

私の推薦する天然記念物

中部地方の球状岩

日本で20数ヶ所知られている球状花崗岩～はんれい岩のうち3分の2以上が中部地方で見出されている。このうち、13ヶ所は飛騨変成帯に、4ヶ所は領家帯にある。しかし、球状岩が国の天然記念物に指定されているのはわずか3ヶ所であり、中部地方で国指定になっているのは愛知県の猿投山の1ヶ所、県指定になっているのも長野県毛無山の1ヶ所だけである。球状岩のあるものは標本屋で売られており、なるべく早く国指定にして保存しなければ、露頭も全部失われてしまう危険性が高い。

中部地方で、天然記念物に指定されていない球状岩の産地は次の16ヶ所である。

1. 富山県魚津市片貝川東又谷(Fujiyoshi, 1977)

眼球片麻岩帯の細粒～中粒黒雲母片麻岩～粗粒角閃岩中に、殻が未発達ではあるが、長径4 cm から7～8 cm までの球状部がみられる。多くは楕円体状で長軸が母岩の片麻状構造に平行である。優白質な核・殻は斜長石。この露頭のほかに、上流には球状黒雲母片麻岩の転石がある(藤吉, 1979)。

2. 富山県中新川郡上市町早月川上流鍋増谷(転石, 藤吉, 1979; 加納, 1992)

片貝川と同じ眼球片麻岩帯の中の転石。径4～10 cm の球状岩は単層または2層の同心球構造と内側は放射構造がはっきりしている。有色鉱物(本来は単斜輝石であるが低下変成作用のため緑色角閃石や緑泥石ができる)の集合した核をもつものもある。加納(1992)は圧砕をまぬがれた伊西型岩のレリックであろうと推定している。

3. 富山県上新川郡大山町立山川(転石, 太田, 1958)

径3～10 cm の同心球状構造の閃緑石。単層または2～3層で、球殻放射構造は弱い。

4. 富山県上新川郡立山町<sup>あしくら</sup>芦峯寺(転石, 野沢, 1969)

伊西型片麻岩(透輝石斜長石石英片麻岩)中に同質の径5～25 cm に球心放射構造と同心球構造の発達するもの。常願寺川のもっと上流のサブ谷付近の転石としても発見され(加納, 1992), 此处では直径5～15 cm の多層同心球構造からなるやや優白質の

外殻部分と、やや粗い角閃石の球心放射構造の内殻部分からなり、芦峯寺の転石とよく似ているので同源と思われる。

5. 富山県上新川郡大山町和田川(転石, 加納, 1992)

常願寺川支流の和田川第2発電所付近の支谷で見つかるトロニウム岩質ミグマタイト中の球状岩。径4～10 cm のややゆがんだ2～3層の球殻構造をもつもの。殻と殻の間およびその外側は優白質で、中心に黒雲母集合体のみられるものあり。

6. 富山県上新川郡大山町小口川上流(諏訪ほか, 1955)

船津花崗岩と片麻岩の接触部のアグマタイト質閃緑岩中に、径5～15 cm の多層同心球状構造と球殻放射構造がめだつ。

7. 富山県上新川郡大山町熊野川(加納, 1992)

常願寺川支流の熊野川中流の閃緑岩質ミグマタイト中に角閃石集合体(細粒の斜長石, 輝石, 鉄鉱が包有される)からなる厚さ0.5～1 cm の単層の球殻構造(径4～20 cm)の球状岩と、多層同心球状構造(径4～15 cm)のものがあるが、放射状構造はなく、いずれも断面はゆがんだ円形である。単層のものが多い。

8. 岐阜県吉城郡神岡町南平(転石, 野沢, 1969)

伊西型片麻岩中に同質の径18 cm の球心放射構造および同心球構造があり、多層球殻放射構造のある球殻と無構造の球殻がある。

9. 岐阜県吉城郡神岡町<sup>あし</sup>洞坑(佐藤, 1964)

伊西型片麻岩中に同質の径5～20 cm の球心放射構造および同心球構造が発達し、単層のもの多層・球心放射構造だけのものもある。このほかに<sup>あし</sup>洞坑-130 m レベル南東向坑道の伊西岩中に長柱状単斜輝石の放射状配列からなる径3～6 cm の球顆がみつかった(加納, 1992)。

10. 富山県吉城郡古川町<sup>まんみ</sup>万波(転石, 野沢, 1969)

