アンデス中部地域の古・中生界の 生物層序学的研究 (3)

——昭和59年度現地調査報告——

坂上澄夫* 川辺鉄哉* 石橋 毅**
長井孝一*** Raul CARRASCO C.****
Angel ESCOBAR D.**** César RANGEL Z.*****

Biostratigraphic Study of Paleozoic and Mesozoic Groups in Central Andes (3)

——Preliminary Report of the Field Work in 1984——

Sumio SAKAGAMI, Tetsuya KAWABE, Takeshi ISHIBASHI,
Koichi NAGAI, Raul CARRASCO C., Angel ESCOBAR D.
and César RANGEL Z.

Abstract

As the third occasion of our biostratigraphic study in the Andean region, the field work was undertaken during middle July to late August, 1984. It was financially supported by the Overseas Scientific Research Fund in 1984 of the Ministry of Education, Japanese Government.

The journeys in Bolivia and Peru are shown in Figs. 1 and 2.

In Bolivia, the columnar sections were made along some routes around Lago Titicaca, namely, Yaurichambi (the original locality by D'ORBIGNY, 1842), Cuyavi, Chirapaca, Yampupata, Ancoraimas and Matilde, where the Copacabana Group is well developed. Abundant fossils such as fusulines, bryozoans, brachiopods, corals and molluscs, were collected from these routes.

In Peru, we had the field surveys to Mina Atacocha and Mina San Vicente. In the Atacocha area, one route along slope at Machcán village was selected for measuring the lower part of the Pucara Group corresponding to the upper Triassic Chambara Formation and 58 rock samples for conodont analysis were collected at intervals of about 5 m. In San Vicente, some Jurassic ammonites were collected.

These faunas have yet to be studied, but the paleontological and sedimentological studies will be made by each partakers.

* 千葉大学理学部 Faculty of Science, Chiba University

** 九州大学理学部 Faculty of Science, Kyushu University

*** 九州大学教養部 College of General Education, Kyushu University

**** Servicio Geológico de Bolivia (GEOBOL)

***** Instituto Geológico Minero y Metalúrgico, Peru (INGEMMET)

I. 緒 言

筆者らは、昭和59年度、「アンデス中部地域の古・中生界の生物層序学的研究」の3回目の現地調査(文部省科学研究費補助金(海外学術調査))をおこなった。今回は、前2回の調査を踏まえて、ボリビア数地での二畳系(Copacabana Group)の精査と、ペルーでの三畳系(Pucara Groupの下部, Chambara Formation)の生層序の解明を主眼とした。

Copacabana Groupについては、昭和55年度におこなったペルー、Abancáy 北方地域の調査(坂上他 1981)、昭和57年度におこなったボリビア、Yaurichambi 地域での調査(坂上他 1983, SAKAGAMI et al. 1984)によって、その生層序が画期的な精度で確立される見通しとなったが、今回はそれに加えて、チチカカ湖周縁の Matilde 地域、Ancoraimas 地域、Copacabana 半島地域、Cuyavi 地域、それに Yaurichambi の古典的露出地の5ヶ所で計6ルートの地質柱状図(100分の1)と化石採集をおこなった。

前回ペルーの Tarma 地域で Chambara Formation の岩相観察および石灰岩の採集をおこない、帰国後酢酸処理によるコノドントの発見に努めたが不成功に終わった。そこで今回は、ペルー、Atacocha 鉱山北北西約3km の Machcán 地域に露出する Pucara Group 下部層(Chambara Formation 相当層)の石灰岩の採集をおこない、コノドントの検出を試みることにした。

さらに、帰路カナダのバンクーバーに立ち寄り、カナディアンロッキーに分布する上部古生界の観察と、ブリティッシュコロンビア大学において化石の比較検討などをする機会を得た。

