

## メキシコ・ホルヨ火山形成250年記念学会報告

長谷中 利昭\*・横山 泉\*\*

(2010年8月27日受付, 2010年10月4日受理)

Report on the conference celebrating for 250<sup>th</sup> anniversary of  
Volcán Jorullo's birth in Michoacán, México

Toshiaki HASENAKA\* and Izumi YOKOYAMA\*\*

単成火山なるものは地球上で決して稀なものではないが、その形成が近代科学の目に曝されるのは得難い機会である。或る意味で特異な単成火山を論ずることは火山学の一般解に通ずる可能性がある。メキシコのミチョアカン (Michoacán) 州にはホルヨ (Jorullo) 火山の1759年形成、パリクチン (Paricutin) 火山の1944年形成と、単成火山の噴火が観測されている。ホルヨ火山に関しては、その形成から44年後にここを訪れた A. Humboldt の記述によって人々の関心を惹いている。2009年9月29日は、250年前 (1759) のこの日、ホルヨ火山が噴火を始めた誕生日である。これを記念して、2009年9月27日から10月4日まで、ミチョアカン州都のモレリア (Morelia) 市で、「メキシコ横断火山帯その他の地域の単成火山活動: 地質構造、環境面、社会面、歴史資料及び被害軽減」など多分野にわたる国際火山学会が開催された。主催は、メキシコ国立自治大学 (UNAM) 地球物理学研究所、ミチョアカン大学、IAVCEI であった。参加者は総数約250人で、意外に少なかったが、全般的に若い人が多かった。特に、メキシコ学界の特色として、若い女性が多かった。日本からは長谷中、横山、隅田まり (在独) の僅か3人であった。参加者が多くなかった理由としては、昨年来の新型インフルエンザの最初の発生がメキシコであったせいかもしれない。しかし、実情は、全参加者はインフルエンザを全く気にすることなく行動できた。なお米国では、この時期に重なって、火山関係の学会があり、多くの専門家がメキシコへ来られなかった。欧州からは H.U. Schmincke 教授、G. Orsi 教授のほ

か若い人々が参加した。オークランド近くに単成火山群があるためか、ニュージーランドからも論文報告があった。さらに中米からも少人数ながら出席者があった。

モレリアは独立戦争の英雄モレロスの生地で、昔を偲ばせる中都市である。メキシコ・シテイから西へ、高速バスで約4時間の位置にある (Fig. 1)。

## 発表論文の概要

学会での発表は、口頭、ポスターをふくめて約85に達した。以下にセッション毎に主なテーマを略記する (著者名は省く):

**Session 1: Geologic and tectonic setting of monogenetic volcanism**

- \*Chichinautzin monogenetic volcano group,
- \*Clustering at Auckland Volcanic Field,
- \*Cinder cones in Guatemala,
- \*Campi Flegrei caldera,
- \*Udo volcano, Jeju Island,
- \*Size of cinder cones at Tenerife,
- \*Several papers on Jorullo volcano,
- \*Ca. 1670 yrs BP Xitle eruption,
- \*Thickness distribution of deposits from Paricutin using a ground penetrating radar,
- \*Temporal evolution of magmatic plumbing systems beneath Jorullo and Paricutin,
- \*Morphometrical analysis of eroded scoria cones of the Bakony, Hungary,

\* 〒860-8555 熊本市黒髪2-39-1  
熊本大学大学院自然科学研究科地球環境科学  
Department of Earth Science, Graduate School of  
Science and Technology, Kumamoto University,  
Kurokami 2-39-1, Kumamoto, 860-8555, Japan.

\*\* 〒186-0002 国立市東1-17-7-1404  
Higashi 1-17-7-1304 Kunitachi, Tokyo, 186-0002, Japan.

