

中央アンデス産アルビアン・アンモナイト

小 畠 郁 生

国立科学博物館 地学研究部

柴 田 精 久

三井金属エンジニアリング株式会社

小 川 芳 男

日本大学 文理学部 応用地学科

Albian Ammonites from the Central Andes

By

Ikuwo OBATA

Department of Geology, National Science Museum

Kiyohisa SHIBATA

Mitsui Kinzoku Engineering Service Co., Ltd.

and

Yoshio OGAWA

Department of Applied Geology, Nihon University

は し が き

南アメリカのアンデス地域に海成白亜系が発達していることは良く知られている。この白亜系に関する知識は、環太平洋の白亜紀地史の復元に当たって重要な資料となる。筆者の一人(柴田)は、たまたま、金属鉱業事業団による非鉄金属資源探鉱の基礎となる海外地質構造調査の調査員として、昭和48年6月13日から同年9月8日まで、ペルー中央部のワラス東部地域の調査に従事し、その調査結果は、すでに同事業団編集発行による報告書中に収められている。同調査の際、同行調査者とともに、数地点より化石を採集する機会を得た。

他方、小畠・小川は、日本の下部白亜系の化石層序学的研究を実施中であり、国際対比の観点からもペルー産化石に関心を持ち、その古生物学的研究を行った。化石は主としてアンモナイトであった、それらはいずれも特定の層準を指示するものであったから、地質調査結果のまとめに当たって、褶曲・断層・逆転構造などの解析に役立った。ここに、アンモナイト化石を主とした研究結果の概要を報告しておきたい。

本報告をなすに当たって、金属鉱業事業団海外部の大迫次郎氏はじめ関係各位ならびに三井金属エンジニアリング株式会社の若林健介氏、同社ワンサラ鉱業所関係各位の御配慮に感謝申し上げる。現

地での化石採集は、三井金属エンジニアリング株式会社の山田毅氏の御協力に負う所が大きい。東京学芸大学の木村達明教授には植物化石の御鑑定を頂き、国立科学博物館の長谷川善和博士には魚類化石の御鑑定を頂き、同館の齋藤靖二博士は走査型電顕写真の撮影をされた。日本大学応用地学科の二上政夫氏は写真図版の作成に協力された。これらの方々にあつく御礼申し上げる。

地質概要と化石産地

調査地域は、ペルーの首都リマの北方約 200 km のワラス、ワンサラを含む 4,400 km² の範囲にあり、北西—南東に走るアンデス山脈の標高 3,000 m 以上の急峻な地形により代表される。この地域は、主にジュラ紀より第三紀にわたる砂岩・珪岩・石灰岩・頁岩などの堆積岩より構成され、北北西から南南東方向の軸を持つ複合褶曲構造と同方向の衝上断層により特徴づけられる。褶曲の軸傾斜は一般に南へ 5° ないし 15° 前後であって、巨視的には北部から南部にかけて順次新しい地層が重なる。地層の走向は N20°~40°W のいわゆるアンデス方向を示す。これらの地層を貫いて酸性火成岩が進入している。後述の Chicama 層や Chimu 層中に貫入した花崗閃緑岩は周辺層に広範囲の熱変質を与えてホルンフェルスを生じている。1 資料によると、花崗閃緑岩の K-Ar 法による年代測定で 9.1 百万年という値が得られており (GILETTI & DAY, 1968)、これは第三紀鮮新世に相当する。脈岩類としては、石英斑岩、閃緑岩質石英斑岩、安山岩質珪岩が知られている。

以下に、本地域に発達する堆積岩類につき、層序的に下位より上位に順次、要点を記述する (第 1 図)。地層名の横の括弧内に地質図中の略号を併記する (第 2 図)。

1. Chicama 層 (Kchic)

〔層厚〕 500 m±

〔分布〕 北部 San Luis 以北と南西部 Pativilca 川沿い低地部。

〔岩相〕 主に黒色頁岩と褐鉄鉱斑点を持つ灰白色中粒砂岩。石炭、赤色頁岩、珪岩の薄層を挟在。

〔関係〕 閃緑岩類により貫かれホルンフェルス化。複雑に褶曲し、断層が発達。

〔化石〕 San Luis 北方で植物化石破片を多数産出。

〔時代〕 ジュラ紀チトニアン後期

2. Chimu 層 (Kch)

〔層厚〕 800~100 m.

〔分布〕 北部 Huantar 付近から南部の Chiquian, Huallanca 付近にかけて分布。

〔岩相〕 主に白色ないし灰色の細粒または中粒オーソコーツァイト。灰色ないし黒色の砂岩・炭質頁岩を挟在。陸成層。

〔関係〕 下位の Chicama 層に不整合に重なる。

〔化石〕 Huallanca 南方 2 km (第 3 図, VII 0402S) で次の植物化石を産出: *Ptilophyllum* cf. *hisiopsi* (OLDHAM) SEWARD, *Cycadolepis* (?) sp.

3. Santa 層 (Ks)

〔層厚〕 150-100 m.

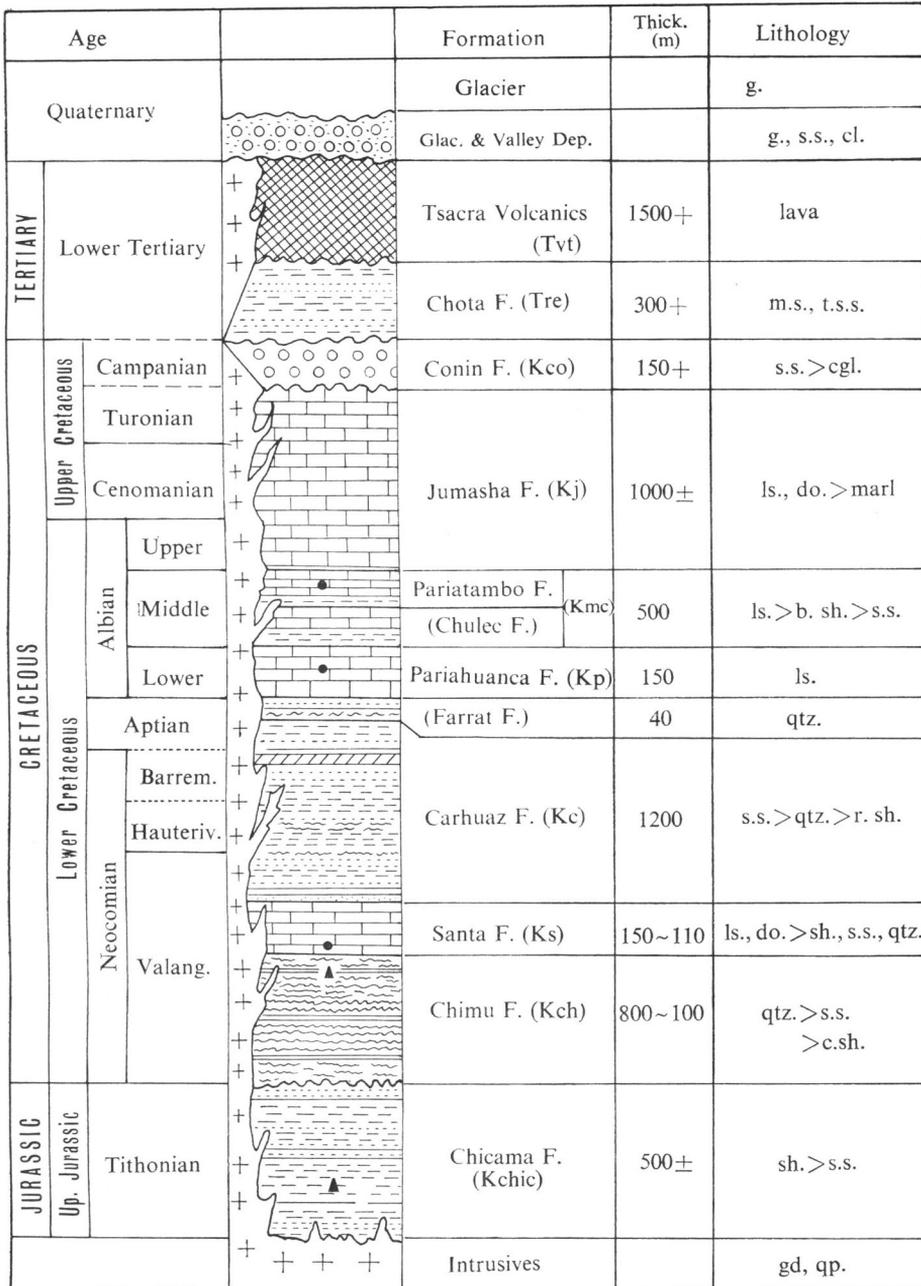
〔分布〕 Huantar 以南の Aquia, Pachapaqui, Huanzala 付近。

〔岩相〕 黒色および灰色の石灰岩ならびにドロマイト。下位に頁岩・砂岩・珪岩などの薄層を挟在。

〔関係〕 下位の Chimu 層に整合に重なる。

〔化石〕 Huanzala 西方道路 (第 3 図, VII 1102W) で斧足類 *Nanonavis* sp. および腹足類を産出。

〔時代〕 バランギニアン後期。



第1図. ペルー中央部ワラス東部地域の地質柱状図 (金属鉱業事業団, 1974 に基き, 加筆改編).
 cgl.: conglomerate, s.s.: sandstone, m.s.: mudstone, sh.: shale, cl.: clay, ls.: limestone,
 do.: dolomite, qtz.: quartzite, gd.: granodiorite, qp.: quartz porphyry, t.: tuffaceous,
 b.: bituminous, c.: carbonaceous, g.: gravel, r.: red. ●: 動物化石産出層準, ▲: 植物化石
 産出層準

4. Carhuaz 層 (Kc)

〔層厚〕 1200 m±.

〔分布〕 中央部 Huanzala 鉱山付近や南東部 Palca 付近.

〔岩相〕 下位から上位にかけて、砂岩、珪岩互層、赤色ないし赤褐色泥質岩、砂岩、赤色ないし赤褐色泥質岩、砂岩が堆積。下位と上位の泥質岩 (層厚 20~40 m) は連続性が良く鍵層となる。陸成層。

〔関係〕 下位の Santa 層, Chimu 層とは整合。

〔時代〕 バランギニアン最後期~アプチアン。

5. Farrat 層 (Kc)

〔層厚〕 40 m±.

