

中国のマンガン鉱床

岸本文男(地質相談所)

Fumio KISHIMOTO

はじめに

珍しく東京に出て用を果し 時間が余ったを幸いに神田の書店街を訪ねた。そして たまたま見つけた一冊の本が「中国錳地質文集」(地質産産部区域地質産産地質司 編) B5版の386ページ 35篇の論文で構成された論文集である。

この本を読むと 中国のマンガン鉱床のポテンシャルは高いことがわかる。その鉱床の研究は開発・利用をターゲットに今まさに進行中 と言える。「これは紹介に値する」というわけで筆を取り ついでに資料を掻き回して 最近の中国におけるマンガン鉱業の動向を断片的ながら探ってみた。したがってこの一文は 上記の論文集を基本資料に 中国の新聞記事を補足資料として 筆者なりにまとめたものである。これらの資料をお読みになりたい方 質問されたい方は 地質調査所の地質相談所(電話 0298-54-3540)まで どうぞ。使用されている資料のコピーが必要な方は 地学文献センター(電話 0423-62-5050)に相談されるのが良い方法である。

概況

中国のマンガン鉱床は堆積型が主で 世界の主要なマンガン産出国の場合 例えばソ連の場合とよく似ている。熱水性マンガン鉱床は多くないし しかもその規模は小さくて それほどの稼行価値はない。中国でのマンガン鉱床の分布にみられる特徴は 南部に多く 北部に少ないということに尽きる(第1図)。ただし このことは中国東半部について言えることで 西半部に関しては未調査地域が広いので 今のところ結論じみたことは何も言えない。中国のマンガン鉱床が南部に多く 北部に少ないことを岳希新という人は華南卓状地と河北卓状地の性質が違うためだと説明している。南の揚子準卓状地があまり安定しておらず カレドニア造山運動の後でまた褶曲運動を受け その運動によってできた華南褶曲帯が加わって華南卓状地が形作られ その地殻運動の回数はかなり多く したがって生じた古地理がかなり複雑で 震旦紀から三疊紀にいたる間の海進と海退は頻繁であり 各地質時代の被覆堆積層が堆積し 層相の

変化も多様である。このような地質発達史から マンガンの供給源は広大な大陸の陸源物質であり 適当な堆積場所にも恵まれていたと説明することができる。しかし 北方の中朝準卓状地は比較的安定していて 構造運動を受ける場面が少なく 堆積被覆層はシルル系から石炭系下部統までのものを欠き 石炭紀中期およびそれ以後の地質時代には海成層の堆積が非常に少なく 挟炭層構成である場合が多く マンガンの生成にはあまり適していなかった と考えられている。この北方地方 いわゆる華北でも 地向斜区にはマンガンの堆積が見られるが 卓状地区にはほとんど発達していないようである。

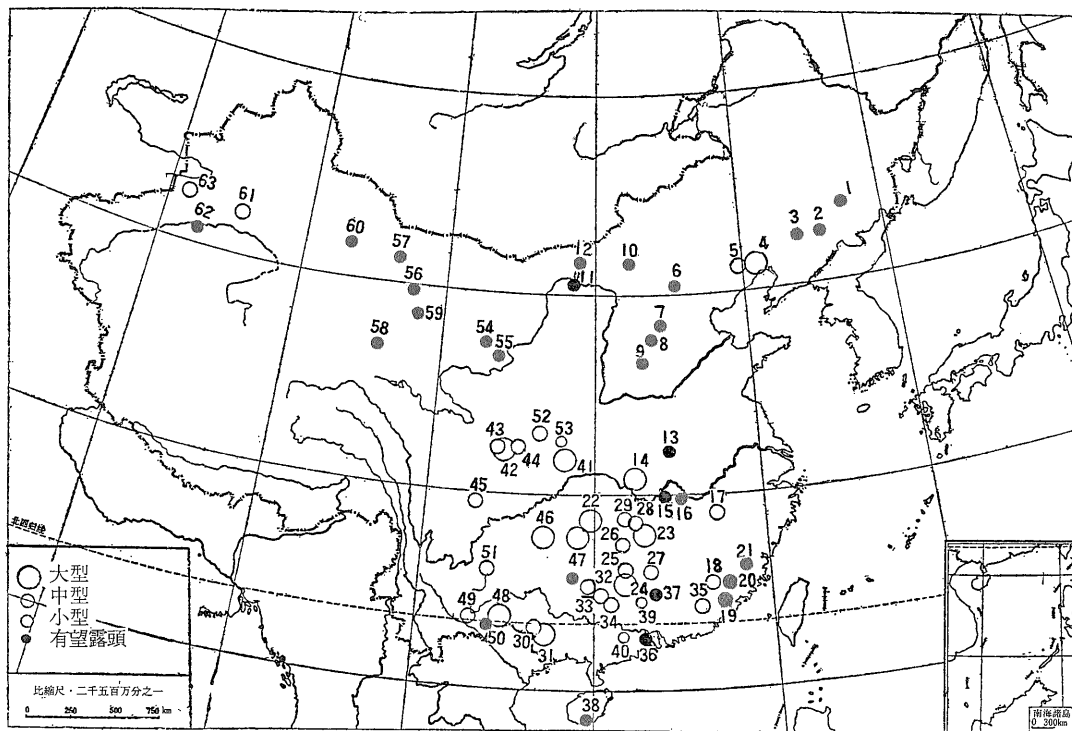
中国の堆積マンガン鉱床の胚胎層準は非常に多いが そのすべてに経済価値がある鉱床が存在するわけではない。それを時代別に見てみよう。

まず先震旦紀であるが その変成岩系は 内蒙古自治区の渣爾泰層群 華南の板溪層群 雲南省の昆陽層群 湖北省東北部の大別山層群のように マンガン鉱層や鉄-マンガン鉱層を胚胎するものもあるが 稼行価値を有するものは非常に少ない(これらの地層と層序の説明は 以下に出てくる地層名の場合と同じく 中国北京市の地質出版社が出版した「地質辞典(三)」に載っている。第2版が1985年11月に52,676冊しか印刷・出版されていないから 中国の書籍を扱っている書店に注文しても入手できないかもしれない。しかし 注文してみる価値はある。国会図書館にはあるはず。地質調査所にも所蔵されている)。

中国では 震旦紀が最初の重要なマンガン鉱床生成期で 規模が比較的大きいマンガン鉱床を堆積している。この生成期の堆積マンガン鉱床は 四川省・雲南省・貴州省・湖南省・湖北省一帯の松桃 花垣 江口 湘潭 長陽 秀山などや大巴山脈地域の城口 紫陽 万源一帯に分布し 鉱量としては中国全体の約20%を占めている(第1・2図参照)。

中国北部の瓦房子鉱床は蕪県系に胚胎され 震旦紀より少し前のものであるが 鉱床は震旦系中のものと非常によく似ており 遼寧省地質産産局の白希光という人はこれも震旦紀堆積型マンガン鉱床に入れている。

古生代前期のマンガン鉱床で重要なものはまだ発見さ



第1図 中国マンガン鉱床分布図(岳希新 1985)

- 1—吉林省敦化县 蒲柴河鉄床(熱水性鉄脈型) 2—吉林省東豊県 西保安鉄床(堆積-被変成型) 3—遼寧省鉄嶺県 老官鉄床(堆積型) 4—遼寧省朝陽県 瓦房子鉄床(震旦紀 堆積型) 5—遼寧省凌源県 太平溝鉄床(震旦紀 堆積型) 6—河北省涿鹿県 胥家窩鉄床(風化浸透型) 7—河北省 竜田溝鉄床(堆積-被変成型) 8—山西省陽泉市 常家山鉄床(二疊紀後期 堆積型) 9—山西省長治市 屯留鉄床(二疊紀 堆積型) 10—内モンゴル自治区四子王旗 西里廟鉄床(風化浸透型) 11—内モンゴル自治区烏拉特前旗 紅壕鉄床(堆積-被変成型) 12—内モンゴル自治区烏拉特中旗 東加于鉄床(デボン紀中期 堆積型) 13—河南省信陽県 紅石洞鉄床(熱水性鉄脈型) 14—湖北省長陽県 古城鉄床(震旦紀前期 堆積型) 15—湖北省嘉魚県 金鶏山鉄床(二疊紀 堆積型) 16—湖北省陽新県 高峯鉄床(風化残留型) 17—江西省樂平県 花亭鉄床(石炭紀中期 堆積型) 18—福建省連成県 廟前鉄床(風化残留型) 19—福建省竜岩県 竹仔板鉄床(風化残留型) 20—福建省大田県 建愛電灌站鉄床(風化残留型) 21—湖南省閩清県 後門山鉄床(風化残留型) 22—湖南省花垣県 民楽鉄床(震旦紀前期 堆積型) 23—湖南省湘潭県 湘潭鉄床(震旦紀前期 堆積型) 24—湖南省道県 後江橋鉄床(堆積-熱水再成型) 25—湖南省零陵県 東湖橋鉄床(二疊紀 堆積型) 26—湖南省邵陽県 清水塘鉄床(二疊紀前期 堆積型) 27—湖南省郴県 瑪瑙山鉄床(熱水性硫化物-鉄ゴッサン型) 28—湖南省寧郷県 棠甘山鉄床(震旦紀前期 堆積変質型) 29—湖南省桃江県 響濤源鉄床(オルドビス紀中期 堆積型) 30—広西壮族自治区天等県 東平鉄床(第四紀 堆積型) 31—広西壮族自治区大新県 下雷鉄床(デボン紀後期 堆積型) 32—広西壮族自治区平楽県 平楽鉄床(第四紀 堆積型) 33—広西壮族自治区宜山県 竜頭鉄床(石炭紀前期 堆積型) 34—広西壮族自治区桂平県 木圭鉄床(デボン紀後期と第四紀 堆積型) 35—広東省梅県 宝坑鉄床(風化残留+風化浸透型) 36—広東省高鶴県 南蓬山鉄床(熱水成裂か充填-再成変質-風化浸透型) 37—広東省樂昌県 白馬寮鉄床(堆積型) 38—広東省崖県 大茅鉄床(カンブリア紀 堆積型) 39—広東省連県 小帯鉄床(鉄-マンガンゴッサン型) 40—広東省羅定県 新格鉄床(風化残留鉄-マンガン型) 41—四川省城口県 高燕鉄床(震旦紀後期 堆積型) 42—四川省平武県 虎牙鉄床(三疊紀前期 堆積型) 43—四川省平武県 四望堡鉄床(三疊紀前期 堆積型) 44—四川省平武県 一青川鉄床(カンブリア紀前期 堆積-被変成型) 45—四川省漢源県 轎頂山鉄床(オルドビス紀後期 堆積型) 46—貴州省遵義県 遵義鉄床(二疊紀後期 堆積型) 47—貴州省松桃県 松桃鉄床(震旦紀後期 堆積型) 48—雲南省硯山県 斗南鉄床(三疊紀中期 堆積型) 49—雲南省建水県 白頭鉄床(三疊紀中期 堆積型) 50—雲南省文山県 老鳥鉄床(三疊紀中期 堆積型) 51—雲南省宣威県 格学鉄床(二疊紀前期 堆積型) 52—陝西省寧強県 黎家宮鉄床(古生代前期 堆積-被変成型) 53—陝西省紫陽県 紫黄屈家山鉄床(震旦紀後期 堆積型) 54—甘肅省永登県 中堡下湾鉄床(カンブリア-オルドビス紀 堆積型) 55—甘肅省蘭州県 石照子鉄床(オルドビス紀, 堆積-被変成型) 56—甘肅省隴北県 黒峽口鉄床(堆積-被変成型) 57—甘肅省隴北県 馬宗山鉄床(熱水性裂か充填型) 58—青海省柴達木区 錫鉄山鉛-亜鉛鉄床(鉄-マンガンゴッサン型) 59—青海省祁連山 臥竜口鉄床(海底噴気-堆積型) 60—新疆ウィーグル族自治区哈密県 大水鉄床(堆積型) 61—新疆ウィーグル族自治区和静県 莫托沙拉鉄床(石炭紀前期 堆積型) 62—新疆ウィーグル族自治区庫車県 卡郎古爾鉄床(デボン紀後期-石炭紀前期 堆積型) 63—新疆ウィーグル族自治区昭蘇県 昭蘇鉄床(石炭紀前期 堆積型)

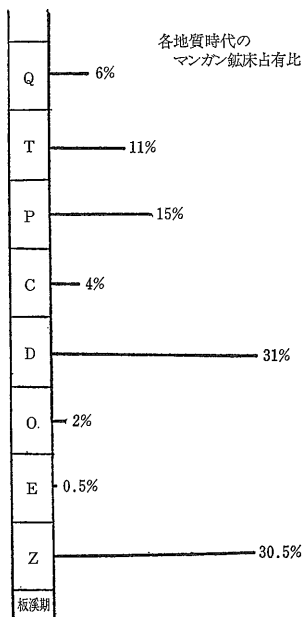
れていない。四川省 湖北省北部 西北地方などに小規模なものが存在しているだけである。たとえば四川省漢源県の轎頂山に賦存するシルル系基底部のコバルト・ニッケル・鉛・亜鉛の硫化物を含んだ菱マンガン鉱床 湖北省北部の襄陽県小観山に賦存するオルドビス紀中期の牛潭渠層中の菱マンガン鉱床がそうである。