Corresponding author: I. Yokoyama  
e-mail: yokoizu@aol.jp

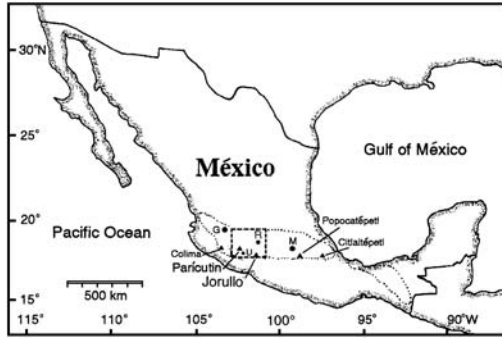


Fig. 1. Location map of Jorullo and Parícutin. M : Mexico City, R : Morelia, U : Uruapan, Dashed rectangle : Michoacán-Guanajuato Volcanic Field, Dotted fields : Mexican Volcanic Belt.

- \* Tacámbaro-Puruarán monogenetic volcanic field,
- \* Use of digital elevation models to estimate total volume of magma of Parícutin,
- \* Sector collapse of scoria cones during the AD 1759 Jorullo eruption.

#### Session 2: Petrological and geochemical aspects of monogenetic volcanism

- \* Hydrogeochemistry of volcanic lakes in Michoacán-Guanajuato Volcanic Field,
- \* Assimilation coupled to Fractional Crystallization (AFC) at Parícutin,
- \* Magma mixing at El Chichón and Popocatepetl,
- \* Geochemical variation of monogenetic basaltic fields: a case study from Auckland,
- \* Os isotope systematics of Jorullo lavas,
- \* Os isotope evidence for heterogeneous mantle beneath Chichinautzin,
- \* A geochemical perspective of monogenetic volcanism,
- \* Sr-Nd-Pb isotope of Jorullo volcano: crustal contamination versus subduction signatures,
- \* What do we know about Jorullo's basement?

#### Session 3: Tying the historic with the geologic record (tephra studies)

- \* Evolution of the Jorullo group eruption (1759–1774),
- \* Popocatepetl's 4950 yr BP eruption,
- \* Evaluating tephrochronology in the Auckland Volcanic Field,
- \* The ca. 1245 yr BP Asosoca Tephra, Nejapa-Miraflores Fault, Nicaragua,
- \* Tephro-chronological reconstruction of eruptive history of Vulcano Island,

- \* Description of Volcán Jorullo by Fray Francisco de Ajofrin, 1764.

#### Session 4: Environmental, biological, and policy aspects

- \* Eruptive products at the Earth's surface,
- \* Soil organic carbon stocks, Chichinautzin,
- \* La Huacana's land use scenarios.

#### Session 5: Volcanic hazards, risk mitigation, and social vulnerability

- \* Monitoring and risk evaluation at Colima and Popocatepetl,
- \* Ash-fall hazard at San Martín volcano,
- \* Evaluation of lava flow susceptibility at Mt. Etna,
- \* CO<sub>2</sub>-emission from soils at monogenetic volcanic fields,
- \* Cities on volcanic fields, Auckland,
- \* Eruptive style of Chichinautzin monogenetic field,
- \* Monitoring of El Chichón volcano
- \* Large-scale explosive eruptions, Ruapehu,
- \* Lahar hazard of Colima volcano,
- \* Morphometric analysis of cinder cones, Tenerife, and volcanic risks.

#### Session 6: The Trans-Mexican Volcanic Belt and subduction zone volcanism: Diversity of eruptive styles

- \* Impact of the Orozco Fracture Zone on the central MVB.
- \* Magma eruption rates of the Trans-Mexican Volcanic Belt (TMVB),
- \* Scaling laws for the frequency-size distribution of the monogenetic volcanism, within the TMVB,
- \* A new monogenetic volcanic field in the eastern TMVB.

