

氏 名	奥 田 泰 三 おく だ たい ぞう
学 位 の 種 類	工 学 博 士
学 位 記 番 号	論 工 博 第 84 号
学位授与の日付	昭 和 41 年 3 月 23 日
学位授与の要件	学 位 規 則 第 5 条 第 2 項 該 当
学 位 論 文 題 目	九州地方の砂鉄鉱床に関する研究

論文調査委員 (主 査)
教 授 瀧 本 清 教 授 伊 藤 一 郎 教 授 平 松 良 雄

論 文 内 容 の 要 旨

この論文は、九州地方に発達する砂鉄鉱床を対象として、分布と分類、研究の方法、鉱石鉱物および脈石鉱物、根源となる火山岩および火山砕屑物、各個の鉱床などについて、野外および研究室内での地質鉱物鉱床学的研究を行なって、砂鉄鉱床の成因を明らかにしたもので、7章からなっている。

第1章は緒言で、日本および九州地方における砂鉄の生産額・用途・鉱床学的分類・分布・埋蔵量などとその研究目的とについて概説している。

第2章は、砂鉄鉱床の分布地域および分類を行なっているもので、その分布は九州全域にわたり、鉱床は、丘陵・段丘砂鉄、原地残留砂鉄、内陸砂鉄、海浜砂鉄、川砂鉄、海底砂鉄の6型に分類されるが、地質学的には、これらはいずれも洪積世以後に生成されたものであるとしている。

第3章は研究の方法について述べたもので、陸上砂鉄については、露頭調査、井戸堀調査、トレンチング、サンプラー打込み、“もぐら”による簡易試錐、上総堀り、動力ボーリング、ポンプ吸引式試錐、圧縮空気法、磁力探査の諸法を適宜に組み合わせて調査を行ない、海底および川砂鉄については、磁力投入着磁調査、表層採砂、サンプラー打込み、ポンプ吸引式試錐、潜水夫による吸引法、圧力水注入法、磁力探査法、音波探査法を適当に実施し、採取した試料についても、分級試験、熱間磁選など7種の実験を実施したことを述べている。

第4章は鉱石鉱物についての研究結果を記述している。砂鉄の粒度分布については、平均粒度が0.30mm以上のものが3地区、0.25～0.30mm. のものが4地区、0.20～0.25mm. のものが6地区、0.15～0.20mm. のものが8地区となり、ほぼ同程度の粒度を産する地区と粒度が場所によって著しく異なる地区とに区別され、一般に鉱床中の砂鉄粒子は、その起源となっている火山噴出物中のそれとほぼ一致すること、また脈石については、海岸のものでは淘汰作用が著しいために粒度はよく整粒されているが、河川のものでは淘汰が不十分なために粒度分布の範囲が広いこと、さらに砂鉄粒子については、海岸のものも河川のものもあまり差がないことを見出し、このことは砂鉄の比重が、脈石の1.5～2倍であることから堆

積論的にも解釈されるが、そのおもな原因は、起源となっている火山噴出物中の成分鉱物の粒子によること、すなわち、火山噴出物中には直径 0.5mm 以上の砂鉄粒子はほとんど含有されていないが、脈石はそれよりも大きなものが多量に存在するからであるとしている。鉱石鉱物中の包か物としては黄鉄鉱および燐灰石がもっとも多いとし、また砂鉄の大部分は中性ないし塩基性火成岩に由来するために TiO_2 を 8% 以上含有するが、花こう岩ないし花こう閃緑岩に由来するものでは TiO_2 は 1% 以下であること、砂鉄の中にはマトリックスの磁鉄鉱中に赤鉄鉱の格子状離溶体を含むいわゆるウイドマンステツテン組織を示すものが顕微鏡下で見出されるが、これには岩石が高熱状態のマグマから徐冷される際に分離したものの外に、均一組織を示すチタン磁鉄鉱が高温下で酸化されることによって生成した $\alpha\text{-Fe}_2\text{O}_3$ が晶出したものもあることを検鏡、X線回折、化学分析、その他の室内実験によって確かめている。一方さらに地質鉱物学的には、九州の中部から北部において見られる山陰系の火山活動に起源をもつと考えられる砂鉄にはウイドマンステツテン組織を示すものが多く、南部の霧島火山帯に属する諸火山および阿蘇火山に由来する砂鉄にはこの組織が少ないことを見出している。均一組織を示すチタン磁鉄鉱は $\text{Fe}_2\text{TiO}_4\text{-Fe}_3\text{O}_4$ 、あるいは $\text{Fe}_2\text{TiO}_4\text{-Fe}_3\text{O}_4 \cdot \gamma\text{-Fe}_2\text{O}_3$ 系列の鉱物であると考え、またチタン磁鉄鉱の熱磁気曲線およびキューリー点については、200~400°C 附近から磁化の強さは減少を始め、キューリー点は純粋な磁鉄鉱より低く 500~550°C を示していることを確かめている。火山岩中の磁性鉱物の化学組成と母岩の岩漿分化の時期との関係についても、母岩岩漿の分化につれて、その中に含有されている磁鉄鉱中の Fe_2O_3 は増加し、 FeO 、 TiO_2 、 V_2O_5 は減少し、 MnO_2 は著しく増加することを見出している。

