三木 孝* : 福岡県三池炭田の古第三系赤色岩層中に産する黄鉄鉱を伴う石炭葉層

Takashi Miki* : A coal lamina with pyrite in the Paleogene red-beds in the Miike Coal Field, Fukuoka Prefecture

Key words : sedimentology, Paleogene, Ginsui Formation, coal, pyrite, paleoclimate

はじめに

北西九州各地に分布する古第三系は、特にその最下部に、特徴的な赤色岩(主に赤色頁岩で一部、赤色砂岩や赤色基質をもつ礫岩)を含むことが多い。その赤色を呈する原因となる物質は基質部を充填する微粒の赤鉄鉱であり、その起源は供給源岩である火成岩、変成岩を構成していた鉄鉱物、珪酸塩鉱物に求められる(Miki & Matsueda, 1985)。これらの赤色岩は一部の地域を除い

ては動・植物化石を含まず、古第三系堆積盆地生成直後の淡水域に酸化環境下で堆積した陸成層と考えられている(松下, 1949; 井上ほか, 1979)。

福岡県南部の三池炭田にも同様の岩相を呈する無化石の地層が分布する。最近、道路の拡幅工事に伴って古第三系の基底部近くの含赤色岩層が新たに露出し、黄鉄鉱結晶を伴う連続性の乏しい石炭薄層(以下石炭葉層と略す)が観察された。本文ではそれらの産状について報告し、その地質学的意義について若干の考察を行う。

Fig. 1. Geological map of the Miike Coal Field (partly modified from Matsushita *et al.*, 1965).

1990 年 10 月 18 日受付. 1990 年 12 月 25 日受理.

* 九州大学理学部地球惑星科学教室. Department of Earth and Planetary Sciences, Kyushu University, Fukuoka 812, Japan.

Fig. 2. Ginsui Formation at a new exposure.

A : distant view. B : close-up view. R, red shale; C, coal lamina.

地 質 の 概 要

古第三系は 600 m 前後の層厚をもち、下位より互いに整合な赤崎層群(銀水層), 大牟田層群(米ノ山層・稲荷層・七浦層), 万田層群(勝立層・四ツ山層)の 3 層群, 6 層に分けられる(Fig. 1)。最下部の銀水層は北部で結晶片岩類, 南部で白亜紀花崗岩類を不整合に覆い, 赤色頁岩, 砂岩, 礫岩から成り, 岩相・層厚の側方変化が著しい。化石は産しない。米ノ山層は砂岩, 頁岩を主体とし, 石炭層, 炭質頁岩層と海棲貝化石を含む。稲荷層は本地域における主要稼行夾炭層で, 砂岩主体の地層中に数枚の石炭層が含まれる。七浦層は主に砂岩から成り石炭層を挟む。勝立層は含海緑石砂岩で特徴づけられ, 数枚の炭層が含まれる。四ツ山層は細粒砂岩, 頁岩を主とする。

古第三系は大牟田市街を中心とし, 東-西ないし北西-南東方向の走向と南方へ 10° 程度の緩い傾斜をもって分布する。分布地域東端では, 基盤の花崗岩類との境界を走るほぼ南北方向の断層沿いの狭い区域に急傾斜して露出する。陸域と同様の岩相を呈する古第三系は有明海海底にも広く分布しており, その詳細が最近の石炭探査試錐等によって明らかにされるにつれて, 古第三系堆積盆地の西方への広がりが推定されている(山崎・井口, 1989)。

新露頭の状況と石炭葉層, 黄鉄鉱の産状

新露頭は大牟田市勝立北東方, 古第三系分布地域の東端近くの断層沿いの区域に位置する(Fig. 1)。東西約 100 m の範囲にわたって地山の削剝が行われた結果, 約 47 m の厚さの地層が新たに露出し, 観察された(Fig. 2)。地層は主に白色, 青灰色の中粒～粗粒砂岩と, 礫

Fig. 3. Columnar section of the observed sequences.

の円磨度, 淘汰度とも不良の細礫～大礫礫岩から成り, 約 60° の急傾斜をなす。銀水層に特徴的な赤色頁岩は観察範囲の最下部と最上部近くに計 3 層見られるに過ぎない(Fig. 3)が, 当地域全域を通して米ノ山層よりも上位の地層中には赤色頁岩は含まれないことから, 当露頭が銀水層の一部にあたるものと判断した。