9月28日、開会式に始まり、この日の午前に横山 (Some geophysical characteristics of monogenetic volcanism: Jorullo and Parícutin), 長谷中 (Coexistence of shield volcanoes and small cones from the Michoacán-Guanajuato volcanic field: their distribution, age, magma output rate, and composition of magmas) の講演は済んだ。隅田氏は10月1日のセッションで (Nature of particle types formed during the violent Strombolian explosive eruption of Jorullo volcano) の題で講演した。

なお、本学会に前後して、次の論文が発表されている: Rowland, S.K., Jurado-Chichay, Z., Ernst, G. and Walker G.P.L.† (2009) Pyroclastic deposits and lava flows from the 1759–1774 eruption of El Jorullo, México: aspects of 'violent Strombolian' activity and comparison with Parícutin. *Studies in Volcanology, Special Publication of IAVCEI*, 2, 105–128. 三人の現存著者の誰も本学会に出席しなかったことは惜しい。

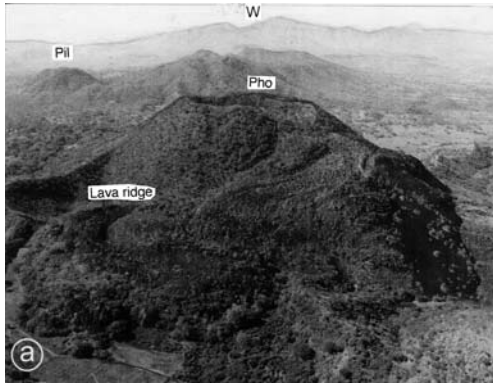


Fig. 2. Jorullo volcano, an aerial photo viewed from the east. Photo taken Dec. 15, 2008 (from the guide book for the Meeting). The foreground is the eastern lava flows. Pil : La Pilita cone (volcanic), Pho : The location of a group photo (Fig. 3).



Fig. 3. A group photo at the western rim of Jorullo crater. The background is lava field at the western foot of the volcano. The front center is Prof. C. Siebe.

### ホルヨ火山形成 250 年記念の行事

9月29日はホルヨ火山の誕生日を現地で祝うために、全員バスで約150km西南のホルヨ火山に向かった。その周辺は肥沃で、ホルヨとはパラダイスの意味である。我々はフアカナ村のはずれにある、南東山麓の Mata de Plátano (バナナのブッシュ) から比高350mのホルヨ山頂まで登る。山道は礫の多い急坂で、登りも下りも楽ではなかったが、登頂の達成感があった。Fig. 2は東上空から見たホルヨ火山の全景である(ガイド・ブックより)。Fig. 3は狭い山頂西縁での参加者の写真である(その背後は西側急斜面である)。北西方面へ流出した溶岩流は、250年を経て灌木に被われているが、山頂から確認できる。約140m深の火口底もよく見える。なお、ホルヨ火山の10m等高線の地形図は、1946年、UNAM地質学教室とUSGSが協力して作ったものがUSGS Bull. 965 (1950)のPlate 7に添付されている。

1803年9月にA. von Humboldtはここを訪れて、ホルヨ火山の溶岩流地形が上に凸であることをも根拠の一つとして、L. von Buchが1819年に唱えた“Crater of Elevation”説を支持したことはよく知られているが、筆者らにとってはその史実だけに興味がある。彼に同行したA. Bonplandが当時の風景スケッチを残している(Humboldt and Bonpland, 1810, Vues des Cordillères)。当時はまだ地熱もあり、噴気も多かった。BonplandによるHornito (ホーニト即ちスパター・コーン)の遠景スケッチをFig. 4(a)に示す。対応する現況がFig. 4(b)である(今回のガイド・ブックによる)。以前から、Fig. 4(a)のスケッチを見ると、多数の堆積物と大量の流水に違和感を

持ったが、現況と対比して、約200年の時の経過を実感した。

我々参加者全員はMata de Plátanoに下山して、午後地元住民と共にホルヨの誕生日を祝うグラン・フィエスタがあり、住民の楽隊がマリアッチを演奏して、大いに盛り上がった(Fig. 5)。夕刻またバスでモレリアへ帰った。