古生代後期は中国でもっとも重要なマンガン鉱床生成期で その生成期のマンガン鉱床の鉱量は中国の総マンガン鉱量のほぼ半分を占めている。その中でも デボン紀のものをもっとも重要で その例としては広西壮族自治区西南部および中部(第3図)のデボン系上部統中の下雷や木圭のマンガン鉱床 泰嶺山脈・四川省北部・内蒙古のデボン系中部統のマンガン鉱床がある。

これに次ぐのが二疊紀後期のマンガン鉱床で 遼義鉱床(第4図)が代表的なものであり 雲南省東北部と湖南省中部 山西省などにもその例がある。

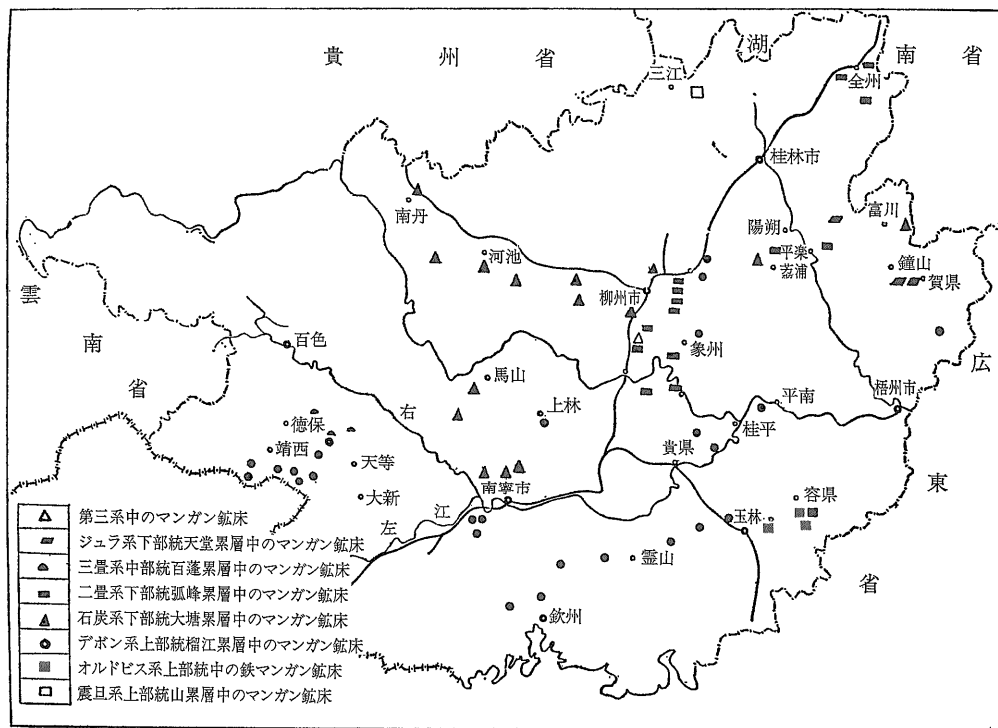
以上のほか 広西壮族自治区の柳州地区(第3図参照) 江西省の樂平県 新疆ウイグル族自治区和静県には石炭紀のマンガン鉱床がある。

中生代のマンガン鉱床は主として雲南省東南部に集中し 一部は四川省西部地域にも分布している(第1図参照)。

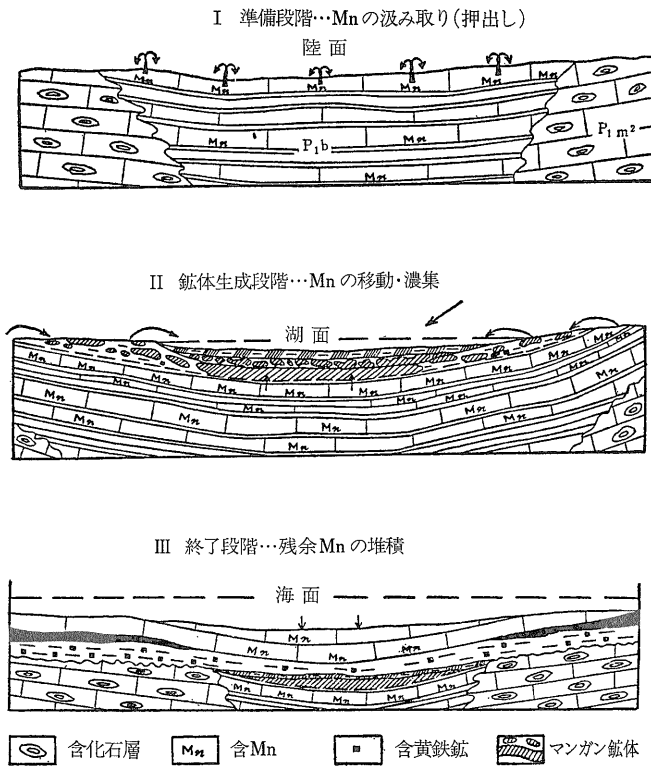


第2図 中国におけるマンガン鉱床の地質時代別分布 (岳希新 1985)

以上のように 胚胎する地層の地質時代からすると 中国の主なマンガン鉱床である堆積型ものは 主として震旦系 古生界上部 三疊系中に賦存している。し



第3図 広西壮族自治区マンガン鉱床分布図 (南方石油石質勘探研究所による、茹廷鏘・張学寿が加筆補強 1985)



第5図 賀師冠(1985)の遼義マンガン鉱床生成モデル。原名は「底板汲取再造」モデル。地盤のマンガン成分が地盤の沈降にしたがって「汲み取られ(押し出され)」湖底に沈殿し さらに海進に伴って その汲み取り-沈殿が繰り返される一方で 下部の鉱層の続成変質が進んだという説明である。今一つ「汲み取り(押し出し)」のメカニズムについての説明が欲しいが 面白い考え方ではある。

優先対象であり したがって探査効率の向上のための基礎として正確・詳細な分類が求められるからであり また開発の主な対象となって調査研究が集中的に行われ その結果として資料が他のタイプのものよりもはるかに多く蓄積できたからであろう。

(1) 細粒砂岩-シルト岩-泥岩組合せ型

1. この型の堆積マンガン鉱床に属するものとしては揚子準卓状地の北縁と江南古陸の南北両周縁帯に分布する 震旦紀のマンガン鉱床と多くの露頭がある。たとえば 貴州省松桃県の松桃鉱床 湖南省花垣県の民楽鉱床 四川省の秀山県秀山鉱床と城口県高燕鉱床 湖北省長陽県の古城鉱床がその好例である(第1図参照)。

これらの鉱床の地質は基本的には良く似ていて 一般にそのマンガン胚胎層は 震旦紀の南沱氷成層の下位板溪層群の上位の碎屑堆積岩中に存在している。この碎屑堆積岩は下部が礫岩と砂岩からなり それぞれの層厚の変化が著しく 上部はシルト岩とシルト質泥岩(頁岩または粘板岩)からなり 少量の苦灰岩の薄層を挟有している。

マンガン鉱層は この上部層の下部に相当する黒色炭質頁岩(または粘板岩)およびシルト質頁岩中に存在し 層状 レンズ状 餅盤状を呈する。 鉱石は塊状構造も

しくは炭質頁岩と鉱石との互層による縞状構造を示し 一般に品位は Mn が20%以後 Pが0.2-0.3% Feが2-6% Sが1%前後である。 鉱石の鉱物組合せは比較的単純で 主に菱マンガン鉱からなり 石灰質菱マンガン鉱(この鉱物名は日本で用いている鉱物名としては正しくないかも知れない。 中国で言う灰菱錳礦)を含有し 少量の黄鉄鉱・コロフェーン・苦灰石・方解石を伴う。 そのほかに 石英 長石 加水雲母を伴うことがあり 稀れにはビチューメンあるいは玉髓を随伴することもある。 菱マンガン鉱は 細粒状ないし不規則集合 あるいは魚卵状を呈しながら 泥質生成体中に存在する。 そのうち 菱マンガン鉱の細粒あるいは卵状のものは 主として藍藻群体から形成された鉱物である。 南京大学と南京古生物研究所の鑑定によると 湘潭マンガン鉱床の鉱石中に含有されている藍藻属は中国で色球藻科と石囊藻科と呼ばれている科のもので 藻と藻の間には炭質物 石英 粘土鉱物 磷灰石などが浸出している。 多くの鉱床区での研究結果によると 当該マンガン鉱床はいずれも走向の延長方向で苦灰岩に移り変わっている。 この現象は 堆積の中心部から縁辺部に向かって層相が変化するにしたがってマンガン鉱体も変化する あるいは膨化し あるいは消滅する原因となっている。

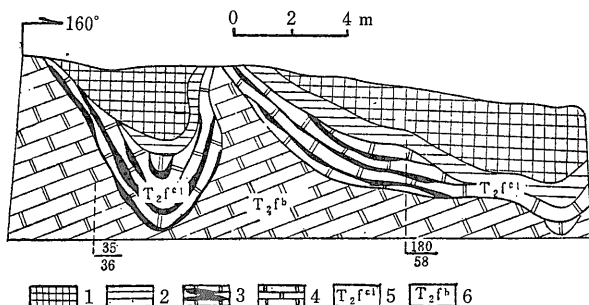
揚子準卓状地の北縁と大巴山脈南側一帯にも 非常に

多くのマンガン鉱床が分布する。城口マンガン鉱床がその代表的な鉱床である。そのマンガンを胚胎する岩系と鉱床の特徴は 湖南省と貴州省の震旦紀マンガン鉱床の場合と基本的には類似しているが マンガン層を胚胎する層準はそれより上で 南沱氷積層の上位 灯影石灰岩の下位 陡山沱累層の最上部に相当する。このマンガン鉱層の上約1-2mを隔てて 苦灰岩中に燐鉱が産出することがある。城口以東のマンガン鉱層は 走向方向にマンガン鉱層・燐鉱層互層に変る。これについては マンガン鉱と燐鉱が時間的・空間的に堆積環境の規制を受けて生じた漸移関係 と説明されている。

中朝準卓状地の北縁の変成泥質シルト岩と苦灰岩からなる地層中に賦存している 瓦房子マンガン鉱床 (同位体年代は10-14億年) も このタイプに属する。

2. 貴州省遵義マンガン 鉱床 (第4図 第5図): この鉱床は揚子準卓状地内の貴州中部隆起の北側に位置し 遵義市南東の約 600km² を占め そのマンガン胚胎層は二疊系上部の龍潭累層で 碎屑岩を主とし 生物源石灰岩を挟有する挟炭層を伴っている。

マンガン鉱層は同累層基底の泥岩中に賦存し その泥岩は二疊系下部統の茅口石灰岩と非整合で接している。本鉱層の下部の鉱石は塊状 縞状 中部の鉱石は結核状球粒状を呈して粘土中に存在し 上部の鉱石は風化作用を受けた 葉片状を呈する粘土質マンガン鉱石で 粘土の含有量が多く しばしば泥岩に移り変っている。鉱石は 主として菱マンガン鉱 石灰質菱マンガン鉱 マンガン方解石 マンガン苦灰石からなり 少量の硫マンガン鉱と水マンガン鉱を随伴し 黄鉄鉱と菱鉄鉱 さらに炭質物と粘土を伴う。顕微鏡下では 鉱石は碎屑組織を示すほか 藻類などが形作った斑点状 細層状などの比較的複雑な組織も認められる。鉱石の平均品位は Mn 20% Fe 11% S 6% P 0.05% で 鉄と硫黄の含有率が高い。このマンガン鉱層は鉱床の中心部から外に向かって次第に 鉄-マンガン鉱層 緑泥石-菱鉄鉱-泥岩に移り変わり もっとも外側は黄鉄鉱-泥岩になり マンガン→鉄→硫黄という側方堆積分化と呼ばれる規則性が認められている。貴州省地質鉱産局 102 地質隊の調査資料によると マンガン堆積区域では マンガンを胚胎する泥岩の下に必ずマンガン珪質岩があり マンガン鉱層の上盤側には炭層は堆積していないが マンガン鉱が菱鉄鉱あるいは黄鉄鉱に移り変わる区域には 必ず可採炭層が賦存する。マンガンの堆積を 貴州省地質鉱産局の賀師冠は 沿岸陸相から浅海相に移過する部分で行われ 瀉湖堆積物に属するものと説明し 貴州省地質鉱産局 108 地質隊は地浅海台内の凹地堆積物と考えて



