噴気のある噴気孔が確認され（第 2, 3 図），その近くから泉温 92℃ の温泉の湧出も確認された（高橋ほか，1996）。この噴気孔は，2015 年撮影の空中写真を使用した Google Earth でも確認できることから，少なくともここ数十年継続して活動していると判断される。ただし，これら硫黄東沢や硫黄沢にある噴気孔から立ち昇る噴気は，数 km 以上離れた周囲の登山道や山小屋などから視認できるほどの規模ではない。なお，硫黄沢，硫黄東沢とも高温の温泉の湧出や噴気の噴出する場所が複数存在し，その付近では強い硫化水素臭もする関係から，周囲の植生も乏しく裸地が広がる（第 2 図）。その裸地の地表を形成す



第3図 硫黄沢のクレーター状地形位置及び噴気発生地点。背景地形図は、地理院地図（国土地理院）を使用。噴気温度 98℃ の噴気孔が第 2 図の噴気孔。

る変質した岩片からなる岩屑の中には，まだ樹幹の形状を残した枯死した樹木が地表付近に存在する。そのため，この噴気地帯の形成は比較的新しいか，もしくは噴気の発生場所が度々移動していると推察される。高橋ほか（1996）は，硫黄沢と硫黄東沢に湧く温泉は，酸性硫酸塩泉であるが，硫黄沢のクレーター状の凹地地形の中から湧く温泉のみ，50℃ と低温ながら酸性塩化物・硫酸塩温泉であり，その形成過程に火山ガスの直接的な寄与が考えられること



第4図 硫黄沢の角礫岩脈。人物の左側などにある角礫岩脈(白矢印)の上部がじょうご状に開いている。

を指摘した。さらに、クレーター状の凹地地形(第3図)は水蒸気噴火により形成された可能性を指摘した。このクレーター状の凹地地形は直径50mほどで、その凹地の縁が周囲よりわずかに高くなっており、タフリング的な形状をなす。なお、このクレーター状の地形は、1947年撮影の空中写真でも確認できるため、少なくとも80年ほど前から存在している。この硫黄沢・硫黄東沢の花崗岩体中には、花崗岩と同質の角礫と変質した細粒物からなる角礫岩脈(Hydrothermal breccia: Sillitoe, 1985; Jébrak, 1997など)が複数認められ、一部は地表に達して上部がじょうご状に開いているような形状をしている(第4図)。このような角礫岩脈の存在からも、過去の硫黄沢地域において水蒸気爆発(噴火)が複数回発生した可能性は高く、硫黄沢のクレーター状の地形もそのような爆発で形成された可能性がある。

### 3. 2020年の噴気活動

2020年に硫黄沢で確認された突発的な噴気活動は、8月31日の後、少なくとも9月9日と9月28日にも発生した。それぞれの様子を登山者及び山小屋従業員などの観察やヘリコプターからの上空の観察結果などを基にまとめる。なお、8月31日、9月9日、28日に突発的に噴気が上がった場所は、写真に写った噴気場所から、いずれも同じであると考えられる。そのためここでは、この噴気の上上がった場所を噴気孔A(第3図; 北緯36°22'36", 東経137°37'32")と名づけて以下使用する。



第5図 水晶小屋付近からの8月31日の噴気(湯本智子さん7:50頃撮影)。

### 8月31日

この日に発生した突発的な噴気活動は、水晶小屋(標高2900m, 硫黄沢から北北西約5km)、三俣山荘(標高2545m, 北西約3.3km)、燕山荘(標高2700m, 東北東約8.4km)などの各方面の山小屋から視認された(口絵1, 2および第5図)。噴気は、燕山荘からは朝6:30頃、水晶小屋や三俣山荘からは7時頃に最初に確認されており、6:30頃に発生したようである。この噴気上昇の開始時に爆発音や振動などは体感されなかったことから、この噴気は大きな爆発現象を伴わなかったようである。

それぞれの地点で撮影された写真を基に推定した噴気発生場所(噴気孔A)は、硫黄沢の標高1940m付近で、そこは高橋ほか(1996)が指摘したクレーター状の凹地地形のすぐ西側に位置する(第3図)。噴気高は7:30頃に最大に達し、三俣山荘から見ると、見かけ槍ヶ岳(標高3180m)の高さより高い高度まで上昇し、南側にたなびいていった(口絵1, 2)。仰角から噴気の高さを求めると、噴気孔から約1300mの高さまで上がったと見積もられる。三俣山荘からの観察によると、この噴気の上昇は、数時間は続き、夕方には収まったそうである。水晶小屋付近からは、噴気の上昇は少なくとも9:45ごろまで継続していたことが確認されている。燕山荘では、9:00頃から強い硫化水素臭が山荘内でも感じられるようになり、午前中いっぱい強い臭いがし、午後になると臭いは弱まってきたそうである。なお、午後は視界が遮られていたため、噴気の上昇は直接観察できなかったそうである。これらをまとめると、噴気の発生は、6:30頃で、7:30頃には最大高度に達し、午前中は継続したが、午後には収まったとなる。

この噴気が発生した、硫黄沢と湯俣川の合流地点より約

5 km 下流に位置する湯俣にある晴嵐荘によると、8月31日に湯俣川が白く濁り、その濁りの発生源は山荘のすぐ上流にある湯俣温泉より上流であるとの報告があった。また、三俣山荘から撮影された動画や写真(口絵2)からは、一番高く上がった噴気の根元から左側の硫黄沢沿いにかけて、徐々に低くなる噴気が上がっていることが確認される。これは噴気孔Aから熱水が沢沿いに流れ下ることで沢沿いに噴気が上がり、徐々に熱水が冷えていくことで噴気の高さも低くなっていったと解釈できる。これらの観察結果から、噴気の発生に伴い、熱水(泥水)が流れ出て、川を白濁したと考えられる。

なお、9月4日9:40~9:50に、長野県警がヘリコプターで上空から硫黄沢を観察した所、噴気が上がったと推定される地点(噴気孔A)やその周辺においては、噴気の発生などは認められず、熱水の湧出なども確認できなかった(口絵3)。その他、投出岩塊や火山灰などの噴出物や新たな火口状の地形の形成なども認められなかった。噴気孔A周辺に、噴出物がないことから、高い噴気の発生時には爆発現象は起きなかった可能性が高い。しかし、9月4日撮影の写真には、噴気孔Aより下流の河原において、泥をかぶったような灰色に変色した部分が認められる。これは8月31日に川が濁ったとの観察と整合的であるため、31日の噴気の発生時に、噴気孔Aから熱水(泥水)が湧きだしたと考えられる。

### 9月9日

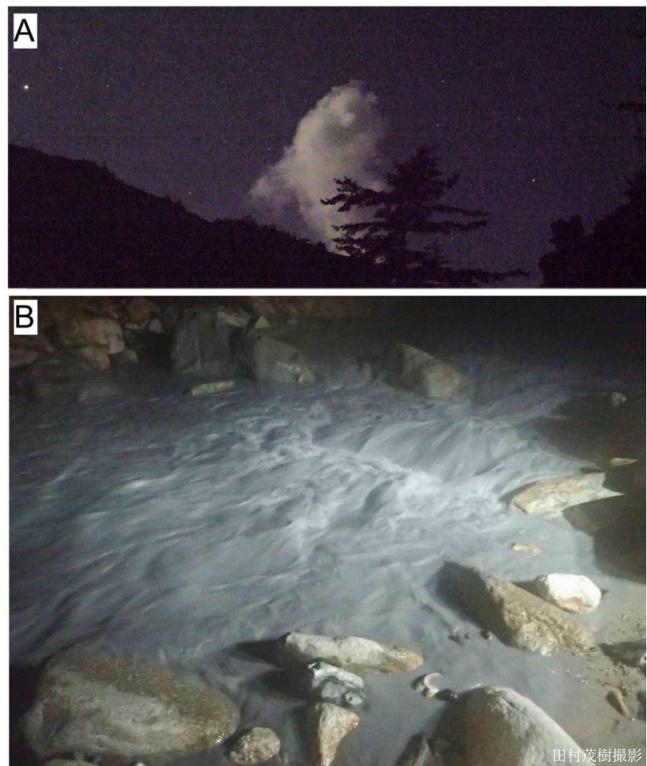
一旦収まったかと思われた噴気活動だが、北陸地方整備局松本砂防事務所が9月9日にヘリコプターで上空から観察した結果、噴気活動が再開しているのが確認された。

噴気の発生場所は、推定された8月31日の噴気発生場所と同じ噴気孔Aからで、噴気の出口の直径は15mほど、最高100mほどの高さまで噴気が上昇しているのが確認できた(口絵3, 4)。噴気孔の範囲は、周囲より少し凹んでいるが、周囲には新たな火山灰や投出岩塊などの噴出物は認められず、爆発とよべるような衝撃を伴う噴出はなかったのだろう。また上昇する噴気は白色で火山灰などが多量に混ざったものとは考えにくく、噴気からの降灰や投出岩塊の放出なども観察されなかった。この噴気発生時には、下流の河川水が濁ったなどの現象の観察は報告されていないが、上空からは噴気孔の下流側の流水沿いに泥水が出た跡のような灰色に変色した部分がわずかに認められるため、泥水が噴気孔から溢れ出た可能性はある。

この時発生した噴気は、三俣山荘からも目撃できたそうだが、燕山荘からは視認されなかった。そのため燕山荘と噴気孔の間を遮る硫黄尾根を越える比高約500mの高さ



第6図 三俣山荘からの9月28日の噴気(三俣山荘伊藤弘也さん18時すぎ撮影)。写真右側の一番高いピークが槍ヶ岳。



第7図 9月28日19時ごろの旧伊藤新道第五つり橋からの噴気(A)と湯俣川の濁り(B)(田村茂樹撮影)。

までは、噴気が上がることはなかったのであろう。しかし、燕山荘では再び硫化水素の臭いがしたそうである。

### 9月28日

9月28日18:00頃、再び1200mほどの高さの噴気が立ち昇っているのが三俣山荘から観察された(第6図)。丁度その時、筆者の一人の田村が硫黄沢の下流、湯俣川の旧伊藤新道第五つり橋跡にいたので、その観察を中心にまとめる。

17~18時頃、噴気かどうかは不明だが、その後

噴煙が立ち上がった位置と同じ方向に雲が出た。その後19:00頃に、湯俣川の水が灰色に濁り、わずかに河川の水位が上昇し、水温も上昇しているのを確認した(第7図)。その時、噴気孔Aの方向に噴気と考えられる雲が立ち昇っているのに気がついた(第7図)。この水の濁りと噴気は、少なくとも19:30頃まで続いたが、その後は翌朝まで川の観察は行わなかった。なお、水の濁りなどは、翌29日早朝5:30頃には一旦収まっていた。その後の29日7:00頃に、再び川の水が濁り、河川水のわずかな増水や水温の上昇が認められたが、8:10頃にはそれも収まった。29日の朝は、噴気は第五つり橋跡からは確認できなかった。

28日は、高度の高い噴気の発生と同時に川の濁りや増水、水温上昇が観察されたため、噴気の発生と共に熱水も流れ出たと考えられる。29日の朝は、噴気は確認できなかったが、噴気孔Aから500mあまりの高さまで噴気が上昇しないと、第五つり橋からみえないため、それ以下の噴気が昇っていた可能性は否定できない。そのため、29日朝の川の濁りと水温上昇時にも突発的な噴気が発生していた可能性が高い。

