

# 中国の鉱物資源⑥ —鉛・亜鉛鉱床(続)—

古宇田亮一 (鉱床部)

Ryoichi KOUDA

## 中国の主要鉛・亜鉛鉱床

五部鉱山はむしろ網状脈鉱床と言えるかもしれない。中国の鉛・亜鉛鉱床の大多数はしかし石灰岩に伴う層状鉱床である。これには花崗岩を伴うものとまったく火成岩と縁が無いものがある。以下大規模な鉱床をいくつか見よう。

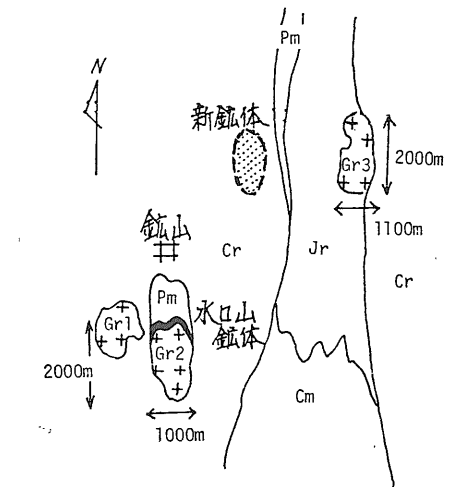
### ① 水口山鉱山 (武内, 1979; 王1983; 湖南省南部)

明代からの古い歴史を持つ。出鉱量では中国最大の鉛・亜鉛鉱山。鉱床は花崗閃緑岩に接する二疊紀石灰岩中に東西約1kmの「不規則パイプ状」をなし厚さは1~30mで方鉛鉱・閃亜鉛鉱・黄鉄鉱を主とする。1976年に発見された新鉱体は二疊紀石灰岩の背斜部に胚胎す

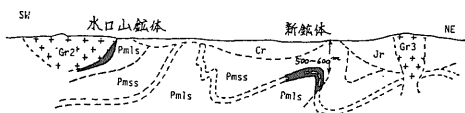
る2枚の層状鉱体で上層が860m×550m×4.36m 下層が900m×550m×8.44mである(長さ×幅×厚さ)。その平均品位は鉛:3.6% 亜鉛:6.4%である。旧鉱体は鉛プラス亜鉛:11% 銀:36g/tで新中国建国までに既採掘1000万トン 現在でも従業員1800人で年産40万トンである。流体包有物爆裂温度は鉛・亜鉛鉱で250~310°C 黄鉄鉱350~360°Cで硫黄同位体は+1.9% δ<sup>34</sup>Sである。なお新鉱体は赤色砂岩におおわれる潜頭鉱床でどの花崗岩体からも離れている。

### ② 魚塘寨<sup>ニタンツァイ</sup>鉱床 (王育民, 1983; 湖南省西部)

規模・品位などは不明。カンブリア紀の藻類礁性石灰岩相の分布に一致して層状鉛・亜鉛鉱床が分布する。流体包有物充填温度は130°C 硫黄同位体は+25.9% δ<sup>34</sup>S