第6図 雲南省建水県 白頭マンガン鉱床平台鉱区の母岩・被覆岩・鉱体の関係を示す断面概念図 (劉国基 1985)
 1—硬マンガン鉱-黒マンガン鉱-褐マンガン鉱鉄石
 2—偏マンガン酸鉄鉱石 3—風化珪質苦灰岩
 4—苦灰岩 5—法郎累層 6—鉱体下盤苦灰岩

いる。マンガンの供給源は下位に分布するマンガン珪質岩と思われる。

3. 雲南省斗南マンガン 鉱床: 雲南省東南部の 硯山-建水-箇旧一帯にはマンガン鉱床とその露頭が多く ほぼ北ベトナム古陸 哀牢山隆起 広西-雲南古陸の周縁凹地帯にそって分布する。斗南マンガン鉱床は この周縁凹地帯の一盆地中に位置する。そのマンガン胚胎岩系は三疊系中部統の法郎累層で 箇旧石灰岩上位に分布する 一連の細粒砂岩 粗粒砂岩 泥岩で構成された主として細粒碎屑堆積層で 石灰岩を挟有している。そして これらを鳥格累層の碎屑岩が被覆する。法郎累層は層厚が 800 余mに達し 大小10余層のマンガン層を挟有している。斗南から西に進むにしたがってマンガン胚胎岩系の層厚はいちじるしく変化し もっとも西の建水一帯では層厚が 2,000m になり しかも主な岩石が炭酸塩岩となり そこに白頭マンガン鉱床 (建水県) (第6図) が賦存している。

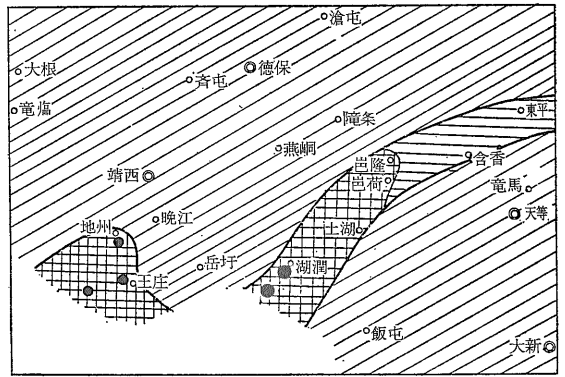
斗南マンガン鉱床には 2層準の含鉄層準があつて それぞれの2-3層の可採鉄層を有し その鉄層の平均層厚は1-2mで 泥岩と石灰岩の間 あるいは泥質シルト岩と石灰岩の間に胚胎されている。初成鉄石は 褐マンガン鉱 石灰質菱マンガン鉱 マンガン方解石 方解石で構成され 炭酸塩岩の碎屑も含んでいる。マンガン鉱層では 褐マンガン鉱層ないし含褐マンガン鉱層と炭酸マンガン鉱層で構成された 数次にわたる堆積輪ねが観察できる (V₈ 鉄層では4回)。鉄石の平均品位は Mn 23.63% Fe 1.55% P 0.0024% (Mn 品位のほぼ1/100に相当) S 0.096% であり 二次酸化鉄石では Mn 39.17% Fe 3.31% P 0.001% (マンガン含有率のほぼ1/100) S 0.032% で 燐分・硫黄分がとも

に少ない優れたマンガン鉱石である。同鉱石は 主として魚卵状組織を備えている。褐マンガン鉱からなる魚卵状鉱粒は しばしば褐マンガン鉱と石灰質マンガン鉱からなる同心累帯状構造を有し その中心には 生物化石の碎屑 自生曹長石 方解石 海百合の茎 あるいは水マンガン鉱結晶集合があつて いわゆる中心核をつくっていることが多い。石灰質マンガン鉱とその他の炭酸塩鉱物からなる環帯状の魚卵状鉱粒も見られる。そのような魚卵状鉱粒は いずれも 炭酸塩基中に賦存する。その褐マンガン鉱の魚卵状鉱粒が濃集して褐マンガン鉱質鉱石が形成され 炭酸塩鉱物と組合わさって縞状鉱石が形作られている。斗南マンガン鉱床の鉱石は酸化マンガン鉱(褐マンガン鉱が主) 炭酸マンガン鉱(石灰質マンガン鉱とその他の炭酸塩が主) そして両者が混合した混合鉱の3タイプに分類することができる。各主要マンガン鉱層は V₀層 V₁層のように中心部は混合鉱と酸化鉱 縁辺部は炭酸マンガン鉱が多く そのため 中心部は高品位 縁辺部は低品位である。各マンガン鉱層の堆積の中心は一般に鉱層によって異なり マンガン胚胎層準の上部のものほど東に偏り その偏りは規則的である。

斗南マンガン鉱床の特徴は酸化マンガン鉱物が褐マンガン鉱を主とすることで 雲南省地質鉱産局第2地質隊はこの褐マンガン鉱について鉱物学的分析と化学分析を行い さらに褐マンガン鉱と石灰質マンガン鉱などの鉱物共生関係を検討した結果から この褐マンガン鉱は堆積成であつて 変成作用の生成物ではないと断言している。そのほか 同隊はこの鉱床の堆積環境についても分析を加え このマンガン鉱床が浜海-浅海盆地の堆積鉱床に属するものであると 結論づけている。沿岸堆積の場合が酸化マンガン相 海岸からやや離れた水域での堆積の場合が混合相・酸化マンガン相・炭酸マンガン相 さらに遠い水域での堆積の場合がマンガン炭酸塩相とのことである。海進時には もとの海浜潮間帯は浅海環境に変わるため そこにマンガン鉱層が形成され 垂直方向に酸化-還元堆積による輪ねが生じている。

(2) 珪質岩-炭酸塩岩組合せ

この組合せに属するマンガン鉱床は 華南卓状地内の盆地中に分布する。これには 3期の生成期がある。すなわち デボン紀後期 石炭紀前期 二疊紀前期の3期である。その中では デボン紀後期が主な生成期で 石炭紀前期がそれに次ぐ。二疊紀前期には 主として含マンガン石灰岩ないし含マンガン珪質岩が堆積している。この種のマンガン鉱床は 湖南省 江西省 江蘇省 雲南省などの諸省に分布するが 稼行価値のある鉱



第7図 竜邦-下雷一帯のデボン系上部統上部階の層相分布 (韋靈敦 1985)

- 1—盆地堆積区域の境界 2—岩相の境界 3—浅海盆地相と小海湾相 4—浅海盆地周縁相 5—卓状地と・卓状地周縁堆積区域 6—大型・中型マンガン鉱床 7—マンガン露頭 8—断面の位置と名称

床は少ない。

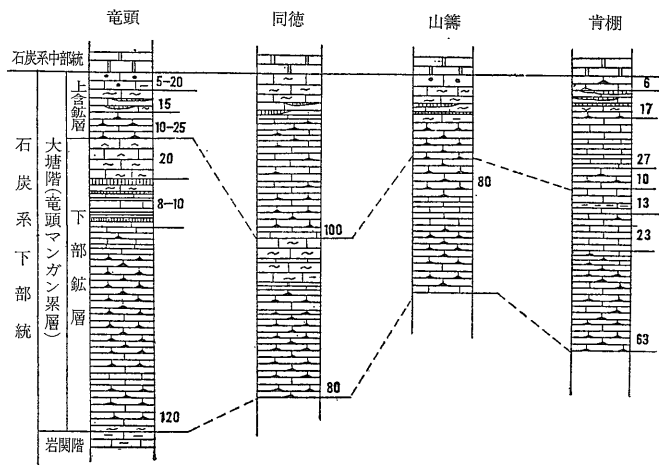
1. 広西壮族自治区下雷マンガン鉱床：このマンガン鉱床はデボン紀後期の榴江果層の珪質岩 石灰岩 泥質石灰岩を主とする地層に胚胎され その地層は浅海台地の堆積物に属し 層厚は約400mである。下部は珪質岩層がとくに多く マンガン鉱層が3層あつて いずれも珪質石灰岩 泥質石灰岩 珪質岩の間に賦存し 移過相帯の堆積物と考えられている。

第一鉱層と第二鉱層は菱マンガン鉱を主とし マンガン方解石は比較的少なく 第三鉱層は石灰質マンガン鉱とマンガン方解石を主とし 菱マンガン鉱は比較的少ない。そして両鉱層は ばら輝石 マンガンゼンキンサイト マンガン輝石 マンガン緑簾石などの珪酸塩マンガン鉱物を随伴し その他に脈石鉱物として緑泥石 石英 黒雲母 陽起石などが存在する。鉱石は塊状構造および縞状構造を示し 魚卵状組織と豆状組織を備えている。これらの構造と組織は 異なる鉱物がそれぞれ分離・集中してできたもので 石基相当部分は 微細な結晶の炭酸マンガンからなる。

鉱石の平均品位は Mn 22% Fe 6.18% P 0.018% SiO₂ 23.07%である。広西地質研究所の韋靈敦の論文によると 下雷マンガン鉱床の第一鉱層 第二鉱層 第三鉱層は中心部が厚く 品位も高く 縁辺部に行くほど品位が下がり 鉱石鉱物の組合せは中心部が菱マンガン鉱で 両側に向かって次第に石灰質マンガン鉱-菱マンガン鉱に変わり 縁辺部ではマンガン方解石になる。

珪酸塩マンガン鉱物は第一鉱層と第二鉱層に集中・分布し 菱マンガン鉱を主とする富鉱部では非常に少なく 鉱石の炭酸塩石基中および魚卵状鉱粒中には常に存在し さらに石英とともに細脈を形作って鉱層を切っている。顕微鏡下ではばら輝石が菱マンガン鉱を交代しているという。

本鉱床の成因については 初成堆積成の可能性が大きいとする人もあるが 多くの人 は マンガンの初成堆積炭酸塩が熱変成作用を受けて生成したものと考えている。このマンガン鉱層の堆積場所は 炭酸塩岩台地内の凹地である。



第8図 広西壮族自治区宜山県竜頭マンガン鉱床区と周辺地域のマンガン鉱床胚胎層の地質柱状断面対比図 (梁厚徳 1985)

2. 広西壮族自治区の龍頭マンガン鉱床 (第8図): この鉱床は 石炭系下部統の珪質石灰岩・石灰岩・珪質岩層中において 多数のレンズ状炭酸マンガン層ないし含マンガン石灰岩からなり 初成鉱石のマンガン品位は比較的低く Mn 17-20% である。しかし 風化作用を受けて濃集した部分は品位が高く 規模も比較的大きい鉱体となっている。

(3) 炭酸塩岩組合せ

雲南省建水県の白頭マンガン鉱床 (第6図) がこの分類対象での代表例である。このマンガン鉱床は 哀牢山隆起と北ベトナム古陸の縁辺沈降盆地中に位置する。マンガン鉱層を産出する地層は三疊系中部統の法郎累層で 同累層は苦灰岩 石灰岩と数層の頁岩からなり 層厚は 2,000mに達している。2層のマンガン鉱胚胎層準があって それぞれ2層のマンガン鉱層を胚胎し 一つの鉱層の厚さは平均して 1.5-3.5m である。

このマンガン鉱層は 常に泥質石灰岩と苦灰岩との間もしくは泥質石灰岩と含マンガン石灰岩の間に挟在し 碎屑岩が消えて炭酸塩岩に変わる過渡帯中にある。鉱石は 層状 塊状 綫状 多孔状 粉状の構造を示し いずれも酸化鉱である。構成鉱物は 主として軟マンガン鉱 硬マンガン鉱 褐マンガン鉱からなり 少量の変マンガン酸鉱 水マンガン鉱を伴い 微量の黒マンガン鉱 磁マンガン鉱を随伴する。そのほかには 褐鉄鉱と弗素磷灰石が認められる。アルカリ性の鉱石中には つねに脈石鉱物として方解石 苦灰石 少量の石英 ジルコン 絹雲母 緑泥石 そして有機物と泥質物が見られる。方解石は多結晶・粗粒状ないし脈状でもって 鉱石中に貫入し あるいは粒間を充填している。この方

解石は 二次方解石に属すべきものである。酸性の鉱石は 平均して Mn 40% Fe 6% P 0.06% を含有している。アルカリ性の鉱石は 平均品位が Mn 19% Fe 2.15% で 鉱石の鉱物組成と化学組成は 比較的多量のカルシウム-マグネシウム炭酸塩の存在をはっきり物語っているが しかし まだマンガン炭酸塩鉱物は発見されていない。

白頭マンガン鉱床の全ての鉱体が出発堆積層準中で二次酸化作用を受けて濃集され 形成された富鉱からなり 現在知られている酸化鉱の賦存深度は露頭から 500m である。このように深い酸化深度のマンガン鉱床は 世界的にも例が少ない。この鉱石が初成堆積マンガン酸化物の鉱石である可能性を強調する人もあるが 雲南地質鉱産局第二地質大隊の劉国基は 白頭マンガン鉱床地区の特徴として 同地区が風化浸透型マンガン鉱床の生成に有利な条件を備えていることを強調し その根拠として たとえば