〔分布〕 下位の各層と同様。

〔岩相〕 白色珪岩。

〔関係〕 Carhuazu 層の上に整合に重なる。

〔時代〕 アプチアン。

6. Pariahuanca 層 (Kp)

〔層厚〕 150~50 m.

〔分布〕 Yanash Allash 峠西方, Yerupaja 山の西方, Huallanca 南方の谷などに露出。

〔岩相〕 炭質物や化石を含む灰色ないし黒灰色石灰岩。

〔関係〕 下位の地層とは整合関係。

〔化石〕 Huallanca 南方 10 km の VII 0404S 地点の黒色石灰岩より斧足類 *Cardium* (?) sp. を産出。

〔時代〕 アルビアン前期。

7. Pariatambo 層 (Kmc)

〔層厚〕 500 m±.

〔分布〕 Yanash Allash 峠から南方へ延びる脊稜山地内。Huallanca 南方, Anta Mina 鉱山南方, La Union 付近にも露出。

〔岩相〕 主に下位は灰白色石灰岩と砂岩・頁岩の互層, 上位は暗灰色石灰岩と瀝青質頁岩の互層。

〔関係〕 本層の下部は Chulec 層と呼ばれることがある。

〔化石〕 極めて化石に富み, Yanash Allash 峠付近の黒色石灰岩質頁岩中からアンモナイト, イノセラムス, 魚類の化石を産出。Huallanca 南方 14 km の地点からアンモナイト化石を産出 (第3図)。詳細については次章参照。

〔時代〕 アルビアン中期。

8. Jumasha 層 (Kj)

〔層厚〕 1000 m±.

〔分布〕 Huallanca 東方約 5 km 地点から Huantar 付近を結ぶ線以東。脊稜山地の一部。

〔岩相〕 灰色ないし青灰色の含化石石灰岩とドロマイト。一部には結核を含む黄白色泥灰岩を挟在。

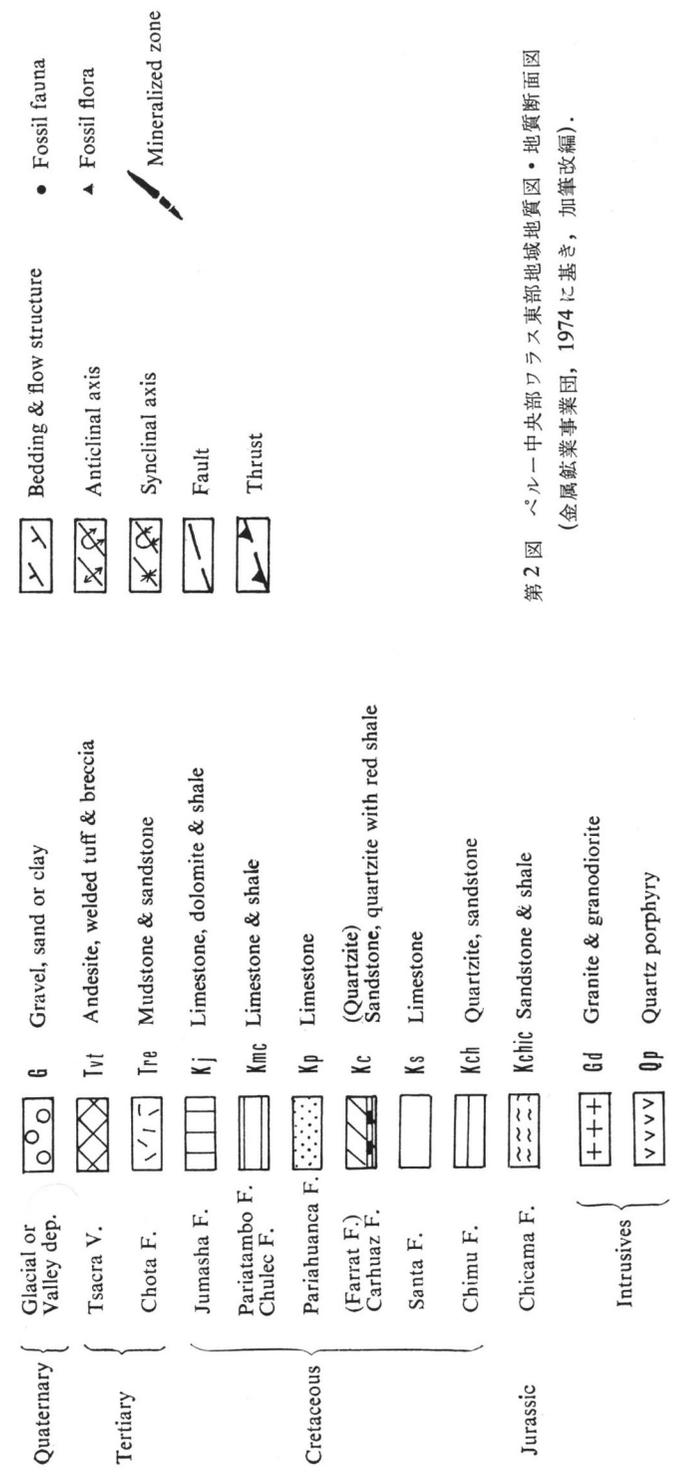
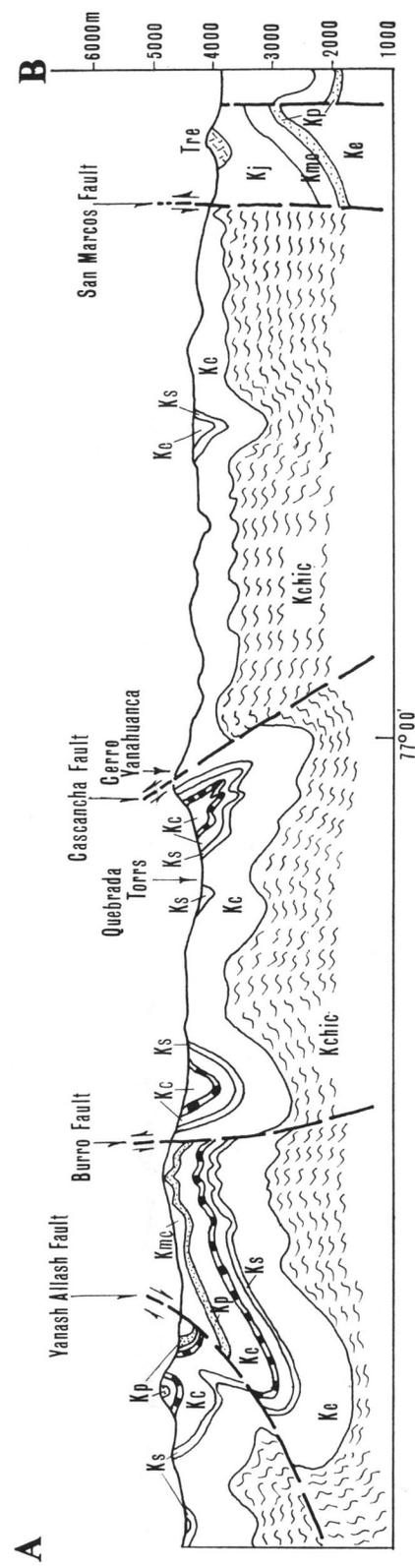
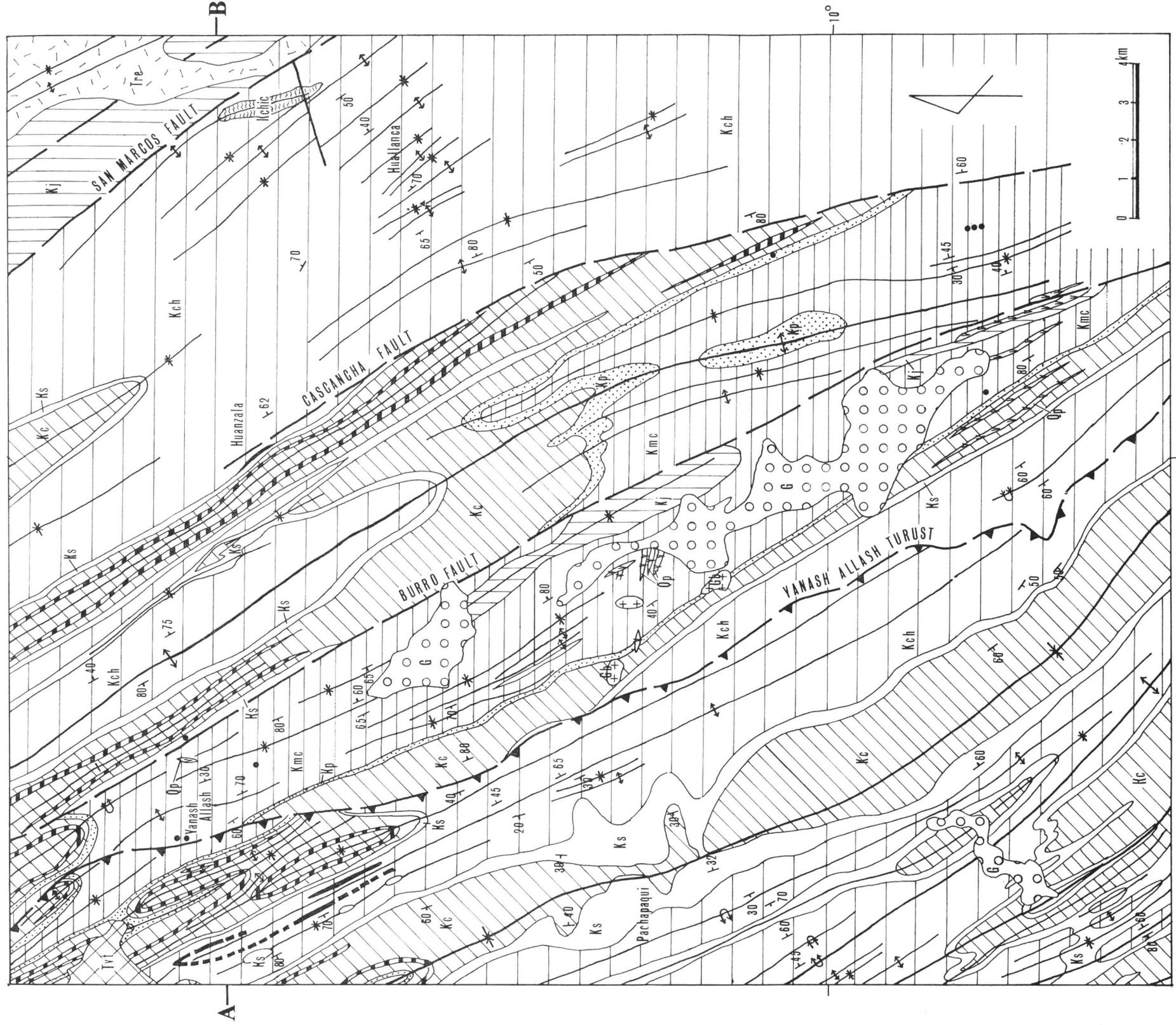
〔関係〕 下位層とは整合関係だが, 断層で接する場合が多い。