#### 4. 1980年代の活動

このような硫黄沢からの突発的な火山噴煙状の噴気活動は、80年代には度々発生したようである。その時の様子を、著者の一人の中野が、2003年3月に三俣山荘・雲ノ平山荘・水晶小屋などの創設者の伊藤正一さん(故人)から聞き取っているのを、以下に紹介する。

「1979年の高瀬ダム竣工後、1992～1993年までの間、硫黄沢から噴煙のような噴気が立ち昇るのが頻繁に観察された(第8図)。特に秋に見えることが多かった。また、高瀬ダムの貯水以前に、槍よりも高く水蒸気が立ちのぼったことを観察したこともあった。その時は、キノコ雲を縦に4段に連ねたような形の高い噴気が上がり、約2時間継続していた。4段のきのこ雲のうち、上部は消えかかっていたが、下部は形状がはっきりしていた。1980年代にもキノコ雲が縦に3段に連なるような形をした高い噴気が目撃された。このような高い噴気が上がる時には、爆発音があることもないこともあった。キノコ雲のようになるようなときは、爆発音があるようだ。高い噴気の発生の場所には、直径20m以上の黒色の池があり、鷲羽岳より見えた。この池の水は、高い噴気の発生のたびに溢れ川へ流れ込んでいた。この池は1995～1996年頃埋まった。」

80年代頃に頻発した高い噴気の発生場所は、伊藤氏が



第8図 1980年代の三俣山荘からの硫黄沢の噴気(三俣山荘伊藤正一さん提供)。写真右上の一番高いピークが槍ヶ岳。

ら提供された写真(第8図)から推定すると、2020年の高い噴気発生場所、噴気孔Aとほぼ同じと推定される。そのため、少なくとも最近40年間は、噴気孔Aからたびたび高い噴気が発生していたと考えられる。なお、伊藤氏の「黒色の池」は、1990年撮影の空中写真には写っていない。また国土地理院の地図・空中写真閲覧サービス掲載の1947、1973、1977年撮影の空中写真にも写っていない。その一方、高橋ほか(1996)や佐藤ほか(1998)の1994年の調査時には同地に温泉でできた小池を確認したが、1995年の調査時にはその池は存在していなかった。そのため、おそらく伊藤氏が指摘した「黒色の池」は定常的であったのではなく、高い噴気の発生前後に一時的に形成されたものと考えられる。

#### 5. 硫黄沢で何が起きていたのか?

2020年に発生した火山噴煙状の高い噴気の発生は、観察結果から次のようにまとめられる。噴気発生前後には、定常的な噴気の発生が認められないが、そのような場で突発的に高い噴気の発生と同時に熱水も噴き出し、下流の河川水を濁らせ温度の上昇を起すような活動が発生した。また、そのような活動が1週間以上の間隔を空け、散発的に発生したことも特徴である。なお2020年の活動では、噴出孔から固体を飛散させるような爆発現象は発生しなかったと考えられる。伊藤氏の観察結果に基づくと、80年代の活動は、高い噴気の発生のたびに「黒い池」から水があふれ出たとの証言から、この地でおきている現象は、噴気の発生と共に熱水も噴出するようなものであったと考えられる。また、噴気の高さも2020年と同程度であることから、その規模も同程度であったのだろう。ただし、

## 文 献

80年代の活動は爆発音が聞こえたとの証言があるので、2020年の活動より爆発的なものも発生したのだろう。

このような火山噴煙に匹敵するような、噴気を高く立ち昇らせるような熱量をもった水蒸気を多量に発生させるには、地表では沸点以上の温度であるような過熱水状態の地下の熱水が、突発的に地表に湧出することが必要であろう。過熱水の急減圧により発生するフラッシュ蒸気は、高温の蒸気を多量に発生させることが可能である。下流の河川水の濁りや温度上昇から噴気の発生と共に熱水の湧出を伴ったと考えられることから、突発的に地下から過熱水が湧出したことで、噴煙状の噴気が発生したと考えられる。

なお、火山で発生する水蒸気噴火の多くは、過熱水の急減圧によって引き起こされると考えられている(例えば、及川ほか, 2018)。そのため、場合によっては火山体の上以外で発生する過熱水の急減圧によって発生する爆発、水蒸気爆発(中ノ湯 1995年:三宅・小坂, 1998;澄川温泉 1997年:塚本ほか, 1998など)とよばれるような爆発的な現象が硫黄沢において発生する・していた可能性もある。実際、過去の噴気発生時には爆発音がしたことの証言や、噴気孔Aの周囲にはクレーター状の地形、硫黄沢や硫黄東沢に露出する花崗岩中に地表まで突き抜けた角礫岩脈などが存在することから、この地域では、過去にはより爆発的な現象、水蒸気爆発とよばれるような現象が繰り返し発生していた可能性が高い。

また三俣山荘によると、山小屋が営業している夏季だけの観察結果ではあるが、硫黄沢では最近も数(3~5)年に一度程度、今回のような噴煙状の噴気が確認されることがあるそうである。先述の伊藤氏への聞き取り調査からは1990年代は高い噴気を上げるような活動は低調であったようだが、硫黄沢は過去も2020年同様の活動が度々発生している場所であることは間違いない。噴気孔Aのある硫黄沢や噴気活動の活発な硫黄東沢は、突発的に噴煙状の噴気が発生する場であるだけでなく、濃い硫化水素ガスが噴出している地域でもある。死者こそ出ていないが、2014年9月には、火山ガス中毒と考えられる事故も発生していることが、信濃毎日新聞2020年9月1日朝刊記事に記されている。そのため、山奥であることから立ち入る人もめったにいない場所ではあるが、特に噴気孔A付近には、不用意に立ち入らないほうが良いであろう。

- 原山 智・竹内 誠・中野 俊・佐藤岱生・滝沢文教 (1991) 槍ヶ岳地域の地質。地域地質研究報告 (5万分の1地質図幅), 地質調査所, 190p.
- Jébrak, M. (1997) Hydrothermal breccias in vein-type ore deposits: A review of mechanisms, morphology and size distribution. *Ore Geology Reviews*, 12, 111-134.
- 三宅康幸・小坂丈予 (1998) 長野県安曇村中ノ湯における1995年2月11日の水蒸気爆発。火山, 43, 113-121.
- 中野 俊 (1989) 北アルプス, 鷲羽・雲ノ平火山の地質。火山, 34, 197-212.
- 及川輝樹・中野 俊 (2021) 2020年8~9月の長野県大町市硫黄沢における突発的な噴気活動。GSJ地質ニュース, 10, 25-26.
- 及川輝樹・山田久美 (2020) ヤマケイ新書 日本の火山に登る。山と溪谷社, 272p.
- 及川輝樹・原山 智・梅田浩司 (2003) 飛騨山脈中央部, 上廊下~雲ノ平周辺の第四紀火山岩類のK-Ar年代。火山, 48, 337-344.
- 及川輝樹・大場 司・藤縄明彦・佐々木 寿 (2018) 水蒸気噴火の地質学的研究。地質学雑誌, 124, 231-250.
- 佐藤 努・高橋正明・原山 智・前川竜男・藤本光一郎・佐々木宗建・伊藤順一・及川輝樹・高橋 康・吉澤杉洋 (1998) 北アルプスの白い滝-硫黄沢の滝状石灰華。地質ニュース, no. 524, 10-13, 口絵.
- Sillitoe, R.H. (1985) Ore-Related Breccias in Volcanoplutonic Arcs. *Economic Geology*, 80, 1467-1514.
- 高橋正明・佐藤 努・佐々木宗建・藤本光一郎・前川竜男・原山 智・及川輝樹・高橋 康 (1996) 長野県大町市硫黄沢の噴気活動について。1996年日本地球化学会年会講演要旨集, 246-246.
- 塚本 齊・遠藤秀典・高橋正明・伊藤順一 (1998) 1997年澄川地すべりにおける地すべり・水蒸気爆発・土砂流出の発生プロセスとそのメカニズム。地すべり, 35, 54-61.

OIKAWA Teruki, NAKANO Shun and TAMURA Shigeki (2021) Fumarolic activity comparable to volcanic plume; Suddened plume activity in Io-zawa, Omachi City, Nagano, Japan.

(受付: 2021年1月20日)

# ゲノムが膜で包まれた常識外れのバクテリアを 国内水溶性天然ガス田から発見

片山 泰樹<sup>1)</sup>

本稿は 2020 年 12 月に、産業技術総合研究所、日本電子株式会社、科学技術振興機構が共同で行ったプレス発表を修正・加筆したものです。

## 1. はじめに

我々の身の回りには肉眼では捉えられない生物、すなわち、微生物(本稿では、真正細菌と古細菌に限定します)がたくさん存在しています。例えば、我々ヒトは腸内に約 100 兆個もの微生物を“飼って”います。乳酸菌に代表される善玉菌、大腸菌に代表される悪玉菌は、いわゆる腸内細菌としてよく知られた微生物種です。微生物全体で見ると、人の役に立つあるいは害を為すという物差しではかかることのできる菌はごくごく限られた種類にすぎません。大多数は性質が不明な未知微生物なのです。この事実は、腸内環境のみならず地球のありとあらゆる環境に当てはまります。ある種の微生物の性質を知るためには、その菌種のみを人工的に培養し増殖させる必要があります(これを純粋培養と言います)、大まかに言って全微生物の 99% は未だ培養出来ていないと見積もられています。培養を介さずに環境から微生物の遺伝子を直接解析すると、既知の微生物種の遺伝子配列とは異なるもの、すなわち、未知の微生物種が実に多様に存在しています。しかも、その中には上位の分類階級において新しい、つまり、既知の培養株と非常に遠縁な系統群も多く含まれているのです。

腸内細菌の動きがヒトの健康に不可欠のように、どの環境においても微生物は欠かすことの出来ない存在です。未培養の微生物を培養し性質を知ることができれば、地球の営みを支える環境微生物の活動の理解につながり、ひいては、地球環境の保全や地球資源の安全で効率的な利用に貢献できます。また、培養によって獲得できた微生物そのものをバイオテクノロジー分野などに応用する可能性も広がります。