現地調査をするにあたり、ボリビア国では、ボリビア国立地質研究所(GEOBOL)から多大の御援助をいただいた。とくに、同副所長 Marwin COLUMBA C. 技師からはこの調査に関して積極的な協力をいただき、旅行を円滑に進めることができた。ペルー国では、ペルー国立地質鉱山冶金研究所(INGEMMET)の協力を得て現地調査をおこなったが、同所長 Francisco SOTILLO P. 博士からは鉱山会社関係への特別な配慮など絶大な便宜を計っていただき、安全に調査を遂行することができた。またボリビア国では在ボリビア日本大使館員の方々、ラパス在住の田中武志氏夫妻、ペルー国では在ペルー日本大使館員の方々、リマ在住の佐藤花子女史、その他の方々から温かい御支援を受けた。この機会に心からお礼を申し上げる。

本研究は文部省科学研究助成による海外学術調査(課題番号:59041014)であり、当局関係者の御配慮に対して厚く謝意を表する。

なお、この調査の目的については、坂上他(1981)に詳述してあるのでここでは省略する。

II. 日程とその概略

ボリビア、ペルー両国内での行程を第1図と第2図に示す。

今回は、ボリビア国内での調査を主としたため、坂上、川辺、石橋、長井の4名は、7月10日に成田空港を出発し、ニューヨーク経由で12日ラパスに到着した。13日、GEOBOLで副所長 M. COLUMBA 技師らに挨拶、野外調査の日程検討、打合せをおこなった。7月15日からチチカカ湖周縁の Copacabana Group の調査を開始。まず、昨年精査した Yaurichambi の Jacha Khatawi 丘の露頭観察などを Titikaka Hotel を宿泊所として2日間おこなったあと、Matilde 鉱山付近(3日間)と Ancoraimas 地域(2日間)の巻尺による実測調査をおこなった。22日、いったんラパスに戻り、25日 Copacabana 地域の調査に出発、Copacabana 町内の Prefectural Hotel を宿泊所として Yampupata 地域(3.5日)と Chirapaca 地域(0.5日)の実測調査をおこなった。7月30日、ラパスに戻り、休養と次の調査への準備のため2日間滞在。8月2日、ラパスを出発し、Colquencha で調査ルート選定の検討をしたが、1) 露頭が悪い、2) 化石が少ない、3) 地層が褶曲している、などの理由で柱状図を作成するには適当でない判断したので実測調査を断念する。そこで別の調査地として Cuyavi 地域を選定し、8月4日から Titikaka Hotel を宿泊所

第1図 ボリビアにおける野外調査行程図

Fig. 1 Map showing the journeys for field survey in Bolivia

第2図 ペルーにおける野外調査行程図

Fig. 2 Map showing the journeys for field survey in Peru

として5日間、ラパスから1日、計6日間で実測調査をおこなった。さらに、Yaurichambi の Jacha Khatawi 丘南東約2.5km にある小丘の実測をおこない、ボリビアでの現地調査を終了した。8月15日から3日間はラパスで標本の整理、発送手続、各方面への挨拶をして、18日、坂上、川辺、石橋、長井はリマ（ペルー）へ向けて出発した。

ペルーでは、INGEMMET で所長 F. SOTILLO 博士らに挨拶、野外調査の日程検討、打合せなどをおこない、8月21日、アンデスへの調査に出向した。Tarma で1泊した後、Cerro de Pasco 経由、Chicrin

にある Atacocha 鉱山のゲストハウスに宿泊して、23日、24日の両日、鉱山周辺の Pucara Group の化石産地、Pucara Group と Mitu Group(二畳系)との境界を巡検し、とくに、鉱山の北北西約3 km の Machacán 地域でルートをとって実測をおこなった。8月25日、Atacocha 鉱山を辞して、Chanchamayo の San Vicente 鉱山に行き、そこで Pucara Group 中のジュラ紀アンモナイトの採集をおこなった。

かくして、今回のアンデス地域の調査の全日程を終え、9月1日深夜リマ空港を出発、バンクーバーに向った。バンクーバーでブリティッシュコロンビア大学を訪問し、さらに、カナディアンロッキー山脈中の上部古生界の観察などをおこなったのち9月15日帰国した。