- (1) 亜熱帯・湿潤・多雨気候の地域であること
- (2) 地形の侵食・剝削が深く 鉱区の西側が紅河の深い谷で 地下水位が低いこと
- (3) 鉱床胚胎岩系が炭酸塩岩質であるため 溶解されやすく カルストを作りやすいこと
- (4) 鉱床区域の地質構造が比較複雑で 褶曲と断層がかなり多く 平台鉱区では鉱体の賦存深度が浅く 向斜構造を示し 芦寨鉱区では紅河河岸に近いことを挙げ このような鉱床生成環境にあるために 深度の深い酸化・富化帯が形成された という結論を出している。

2) 火山と関係ある堆積鉱床

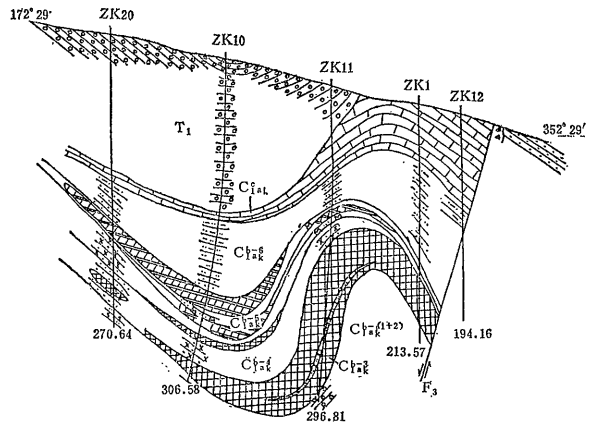
これは 主として地向斜のマンガン鉱床である。そのマンガン胚胎岩系は 火山岩あるいは火砕岩を伴う。そのマンガン胚胎岩あるいはマンガン鉱石の鉱物組合せは 直接間接に火山作用との関連が密接という特徴を備えている。

鉱石の鉱物組成および含有微量元素組成は比較的複雑で 一般に 受けた広域変成作用の程度もさまざまである。

1. 新疆ウィーグル族自治区 和静県の 莫托沙拉鉄-マンガン鉱床 (第9図) : この鉱床は 天山地向斜の中央隆起帯南側に位置し 古生代後期の沈降盆地中に存在する。マンガン胚胎岩系は石炭系下部統で その底部は花崗岩質礫岩 安山岩質火山角礫岩 タフラバーからなり 中部は含鉄-マンガン部分で 長石砂岩 泥岩 石灰質シルト岩 珪質シルト岩 珪質岩からなり 上部は結晶質石灰岩と礫状石灰岩で構成されている。2帯の鉱層帯があり 赤鉄鉱層が下位に マンガン鉱層が上位にある。マンガン鉱層帯中にはマンガン鉱層が3層賦存し 一つの鉱層は厚さが10余mで その鉱層中には常に赤鉄鉱 重晶石あるいは碧玉が挟み込まれ 縞状ないし微層状の鉱石を形作り あるいは薄いレンズや団塊の形で砂岩中に賦存し 含マンガン砂岩を形成している。

鉱石の主な構成鉱物は菱マンガン鉱 赤鉄鉱 石英重晶石 方解石であり そしてさらに 少量の方鉛鉱 閃亜鉛鉱 黄鉄鉱などの硫化物を伴っている。広域変成作用を受けて 初成の菱マンガン鉱などの炭酸塩鉱物は褐マンガン鉱 黒マンガン鉱 ばら輝石 マンガンざくろ石などの含マンガン珪酸塩鉱物に変っている。一般に 褐マンガン鉱は菱マンガン鉱を交代し あるいは細脈として菱マンガン鉱を切っている。方鉛鉱 閃亜鉛鉱 黄銅鉱 黄鉄鉱などの硫化物は鉱染状を呈し あるいは石英-方解石-硫化物細脈を作って 菱マンガン鉱・褐マンガン鉱の鉱層を切っている。鉱石は塊状菱マンガン鉱 塊状褐マンガン鉱 縞状鉄マンガン・碧玉・重晶石構成の鉱石に分けられる。鉱石中の鉛 閃亜鉛 バリウムの含有率は変動幅が大きいが 平均して Mn が 27.45% Fe が 4.18% SiO₂ が 23.12% で Pb は 1.2-1.6% に達することもある。

この莫托沙拉鉄-マンガン鉱床は 鉱床胚胎岩系 鉱層の構造・微構造 さらに鉱物組合せがソ連カザフ共和国アタス鉄鉱床に酷似し それと同じ天山褶曲帯内に入っていることから見ると 本鉱床は火山性堆積型に属すべきもので マンガン物質の起源が火山のガス-熱水であった可能性は大きい。新疆ウィーグル族自治区地



T ₁	紫紅色礫岩・砂岩	C ₁₊₂ ¹	砂岩、花崗岩質礫岩	珪質岩
C ₁₊₂ ²	石灰岩	C ₁₊₂ ²	礫岩	泥質シルト岩
C ₁₊₂ ³	砂岩、シルト岩 泥質シルト岩	C ₁₊₂ ³	石灰岩	シルト岩
C ₁₊₂ ⁴	マンガン鉄層	C ₁₊₂ ⁴	砂岩	マンガン鉄層
C ₁₊₂ ⁵	縞状層	C ₁₊₂ ⁵	含マンガン砂岩	鉄鉄層
C ₁₊₂ ⁶	鉄鉄層	C ₁₊₂ ⁶	含鉄砂岩	

第9図 新疆ウィーグル族自治区和静県 莫托沙拉
マンガン鉄鉱床主鉱体断面図
(王儒洪 王福善ほか 1985)

質産局第三地質隊は 火山物質のほか陸源物資も加わった としている。

2. 陝西省天台山マンガン鉱床 : この鉱床は 秦嶺地向斜の南縁 大型断層によって秦嶺地向斜が揚子古陸と境されるところに位置する。マンガンを生産する地層はデボン系三河口累層に属し 変成度の低い中-酸性火山岩類 シルト-泥質碎屑岩 苦灰岩からなり マンガン鉱床は弱変成火山岩類 (主として曹長石斑岩 曹長石-石英斑岩など) の上位の苦灰岩 含マンガン苦灰岩 珪質千枚岩 絹雲母-石英片岩からなる地層中に賦存し 2層のマンガン鉄層があり それぞれの厚さは 2-4 m である。マンガン鉄層の下位に接して燐鉄層が分布し その P₂O₅ 含有率は 15-25% その上位は含マンガン苦灰岩になり マンガン胚胎岩系中には マンガン鉄層と燐鉄層のほか 多くの縞状燐鉄層と含マンガン苦灰岩層の互層があり この鉱床は一つはマンガン-燐共生鉄床を形作っていると言える。

主要な鉄鉱物にはマンガン苦灰石と硫マンガン鉄で 黄鉄鉱とマンガンバイラズパイトがそれに次ぎ 少量の燐鉄石 長石 雲母なども見られ 鉄鉱石は一般に粒状 球果状 魚卵状の組織を備え 魚卵状組織は主として放射状のマンガン苦灰石で構成され 時には褐マンガン鉄

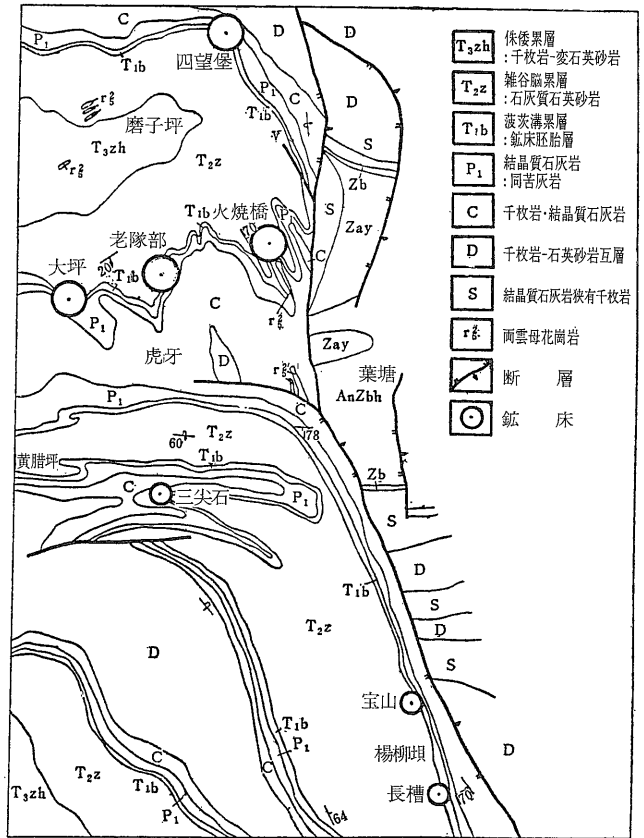
が加わっていることもある。 鉱石の平均品位は Mn 15.59% 総 Fe 1.65% P 1.03% S 2.35% である。 したがってこの鉱床の鉱石は 燐と硫黄の含有率が高い低品位鉱に属する。

3. 四川省平武県虎牙マンガン鉱床 (第10図) : この鉱床はインドシナ地向斜褶曲帯内に位置し マンガン鉱床は三疊紀前期の結晶片岩・粘板岩・石灰岩構成の地層中において そのマンガン鉱層は2層の鉄鉱層 (磁鉄鉱 赤鉄鉱) の間に挟在する。 鉱石は菱マンガン鉱を主とする鉱石と磁鉄鉱・赤鉄鉱を随伴する鉱石からなり マンガンゼンキンサイト バラ輝石などの変成した鉱物を含み 成因的には遠火山起源である可能性もある。

3) 熱水性マンガン鉱床

このタイプのマンガン鉱床は地向斜区と卓状地区にあって 母岩の時代はさまざまである。 その多くは 裂か充填交代鉱脈ないし或る一つの地層内に形成された層準規制鉱床である。 側岩が熱水変質作用を受けていることは 確かである。 多くは マンガンが何種類かの有用成分と共生して多金属鉱床を形作り したがって鉱石の鉱物組成はかなり複雑で 有用成分が総合利用できる条件がある場合だけ マンガンも経済価値を持つてくるといふ鉱床である。 地表部はいずれも風化して酸化マンガンを濃集しているが 規模が小さく 鉱床の数も多くない。

1. 河北省田場県 小扣営マンガン鉱床 (第1図参照) : この鉱床は ジュラ系火山岩層中の含マンガン多金属鉱脈である。 側岩は 重晶石化 珪化 カオリン化 緑泥石化されている。 鉱体は 走向延長が数 100m で レンズ状 脈状 樹枝状を呈し 鉱体の分岐や合体の現象が多く見られる。 鉱石鉱物は 方鉛鉱 閃亜鉛鉱 黄鉄鉱などの硫化物のほか 菱マンガン鉱 褐マンガン鉱 軟マンガン鉱 硬マンガン鉱 そしてさらに鉛・亜鉛の酸化鉱物も認められる。 鉱石のマンガン品位は 9.7-33.19% であり 鉛・亜鉛・銀の含有率もかなり高く いずれも最低移行限界品位には達している。 河北省の涇陽県 福建省南安県の烏貢山にもこれとよく似た熱水脈状鉱床がある。 吉林省大蒲県の柴河 暖木条子馬圈などにも同様なマンガン鉱床があり その側岩は原生代の変成岩で 暖木条子マンガン鉱床は地表の風化作用を受けた鉱石のマンガン品位が40%を越えている。 鉄の含有率の方は 1.6%程度である。



第10図 湖北省平武県 虎牙鉄マンガン鉱床区域の地質と鉱床の分布 (曹安俊 1985)

2. 湖南省郴県瑪瑙山マンガン鉱床 (第11図・第12図) : この鉱床は 千里山と王仙嶺の両タングステン-錫-鉛-亜鉛鉱床の鉱化作用とそれぞれ関係のある 二つの花崗岩体の間に位置し 鉱体はデボン系棋子橋累層の苦灰岩質石灰岩中に賦存し 一つの偽層状マンガン-鉄-多金属鉱体からなる。 鉱石は主として磁鉄鉱 赤鉄鉱 硫マンガン鉱 鉄菱マンガン鉱 方鉛鉱で構成され マンガンざくろ石 黄鉄鉱 硫砒鉄鉱および方解石 苦灰石 重晶石 透角閃石 陽起石なども認められている。 地表での酸化作用によって含鉛・鉄・マンガン土が生じており そのマンガン品位は27%前後 Pb が 1.7-2.4% で Zn Ag In など含まれている。

なお 湖南省道県の後江橋 (武夷山花崗岩体の北側に位置する) のデボン系上部統の余田橋累層底部の苦灰岩質石灰岩中にも一つの偽層状含マンガン鉛-亜鉛鉱床が賦存しているが 同鉱床の産状・性質と瑪瑙山マンガン鉱床の産状・性質は非常によく似ている。 これら2鉱床は同じくデボン系石灰岩層内に賦存する マンガン-多金属

鉱床に属し 層準は異なるが 鉱床を胚胎する石灰岩自体のマンガンと鉄の含有率が比較的高く Mn 1-6% Fe 2-5%で これが鉱石鉱物の供給源となり 後の熱水再生作用によって形成された熱水鉱床 と解されている。