〔化石〕 腹足類や有孔虫化石を豊富に産出。

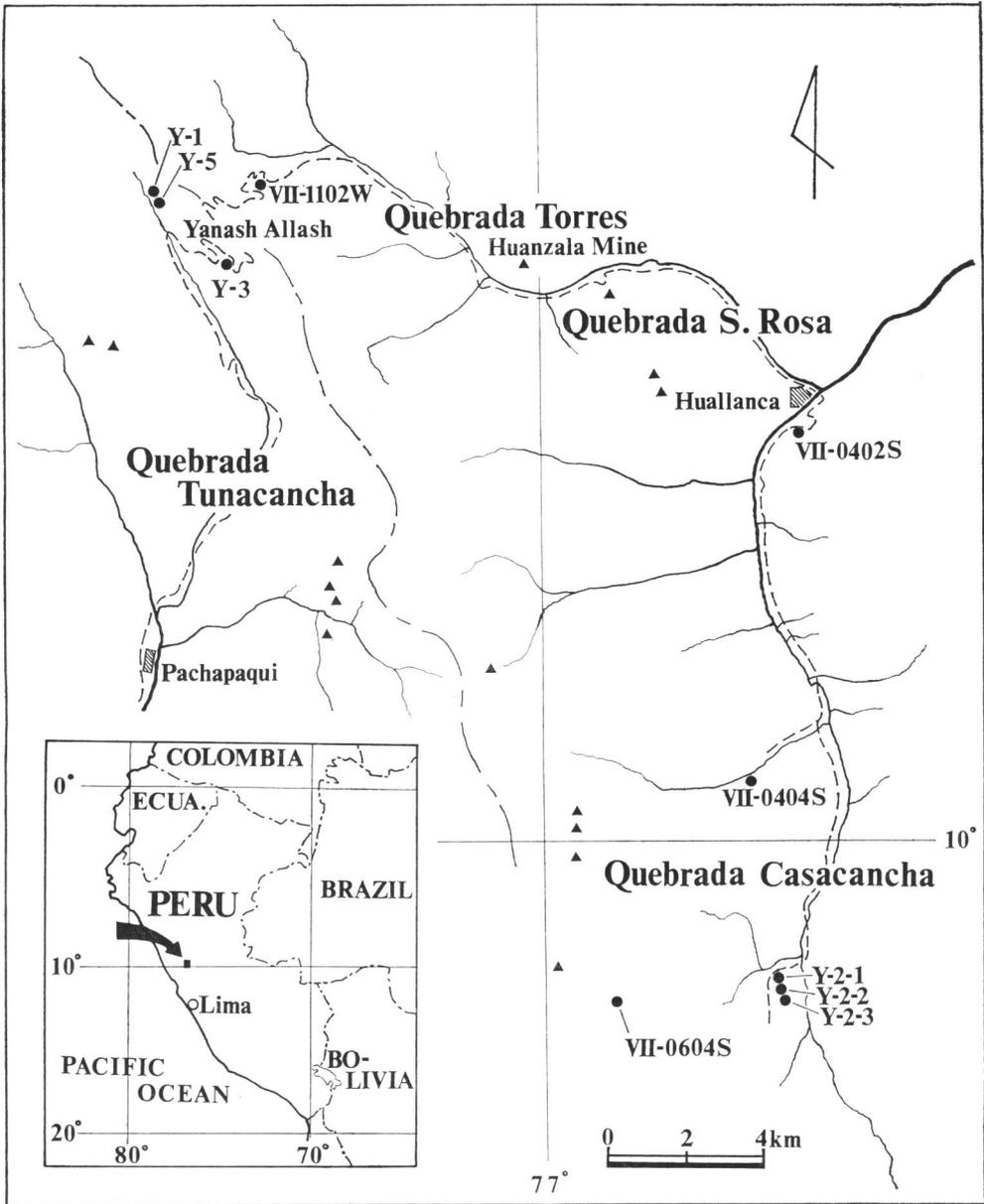
〔時代〕 アルビアン後期~チューロニアン。

9. Conin 層 (Kco)

〔層厚〕 150 m±.

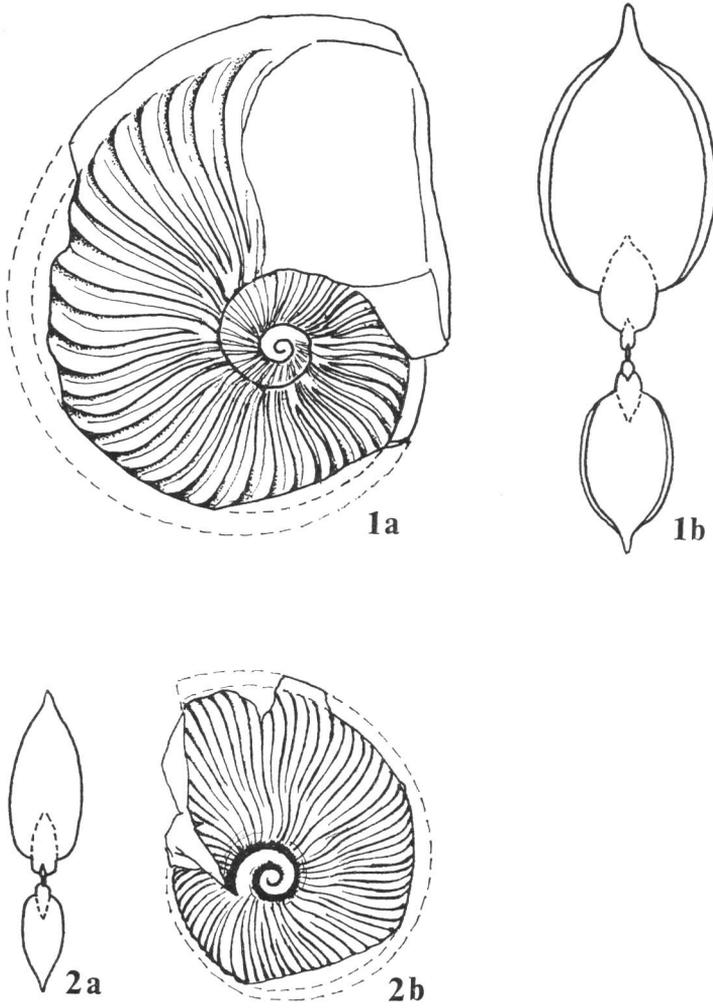


第2図 ペルー中央部ワラス東部地域地質図・地質断面図
(金属鉱業事業団, 1974に基き, 加筆改編).



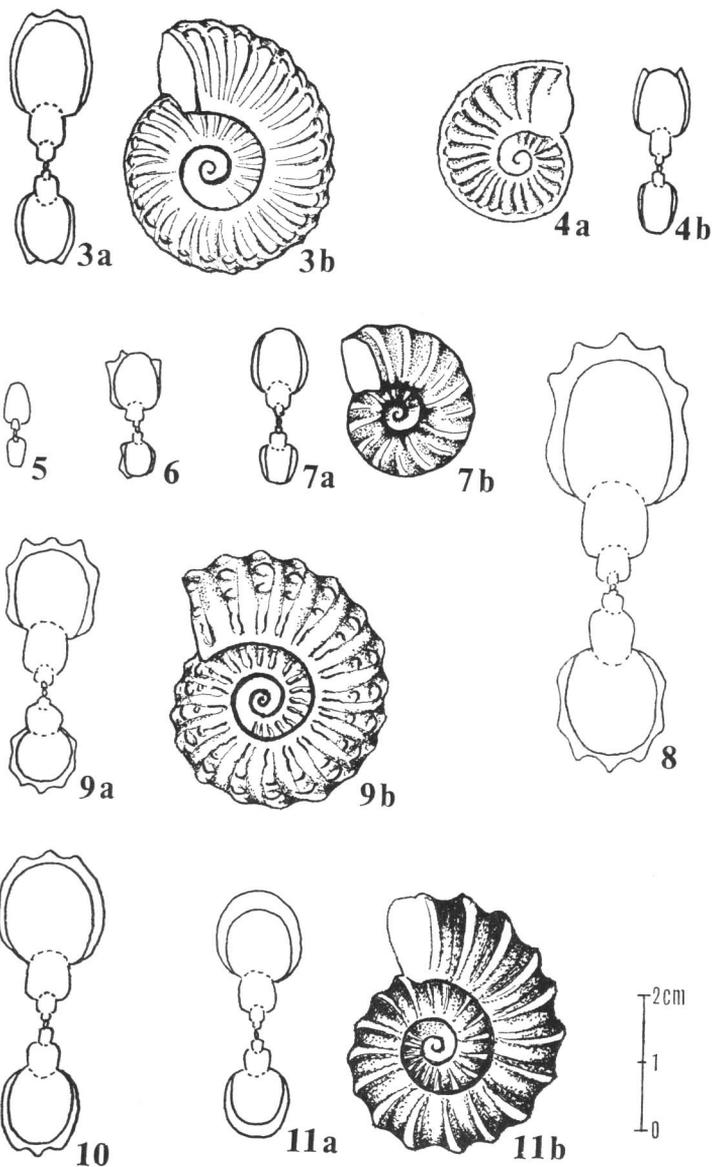
第3図. ペルー中央部ワラス東部地域化石産地図.

● 化石産地, ▲ 金属鉱山.



第4図. Pariatambo 層産主要化石復元図.