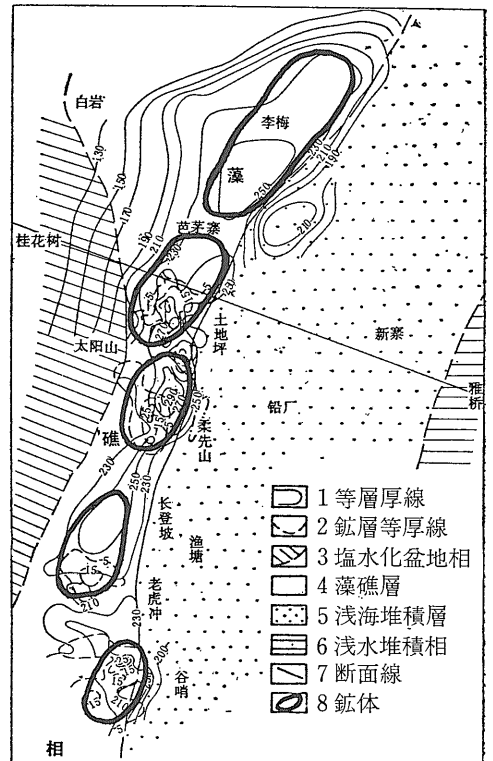


水口山鉱床付近の地質概念図 Gr: 花崗岩類, Pm: 二疊系, Jr: ジュラ系, Cr: 白亜系

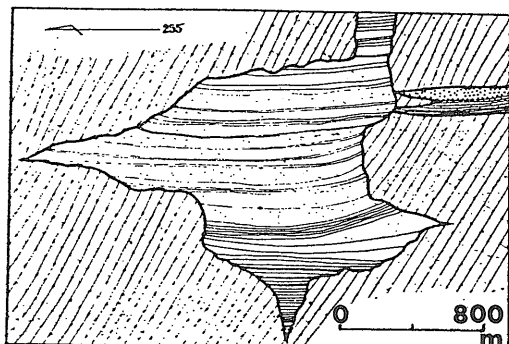


水口山鉱床付近の地質断面図 Pmls: 二疊紀石灰岩, Pmss: 二疊紀砂岩

第1図 湖南省水口山鉱床 (武内1979) 太線で鉱体を示す



第2図 湖南省西部魚塘寨<sup>ニタンツァイ</sup>鉱床 (王1983) スケール・規模などの記載はない。



1 2 3

第3図 遼寧省東北部関門山鉛床 (Ma et al.,1979)  
1: 苦灰岩 2: 水平層のカルスト碎屑岩 (含鉛床) 3: 石英脈

③ 関門山鉛床 (Ma, 1979; 遼寧省北東部)

カルスト地形に強く関係する特異な石灰岩中の鉛・亜鉛鉛床である。この石灰岩は部分的に火山碎屑岩をはさむほかは目立った火成活動を伴わない。母岩は苦灰岩 (マグネシウムを含む石灰岩) で14~15億年前つまり原生代後期のものが急傾斜角を持って東西系を軸に褶曲している。ジュラ紀の石炭層を抜く断層が北東系及び北西系に発達して ところにより閃緑岩脈を伴うことがある。このことからカルスト地形もジュラ紀以後に生じたと見られる。鉛・亜鉛鉛床は溶食洞穴に埋まる角礫層と共に生成する (図3)。その規模は巾700mくらいで長さは不規則だが数kmの範囲にある。鉛・亜鉛比は2:5である。流体包有物充填温度は75~155°Cという低温で平均は100°Cくらいである。硫黄同位体は+14.2~27.1‰δ<sup>34</sup>S (平均22.5‰δ<sup>34</sup>S) と重い。このことから ミシシッピー型鉛・亜鉛鉛床と比較される。鉛床鉛の年代測定によると19~20億年前で 基盤の年代に等しい。長春地質学院の研究者は 原生代の堆積物から重金属が溶け出し 中生代後期の燕山期にカルスト形成に伴って鉛床ができたと説明している。

④ 矾口鉛床 (三島敏氏; 広東省北部)

母岩はデボン紀から石炭紀に及ぶ石灰岩で 小さな輝緑岩脈以外に付近に火成岩を見ない。鉛11% 亜鉛5.5%の高品位で 確認埋蔵量2850万トン 他に硫化鉄が単独で760万トン下部にある。1968年から開坑しており 1977年までに187万トン掘っており 現在の出鉱量は毎日1200トン程度 中国一の鉛・亜鉛鉛山にすべく日本の企業と技術提携をしている。

中国の鉛・亜鉛鉛床の成因

鉛床成因論は鉛床記載という絶対の事実によって 帰納的に鉛床形成の原因を解釈する論理学又は哲学である。鉛床成因論は未知事実の予想をたてる所にその目的がある点では 探査理論と似ている。鉛床探査理論は必ずしも成因にこだわらずに 既知事実の帰納から あるべき鉛床の場所を推測する。そのため試行錯誤性がより強い。