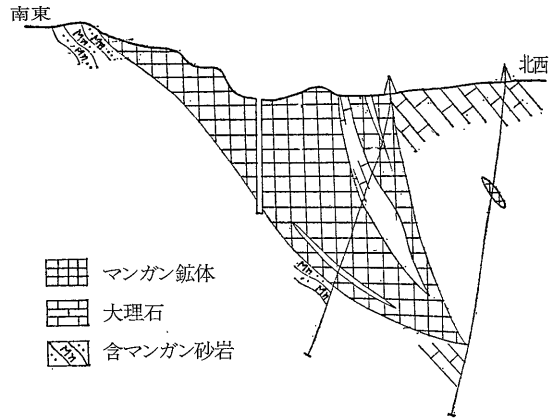
4) 被変成マンガン鉱床

すでに述べた地向斜区に属する新疆ウィーグル族自治区和静県の莫托沙拉マンガン鉱床 秦嶺地向斜区南縁の天台山マンガン鉱床及び四川省虎牙 湖北省の大別山の鉄-マンガン鉱床 硫黄-マンガン鉱床などは さまざまな広域変成作用の影響を受けているが マンガン鉱床の産状と形態および構造に大きな変化が認められず 鉱石鉱物として褐マンガン鉱 黒マンガン鉱などの低酸化物が存在し さらにマンガンざくろ石 マンガン輝石といった いく種類かのマンガン珪酸塩鉱物も見られるが 多くの場合 かなり多量に炭酸マンガが残っている。

吉林省東豊県西方の保安の変成岩系中に賦存する このタイプのマンガン鉱床は規模が小さく あまり研究されていない。 湖南省寧郷県棠甘山のマンガン鉱床は 震旦紀水積層下のマンガン鉱床が花崗岩の貫入による接触変成作用を受け 硫マンガン鉱 (10-50%を占める) マンガンざくろ石 マンガン角閃石 褐硫マンガン鉱 パイロファイナイトなどを生じているほか 少量の黄鉄鉱 磁硫鉄鉱とそして銅・鉛・亜鉛・砒素の硫化物を伴い脈石鉱物は石英 方解石 苦灰石 粘土鉱物のほか 少量のベスビアナイト 透輝石も存在し 鉱石中には肉眼で識別できる程度の炭酸マンガが残存している。 この鉱床の鉱石の品位は Mn が20%前後 P が0.12% S が13.8%で 硫黄の含有率は震旦系中の普通のマンガン鉱床の場合よりも高い。

5) 風化残留鉱床 (第15図)

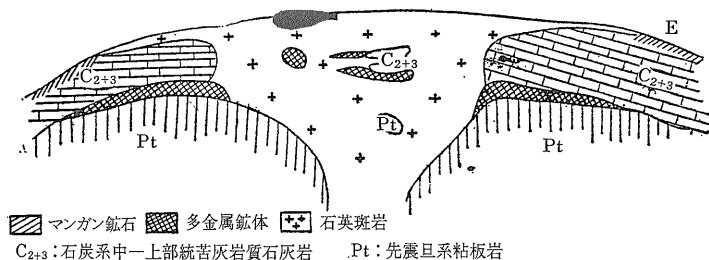
このタイプのマンガン鉱床の鉱石は質が良く マンガン品位が高く 現在世界で工業原料として利用されているマンガン鉱石の主なタイプの一つと同種のものと言える。 前述の各タイプのマンガン鉱床ないし含マンガン



第11図 甘粛省安西県玉石山マンガン鉱床断面概念図 (陳光清 王之行 梁鼎新 1985)

岩層が適当な気候と地質条件下におかれると いずれも二次風化作用を受けてマンガンを濃集し それによってこの種のマンガン鉱床が形成されやすいのである。 そのような鉱床の鉱石は主として 硬マンガン鉱 軟マンガン鉱 偏マンガン酸鉱 (中国語名称の日本語翻字 正しい日本名は不詳) からなるが 少量の褐マンガン鉱を随伴することもあり 多孔質 縞状 葡萄状 腎臓状などを呈し マンガンの品位は一般に40%を越えている。 しかし その規模は一般に風化浸透作用が及んだ深さに左右され 多くは小規模で 地質構造と地質の条件が揃っていた場合にだけ 比較的大規模な鉱床を作っている。

もとのマンガン鉱床もしくは含マンガン岩層がもとの層の位置で風化・浸透・濃集した鉱床は その多くがそのもとのマンガン鉱床の上部 (浅部) に賦存している。 一般にマンガン鉱床は どんな鉱床でも 多かれ少なかれ風化作用を受けて 酸化濃集したマンガン鉱部分を伴っているものである。 中国南部では その深度が大体50-60m 深いものでは100mに達する場合もあるが 北部の乾燥地域では10mを越えるものはないようである。 このタイプに属する雲南省建水県の白頭マンガン鉱床は特に有利な条件の下で生成していて すでに述べたようにその深度延長はきわめて大きい。



第12図 湖南省瀏陽県七宝山マンガン鉱床 附近における地質・鉱床の産状概念図 (唐桂秋 1985)

原地残留マンガン鉱床は 広西壮族自治区の木圭鉱床が典型的な好例である。そのもとのマンガン鉱床はデボン系の含マンガン石灰岩で 緩やかに傾斜し 現世の削剝作用を受けて被覆層の大部分はすでに削剝され 含マンガン石灰岩は地表に露出するか あるいは被覆層が薄くなっていて風化作用を受けやすく しかも長期にわたって風化作用を受けたために 比較的大規模な原地残留マンガン鉱床ができた と説明されている。 鉱石は煤状 紡錘状 葡萄状 腎臓状 皮殻状を呈する。 含マンガン石灰岩が破碎されたのち 運搬されて附近の石灰岩のカルスト盆地中に堆積し カルスト堆積物を形成し レンズ状 鉱囊状 へちま状 不規則塊状の鉱体を形作り 岩石の碎屑と混り合って堆積している。

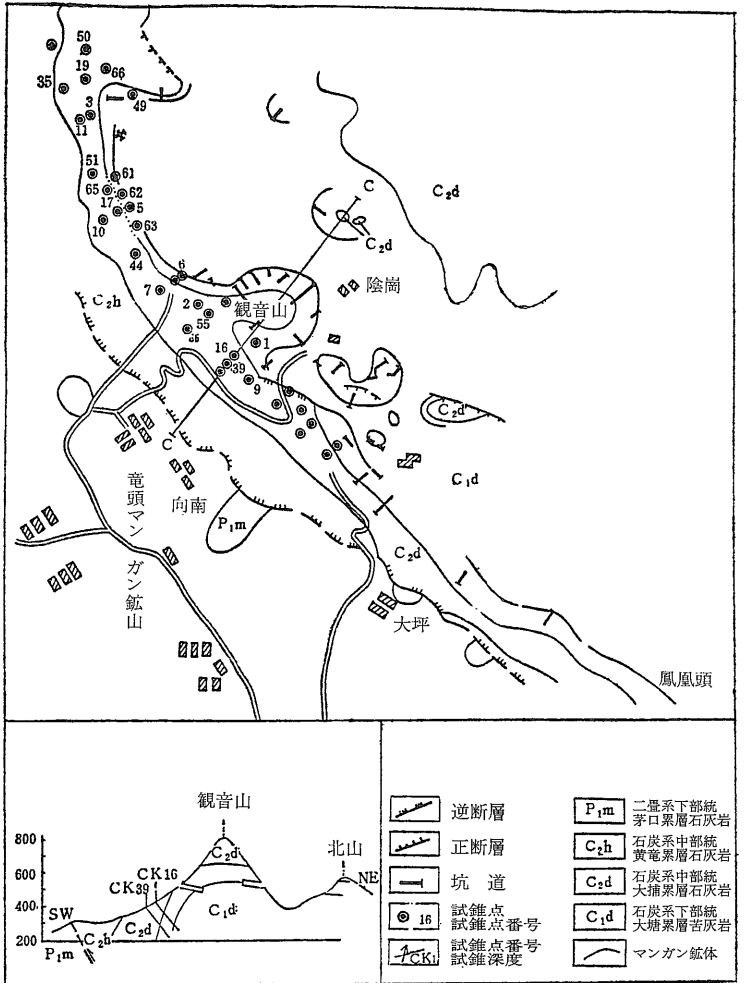
以上が中国のマンガン鉱床の分布 地質学的な特徴 鉱床のタイプの概括で 既存の資料を総合すれば 中国のマンガン鉱床の基本的な特徴を次のようにまとめることができよう。

鉱床の基本的な特徴

(1) 中国のマンガン鉱床は 地殻の安定した部位 卓状地と地向斜中央隆起の内部およびその周縁沈降盆地に存在することが多い。 その多くは大陸縁海堆積体に属し マンガンの堆積に適していた部位は 碎屑岩の堆積が弱まって化学的沈殿環境に移り変っていく過渡相帯である。

地体構造を異にする条件のもとでは 堆積するマンガン鉱床の鉱体胚胎構造 物質組成 共生鉱物なども異なっている。

(2) 地向斜周縁あるいは古陸縁地の沈降盆地 もしくは地向斜中央隆起縁辺凹地帯に堆積した含マンガン堆積層の場合 その層厚と岩相は変化が大きく たとえば北ベトナム古陸の三疊系中部統法郎累層は層厚が数 100 m から 1,000-2,000m まで変化し 碎屑岩を主とする地層から炭酸塩岩を主とする地層になり また天山中央隆起帯南側の石炭系下部統のマンガン胚胎岩系は火山成堆積岩を伴う碎屑岩と炭酸塩岩からなり 層厚の変化が非常



第13図 宜山県竜頭マンガン鉱床地質平面図 (梁厚徳 1985)

に大きい。そして含鉱岩系が厚ければ厚いほど マンガン鉱層の層数が多くなる傾向が認められる。

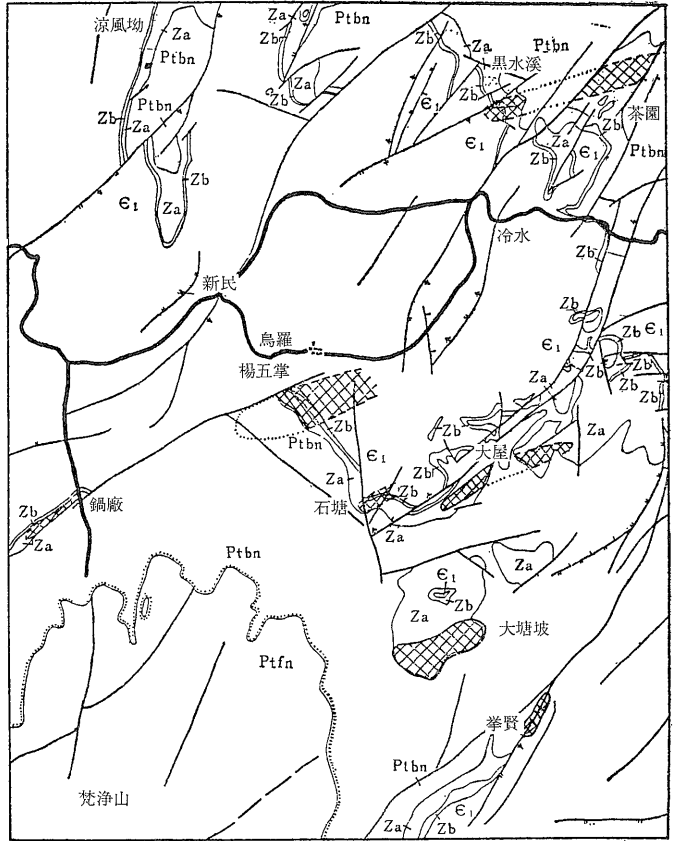
マンガン鉱層は 泥岩もしくはシルト岩と石灰岩ないし苦灰岩との移過帯中に賦存していることが多い。炭酸塩岩層中のマンガン鉱層は泥質石灰岩と苦灰岩の間に存在し いずれも両種の岩層の移過帯中に位置している。苦灰岩あるいは石灰岩だけといった単一の岩層はマンガン鉱層を形成し難いようで マンガン鉱層の走向延長部分が苦灰岩あるいは石灰岩に逢着すれば 消滅することが多い。マンガン鉱床の堆積の中心部は一定せず 層準の変化にしたがって移動していることが多い。

(3) 卓状地内のマンガンを胚胎する地質体は 主として古生代後期(デボン紀後期 石炭紀前期 二疊紀)の浅海台地に堆積した炭酸塩岩-珪質岩からなる。この一

リーズの岩系の堆積は比較的安定し 変化が比較的小さく 数層の含マンガン珪質岩層を挟有する。このマンガン胚胎岩系が堆積した際 当該卓状地内 たとえば广西壮族自治区のマンガン鉱床生成域での江南古陸 北ベトナム古陸 雲開古陸のように 幾つかの隆起古陸があった場合 これらの古陸が陸源物質の供給源となるはずであるが しかしマンガンの堆積に対してその古陸が直接の影響を与えてはいないようで 当該卓状地内の凹地部分ないし地溝部分にマンガン鉱床が存在することが普通である。マンガンそのものは 泥質石灰岩と珪質岩との移過部に濃集している。この卓状地内の凹地ないし地溝は一定の方向性をもって分布し 基盤岩層の構造断りに規制されていることは明らかである。この事実から 中国では この種のマンガン胚胎地質構成相を古陸縁辺凹地のマンガン胚胎地質構成相と区別することができる 実際はその区分が試みられている。