1. *Oxytropidoceras peruvianum* (VON BUCH), loc. Y-1.
a: 側面観, b: 殻横断面.
2. *Oxytropidoceras carbonarium* (GABB), loc. Y-1.
a: 殻横断面, b: 側面観.
3. *Lyelliceras ulrich* KNECHTEL, loc. Y-2-2.
a: 殻横断面, b: 側面観, 中年殻.
4. *Lyelliceras ulrich* KNECHTEL, loc. Y-2-2.
a: 側面観, b: 殻横断面, 幼年殻.
5. *Lyelliceras ulrich* KNECHTEL, loc. Y-2-2.
殻横断面, 幼年殻.
6. *Lyelliceras ulrich* KNECHTEL, loc. Y-2-2.
殻横断面, 幼殻で肋・いぼが非対称にずれている.
7. *Lyelliceras* sp. loc. Y-2-1.



a: 殻横断面, b: 側面観.

8. *Lyelliceras* aff. *ulrich* KNECHTEL, loc. Y-2-1.
殻横断面, 殻形・装飾の大きさ・位置が非対称にずれている.
9. *Lyelliceras* cf. *lyelli* (D'ORBIGNY), loc. Y-2-2.
a: 殻横断面, b: 側面観.
10. *Proyelliceras* (?) sp., loc. Y-2-3.
殻横断面.
11. *Eubrancoeras* (E.) aff. *aegoceratoides* (STEINMANN), loc. Y-2-3.
a: 殻横断面, b: 側面観.

- 〔分布〕 中部の Chavin de Huantar 南方 Caracho 溪谷の Conin 部落付近と Canrash 湖付近にのみ露出。
- 〔岩相〕 珪岩小礫(径 10 cm 以下)の多い礫岩(30 m±)と、それより上位の珪質粗粒砂岩(120 m±)。
- 〔関係〕 Conin 部落付近で Chimu 層, Santa 層, Carhuaz 層の上部に, また Canrash 湖付近では Jumasha 層と Chimu 層の接する断層に沿い, それらの上部に不整合に重なる。下位層とは褶曲の波長を異にする。
- 〔時代〕 カンパニアン(?)。
10. Chota 層 (Tre)
- 〔層厚〕 300 m±。
- 〔分布〕 Huallanca 東方 10 km の道路付近から北西方向へ約 15 km 間に細長く分布。その延長上にも小規模に点在。
- 〔岩相〕 主に凝灰質砂岩, 泥岩より成り, チョコレート色を呈し赤色層と呼ばれる。時に緑色ないし青灰色を呈する場合もある。薄い石膏層を挟む。
- 〔関係〕 下位の Jumasha 層に不整合に重なるが, Conin 層との関係は不明。褶曲形式も下位層と異なる。
- 〔時代〕 白亜紀末～第三紀初期(?)。
11. Tsacra 火山岩類 (Tvt)
- 〔層厚〕 1500 m±。
- 〔分布〕 南西部に広範囲と, Pachapaqui 北方に分布。
- 〔岩相〕 青緑色ないし赤褐色の安山岩質, 石英安山岩質, 流紋岩質溶岩, 凝灰岩, 角礫凝灰岩。
- 〔関係〕 第三紀中期～後期の花崗閃緑岩に貫かれる。
- 〔時代〕 第三紀中期以前。
12. 氷河堆積物, 河川堆積物 (G)
- 〔分布〕 西方 Conococha 付近から北方の高原地帯。南方 Llaclla 付近と東方 La Union 付近。
- 〔岩相, 関係〕 沖積および湖成の礫・砂。河川ないし氷河により堆積された砂礫層段丘, 氷河による U 字谷と堆積湖の形成。
- 〔時代〕 第四紀。

Pariatambo 層産化石

今回の調査により採集された化石のリストを第 1 表に掲げ, 数種につき, 古生物学的および化石層序学的に注意せねばならぬ点を若干記述する。

Oxytropidoceras carbonarium (GABB) は, ペルー北部の中部アルビアン後期の示帯化石種とされており (Victor E. BENAVIDES-CÁCERES, 1956), 重要である。本種は *Oxytropidoceras peruvianum* (VON BUCH) と同一地点 (Y-1) より産出するので, この組み合わせから, 同地点を含む Pariatambo 層が, 本調査地域より北方の Pomachaca 以北より Chicama valley—Cajamarca 付近に至る北部ペルー地域一帯で認められている化石帯 *Oxytropidoceras carbonarium* 帯の南方延長部に相当することは確実である。*O. carbonarium* は螺環が狭く高く, 屈曲肋の分岐点は螺環高のへそ側より約 $\frac{1}{5}$ 弱の高さの所にある。この付近での肋の後方屈曲はかなり著しい。肋自身の高さは低く, 肋の上面はほぼ平坦で, 肋間隔が狭い。他方, *O. peruvianum* は螺環が膨れており比較的幅広く, 屈曲肋の分岐は螺環高のへそ側より約 $\frac{1}{5}$ の所ですでに始る。肋自身の高さは比較的高く, 肋頭は平坦ではなく, むしろとがった

第1表 Pariatambo 層産化石リスト

属 種 名	産地番号(個体数)
1. <i>Oxytropidoceras carbonarium</i> (GABB) Y-1 (6)	
2. <i>Oxytropidoceras peruvianum</i> (VON BUCH) Y-1 (1)	
3. <i>Oxytropidoceras</i> sp. Y-1 (104), VII 0604S (2)	
4. <i>Venezoliceras</i> (?) sp. VII 0604S (1)	
5. <i>Dipoloceras</i> (?) sp. Y-1 (37)	
6. <i>Eubrancoceras</i> (E.) aff. <i>aegoceratoides</i> (STEINMANN) Y-2-1 (3), Y-2-2 (2), Y-2-3 (17), VII 0604S (1)	
7. <i>Hysterocheras</i> (?) sp. VII 0604S (3)	
8. <i>Prolyelliceras</i> (?) sp. Y-2-3 (1)	
9. <i>Lyelliceras</i> cf. <i>lyelli</i> (D'ORBIGNY) Y-2-2 (1), Y-2-3 (1)	
10. <i>Lyelliceras ulrich</i> KNECHTEL Y-2-1 (15), Y-2-2 (14), Y-2-3 (12)	
11. <i>Lyelliceras</i> sp. cf. <i>ulrich</i> KNECHTEL Y-2-1 (5), Y-2-2 (16), Y-2-3 (1)	
12. <i>Lyelliceras</i> sp. VII 0604S (1)	
13. <i>Ptychoceras</i> sp. Y-2-2 (1)	
14. <i>Hamites</i> sp. Y-2-2 (4)	
15. <i>Plesiohamites</i> (?) sp. VII 0604S (1)	
16. <i>Protanisoceras</i> (?) sp. Y-2-2 (1)	
17. <i>Inoceramus concentricus</i> PARK. Y-1 (8)	
18. <i>Inoceramus anglicus</i> WOODS Y-5 (1)	
19. <i>Inoceramus</i> sp. VII 0604S (2)	
20. <i>Anomia</i> sp. Y-2-1 (1), Y-2-2 (1)	
21. <i>Osteichthyes</i> (?) sp. Y-3 (1)	

場合が多い。肋間隔がわりと広く、その底面はやや平坦に近い。住房付近の肋は分岐肋というよりは、むしろ離れた長短の肋があるように観察される。

上記の両種に共存するものとして、*Dipoloceras* (?) sp. がある。これは幼殻ではあるが、かなり明瞭な特徴を示す。すなわち、螺環は膨れて幅広く、側面には屈曲度の相当に著しい太い長肋と、内側で消失する短い挿入肋がある。太い主肋は腹側縁部でかなり張り出して終る。腹面はほぼ平滑に近いが、中央部には低く狭い竜骨が走る。螺環の巻きは中庸程度ないしはむしろ密巻きに近い。Y-1 地点の採集標本は、黒色石灰岩質頁岩の母岩が微小アンモナイトの密集した集合体より成るという点で、極めて特異である。産状からみると、brancoceratids の卵発生時あるいは卵ふ化後間もない頃の大量死が示唆される。この標本から、直径約 5 mm 程度の個体と、直径約 1~2 mm 程度の個体が、それぞれ相当数分離された。それらの個体間の形態変異と、成長による形態変化を追うと、螺環の幅が狭い *Oxytropidoceras* 様原型を示すものと、螺環の幅が厚い *Dipoloceras* 様原型を示すもの、ならびにその中間型と思われるものが識別出来る。3者の中では、*Oxytropidoceras* 様の幼殻の個体数が最も多い。直径約 1 mm の個体の走査型電顕による観察では、亜正方形の角がとれて彎曲した特徴的な輪郭を示す。つまり、成長の変異点が多数存在することが予察される。同産地での産出属、ならびに同産地の北方や南方(後述)地域で *O. carbonarium* 帯から *Venezoliceras* や *Eubrancoceras* の3種が産出していることを併せ考慮すると、Mojsisovicziinae 亜科ないしは Brancoceratidae 科の進化系統の考察に当たって、見逃すことのできない形態変化であろう。

Lyelliceras ulrich KNECHTEL と *Eubrancoceras* (E.) aff. *aegoceratoides* (STEINMANN) は、調査地の南東部3地点(Y-2-1, 2, 3)のいずれからも産出する。産出個体数頻度は前者が後者にやや勝る。*Lyelliceras*

ulrich では螺環高が幅よりやや狭く、螺環断面がほぼ卵形、強い単肋が1螺環当たり22-30本、肋は腹面で幅広く円くやや弱化し、直径約2cmの幼殻では腹面中央と腹側縁の肋上にいぼが出現し、腹側縁内側のいぼの列はやや遅れて出現する。他方、*Lyelliceras lyelli* D'ORBIGNY では、螺環断面が亜円形ないしは亜正方形で、単肋数は20~22本、肋は腹面で妨げられることなく、直径約2cmの時に腹面中央・腹側縁・腹側縁内側・側面へそ側より $\frac{1}{3}$ の高さの肋上に、それぞれ総計7列のいぼが出現する。今回の採集標本では、前者が約50個体得られている一方、後者に比較される標本は2個体に過ぎない。しかし、*Lyelliceras ulrich* には各成長段階で相当範囲の変異が観察されるので、両種の関係については、今後なお吟味を要する。