現在までに 中国の鉛・亜鉛鉛床の成因をまとめた文献として王 (1983) が唯一であろう。これによると 4つの基本型に分類される; 1)熱水交代型 2)層準規制型 3)火山型 4)断裂型。この文献では あらかじめ特定の鉛山とそのタイプが前提にあるらしく それらを並べたにとどまるが 少し説明を加えよう。

1) 熱水交代型鉛・亜鉛鉛床

マグマと大陸地殻が混溶して生じた浅成の中~酸性花崗岩類と堆積成炭酸塩岩類とのめぐり合いで生じたとする。マグマから熱水が発散し それが炭酸塩岩を交代してスカルン鉱物を生じたり 不規則又は層状の鉛床を生むという。水口山鉛床が代表例。

2) 層準規制型鉛・亜鉛鉛床

浅海成炭酸塩岩や碎屑堆積岩中に層状又はレンズ状あるいは脈状で産する。普通1~2層の場合が多く10枚以上も鉛層が認められるものは少ない。これには純然

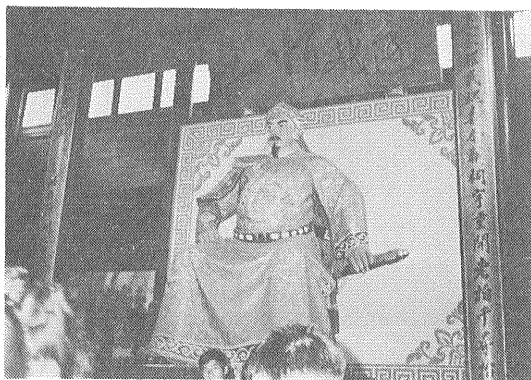


写真1 岳飛像 (杭州岳飛廟にて)

中国の人物像は仏像も含めて巨大なものが多い。いかにも大陸の中国らしい。岳飛は杭州に都を置いた南宋の武将。北からの侵入者金軍を迎撃して数々の輝かしい勝利をおさめた民族的英雄で明・清時代を通じ今でも人気が高い。岳飛の戦功が金との和平を壊すと恐れた宰相秦檜によって悲運の獄死を遂げた。その愛国の情を傾けた漢詩滿江紅は日本でも有名である。

たる浅海堆積物としての鈳層 潟湖堆積物で頁岩類との境に鈳層のあるもの マグマ水・循環地下水による層状又は脈状の交代鈳床（ミシシッピー型に似るもの） 変成岩に伴って交代したもの カルストに伴うもの 地表の漂砂鈳床のような類を含める。 代表例としては 魚塘寨・関門山・硯口の各鈳床があげられる。

### 3) 火山型鉛・亜鉛鈳床

中～酸性の火山岩に密接に伴う層状・レンズ状・脈状の鈳床で 海底火山に伴う噴気堆積型鈳床や 陸上火山に伴うもの 安定地塊の陸上カルデラ火山活動に伴うものそして斑岩銅鈳床に伴う鉛・亜鉛合計品位2%以下のレンズ状・脈状鈳床がある。 海底火山に伴うものは中国西部に有り詳しいことはわからない。 五部鈳床はカルデラに伴うが このタイプの鉛・亜鉛鈳床は華南の太平洋沿岸域に限られ規模も小さい。 斑岩銅鈳床に伴うものには雲南省北西の姚安鈳床があり 規模はあるが交通の便が悪い。 日本と同じ大きさの人口が住む四川省のすぐ南に接するので 四川省の産業が発展すれば有望になるだろう。

### 4) 断裂型鉛・亜鉛鈳床

周辺岩石の鉛・亜鉛含有量が高いところで断裂が発生し マグマの熱で雨水が循環して割れ目を埋めたと説明する鈳床。 周辺岩の含有量が高く 酸素同位体が $-0.52 \sim -4.1\%$ が $^{18}O$ であることからこのように考えている。 巾広い破碎帯を充填するタイプと 複数脈が並走し構成元素が分帯するものがある。 後者の例では Pb-Zn-Sn-石英-螢石脈 Cu-Pb-Zn-石英-重晶石-螢石脈