第 5 章は鉱床各論で、大分県国東半島、筑後川流域、熊本県北部、大根占地区、種子島、口永良部島、その他 12 地区に発達する多数の砂鉄鉱床について、第 3 章に示した方法によって著者が野外で直接に調査した地形、地質、各鉱床の賦存範囲、脈石および鉱石鉱物、着磁率、鉱石の品位および埋蔵鉱量、調査当時における開発状況および将来性、堆積の機構などについて詳述し、また採取した多くの試料についても研究室で行った諸種の試験結果を詳しく報告している。

第 6 章は九州地方における砂鉄鉱床の起源について、第 4・5 章の内容を以下に述べるように総括している。すなわち、脈石重鉱物中では、シソ輝石がもっとも多量で大部分の鉱床中に見られ、次には普通輝石が普遍的に見られるが、含有量は一般に少ない。普通輝石がシソ輝石と同量又はそれ以上に産する例としては、口永良部島および白川のものだけである。角閃石およびカンテン石の産状には地域的な偏向が見られて両者が随伴することは少ない。前者は大分県下の各地、熊本県北部地域、筑後川などの山陰系火山帯地域に多く、後者は薩摩半島、大隅半島の南部、口永良部島などの霧島火山帯に属する地域に多く、ジルコン、柘榴石、雲母類は一般に花こう岩に由来するものが多い。砂鉄鉱床の起源となる岩石を脈石重鉱物および鉱石鉱物の類似点に主眼をおいて見るならば、12 地域のうちで 10 地域が火山灰類をおもな起源とするもので、残りの 2 つのうちその 1 つは熊本県北部地域の鉱床で、これも軽石質凝灰岩で火山灰質を主成分とするものである。ただ佐賀県嘉瀬川流域のものだけは花こう閃緑岩に由来するものである。火山灰層は軟弱なためにその構成鉱物は流水によって簡単に単体分離されるし、各地産の砂鉄粒子は淘汰作用を受けて円磨されてももとの結晶形を保持しているのが多いことから見ても、火山灰が砂鉄の起源としてもっとも適している。安山岩類について調査した結果は、一般に磁性鉱物を多量に含み 6% を越えるものも