### 10月2日、パリクチンへ

9月30日、10月1日はモレリアにて講演、ポスター・セッションが続いた。2日には、全員バスで約110km離れたウルアパン(Uruapan)に移動して、全員“山の下ホテル”にチェックインしてから、バスでパリクチンへ向かった。この日は、旧San Juan村の溶岩流で破壊された教会跡で、現地の古老の説明を聞き、その後、San Juan村の移転先、約20km東のNuevo San Juanを訪れ、ここに再建された新教会内部の壁画や、裏手に作られたパリクチン火山の溶岩原の模型などを見学した。

最終日(10月3日)には、北西約20kmのAngahuan村までバスで行き、そこから馬で溶岩原を廻り、パリクチン丘の麓に至り、そこから徒歩で山頂を極めて、周辺を観察する巡検があった。乗馬は往復6時間に及び、参加者は相当疲れたようであった。その夜、送別晩餐会が催された。11名の楽士から成る楽団が3時間通してマリアッチを歌い、盛会であった。その席で、学会の運営に協力した学生や事務職員が表彰されて、モレリア塗りの飾り皿が贈られた。その最後に、今回、ホルヨ火山に登った最年長者として横山も表彰された(!)。

更に、本学会のあと、希望者には2日間にわたるホルヨ火山の地質学巡検が計画されていた。

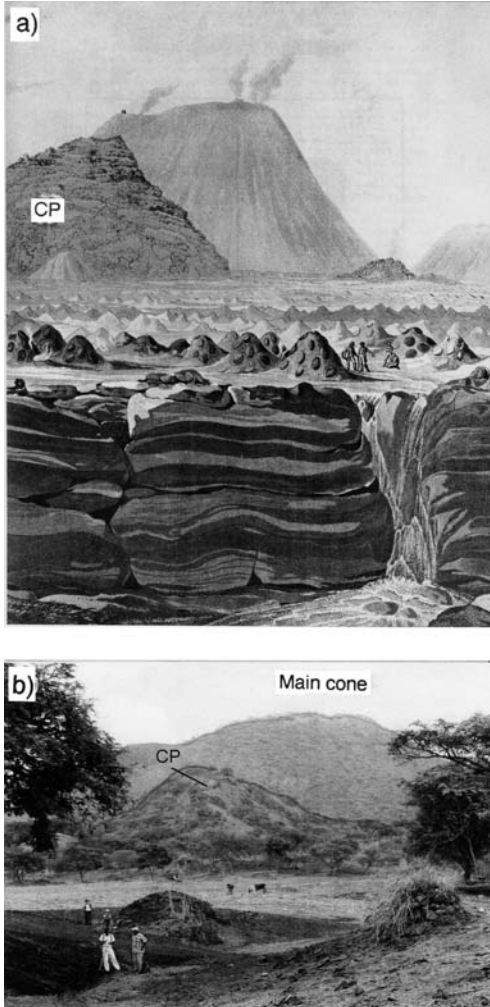


Fig. 4. Hornitos as described by Humboldt vs. those observed in the field (from the guide book). a) Lithography of Jorullo and hornitos in Vues des Cordillères (Humboldt and Bonpland, 1810). b) The main cone of Jorullo seen from the west with two typical, 3 to 4 m high hornitos in the foreground. CP: Cerro Partido, a pre-existing ridge surrounded by Jorullo's lava flows. Photo taken June 20, 2007 (from the guide book for the Meeting).

#### 単成火山の歴史時代噴火の例

歴史時代に起きた単成火山の数はそう多くなく、Jorullo と Paricutin はそれぞれの時代としては、よく活動の経過が記録されている。参考までに、筆者らの知る限りの、歴史時代の単成火山の生成について、本学会での報告に関連して次に述べる。



Fig. 5. Gran mariache fiesta on Sep. 29, 2009 at Mata de Plátano, south-eastern foot of Jorullo.