石炭葉層は露出部分のほぼ中間で, 最下部から約 23 m 上位に, 礫岩層に挟まれて産する。石炭葉層は平均

層厚約 8 cm の薄層で、露頭内でも側方への膨縮が著しく、側方に約 2 m の至近距離で薄化・消滅する。砂や細礫が混入して炭質砂岩状に変化する部分もある。

黄鉄鉱は顕微鏡および X 線粉末法によって同定した。石炭葉層中に金属光沢を有する自形結晶として密集して産する。結晶の大きさは径約 1 mm ないしそれ以下のものが多いが、最大 3 mm に達するものもある。結晶は {100} 面より成る六面体を主とするが、{111} 面を伴うものや、{111} 面が発達して八面体を示すものも認められる。肉眼および鏡下観察では生物遺骸を交代した産状は認められなかった。

考 察

本地域の銀水層およびそれに対比される周辺地域の含赤色岩層からは、長崎県高島地域の汽水～浅海棲貝化石(水野, 1962)を除いては、これまでに動・植物化石はもちろん、石炭層など植物起源の堆積物の産出も報告されていない。三池炭田陸域部でのこれまでの研究によると、銀水層を構成する礫岩の礫は淘汰不良で、礫種や砂岩の重鉱物組成は、近接する基盤岩から碎屑物が供給されたことを明確に示しており、岩相や層厚は側方に著しく変化する(Miki & Matsueda, 1985)。赤色頁岩は高い Fe_2O_3 含有量と $\text{Fe}_2\text{O}_3/\text{FeO}$ 比を示す(Miki & Matsueda, 1985)。これらの点から銀水層は、古第三紀初期に陸域に近接して生じた小規模な堆積盆地において、植物の保存に不適な酸化環境下で形成されたものと推定されていた(Miki & Matsueda, 1985)。

赤色岩形成時の古気候に関しては、温暖多湿気候(Van Houten, 1948; Krynine, 1949 ほか)と乾燥気候(Tomlinson, 1916; Walker, 1967 ほか)の 2 説が古くからあり、赤色岩に石炭層が伴うことが前者の、蒸発岩が伴うことが後者の根拠の一つとされてきた。本地域の赤色岩についてはこれまでに古気候を直接的に指示する証拠は得られていない。しかし、従来の研究によれば、三池炭田の赤色頁岩にはアルカリ元素の著しい溶脱は認められず、主要粘土鉱物は風化土中に一般的なカオリンではなくイライトである(Miki & Matsueda, 1985)。これらのことから、過度の風化作用を促進する温暖多湿気候は考えにくく、このことはまた、既述のように、温暖多湿気候下で繁茂する植物に起源をもつ石炭層が、本地域の含赤色岩層中には極めてまれであることも矛盾しない。また今回、薄層ながら石炭層の挟在が明らかになったことから、植物の保存に不適な高温乾燥気候を推定することも困難である。したがって、銀水層堆積期間を通して水位の低い酸化環境(McBride, 1974)が優勢ではあ

ったが、一時的には堆積盆地ないしその周辺に小規模ながらも植物遺骸が保存される地下水位の上昇、局所的な還元環境があったと考えるのが合理的である。石炭葉層に近接した地層が赤色化していない(Fig. 3)のは、還元環境下で有機物が保存されたことを示すものと考えられる。

堆積岩中に産する自生黄鉄鉱の成因については、有機物を食する硫酸還元バクテリアが還元環境で海水中の硫酸イオンを還元して生じた硫化水素と、碎屑物から供給された鉄イオンとから形成されるものと考えられている(Berner, 1971, 1984 ほか)。したがって、銀水層のように、周囲の基盤岩(結晶片岩、花崗岩)から供給された多量の酸化鉄鉱物や含鉄珪酸塩鉱物と、黄鉄鉱を密集して産する石炭葉層とが共存することは、本層堆積時に一時的にせよ硫酸イオンの存在、たとえば海水の侵入があったことを示唆する。銀水層内の各層準の赤色頁岩についての EPMA による予察的定性分析では硫黄の分布は認められない(酒井, 1974)ので、海水の流入はあったとしても、極めて局部的・一時的な出来事であったであろう。なお、銀水層よりも上位層準に含まれる石炭は硫黄含有量が高いが、その原因について Shimoyama(1984)は同様に泥炭化過程での海水の侵入を推定している。