あったがウイドマンスツテン組織を示す粒子がほとんどなく、またこの岩石は崩壊が困難なために、その中に含まれる磁鉄鉱粒は単体分離するまでに風化の過程で酸化されて水酸化鉄となって流出するものが多く、あるいは砂鉄粒子として岩石から分離しても酸化されて脆弱になっているために流水による淘汰作用の過程に崩壊してしまうものと考えられる。花こう岩類は顕晶質であるために風化分解し易くて、その中に含まれている砂鉄は酸化分解作用を受ける前に単体分離して原地残留その他の型の砂鉄の起源となりうるものである。砂鉄鉱床と火山噴出物の源である火山との位置的関係については、極めて近距離にある場合と可成り遠距離にある場合とがある。国東半島、熊本県北部地域、薩摩半島南部および口永良部島などのものは前者の例であり、筑後川、白川、大隅半島、志布志湾、種子島などのものは後者の例で、これらは50~80kmの範囲内にある。これらのうちで、筑後川および白川の鉱床は河流によって運搬され堆積した鉱床であり、大隅半島、志布志湾、種子島の鉱床は火山灰類が風力によって運搬され堆積したもので、降灰は偏西風の影響を受けるために、噴出源である火山より東方に多く、鉱床の分布もまた同じ傾向を示している。砂鉄鉱床は近距離に賦存するものの間においても、全くそれらの起源を異にすることがある。鹿児島県内の鉱床について見れば、南から口永良部島、種子島、薩摩および大隅半島南部、志布志湾、長島、川内川地区に各鉱床が並んでいるが、これらはすべて起源を異にしている。とくに種子島、大隅半島南部、志布志湾の3地区はたがいに30km および15km 隔っているに過ぎないが、それぞれ薩摩半島・トカラ列島、開聞火山群、桜島の各火山が噴出源となっており、各鉱床の構成鉱物も異なっている。この傾向は南北方向に配列する鉱床間において著しいが、これは九州地方の地質構造線に支配されているものである。これに反して東西方向には同起源の鉱床が連続している。すなわち、開聞火山群からの火山灰に由来する鉱床は、薩摩半島から大隅半島にかけて70kmにおよんで分し布ている。河川の流水によっては多量の砂礫、砂鉄が運搬されるもので、筑後川下流では約70km上流に露出する岩石の礫が認められ、またこの筑後川と嘉瀬川とは河口附近では僅かに10kmの間隔があるに過ぎないが、両者の砂鉄、共生鉱物は全く別種のもので、流域の地質差を如実に示している。熊本県においても同様の現象が認められる。すなわち、南北に約15km隔った白川と同県北部地区の砂鉄鉱床とがそれで、前者は現世阿蘇火山灰、後者は洪積世阿蘇溶結凝灰岩に由来するために双方の構成鉱物は別種のものである。

第7章は結論であって、上記の研究結果を総括したものである。

論文審査の結果の要旨

本邦における砂鉄鉱床の研究は、古く1920年頃から行なわれてきたが、第二次世界大戦以前のもものは極めて少なく、戦後国内鉄鋼資源開発の必要に迫られて漸く活発となり、昭和29年には通商産業省内に未利鉄資源開発調査分科会が発足し、全国的に砂鉄の産地や埋蔵鉱量の調査が行なわれた。しかし、鉱床についての地質鉱床学的精査、産出する鉱石ならびに脈石鉱物の鉱物学的研究、さらにその起源の究明などはほとんど行なわれていない。

著者は本邦の砂鉄鉱床のうちで重要な位置を占めている九州地方のものを取りあげ、主として地質学的ならびに鉱物鉱床学的研究を行ない、次のような成果を得た。

すなわち、砂鉄鉱床中に包かされる各種の鉱物、とくに燐灰石を決定し、砂鉄鉱床の起源については佐

賀県嘉瀬川産砂鉄は花こう閃緑岩に、その他の地区の砂鉄は安山岩質の火山性噴出物に由来することを明らかにした。主要鉱石鉱物は $\text{Fe}_2\text{TiO}_4\text{-Fe}_3\text{O}_4 \cdot \gamma\text{Fe}_2\text{O}_3$ 系列、等軸晶系に属するチタン磁鉄鉱であることを示した。

また火山噴出物中に含まれているウイドマンステツテン組織を示す磁性鉱物粒子は、均一組織を示す鉱石が火口附近などのように高温酸化の状態におかれたときに生成したものであろうと推定し、この鉱物粒子の量は、概して北部九州の山陰系火山に由来するものに多く、南部九州の霧島系火山に由来するものには少ないことを明らかにした。強磁性チタン磁鉄鉱についても、その化学組成を決定し、含有量に地域性のあることを示した。

地質鉱床学的に言えば、洪積世段丘・丘陵に賦存する鉱床がもっとも大規模で、河川の流域・砂丘に賦存するものがこれに次ぎ、海浜打上げ砂鉄鉱床は小規模であることを明らかにした。

さらに、砂鉄と随伴する脈石重鉱物についても、種類、含有量および分布などを明らかにした。最後に大部分の鉱床は火山灰類に由来するものであり、九州地方では火山灰は偏西風の影響を受けて東西に広く、南北に狭く分布するため、砂鉄鉱床の分布もまたこれと同様の傾向を示すことを明らかにした。

これを要するに、本研究は九州地方の砂鉄鉱床について、その成因、鉱床の起源である火山性噴出物に含まれる脈石および鉱石鉱物の種類・性状・含有量および鉱床の賦存状態などを明らかにし、未知砂鉄資源の探査および適正な採掘計画・選鉱・有効利用の方法を決定する上に有力な指針を与えるものである。よってこの論文は学術上、工業上寄与するところが少なくなく、工学博士の学位論文として価値あるものと認める。