- 1) **2422 BP±250 Xitle, Mexico City:** その年代は Libby (1952) によって決められた。その溶岩流は約 10 km 流下して、約 72 km<sup>2</sup> を被った。今回の学会では Martin Del Pozzo らが議論している。
- 2) **1002, 1007~1008 韓国済州島 (Jeju Is.):** 約 350 ケの単成火山があり、この時の噴火によって火山丘が形成されたと記録にあるが、何れが噴火したかは現在不明。全火山のカタログは長谷中ら (2000) によってつくられている。今回の学会で、Brenna ら (New Zealand) が島の東にある Udo 火山について岩石学的研究を発表している。
- 3) **1538 Monte Nuovo (Campi Flegrei カルデラ内), Italy:** 約 3 日で約 0.05 km<sup>3</sup> の Pyroclastic density currents を放出した。今回の学会で、この活動について Di Vito ら (Italy) が報告している。
- 4) **1719~1721 五大連池:** ハルピンの北約 330 km に位置して、約 40 km×25 km 内に 14 ケの単成火山丘がある。この時の噴火によって老黒山、火焼山が形成され、その噴出物の総量は 1.1 km<sup>3</sup> DRE に達した。
- 5) **1759~1766 Jorullo:** 噴出物の総量は 2 km<sup>3</sup> DRE。今回、特に Siebe のグループ (UNAM) による多くの研究成果が発表された。また Schmincke, 隅田らは爆発的噴火の噴出物の調査結果から、噴火の展開を論じた。
- 6) **1943~1952 Paricutin:** 噴出物の総量は 1.9 km<sup>3</sup> DRE と評価されている。既に現在までに多くの研究が発表されている。今回の学会では、特にパルクチンを対象とした論文の発表は少なかった。
- 7) **1943~1944 Waiowa (Goropu Mountains, Papua):** Port Moresby の東約 210 km に位置する。1943 年 12 月 27 日に先第三紀層を貫いて、火山灰、水蒸気が 4.5 km の高さまで上がった。その後、噴火は間歇的に起きた。1944 年 8 月 31 日に Port Moresby に降灰が記録された。(Baker, 1946)
- 8) **1930~1989 東伊豆単成火山群の活動:** これは、1930



年群発地震以来の一輪廻の単成火山活動で、1989 年の海底噴火はその末期の活動と考えられる（これで終わったと言う保証はない）。その起源は比較的に浅い。噴出物（浮石）の量は微小である。今回、横山の報告で触れた。

これらの例から、単成火山の起源は一般に深い、活動末期の起源には浅いものもあるようである。第二種の単成火山として、複成火山の寄生火山では、或る条件の下では、一輪廻の活動の後、噴火しないものが多数ある。

#### おわりに

本学会の期間中に、Jorullo 及び Paricutin の両単成火山の巡検が行われたが、これは両火山が共に僻地にあることを考えると、外国人にとって大変親切な計画で誠に有意義であったと思う。今回の学会のために Guilbaud 他 (2009) が準備したエクスカージョン・ガイドブックは参加者の知りたいことについて大変よく記述されていて、学界に裨益するところが大きいと思われる。

この学会を契機として、C. Siebe 教授 (UNAM) の指導のもと、メキシコの若い研究者（女性が多い）が横断火山帯の研究を進めていることが印象に残った。Prof. C. Siebe をはじめメキシコ関係者の努力に深甚な謝意を表すものである。なお、Paricutin 火山も重要であるが、この報告では噴火 250 年記念に当る Jorullo 火山に重点をおいて報告した。

#### 引用文献

Baker, G. (1946) Preliminary note on volcanic eruption in the Goropu Mountains, southeastern Papua, during the

period December, 1943, to August, 1944. *J. Geology*, **54**, 19–31.

Guilbaud, M.N., Siebe, C and Salinas, S. (2009) Excursions to Paricutin and Jorullo (Michoacán), the youngest volcanoes of the Trans-Mixican Volcanic Belt. pp. 31.

長谷中利昭・李文遠・谷口宏充・北風 嵐・宮本毅・藤巻宏和 (2000) 韓国, 濟州単成火山群のカタログ. 東北アジア研究, 第 2 号, 41–74.

Libby, W.F. (1952) Radiocarbon dating. *The Univ. Chicago Press. Determ.* No. **200**, pp. 91.

