

マンガン鉱床の研究領域における当面の課題について*

D. G. Sapozhnikov

盛 谷 智 之 訳

マンガン鉱床の研究領域には筆者の意見によると、全面的な検討と解決を必要とする一環の問題がみつめられる。

ソ連邦はマンガン鉱石の鉱量については世界の主要産地の一つであり、この種の原料資源はここ数年だけでなく、20年計画の将来においてもわが国全体の工業成長と発展を保障するものである。わが国にはいろいろな成因型、すなわち堆積性、熱水性、接触交代性、変成および風化に関連した鉱床など、の非常に多くのマンガン鉱床がある。これら異なる型のうち堆積鉱床のみがきわめて大きい鉱量で、また大規模な金属冶金の生産を確保するために充分当てになる基盤となることのできる。ところで最近、ちょうどこの種の鉱床において、全面的で慎重な検討を必要とする一連の問題が指摘されるようになったことは特徴的である。いくつかの古くから稼行されてきた、例えばチアトゥリ (Chiaturi) におけるように数10年間良質の鉱石を産出し世界的名声を得た鉱床で、次第に鉱量が減少していくことから起こった重要な地質経済的問題などもその一つである。現在、鉱量と鉱石品位がチアトゥリ (Chiaturi) に匹敵できるほどの新鉱床を探索することが重要で緊急な課題である。

同時に、東部シベリヤの金属冶金工業の発展を保障するために、シベリヤと極東地域において、質の良いマンガン鉱石の相当な鉱量をもつ大鉱床を短期間に発見しなければならない。

重要な国家経済的意義をもつこの問題の解決は、多くの点で主要な型のマンガン鉱床の地質と成因の問題の正しい理解にかかっている。マンガン鉱床形成の条件と分布の特性についての現在の正しい科学的立場に基づいてこそ、この金属の新鉱床の予測と探索作業を適切に行なうことができる。

最近、地質家たちの研究の結果、これまでのマンガン鉱床の成因説のなかで本質的な訂正をもたらすような新しいデータがあらわれてきた。このほか、その経済的意義を過小評価できない新しい型の鉱床や資源も明らかにされている。

Effusive-sedimentary マンガン鉱床の問題

チアトゥリ (Chiaturi) やそのほかの多くの鉱床の研究に基づいたベテフチン (A. G. Betekhtin, 1946) の記述によれば、稼行価値をもつ鉱床の大多数は浅海域における堆積過程の結果生じた。その際、鉱石成分は近くの陸地から、地表水で運搬される溶液として堆積域に入った。陸域では母材岩石の激しい風化が進行し、それからマンガンが溶出して地表水あるいは地下水の中に入り、さらに海盆中の堆積域に向かつて移動した。この場所では淡水と海水とが混じりあい、新しい物理化学的環境でマンガン化合物の急速な沈殿が起こり水底に鉱石を沈積した。

最近、このベテフチン (A. G. Betekhtin) がかつて述べた成因説のなかで、いくつかの訂正をもたらす根拠となる新事実がみつめられてきた。まず第一に、以前は堆積性とみなされていたいくつかのマンガン鉱床の形成に、effusive過程が関与する可能性を指摘する必要がある。

マンガン鉱の effusive-sedimentary 起源の問題は、シュトレース (N. A. Shtreis, 1938)

*Д. Г. Сапожников : Об очередных задачах в области изучения месторождений марганца, Геология Рудных Месторождений, No. 2, p. 85~91 1964

ほん訳にあたって平山次郎技官にはいろいろとお世話になった。厚くお礼申し上げます。

によつて提起され、彼は1930年代に中央カザフスタン (Kazakhstan) に発見した、ショインタス (Shointas) の小規模なマンガン鉱徴 (show of ore) の effusive-sedimentary 形成の仮説を出している。

その後、ヘラスコフ (N. P. Kheraskov, 1951) は南ウラル東斜面のデボン紀層に伴なうマンガン鉱床を研究し、これが同じような成因で形成されたという結論に達している。これら多くの小規模な鉱床や鉱徴を構成する鉱体は、凝灰岩やジャスパー (jaspar) と緊密に伴なう小レンズ状をなして存在し、そのうえ、その堆積環境からもこれらの鉱床が陸地に分布する金属の供給によつて形成されたと考える余地はない。

