

# 岡山県吉備高原弥高山地域に分布する中新統礫岩から 変成鉄鉱石礫の発見

## Rounded pebble of metamorphosed iron-formations from conglomerate of the Miocene deposits in Yatakeyama, Kibi Plateau, Okayama Prefecture

鈴木茂之 (Shigeyuki SUZUKI)\*

小網晴男 (Haruo KONAMI)\*\*

臼井まゆみ (Mayumi USUI)\*\*\*

### Abstract

The Kibi Plateau was a part of the Eurasian Continent and separated by the event of opening of Japan Sea. The rounded pebble which is considered to be continental origin was discovered. The pebble is siliceous and attracts magnets. Prepared thin-sections were observed under microscope. Selected minerals were analyzed by EPMA. The rock is composed of recrystallized quartz, magnetite, riebeckite, stilpnomelane and associated with very tiny minerals with very high relief and interference colors. The assemblage suggests that there is a possibility that the rock is a metamorphic rock of iron-formations and derived from continent.

**Keywords:** Continental origin, Miocene conglomerate, rounded pebble, iron-formations, Kibi Plateau

### I. はじめに

吉備高原地域は中新世の日本海拡大によって大陸から分離してきたにも関わらず、その前後で変動はなく、一枚板のように安定な状態が続いている（鈴木・柳田, 2017 など）。これは谷底の河床礫からなる古第三系吉備層群（鈴木ほか, 2000 など）の分布は当時の流路を保存しており、断層による不連続がほとんど認められないことによる。吉備高原が大陸の一部であったとみなされることから、吉備層群中に大陸由来の礫の存在が期待される。しかし吉備層群からは周囲に分布する、秋吉帯構成岩と白亜紀火成岩および堆積岩の礫以外見出されていなかった。大陸と同じ変成岩が基盤をなす飛騨帯との間には分水界があったと推測される。ところが高梁市弥高山南方の中新統礫岩から珪質で磁石を引きつける円礫が見出された。これは岡山朝日高等学校と津山高等学校が実施した岡山県地球惑星科学共同研究の調査による。このような岩石は日本列島では知られていない。岩石薄片を作成して顕微鏡観察と共に、鉱物の EPMA 分析を行った。ここではその奇妙な礫の岩石記載を行いその由来を検討した。

### II. 採取地周辺の地形と地質の概要

採取地は岡山県高梁市川上町弥高山南南西約 1.3km の井原市芳井町千峯にある（第 1 図）。吉備高原地域にあり、定高性がある小起伏面で特徴づけられる吉備高原面と、それを侵食する急傾斜な谷からなる（第 2 図）。検討した礫は吉備高原面に分布する中新統礫岩（標高 555m）から採取された。中新統の構造は水平であり、基底（標高 525m）の“陰地の不整合”から、上位の弥高山玄武岩の基底（標高約 600m）の間に谷埋性堆積物として分布する。中新統は淘汰が良い砂岩からなる下部と泥岩からなる上部からなる。礫岩はこの下部の最上位あたりに挟まれ、第 1 図に示すように追跡できる。上部の泥岩から珪藻化石と放散虫化石が検出され、中期中新世であることが確かめられている。珪藻化石は *Crucidentacula kanayae* 帯(NPD 3A, 16.9-16.3Ma)上部と *Denticulopsis praelauta* 帯(NPD 3B, 16.3-15.9Ma)下部に相当し（渡辺ほか, 1999）、放散虫化石は *Cyrtocapsella tetrapera*, *C. cornuta* を多く含む中新世前期から中期にかけての種が得られている（竹村・三宅, 2001）。

\* 岡山大学大学院自然科学研究科, 〒700-8530 岡山市北区津島中三丁目 3-1-1

\* Graduate School of Natural Science and Technology, Okayama University, Okayama, 700-8530, Japan

\*\* 岡山県立岡山朝日高等学校, 〒703-8278 岡山市中区古京町 2-2-21

\*\* Okayama Prefectural Okayama Asahi Senior High School, Okayama, 703-8530, Japan

