中部アンデス山地チチカカ湖周辺に分布する 二畳系コパカバーナ層群産動物化石群集

石 橋 毅* 藤 川 将 之*

Permian Fauna of the Copacabana Group Distributed around the Lake Titicaca in the Central Andes

Takeshi ISHIBASHI* and Masayuki FUJIKAWA*

I. ま え が き

南米中部アンデスのチチカカ湖周辺に分布する二畳系コパカバーナ層群は、豊富な動物群化石を産出することで知られている。本層群の調査の概要はこれまでに坂上ほか（1981, 1983a, b, 1985, 1991）の調査報告がある。また産出化石については古くは D'Orbigny（1842）の報告があるが、本格的な地質、古生物の研究は Newell（1949）に始まる。近年の研究の概要は前田・坂上（1983）にまとめられている。最近の研究には紡錘虫（Sakagami and Mizuno, 1994）やこけ虫（Sakagami, 1995）の報告がある。

著者の一人、石橋は 1984 年の学術調査に参加し、その折り頭足類化石を採集した。しかしながら試料が不完全であったために、これまで頭足類化石の古生物学的研究は進展が見られなかった。今回調査を実施する機会を得て、これまでの調査データの確認と新試料の採集を目的に現地調査を行なった。その結果の概要を報告する。

II. 二畳系コパカバーナ層群

コパカバーナ（Copacabana）層群は主にボリビア・ペルー両国にまたがる海拔 3,810 m にあるチチカカ湖南縁（図 1）に分布し、一部はボリビ

ア国の首都ラパスの南東部に分布する。D'Orbigny（1842）の古典的模式地である Yaurichambi については Sakagami（1984）に詳しい。本層群を含む一連の上部古生界は Newell *et al.*（1949, 1953）により主に紡錘虫化石に基づき細分された。コパカバーナ層群は主に石灰岩、黑色頁岩から成り、その時代は石炭紀ペンシルバニアン世から二畳紀前期である。その後 GEOBOL（1978）は二畳系、石炭系をそれぞれ

図 1 ボリビアにおける調査地。

Fig. 1 Index map of field survey in Bolivia.

* 九州大学理学部地球惑星科学教室

* Department of Earth and Planetary Sciences, Faculty of Science, Kyushu University

コパカバーナ層群、カーサ (Khasa) 層に分離した。

ボリビアの古生代動物分類群の多くは Branisa (1965) により報告されている。この中にコパカバーナ層群の多くの化石群の写真が掲載されている。この後、千葉大学による学術調査報告書 (Sakagami *et al.*, 1984, 1986; 坂上ほか 1981, 1983, 1985, 1991) があり、地質や生層序の概要が明らかになってきた。古生物学的研究は、多産する化石群の紡錘虫類 (Dunbar and Newell, 1946; Urdininea and Yamagiwa, 1980; Sakagami, 1994)、こけ虫類 (Sakagami and Mizuno, 1995)、腕足類 (柳田, 1983) についての研究が報告されている。近年 Suarez-Reglos *et al.* (1987) によるコノドントの研究は、従来二畳系として考えられていた Triticites 帯 (Sakagami, 1986) が石炭系に属する可能性があることを示唆した。今回はコパカバーナ層群の下部層、特に非石灰岩層中に産出する化石群を対象に試料の収集、調査を行なった。

III. 調査の概要

チチカカ湖の周辺に分布するコパカバーナ層群の主要な分布地域のうち、今回は模式地である Yaurichambi およびチチカカ湖の半島部の

Yampupata の 2 カ所において調査を行なった (図 2)。これらの地点における目的は頭足類化石の採集であった。Yaurichambi においては目的の地層 Ya-33a (Sakagami, 1984, p. 18) はほぼ頂上付近に露出している。地層は淡緑色の砂質頁岩からなり、かつては二枚貝、巻貝、腕足貝などを豊富に産出した。今回、現地は国道脇の展望台としてすっかり観光地になり、露頭はあえなく崩壊していた。周辺を探索して、若干の腕足貝、二枚貝を採集したが、目的の試料は採集できなかった。