シュトレース (N. A. Streis) とヘラスコフ (Kheraskov) によつて示された成因説は、長い間しかるべき評価をうけなかつた。ようやく最近になつて新事実のデータにてらし、他の鉱床と比較してみた結果、これらの研究者の観点は十分に根拠があり真実らしく思われる。

中央カザフスタン (Kazakhstan) のカラジャール (Karadzhal) 鉄マンガン鉱床の詳細な研究の結果、つぎのようなことがわかつた。すなわち、鉱体は堆積岩中に整合的に挟まり層状形態を示し、また鉱石は層状組織をもち、火山岩とののはつきりした関係がみとめられないというようにいくつかの特徴があるにもかかわらず、その他の一連の特性によりこれが典型的な堆積鉱床と考えることができないことがわかつた。

カラジャール (Karadzhal) 鉱床は、割れ目にそつて上昇した熱水性鉱液が直接海盆にもたらされた結果生じた、特殊な型の effusive-sedimentary 鉱床とみなすべきである。充分に有力な根拠がこの提案を証明している。まず第一に、鉄マンガン鉱はこの鉱床の一部においては少なくともジャスパー (jaspar) の岩体と伴なつており、この事実はそのこと自体典型的な堆積鉱層には全く特徴的でない。マンガン鉱は鉱床のいくつかの場所で厚い鉄鉱層や鉱体と互層し、そのうえ、鉄鉱層とマンガン鉱体の厚さは逆断層性の小規模な裂隙の方に向かつて増大する。この鉱床の沈殿する前に発生したこの裂隙に伴なつて弱帯が生じ、その割れ目にそつて深部から鉄マンガン化合物をもつ鉱液が上昇したのである。

鉱液は水盆に入りこここで海水と混じりあいその際、水底に特殊な鉱泥として沈積する鉱石成分の堆積物中へ沈殿が行なわれた。逆断層はさらにのちまで存在し続け、これにそつていまでいう熱水溶液の特徴をもち、初生鉱石部の変成の原因となつた岩しょう放散物 (magmatic exhalation) の新しく供給される部分が上昇した。アタスイスク (Atasuisk) 鉄マンガン鉱床の effusive-sedimentary 起源についての提案は、地質家アレクセエフ (K. M. Alekseev) と共同研究者、シャツキー (N. S. Shatski, 1954) およびサカロヴァ (E. A. Sokolova, 1958) によつて示され、そしてラジュノフ (A. A. Rozhnov), 筆者 (Sapozhnikov, 1963), カリーニン (Kalinin, 1963) およびその他の地質家による詳細な研究によつて確認された。カラジャール (Karadzhal) の例は、大規模な鉄マンガン鉱床が鉱石形成の effusive-sedimentary 過程の結果つくられることを示している。これは第一級の重要な結論で、新しい地域のマンガン予想鉱量の評価、あるいはこの金属の探査のための予測的作業の際に考えておくことが必要である。

最近、スースロフ (A. T. Suslov, 私信) は詳細な研究に基づいて、いくつかのシベリヤのマンガン鉱床が effusive-sedimentary 起源であるとの結論にいたつている。

このように、最近、各地質家は多くのマンガン、鉄マンガン鉱床が effusive-sedimentary 起源であるということ意見が一致している。

現在、この種の鉱床に特有の性質を詳しく研究し、さらにニコボル (Nikopol), チアトゥリ (Chiaturi) およびその他これと同種の、北部・中央ウラル東斜面の古第三紀マンガン鉱床のような典型的な堆積鉱床との違いを明らかにすることが急務である。

ここで指摘しておかなくてはならないのは、1963年のトビリシ (Tbilisi) 第6回堆積岩岩石学協議会で、ザツェニーゼ (G. S. Dzotsenidze, 1963) がチアトゥリ (Chiaturi) 鉱床

の生成がアジャールートリアレーツク (Adzharo-Trialetsk) 地向斜の古第三紀火山活動と結びつく可能性があるという提案を行なったということである。おそらくこれらの予報のデータは、つい最近まで典型的堆積鉱床とみなされてきたチアトゥリ (Chiaturi) 鉱床において、より詳細な研究を行なつて確認する必要がある。