Lyelliceras の形態変異で注目されることの一つは、腹面観で肋が左右非対称にゆがむ場合が観察されることである。*L. cf. lyelli* の個体では、成長するに従って、螺環が左右の片側へずれ、厳密に一平面内には巻かず、いわば弱い螺旋状回転を示し、結果として、片側のへその深さが他方に比しより深くなっている。腹面観での肋の走り方も片側が殻口の方にずれており、一見螺旋上の異常巻きアンモナイトの肋の走り方に近い。また、*L. ulrich* の数個体では、腹面観において、片側側面がやや膨れている一方、反対側側面はより平坦に近く、膨れた側のいぼの方が反対側より大きく、いぼの列間の距離がより長いというようなことも、しばしば観察される。この現象は、成長期のいかにかわらなくとも起きていて、現生や化石の貝殻の類似形態種の生活様式から推定すると、このような螺環殻形と装飾の非対称ないしひずみは、浅海性動物の生存休息時の殻位置と関係が深いのではないだろうか。*L. ulrich* の幼殻腹面で肋がジグザグ状に走るように観察され、左右の腹側縁いぼの配列が前後にずれている場合もある。この事実は、D'ORBIGNY (1841, p. 255, pl. 74) が図示し、後に SPATH (1929, p. 318) が指摘したような、*Lyelliceras lyelli* に見られる腹面肋の放射型からジグザグ型への成長に伴う急な変化と併せ考慮すると興味深い。また、*L. ulrich* の1個体では、成長期の初期に巻貝状の旋回を示し、明らかに病理的異変があったことが観察される。

調査地南東部の3化石産地からは *Oxytropidoceras* が未発見であるが、ここで多産する *Lyelliceras ulrich* は従来の知識によると *O. carbonarium* 帯にのみ知られている。*Eubrancoceras* (*E.*) *aff. aegoceratoides* と *Lyelliceras cf. lyelli* の類似種ないし近似種は、*O. carbonarium* 帯ならびに、その下位の *Knemiceras raimondii* 帯の両帯に報告されている。*Prolyelliceras* (?) *sp.* の近似種は従来は下位の *K. raimondii* 帯からのみ知られているが、同産地からは、北部ペルーの同帯に多産する *Knemiceras* や *Parengonoceras* の数種を全く伴わないことを考えると、*Lyelliceras ulrich* の産地を含む Pariatambo 層が *O. carbonarium* 帯に属すると考えられることは、まず疑いない。上記地点より約4km西南西の地点 (VII 0604S) からは、*Oxytropidoceras sp.*, *Venezoliceras* (?) *sp.*, *Eubrancoceras* (*E.*) *sp.*, *Hystero-ceras* (?) *sp.*, *Lyelliceras sp.* などの共存が知られ、この地点も *O. carbonarium* 帯に属することが確認される。このように、西ペルビアン地向斜の延長方向に当たる北北西から南南東方向に沿っては、ペルー北部から中部にかけて長距離にわたって、Pariatambo 層の分布と *O. carbonarium* 帯の分布とが重なり、調和的關係にある。東北東から西南西方向に沿い、化石帯と地層分布がやはり斜交しないか否かは、将来の検討を待つ。

本調査範囲内では、北西部に産する *Oxytropidoceras* 2種と南東部に産する *Lyelliceras* 2種とは、同一産地からの共産關係が確認されない。わずかに両属の代表者が共産する地点が VII 0604S 地点である。これに関連し、メキシコ海湾に面したテキサスの白亜紀アンモナイトの生息環境を推定した SCOTT (1940) の区分を引用すれば、*Oxytropidoceras* や *Engonoceras* のような円盤型アンモナイトは、深度でいうと上浅海帯の生態分布を示し、*Hamites* のような異常巻き型および *Mortoniceras*, *Hypa-*

canthoplites, *Douvilleiceras* に代表される装飾型アンモナイトは下浅海帯の生態分布型を示すものとして図示されていることは興味深い。日本の白亜系での産出実例に照合すれば、SCOTT による生態分布型の適合には問題があるものと思われるが、いずれにしろ、Pariatambo 層における *Oxytropidoceras* と *Lyelliceras* の卓越地域の異なることが、両者の生存圏ないしは遺骸圏の相違に基くものか、あるいは全くの偶然によるものであるか、今後の検討を要する。

結 語

1. 近年ペルー中央部のワラス東部地域より産出した化石について、それらの産地・層準を、柱状図・地質図・産地図などで明示した。
2. Pariatambo 層産アンモナイト属種の共伴関係を検討し、それらがすべて中部アルビアン後期の *Oxytropidoceras carbonarium* 帯を代表することを結論した。
3. アンモナイト属種の個体発生・形態変異につき若干の例示を行い、特に *Lyelliceras* に見られる変異が機能形態上注目すべき性質のものであろうことを示唆した。
4. *Oxytropidoceras carbonarium* 帯の示す同一時期における産状から、*Oxytropidoceras* 属と *Lyelliceras* 属の生存圏や遺骸圏の相違について検討する必要性に言及した。

参 考 文 献

- ADKINS, W. S., 1928. Handbook of Texas Cretaceous fossils. *Univ. Texas Bull.*, **2838**: 1-385, pls. 1-37.
- BENAVIDES-CÁCERES, E. V., 1956. Cretaceous System in northern Peru. *Bull. Amer. Mus. Nat. Hist.*, **108**: 353-494, pls. 31-66.
- CONEY, P. J., 1971. Structural evolution of the Cordillera Huayhuash Andes of Peru. *Geol. Soc. Amer. Bull.*, **82**: 1863-1884.
- GILETTI, B. J. and H. W. DAY, 1968. Potassium-Argon Ages of igneous intrusive rocks in Peru. *Nature*, **220** (9): 570-572.
- 金属鉱業事業団編, 1974. 昭和48年度海外地質構造調査報告書 ペルー南部地域. 58 pp.
- KNECHTEL, M. M., E. F. RICHARDS, and M. J. RATHBUN, 1947. Mesozoic fossils of the Peruvian Andes. *Studies in Geol., Johns Hopkins Univ.*, **15**: 1-150, pls. 1-50.
- ORBIGNY, DE A., 1840-1842. *Paléontologie française, Terrains Crétacés*. 662 pp., 148 pls. (1-120, 1840; 121-430, 1841; 431-662, 1842), Paris.
- PETERSEN, U., 1965. Regional geology and major ore deposits of central Peru. *Econ. Geol.*, **60**: 407-476.
- RIEDEL, L., 1937-1938. Amonitas del Cretácico inferior de la Cordillera Oriental. *Estudios geológicos y paleontológicos sobre la Cordillera Oriental de Colombia*. **2**: 7-78, pls. 3-14.
- SCOTT, G., 1940. Paleocological factors controlling the distribution and mode of life of Cretaceous ammonoids in the Texas area. *Jour. Paleont.*, **14**: 299-323.
- SPATH, L. F., 1931. A monograph of the Ammonoidea of the Gault, Part 8. *Monogr. Palaeontogr. Soc.*, **83** (379): 313-378, pls. 31-36.
- YOUNG, K., 1966. Texas Mojsisovicziinae (Ammonoidea) and the zonation of the Fredericksburg. *Geol. Soc. Amer., Mem.*, **100**: viii+225 pp. (incl. 38 pls.).

Summary

The present paper contains the result of study of the Cretaceous fossils recently collected from the eastern part of Huaraz in central Peru. The stratigraphic position

of the fossil species is given in the synthesized columnar section of Figure 1. Figure 2 shows the geological map and the geological section of the area. The localities of the specimens obtained are shown in Figure 3. The fossil species from the Lower Cretaceous Pariatambo Formation of the area are identified as follows: *Oxytropidoceras carbonarium*, *O. peruvianum*, *Oxytropidoceras* sp., *Venezoliceras* (?) sp., *Dipoloceras* (?) sp., *Eubrancoceras* (*E.*) aff. *aegoceratoides*, *Hysterocheras* (?) sp., *Prollyelliceras* (?) sp., *Lyelliceras* cf. *lyelli*, *L. ulrich*, *L. cf. ulrich*, *Lyelliceras* sp., *Ptychoceras* sp., *Hamites* sp., *Plesiohamites* (?) sp., *Protanisoceras* (?) sp., *Inoceramus concentricus*, *I. anglicus*, *Inoceramus* sp., *Anomia* sp., and *Osteichthyes* (?) sp.

The fossil species, their localities, and the number of individuals collected are listed in Table 1. From the evidence of ammonite fossils contained, the Pariatambo Formation of the area is safely assigned to the *Oxytropidoceras carbonarium* zone mentioned by BENAVIDES-CÁCERES (1956), because the formation abundantly yields *Oxytropidoceras carbonarium* (Pl. 1, figs. 2–4) and *Lyelliceras ulrich* (Pl. 3; Pl. 4, figs. 1–5; Pls. 5–6; Pl. 7, fig. 2; Pl. 8, figs. 2–3), the zonal indices. Thus, the Pariatambo Formation of the central Andes, like that of the northern Andes, can be regarded as the representative of the upper part of the Middle Albian.

It is interesting that the numerous small ammonites, less than 5 mm. in diameter, were found in a black limy shale (Pl. 2, fig. 8). From their occurrence, a kind of mass death of the brancoceratids in the nepionic or subsequent stages is strongly suggested. A few photographs of scanning electron microscope clearly show a subquadrate outline of young individuals at a diameter of about 1 mm. (Pl. 2, figs. 9–11).

The morphologic variation of several ammonite species is briefly mentioned. For example, the asymmetric arrangement of the costation and tuberculation frequently observed in the ventral view of the *Lyelliceras* species is noted (Text-fig. 4, figs. 3–9; Pls. 3–6; Pl. 7, fig. 2; Pl. 8, figs. 2–3), and certain functional morphology is discussed. A possible shell position of *Lyelliceras* species at rest on the neritic shallow sea floor is suggested. An example of pathologically injured individual is demonstrated on the young stage of *Lyelliceras ulrich* (Pl. 8, fig. 3). In the area surveyed, *Oxytropidoceras* species predominate in the northwestern part, while *Lyelliceras* species are frequent in the southeastern part. From the state of occurrence differing between *Oxytropidoceras* and *Lyelliceras* in spite of their contemporaneity, some paleoecological factors controlling the distribution and mode of life of the both genera are also suggested.

図 版 説 明

Plate 1

- Fig. 1. *Inoceramus concentricus* PARK., $\times 1.0$. 左殻 (a), 後面 (b) 観. 産地: Y-1.
 Figs. 2-4. *Oxytropidoceras carbonarium* (GABB), $\times 1.0$. 幼年殻の側面 (2a, c) 観, 同前面 (2b) 観, 同腹面 (2d) 観, 中年殻の側面 (3a, c) 観, 同前面 (3b) 観, 同腹面 (3d) 観. 成年殻の側面 (4a, b) 観, 同腹面 (4c) 観. 産地: Y-1.
 Fig. 5. *Oxytropidoceras peruvianum* (VON BUCH), $\times 1.0$. 腹面 (a) 観, 側面 (b) 観, 前面 (c) 観. 産地: Y-1.