船津花崗岩中に2～15 cm の黒雲母の球殻の単層球。内側は、大きな球では母岩と同質かややアプライト質、小さな球ではややペグマタイト質。

11. 富山県吉城郡古川町細江(野沢, 1969; 野沢ほか, 1975)

宮川川床の伊西型片麻岩(袖峠層)中に、30 m ぐ



写真1 三俣連華岳の球状閃緑岩  
(中野 俊氏撮影)

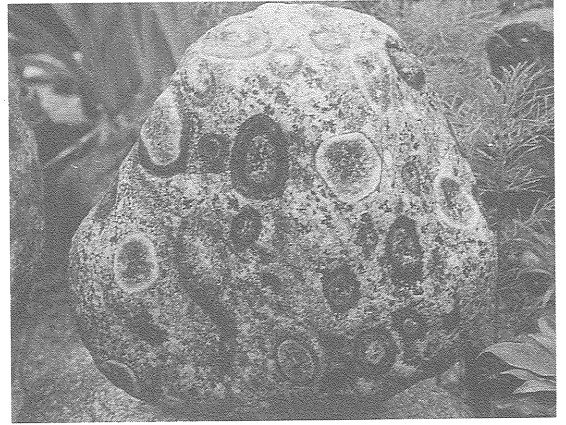


写真2 泰阜村二軒小屋の球状岩(転石)

と球心放射状構造が顕著で、単層または多層。球殻放射構造もはっきりしている。角閃石が中心部に集まって核をつくったり、楕円体の長軸に平行に集ることが多い。時に2~5 mmの角閃石が放射状に配列することもある。球殻の有色鉱物は黒雲母。

15. 長野県下伊那郡<sup>ヤすおか</sup>泰阜村二軒小屋(転石、鹿間・島岡、1952)

万古川河原で生田花崗岩の転石中、径5~8 cm (最大10 cm<)の多層同心球構造が発達し、珩長質層の厚いもの、細粒黒雲母の集った優黒質層が厚いものがあり、球顆の様子は多様である。各々の層のなかの球殻放射構造は顕著なものがあるが、最外殻は細粒黒雲母の集まった薄い黒色層がとりかこむ(写真2)。

16. 長野県下伊那郡<sup>きんの</sup>泰阜村金野(Ishioka, 1974)

天竜峡花崗岩中に、その片麻状構造を切る長半径12 cm、短半径2 cmの押しつぶされた楕円体状の同心球殻構造がみえる。

## 球状体の形

球状岩という時は一般に同心球構造のあるものをさすが、中心核のまわりに主に有色鉱物の放射状配列だけで外形が球状になるものがあるし、中央部は塊状の母岩と同じかあるいはややアプライト質なものを取り囲んで、一重の球心殻だけが発達するものもある。しかし、多くは球心放射構造と同心球構造の両方がともなったり、球殻はそれぞれ成分の違う同心球がくり返す多重構造を作るものが少くない。

中心核の鉱物組合せだけを取りあげても、母岩と

らの範囲内に径5~25 cmの球心放射状核部を2~3層の同心球殻がとりまく球顆が散在する。球殻の発達が不十分なものや、こわれたようなものもある。

12. 富山県吉城郡河合村<sup>あまのう</sup>天生(Ishioka, 1953; 野沢, 1969)

天生銀山の坑道の中からみつかったもので、天生花崗岩中に径3~40 cmの球顆があり、同心球状構造がめだつ。小さいものは単層で形も不規則だが、大きなものは多層で球殻放射構造がある。珩長質層の厚いものと、黒雲母、角閃石、スフェーンの多い優黒質層の厚いものが隣り合わせにあることもめずらしくない。

13. 長野県大町市<sup>みつまたれんげ</sup>三俣連華岳山頂付近(野沢, 1969; 原山ほか, 1991)

三俣連華斑れい岩と金木戸トータル岩の接触部付近に露出し(写真1)、径5~15 cmの球心放射構造が顕著。多層球殻がめだつが、その中での放射状構造は著しくない。

14. 福井県大野市上庄<sup>かみしろうなかあしだに</sup>中足谷(河合ほか, 1957; 野沢, 1969)

白亜紀の石英閃緑岩中に径5~25 cmの同心球状

ほぼ同質のこともあれば、より珪長質鉱物に富むことも、あるいはより有色鉱物に富むこともあり、また異質のゼノリスのこともあって、多様である。

日本でみられるものでは、透輝石や角閃石が放射状に配列し、その間を埋める石英や長石には定向性のないことが多いが、中には斜長石やマイクロクリンが放射状配列することもある。球殻構造の中にも、球殻を作る鉱物の中に球心へ向う放射構造のあるものと、黒雲母の(001)が切線方向に並ぶのが特徴であることもある。

