日本鉱物科学会の国石選定事業と国石「ひすい」

土山 明(京大), 宮脇律郎(国立科博),
宮島 宏(フォッサマグナミュージアム), 長瀬敏郎(東北大),
豊 遥秋(東大), 坂野靖行(産総研),
土谷信高(岩手大), 下林典正(京大)

I. 国石選定の趣旨と経緯

日本鉱物科学会は、日本の石すなわち「国石」の選定事業を、一般社団法人化の記念事業の一環として行い、「ひすい(ひすい輝石およびひすい輝石岩)」を国石として選定した。その目的は、私たち日本人が立っている大地を構成する石について、自然科学の観点のみならず社会科学や文化・芸術の観点からもその重要性を認識するとともに、その知識を広く共有することである(注1)。本稿では、選定の経緯と、「ひすい」を含む国石の候補となった石について紹介する。

この事業は、2016年5月に評議員会で承認され、「日本の石選定WG」(以降WGと呼ぶ)により進められた(注2)。WGにおいて、「国石」の条件およびその選定方法について議論がなされた。「鉱物」と「岩石」は学術的に明確に定義され区別される(注3)。本事業では、一般的に「石」として親しまれるこれら地質の基本となる物質についてあえて鉱物と岩石を区別せず、日本人として分かりやすく呼びやすい「国石」を定めることとした。そして、国石の条件を以下のように設定した。(1)日本で広く知られている国産の美しい石であること。(2)鉱物科学や地球科学の分野はもちろん、他の分野でも世界的な重要性を持つこと。また、必須ではないが、望ましい項目として、以下を設定した。(3)長い時間、広い範囲にわたって日本人の生活に関わり、利用されていること。(4)その石の産出が現在まで継続し、野外で見学できること。(5)野外での見学が、法律による保護などによって持続可能であること。

まずこのような条件を満足する石の候補を、WGにおいて11種選定した(表1: 1次候補)。その後、この情報を学会のホームページに掲載し、2016年7月から9月にかけて約一ヶ月半の間、学会員だけでなく一般の方からも広くコメントを募った。これにより、新たに提案のあった11候補(表1: 一般公募)を加えた22候補について、WGにおいて意見交換をおこない、5候補を最終候補とした(表2: 最終候補)。なお、一般公募では、瑪瑙、玉髄、碧玉といった石英を主要構成鉱物とする石の提案もあったので、1次候補の「水晶(とくに日本式双晶をもつ水晶)」を、最終候補では「水晶(日本式双晶、瑪瑙、玉髄、碧玉を含む)」

表1 国石の候補リスト

1次候補
花崗岩(花崗岩質岩およびそのペグマタイト*)
輝安鉱*
玄武岩
讃岐岩(サヌカイト)
桜石(堇青石仮像)
黒曜石(黒曜岩)
自然金*
水晶(日本式双晶、瑪瑙、玉髄、碧玉を含む)**
トパーズ
ひすい(ひすい輝石およびひすい輝石岩)*
無人岩
一般公募による候補
大谷石(溶結凝灰岩)
赤間石
安山岩
かんらん岩
絹雲母(セリサイト)
黒鉱
結晶片岩(とくに紅簾石石英片岩)
琥珀
ざざれ石
硯石(黒色頁岩)
石灰岩(古生代の化石入りおよび大理石と方解石結晶)

* 最終候補となったもの

** 1次候補では「水晶(とくに日本式双晶をもつ水晶)」

表2 国石の投票数

最終候補	第1回投票	第2回投票
花崗岩	8	
輝安鉱	23	
自然金	10	
水晶	35	52
ひすい	48	71

とした。これらの最終候補について、2016年9月24日に金沢大学で開催された年会総会において、会員の投票により国石を選んだ(図1a)。投票に先立って、推薦理由の説明を、花崗岩、輝安鉱、自然金、水晶、ひすいについて、それぞれ土谷信高、豊遥秋、坂野靖行、長瀬敏郎、宮島宏各会員が行なった。第1回投票の結果、有効投票数の過半数

doi: 10.2465/gkk.46.H

(注1) 日本の県の石については、2016年5月10日に日本地質学会が選定している。(http://www.geosociety.jp/name/category0022.html)

(注2) WGのメンバー(敬称略) 委員長: 土山 明(京大), 副委員長: 宮脇律郎(国立科博), 委員: 宮島 宏(フォッサマグナミュージアム), 下林典正(京大), 坂野靖行(産総研), 長瀬敏郎(東北大), 森 康(北九州自然史・歴博), 河上哲生(京大), 鍵 裕之(東大), 坂本尚義(北大), 平賀岳彦(東大), 宇都宮聡(九大), 橘 省吾(北大), 大谷栄治(東北大)

(注3) 「鉱物」は、地球や他の天体で地質作用を経て生成した天然の固体物質で、単体や化合物があり、一般に結晶質である。鉱物種は鉱物の化学組成と結晶学的諸性質により定義され、それぞれ独自の鉱物名が与えられ、現在約5200の鉱物種が知られている。「岩石」は1種あるいはそれ以上の鉱物の集合体である。