一方、チチカカ湖に突き出した半島の北東端に位置する Yampupata は、観光地である Copacabana より車で陸路、また海路とも 1 時間ほどの地点に位置する。半島の伸びの方向に並行して下位よりデボン系 Yampupata および Aigachi 層群、石炭系 Cumana および Khasa 層群、二畳系 Copacabana 層群、および第三系がそれぞれ不整合関係で重なっている。Yampupata の調査地点は Sakagami *et al.* (1986) における Yp ルートの Yp-26 の層準である (図 3)。本層準は石炭系とした境界より上位約 80 m の淡緑色の砂質頁岩であり、岩相は前述 Yaurichambi の地層と酷似しているうえに、産出する動物化石群集も共通のものが多く。また同様の岩相を持ち、同層準に近いと思われる地層はチチカカ湖周辺 (Cuyavi,

図 2 ボリビアの Yampupata 地域の地質略図。(坂上ほか, 1983ab により作成)

Fig. 2 Geological map of the Yampupata area in Bolivia. (modified from Sakagami *et al.*, 1983b)

図 3 Yampupata における二畳系コパカバーナ層群の露頭。

Fig. 3 Outcrop of the Permian Copacabana Group at Yampupata.

Matilde Mine および Ancoraimas) のコパカバーナ層群中に挟在する。上位に行くに従い石灰岩相になり、紡錘虫、こけ虫、腕足貝等の化石が多産する。本層群と石炭系との境界は明確には観察できないが、砂岩層から砂質頁岩層に移行する層準を境界としている (Sakagami, 1986)。境界より Yp-26 の層準までの間の地層からほとんど化石が産出しない。わずかに、腕足貝 *Linoproductus* sp. が 2 個体ほど採集された。

IV. Yampupata における Yp-26 の化石群

コパカバーナ層群下位、Yp-26 層準およびその相当層からは上位の石灰岩層には見られない頭足類、巻貝、二枚貝、腕足貝を産出する (図 4, Plate)。前回、1984 年の調査の折りに採集した頭足類化石は、アンモナイトの *Paragastrioceras* のグループと推定されたが、保存が悪く確定できなかった。今回採集した標本は、比較的保存が良く、オウムガイの *Tainoceratidae* 科に属する *Gzheloceras* sp. に同定された (Plate: Fig. 1)。この属は粗巻きで、発達した強い疣を持ち、石炭紀から二畳紀にかけて繁栄した。これまでロシアより多くの種が報告されている。標本は、殻が埋没した後溶解し、その空洞に二次的に SiO_2 を主成分とする沈殿物が充填したために、縫合線は見られない。しかし、殻の成長や疣の特徴などがこ

図 4 巻貝, *Omphalotrochus* sp. の産状。

Fig. 4 Occurrence of *Omphalotrochus* sp. (Gastropoda).

れまで報告されているどの種とも異なるため、今後の研究によっては新しい分類群を考慮する必要があるかもしれない。このほかに頭足類化石のような試料 (Plate: Figs. 24-27) が採集されたが、検討の結果、巻貝の *Amphiscapha* sp. に同定した。しかし、この標本も石炭紀から二畳紀にかけて世界的に繁栄したオウムガイの *Domatoceras* 属に所属する可能性もある。

腕足貝化石はこれまで多くの種類が報告され (Branisa, 1965; 柳田, 1983; Sakagami, 1984)、その全容が明らかになりつつある。前回の調査で腕足貝 *Isogramma* の個体の一部の試料が採集されていた。今回の調査で比較的保存の良い数個の標本が採集された (Plate: Figs. 4-8)。この属はこれまで南米からは、Branisa (1965) による報告があるのみで、コパカバーナ層群中多産する腕足貝にあっては希有種である。また、この属は *Megapleuronia* 属との 2 属で *Isogrammidae* 科を構成する極めて特殊な腕足貝である。しかしその分布は広く、これまで北米、ヨーロッパ、アジア、日本の各地域の石炭系、二畳系から知られている。我が国では北上山地の叶倉統より、Nakamura (1970) が二種を報告している。Yp-26 の層準からはこのほかに二枚貝が多産し、その多くは両殻を有することより、この動物群は現地性の群集であることを示唆している。