銀水層堆積盆地について松下(1949)は、本地域から南西の熊本県天草の方向に伸びた狭長な河川を、Miki(1975)は外海とは古期岩類によって隔離された淡水域を想定した。井上ほか(1979)は天草の更に南西方に位置する上甕^{かみこしき}島の含赤色岩層を蛇行河川の氾濫原堆積物とみなしている。今回見いだされた石炭葉層中の黄鉄鉱は、硫酸イオンの供給が海水の侵入によって起きたことを示すものと考え、銀水層堆積時に一時的にせよ、堆積盆地と外洋との密接なつながりを考えなければならぬ。したがって、今後の問題として、古第三紀初期における北西九州の古地理を再検討する必要性が生じてこよう。従来三池炭田の古第三系は天草、高島などの古第三系との層位的、古地理的関連性が重視されてきた。山崎・井口(1989)は試錐結果から、有明海海底に三池炭田の陸域の古第三系に対比される地層が厚く分布していることを明らかにして、三池炭田は従来の考えよりも西方へ広がっていること、本地域北西方の唐津炭田とは一連の堆積盆地を形成している可能性があること、を指摘した。今回見いだされた黄鉄鉱を伴う石炭葉層は、三池炭田と外洋とが唐津炭田を通じて連絡していた可能性を示唆するものかも知れない。いずれにしても本地域を含めた北西九州古第三系最下部堆積盆地からのいっそうの資料の収集が必要である。

ま と め

三池炭田古第三系最下部の、従来動・植物化石をまったく産していなかった含赤色岩層中に石炭葉層の挟在が認められた。このことは含赤色岩層堆積時にも局部的・一時的に植物の保存を許すような水理条件があったことを示している。また石炭葉層中から黄鉄鉱が密集して産することは、硫酸イオンが海水から供給されたとすれば、堆積時ないしその直後の堆積盆地への局部的な海水の侵入、すなわち、本地域と外海との古地理的に密接な連絡を示唆する。今回見いだされた黄鉄鉱を伴う石炭葉層の分布はわずかに 1 地点、1 層準の局部的現象にすぎないが、北西九州の古第三紀古地理を考察する上で、その意義は大きいものと考えられる。

謝辞 九州大学名誉教授小原浄之介博士には新露頭周辺の地質について、島根大学理学部鈴木徳行博士には黄鉄鉱の成因について多くの御助言をいただいた。心から感謝の意を表する。

文 献

- Berner, R. A., 1971, *Principles of chemical sedimentology*. McGraw-Hill, New York, 240 p.
- , 1984, Sedimentary pyrite formation: An update. *Geochim. Cosmochim. Acta*, **48**, 605-615.
- 井上英二・佐藤良昭・高井保明・中尾征三, 1979, 鹿児島県上甕島の古第三系. 地調月報, **30**, 141-176.
- Krynine, P. D., 1949, The origin of red beds. *New York Acad. Sci. Trans.*, **11**, 60-68.
- 松下久道, 1949, 九州北部炭田の地質. 九大理研報, 地質, **3**, 1-57.
- ・菊池秀夫・黒田秀隆, 1965, 三池炭田. 地質見学案内, 日本地学教育学会, 25 p.
- McBride, E. F., 1974, Significance of color in red, green, purple, olive, brown, and gray beds of Difunta Group, northeastern Mexico. *Jour. Sediment. Petrol.*, **44**, 760-773.
- Miki, T., 1975, Formation and development of sedimentary basins during the Paleogene in Amakusa and its adjacent areas, western Kyushu. *Mem. Fac. Sci. Kyushu Univ., Ser. D*, **23**, 165-209.
- and Matsueda, H., 1985, Genesis of the Paleogene purple-red beds in western Kyushu, Japan. *Mem. Fac. Sci. Kyushu Univ., Ser. D*, **25**, 399-415.
- 水野篤行, 1962, 西日本地域における古第三系および下部新第三系の古生物年代学的研究(第 1 報, 西彼杵半島周辺の古第三系の層序と貝類化石群について). 地質雑, **68**, 640-648.
- 酒井建次, 1974, 三池炭田古第三紀層中の紫赤色岩の層位学的, 堆積岩々石学的研究. 九大理・地質卒論(手記), 33 p.
- Shimoyama, T., 1984, Sulphur concentration in the Japanese Paleogene coal. In Rahmani, R. A. and Flores, R. M. eds., *Sedimentology of coal and coal-bearing sequences*. Blackwell Sci. Pub., Oxford, 361-372.
- Tomlinson, C. W., 1916, The origin of red beds, A study of the conditions of origin of the Permo-Carboniferous and Triassic red beds of the western United States. *Jour. Geol.*, **24**, 153-253.
- Van Houten, F. B., 1948, Origin of red-banded early Cenozoic deposits in Rocky Mountain region. *Bull. Amer. Assoc. Petrol. Geol.*, **32**, 2083-2126.
- Walker, T. R., 1967, Formation of red beds in modern and ancient deserts. *Bull. Geol. Soc. Amer.*, **78**, 353-368.
- 山崎謙一・井口 隆, 1989, 三池炭田の地質層序. 日本地質学会第 96 年学術大会演旨, 176.