写真2 「忠を尽くして国に報いる」(岳飛廟にて)  
新中国になってさらに誇らかに愛国主義が掲げられた。 中国人の心の支えの底流が読みとれよう。 このように皇帝を柱とする国のために尽くすエリートが活躍し出すのは宋代以後。 皇帝が最終試験に面接して彼らを取り立てたからという。

Au-Ag-Pb-石英脈が並走するという。

王 (1983) の解説は以上のようなのだが これはむしろ探査理論と呼ぶべきだろう。 しかし 不十分な点もまだある。 例えば水口山鈳床の新鈳体は 従来考えられていたような 花崗岩との接触部ではなく 地表は赤色砂岩が覆うだけである。 武内 (1979) が疑問を提した如く 亜鉛の地球化学探査も一般に有効でなく 電気探査も白亜紀赤色砂岩中に石炭層を挟んで有効でなく 探査に打ったボーリング位置は 「二疊紀堆積岩の地質構造から決定した」というだけでは どのような作業仮説・探査理論に基づいているのか誰しも釈然としないであろう。 最大の水口山鈳床ですらこのように疑問が多い。

さて成因を考察するには 当然のことながら事実の記載が重要であるが これには二つのレベルがある。 中国で見聞して 其の混同が感じられた。 これは大変に重要な事と思うので触れておきたい。 まず第一に誰も異議を唱えぬ確実なレベルと 第二に地質家の解釈も入るが事実として尊重すべきレベルとがある。

第一の記載レベルは①鈳石の化学分析値・鈳物組合せ・組織・構造 ②母岩の化学分析値・鈳物組合せ・組織・構造 ③母岩の変質・変成鈳物などを確実に記載することである。 これは一見容易そうにみえるが 確実な地質環境がわかった試料を手に入れる作業は大変な根気と忍耐そして鋭い観察眼が要る。 一朝一夕に出来ることではない。 単に石をひろってくるだけでは困るのだ。 その化学分析などの処理も慎重に方法を選び 高

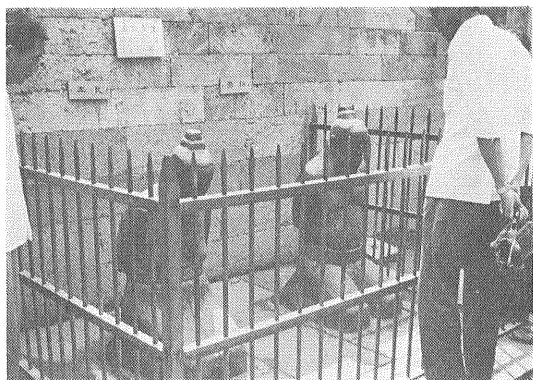


写真3 秦檜夫婦の鉄座像 (岳飛廟にて)  
牢に正座させられ頭を垂れているのは南宋の民族英雄・岳飛を処刑した宰相夫婦。 和平によって南宋の延命を計ったのだが頗る人気が悪い。 今でも観客の中には柵をのりこえ平手打ちしたり唾を吐きかける者を目撃する。 明・清時代を通じて現代までこうして人々の憎しみの対象となっている。 文字の他にも中国は色々な手段で記憶を子孫に伝えようとする好例である。

度な機器を操作しなければならない。一般には試料採取と分析は分業した方がよいと言われる。これは 各々が別の能力を要求されるからである。

第二のレベルは ④ 鉱床の層序に占める位置 ⑤ 岩石類型の区別 ⑥ 褶曲断層構造・堆積盆地構造・カルデラ構造・リフト構造の区別を 自由な空想的解釈を排除して 可能な限り確実な事実を元に組立てる努力である。これも相当禁欲的作業を強いられる。