## 2. 天然ガス田における微生物研究を通じて未培養細菌の培養化に成功

地圏資源環境研究部門地圏微生物研究グループは、生物プロセス研究部門生物資源情報基盤研究グループとの分野

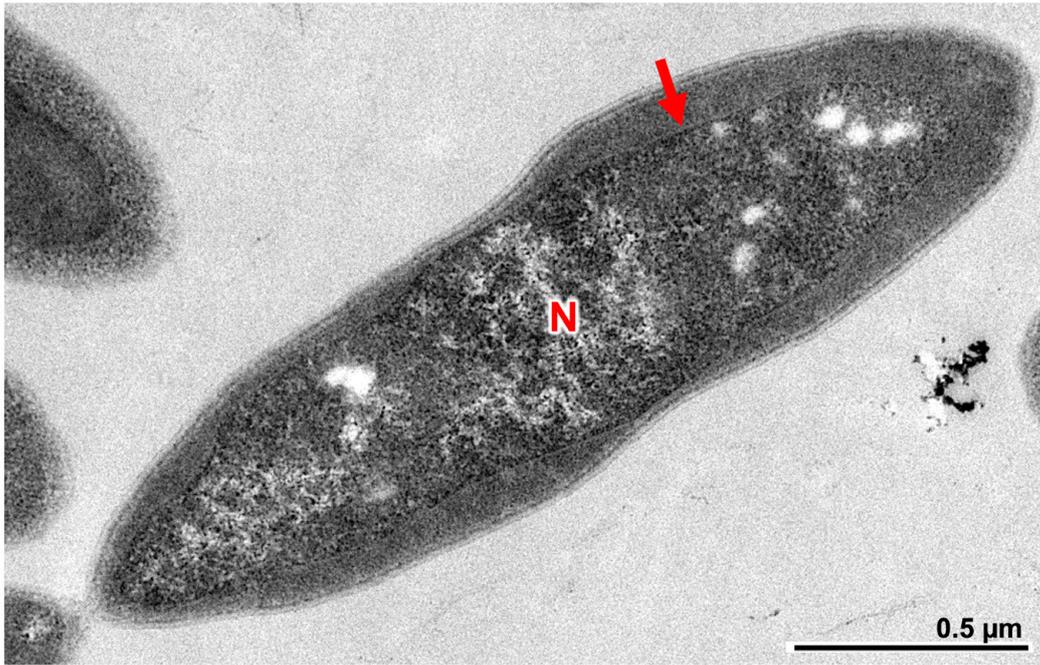
融合研究として、天然ガス田や油田などの地下環境を対象に、そこに生息する微生物活動の解明を目指しています。千葉県に分布する南関東ガス田には、地下の微生物の活動によって生成されたメタンが大量に賦存しており(Katayama *et al.*, 2015)、天然ガスとして生活を支えています。天然ガスの効率的な利用の面から重要な研究対象地ですが、いつ、どこで、どのようにして、どれくらい生成されたのか、多くの部分が未解明です。この研究の問題点の一つは、前述の通り、地下の微生物の多くが培養できておらず性質が不明なことです。今回、この分野融合研究を通して培ってきた培養技術や知識、経験、ノウハウを活用し、南関東ガス田からメタン生成に関与する微生物を分離、培養することに取り組みました。

地層水と堆積物試料から 5 年の歳月を費やして新しい門に分類される新種の細菌、RT761 株を純粋培養することに成功しました(Katayama *et al.*, 2020)。門は細菌の分類階級の中で最上位にあたることから、同菌株の新規性は極めて高く、分類学上重要な成果と言えます。また、これまで RT761 株やその近縁種は深海堆積物や温泉、油田、メタン発酵槽など酸素の無い環境から、遺伝子情報としてだけ、その存在が広く見つかっていました。特に、メタンハイドレートが分布する深海底の堆積物ではその環境を代表する未培養の細菌種として見つかっており、この細菌グループがメタンハイドレートや地下の天然ガス資源の成因に果たす役割の解明に高い関心が集まっていました(Nobu *et al.*, 2016)。

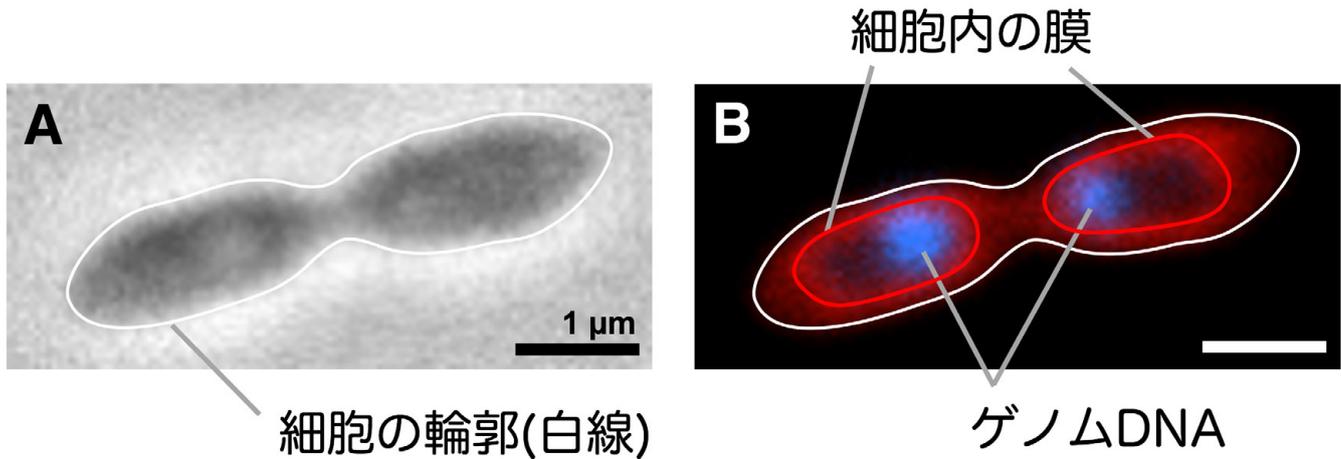
透過型電子顕微鏡を用いて RT761 株の細胞内構造を観察したところ、グラム陰性菌と同じ細胞膜構造(外膜と細胞膜)に加え、細胞内にもう 1 つ別の膜がゲノム DNA を覆う形で存在していました(第 1 図)。蛍光顕微鏡イメージング技術により細胞分裂中(第 2 図 A) のゲノム DNA の局在性を調べた結果、2 つに分かれたゲノム DNA (第 2 図 B, 青) は共に細胞内の膜(第 2 図 B, 赤)によって覆われていることが明らかとなりました。真核生物の特徴とも言える「ゲノム DNA を包む細胞内膜」が原核生物である

1) 産総研 地質調査総合センター 地圏資源環境研究部門

キーワード：微生物、原核生物、生物起源メタン、天然ガス



第1図 RT761株の細胞の内部構造  
細胞内膜(矢印)がゲノムDNA(N)を包んでいる。



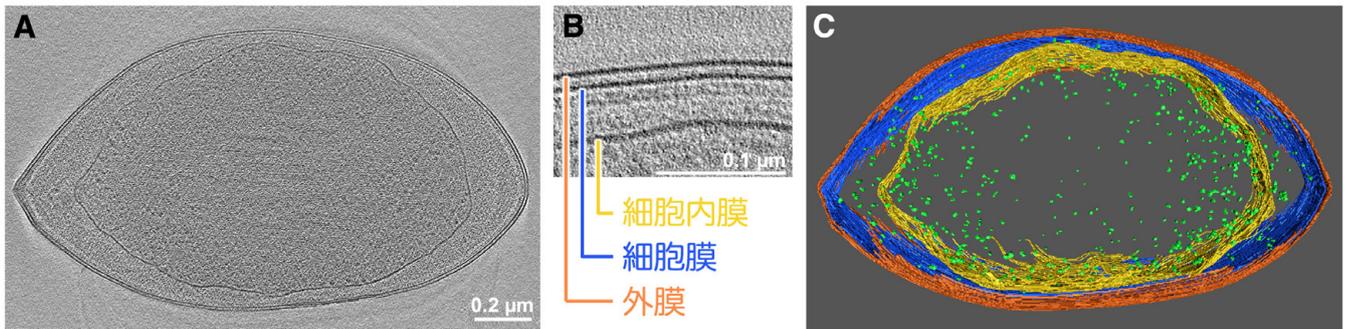
第2図 RT761株の細胞に局在するゲノムDNA  
(A) 分裂中の細胞。細胞膜の位置に相当する細胞の輪郭を白線で示した。(B) 脂質で構成される膜(赤; 輪郭を赤線で示す)とゲノムDNA(青)を染色した(A)の細胞。

RT761株の細胞で観察されたことは非常に驚くべき結果でした。

細胞内の膜構造をさらに詳細に観察するため、日本電子株式会社の電界放出形クライオ電子顕微鏡を用い、世界最高レベルの分解能で自然状態に近い細胞を観察し、立体的に可視化したところ、RT761株は独立した3つの膜を持つことが確認されました(第3図)。遺伝情報を分配するゲノムDNAの複製が細胞内の局所空間で行われている点や、DNA複製の場とは物理的に区切られた別の空間でも生命活動を駆動するタンパク質が合成されている可能

性など、生命活動の根本的なあり方が既知の細菌とは異なる可能性が示唆されました。細菌を含む原核生物の細胞構造・機能の組織化や細胞の進化を理解する上でも興味深い発見となりました。また、ユニークな細胞構造の他にも、RT761株は地下の有機物を分解してメタン生成菌に水素を供給する能力を持つことが判明しました。これはRT761株が代表する新しい門に分類される細菌が、地下の天然ガス資源を形成する過程で重要な役割を担っていることを示唆しています。

今回、RT761株を培養したことで初めて明らかになった



第3図 RT761 株の細胞の膜構造

(A) RT761 株の細胞内構造. (B) 膜構造の拡大写真. (C) (A) の細胞をさまざまな角度から撮影し復元した立体構造. 細胞内膜 (黄), 細胞膜 (青), 外膜 (橙), リボソーム様粒子 (緑). リボソーム様粒子は細胞内膜の内側と外側の両方に観察された.

ユニークな細胞構造に因んで、「層状」を意味するラテン語「laminatus」を含め、正式な学名 *Atribacterota* (アトリバクテロータ) 門を命名提案するとともに、*Atribacterota* 門を代表する標準細菌株 RT761 を新属新種 *Atribacter laminatus* (アトリバクター ラミナタス) として提案しました。

今後は、*Atribacterota* 門の細菌が深部地下環境で実際にどのような活動を行っているのか、メタン生成プロセスに果たす役割の解明を含めてその詳細を明らかにしたいと考えています。また、細菌の進化の早い段階で分岐した *Atribacterota* 門がユニークな細胞構造を持つに至った進化的な道筋の解明にも取り組む予定です。

### 3. おわりに

分類学のエキスパートでなくともウマとシマウマを見分けることはできますが、微生物の場合は技術と専門知識を要します。彼らは肉眼では見えない上に、ほとんどが似たような細胞の形態と構造を持っているからです。今回、地下環境において、天然ガス主成分メタンの生成に関与する微生物活動を明らかにする目的で研究を進めた結果、その生態系に重要な系統群に帰属する新種の細菌 RT761 株を世界で初めて培養し、性質を決定、それから命名することを通じて「見える化」しました。形態や構造が似たもの同士の微生物にあって RT761 株は異端児的存在であり、その特徴は原核生物の根源的な特徴を改めて見直し、その再定義を迫る可能性を示していました。多様な未培養の微生物が存在する地下環境は、このような新たな微生物“資源”の開拓の格好の場であることから、今後も未知微生物の見える化を通じて、学術的あるいは社会的に意義のある研究を進めたいと思います。

### 文 献

- Katayama, T., Yoshioka, H., Muramoto, Y., Usami, J., Fujiwara, K., Yoshida, S., Kamagata, Y. and Sakata, S. (2015) Physicochemical impacts associated with natural gas development on methanogenesis in deep sand aquifers. *The ISME Journal*, **9**, 436–446.
- Katayama, T., Nobu, MK., Kusada, H., Meng, XY., Hosogi, N., Uematsu, K., Yoshioka, H., Kamagata, Y. and Tamaki, H. (2020) Isolation of a member of the candidate phylum 'Atribacteria' reveals a unique cell membrane structure. *Nature Communications*, **11**, 6381.
- Nobu, MK., Dodsworth, JA., Murugapiran, SK., Rinke, C., Gies, EA., Webster, G., Schwientek, P., Kille, P., Parkes, RJ., Sass, H., Jørgensen, BB., Weightman, AJ., Liu, WT., Hallam, SJ., Tsiamis, G., Woyke, T. and Hedlund, BP. (2016) Phylogeny and physiology of candidate phylum 'Atribacteria' (OP9/JS1) inferred from cultivation-independent genomics. *The ISME Journal*, **10**, 273–286.

KATAYAMA Taiki (2021) Membrane-bounded nucleoid in a novel bacterium from a natural gas deposit in Japan.