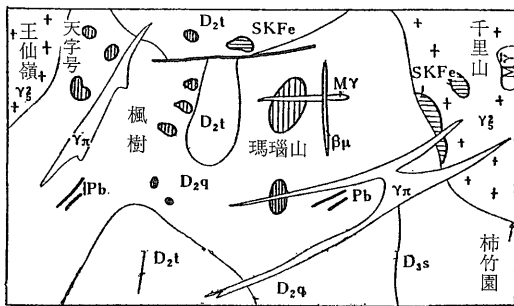
(4) 多くの場合 中国のマンガン鉱床は さまざまな地体構造单元と地球化学現象を背景にして 異なる鉱物組合せ 異なる化学組成を生じ あるいは鉄 燐 硫 黄 (黄鉄鉱) などと共生した鉱床を形成している。

地向斜区では 堆積速度が比較的早く そのためマンガン 鉄 燐などの化学的性質が似ている元素が十分に堆積分化できないため しばしばマンガンと鉄あるいはマンガンと燐の各鉱層がごく近いところ もしくは一緒に存在し さらに混じりあった鉱層を形作っている場合が多く 地向斜区でも広域地球化学的背景 (火山活動

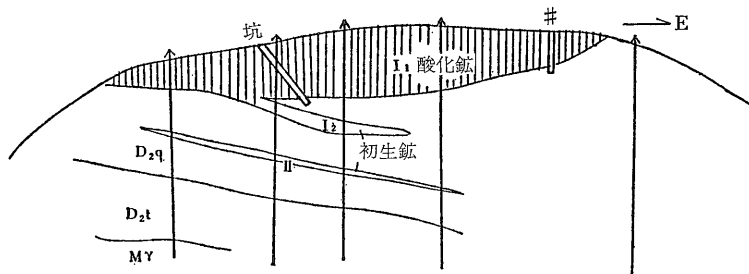


第14図 松桃マンガン鉱床区の地質概要図 (鄭芳榮 李佳新 1985)

を含め) の影響を受け コバルト ニッケル 亜鉛 バリウムなどの諸元素の含有率が比較的高いという現象を生じていることもあり ときには新疆ウィグル族自治州和静県の莫托沙拉鉱床 四川省の平武県虎牙鉱床と漢源県轎頂山鉱床のように それらの元素が可採品位に達していることもある。



第15図 湖南省郴県瑪瑙山鉄-マンガン-多金属鉱床田の概念図 (唐桂秋 1985)



第16図 瑪瑙山鉄床区域の横断面概念図
(唐桂秋 1985)

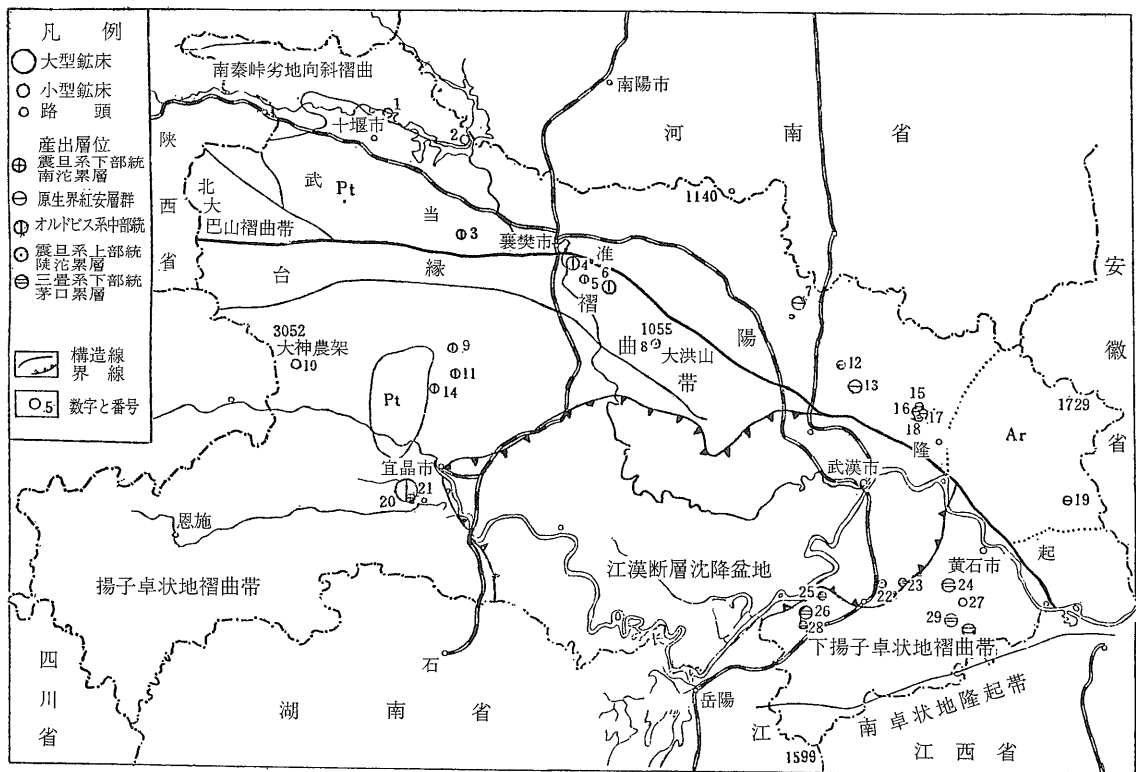
卓状地の区域では 堆積環境が比較的に穏やかで 鉄マンガン 燐などの元素の堆積分化作用が進みやすかったため 多くは単独の鉄床を形成している。一つの盆地内では 鉄とマンガンが環状に分布していることがある。前述の貴州省遵義と江西省楽平の鉄床の場合がそうである。鉄石成分の構成は比較的単純で 鉄の含有率は一般に低く マンガン以外の元素の含有率も一般に低いが 燐はやや多い。この点は 揚子卓状地での例からすると 卓状地地域の震旦系 カンブリア系中では 燐鉄がかなり発達しているので 広域地球化学的な後背値として燐が高いことと関係があるかもしれない。卓状地縁辺凹地においては マンガンと燐が共生するかもしれない。もしくは燐分の高いマンガン鉄床が賦存する可能性がある。

り また広域的にマンガン鉄床と燐鉄床が帯状分布する現象も現に認められている。

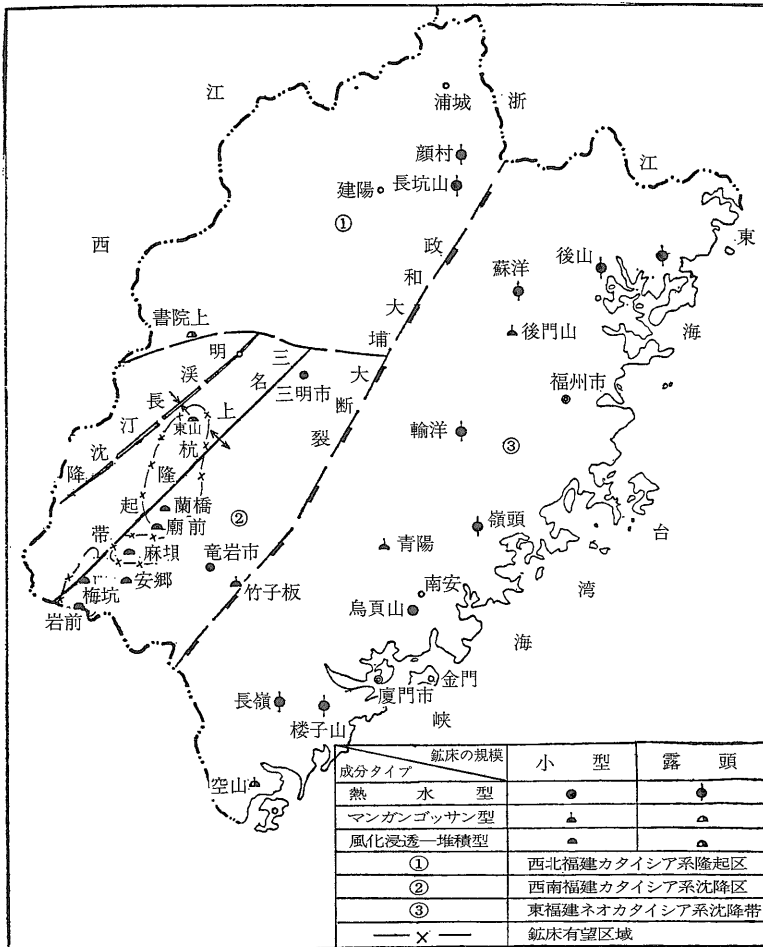
中国東部地方におけるマンガン鉄床の広域的な分布鉄とマンガンの空間的 時間的な分布に一定の規則性があることは 葉連俊など中国の著名な地質専門家たちがすでに述べているところである。

次に熱水性マンガン鉄床であるが これは言うまでもなく 造山帯と卓状地もしくは地向斜区のアクティブゼーション帯 (火成活動-構造運動活化帯) に賦存し 多くは有色金属を随伴し その鉄物組合せ 化学組成は所によって異なり 有色金属鉄化作用の広域地質的な条件によって決まるとされている。

マンガン鉄の沈殿作用に関する分野の研究は 中国で



第17図 湖北省マンガン鉄床分布概念図 (曹安俊 1985)



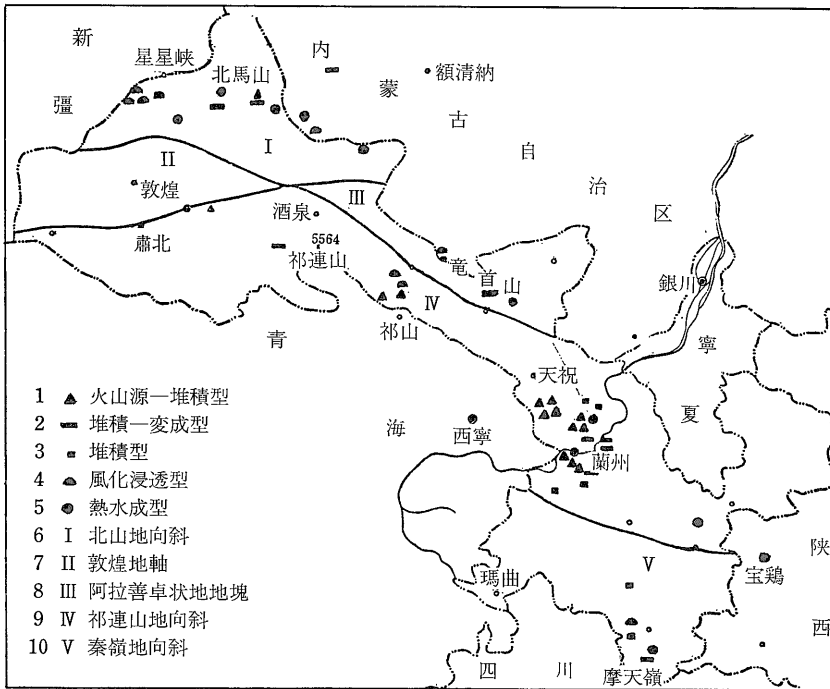
第20図 福建省主要マンガン鉱床分布図 (郭約耳 1985)

欠き 原生代後期になって酸素を含有し始め 炭酸ガスが減少し始めて 大気の組成が次第に変化していったことを考えると 震旦紀に少し入った時期から大気の影響を受けるようになり 古期のマンガン鉱も多くが還元成炭酸塩として沈殿した と理解して良いのではあるまいか。

雲南省の斗南マンガン鉱床は 古期マンガン鉱床の中では初成堆積酸化マンガンを主とする鉱床で その鉱物組成は主として褐マンガン鉱 それに次ぐのが石灰質菱マンガン鉱である。この鉱床は その背景となっている地質構造 鉱床胚胎区の岩石組合せ 鉱石の鉱物組成と化学組成などから見ると ソ連の第三紀のニコポリ鉱床に類似しているところもあるが 多くの異なる点もある。すなわち 酸化マンガン鉱物が褐マンガン鉱であることを除けば 斗南鉱床の鉱体とそのものの構造が単純でなく とくにそのマンガン鉱層が酸化相から還元相にいたる周期的輪ね構造を備え 典型的な海進沈殿順序