以上二つのレベルを確実にしておかないことには その上に成り立つ成因論も砂上の楼閣になりかねない。坑内スケッチと採取サンプルの記載という地味で大変骨の折れる作業技術について まだ中国には発展の余地があるのではないだろうか。

鉱床の成因では特に起源が重要である。筆者は 深成岩に伴うニッケル・クロムなどの正マグマ性鉱床や 漂砂鉱床 泥質堆積物に吸着する重金属濃集などを一次形成鉱床 又は一次濃集と呼ぶ。また 一次濃集をさらに溶かし出した地下間隙水が移動して割れ目に鉱脈を作ったり噴出して堆積鉱床を作るとか 一次濃集を溶かしてかき集めたマグマ活動により交代脈を形成したり あるいは 風化によって一次濃集を残留させる形で再濃集するような鉱床生成を 二次形成鉱床 又は二次濃集と呼ぶ。当然同様に三次・四次……といくらでも出てこようが 皆二次濃集に含めよう。すると鉱床成因論は 一次濃集・二次濃集のメカニズムを区別して明らかにすると共に 二次濃集による変化も考察する必要がある。

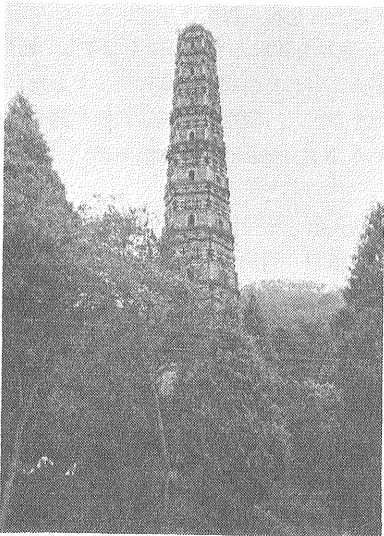


写真4 古塔(国清寺にて)  
石造りの高い仏塔は華南で典型的に見られる。現在では崩壊がひどく中を昇ることはできない。

ある。

起源とは 一次濃集に至る過程である。ところが本来宇宙は不均質に出来ており地球も例外ではない。濃集とは ある均質な標準を想定しなければ出てこない概念である。その標準は 可変でよいが 相対的に均質に近づくことが必要である。そのようなものはあるか? ある。それは第一に海洋水などの水溶液系であり 第二にマグマのような珪酸塩熔融系である。

紀元前 640 年頃 ギリシヤの哲人タレスは「万物は水である」と考えた。ゼノン(BC340~270)は「万物は火」と考えた。これが20世紀に至る 水か火かの論争の元になった。アグリコラ(1494~1555)が鉱床は地球を循環する水によりできたと考え デカルト(1596~1650)が地球内部から上昇する溶液によってできたと考えたのも 又 ハットン(1726~1797)は熔融マグマが鉱床を生むとしたのにヴェルナー(1749~1817)は地表から割目に入った水が循環して鉱床ができると論争したのも