(受付：2021年2月3日)

# 「日本山岳誌」邦訳 — J. J. ライン著 『日本の実地調査と研究』第1巻(1881)より—

## (その1) 地勢の大要および東北地方

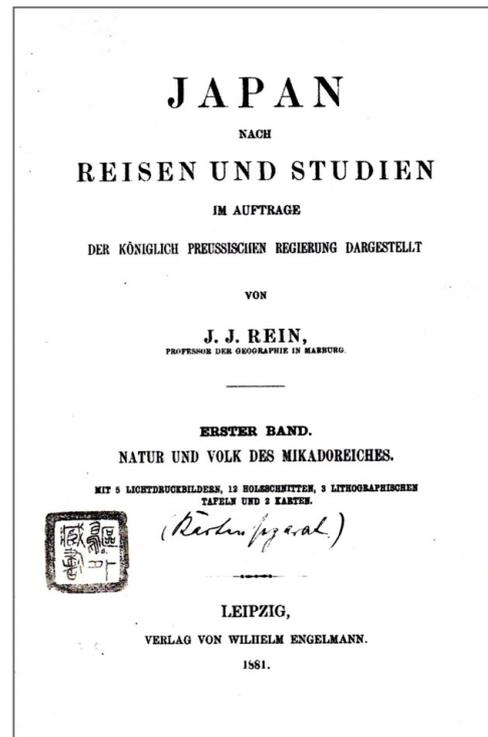
山田 直利<sup>1)</sup>・矢島 道子<sup>2)</sup>

### 1. 訳出にあたって

本邦訳は、J. J. ラインの著書 “*Japan nach Reisen und Studien im Auftrage der Königlich Preussischen Regierung*” (『プロイセン王国政府の委嘱による日本の実地調査と研究』, 以下“*Japan*”と呼ぶ)の第1巻“*Natur und Volk des Mikadoreiches*” (『ミカドの国の自然と民族』, 1881)の第1部“*Die Natur Japans, eine physische Geographie des Landes*” (『日本の自然, 日本の自然地理』)のIV章“*Orographie*”の全訳である。同巻の扉を第1図に示す。

ドイツ人地理学者、ヨハネス・ユストゥス・ライン(1835-1918)は、プロイセン王国商務省の委嘱を受けて、1873(明治6)年12月に来日し、1875年8月まで、日本の工業・商業の調査のために日本各地(本州・四国・九州)を8回にわたって旅行した。その際に、日本の地形、地質、動植物、気候、歴史、民族なども詳しく観察、考察した。これらの研究結果は1874年以降、数多くの論文(Rein, 1874-75, 1875, 1876, 1879a, b, 1880など)として順次発表されたが、調査全体の報告は、1881年に“*Japan*”第1巻(Rein, 1881)が、1886年に同第2巻“*Land- und Forstwirtschaft, Industrie und Handel*” (『農業, 林業, 工業および商業』)(Rein, 1886)が、そして1904年には第1巻の全面改訂版(Rein, 1905)が、それぞれ出版された。これらの著作は、明治維新を経て誕生した近代国家日本を理解するにあたっての必須文献として、欧米各国で広く読まれ、それらの英訳本も出版されている。ラインは上記の旅行中、白峰村桑島(現白山市桑島)の頁岩・頁岩質砂岩(今日の手取層群)からジュラ紀(Geyler, 1877)の植物化石を発見し、それによって白峰村は日本地質学発祥の地ともいわれるようになった。

ラインの経歴・業績・人柄については、近代日本地理学の創始者であり、ラインの弟子の一人でもあった山崎直方が親しく紹介している(山崎, 1925)。中村新太郎は、ラインの著作のうち、「中山道誌」(Rein, 1880)を取り上



第1図 原著“*Japan nach Reisen und Studien im Auftrage der Königlich Preussischen Regierung dargestellt von J. J. Rein, Erster Band, Natur und Volk des Mikadoreiches, 1881*”の扉部分。東京大学総合図書館所蔵(森鷗外寄贈書)。

げて邦訳(論文前半のみ)している(中村, 1931)。最近では、久米康生が“*Japan*”第2巻III章“*Kunstgewerbe und verwandete Industriezweige*”の“5. *Papierindustrie*”を、独立した「和紙論」として翻訳、紹介している(ライン・久米, 1988)。また楠根重和は、日独文化交流の視点からドイツと日本におけるラインの足跡を調べ、白峰村におけるライン博士顕彰会の活動についても詳しく紹介している(楠根, 2001, 2002)。訳者らも、これまでラインの日本旅行についての論文のいくつかを邦訳、紹介してきた(山田・矢島, 2017-19, 2018, 2019a, b, 2020a,b,c)。

ここで“*Japan*”第1巻の構成を見てみよう(第2図)。

1) 地質調査所(現産業技術総合研究所 地質調査総合センター)元所員  
2) 東京都立大学理学部 〒192-0397 八王子市南大沢 1-1

キーワード: J. J. ライン, 日本, 山岳誌, 本州, 東北地方, 分水界, 脊梁山脈, 火山, 会津平

INHALTSVERZEICHNISS.	
Die Natur Japans, eine physische Geographie des Landes.	
	Seite
<b>I. Zur Orientierung</b> . . . . .	3
a. Lage, Grösse und Eintheilung Japans . . . . .	3
b. Erklärung häufig vorkommender geographischer Ausdrücke . . . . .	14
<b>II. Küstengestaltung, Meeresstille, Strömungen</b> . . . . .	17
<b>III. Geologische Verhältnisse</b> . . . . .	30
a. Stand unseres Wissens und Aufbau der Inseln . . . . .	30
b. Gebirgsformationen . . . . .	35
c. Wirkungen subterranean Kräfte . . . . .	45
1. Vulkane . . . . .	45
2. Heisse Quellen . . . . .	53
3. Erdbeben . . . . .	55
4. Säkuläre Hebungen . . . . .	64
<b>IV. Orographie</b> . . . . .	67
a. Grundzüge der Bodengestaltung . . . . .	67
b. Gebirge der Insel Hondo . . . . .	79
1. Berge von Öshiu und Dewa . . . . .	71
2. Die Randgebirge der Aidzu-taira . . . . .	73
3. Das Grenzgebirge im Osten von Echigo . . . . .	74
4. Die Gebirge des Kuwantó . . . . .	76
5. Gebirge westwärts des Kuwantó und Fuji-san . . . . .	82
c. Das Relief der Insel Shikoku . . . . .	91
d. Gebirge der Insel Kiusiu . . . . .	93
e. Die Insel Yezo . . . . .	99
f. Die Insel Sado . . . . .	100
<b>V. Hydrographie des Landes</b> . . . . .	101
Flüsse und Seen . . . . .	101
<b>VI. Klima</b> . . . . .	120
a. Allgemeiner Charakter desselben. Temperatur . . . . .	120
b. Luftdruck und Winde . . . . .	129
c. Hydrometeore . . . . .	137

第2図 原著の目次（一部）. 東京大学総合図書館所蔵.

第1部:日本の自然(日本の自然地理), I章:序論, II章:海岸線・海流, III章:地質, IV章:山岳誌, V章:水文, VI章:気候, VII章:植物, VIII章:動物, 第2部:日本民族, I章:日本民族の歴史, II章:民族学, III章:地誌. このように本巻は日本列島に関する自然地理学および人文地理学の広範な分野をカバーしており, それを読み下すにはそれぞれの専門分野に練達な数名の翻訳者の共同作業が必要と思われる.

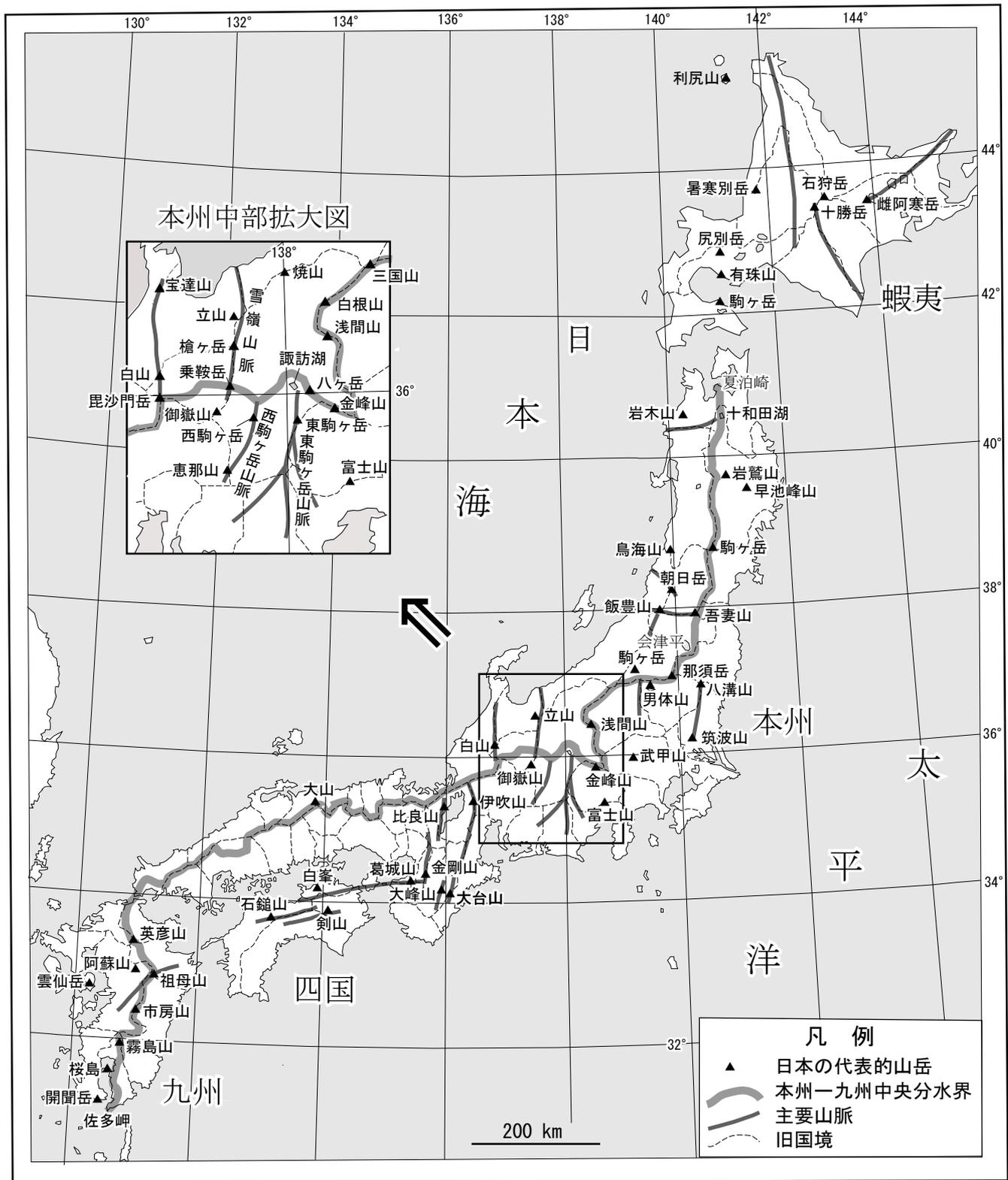
今回, ラインの「日本の自然地理」を理解するには, まず日本の地形, とくにその山地地形を知らねばならないという観点から, 第1部IV章の「Orographie」を「日本山岳誌」として独立させて, その邦訳を行った.