III. 調査の概要

1) ボリビア、チチカカ湖周縁の二畳系

1982年、坂上らはラパス市西北西約50km に位置する Yaurichambi の Jacha Khatawi 丘に露出する Copacabana Group (Lower Permian) の精査をおこなった(坂上他 1983, SAKAGAMI et al. 1984)。GEOBOL 発行の100万分の1地質図(1978)をみると、チチカカ湖周縁では Copacabana Group が Yaurichambi のあたりを分岐点にしてほぼ北西—南東の走向をもって2列に分布しているように見える。その1列(南西側)は Yaurichambi からチチカカ湖東端の Cumana から Cuyavi にかけての北東側斜面、さらにコパカバナ半島の北東側面に沿ってほぼ向斜軸部としてほそく露出し、他の1列(北東側)はチチカカ湖北東部にデボン系、石炭系、中生界あるいは第三系と思われる地層と共にかなり複雑な褶曲構造をなして分布する。今回は、その南西側で4ルート、北東側で2ルートの好露出地を選定して、前回と同様100分の1の精度で地質柱状図を作成し、そのルートに沿って化石と岩相解析用の試料を採集した。

以下、それぞれのルートについて述べる。

(1) Yaurichambi 古典的露出地(写真1)

1982年に精査した Jacha Khatawi 丘の南東約2.5km に位置する小丘で、ここは、かつて D'ORBIGNY (1842) が *Productus cora* など25種の腕足類化石を最初に記載報告したところで、この種名 *cora* は D'ORBIGNY が愛した土地の女性 Corina の名に因んで付けられたということである。また、この丘の頂上には20年程前まで住んでいた著名な詩人 Francis TAMALLO の廃居があり、Yaurichambi 村のシンボル

写真 1 Yaurichambi における二畳系の古典的露出地

Photo 1 Classical outcrop of the Permian at Yaurichambi

になっている丘でもある。

この小丘には Copacabana Group だけが露出しており、上限および下限は不明である。露出部分の全層厚は約72m で、一般走向N25°~30°W、傾斜は下部で50°~60°S を示すが、上部に至り次第に緩傾斜となり20°~30°S を示す。岩質は苦灰岩がもっとも優勢で、下部では石灰岩、泥灰岩に富むが多少とも苦灰質で一般に塊状で灰色、赤紫色、黄褐色を呈する。中・上部ではほとんど苦灰岩からなり、若干の泥岩、頁岩を伴う。苦灰岩は赤紫色ないし黄褐色を呈し、塊状で中粒のドロマイト結晶粒からなる。全体を通じて腕足類、こけ虫、海ゆり、さんご、巻貝などの化石を豊富に産する。

(2) Cuyavi (写真2)

Cuyavi は Yaurichambi 西方約20km に位置するが、また Aygachi (町) から北西方約10km のところにある小村である。Aygachi から Cuyavi への交通は、途中 Hd. Yayes と Hd. Cumana の間の湿原を500m 程の陸橋で渡り、そのあとは湖岸沿いの悪路で通じる。Cumana から Cuyavi に通ずる尾根の北西側斜面には下位の石炭系に重なる二畳系 (Copacabana Group) がよく露出している。この尾根の南西側に向斜軸が並行して走っているので、この斜面ではこれらの地層は南西に傾斜している。調査ルートでは石炭系最上部と Copacabana Group の実測をおこなった。

石炭系は層厚35m 以上で、走向N30°W、傾斜50°S を示す。厚い (15m 以上) 塊状の灰白色粗粒砂岩および灰緑色中粒砂岩からなり、最上部に薄い頁岩と泥灰岩の互層を伴う。砂岩層には斜交葉理がよく発達する。互層中の泥灰岩は厚さ10cm のものが2層、30cm のものが1層で、共に褐色を呈し化石は全く見られない。

Copacabana Group は層厚約380m 以上が測定され、上限は不明 (未調査) である。一般走向は N20°~35°W、傾斜は 35°~42°S である。石炭系との直接の関係は表土に覆われていて不明であるが、両者の傾斜値が異なることから傾斜不整合であろう。岩相は主に石灰岩、泥灰岩、苦灰岩、石膏 (?) および泥岩ないし頁岩からなり、他に砂岩、珪質岩を伴う。このルートでの二畳系を岩相的にみると、下部層、中部層、上部層の3部分に大別することが可能である。