を示しているのがニコポリ鉱床と大きく異なる特徴である。一般に堆積型マンガン鉱床の場合 そのマンガンは沿岸-浅海水域帯に濃集し 酸化マンガンと炭酸マンガンの混合鉱相が主体を占め 深部炭酸塩鉱相帯は非常に狭く マンガンの供給源はそれほどマンガンに富んでいなかったことを示している。斗南マンガン鉱床は海浜-浅海堆積鉱床に入れるべきもので 酸化マンガン鉱床の一つの新形式のものと言える。

(2) 中国のマンガン鉱床のもう一つの特徴は しばしば魚卵状構造の鉱石で構成されていることで 或るものは同心環状組織を備え また或るものは藻状組織を示し その中には岩屑や生物の核を有するものもあり さらに或るものはストロマリス構造を備え あるいはその他にも豆状を示すものなどがある。その魚卵状物質や豆状物質を構成する鉱物は 主としてマンガンの炭酸塩と石灰岩碎屑 炭質物と泥質物で ときには黄鉄鉱を伴う



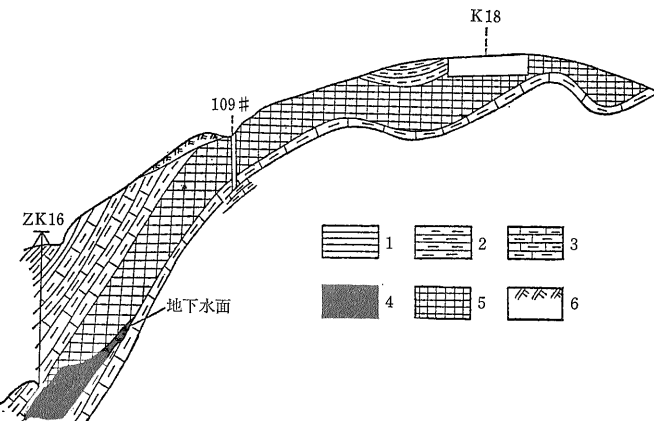
第21図 甘粛省マンガン鉱床分布概念図(陳光清 王之行 梁鼎新 1985)

こともあり ときにはマンガンの酸化物と褐マンガンを含マンガン炭酸塩岩もしくは石灰岩中に魚卵状を呈して膠結されていることもある。このような産状は震旦紀やカンブリア紀の磷鉱床の場合と非常に良く似ており その磷鉱床に関する多くの論文にすでに記載されていることでもある。そのような磷鉱床とマンガン鉱床を研究している人々は いずれも 魚卵状鉱粒は潮汐帯ないし浅海沈殿物であり 酸化作用と還元作用の周期的変化の影響を受けた と考えている。

そのほかマンガン鉱石中に常に生物の遺骸と有機炭質物が存在し さらに当該マンガン鉱床は泥質シルト岩と

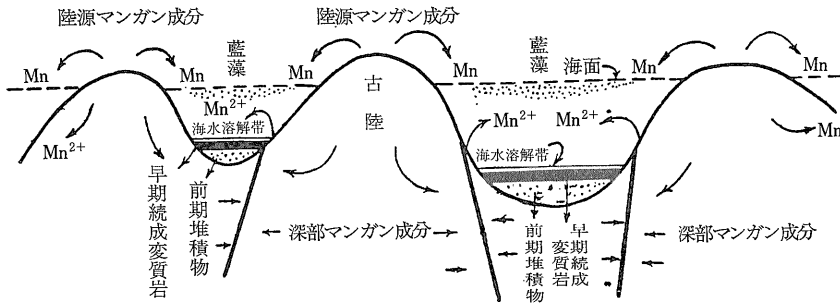
泥岩が磷酸塩岩ないし珪質岩に移り変わる移過相帯に位置することが多く 水の運動力が弱いという条件を反映し 比較的穏やかな水塊下に沈殿したものである。そういったことから中国では これらのマンガン鉱床は大陸縁部浅海海盆で生成したものと考えているわけである。

(3) 中国の主なマンガン鉱床生成期は 震旦紀 古生代後期(中でもデボン紀) 三疊紀で すでに述べたように 震旦紀前期のマンガン鉱床の分布が最も広い。世界のマンガン鉱床の産状からみると 主要なマンガン鉱



第22図 広西壮族自治区東平マンガン鉱床附近のVI-VI地質断面図(錦山鉱区)(古錦輝 1985)

- 1—頁岩
 2—泥岩
 3—泥質石灰岩
 4—炭酸マンガン鉱層(初成鉱層)
 5—二次酸化マンガン鉱層
 6—第四系沖積層



第23図 湖南省西南地域における震旦紀前期の江ロマンガン鉱床生成期のマンガン鉱床生成モデル (鐘太山ほか 1985)

床生成期は先カンブリア時代であり そのマンガン鉱床は含鉄珪岩(縞状鉄鉱)と共存する鉱床である。たとえば ブラジル 南アフリカ インドのこの種のマンガン鉱床は規模がきわめて大きく 分布範囲がかなり広い。これに次ぐのが第三紀の鉱床である。先にも触れたソ連の漸新世のニコポリ マンガン鉱床は 世界的に稀な大鉱床である。この二つの生成期のマンガン鉱床が世界のマンガン鉱の鉱量の大部分を占めている。

いろいろ述べてきたことからお判りのように 中国ではまだこの二つの生成期の大型マンガン鉱床は発見されていない。この未発見の事実がそのようなマンガン鉱床の不在のためであれば このことも中国のマンガン鉱床の特徴に入れなければならないだろう。

この点に関して 付言しておきたい。中国の地質専門家の中には たとえば先カンブリア時代のマンガン鉱床が中国に存在する可能性を追求している人々もある。彼らは 鞍山型鉄鉱床にまず着目した。同鉱床の分布は相当広いが 現在までのところ 共存するマンガン鉱床は発見されていない。鞍山型鉄鉱床の同位体年代は24億年で 南アフリカやブラジルなどのマンガン鉱床の同位体年代(16-20億年)に比べると少し古いが 大量の鉄を沈殿し マンガンを伴っていないことは研究に値する問題 というわけである。そしてこの数年来 西部地方では 変成度の比較的低い瀾滄層群の変成岩系中で縞状含鉄緑色片岩系が発見され 縞状のマンガン薄層の存在が試錐調査で確認され このことによって先カンブリア時代のマンガン鉱床の探査が重視されるにいたった。第三紀のニコポリ型マンガン鉱床の探査も当然重視されていて 東シナ海海岸地帯の中朝準卓状地の東縁部ではすでに第三紀の石炭の堆積が知られており それを一つの指標として同東縁部でのマンガン鉱床の有無に目が注がれ 西部のタリム卓状地の西縁部およびその他の古陸縁辺地域 中生代・新生代の海成層堆積帯もマンガンの沈殿に適していた地域として関心が寄せられつつある。

同業者として その研究の成功を祈りたい。

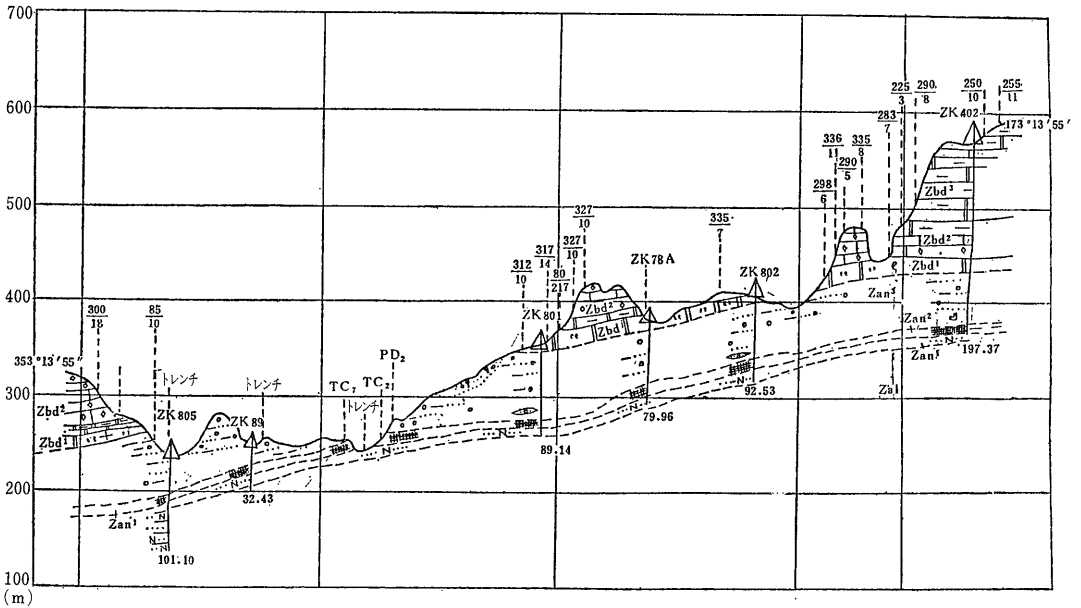
中国のマンガン鉱業の断片

中国のマンガン鉱業の全体像について述べられるほどの資料は まだ筆者の手元には集っていない。

最近のマンガン鉱生産量についての中国自身の公表資料があるのか無いのか 筆者は該当するような資料にはまだ接することができないでいる。しかし生産量に関するしては アメリカが Minerals Yearbook を通じて推定値を発表している。その1983年の第3巻によると 中国はマンガン精鉱を1979年に150万t 1980年・1981年・1982年・1983年にそれぞれ160万tも生産したことになる。中国におけるマンガン鉱の採掘量の増大は1983年秋の「開放・活化・好管」政策の発表以降のことであるから それ以前はマンガン鉱の生産量に大きな変化はなかったものと考えていだろう。ほかにこれといった資料がないという状況でもあるし このアメリカの発表数字はおおまかに当たっているものとするしかない。

1986年7月4日付の新聞「中国地質報」によると 中国には6,000余の国営鉱山 120,000を越える町村・村落・集団・個人経営の鉱山があり 13億t以上の金属精鉱・非金属精鉱・放射性鉱物鉱や石油・石炭などを産出しているという。その中で マンガン鉱山がどれだけあるか ひょっとしたら中国中央政府も正確に把握しきれていないのではあるまいか。1986年10月1日に施行された「中華人民共和国鉱産資源法」が全国に徹底しその第2章にもとづく採鉱許可証の交付が完了した時に初めて鉱山の数が正確になり マンガン鉱山の数や中国独自の分類によるそれぞれの大型・中型・小型の仕訳もはっきりするのであろう。

なお 中国におけるマンガン精鉱総生産量の1/3が国営鉱山から 残る2/3が町村・村落・集団・個人が経営する鉱山から産出しているという(中国地質報 1986.3.28)。



第24図 湖北省長陽縣古城マンガン鉱床第8探査測線断面図
 (縮尺-水平 1 : 10,000 垂直 1 : 100) (曹安俊 1985)

また 町村・村落・集団・個人が経営する鉱山は 主として小型 一部中型の規模の鉱山であるという。この大まかな割合から言っても 中国で稼行している小型マンガン鉱山全体の現況を知ることは 今後の日中間の貿易に良い影響をもたらすことになるだろう。

中国全体のマンガン鉱業の現状には言及できなくても幾つかの地域については 言えることもある。たとえば 陝西省の南部の場合は 1986年3月31日付の新聞「中国地質報」に紹介されている。その記事によると 陝西省のマンガン鉱床は主に南部(漢中地区と安康地区)に存在し 省別のマンガンの埋蔵量では 第七位に位する。全国第一位が広西壮族自治区 そして湖南省 貴州省 遼寧省 四川省 雲南省と続いている とのことである。

上記紹介が書かれた頃の陝西省南部の既知鉱床の数は 36で 大型鉱床が1 中型鉱床が3 小型鉱床が11 残りはまだ鉱量計算がされていない鉱床である。鉱石は全体として低品位のものが多く マンガン品位は一般に 17-29% 部分的には 44%前後に達するものもある。鉱石の Mn/Fe 比は一般に 6から14である。鉱石のタイプとしては 燐分の少ない酸化マンガン鉱 燐分の少ない炭酸マンガン鉱 (P 0.053-0.072%) 燐分の多い酸化マンガン鉱 燐分の多い炭酸マンガン鉱 (P 0.54-4.44%) の4種のものがある。

これらの大中小の鉱床は 燐分の多い鉱床を除いて

開発にかかっており 大型鉱床は国営で 中小型鉱床は県営 町営 村営で稼行されている。この記事では 全く個人経営は登場してこない。現在のところ この地域でのマンガン粗鉱生産量は 30,000-35,000 tで その大部分は四川省 安徽省(陽泉製鉄所) 山西省などに送られ 一部が漢中 安康 西安 宝鶏などの製鉄所や電池工場で使用されているだけである。

なお この地域のマンガン鉱石の多くの品位が低いため 製鉄所や電池工場などで歓迎されず 遠くは湖南省の湘潭 広西壮族自治区の柳州と清西 雲南省の建水などの高品位のマンガン鉱を買い入れ それと混ぜて使っている(本地域のマンガン鉱の価格は山元渡しで一般に 35-46元/t 上記の遠隔地の鉱山から購入する鉱石の価格は 320-400元/t)。