ラインは「日本山岳誌」冒頭の「地勢の大要」において, 日本が山国であること, 山地は主として花崗岩, 古生代頁岩およびこれらをおおう火山噴出物から構成されていること, 日本人は個々の山に名前を付け, それらを信仰の対象として仰いでいるけれども, 山脈に対しては概して無関心であると述べている.

次の「本州の山地」では, 東北地方における太平洋側と

日本海側との間の分水界が南北性の中央山脈(脊梁山脈)を構成し, またそれと直交する支脈を伴うと述べている(第3図). この分水界山脈上には多くの火山が屹立するが, その後方(日本海側)には岩木山, 鳥海山などの, また少し前方(太平洋側)にも岩手山などの大型火山が存在する. この分水界山脈は那須岳付近から南西方向に向きを変え, 金峰山付近で大きく南へ張り出し, さらに諏訪湖の北側を回って乗鞍岳に達し, それから飛驒の国の中央を白山山塊へ続く. このような分水界の屈曲部分には, 南北方向の3列の並行する山脈(東から, 東駒ヶ岳山脈, 西駒ヶ岳山脈, 雪嶺山脈と命名)が発達する(第3図分図). このような南北方向の山脈は琵琶湖を挟んだ両側にも発達する. 上記の分水界山脈は丹波山地から中国山地へと続き, 山陽道と山陰道を分ける緩やかな国境山地を形成する(ラインは中国地方を踏査していないので, この地方に関する記述は短い.)

四国では, 大和から延びる東西方向の低山脈が, 淡路島を経て讃岐へと続き, それと平行な何列かの山脈と共に四国山地をつくっていると述べている. 九州では島全体の分水界は長軸の南北方向を示すが, 支配的な山脈は北東一南



第3図 日本の主要な分水界・山脈・山岳。  
 Rein (1881) の記述に基づき、訳者らが作成。海岸線および旧国境は Rein (1886) の巻末の地図 "Japan : Übersicht der Montan-Industrie" (日本鉱山業概略図) によった。

西方向で、これが九州山地を形成すると述べている。九州中・南部の火山、とくに霧島山については、実地踏査に基づいた詳しい説明がある。

ラインの日本旅行の時点では、利用できる日本の地勢図は、伊能図を基にした「官版実測日本地図」(伊能・幕府開成所, 1866)位しかなく、もちろんこれには等高線は入っていなかった。ラインは水銀気圧計を使用して街道沿いの山や峠の標高を決定し(Rein, 1879a; 山田・矢島, 2019b), 近隣の山岳を遠望してそれらの高度を目視によって推定し、これら山岳の名称と分布を調べ、さらに上記のような山脈の配列と名称を示した。

ラインが日本を去って2年後(1877年)に東京開成学校と東京医学校が合併して東京大学となり、ナウマンが理学部地質・採鉱冶金学科の初代教授に就任する。翌年、内務省地理局に地質課(1882年から農商務省地質調査所)が新設される。このように、日本において近代地質学の研究・教育ならびにそれに基づく全国的な地質調査は、1880年代になって本格的に始動する。今回邦訳した「日本山岳誌」は、このような動きが始まる前の、いわば「空白期」における地学的貢献であるといえるだろう。

その後、ナウマンは、日本列島全域の地質調査の結果に基づいて、日本列島の地質構造を究明し、山岳誌の点でも、中部日本における分水界の乱れや褶曲帯の密集がフォッサマグナという断裂帯に起因することを明らかにした(Naumann, 1885, 1893a, b; ナウマン・山下, 1996; 山田・矢島, 2011)。また、原田豊吉は、北日本弧と南日本弧の接続地帯における山脈の配置を主として対曲説で説明した(Harada, 1888; 原田, 1888)。しかし、彼らはそれらの論説のなかで、ラインの先駆的調査結果をほとんど引用していない。それは、ラインが日本の山脈の配列を端的に示すようなスケッチ・マップを示していなかったためとも考えられる。わずかに、Harada(1888)が「飛驒山脈はラインの雪嶺山脈と同じ」と述べているものの、日本語の論文(原田, 1888)ではこのことに全く触れていない。

後にラインは、“Japan”第1巻改訂版(Rein, 1905)の中で、第1部IV章の表題を初版の“Orographie”からより一般的な“Physiographie”(地形誌)に変え、その内容も中央構造線による内・外帯の区分(Naumann, 1885)や富士帯(Harada, 1888)の考えを取り入れ、また本州中部の東駒ヶ岳山脈・西駒ヶ岳山脈・雪嶺山脈(上記)に代わってナウマンや原田が用いた赤石・木曾・飛驒の各山脈名を使っている。

邦訳にあたって、原著の見出し語(数字の付いた見出し)はそのまま邦訳し、また、「2.2.4 関東の山地」、「2.2.5 関東および富士山より西方の山地」および「2.4 九州の山地」の項は、いずれも長文なので、地区ごとあるいは山地ごとに訳者が小見出し〈 〉を設けた。山名については、分かる限り対応する現行の山名を用いたが、対応する山名が不明な場合には原語をそのまま使用した。原著の脚注は原注とし、通し番号を付けた。訳者らによる注は、〔 〕として訳文中に入れたほか、訳注を設けて、通し番号を付けた。

紙面の都合上、本邦訳を下記の3篇に分けて掲載する。

その1：地勢の大要および東北地方

その2：関東—中国地方

その3：四国・九州地方ほか

各篇はそれぞれ訳文・原注・訳注・文献からなる。謝辞は(その3)に記した。

## 2. ライン著「日本山岳誌」邦訳

### 2.1 地勢の大要

日本は山国で、平坦な耕作地は、耕作された台地を含めて全面積のわずか12%、従って8分の1未満を占めるにすぎない。その際少ししか耕作されていないか、または未耕作の近隣地は、全く計算に入れられていない。通例山と谷とが常に隣り合わせで現れ、ほとんど取るに足りないような平野が大きな川の下流部のみに広がっている。これには以下の平野が属している：江戸湾北方の利根川および隅田川沿いの関東平野、木曾川および伊勢湾沿いの美濃—尾張—伊勢の平野〔濃尾平野〕、淀川沿いの大阪平野、信濃川沿いの越後平野、阿武隈川および仙台湾沿いの仙台平野、蝦夷の石狩平野。本州北部の内陸にのみ、周りを山脈によって区切られたいくつもの豊かな平地〔盆地〕、すなわち若松の会津平〔盆地〕、さらに北方の米沢平野〔盆地〕およびそれよりずっと大きな山形平野〔盆地〕が、かなりの広がりをもって分布している。

一般に日本の山地は、北東—南西方向の縦長の列島に従っており、かなり高い山頂のそばには比較的低い峠がある。このことは主に、結晶質始原岩〔おもに花崗岩〕および古期〔古生代〕頁岩<sup>1)</sup>は大抵高くはそびえていないのに、一方でそれらをさまざまに貫きそしておおう火山噴出物は実際相当な高さの山頂、まれには長くて高い鋸状尾根を形成しており、その結果これらの間の移り変わりがしばしば古期の基盤上で見られることによる。火山性の山塊はしばしば山脈の前方に発達し、成層状態がさまざまに乱され断

裂した古期山脈の支脈の間を結びつける。

緩やかな山の形が広い範囲にわたって見られる<sup>1)</sup>。日本の山岳風景は、大規模で荒々しく破碎され割れ目の多い岩石質の部分よりも、むしろそれらの優美さと新鮮さを特色とする。この現象は、それらを構成する岩石の性質と並んで、なによりも激しい風化作用に帰せられる。風化作用は多くの要素によって促進され、断面の比較的速い改変を生ずる。事実、人々が時の刻み目と呼ぶすべての影響がきわめて有効である。すなわち、冬には雨期と乾期の、そして霜と露の頻繁な交代があり、これに対して夏には激しく豊富な雨量が高い気温と結びついて植物を強力に刺激し、植物の根はさらに岩石およびその破片の粉碎および分解のための軽視できない原因となる。

万年雪や氷河は日の昇る国〔日本〕でははっきりとは見つけられない。しかし、本州<sup>2)</sup>および蝦夷の高い山頂の多くは、晩夏の遅くまでなおかなりの雪原をもち、10月初めにはすでに新たな白い衣におおわれる。また、多くの山では、たとえば白山や飯豊山のように、しばしば、個々の雪渓が何年も続いて残るということが起きる。これに関して、雪山、白山または白山のような名前、そしてとくに飯豊山<sup>2)</sup> に関係して会津や米沢で使われている言い方は、つまり「飯豊山の雪は消げたら(飯豊山の雪が消える)」まで待つ、すなわち、いくらか「永久に」(*ad calendas graecas*)引き延ばすことを意味する。

しかしながら一おそらく日本では他の国よりもなおまれに一、山上の雪が長い間溶けずに残るからといって、そこからその山の比高に関するなんらかの結論は引き出せないであろう。なぜなら、それは実際にさまざまな状態に、そしてなによりも冬季の多量の降水量に依存するから。

日本人は国土の個々の山に特有な名前をつけることによって山を知り、それらを区別しているのであり、山脈に対してではない。神の国の仏教は、それからまた祖先崇拜も、それぞれが注目する山頂に対して特別な神を授けた。神の心に適う仕事は、神の居場所を探すこと、神のために小さな社を建立すること、そしてそこで神のために祈ることなので、日本人は、そのように祀られるものが今後も心を傾けられ、生活の不安や苦勞を取り去って助けてくれるだろうという確信をもって喜んで実行し、そしてそれを引き受けた神官はさらに彼らに善意の献金に対する保障を文書でも与えている。さらに、このような巡礼は、周知のような、日本民族が高度の理解と感受性を示している自然美の観照を好む傾向に相応している。

このように、多くの屹立する山が日本民族に詳しく知られるようになり、そして開国以後は我々外国人にもま

た容易に近寄れるものとなった。それはとりわけ以下の山々である：駿河のフジノヤマ(富士山)、信濃の御嶽(御嶽)、同じく浅間山、越中の立山(立山)、加賀の白山(白山)、大和の大峰〔大峰山〕、紀伊の高野山、常陸の筑波山、下野の日光山(男体山または二荒山)、岩代の磐梯山、羽前の月山(月山)、羽後の鳥海山(鳥一海一山)、陸奥の岩木山(岩木山)、陸中の岩鷲山(岩鷲山)および早池峰山、近江の比叡山；さらに九州では日向の霧島山、肥後の阿蘇山、肥前の温泉ヶ岳〔雲仙岳〕。

これらはほとんどが火山性の山頂であり、独立した円錐形の火山が平野から、または周囲の山地の上に高くそびえ、それ故に人々に全く特別な尊敬の念を起させたに違いない。なかでも日本で最も高い富士山またはフジノヤマは、これらの神聖な山々のうちで最も壮大な姿をもっている。そのため、巡礼者たちはとりわけこの山に向かい、毎年3本の道を15,000～20,000人の人数で登る。それ故、富士山は目標であり、民族に最も人気のある山容であり、その姿は日本の芸術および工業のさまざまな作品に原形よりも千倍も険しく模写されて、紙、布地、漆器、陶磁器の上に描かれ、あるいは木または鋳造、彫刻された青銅の壺の浮彫として素晴らしい技量で彫刻されているのが見られる。

東京から直線で13ドイツマイル(96.47 km)西方の、駿河と甲斐の国境で、街道の様々な地点から眺められるように、富士山は広い土台の上に3,745 m<sup>3</sup>の高さで、1707年の最後の爆発以後完全に休止した火山として、空高く孤立してそびえている。古い伝説によれば、富士山は琵琶湖と同時に一夜にして生じ、神々が琵琶湖の土から富士山を作り上げたと言われている。