下部層 (Cu-01~ Cu-67; 0~180m) は石灰岩、泥灰岩が優勢で、若干の泥岩、頁岩、砂岩を伴う。石灰岩、泥灰岩は一般に灰色~暗灰色を呈する。腕足類、こけ虫、巻貝、紡錘虫などの化石を産するが、まったく化石を含まない層準も存在する。

写真 2 Cuyavi における石炭系と二畳系の露出

Photo 2 Outcrops of the Carboniferous and Permian at Cuyavi

中部層 (Cu-68 ~ Cu-80; 180 ~ 260m) は主に苦灰岩, 石膏 (?), 泥岩, 頁岩からなり, 数層の泥灰岩を含む。苦灰岩は桃色を帯びた褐色ないし黄褐色を呈する。石膏 (?) は白色ないし灰白色を呈し, きわめて微細な粒子から構成されている。泥岩, 頁岩は灰色, 黄褐色, 紫色, 淡緑色, 緑青色などを呈する。中部層からは化石がほとんど認められない。

上部層 (Cu-81 ~ Cu-117; 260 ~ 380m) は石灰岩, 泥灰岩が優勢で, 他に苦灰岩, 砂岩, 泥岩一頁岩, 珪質岩を伴う。石灰岩, 泥灰岩は灰色ないし暗灰色を呈し, 腕足類, こけ虫, さんご, 海ゆり, 紡錘虫などの化石を豊富に産する。とくに, Cu-81にはさんご化石がかなり多く含まれ, Cu-113にはこけ虫化石, Cu-117には紡錘虫が顕著に観察された。

全体を通じて, 淡緑ないし緑青色を呈する泥岩一頁岩層は極めて特徴的で, シルト粒を多く含みしばしば珪質である。同質の細粒砂岩も含めると, この種の泥岩一頁岩層は下部層中に2層準, 中部層中に6層準, 上部層中に4層準が認められる。

(3) Chirapaca

前回 (1982) の調査の際, 道路わきの小露頭で三葉虫, こけ虫, 腕足類, 巻貝, 二枚貝などの化石を発見したので, 今回はその露頭の周辺を精査したが, 露頭が悪く, 結局, 石炭系と二畳系の境界付近の柱状図を作成するにとどまった。位置については, 坂上他 (1983, p. 149) の地質図を参照されたい。

柱状図は層厚にして約120m にわたって作成したが, その大部分は石炭系である。石炭系は主に砂岩からなり, 一部に泥岩一頁岩を伴う。砂岩は細粒ないし中粒で, 淡灰ないし淡緑色を呈する。細粒の部分は葉理構造をよく示している。走向はN45°W, 傾斜は40°N である。石炭系と二畳系との関係は斜交不整合である。

Copacabana Group は泥灰岩にはじまり, 基底から数m上位に道路わきの小露頭 (Ch-1 ~ Ch-5) が重なる。三葉虫, こけ虫, 腕足類, 二枚貝などを含む層準は Ch-3 の厚さ10~15cm の黒色頁岩層である。三葉虫については最近, ARELLANO (1983) が予報的に報告している。また, その上位に重なる灰色石灰岩 (Ch-4) の基底部には腕足類を多産し, 薄い頁岩を挟んで更に上位の灰色石灰岩にも腕足類, 巻貝の化石を産する。走向はN70°W, 傾斜は35°N を示す。

(4) Yampupata (写真3, 4)

ここも前回 (1982) 予備調査をおこなったところで, その位置については坂上他 (1983, p. 149) の地質図中に示してある。その地質図によると, デボン系, 石炭系に続いて二畳系の Copacabana Group が南西側から順次北傾斜で重なる。これらの地層は北西-南東の走向をもち, ひとつの向斜構造をなしている。調査をおこなった Copacabana Group はその南翼部分である。今回の精査では, Yampupata 部落付近の道路わきを起点として北東方向に尾根に至るルートをとって実測した。また, さらに上位の地層については Yampupata 部落北方の小径沿いに実測調査をおこなった。