\*\*\* 富士学院, 〒700-0027 岡山市北区清心町 3-27

\*\*\* Fujigakuin-Okayama, Okayama, 700-0027, Japan

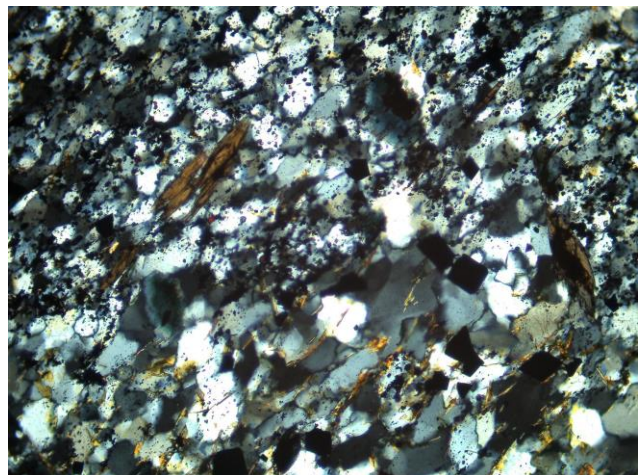
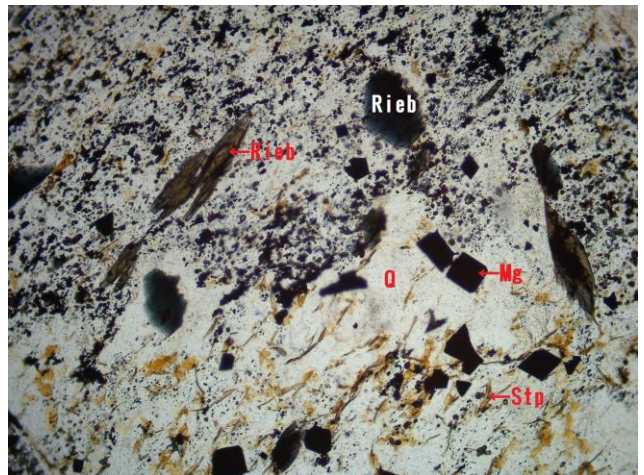


第1図：位置図：

採取地点は北緯 34°43'36.6"、東経 133°24'15.5"



第2図：採取地周辺の地形。弥高山より採取地付近（矢印）を望む。

第3図：礫の外観。付着している磁石の直径は1.5cm。  
a:礫の表面、b:礫の切断面。第4図：薄片写真 横 1mm Q: 石英、Mg: 磁鉄鉱、Stp: ス  
テイルプノメレーン、Rieb: リーベック閃石

### III. 礫の岩石学的記載

直径約 8cm の堅硬な円礫である。石英の粒度が相対的に大きい灰色部分と微粒で磁鉄鉱を多く含む暗色部分からなる。この礫では第 3 図 a にあるように両者は小断層で接しているため、成層構造をなしているかどうかははっきりしない。b は暗色部分の切断面である。微粒であり、リーベック閃石が多い部分と石英が多い部分に別れやや不均質である。

顕微鏡下では再結晶した石英、磁鉄鉱、リーベック閃石、スティルプノメレーンと微粒な不透明鉱物と屈折率が高く高次の干渉色をもつ鉱物からなる（第 4 図）。石英はモザイク状組織をなす。磁鉄鉱は自形をなす。リーベック閃石は菱形からやや不規則な形をなす。不透明に近い青から黄茶色の多色性があり、2 方向の劈開が認められる。スティルプノメレーンは弱い定向性をもって配列する。板状をなし茶色から灰緑色の多色性がある。

リーベック閃石と磁鉄鉱については EPMA 分析を行って化学組成を確認した。分析は岡山大学自然科学研究支援センター所属の電子プローブマイクロアナライザー（日本電子株式会社・JXA8230）を使用した。表 1 にリーベック閃石 6 結晶の分析結果を示す。マグネシウムより鉄に富みナトリウムを含んでいることからリーベック閃石であることが確認できる。

| Element                        | 1     | 2     | 3     | 4     | 5     | 6     |
|--------------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| SiO <sub>2</sub>               | 52.86 | 51.34 | 53.39 | 53.01 | 53.89 | 52.36 |
| TiO <sub>2</sub>               | 0.01  | 0.02  | 0.01  | 0.03  | 0.02  | 0     |
| Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> | 0.89  | 1.67  | 1.81  | 1.27  | 0.84  | 0.76  |
| Cr <sub>2</sub> O <sub>3</sub> | 0     | 0     | 0     | 0     | 0.03  | 0     |
| FeO*                           | 27.5  | 30.5  | 28.16 | 27.83 | 30.05 | 24.76 |
| MnO                            | 0.23  | 0.35  | 0.22  | 0.25  | 0.21  | 0.26  |
| MgO                            | 5.24  | 1.78  | 3.49  | 4.3   | 3.43  | 5.6   |
| CaO                            | 1.06  | 0.25  | 0.55  | 0.95  | 0.31  | 1.53  |
| Na <sub>2</sub> O              | 6.68  | 6.85  | 6.43  | 6.38  | 6.64  | 5.77  |
| K <sub>2</sub> O               | 0.02  | 0.01  | 0.04  | 0     | 0     | 0.02  |
| P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>  | 0.03  | 0     | 0.02  | 0.01  | 0     | 0.06  |
| NiO                            | 0.04  | 0.01  | 0.04  | 0.09  | 0.02  | 0.02  |
| Total                          | 94.56 | 92.78 | 94.16 | 94.12 | 95.44 | 91.14 |

表 1: リーベック閃石の化学組成 (Mass%) ; FeO\*は全鉄量

### IV. 礫試料の岩石と由来

珪質で磁鉄鉱を多く含む岩石として、先カンブリア紀の縞状鉄鉱層の岩石が知られており、鉄資源開発とも関連して調査が行われている。これらはカナダのラブラドル地域やオーストラリア西部など大陸の始生代から原生代の地層に伴われている。変成作用を受けているものも多い(ラブラドル地域; Klein, 1966 など、モンタナ地域; Immega and Klein, 1976 など、オーストラリア西部; Gole, 1980 など)。縞状鉄鉱層は約 35 億年前から形成され始めて約 25 億年前にピークに達し、18 億年前まで堆積が続いたと考えられている (Klein, 2005)。Klein (1983)は北アメリカ大陸北部からモンタナ州および西部オーストラリアに分布する縞状鉄鉱