V. 今後の課題

今回調査した Yampupata 地域のコパカバーナ層群は、下位の石炭系とは一見連続した地層であり、その境界は不明である。石炭系と認識される層準は主に碎屑性堆積物より構成され、上位近くより三葉虫化石 *Paladin yampupaensis* Arellano の産出が知られている (Arellano, 1983)。Yampupata 以外の同じ岩相を有し、同様の軟体動物化石を産出する地域は、碎屑性堆積物の層が薄く、時代を決める紡錘虫化石が前後の層準より産出している。それらの碎屑性堆積物の層準は、下位より産出する紡錘虫化石により *Triticites* 帯と考えられている (Sakagami, 1995)。

一方、Yampupata の Yp-26 層準の軟体動物化石は上述のように石炭系-二畳系の境界より Yp-26 の層準までの碎屑性堆積物の層厚が約 80 m あり、その間には年代を決定する化石は産出を見ない。石炭系と二畳系との境界を、Sakagami (1995) は従来より下位に設定し、紡錘虫化石帯の *Profusulinella* 帯と *Triticites* 帯の境界に置いている。その層準はほぼ Yp-26 の層準にあたる。今回の調査で得られた Yp-26 の動物群集の地質時代は、オウムガイ *Gzheloceras* 属の種がロシアの石炭系に多く産出することや、腕足貝化石 *Isogramma* も北米のペンシルバニア世から多くの報告があることから、石炭紀後期の可能性が示唆される。

今後は、Yampupata 地域の Yp-26 の層準の地質年代の確定が残された課題の一つであろう。また Yampupata 地域では半島の斜面全体に地層が露出しており、ほとんどの地層、特に石灰岩層より化石が多産することより、各タクサの専門家による詳細な古生物学的研究と動物群集の解明が望まれる。

謝 辞

ボリビアでの現地調査に於いては、Servicio Geologico de Bolivia (GEOBOL) の Dr. O. Sanjines に、現地に関する情報の教示を頂いた。また、Universidad Mayor de San Andres の Prof. R. San-

tivanez には大学所有の車を無償にて、こころよく貸して頂き、また身分証明書類の作成など、各方面で便宜を図って頂いた。坂上澄夫千葉大学名誉教授には、現地調査についての有益な助言を頂いた。今回の現地調査は東京地学協会より受けた平成 10 年度研究助成金を使用して行なわれた。以上の方々に深く感謝の意を表する。

文 献

- Arellano, J. (1983): Trilobites del Permico Inferior de Bolivia. *Bull. Inst. Frances de Estudios Andinos, Lima, Peru*, XII, Nos. 1-2, 91-102.
- Branisa, L. (1965): Los Fosiles guias de Bolivia, I. Paleozoico. *Ser. Geol. Bolivia*, 6, 1-282, incl. 80 pls.
- D'Orbigny, A. (1842): *Voyages dans l'Amerique Meridionale de 1826-1833*. 3, pt. 4, Paleont., 188p.
- Dunbar, C.O. and Newell, N.D. (1946): Marine early Permian of the Central Andes and its fusuline faunas. Pt. 1 and 2. *Amer. J. Sci.*, 244, 377-402; 457-491.
- GEOBOL (Servicio Geologico de Bolivia) (1978): *Mapa geologico de Bolivia, Memoria explicativa. Escala 1:1,000,000*. La Paz, Bolivia.
- 前田四郎・坂上澄夫編 (1983): アンデスの地質と古生物の研究. 地学雑誌, 92, 1-54.
- Nakamura, K. (1970): Isogramma from the Permian Kanokura Series of the Kitakami Mountains, Japan. *J. Fac. Sci., Hokkaido Univ.*, Ser. 4, 14, 301-311, pls. 3-4.
- Newell, N.D. (1949): Geology of the Lake Titicaca region, Peru and Bolivia. *Geol. Soc. Amer., Mem.*, 36, 111p., 17pls.
- Newell, N.D., Chronic, J. and Roberts, T.G. (1949): *Upper Paleozoic of Peru*. New York, 241p.
- Newell, N.D., Chronic, J. and Roberts, T.G. (1953): *Upper Paleozoic of Peru*. *Geol. Soc. Amer., Mem.*, 58, 276p., 43pls.
- Sakagami, S. ed. (1984): *Biostratigraphic study of Paleozoic and Mesozoic Groups in Central Andes — An interim report —*. Dept. Earth Sciences, Fac. Science, Chiba University, 82p. incl. 25pls.
- Sakagami, S. ed. (1986): *Ditto — An interim report (2) —*. Dept. Earth Sciences, Fac. Science, Chiba University, i-vii+83p.
- Sakagami, S. (1995): Upper Paleozoic bryozoans from the Lake Titicaca region, Bolivia, Pt. 1, Introductory remarks, stratigraphy and systematic paleontology. *Trans. Proc. Palaeont. Soc. Japan, N.S.*, 180, 226-260.
- Sakagami, S. and Mizuno, Y. (1994): Discovery