ここでの石炭系は, 走向N45°~60°W, 傾斜50°N を示し, 観察をおこなった最上部の厚さ50m の範囲では中粒~粗粒の淡緑色砂岩からなる。

二畳系 Copacabana Group については厚さ約340m の実測をおこなった。その一般走向・傾斜はN45°~50°

写真3 Yampupata における石炭系と二畳系の露出

Photo 3 Outcrops of the Carboniferous and Permian at Yampupata

写真 4 Yampupata の尾根付近でみられる二疊紀化石密集帯

左：紡錘虫化石，右：こけ虫化石

Photo 4 Fossiliferous Permian limestones exposed at the ridge of Yampupata

Left: Fusulines, Right: Bryozoans

W, $35^{\circ}\sim 40^{\circ}\text{N}$ で、石炭系との直接の関係は不明であるが、両者の走向・傾斜から考えて、軽微な斜交不整合であろう。岩相は泥質石灰岩、泥灰岩、泥岩一頁岩および砂岩からなり、苦灰岩をまったく含まない。泥質石灰岩、泥灰岩は主に灰色～暗灰色で部分的に褐色を呈し、腕足類、こけ虫、紡錘虫などの化石を多産する。泥岩一頁岩は淡緑色を呈し、しばしば珪質となり珪岩と呼ぶ方が適切と思えるものも存在する。この泥岩一頁岩中には化石をあまり含まないが、Yp-26とその上位(Yp-26上)の緑色泥岩層には二枚貝、腕足類、こけ虫、頭足類などの化石を多産する。砂岩は淡緑色を呈し、細粒～中粒で稀に粗粒の部分も認められ、化石をまったく含まない。このルートで化石を顕著に産する層準は Yp-57から Yp-65にかけてで、とくに Yp-57, Yp-62では紡錘虫が密集し、Yp-65ではこけ虫化石が風化面で見事に観察される(写真4)。

(5) Ancoraimes (写真5)

写真 5 Ancoraimes におけるデボン系、石炭系、二疊系の露出

Photo 5 Outcrops of the Devonian, Carboniferous and Permian at Ancoraimes

Ancoraimes の町の北方約 1 km には、デボン系に続いて薄い石炭系が重なり、さらにその上に Copacabana Group が観察される。

デボン系は厚く硬い中粒の灰色砂岩からなり、地形的に突出しているので、遠方からでも容易にその存在を認めることができる。走向・傾斜は $N48^{\circ}W$, $58^{\circ}N$ である。

石炭系はデボン系の上に恐らく不整合関係で重なり、走向・傾斜は $N45^{\circ}W$, $40^{\circ}\sim 54^{\circ}N$ である。主に灰色または青灰色のシルト岩ないし頁岩からなり、20~30cm の細粒砂岩層が 5 層認められる。その最上位の細粒砂岩層からは植物化石(破片)を産出する。ここでの石炭系の全層厚は約 24m である。

二畳系 Copacabana Group は石炭系の上に恐らく斜交不整合の関係で重なり、上限は未調査のため不明である。層厚約 175m 迄の精査をおこなった。走向・傾斜は下部で $N60^{\circ}W$ 前後, $50^{\circ}\sim 60^{\circ}N$ であるが、上部では $N70^{\circ}W\sim E-W$, $70^{\circ}N$ から逆転した $60^{\circ}\sim 80^{\circ}S$ まで雑然とした値を示す。岩相上、下部層 (An-01~An-28; 0~75m) と上部層 (An-29~An-60; 75~175m) に分けることが可能である。下部層は泥岩一頁岩と石灰岩一泥灰岩の互層からなるが、前者が優勢である。石灰岩一泥灰岩は一般に塊状で灰色または褐色を呈する。腕足類化石を多産し、稀に紡錘虫化石も見出される。上部層は主に石灰岩および泥灰岩からなり、泥岩一頁岩、砂岩、珪質岩を伴う。石灰岩および泥灰岩は淡桃色ないし赤紫色を呈することが多く、塊状で中粒~粗粒である。とくに単層の上面あるいは下面には極粗粒の粒子が集積していることがしばしば観察される。上部層中には続成作用によって生じたと思われる珪質ノジュールを含むことが多く、また一部は苦灰質である。紡錘虫、こけ虫、腕足類、巻貝などの化石を豊富に産する。