球体の大きさは、径数 cm のものから30 cm をこえるものまである。形はほぼ球形に近いものもあるが、楕円体や多角形から糸巻き形のようにびれたものまである。また、球体が断層で切られてくいちがいのあるものや、半球が母岩に直接したり、あるいは2つの球体が透入関係で接することもある。

## 球状体の分布と産状

球状岩の母岩は“球状花崗岩”の名で親しまれているように花崗岩質であることが多いが、深成岩の中でも閃緑岩へはんれい岩のこともあるし、かんらん岩のこともある。変成岩では黒雲母片麻岩のこともあるし、飛騨山地では透輝石片麻岩中にもある。外国ではホルンフェルスの中にも知られているし、1976年私がフィンランド滞在中に見発見されたものはチャルノカイト中であつた。火山岩の中にもあつて、日本では赤城山(Koide, 1951)と九州(たとえば山口, 1961)の安山岩や、仙台三滝の玄武岩(宇留野, 1960)から知られる。私の見た限りではミグマタイト質岩石の中に多いようで、山口県柳井のミグマタイト質片麻岩の中には、半分ぐらい球体ができかかったような不完全なものがあった。

Leveson(1966)のレビューをみると、世界ではアメリカ合州国・日本・フィンランドに多い。そして、北アメリカでも東のアパラチア側よりも西のコーディレラ側に多いようである。しかし、どこでも球状岩の露頭は小さく、母岩のごく一部に見られるだけで、径50 m 以上にわたるようなものはほとんどない。そして、普通は球状体が密集し、中には互いに押しつぶしあうようなものが少ない。球状体があちらこちらに少数散在するだけのような産状もある。こんなわけで、どこでも露頭は保護しないと

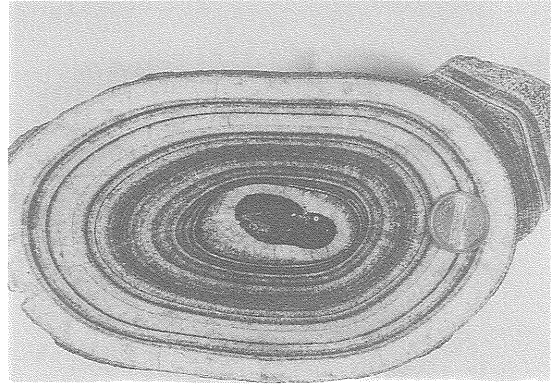


写真3 フィンランド Kangasala 産球状岩の断面——右肩に最外殻がみえる。(スケールは10円銅貨)

根こそぎ失われてしまう危険性が高い。

日本でも球状岩の露頭が不明で河原の転石としてみつかるだけのものが少ない。フィンランド(ほぼ日本と同じくらいの領土面積)では、Eskola(1963)のまとめによると、球状岩の産地16ヶ所でそのうち露頭は3ヶ所だけ、他は全て迷子石であった。美しい多重同心殻のみられる Kangasala(写真3)の球状岩も迷子石であるが、近いところに大きな塊が散らばっているの、氷河に削られる前の露頭は近くにあったのだろうと云われている。フィンランドでは、1963年以後にも数ヶ所の露頭が発見された。(Simonen, 1966ほか)

## 球状体の成因

これまで述べて来たような様々な球状岩がどうしてできるかについていろいろな解釈が試みられたが、まだ決着がついたとは思われない。

たとえば、放射状の鉱物集合体は火成岩ばかりでなく変成岩の中にも珍らしくない。ホルンフェルスの中にも見つかるので、固相中の拡散でもできると云える。また、とくに何回もくり返す同心球はゲルの中でのリーゼガングの輪と同じ機構できると考えている人が少ない。すなわち、花崗岩化作用と結びつけて固態拡散を重視する考え方である。

一方、マグマの中でできたと考える人々も多い。Leveson(1960)のレビューで紹介されている説明としては次のようなものがある。

- 1) ほぼユーテクトリックに近い液相中で温度と圧力が震動することによって、組成のくり返

す同心殻ができる。

2) 球体の中心にゼノリスを持つものがあり、それらは火山岩の中の球体に多くみられることから、ゼノリスとまわりのマグマの反応によってできる(Koide, 1951もこの考え方である)。