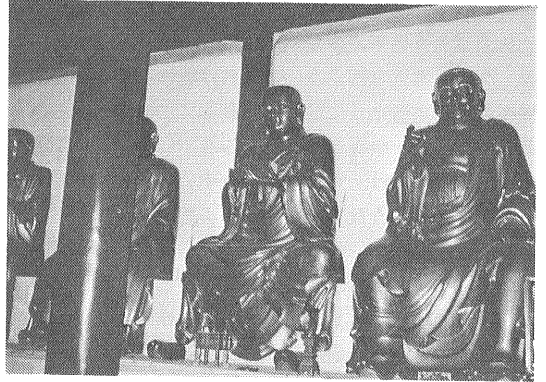


写真5 修行僧の像(国清寺)  
巨大で金色に輝く仏像は中国らしい。新鮮である。

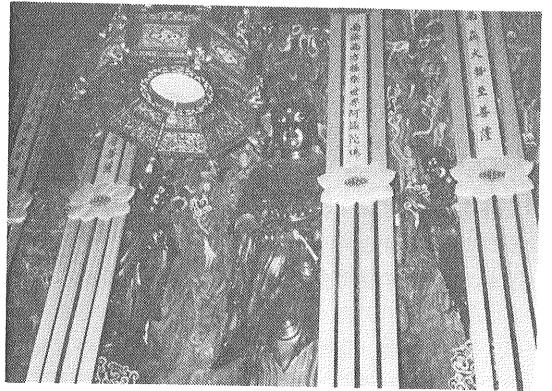


写真6 三尊像(上海・玉仏寺にて)  
上海にも多くの仏寺がある。しかし杭州の仏像ほどふくよかではない。どの仏像も新しく輝いている。

タレスvs.ゼノンの論争を繰り返したようなものであろう。

しかし要は均質化する媒体にあるのではないか。それが水溶液系か珪酸塩熔系かは場合によるだろう。水か火かか無節度を選択すればよいものもあるまい。水も火も含めて全面的に地質過程を考察すべきだろう。王(1983)もこの立場は同じと見受けられる。またここに鉱床成因論のユニークな面白さがありそうである。

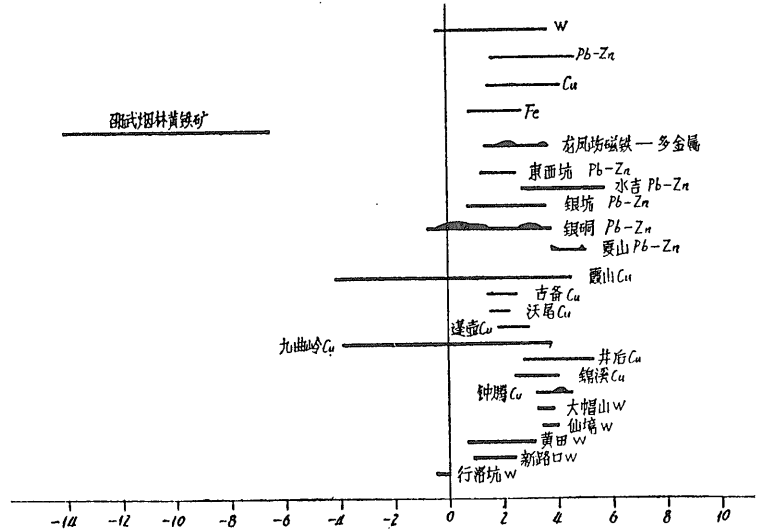
華南沿岸域の鉛・亜鉛鉱床の起源はどこにあるのか。筆者は未解明の基盤に注目する。母岩となる燕山期火山岩の分布の西方には古生代以前の石灰岩を含む堆積岩が厚い。当時浅海域にあったと考えられる。水口山や硯口鉱床は浅海成石灰岩中にある。

一次濃集メカニズムとしては当然海水からの重金属吸着・沈殿が考えられよう。それは堆積後に石油塩水が現在も移動するように地下を移動して二次濃集する。あるいはマグマの寄与もあるだろう。一方燕山期火山岩の分布の東方は大陸地殻がうすい。現在の海洋底重金属がたまるようなことも起きて不思議ではない。太平洋の重金属泥は伸張場で海水が循環しつつ二次濃集していると考えられる。もしリフト帯形成が推定されるならこの可能性も見ないわけにはいかない。

五部鉱床が多量の炭酸マンガンを伴うことは下に炭酸塩岩の存在が想定できるかもしれない。作業仮説として燕山期火山活動は基盤の石灰岩性鉛・亜鉛鉱床の二次濃集過程をもたらすと考えよう。すると現在地表でみられる「断層」に伴う網状脈鉱床は二次濃集に伴う拡散で生じた深部鉱床の示唆現象とも考えられよう。

その直下に石灰岩性鉱体があるのかあるいは水平成分を持つ溶液の移動によるのかは定かでない。このように仮説を立てることによってベトナム北部-北京を結ぶ大構造線東方の鉛・亜鉛鉱床の大半が統一的に説明できるのではないかと考えている。