富士山からは、澄み切った気候の下で、本州および全国の最も幅広く最も高い区域のかなりの部分を見ることがができる。標高2,500～3,000 mの巨大な山塊が、富士山からのさまざまな方向および距離をもってそびえており、こちらでは険しく立ち上がる花崗岩の壁、あちらでは丸っこい火山性ドームまたはギザギザの山頂を示している。

## 2.2 本州の山地

本州の主山脈は、全体として太平洋側と日本海側の間の分水界を形成し、ほぼ津軽海峡から下関海峡〔関門海峡〕まで本州を貫通する長大な脊梁山脈として延びている。その間にそれは、北では陸奥と出羽の間、南では山陰と山陽の間の自然境界となり、そして同時にこれらの地方のそれぞれの国の間の自然境界として用いられた支脈を派生している。この状態は本州の中央部に向かうほどより複雑な形

になり、一部で大きな分水界の側方に、それよりずっと大きな山脈がそびえていて、〔分水界と山脈との〕境界を決めることを困難にしている。

上記の分水界は、津軽海峡に面して、青森港の東方〔夏泊半島〕に始まり、初めは〔同半島の〕西海岸の近くを、後には東海岸の近くを通り、やがて全体の延長方向に従って延び、そして実際に、福島町の西方の、陸奥と出羽の境界である吾妻山あづまやまの山脈交点まで続いている。さらに南方では、中央山脈は阿武隈川〔流域〕と猪苗代湖および会津川〔阿賀川〕〔流域〕を、ほぼ山王峠まで、分割する。ここから太平洋側と日本海側の分水界は大きな山脈〔帝釈山たいしやく地〕に沿って向きを変え、東京から半径15～18ドイツマイル〔110～130 km〕の弧を描きながら、関東平野のかなりの区域を包み込み、その北および西の境界を形成する。東京の18ドイツマイル〔約130 km〕西方の、水晶で有名な金峰山きんぷさん（原文ではKinpo-zan）の近くでは、分水界山脈は信濃と甲斐の国境に沿っている。余り大きくない山脈が、これまでの南への方向そして同時に関東の西の境を、さらに南方へと続け、そして伊豆半島で終わっている。これに対して、はるかに大きな山脈が南西方向に向かい、東海道〔の国々〕と東山道とうざんどう〔の国々〕の間の境界をなし、最後は大和と紀伊に向かって続き、紀伊水道で終わっている。

太平洋側と日本海側の間の分水界は、八ヶ岳の8つの山頂までの最初の区間でのみこの山脈に従い、それから、諏訪湖と信濃川流域の間の和田峠と塩尻峠を越えて、信濃と飛騨の間の日本雪嶺山脈〔現飛騨山脈〕に向かって西方へ方向を変え、けれどもそれに従うのではなく、飛騨・越前・加賀の境に位置する白山まで、飛騨を横断する。ここからは、分水界は南西方向に、一方では美濃と近江の間の境、他方では越前と若狭の境を形成し、そしてそれから、上記のように、中央の国（中国）の2つの西部区域の間を下関海峡〔関門海峡〕まで通り抜ける。

白山の南西には、この分水界上においても、その側方においても、真夏でもなお雪を載せた山はどこにもない。なぜなら、高度はこれより北方よりも著しく高くはなく、標高1,500 mには達しない。北陸道〔の国々〕の東限は、白山より北方の延長においても、多くの屹立する山頂をもつ大きな山脈に沿って通っている。さらに北方の出羽においてもこの山脈は認められ、そしてそれは秋田において初めて最終的に中央山脈と一緒になる。大きな連結支脈が、北陸道東限のこの山地から主山脈に向かって延びており、東山道の個々の国々の境界をなしている。

最後に、北上川の東方に、〔中央山脈、出羽の山脈と並

ぶ〕第3の並行山脈として、北部頁岩山地〔訳注<sup>\*1</sup>参照〕が認められ、それは陸奥の海岸に平行に仙台湾まで延びている。

### 2.2.1 奥州・出羽の山々

本州北部においては、すでに述べたように、夏泊崎なつどまりさき（青森北東）から岩代・羽前・磐城の境の吾妻山の山脈交点まで連続する山脈が、太平洋側と日本海側—奥州と出羽—の間の分水界を形成する。大抵古い山脈上の火山性ドームであるその山頂は1,200～2,000 mの標高でそびえるが、まだ詳しく究明されていない。一方、その峠越えは標高600～1,000 mであり、秋田から盛岡への道の国見峠はToshima-gawa〔生保内川おほないがわ？〕の谷からKatsu-gawa〔竜川たつかわ？〕の上流で北上川へ、秋田から雄物川上流の秋田—宮城の峠はJokobori〔鬼首峠おにこうべ？〕を越えて仙台へ、板谷峠は米沢から福島へ、それぞれ通じている。

上記の山脈の最も屹立する山頂のうち、能代川〔米代川の河口付近の別名〕の屈曲部にはShiraneginsan〔現鹿角市白根銀山かづの？〕、岩鷲山がんじゆさん〔岩手山〕の真西にはNumayama, Biobugatake, Nakano-yama およびSensiuga-take, 森吉山, 駒ヶ岳（国見峠の北側）、Ôsarasawa-yama, 新庄の北東にはSugano-yama, 山形の東方には千歳山ちとせやま（原文ではSennen-san）、Yoshiga-take, 蔵王山（原文ではZoogatake）および吾妻山が、それぞれ見られる。けれども、もっと重要で、一部はさらに高いのは、より孤立的に存在する、かの火山性山頂であり、それらは中央山脈の両側に、また一部はそれとゆるく結びついて、そびえている。それらのうち、鳥海山ちようかいさん、岩鷲山および岩木山の3つは、それら以外の山より早くから雪の冠をもち、それを長い間保持する故に、北部日本の最高の山々にふさわしい。

鳥海山はそれらのうちまさに最も巨大である。それは鳥海山とりうみやまおよび秋田富士の別名をもち、本荘の町の南方、日本海から3里（2ドイツマイル）〔約15 km〕のところ、幅広い基盤の上、遠方からも眺められ巨大な円錐丘として、約2,400 mの標高でそびえる。

盛岡北西4里（2.5ドイツマイル）〔約18 km〕には南部富士がそびえる。それは通常岩鷲山がんじゆさんあるいは岩鷲山または岩手山いわでさんと呼ばれる。それは北上川の西側に約2,000 mの高さで険しくそびえ、西に向かって中央山脈に繋がる。その東方、北上川の左岸にはずっと低い火山性円錐丘の姫神山ひめかみさん<sup>\*4</sup>が見られ、盛岡南方にはまた、1列の火山性山稜が北上川に沿って中央山脈の前方に発達し、その中には駒ヶ岳の名をもつ多くの山々がある。同様に、中央山脈の西側、Takogata-See〔田沢湖？〕の周りには樹木のない火

山性山頂〔秋田駒ヶ岳〕があり、秋田平野の背後にそびえる太平洋山はその連続にふさわしい。

十和田湖が静かな森の中に水面を広げる陸中の北端では、中央山脈の支脈〔白神山地〕が分かれ、西に向かって能代と弘前との間、同時に羽後と陸奥の間の分水界を形成する。この分水界の北西には、津軽富士、正しくは岩木山が、1,500～1,800 mの標高でそびえている。西および東から青森湾を囲む2つの半島〔津軽半島と下北半島〕もまた、いくつかの独立した火山性山頂をもち、それらの中で、東側〔下北半島〕に標高1,000 mのYake-yama〔恐山？〕、さらに北にOma-take〔燧岳？〕があることを記して置く。

最後に我々は、火山噴出物がまれにしか分布しない北上川東方の地勢に目を向けると、八戸の南方、太平洋の近くに、Toyahega-take〔階上岳？〕という名の立派な山が見られる。北上川と多数の〔太平洋〕沿岸河川の間を形成する北部頁岩山地には、盛岡南東の最高峰として早池峰山<sup>5</sup>が標高1,500～1,800 mでそびえる。この山地の東方、太平洋まで、標高300～400 mの長く大抵平頂な山脈が延びており、そこは険しいが、高角度に傾斜してはいない。

仙台と南部の境界の北上川南部の、灌木林におおわれた平頂丘陵地は、頁岩山地から中央山脈への移行地帯であり、中央山脈には一関の町の西方に駒ヶ岳〔栗駒山〕およびSuganeがとくに屹立している。

日本海に面しては、酒田で最上川が南出羽に注いでいる。最上川が灌漑する3つの平野、すなわち、米沢平野、山形平野および庄内平野のうち、最後のものはいくつかの注目すべき火山性山頂によって南を区切られ、その中でも月山あるいは「月の山」と呼ばれるものは鳥海山の南方に位置している。〔月山の〕南東〔北方？〕には羽黒山が、また南西には湯殿山がそびえる。これらの山々および鳥海山の神々に対して、毎年9月の終わりに鶴岡(原文ではTsurugaoka)(庄内)で祭りが開かれる。

### 2.2.2 会津平〔盆地〕の縁辺山地

中央山脈すなわち大きな分水界の南への延長は、吾妻山からさらに、下野、岩代および磐城が相接する八溝山<sup>6</sup>まで続き、猪苗代湖地域から阿武隈川流域を切り離し、それによって、会津平としてよく知られる広い豊かな鍋状地の東縁を形成する。会津平は、那珂川および利根川ならびにそれらの支流流域を会津の河川流域から分ける、かの大きな分水界の続きによって南を限られる。山脈の尾根はま

ず南西に那須岳(原文ではNasu-yama)へ、それから山王峠および荒海山(原文ではAraumiga-take)を越えて赤安山へ、それから西方へ、岩代・越後・上野が境を接する駒ヶ岳〔会津駒ヶ岳〕へ続く。会津平の西縁は駒ヶ岳から越後の飯豊山にまで延びる。この国〔会津〕の東縁をその全延長にわたって自然に境界付け、只見川に北向き方向を取らせ、そして最後に会津の河川、阿賀川(原文ではAkagawa)に日本海への狭い流路を与えるのは、かの高い山脈の一部である。〔東縁、南縁、西縁に次ぐ〕4番目の縁、すなわち会津平の北縁は、吾妻山を飯豊山に繋ぎ、最上川および荒川に対して分水界を形成する山稜〔飯豊山地〕を示している。

結局、よく灌漑された豊かな会津平は、このように山脈縁によって環状に取り囲まれており、山脈縁の角は飯豊山、駒ヶ岳、赤安山、八溝山〔那須岳の誤り〕および吾妻山と呼ばれ、それらの間になお未詳の多くの山頂が、かなりの高度に達している。しかし、〔これらの中で〕飯豊山は最高の高さにある(標高約2,500 m)ように見え、すべての他の山頂よりもずっと早くから、すなわちすでに9月初めから常に雪におおわれている。西方の山脈では、飯豊山および2つの駒ヶ岳〔会津駒ヶ岳・越後駒ヶ岳〕のほか、鬼面山〔鬼が面山〕と大島岳がとくに屹立している。南側では、赤安山の西方に燧ヶ岳(火の石の岳)がそびえ、その麓では只見川が尾瀬ヶ原に源流を發し、八海山(原文ではYokkai-yama)、Kurowa-yamaおよび多数の他の顕著な山頂が北の方向に只見川流域を大川流域〔魚野川流域〕から分け隔てている。