3) あるマグマの中で対照的な組成の外皮が同心的に結晶し成長することによってできる。この時マグマの高い粘性が拡散をおくらせて、マグマの均質化が妨げられている。

4) 核のまわりに長石が急激に結晶することで、まわりのマグマは苦鉄質組成に過飽和になるので、次に苦鉄質鉱物が多く結晶し、再び長石成分に富むようになるので長石が結晶する。このくり返しはマグマが両方の成分に枯渇するまで続くことになるが、この仮説はやはりユークティック組成の近くでのみなりたつことになろう。

5) マグマの中でもやはりリーゼガングの輪の形成と同じようにリズムミクな結晶作用がおこる。

こんなわけで、成因論はどれか1つだけの説明でみんなが納得するところまでは達していないように思われる。古くから球状岩の記載をしてきたフィンランド地質調査所のA. Simonen教授に直接「成因をどのように考えているか」問うたことがある。彼の答は、「やはり再結晶作用を伴う変交代過程における分化だと思う。なぜなら、1つの球体の全部を粉碎して平均化学組成を求めてみたら母岩と同じだった」ということであった。また、彼は「定年で辞めたらフィンランド産の球状岩のモノグラフを書きたい」とも云っておられたが、まだ完成しないようである。

転石しかみつからないものや、坑道の中でみつけたものは除いても、前記の6, 7, 11, 13, 14の産地は、ぜひ天然記念物に指定して保存することが

望まれる。(信州大学理学部 山田哲雄)

## 文 献

- Eskola, P. (1963): The Precambrian of Finland; Orbicular rocks. Rankama, K. ed., The Precambrian, Vol. 1, 223-227.
- Fujiyoshi, A. (1977): Orbicules in gneisses in the upper Katakai-gawa area, central Japan. Jour. Geol. Soc. Japan, 83, 557-565.
- 藤吉 瞭(1979): 富山県東又谷(片貝川上流)・鍋増谷(早月川上流)の球状片麻岩, 日本列島の基盤, 加納博教授記念論文集, 29-34.
- 原山 智・竹内 誠・中野 俊・佐藤岱生・滝沢文教(1991): 槍ヶ岳地域の地質(5万分の1地質図幅), 地質調査所, 190頁.
- Ishioka, K. (1953): On orbicular esboite from the Amo mine, central Japan. Jour. Earth Sci. Nagoya Univ., 1, no. 1, 85-95, no. 2, 97-104.
- Ishioka, K. (1974): Finding of an orbicular structure at Kinno, Nagano-ken, and its bearing on the genesis of the Tenryukyo granite. Jour. Geol. Soc. Japan, 80, 593-618.
- 河合正虎・平山 健・山田直利(1957): 5万分の1地質図幅「荒島岳」説明書, 地質調査所, 110頁.
- 加納 隆(1992): 飛騨変成帯の球状岩とミグマタイト, 松本徹夫教授記念論文集, 313-320.
- Koide, H. (1951): An orbicular rock in andesite from Akagi Volcano, Japan. Rep. Geol. Surv. Japan, No. 139, 1-19.
- Leveson, D. J. (1966): Orbicular rock: A review. Geol. Soc. Amer. Bull., 77, 402-426.
- 野沢 保(1969): 飛騨変成帯の球状岩, 岩鉱, 61, 181-193.
- 野沢 保・河田清雄・河井正虎(1975): 飛騨古川地域の地質(5万分の1地質図幅), 地質調査所, 79頁.
- 太田昌秀(1958): 富山県立山川の転石から発見した球状閃緑岩, 地質雑, 64, 618-620.
- 佐藤信次(1964): 神岡鉱山栃洞坑の石灰質堆積岩起源球状閃緑岩, 地質雑, 70, 419.
- 鹿間時夫・島岡善和(1952): 球状閃緑岩の新産地, 地質雑, 58, 154.
- Simonen, A. (1966): Orbicular rock in Kuru, Finland. C. R. Soc. géol. Finlande, 38, 93-107.
- 諏訪兼位・石岡孝吉・服部 仁(1955): 富山県小口川上流産の球状岩について, 地質雑, 61, 365.
- 宇留野勝敏(1960): 仙台市三滝産玄武岩中の球状岩, 岩鉱, 44, 194-201.
- 山口 勝(1961): 大分県日田市南方松原産安山岩中のノジュール, 九大理研報, 5, 3号, 149-164.