図1. (a)国石の投票風景, (b)決定後の記者会見 (共に金沢大にて)

となる候補がなかったため、あらかじめ決めていた規定に従って、上位2候補について第2回投票を行い、過半数を占めた「ひすい（ひすい輝石およびひすい輝石岩）」を国石とすることに決定した（表2, 図1b）。

11. 国石「ひすい（ひすい輝石及びひすい輝石岩）」

ひすい（図2a）は、大半がひすい輝石から構成される宝石質のひすい輝石岩である。ひすいは、ひすい輝石の小さな結晶粒を主とした集合体であるため、鉱物として見ることも、ひすい輝石岩と呼ばれる岩石として見ることもできる。つまり、ひすいは、宝石でもあり、岩石でもあり、鉱物でもある。

「ひすい」の語源は清の時代の中国で、ミャンマー産の緋色と緑色の両方の色を持つ硬玉（宝石質ひすい輝石岩）を、漢字では翡翠と書く鳥のカワセミの羽根の色に因んで翡翠玉と呼んだことに発するが、欧米でjadeと称される緻密で緑色を呈する宝飾用の石の和訳として「ひすい」が誤用されることがある。また、硬玉と軟玉（ネフライト）を総じてひすいと解説している例も散見される。しかし、鉱物学的にも、岩石学的にも、そして宝石学的にも、混乱を避けるために、正しい区別が必要である。近年の地球科学界、考古学界および宝石業界では、硬玉だけをひすいとし、軟玉はひすいとは呼ばずに軟玉あるいはネフライトと呼ぶことが多くなっていることは好ましい傾向である。

以下では国石に選定されたひすいについて、WGで決められた国石の定義に照らしてその特徴を述べる。

① 日本でよく知られている国産の美しい石

国石を選定するに当たり、国産を条件とすることは当然である。一方、美意識には個人差があり、「美しい石」という定義はやや曖昧である。そこで一般に美しく価値の高い石の総称である宝石で考えてみる。宝石には序列があり、その頂点に君臨するのはダイヤモンド、ルビー、サファイア、エメラルドであろう。前三者は、国内から宝石になりうる質や大きさのものは産せず、エメラルドと呼べるような色の緑柱石も産しない。これらに次ぐ宝石がトパーズ、オパール、ひすいなどである。いずれも国内から宝石質のものが知られているが、宝石としての質、これまでの産出量、現在の産出状況は、ひすいが他の2種を凌駕する。つまり、ひすいは日本産の宝石の筆頭に位置している。

② 鉱物科学や地球科学の分野ではもちろん、他の分野でも世界的な重要性を持つこと

まず、地球科学的な重要性について述べる。ひすいの主要構成鉱物のひすい輝石は、 $\text{NaAlSi}_2\text{O}_6$ という理想化学式を持つ単斜晶系の輝石でイノケイ酸塩に分類される。ひすい輝石

を構成する元素は、地殻に普遍的に存在する元素ばかりであるが、沈み込み帯の低温高压の条件でのみ生成するという限定された生成条件のため、その産出は日本以外にミャンマー、グアテマラ、アメリカ、キューバ、ドミニカ、ロシア、カザフスタン、インドネシア、イラン、イタリアなど世界的にも限られている。ひすいは日本のような沈み込み帯でのみできる石であり、「プレートテクトニクス宝石(plate tectonic jewelry)」とも呼ばれている。日本らしい、あるいは、日本ならではの宝石とも言えるだろう。また、沈み込み帯であったことを示す示準となることは、地球科学的に極めて重要である。沈み込み帯での産出も稀であり、生成した時代も5.2億年前以降に限られ、5.2億年前以降でも連続的に生成しているわけではないことから、地球科学的にはひすいの生成はきわめて特殊な現象であることがわかる。糸魚川と岡山県新見市大佐山産のひすいは5.2億年前に生成したものがあ、地球で最初に生成したものである(Harlow *et al.*, 2015)。

従来、ひすいは、沈み込み帯での曹長石→ひすい輝石+石英という反応で生成したと考えられていた。しかし、沸石と共存する自形のひすい輝石の存在、ひすいの脈、反復累帯構造を示すことなどから、石英を伴わないひすいは曹長石の分解ではなく、熱水から生成したという考えが世界的に主流になっている(Harlow *et al.*, 2015)。世界的に見て石英を伴うひすいはむしろ稀で、国内では長崎産の一部や寄居産などに限られ、他のひすいには石英が含まれていない。

従来、ひすいの緑はひすい輝石に含まれるクロムが原因とされていた。しかし、新潟県糸魚川産のひすいについては、緑色部分にオンファス輝石が存在しており、色の原因はオンファス輝石に含まれる鉄である。また、薄紫色のひすいはチタンを含むひすい輝石、青色のひすいはチタンを含むオンファス輝石、黒色のひすいは石墨を含むひすい輝石であり、ひすいの色と鉱物、色の原因となる元素の関係が系統的に明らかになった(宮島, 2015)。