層の続成・変成作用を検討したが、そのうちの中程度変成作用（黒雲母帯）とした岩石に出現する鉱物は、石英、磁鉄鉱、赤鉄鉱、スティルプノメレーン、炭酸塩鉱物、リーベック閃石、グリユネル閃石であることを示している。これは本研究試料岩石の構成鉱物と調和的であることから、この岩石は変成した縞状鉄鉱層の岩石と考えられる。

そうであれば、中国大陸の鞍山などに分布する、先カンブリア紀の鉄鉱層が供給源の可能性もある。しかし中新統堆積時の古地理は入江や瀬を伴う多島海が復元されていることから（糸魚川, 1992 など）、大陸から直接供給されたとは考えにくい。付近には白亜系“硯石層”が分布しているので、そこからの再堆積も考えられる。成羽町の羽山層がこの地層に相当し礫組成が記載されているが（鈴木ほか, 2001）、礫種の多い順から、石灰岩、チャート、酸性火山岩、塩基性火山岩、砂岩、泥岩、斑レイ岩、蛇紋岩、圧砕花崗岩であり、これらは周囲の先白亜系の構成岩石である。砂岩組成も岩石片 61%、長石片 19%、石英片 11%と周囲の当時島弧変動帯であった地質を反映している。一方上部三畳系成羽層群の砂岩は火山岩片が卓越するものの、石英と長石も多い組成を示し、礫岩には花崗岩・片麻岩およびオーソコーツァイトの礫を含む（亀高, 1997）。またカリ長石片や白雲母片も少ないながら存在している（亀高, 1997）。花崗岩・片麻岩やオーソコーツァイトは大陸地域に広く分布している。カリ長石の存在は花崗岩地域からの供給が考えられる。白雲母片が伴われることは変成岩地域からの供給も推測される。これらのことから、成羽層群碎屑物の一部は大陸からもたらされた可能性がある。以上のことから問題の礫が大陸起源であるとすれば、成羽層群の礫岩から再堆積したものと推測される。

### V. まとめ

岡山県吉備高原地域の中新統から得られた磁石を引きつける珪質岩礫は縞状鉄鉱層の岩石であると考えられ、大陸から運ばれて来た可能性がある。しかし中新統の礫となったのは成羽層群礫岩からの再堆積によるものであろう。

### 謝辞

岡山大学理学部、藤原貴生氏には岩石薄片の作成および本稿体裁の調整をしていただいた。岡山県地球惑星科学共同研究に参加した岡山朝日高等学校と津山高等学校の生徒の皆さん、岡山県高等学校教育研究会理科部会地学分会の高梁市立松山高等学校西谷知久教諭、津山高等学校山本隆史教諭には本調査に協力していただいた。以上の方々に厚くお礼を申し上げます。

**引用文献**

- Gole, M.J. 1980. Mineralogy and petrology of very-low-metamorphic grade Archean banded iron-formations, Weld Range, Western Australia. *American Mineralogist*, **65**, 8-25
- Immega, I.P. and Klein, C. 1976. Mineralogy and petrology of some metamorphic Precambrian iron-formations in southwestern Montana. *American Mineralogist*, **61**, 1117-1144
- 糸魚川淳二・柴田 博. 1992. 瀬戸内区の中新世古地理（改訂版）. 瑞浪市化石博物館研究報告, No. 19, 1-12
- 亀高正男. 1997. 上部三疊系成羽層群の後背地. 地質学雑誌, **103(9)**, 880-896
- Klein, C. 1966. Mineralogy and Petrology of the Metamorphosed Wabush Iron Formation, Southwestern Labrador. *Journal of Petrology*, **7(2)**, 246-305
- Klein, C. 1983. Diagenesis and metamorphism of Precambrian iron-formations. In A.F. Trendall and R.C. Morris, Eds., *Iron-Formation: Facts and Problems*, p. 417-469. Elsevier, Amsterdam
- Klein, C. 2005. Some Precambrian banded iron-formations (BIFs) from around the world: Their age, geologic setting, mineralogy, metamorphism, geochemistry, and origin. *American Mineralogist*, **90**, 1473-1499
- 鈴木茂之・Asiedu, D.K.・藤原民章. 2001. 岡山県成羽地域の下部白亜系河成層－羽山層. 地質学雑誌, **107(7)**, 541-556
- 鈴木茂之・柳田 誠. 2017. 吉備高原の地形と古第三系“山砂利層”. 地質技術, 第7号, 27-33
- 竹村厚司・三宅 誠. 2001. 岡山県高山市地域からの中新世放散虫化石の産出. 兵庫教育大学研究紀要, **21(3)**, 23-30
- 渡辺真人・三宅 誠・野崎誠二・山本裕雄・竹村厚司・西村年晴. 1999. 岡山県高山市地域の備北層群、および津山地域勝田層群から産出した中新世珪藻化石. 地質学雑誌, **105(2)**, 116-121