- of Middle Pennsylvanian fusulinaceans and conodonts from the Copacabana Group in the Lake Titicaca region, Bolivia. *Trans. Proc. Palaeont. Soc. Japan, N.S.*, **174**, 484-494, 4 figs.
- 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**, 303-313.
- 坂上澄夫・柳田寿一・加瀬友喜・長井孝一・Rangel, C.・Urdininea, M. (1983a): アンデス中部地域の古・中生界の生物層序学的研究・現地調査報告. 地学雑誌, **92**, 43-44.
- 坂上澄夫・柳田寿一・川辺鉄哉・加瀬友喜・Rangel, C.・Aldana, M.・Carrasco, R.・Arellano, J. (1983b): 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**, 141-151.
- 坂上澄夫・川辺鉄哉・石橋 毅・長井孝一・Carrasco, R.・Escobar, A.・Rangel, C. (1985): 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—. 地学雑誌, **94**, 34-44.
- 坂上澄夫・柳田寿一・川辺鉄哉・水野嘉宏・岡本 清・Garcia, R.・Rangel, C.・Aldana, M. (1991): 中部アンデス地域の古生代後期古生物群集の解明—平成 2 年度現地調査報告—. 地学雑誌, **100**, 433-443.
- Suarez-Riglos, M., Hunicken, M.A. and Merino, D. (1987): Conodont biostratigraphy of the Upper Carboniferous—Lower Permian rocks of Bolivia. In Austin, R. ed.: *Conodont — Investigative techniques and applications—*. Ellis Horwood, 422p.
- Urdininea, M. and Yamagiwa, N. (1980): Palaeontological study on the Copacabana Group at the Hill of Jacha Khatawi in the Yaurichambi area, Bolivia, South America, Pt. 1. Fusulinids. *Prof. Kanno Mem. Vol.*, 277-289, pls. 31-33.
- 柳田寿一 (1983): ベルー・ボリビア産 Lower Permian 腕足類について. 地学雑誌, **92**, 51-54.

Plate

Fig. 1. *Gzheloceras* sp., a: lateral view, b: ventral view ($\times 1.0$), Figs. 2, 3. *Linoproductus* spp., ventral view of the pedicle valve ($\times 0.5$), Figs. 4-8. *Isogramma* sp. ($\times 1.0$), Fig. 9. *Stereochia* sp. ($\times 0.5$) a: ventral view of the pedicle valve, b: lateral view, Fig. 10. *Neospirifer* sp., Ventral view of the pedicle valve ($\times 1.0$), Fig. 11. *Aviculopinna* sp., lateral view ($\times 0.5$), Figs. 12-16. *Allorisma* spp., a: ventral view, b: lateral view (12, 13, 14 $\times 0.5$; 15, 16 $\times 1.0$), Figs. 17, 18. *Aviculopecten* sp. ($\times 1.0$), Figs. 19-20. *Bellerophon* sp. ($\times 0.5$) a: lateral view, b: anterior view, c: posterior view, Fig. 21. *Knightites* sp. ($\times 0.5$), Figs. 22, 23. *Warthia* (?) sp. ($\times 1.5$), Figs. 24-27. *Amphiscapha* sp., apical views ($\times 1.0$)