(6) Matilde (写真 6, 7)

チチカカ湖畔 Carabuco 町の南東約 4 km の Matilde 鉱山宿舎街から鉱山へ通ずる沿道には、デボン系、石炭系、二畳系、白亜系、第三系が北西-南東の走向で配列されている。我々は、二畳系を中心に精査をおこなった。

石炭系のうち二畳系に接する部分では、細粒~中粒の灰色砂岩からなり、斜交葉理がよく発達している。走向・傾斜は $N12^{\circ}\sim 30^{\circ}W$, $60^{\circ}E$ 前後である。二畳系との直接の関係は露頭がなく不明である。

二畳系 Copacabana Group は一般走向 $N30^{\circ}\sim 35^{\circ}W$, 傾斜 $55^{\circ}\sim 60^{\circ}N$ を示し、層厚は約 203m で、上位の白亜系とは斜交不整合で重なる。岩相上、下部層 (Ma-01~Ma-23; 0~75m) と上部層 (Ma-24~

写真 6 Matilde におけるデボン系、石炭系、二畳系の露出

Photo 6 Outcrops of the Devonian, Carboniferous and Permian at Matilde

写真 7 Matilde における二畳系と白亜系との境界

Photo 7 Boundary between the Permian and Cretaceous at Matilde

Ma-78 ; 75~203m) に分けることが可能である。下部層は砂岩、シルト岩、頁岩、泥灰岩および珪質岩などからなるが、碎屑岩が優勢である。石灰岩、泥灰岩は頁岩との互層としてのみ存在し、灰色～暗灰色を呈し、腕足類、紡錘虫、さんごなどの化石を産する。上部層は苦灰岩および珪質泥岩(?)が優勢となり、砂岩、頁岩、石灰岩を伴う。苦灰岩は赤紫色を呈し、細粒および中粒のドロマイト結晶粒からなり、しばしば化石を含んでいる。石灰岩は頁岩と互層するか、あるいは厚い苦灰岩中に互層して存在する。苦灰岩中の石灰岩は苦灰質で赤紫色を呈する。両者共、極粗粒の石灰質粒子から構成されていることが特徴であり、腕足類、こけ虫、紡錘虫、海ゆりなどの化石を多産する。珪質泥岩(?)は緑色または紫色を呈し、生痕化石の発達が著しいが体化石は全く見出されなかった。

二畳系に重なる白亜系は塊状中粒の赤色砂岩および赤色泥岩からなる。走向・傾斜は N-S, 28°E である。

2) ペルー中部地域の中生界

(1) Machcán (写真 8)

Cerro de Pasco の北約12km (直線距離) に位置する Atacocha 鉱山周辺には上部三畳系～下部ジュラ系と考えられている Pucara Group が広く分布している。鉱山の北北西約3km の Machcán 部落では、非海成二畳系 Mitu Group の上に重なる Pucara Group の好露出地があるので、両層群の境界部分から走向にほぼ直角方向に実測調査をおこない、露頭のある限り5m 毎にコノドント解析用の岩石試料を採集した。実測した Pucara Group は基底から約260m 迄で、その上限は未調査のため不明である。走向は下部でN60°~80°W, 上部でN30°~70°E と方向を変え、傾斜は40°~70°S である。ここでの Pucara Group はすべて石灰岩からなり、一般に泥質で灰色～暗灰色を呈する。下部では亜鉛、鉛の鉱脈が入り、その周辺の石灰岩は再結晶していることが多く、淡紫色または黄褐色を呈する。肉眼で識別できる化石はほとんど含まないが、上部 (Ma-49, Ma-52, Ma-55) からは二枚貝を産する。

(2) San Vicente 鉱山付近のジュラ紀アンモナイト

Junin 県 Chanchamayo 郡 San Ramon 町の南東数 km に San Vicente 鉱山がある。その鉱山の南南東約2km の Rio Uncush 沿いに Pucara Group が露出しており、その黒色頁岩中に厚さ30cm 程のアンモナイト密集帯がある。我々は鉱山技師の案内でその露頭の観察と化石の採集をおこなうことができた。