Plate 2

- Figs. 1-4. *Dipoloceras* (?) sp., $\times 1.0$. 幼年殻の側面 (a, c) 観, 前面 (b) 観, 腹面 (d) 観. 産地: Y-1.
 Fig. 5. *Dipoloceras* (?) sp., $\times 1.0$. 幼年殻後期の側面 (a, b, e) 観, 腹面 (c) 観, 殻横断面 (d). 産地: Y-1.
 Figs. 6, 7. *Dipoloceras* (?) sp., $\times 1.0$. 幼年殻の側面 (a, c) 観, 前面 (b) 観, 腹面 (d) 観. 産地: Y-1.
 Fig. 8. *Oxytropidoceras* sp. および *Dipoloceras* (?) sp. の幼殻初期の標本, $\times 1.0$. 産地: Y-1.
 Figs. 9-11. 上記 Fig. 8 中の 3 標本の走査型電顕写真. $\times 30$. 産地: Y-1.

Plate 3

- Fig. 1. *Lyelliceras ulrich* KNECHTEL, $\times 1.0$. 成年殻の側面 (a, c) 観, 前面 (b) 観. 産地: Y-2-1.
 Fig. 2. *Lyelliceras ulrich* KNECHTEL, $\times 1.0$. 側面 (a, c) 観, 前面 (b) 観, 腹面 (d) 観. 産地: Y-2-1.
 Fig. 3. *Lyelliceras ulrich* KNECHTEL, $\times 1.0$. 側面観. 産地: Y-2-1.

Plate 4

- Fig. 1. *Lyelliceras ulrich* KNECHTEL, $\times 1.0$. 側面 (a, c) 観, 前面 (b) 観, 腹面 (d) 観. 産地: Y-2-2.
 Fig. 2. *Lyelliceras ulrich* KNECHTEL, $\times 1.0$. 幼年殻の側面 (a) 観, 前面 (b) 観. 産地: Y-2-2.
 Figs. 3-5. *Lyelliceras ulrich* KNECHTEL, $\times 1.0$. 中年殻の側面 (a, c) 観, 前面 (b) 観, 腹面 (d) 観. 産地: Y-2-1.
 Fig. 6. *Lyelliceras* cf. *lyelli* (D'ORBIGNY), $\times 1.0$. 側面 (a, c) 観, 前面 (b) 観, 腹面 (d) 観. 産地: Y-2-1.

Plate 5

- Figs. 1, 3, 6. *Lyelliceras ulrich* KNECHTEL, $\times 1.0$. 側面 (a, c) 観, 前面 (b) 観, 腹面 (d) 観. 産地: Y-2-1.
 Fig. 2. *Lyelliceras* cf. *ulrich* KNECHTEL, $\times 1.0$. 幼年殻の腹面 (a, c) 観, 側面 (b) 観. 産地: Y-2-1.
 Figs. 4-5, 7. *Lyelliceras* cf. *ulrich* KNECHTEL, $\times 1.0$. 幼年殻の腹面 (a) 観, 側面 (b) 観. 産地: Y-2-1.
 Fig. 8. *Lyelliceras ulrich* KNECHTEL, $\times 1.0$. 中年殻の側面 (a, b) 観, 腹面 (c) 観. 産地: Y-2-1.
 Fig. 9. *Lyelliceras ulrich* KNECHTEL, $\times 1.0$. 幼年殻の腹面 (a) 観, 側面 (b, c) 観. 産地: Y-2-1.
 Fig. 10. *Lyelliceras ulrich* KNECHTEL, $\times 1.0$. 中年殻の側面 (a, b) 観, 腹面 (c) 観.
 Fig. 11. *Lyelliceras* cf. *ulrich* KNECHTEL, $\times 1.0$. 幼年殻の側面観. 産地: Y-2-1.

Plate 6

- Figs. 1-4. *Lyelliceras* cf. *ulrich* KNECHTEL, $\times 1.0$. 幼年殻の側面 (a, c) 観, 前面 (b) 観, 腹面 (d) 観. 産地: Y-2-2 (Figs. 1-3), Y-2-3 (Fig. 4).
- Figs. 5-7, 9, 11. *Lyelliceras ulrich* KNECHTEL, $\times 1.0$. 幼年殻の側面 (a, c) 観, 前面 (b) 観, 腹面 (d) 観. 産地: Y-2-3 (Figs. 5-7), Y-2-2 (Figs. 9, 11).
- Figs. 8, 10, 12, 13. *Lyelliceras ulrich* KNECHTEL, $\times 1.0$. 側面 (a) 観, 腹面 (b) 観. 産地: Y-2-2.
- Fig. 14. *Lyelliceras ulrich* KNECHTEL, $\times 1.0$. 側面 (a, b) 観, 腹面 (c) 観. 産地: Y-2-2.

Plate 7

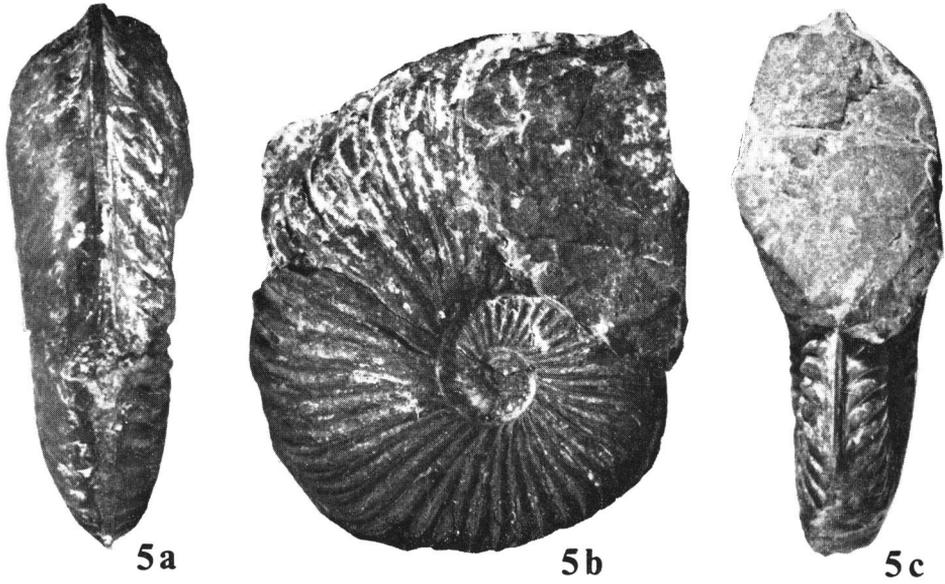
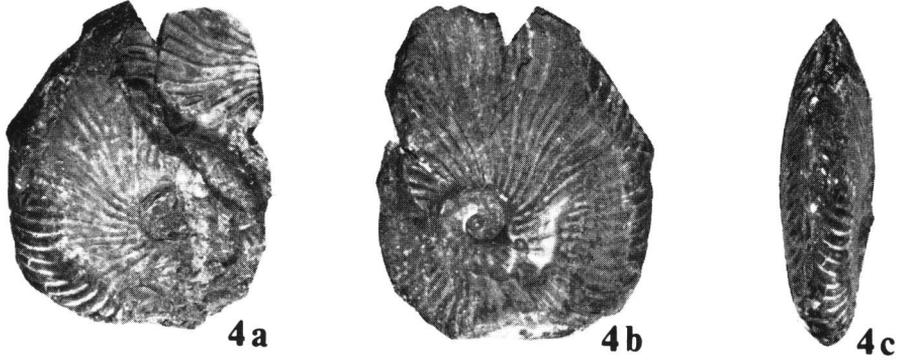
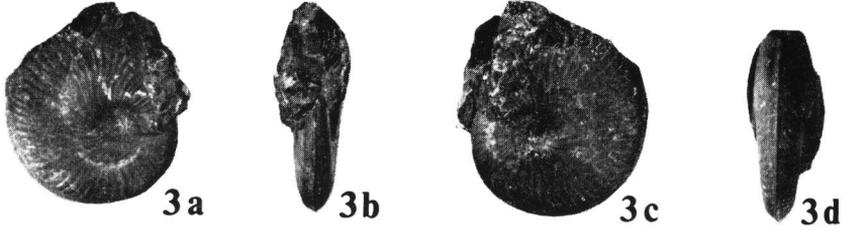
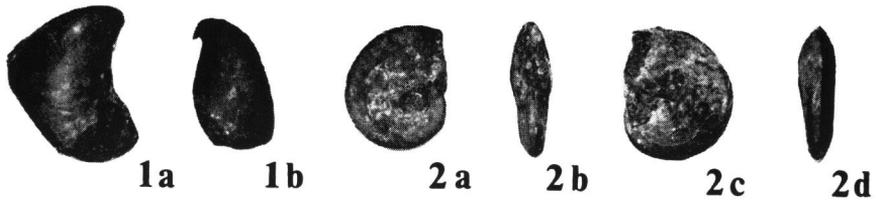
- Fig. 1. *Prolyelliceras* (?) sp., $\times 1.0$. 側面 (a, c) 観, 前面 (b), 腹面 (d) 観. 産地: Y-2-3.
- Fig. 2. *Lyelliceras ulrich* KNECHTEL, $\times 1.0$. 成年殻の側面 (a, c) 観, 前面 (b) 観, 腹面 (d) 観. 産地: Y-2-1.
- Fig. 3. *Venezolliceras* (?) sp., $\times 1.0$. 化石雌型より作製した雄型石膏模型の側面観. 産地: VII 0604S.