マンガン鉱床における酸化鉱石および炭酸塩鉱石の相について

これまでの定説によれば、マンガン鉱石堆積物の沈積域には鉱石相のある一定の組合わせが存在し、それらの鉱石相は互いに規則的に移り代わり、したがつて堆積性マンガン鉱床の鉱体として保持される。一般に沿岸帯では酸化鉱の沈積が行なわれ、それはさらに深い場所になると炭酸塩と酸化物の混合物に、ついで純粋な炭酸塩鉱石へと変化する。水盆の最も浅い部分では酸化相は、マンガンの水酸化物、硬マンガン鉱およびまれにベルナダイトによつて代表され、それよりいくらか深い環境になるとそれらは水マンガン鉱質の鉱石にかわる。さらに深いところで沈積した炭酸塩鉱は鉱物組成により、菱マンガン鉱・マンガン方解石およびその他最も貧鉄の場合の一酸化マンガンを含む石灰岩までありうる。鉱床におけるこのような鉱石型の変化はベテフチン (A. G. Berekhtin) の多くの論文のなかに述べられ、非常にうまく実際のデータによつて証明されている。この変化は、ニコボル (Nikopol), チアトゥリ (Chiaturi) のウラル東斜面の古第三紀鉱床、マンガウイシュラク (Mangyshlak) および多くのその他の鉱床で、全くそのままあるいはわずかな地域偏差をもつて一貫してみとめられる。F. Manheim (1961) によると、これと類似するマンガン鉱物の交代がバルチック海の現世堆積物においても観察されるということは注目し値する。この研究によれば、水盆の深い場所ではいくつかの測線断面にそつて底質の中にマンガン炭酸塩が発見されている。より浅海の地帯になると、鉄-マンガンノジュールを含む堆積物が存在し、これは鉱物学的にはマンガン鉱床における初生的酸化鉱石に相当するものとみなしうる。

Effusive-sedimentary 鉱床の場合には、上に述べた相の規則的交代が全くみられず、いくつもの型の鉱石が完全に欠除することがある。例えばアメリカ合衆国太平洋岸の海岸山脈地域のマンガン鉱床にみられるように、典型的発達を示さない酸化鉱の場合などがその一例である。ここでは、マンガンは炭酸塩としてかあるいは含マンガンオパール (manganiferous opal) として存在する (Taliaferro, Hudson, 1943)。カラジャール (Karadzhal) 鉱床 (極東地域) 区の一部においても同じように酸化鉱相の明瞭な発達がみられず、またマンガン方解石質鉱石はここでは直接母岩をなす含マンガン石灰岩に移化する。酸化マンガン鉱 (ブラウン鉱とわずかではあるがハウスマン鉱) はこの鉱床でも知られているが、この鉱物の鉱層中での分布の規則性については、いまのところまだ確められていない。

上にあげた事実から、多くの場合マンガンの炭酸塩鉱床は酸化鉱相の堆積物を伴わないといわざるをえない。それは、もちろん、炭酸塩鉱がどんな条件のもとで酸化鉱を伴わずに形成されるかについてはつきりした概念をもてるよう、一層の検討を必要とする第二番目に重要な結論である。地質調査や探鉱作業に際してさえ、ある種の炭酸塩マンガン鉱は、これらの組織が外見上は鉱石らしくなく、むしろ葉理をもつ珪質石灰岩を連想させるために、地質家たちによつて見過されることがある。マンガンの酸化鉱物からなる鉱体を含まない炭酸塩マンガン鉱床は、母層中でそれを発見し識別できることが必要である。これは科学的な検討を必要とする非常に重要な問題である。

大洋底のマンガンノジュールとその利用の可能性

前世紀末に行なわれた探検船<チャレンジャー>号 (Murray & Renard, 1891) による第1回海洋探検において、すでに大洋の深海底で黒色の鉱石質ノジュールを発見している。このノジュールは不規則な形をなし主としてマンガンの酸化物で構成される。

その後の各探検でもマンガンノジュールの新しい分布地域がつつぎと発見され、それは太平洋、インド洋および大西洋の深海底に広く発達していることがわかった。海洋学者が大きな深度における海底面の写真を撮りはじめるようになった最近の研究の結果によつてとくに興味ある事実が得られている。マンガンノジュールは非常に広く分布し、ところによつては文字どおり太平洋底をびつしりと敷きつめていることがわかった。