那須岳火山〔那須火山〕は標高1,912 mであるが、八溝山は標高990 mしかない。会津平に最も近接した位置にあるので、壮大で最も高い山とふつうよばれているのは、火山性円錐丘の磐梯山(原文ではBantai-san)であり、猪苗代湖の北側に標高1,850 mの高さにそびえ、遠方からも眺められる。

上記の山脈を越えて会津平およびその首府である若松に向かう最も重要な峠は、以下の通りである：南では鬼怒川の谷からの山王峠(標高936 m)、南東では阿武隈川上流の谷からの板橋峠(標高760 m)および安藤峠(標高1,050 m)、東では阿武隈川中流の二本松から猪苗代湖へ、または若松へのKatanari-toge〔母成峠？〕ならびに滝沢峠(標高533 m)、北では最上川の谷から(米沢の町から)のKaya-toge(標高909 m)〔桧原峠？〕、北西では新潟の赤川(津川)上流からの道のTabanematsu-toge(標高442 m)〔惣座峠360 m？〕。

### 2.2.3 越後東方の国境山地

晴れた11月の日に新潟の砂丘から、本州中央高地に平行な、同じように北東—南西方向の山地を見ると、約60°北東〔北60°東〕の方角に、雪におおわれたドームの並び、すなわち羽前との国境山脈を、それから、凹地の断面(荒川の峡谷)を、それに続いて真東に、弧角度約20°の幅広く雪におおわれた飯豊山の長い白い山稜を眺めることができる。ここから南東には、雪のないところと雪におおわれた高い円頂丘が交互に続く。後者のうちでは、とくに鬼面山〔鬼ヶ面山〕とGin-sanがそびえ立っている。真南にも多くの著しい高山が見られる。

さて、飯豊山から駒ヶ岳〔越後駒ヶ岳〕までの区間は会津平の西縁としてすでに簡単に述べられたが、その北および南の続きは触れられていなかった。それぞれに関しては、米沢から荒川の左岸へ続く街道は、たとえ山地の中の低地を通っているにせよ、さまざまな高度の高地—その内の4~5つは本当に著しい山である—を越えなければならなかった。しかし、荒川の北方すなわち村上の町の東方〔三面川流域〕では、山地はすぐふたたび標高1,500~2,000mの山頂にまで高まり、その中では、朝日ヶ岳〔朝日岳〕、三面山〔以東岳?〕およびDairi-yama〔化穴山?〕が遠くから認められる。なおさらに北方へは、越後の国境の山地は海に向かって低くなり、ここに玄武岩溶岩〔温海ドレライト: Kushiro, 1964〕からなる低い急崖海岸をつくり、一方では、より内陸の森におおわれた丘陵地帯ではまた花崗岩がさまざまに露出している。丘陵の尾根は庄内の火山性円錐丘に繋がっている。

我々は、会津平の西縁山脈の南方への続きとして、駒ヶ岳〔越後駒ヶ岳〕から三国山および大黒山(原文ではOkura-yama)を過ぎて横手山(原文ではJotoke-san)および白根山までの区間を、単にこの方向を保っているだけではなく、本質的に同一の山脈特性をもつもの〔三国山脈〕と見なさなければならない。ここにはまた、幅広い結晶質岩石—その中ではとくに閃緑岩〔中新世—鮮新世の石英閃緑岩: 竹内ほか, 1993〕と異剥岩(いはくがん)〔古生代の中ノ岳変斑れい岩類: 同上〕が多い—の上に、火山性の山頂が高くそびえている。このことおよび豊富な降水量、とくに冬の降雪量は、豊かな植物成長と美しい森をもたらし、我々はそれらを越後と東山道〔の国々〕の間のこの大きな気候上の境界の中に見いだす。この山脈は、中津川およびその他の信濃川の支流をWagatsuna-gawa〔阿賀野川?〕および利根川から分けており、それ故に、我々が津軽海峡からここまで追跡してきた大洋間〔太平洋側と日本海側との間〕の大分水界の一部である。

信濃・越後・上野<sup>こうずけ</sup>3国が接触し、「3つの国の峠」が日本全体の中で最も注目すべき山越えを示す三国山<sup>みくにやま</sup>は、結節点にふさわしい。三国峠には東京—高崎から長岡—新潟への街道が通っている。この街道は山脈中に長さ17里(9ドイツマイル)〔約68km〕も続いており、Kubô-tôge〔永井宿のあたり〕で標高860m、三国峠で標高1,323m、二居峠(原文ではFutaye-tôge)で標高953mを示し、一方、街道の最高の村である朝貝では標高961mを示す。横手山からは別の山脈が、中津川と千曲川の間をはるかに北方の越後の国境に向かって続き、それは別の山脈に沿って三国山との結合を取り戻す。

(つづく)

#### 原注

- 1) シーボルト文庫の挿絵は空想的な絵画であり、本来表現すべき山に似たところが少しもない。
- 2) 人々は「いいでさん」の代わりに「いいとよさん」と言っている。

#### 訳注

- \*1 ラインは、本章(第1部IV章. Orographie: 山岳誌)に先行する第1部III章(Geologische Verhältnisse: 地質)において、日本の山地を構成する代表的岩石として、花崗岩、火山岩、古生代頁岩の3つを挙げている(Rein, 1881)。それらのうち、古生代頁岩は、おもに南部頁岩山脈(九州—四国地方)および北部頁岩山脈(北上山地)に分布するとされ、現今の古生代—中生代の付加体堆積岩類にほぼ相当する。
- \*2 原文では"Hondo"あるいは"Insel Hondo"となっているが、明らかに「本州」を指している。日本では「本土」を「本州、北海道、四国および九州」(主要4島あるいは沖縄本島を含む主要5島)の意味で使うのが一般的なので、本邦訳でも、「本土」あるいは「本土島」は「本州」と訳すことにする。
- \*3 ラインは駒ヶ岳を富士山最高峰と考え、気圧計測定から得られた駒ヶ岳の標高3,745mを富士山の高さとした(Rein, 1879a; 山田・矢島, 2019b)。しかし、実際の最高峰は駒ヶ岳の西方にそびえる剣ヶ峰で、その実測値3,776mは駒ヶ岳の上記の値より約30m高い。
- \*4 姫神山は火山ではなく、白亜紀前期の花崗岩—斑れい岩の複合深成岩体からなる残丘である(片田ほか, 1974; 吉田ほか, 1983)。
- \*5 早池峰山は、オルドビス紀のかんらん岩・はんれい岩など(早池峰複合岩類)からなり、シルル紀の堆積岩とともに、北上山地中央部の早池峰構造帯をつくっている(永広, 1996)。
- \*6 下野・岩代・磐城3国が相接するところは八溝山ではなく、那須岳である。

#### 文 献

- 永広昌之(1996) 早池峰複合岩類. 地学団体研究会編, 新版地学事典, 平凡社, 東京, 1037.
- Geyler, H. Th. (1877) Ueber Fossile Pflanzen aus der Juraformation Japans. *Palaeontographica*, 24, 221–232.
- Harada, T. (1888) *Versuch einer geotektonischen Gliederung der japanischen Inseln. Einleitung zur*

- Geologie des Quanto und der angrenzenden Gebiete.*  
Kaiserlich Japanischen Geologischen Reichsanstalt,  
Tokyo, 23p.
- 原田豊吉(1888)日本地質構造論. 地質要報, 明治21年,  
no. 4, 309-355.
- 伊能忠敬著, 幕府開成所編纂(1866)官版実測日本図.  
縮尺432,000分の1, 全4帖.
- 片田正人・石原舜三・金谷 宏・小野千恵子・曾屋竜  
典・鈴木淑夫(1974)北上山地の白亜紀花崗岩類一  
岩石記載と帯状配列一. 地質調査所報告, no. 251,  
139p.
- Kushiro, I. (1964) Petrology of the Atumi dolerite, Japan.  
*Journal of the Faculty of Science, University of Tokyo,*  
*Ser. 2, 15, 135-202.*
- 楠根重和(2001)ライン博士 その1(ライン博士の日本観  
と足跡). 金沢法学, 43, 165-197.
- 楠根重和(2002)ライン博士 その2(ライン博士と日本).  
金沢法学, 44, 229-286.
- 中村新太郎訳(1931)ライン—中山道誌(1)~(3).  
新訳日本地学論文集(15)~(17), 地球, 16,  
133-139, 188-199, 279-292.
- Naumann, E. (1885) *Über den Bau und die Entstehung  
der japanischen Inseln. Begleitworte zu den  
von der gologischen Aufnahme von Japan für  
den international Geologen-Congress in Berlin  
bearbeiteten topographischen und geologischen  
Karten von Dr. Edmund Naumann.* R. Frielander &  
Sohn, Berlin, 91p.
- Naumann, E. (1893a) Die Fossa magna. in "Neue  
Beiträge zur Geologie und Geographie Japans".  
*Petermann's Mittheilungen, Ergänzungsheft,* no. 108,  
16-36.
- Naumann, E. (1893b) Skizze der Orographie von Japan.  
in "Neue Beiträge zur Geologie und Geographie  
Japans". *Petermann's Mittheilungen, Ergänzungsheft,*  
no. 108, 37-45.
- ナウマン, E. 著・山下 昇訳(1996)日本群島の構造と  
起源について. 山下 昇訳『日本地質の探求—ナウマ  
ン論文集』, 東海大学出版会, 東京, 167-222.
- Rein, J. J. (1874-75) Naturwissenschaftlichen  
Reisestudien in Japan. *Mittheilungen der deutschen  
Gesellschaft für Natur- und Völkerkunde Ostasiens, I,*  
no. 6, 60-61; no. 7, 21-29.
- Rein, J. J. (1875) Dr. J. Rein's Reise in Nippon, 1874.  
*Petermann's Mittheilungen, 21, 214-222.*
- Rein, J. J. (1876) Reise von Tokio nach Kyoto in Japan.  
*Verhandlungen der Gesellschaft für Erdkunde zu  
Berlin, 3, 51-52, 60-66.*
- Rein, J. J. (1879a) Höhenbestimmungen in Japan  
während der Jahre 1874 und 1875. *Petermann's  
Mittheilungen, 25, 292-297.*
- Rein, J. J. (1879b) Der Fuji-no-yama und seine  
Besteigung. *Petermann's Mittheilungen, 25, 365-  
378.*
- Rein, J. J. (1880) Der Nakasendô in Japan, nach  
eigenen Beobachtungen und Studien im Anschluss  
an die Itinerar-Aufnahme von E. Knipping und  
mit Benutzung von dessen Notizen. *Petermann's  
Mittheilungen, Ergänzungsheft,* no. 59, 38p.
- Rein, J. J. (1881) *Japan nach Reisen und Studien im  
Auftrage der Königlich Preussischen Regierung.*  
Erster Band, *Natur und Volk des Mikadoreiches.*  
Engelmann, Leipzig, 650p.
- Rein, J. J. (1886) *Japan nach Reisen und Studien im  
Auftrage der Königlich Preussischen Regierung.*  
Zweiter Band, *Land- und Forstwirtschaft, Industrie  
und Handel.* Engelmann, Leipzig, 678p.
- Rein, J. J. (1905) *Japan nach Reisen und Studien im  
Auftrage der Königlich Preussischen Regierung.*  
Erster Band, *Natur und Volk des Mikadoreiches,*  
*Zweite, neu bearbeitete Auflage,* Engelmann, Leipzig,  
750p.
- ライン著・久米康生訳(1987)和紙論一『日本産業誌』  
第2巻より一. 財団法人人工芸学会, 東京, 49p.
- 竹内圭史・加藤碩一・柳沢幸夫・広島俊男(1993)20万  
分の1地質図福「高田」. 地質調査所.
- 山田直利・矢島道子(2011)E. ナウマン著「日本山岳誌  
大要」全訳. 地学雑誌, 120, 692-704.
- 山田直利・矢島道子(2017-19)J. J. ライン著「中山道  
旅行記」邦訳(その1~その7). GJSJ地質ニュース,  
6, 195-201, 303-312; 7, 80-85, 131-139, 199-  
205, 320-329; 8, 97-105.
- 山田直利・矢島道子(2018)J. J. ライン著「ライン博士  
の1874年日本旅行」邦訳. 地学雑誌, 127, 805-  
822.
- 山田直利・矢島道子(2019a)J. J. ライン著「東京から京  
都への旅」邦訳—明治初年, ドイツ人地理学者が見た  
高地山岳地帯「信濃」とその周辺一. 伊那谷自然史論

集, 20, 11-20.