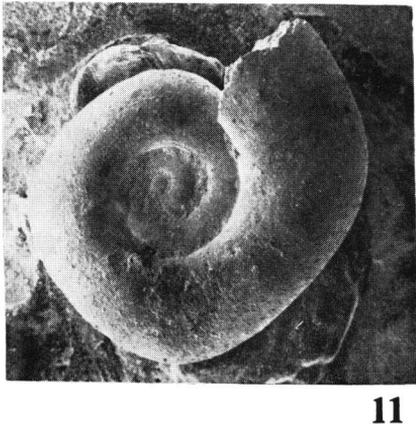
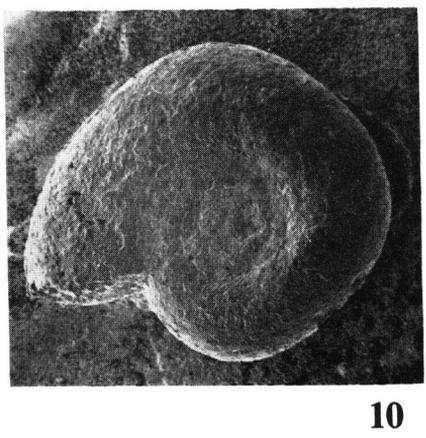
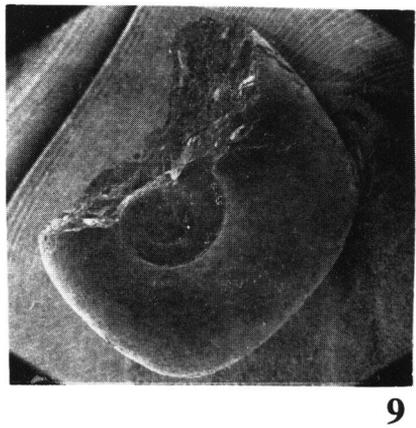
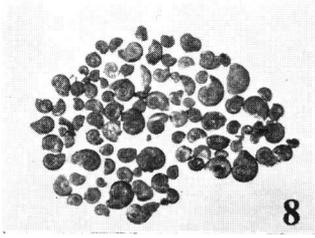
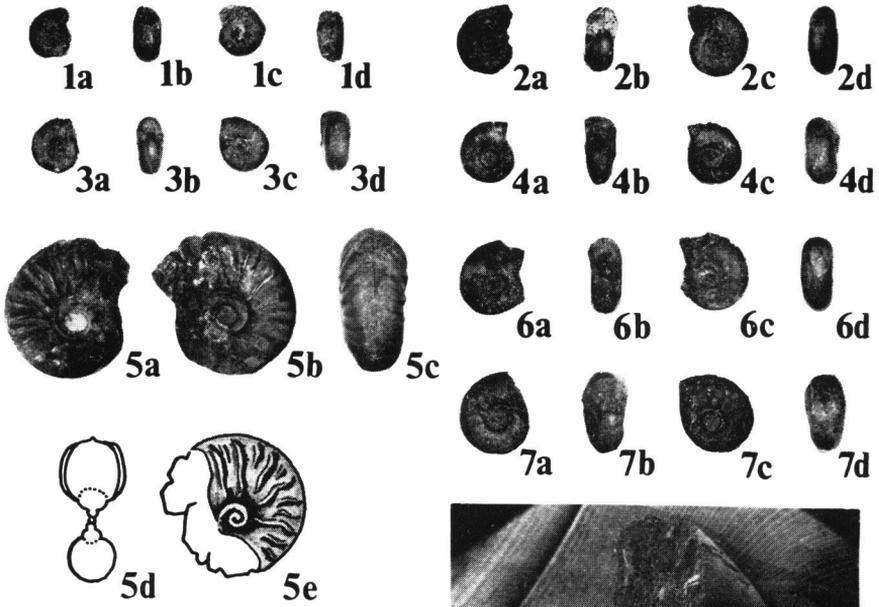
Plate 8

- Fig. 1. *Eubrancoceras* (E.) aff. *aegoceratoides* (STEINMANN), $\times 1.0$. 側面 (a, c) 観, 前面 (b) 観, 腹面 (d) 観. 産地: Y-2-3.
- Fig. 2. *Lyelliceras ulrich* KNECHTEL, $\times 1.0$. 腹面 (a) 観, 側面断片 (b) 観. 産地: Y-2-3.
- Fig. 3. *Lyelliceras ulrich* KNECHTEL, $\times 1.0$. 側面 (a, c) 観, 腹面 (b) 観, 前面 (d) 観. 産地: Y-2-2. 発生幼期に螺環の巻き方や装飾に病変が観察される.

Plate 9

- Figs. 1-4. *Eubrancoceras* (E.) aff. *aegoceratoides* (STEINMANN), $\times 1.0$. 側面 (a, c) 観, 前面 (b), 腹面 (d) 観. 産地: Y-2-2 (Fig. 1), Y-2-3 (Figs. 2-4).
- Fig. 5. *Eubrancoceras* (E.) aff. *aegoceratoides* (STEINMANN), $\times 1.0$. 側面観. 産地: Y-2-3.
- Figs. 6, 7. *Eubrancoceras* (E.) aff. *aegoceratoides* (STEINMANN), $\times 1.0$. 側面 (a, c) 観, 前面 (b) 観, 腹面 (d) 観. 産地: Y-2-3.