これらのノジュールはマンガンのほか多くの付加元素を含み、それらのなかにはかなりの量のニッケル・コバルト・銅などの有用成分が存在し、そのうえ、ニッケル・コバルトはときには1%あるいはそれ以上に達することがある(スカルニャコーヴァ(Skorniakova)ほか, 1962)。

アメリカ合衆国やそのほかの諸外国では、その冶金工業に必要な自国のマンガン鉱石資源の埋蔵量がないため、工業用にマンガンノジュールを利用するという問題が発生している。

わが国はこの金属の第一級の鉱石をもつ数多くのマンガン鉱床を所有しており、工業用にマンガンノジュールを利用するというような特別な経済上の必要性はない。しかしながら、わが国の工業用マンガン鉱石資源が全体として必要量を確保されているとしても、極東地域の冶金工業が発達するためには海洋底からのノジュールをマンガン鉱石として利用することが有利となる可能性がある。もちろんこの場合、マンガンノジュールに含まれている有用なすべての成分をもあわせて抽出することが必要である。上に述べたことからみて、発展途上にある極東地域の工業の需要をみたすために、マンガンノジュールを将来利用するという問題を審議するのは全く現実的といえよう。

マンガン鉱石の地球化学の研究について

マンガン鉱石は付加元素を含んでいる。したがつてそれらの研究は興味ある成因論的結論をだすことを可能にし、また鉱石に含まれる有用元素を一緒にとり出すことが生産の利潤を高めるといふ実際的な意義をももっている。しかしながらここで指摘しておかねばならないことはマンガン鉱石の地球化学の研究はきわめて不十分なものである。例えば、マンガン鉱床に特徴的な、いろいろな条件のもとで生成される付加元素のグループを規定するための試みを行なうべきであつた。もしも、堆積源鉱床の鉱石に特有で、effusive-sedimentary あるいは熱水性鉱床の鉱石と区別しうような元素を確定できたならば、成因的諸問題全般の解決と、とくに個々のマンガン鉱床の成因を明らかにするために必要な、重要な手がかりを得ることができたであろう。この分野において外国でなされた最初の研究(Hewett & others, 1963)は、残念ながらまだ積極的な結果を与えなかつた。例えば、これらの研究者のデータによれば、堆積性と火成源のマンガン鉱石、そしてまた太平洋底からのマンガンノジュールも実際はほとんど同一の付加元素の組合わせをもっている。

この D. Hewett ほかによる研究結果は少し予想外であり、したがつてそれを説明するのは困難である。すなわちこれらの研究者たちが取り扱った試料が質的に不十分であつた可能性もある。いずれにせよ、同じような研究が好ましい結果を得るであろうとの予想は非常に魅力があるので、この分野における地球化学的研究を広範に興すことが切に望まれる。堆積性とeffusive-sedimentary マンガン鉱石の地球化学の比較研究を系統的に行なうことは全く興味深いことであろう。マンガン鉱と母層の地球化学的特性の比較対照によつて、さらにいろいろな成因型のマンガン鉱の生成環境を明らかにすることができるようになるものと予想される。鉱石の種類によつて同一の付加元素が特定の比率をもつことはまつたくありうることである。

ストラホフ(N. M. Strakhov, 1964)と共同研究者たちが行なつている、鉱層あるいは母岩中におけるマンガンと鉄の地球化学の研究結果は非常に大きな興味がある。これらの研究は鉱床だけでなく、その範囲を越えた広い地域に発達する堆積岩の広範な集合体を包括しており、広域研究の性格をもっている。その意義は一般の地球化学的研究の枠をはるかにこえるものである。全面的拡大に値するこのような研究は、マンガン鉱床生成の環境を充分明らかにす