図4は福建省の主要金属鉱床の硫黄同位体である。ここには色々な時代の色々な重金属鉱床が知られており北は浙江の火山性鉛・亜鉛鉱床と通じ南は広東の石灰岩性鉛・亜鉛鉱床に通じ西は江西省南嶺花崗岩に伴うタングステン鉱床に通じる。しかしそのほとんどの硫黄同位体が0~+6%の範囲に入る。これを読者は如何にお考えになるだろうか。



第4図 福建省の主要金属鉱床の硫黄同位体比。横軸右がプラス左がマイナスでスケールは%。Pb-Zn:鉛・亜鉛Cu:銅Fe:鉄W:タングステン。(李1980)

### あとがき

中国の鉛・亜鉛資源について解説したが 悠久の歴史を誇る中国の文化遺産と人々についても その一端を御紹介してみた。

「十年内乱」時に破壊の対象になった文化遺産も現在の中国では修理・保存が進んでいる。それにしても中国人の記録・保存にかける熱意はすごいと思う。文物のみではない。山東省曲阜には10万人もの孔子の子孫が2000年以上も先祖の墓を守っているという(西嶋, 1983. 5.2.)。曲阜を首都とする魯国をおこし西周初期の治世を固めた周公旦の廟も曲阜に残っていたが紅衛兵が破壊したそうだ。現在その残石に次の詩句が刻まれているという(西嶋, 1983. による; 脚註参照);

万恶四人帮 十年逞逆狂 少昊像顛碎 魯故城折光  
三孔大破毀 周廟受遭殃 賊鼻臭千載 歷史誅巨奸  
首兇陳伯達 作偃譚厚蘭 由此殘石在 鉄証代代伝

この銘もまた 奏槍夫婦の正座像のように永く残され伝えられていくのだろうか。

謝辞: 南京地質産科学研究所の李文達副所長には中国滞在中の御世話をいただいた。工業技術院国際協力課阿部忠寿課長在北京日本大使館菅野道雄参事官には訪中の全般にわたり御世話いただいた。三井金属鉱業(株)三島敏氏には硯口鉱床につき御教示いただいた。小論の全般にわたり地質調査所石原舜三企画室長の御指導を賜った。以上の方々及び南京地鉄研・工業技

術院国際協力課・地質調査所海外地質調査協力室の皆様にも厚く感謝申し上げる次第である。

#### 脚註 (内容)

「万愚をおかした4人組が10年間に反逆して狂い少昊(伝説の帝王)像の頭をうがち魯の故城の輝きも失せた。  
三孔(孔子廟・孔府・孔林)は大きくこわされ周公旦の廟すら受難にあえいだ。  
奸賊どもの罪過は千年も異臭を放ち続けるほどだが歴史はあの巨大な悪党に天誅を下すだろう。  
暴凶な首魁陳伯達とその手先の譚厚蘭のやからよ。この石が残る限りは鉄のようにゆるがぬ証明を子々孫々伝えるだろう。」  
なんともすごい話だ。わが国も隣国に迷惑をかけたことがあったがやはり代々伝えられていくのだろうか。

#### 文 献 (前号と共通)

- BUREAU OF MINES(1980): Minerals Facts and Problems (1980 edition). United States Department of the Interior, Bureau of Mines Bulletin 671, 1060p.
- BUREAU OF MINES (1981): Minerals Yearbook 1980. volume III, Area reports: international, United States Department of the Interior, 1367p.
- CHIN, Edmond. (1980): The mineral industry of China. In BUREAU OF MINES(1980) Minerals Yearbook 1978 ~79, Volume III, Area reports: international, 251~252.
- 周桃秀・劉文錦(1979): 中国の広域重力場とその基本的性質。物探与化探, 1979(1).
- 中国経済研究所編(1975): 中国資源総覧。資源調査会328p.
- 郭文魁・劉蘭笙・俞志傑(1982a): 中国東部鉛化地域と鉛化期の基本的性質。矿床地質1, (1), 1~14.
- 郭文魁・劉蘭笙・俞志傑(1982b): 中国東部鉛化地域とその広域地質的背景。中国地質科学院地質研究所所刊, (5), 1~29.
- 堀越毅(1960): 花岡一小坂地域におけるクロコーの層序的位置。鉱山地質10, 300~337.
- 黄汲清(編)(1980): 中国大陸の構造とその発展。科学出版社

140p.