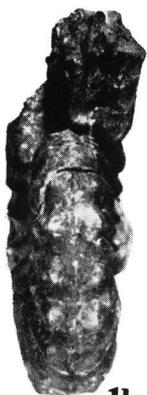


10

11



1a



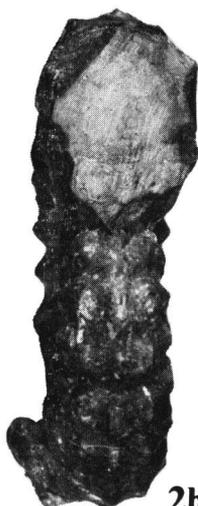
1b



1c



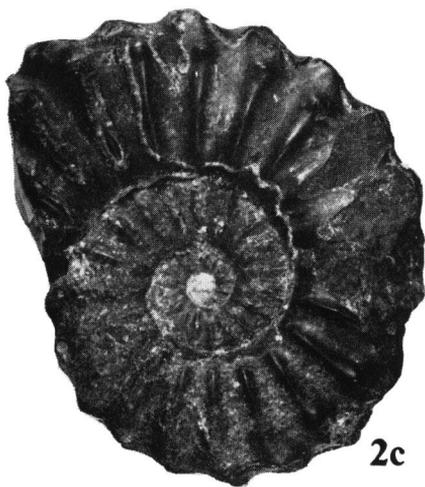
2a



2b



1d



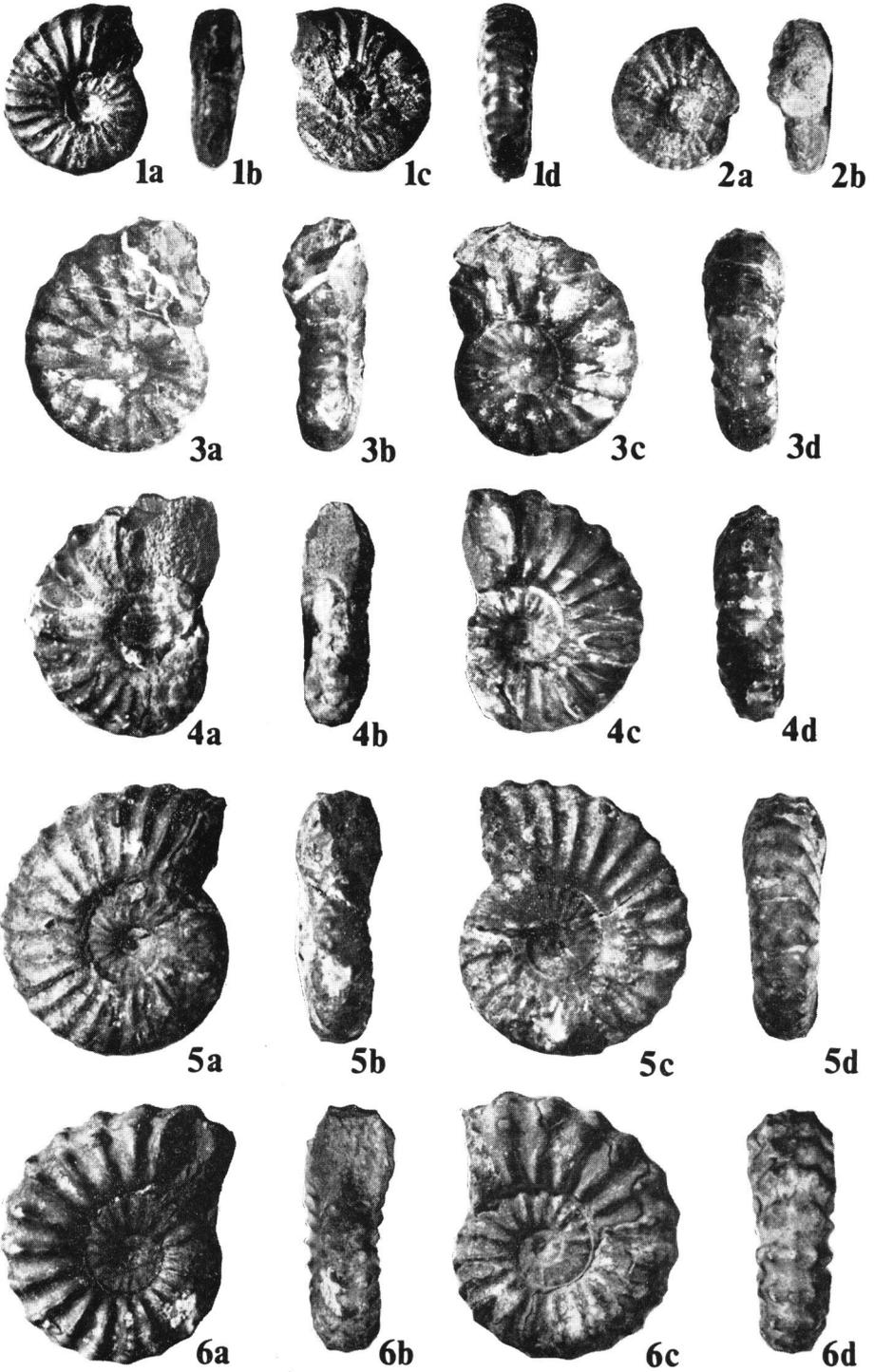
2c

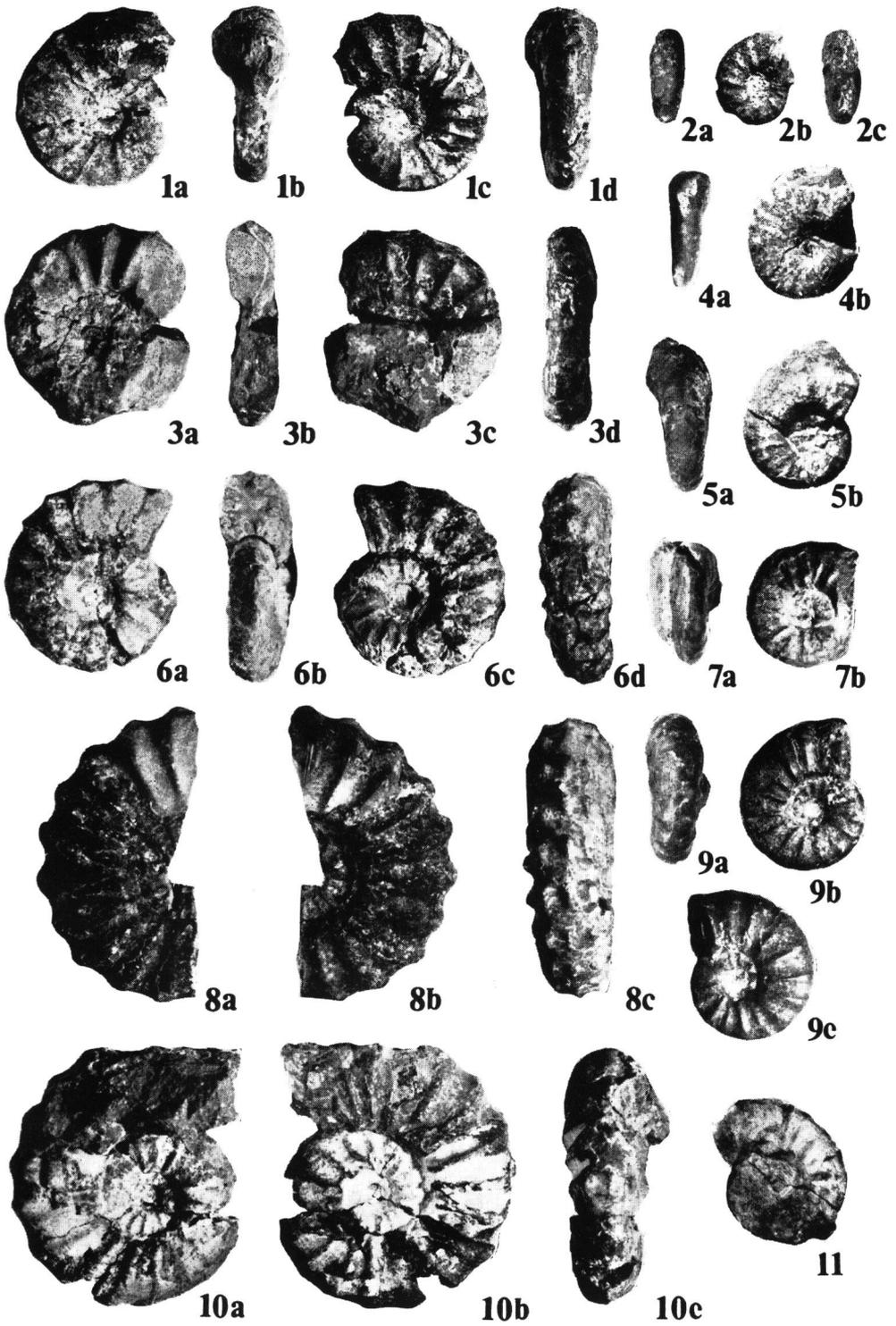


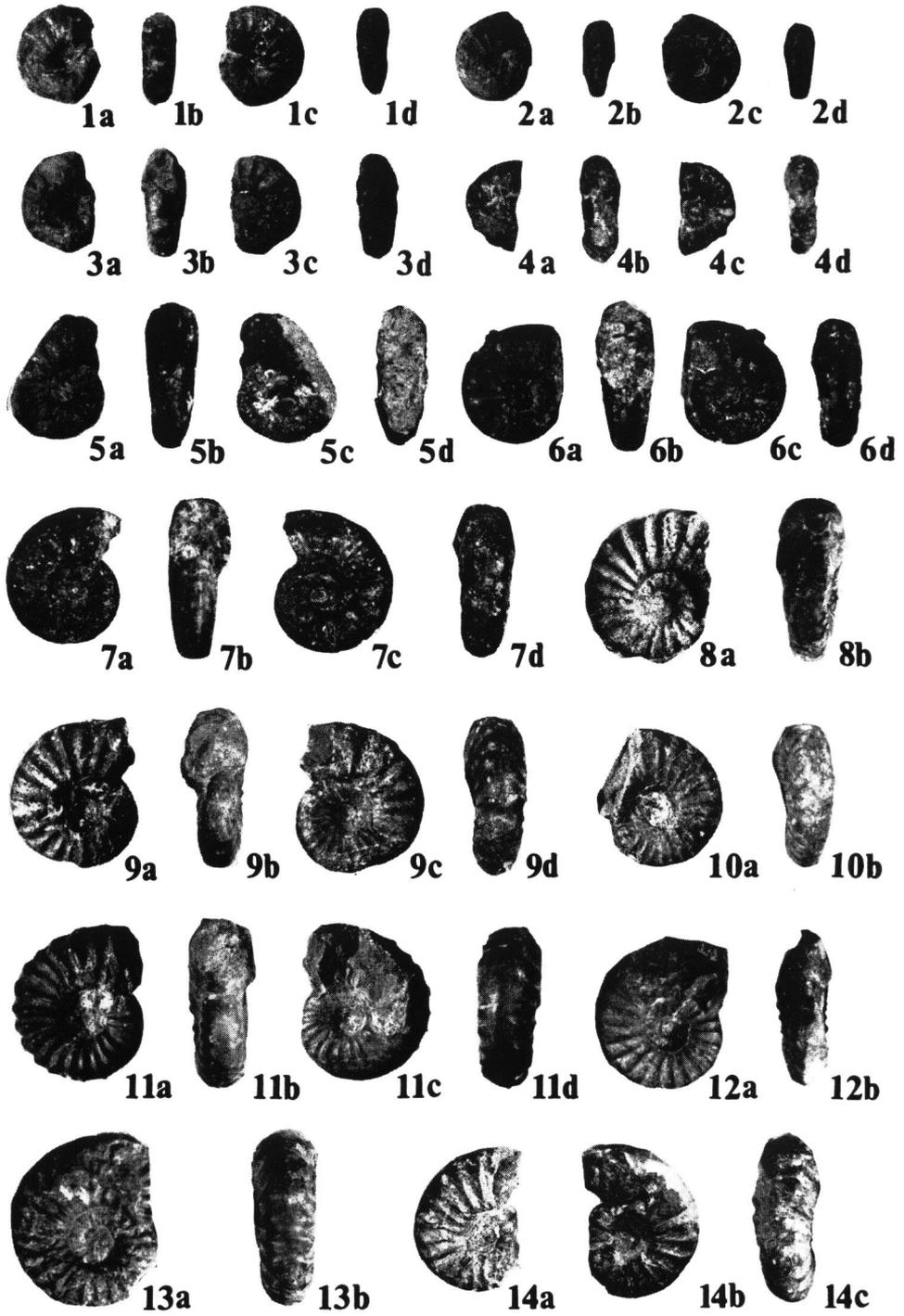
2d



3









1a



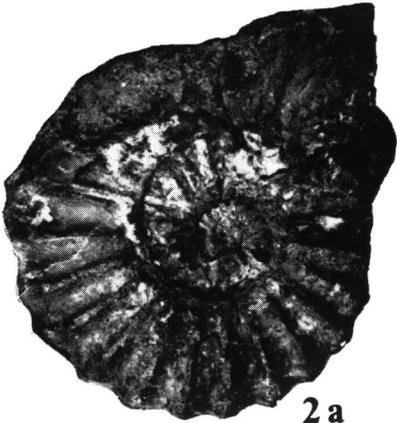
1b



1c



1d



2a



2b



2c



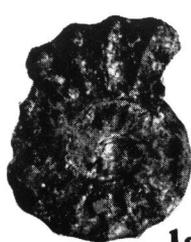
3



2d

Plate 8

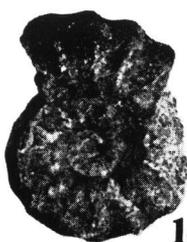
小島・柴田・小川：中央アンデス産アルビアン・アンモナイト



1a



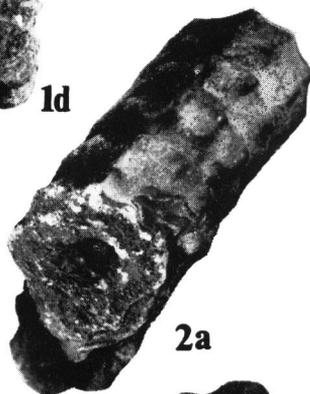
1b



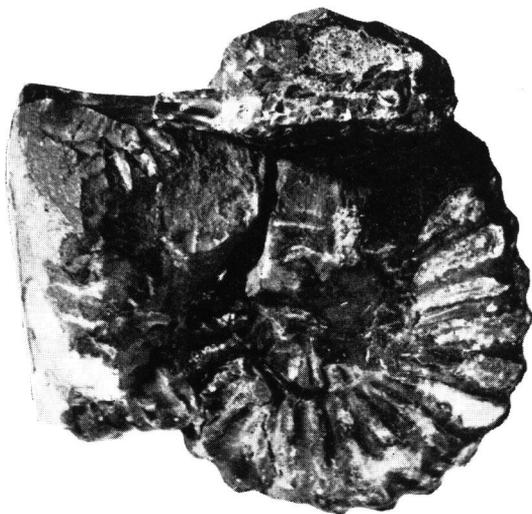
1c



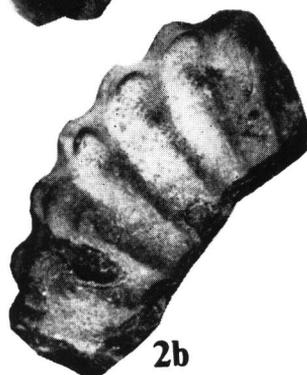
1d



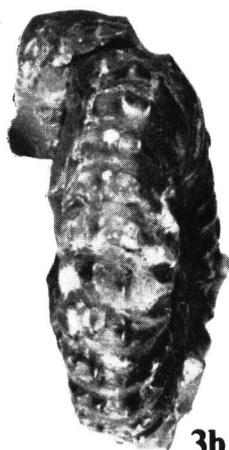
2a



3a



2b



3b



3c



3d