写真 8 Machcán における Mitu Group (二畳系) と Pucara Group (中生界) との境界
 Photo 8 Boundary between the Mitu Group (Permian) and Pucara Group (Mesozoic)
 at Machcán

アンモナイトはジュラ紀初期に特有の *arietid ammonites* である。

IV. 結 言

最初に述べたように、表記研究課題による現地調査は昭和55年度から1年おきにおこない、今回がその3回目であった。3回の現地調査を通して我々が最も重点をおいたものは、二畳系 Copacabana Group の生層序を明らかにすることであった。今回の調査旅行ではチチカカ湖南東部周縁（ボリビア領）の数ヶ所を重点的に精査をおこない、前2回の成果と合せて、この地層群の生層序を確立する上で多くの貴重な化石・岩相資料を得ることができた。ペルーでは近年、左翼過激派によるテロ活動が活発となっており、二畳系の好露出地である Abancáy 地域での調査は今回も断念せざるを得なかった。したがって、ペルー国内での二畳系の調査としては、第1回目におこなった Abancáy 北方での実測調査が我々にとって唯一の貴重な資料となった。

また、中生界 Pucara Group のコノドントによる生層序確立の試みは、昭和57年度の現地調査の際に Tarma 地域で採集した試料では成功しなかったが、今回 Machcán 地域で採集した試料に期待をかけている。

今後は、3回にわたる現地調査によって得られた化石試料を整理し、詳細に検討して生層序学的な総括をおこなうと共に、紡錘虫、さんご、こけ虫、腕足類、軟体動物、コノドントなどの化石について各研究分担者によって逐次記載していきたいと考えている。

最後に、今回の調査は前2回の体験を生かして、現地の研究機関との極めて友好的な協力関係のもとでおこなうことができた。ボリビアでは経済状態が極度に悪化しており、インフレに苦しみ、公務員のストライキが相次ぐ中で、GEOBOL の Raul CARRASCO C. と Angel ESCOBAR D. は常時我々と行動を共にして調査をおこなった。また、ペルーではテロ活動が横行し、とくに鉱山地域ではダイナマイトの盗難や爆破事件などが相次ぐ中を INGEMMET の César RANGEL Z. のほか Atacocha および San Vicente では鉱山公社の技師が常時行動を共にして協力をしてくれた。このような現地研究機関および研究協力者

の献身的な協力がなければ、今回の成果は得られなかったであろう。現地で受けた好意に報いるためにも、できるだけ速やかにこの研究を完成させ公表したいと思っている。

参 考 文 献

- ARELLANO, J. (1983) : Trilobites del Permico Inferior de Bolivia. *Bull. Inst. Francés de Estudios Andinos*, Lima, Peru, **XII**, Nos. 1-2, p. 91-102.
- D'ORBIGNY, A. (1842) : *Voyages dans l'Amerique Meridionale de 1826-1833*, 3, pt. 4, Palaeont., 188 p.
- 坂上澄夫・柳田寿一・加瀬友喜・長井孝一・RANGEL, C.・URDININEA, M. (1981) : アンデス中部地域の古・中生界の生物層序学的研究—予報—, 地学雑誌, **90**, p. 303-313.
- 坂上澄夫・柳田寿一・川辺鉄哉・加瀬友喜・RANGEL, C.・ALDANA, M.・CARRASCO, R.・ARELLANO, J. (1983) : アンデス中部地域の古・中生界の生物層序学的研究(2)—昭和57年度現地調査報告—, 地学雑誌, **92**, p. 141-151.
- SAKAGAMI, S. (Edit.) (1984) : *Biostratigraphic study of Paleozoic and Mesozoic Groups in Central Andes — An interim report —*. Dept. Earth Sciences, Fac. Science, Chiba University, 82 p.
- Servicio Geologico de Bolivia (GEOBOL) (1978) : *Mapa geologico de Bolivia*, Memoria explicativa. Escala 1 : 1,000,000, La Paz, Bolivia.

(1984年12月13日受理)

•