- 富士ジャーナル中国経済研究部編(1980): 中国 鉱工業企業総覧。富士ジャーナル社。
- 石原舜三(1982a): 中国の鉛物資源①—矽岩鉄鉛床—。地質ニュース, 334, 20~32.
- 石原舜三(1982b): 中国の鉛物資源②—ポーフィリー型 Cu-Mo鉛床—。地質ニュース, 335, 18~32.
- 石原舜三・佐藤岱生(1982): 中国の鉛物資源③—華南の花崗岩類—。地質ニュース, 340, 30~45.
- 李根坤(1980): 福建の大構造の基本的骨組と金属鉛床の分布の関係。中国区域地質, 1, 55~65.
- 陸志剛(佐藤岱生・石原舜三訳)(1982): 中国東部の中生代火山岩類の岩石化学とその地質学的意義。地質調査所月報 33, (8), 409~416.
- MA CHENGTU, CHANG YIHSIA, YEN HUANGCHUAN (1979): The Guangmenshan Pb-Zn ore deposit — a deposit of the paleo-karst type. Preprint for 3rd Conf. Reg. Geol. Mineral Resources, Thailand.
- 西嶋定生(1983): 中国の泰山・曲阜を訪ねて。朝日新聞1983. 5. 2. (夕)。
- 岡野武雄(1982): 中国訪問10日間(地質科学院と2, 3の鉛山について)。地質ニュース, 334, 33~37.
- 水濤(1981): 浙江中生代火山構造。地質科学81, (2), 113~121.
- 孫殿卿・高慶華・郊乃燕(1982): 中生代以後の中国大陸構造体系と構造運動のモデル。地質学報 56, (3), 200~211.
- 武内寿久彌(1979): 中国の金属鉛床を見学して。鉛山地質 29 (5), 334~340.
- 立見辰雄(1980): 中国国家地質総局, 長春地質学院および南京大学地質系の概況。地質学雑誌, 85, (9), 599~603.
- 王育民(1983): 中国鉛・亜鉛鉛床の分類と基本的性質の試論。鉛床地質, 2, (1), 21~29.
- 吳利仁・齊進英・王昕渡・張秀棋・徐永生(1982): 中国東部中生代火山岩。地質学報, 56, (3), 223~234.
- ZHANG, F. (1980): Brief introduction of metal mines in the peoples republic of China. A paper presented at 4th Joint Meeting MMIJ-AIME, Tokyo.
- 張勤文・黃怀曾(1982): 中国東部中生代・新生代の構造—マグマ活動史。地質学報, 56, (2), 111~122.

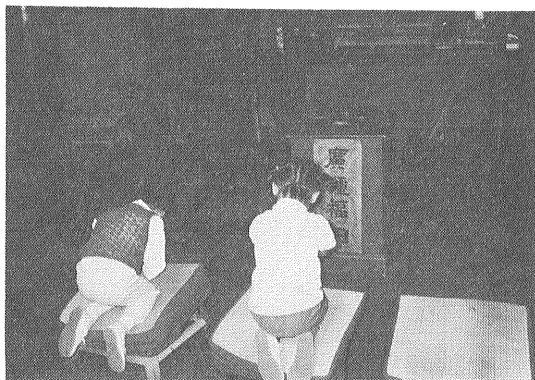


写真7

仏前に礼拝する上海の子供たち(玉仏寺)。いつの時代でも人々に敬虔の念があるのは美しいことではないだろうか。ものおじしない彼らは筆者の求めに応じて再度ポーズをとってくれる茶目気ぶりを発揮した。新中国の明日も彼らが切開くのであろう。