るに違いない。

堆積性マンガン鉱床の形成に際しての金属の供給源について

堆積鉱床形成の際の金属供給源の問題は、ストラホフ (N. M. Strakhov, 1960)、筆者 (サパジュニコフ (Sapodznikov, 1961) およびその他により検討され、その際に鉱化の起源に対する正しい理解のためその重要な意義が指摘された。典型的初生堆積鉱床の場合、一般的地質条件は、その多くのものについて金属が近くに存在した陸地から運ばれたことを明らかに証明している。しかしながら、現在古い陸地の古地理的復元の完全なものはまだないのである。多くの場合、マンガン溶解化合物がそれにそつて流入することができた古凹地と河川脈はみとめられていない。また具体的にどんな母材岩石が風化に際して、それぞれの鉱床形成のためにあつた莫大な量の金属を供給したのかという根本的問題も明らかでない。とくにクラーク数の単位で酸性火成岩、他の火成起源の岩体および堆積岩中に分散しているマンガンが主要な供給源になりうるであろうか。この問題は全般的で、その形成に際し金属が陸域から運ばれてきた堆積源鉱床の大部分については未解決である。初生堆積起源の大鉱床の形成のためには、陸地に、マンガン・鉄あるいは何か他の金属の場合であるにせよ、著しく鉱石成分に富んだ母材岩石の存在が必要であるという考えは比較的ありうることであろう。このような岩体の風化に際しては、他のいろいろな条件よりも、稼行鉱床の形成に必要な多量の金属を溶脱させる機会が多いだろう。

要するに、現在、マンガン鉱床の研究において、今後の科学的な検討を必要とする一連の重要な問題ととりくむべき時期がきている。

近い将来に、マンガン鉱床の研究、これらの鉱床の予知、そして工業に必要な量を新しい種類のマンガン鉱で確保するという事に関連する、科学的な側面と問題を検討するための特別会議を招集することは時期を得たことである。

文 献

- Бетехтин А. Г. Промышленные марганцевые руды СССР. Изд-во АН СССР, 1946.
- Дзюценидзе Г. С. Влияние вулканизма на образование осадков. Тезисы докл. на VI Всес. литологическом совещ. Тбилиси, 1963.
- Калинин В. В. Вещественный состав и структурно-текстурные особенности железо-марганцевых руд месторождения Караджал. Автореф. канд. дис. ИГЕМ, 1963.
- Сапожников Д. Г. К теории прогноза осадочных рудных месторождений. Изд-во АН СССР, 1961.
- Сапожников Д. Г. Караджальское железо-марганцевое месторождение. Тр. ИГЕМ, вып. 89, 1963.
- Соколова Е. А. Об условиях формирования отложений верхнего девона и нижнего карбона и связанных с ними железо-марганцевых руд в Джаильминской мульде. Изв. АН СССР. Сер. геол., №5, 1958.
- Страхов Н. М. Основы теории литогенеза. Изд-во АН СССР, 1960.
- Страхов Н. М. О проблемах и некоторых итогах изучения геохимии палеогенового марганца рудного бассейна Юга СССР. Литология и полезн. ископ., №1, 1964.
- Скорнякова Н. С., Андрущенко П. Ф., Фомина Л. С. Химический состав железо-марганцевых конкреций Тихого океана. Океанология, т. II, вып. 2, 1962.
- Херасков Н. П. Геология и генезис Восточно-Башкирских марганцевых месторождений. В кн. «Вопросы литологии и стратиграфии СССР. Памяти акад. А. Д. Архангельского». Изд-во АН СССР, 1951.

- Шатский Н. С. О марганценосных формациях и металлогении марганца. Изв. АН СССР. Сер. геол., №4, 1954.
- Штрейс Н. А. К вопросу о происхождении железо-марганцевых руд Успенско-Спасского района Центрального Казахстана. Изв. АН СССР. Сер. геол., № 4, 1938
- Hewett D. F. Fleischer and Conklin N. Deposits of the manganese oxides. Econ. Geol., v. 58, No 1, 1963.
- Murray L. and Renard A. P. Deep-sea deposits. Rep. on the scient. res. of the voyage of H. M. S. Challenger, 1873—1876, 1891.
- Taliaferro N. L., Hudson E. G. Genesis of the manganese deposits of Coastal Ranges of California. Bull. Div. Mines Dept. Natur. Resources. State Calif, No 125, 1943.
- Mancheim F. T. A. geochemical profile in the Baltic sea. Geochim. et Cosmochim. Acta, v. 25, 1961.