もう一つ 最近の中国における鉱業の特徴をよく現している実例が マンガンで言えば 四川省の秀山土家族苗族自治州の場合であろうか。四川省にはマンガン鉱床が豊富に存在することは 第1図や本文での説明でお判りになったことと思う。この自治県にも中型・小型ながら マンガン鉱床は多い。加えて この自治県は水量の豊かな河川に恵まれ 水力発電に適した地形も備わっている。そこで同県政府はこのような条件を結びつけ 自己資金によってすでに電解金属マンガン精練所を建設・経営し その生産品はソ連 東西両ドイツ イギリス ユーゴスラビア インドなどに輸出され 1985年

に110万ドルの外貨を稼ぎ 1986年には1月から9月までの9カ月間で1985年の総輸出実績を上回った。

秀山土家族苗族自治県のマンガン鉱の鉱量(確定鉱量+推定鉱量+予想鉱量 ただし品位不明)は2,400万tである。県は1981年 中南採鉱冶金学院 成都科学技術大学 四川省冶金庁の援助を得て 電解法による金属マンガンの生産に成功し 1982年から量産に入り 当初の年産量が数t 現在では数100tに増えている。現在のところ 全県で年産3,000tの電解金属マンガンを生産できる能力 すなわち1,000万元以上の価値を生み出す能力を備えるまでになっている。

次に 中国での国内産マンガン鉱石の現地販売価格を2・3紹介してみよう。使用した情報源は すべて新聞「中国地質報」であり ()内の数字はその日付である。

湖北省長陽土家族自治県 (1986.6.2)

炭酸マンガン鉱石 Mn 21.4% Fe 2.45% SiO₂ 26.52% P 0.865% 価格35元/t

二酸化マンガン鉱石 MnO₂ 39.58% 価格35元/t
河南省浙川県 (1987.1.12)

マンガン鉱石 MnO₂>40% 価格70元/t

広西壮族自治区 (1987.1.19)

冶金用マンガン鉱石 Mn 23% 価格34元/t

陝西省略陽県 (1986.11.28)

マンガン鉱石 MnO₂ 17.8-59.22% Fe 1.14-2.1% SiO₂ 14.76% P 0.21-1.7% 価格>65元/t
内蒙古自治区赤峰市 (1986.5.30)

マンガン鉱石 Mn 25-30% Fe 1.5-3% 価格40元/t

陝西省 (1986.3.21)

マンガン鉱石 MnO₂>65% 100メッシュ 価格370元/t

広東省 (1986.6.30)

羅定県・陽春県などの鉱山産 Mn 21% 価格30元/t

などなどとなっている。

現在 中国が鉱産資源法を背景にして とにかく開放政策をとっていることはマンガン鉱業の分野にも現れている。1986年4月18日付の中国地質報に 次のような記事が載っていた。短文なので 全訳してみる。

マンガン鉱石買上のお薦め

福建省地質鉱産局第一試錐隊と市政府が共同して採掘している福建省竜岩市の馬坑マンガン鉱山は すでに600余tのマンガン鉱を出鉱しました。この鉱石のマンガン含有品位は33-36%に達していて 洗鉱すればその品位を56%前後に上げることができます。この鉱山では今 上記の鉱石をt46元前後で売りたいと思っています。お買い求めの方は 福建省竜岩市東肖の福建省地質鉱産局第一試錐隊に連絡してください。

日本の新聞にこのような 鉱石売りの記事が載ることは まず無いだろう。それだけに良し悪しは別にして 余計はほえましく感じる。国の地質調査組織が営業権を持っていることも 珍しいことだ。日本で真似をしたら どういうことになるだろう。

おわりに

マンガンは 世界の鉱物資源の存在量の中で 中国が占めている割合が比較的高いものの一つであろう。そのマンガン鉱物資源について 以上のようにまとめてみた。しかし書き上げた原稿を読み直してみると 文章の堅さに我ながらウンザリ。特別に中国の鉱物資源に関心を持っておられる方々にしか 読んではいただけそうにない。そこで あれやこれやと手に入たのであるが どうにもスッキリとした文章になってくれない。

ままよとばかり投稿したので 難解な点は多々残ったと思う。それが質問にお応えすることによって解決できれば 有り難い。

マンガンだけでなく 我が国の金属鉱産資源の開発が目を覆いたくなるような後退を見せている現状を中国の鉱産資源開発の状態と重ねた時 日本はこれでいいのかと反問したくなる。その差は 大きすぎる。鉱量があるのに 廃れて行った日本の鉱山の数々。私にはそれが日本人の自滅に繋がりがねない問題のように映るのであるが それは考え足らずであろうか。それとも考えすぎであろうか。当たっていないことをせつに望む次第である。

おわり

第1表 広西壮族自治区マンガン鉱床の可採タイプ分類表

生成型	鉱床タイプ	生成期と生成環境	鉱体の形態	主要鉱物(副鉱物)	鉱石の組織・構造	一般品位(%)	鉱床の規模と評価	実例
海 成 相 堆 積 型	菱マンガン鉱-珪酸マンガン鉱床	デボン紀後期浅海盆相の化学的沈殿	層状 デボン系上部統榴江累層中部の珪質石灰岩・泥質石灰岩中に賦存	菱マンガン鉱 灰菱マンガン鉱 マンガン方解石 (ばら輝石)	微粒・細粒組織 ち密塊状構造 時に豆状・魚卵状構造	Mn 18-23 Fe 5-8 P 0.1-0.15 SiO ₂ 20-25	一般に大-中型. 鉱層2-3層. 1鉱層の厚さは0.5-4m 延長4.5-9km 幅1-3.5km. 品位・厚さ共に比較的一定. 鉱体の大部分は侵食基準面以下に分布. 本自治区の重要稼行タイプ	下雷鉱床 湖潤鉱床
	マンガン方解石-菱マンガン鉱鉱床	石炭紀前期世後期浅海盆相の化学的沈殿	層状, 石炭系下部統大塘階上部の石灰岩・珪質石灰岩中に賦存	マンガン方解石 灰菱マンガン鉱	微粒組織 縞状構造 ち密塊状構造	Mn 14-18 Fe 0.5-1 P 0.03-0.05 SiO ₂ 12-21	中型. 一般に4層の鉱層構成. 1鉱層の厚さ0.3-0.8m 延長数km 幅0.5km. 鉱石は低P低Fe 高アルカリ 大灼熱減量鉱石に属する. 鉱層の大部分は侵食基準面の上位に位置し 水理地質条件が単純である. 本自治区では準重要稼行タイプ	宜山県の竜頭鉱床
	含マンガン石灰岩鉱床	石炭紀前期世後期浅海盆相の化学的沈殿	厚い層状	含マンガン方解石	微粒-細粒組織 塊状構造	Mn 3-7 Fe 0.2-0.5 P 0.03-0.04 SiO ₂ 6-11	中型規模. 鉱層が6層. 1鉱層の厚さ0.4-3m 延長3-4km 幅0.5km 低SiO ₂ ・高Ca・大灼熱減量鉱石に属し マンガン方解石と混合して使用	宜山県の竜頭鉱床
	含マンガン石灰岩鉱床	三疊紀中期世前期浅海相の化学的沈殿	三疊系中部統百蓬累層下部の石灰岩・珪質石灰岩中に賦存層状	含マンガン方解石 (灰菱マンガン鉱)	微粒-細粒組織 塊状構造	Mn 8-12 Fe 2-1 P 0.03-0.04 SiO ₂ 20-30	規模巨大. 鉱層1層. 1層の厚さ1.5-3.5m 広がり面積30km ² 高鉄・高磷・高珪素・低マンガン鉱. 現在のところ稼行困難	天等県の東平鉱床
	マンガンゴッサン型鉱床	各地質時代の堆積成炭酸マンガン鉱層もしくは含マンガン石灰岩が第四紀に風化作用を受けて原地残留型鉱床を形作ったもの	層状. 炭酸マンガン鉱層あるいは含マンガン石灰岩の酸化帯中に賦存. 鉱体の多くは狭長な帯状	硬マンガン鉱 軟マンガン鉱など (褐鉄鉱)	隠微晶質組織 微粒-細粒組織 土状組織 コロホーム組織 塊状構造 網状構造 腎臓状構造 片状構造	Mn 27-33 Fe 7-10 P 0.11-0.15 SiO ₂ 18-26	中-小型. 主に中型. 一般に2-4層の鉱層からなり 1鉱層の厚さが0.5-4m 幅が数10mから100余m 最大幅の場合が400m. 鉱体はいずれも地下水位よりも上位にあり 採掘・選鉱共に容易. 本自治区での重要可採タイプの鉱床	下雷鉱床 東平鉱床 湖潤鉱床 竜頭鉱床 武鳴県の板蘇鉱床 全州県の両河鉱床
表 成	マンガンゴッサン型偏マンガン酸鉱鉱床(特殊なタイプ)	デボン紀後期の高石灰質含マンガン石灰岩が第四紀に風化作用を受	厚い層状を呈してデボン系上部統榴江累層の含マンガン岩系	偏マンガン酸鉱(軟マンガン鉱 硬マンガン鉱 褐鉄鉱)	隠微晶質組織 泥質組織 縞状構造	Mn 19-22 Fe 5-12 P 0.05-0.15	規模大型. 鉱体の厚さ2-4m. 緩傾斜. 賦存深度0-60m. 鉱床の大部分は露天掘が可能. 準重要	桂平県の木圭鉱床

風	風化浸透型鉄床	各地質時代に堆積した含マンガン岩系が第四紀に強い風化作用を受けてマンガン分が地下に浸透・濃集したもの	層状 レンズ状 不規則ポケット状を呈して含マンガン岩層の風化殻中に賦存	硬マンガン鉄 軟マンガン鉄 偏マンガン酸鉄 (カリ硬マンガン鉄 リチウム硬マンガン鉄など)	ルーズ塊状構造 餅状構造など	SiO ₂ 25-40	可採タイプ	
	風化浸透型煤状マンガン鉄床 (特殊なタイプ)	デボン紀後期に堆積した含マンガン層が第三紀・第四紀に強い風化作用を受けてマンガン分を地下に浸透・濃集して生じた鉄床	層状・蜂の巣状・不規則鉄囊状を呈しデボン系上部統の榴江累層基底部に賦存上盤は珪質岩 下盤は含燐泥岩あるいはデボン系中部統東崗嶺累層の石灰岩頂部の空洞中に賦存	軟マンガン鉄 動マンガン鉄 (偏マンガン酸鉄 褐鉄鉄)	土状組織 コロホーム組織 粉末状構造 腎臓状構造 葡萄状構造 皮殻状構造 塊状構造 片状構造 網状構造	Mn 20-40 Fe 4-12 P 0.5-1.0 SiO ₂ 17-29	規模中型。鉄体は群をなして分布し その大小はさまざまで 平面積は5,000-123,000m ² 厚さ0.3-24m 賦存深度2-150m 水理地質条件は複雑である	武宜県の三里鉄床 欽州県の大直鉄床 欽霊鉄床
殻	風化堆積型鉄床	主として風化浸透型鉄床が 時にはマンガンゴッサン型鉄床が機械的に分解・濃集して生じた鉄床	層状類似の形を呈して第四系原地残留堆積ないし崖錐堆積紅土中に賦存する	硬マンガン鉄 軟マンガン鉄 (偏マンガン酸鉄 褐鉄鉄)	隠微晶質組織 微粒-細粒組織 コロホーム組織 土状組織 塊状構造 葡萄状構造 腎臓状構造 結核状構造 魚卵状構造	Mn 25-35 Fe 6-12 P 0.08-0.12 SiO ₂ 12-18	規模大・中・小型大・中型が主。鉄層の数は一般に1-2層で その厚さは数10cm-10余m (多くは1-4m)。一般に洗浄した鉄石の品位も高くないが 賦存深度が極めて浅く採掘・選鉄が容易で 本自治区の主要な稼行タイプとなっている	思榮鉄床 鳳凰鉄床 荔浦鉄床 平樂鉄床 芳林鉄床 大直鉄床 三里鉄床
	型	風化堆積型軟マンガン鉄床	石炭紀前期世後期の含マンガン石灰岩が第四紀に風化作用を受けてマンガンゴッサン型鉄床を形成し それが機械的に分解されて堆積・濃集したもの	層状類似の形や鉄囊類似の形で第四系含マンガン黒土中に賦存する	軟マンガン鉄 カリ硬マンガン鉄 (褐鉄鉄 黒マンガン鉄)	隠微晶質組織 微粒組織 ち密塊状構造 粉末状構造	Mn 47-54 Fe 1-2	小型。鉄体の厚さ1-3m ただし鉄塊が大きく 角張り 品位が高くマンガンの性質も優れ 化学工業原料・特殊鋼用になる

注：本表中の灰菱マンガン鉄は本文中の石灰質菱マンガン鉄と同じ。偏マンガン酸鉄は中国名の偏錳酸鉄の訳。