山田直利・矢島道子 (2019b) J. J. ライン著「日本で1874年および1875年に行った高度測定」邦訳一付. ラインの日本旅行全ルート一. GSJ地質ニュース, 8, 244-251.

山田直利・矢島道子 (2020a) J. J. ライン著「日本における自然科学的研究旅行」邦訳一日光および仙台・南部海岸一. GSJ地質ニュース, 9, 97-110.

山田直利・矢島道子 (2020b) J. J. ラインの日本旅行(1874-75年)とその影響. 地質学史懇話会会報, 54, 35-42.

山田直利・矢島道子 (2020c) J. J. ライン著「フジノヤマおよびその登山」邦訳. GSJ地質ニュース, 9, 273-

288.

山崎直方 (1925) ライン先生とライン文庫. 地理学評論, 6, 583-598.

吉田 尚・大沢 穠・片田正人・中井順二 (1984) 20万分の1地質図幅「盛岡」. 地質調査所.

---

YAMADA Naotoshi and YAJIMA Michiko (2021) Japanese translation of "Orographie" from J. J. Rein's "Japan nach Reisen und Studien" vol.1 (1881), part 1. Outline of topography and Tohoku Region.

---

(受付: 2021年1月19日)

## カラー図解 地球科学入門 地球の観察—地質・地形・地球史を読み解く

平 朝彦・海洋研究開発機構 [著]

講談社  
発売日：2020年11月17日  
定価：本体2,500円＋税  
ISBN: 978-4-06-521690-3  
21 cm x 15 cm x 1.6 cm  
ソフトカバー  
210ページ



今秋11月に国立研究開発法人海洋研究開発機構(JAMSTEC)の平朝彦さんとJAMSTECの先進的な研究を行っている研究者が連携して、これまでのJAMSTECの研究成果をふんだんに盛り込んだ新しい仕掛けを盛り込んだ地球科学入門書を発刊されたので、以下、GSJ地質ニュースの読者の皆様にもご紹介したいと思います。

筆頭著者である平さんの院生時代の専門は私と同じ砕屑岩堆積学であり、テキサス大学大学院在学時に帯磁率異方性を用いたタービダイト層の堆積プロセスの解析でPh.D.を得られたことは、あまり知られてはいない。アメリカから帰国後高知大学に着任され、四万十帯の研究を開始されてからの活躍が目覚ましく、1980年代に九州大学の勘米良亀龍先生らとほぼ同時期に、“四万十帯が付加体である！”ことを先駆的に論じた研究者の一人でもあった。その後、東京大学海洋研究所教授に転出され、JAMSTEC理事長を経て現在も顧問としてご多忙の日々を送られている。この間、世界最大級の地球深部探査船である「ちきゅう」の設計と建造を行い、「ちきゅう」を含めたJAMSTECの探査船を駆使して、長年に渡って世界の海洋研究をリードされてこられたことは、読者のみなさまもご承知のことと思う。東京大学の教員としても多くの優秀な後継研究者を育て上げられ、彼らは現在、産総研やJAMSTECなど様々な研究組織で活躍している。また、JAMSTECを現在のようなIODP(国際深海科学掘削計画)を先導する世界レベルの研究組織を向上させたのも、平さんのリーダーシップ

や先見の明が大きいように私には思える。

我々の属する地球科学分野では、主に自然現象を研究対象とする。その為、野外での現象の観察や観測の機会が多く、これらが最も基礎的かつ重要な作業と言えるし、逆にフィールドでの記載が担保されていない試料の分析結果は、現象にフィードバックできないので信頼性が低い評価となる。例えば、陸上での地形地質研究であっても、潜水調査船を用いた海洋地質研究であっても、フィールドでの露頭観察が最も基礎的な作業と言える。

しかし、この種のフィールド観察には、その本質を読み解く経験や知識が不可欠である。しかし、フィールドワークでは時間と資金がかかり、さらに大がかりな調査ほど安全の担保は難しいという現実がある。この書籍では入門者の経験の不足を補うため、陸上から深海底まで、現地のフィールドで撮影された写真を多用することによって、ビジュアルにわかりやすく解説を行っている。例えば、ハワイ島のマウナケア火山では、ドローンの空撮写真による解説が試みられている。かつて平さんたちが長年研究されていた高知県の四万十帯の付加体においても、その産状と成り立ちについて、露頭写真を交えて詳しく論じられている。2011年3月11日東北地方太平洋沖地震発生後の震源付近での海底の様子を捉えた臨場感溢れる画像は、JAMSTECの研究調査船による地震後の緊急調査によるものである。これらはどれをとっても説得力のある写真だと思ふ。



だが、本書の仕掛けは掲載されている写真に留まらない。重要な写真や図版にはQRコードが付されたものが多数あり、それらをスマートフォンなどで読み込むことによって、その写真や項目に関連した更なる解説を記した情報やYouTube映像にアクセスできるようになっている。また、本書の後半は「用語解説」となっており、書籍から切り離して、前半の1～8章に記載された専門用語を確認できるように工夫されている。

本書の目次は、以下の通りである。

[目次]

- 1章 地球を眺める—海洋底と大陸の大地形
- 2章 海底の世界
- 3章 地層のでき方
- 4章 火山の驚異
- 5章 プレートの沈み込みと付加体の形成
- 6章 地質学的に見た東北地方太平洋沖地震・津波
- 7章 地球史と日本列島の誕生
- 8章 海洋・地球を調べる

別冊 用語解説

本書は、“カラー図解 地球科学入門 地球の観察—地質・地形・地球史を読み解く”のタイトル通り、まさにこれから地球の観察を行おうとしている入門者を対象に企画されたユニークな書籍と言える。中高校での理科分野や地学分野の授業の副教材として、授業に活用できると思う。

私の知る限り、これまでもこの種の地球科学分野の入門書は数多存在してきた。しかし、その多くについて、「地球科学の話は壮大だが非現実過ぎて・・・一般人には理解しがたい・・・」といったややネガティブな感想もたびたび耳にしてきたのも事実である。それは、文章や限られた白黒写真では、読者に著者の“見てきた現実”がきちんと伝わらなかった為と思う。その点において、本書では、従来の活字や図面等の“静的”な情報だけでは十分表現出来なかった観察情報を“動的”かつビジュアルに読者に見せていることはたいへん重要な試みと思う。この試みは、今後のサイエンス分野の出版物に与える影響が大きいであろう。既に、多くの有名ジャーナルでは、論文のエビデンスをサポートする図表をappendixとしてwebとリンクさせてダウンロードできるようなシステムになっている。今後、この種の普及書でも、QRコードでwebやYouTube映像と連動させるようなシステムが広く普及するのもかも知れない。

また、本書に収容されている情報量に対して、書籍の価格が安価であることにも感銘を受けた。これは平さんたちJAMSTECの地球科学普及や研究成果のアウトリーチに対する強い気持ちの現れと思われ、同じ地球科学分野の研究者として謙虚に学ぶべき点が多いと感じた次第である。

(産総研 地質調査総合センター 地質情報研究部門 七山 太)

## GSJ が日本地図学会特別賞を受賞しました



地質調査総合センター（GSJ）は、日本地図学会による第14回（令和2年度）表彰の特別賞を受賞しました。

長年にわたり国土の地質図を作成し、日本全国を統一凡例でまとめた20万分の1日本シームレス地質図全国版などさまざまな情報のWeb公開により、もっぱら専門家に限られていた地質図の利用者をより幅広い層に広げたこと、また大型で精密な日本列島の地形モデルでプロジェクション・マッピングを実現したことにより、地質と人間社会の関わりをわかりやすく視覚化したことなど、地質図を一般の人々にとってより身近なものにし、地図技術の発展にも大きく寄与したとして高く評価していただいたものです。今後もGSJが発信する地質情報や地質標本館のご利用が拡大することを期待します。

受賞に際して拝受した表彰状と表彰盾は、その受賞理由の象徴ともいえる地質標本館第一展示室の日本列島大型立体プロジェクション・マッピングのそばに飾りました。ご来館の折には是非ご覧ください。



（地質情報基盤センター 森田澄人）

写真 第一展示室に展示した表彰状と表彰盾

#### GSJ 地質ニュース編集委員会

委員長 宮地良典  
副委員長 名和一成  
委員 杉田創  
児玉信介  
竹田幹郎  
伊尾木圭衣  
小松原純子  
伏島祐一郎  
森尻理恵

事務局

国立研究開発法人 産業技術総合研究所  
地質調査総合センター  
地質情報基盤センター 出版室  
E-mail : g-news-ml@aist.go.jp

---

GSJ 地質ニュース 第 10 巻 第 2, 3 号  
令和 3 年 3 月 15 日 発行

国立研究開発法人 産業技術総合研究所  
地質調査総合センター

〒 305-8567 茨城県つくば市東 1-1-1 中央第 7

印刷所

#### GSJ Chishitsu News Editorial Board

Chief Editor : MIYACHI Yoshinori  
Deputy Chief Editor : NAWA Kazunari  
Editors : SUGITA Hajime  
KODAMA Shinsuke  
TAKEDA Mikio  
IOKI Kei  
KOMATSUBARA Junko  
FUSEJIMA Yuichiro  
MORIJI Rie

Secretariat Office

National Institute of Advanced Industrial Science and Technology  
Geological Survey of Japan  
Geoinformation Service Center Publication Office  
E-mail : g-news-ml@aist.go.jp

---

GSJ Chishitsu News Vol. 10 No. 2, 3  
March 15, 2021

**Geological Survey of Japan, AIST**

AIST Tsukuba Central 7, 1-1-1, Higashi, Tsukuba,  
Ibaraki 305-8567, Japan

## 白糠丘陵，里音別川上流で観察出来る根室層群と浦幌層群の不整合

[cover photo](#)



北海道東部の基盤岩である根室層群(写真左側)は、後期白亜紀から古千島弧の前弧海盆に埋積した深海成層であり、「K-Pg(白亜紀-古第三紀境界を越えて始新世にまで連続して堆積していた。一方浦幌層群(写真右側)は、後期始新世の河川成～浅海成層(夾炭層)であり、侵食基底を介して根室層群を覆っている。特に白糠丘陵の里音別川上流においては、浦幌層群基底の侵食量が少なく、中期始新世までの根室層群の地層が残されている。この大規模な不整合は50～39 Maに起こったアジア北東縁への古千島弧の衝突によって発生したとする仮説がある。(写真・文:七山 太 産総研地質調査総合センター 地質情報研究部門)

Unconformity outcrop between the Nemuro Group and the Urahoro Group observed upstream of Satonbetsu River in Shiranuka Hill, eastern Hokkaido. Photo by NANAYAMA Futoshi