次に考古学的な重要性について述べる。新潟県糸魚川市の大角地遺跡から、ひすいの敲き石(図2b)が2005年に発見された。共出する土器の形態から縄文時代前期後葉(約7000年前)のものとされ、人類がひすいを利用した最初とされる(加藤ら, 2006)。装飾品としてのひすいの世界最初の利用は、富山県富山市小竹貝塚から出土した垂飾り未成品で、縄文時代前期末(約6000年前)である(町田, 2014)。ひすいの玉の形態は、縄文時代には大珠や垂飾りであったが、縄文時代後期に勾玉が出現し、奈良時代まで続く。縄文時代にひすいが利用された地域は、中部地方から東北地方であったが、弥生時代には西日本に広がり、古墳時代には西日本中心で、古代におけるひすいの利用は日本全域に及ぶ。しかしながら、遺跡からひすいの玉類が多量に出土することは稀であり、ひすいが貴重品で、ムラの長が所有する権威の象徴であったと考えられている。縄文時代から約6000年間に渡って利用されていたひすいは、奈良時代の東大寺法華堂(三月堂)の不空罽索観音の宝冠に使われたひすいの勾玉を最後にその利用が断絶するが、その理由は不明である。以後、1938年に相馬御風や伊藤

図2.
(a) 新潟県糸魚川市姫川河口産ひすい(幅2.3 cm)(協力:堀内國春氏), (b) 新潟県糸魚川市大角地遺跡から出土したひすい製敲き石(長さ8 cm)(協力:新潟県教育委員会), (c) 国指定天然記念物として保護されているひすいの巨岩(新潟県糸魚川市橋立青海川ヒスイ峡)(協力:松原聰会員)

図3. (a) 岐阜県中津川市田原産のペグマタイトをともなう花崗岩(幅約40 cm)(益富地学会館所蔵, 石橋隆会員撮影), (b) 輝安鉱(石版画, Stuttgart, 1906) ドイツ, カールスルーエ, 州立科学博物館蔵, 高さ約20センチ, 銀色の顔料で着色され大変美しい。「ヨーロッパで一番美しい結晶でしょう?」の言葉が忘れられない, (c) 宮城県鹿折鉱山産の自然金(産総研地質調査総合センター, 地質標本鑑賞会, クリエイティブ・コモンズ・ライセンス表示 2.1, <https://www.gsj.jp/Muse/hyohon/>), (d) 日本式双晶を示す石英(水晶), 山梨県山梨市乙女鉱山産, 標本は京都帝国大学時代のもので, 幅が約23 cmある(京都大学総合博物館所蔵, 石橋隆会員撮影)

栄蔵らにより新潟県糸魚川市小滝川で緑色の石が発見され, 河野(1939)によりそれがひすいであることが明らかになった。古代において珍重されたひすいが, 奈良時代以降に完全に忘れ去られ, 昭和時代初期までの約1200年もの間, 糸魚川の河原や海岸にあったひすいの正体が明らかにされなかった原因も不明である。

③長い時間, 広い範囲にわたって日本人の生活に関わり, 利用されていること

前述したように日本におけるひすいの利用は, 奈良時代から昭和時代初期の約1200年間の空白期間があるものの, 縄文時代以降7000年間, 日本全域に及んでいる。国内には北海道旭川市, 群馬県下仁田町, 埼玉県寄居町, 新潟県糸魚川市, 長野県小谷村, 富山県朝日町, 静岡県浜松市, 兵庫県養父市, 鳥取県若桜町, 岡山県新見市, 高知市, 熊本県八代市,

図4. (a) 兵庫県玄武洞における玄武岩の柱状節理, (b) 香川県高松市蓮光寺山産の讃岐岩(写真の横幅10 cm)(協力:宮脇啓子氏), (c) 京都府亀岡市桜天神産の桜石, 旧制第三高等学校標本(京都大学総合博物館所蔵)。大正11年に「稗田野の董青石仮晶」として国の天然記念物に制定された。同標本は明治期の採集標本であり, 日本における古典的な銘柄鉱物と言える(京都大学総合博物館所蔵, 石橋隆会員撮影)(d)北海道小滝産の黒曜岩(国立科学博物館所蔵, 門馬綱一会員撮影), (e) 滋賀県田上山産のトパーズ(国立科学博物館所蔵, 門馬綱一会員撮影), (f) 東京都小笠原村賀島南浜の無人岩, 白い斑晶が単斜頑火輝石(今井裕之会員撮影)

長崎市など10数か所のひすい輝石岩産地が知られている。しかし、遺跡から出土するひすいは、その外観の特徴から糸魚川地域産と考えられている。日本の古代において糸魚川産のひすいがその中で最も広範に伝播した石である。現在でも、ひすいは国産の宝石として種々のアクセサリーとして利用されている。

④その産出が現在まで継続し、野外で見学できること

稀少で価値の高い地下資源は、発見後、積極的に採掘されて

枯渇し、現在ではその産出が絶えてしまっていることが少なくない。このような中で糸魚川産のひすいは7000年前に利用が始まったにもかかわらず、現在でも山、河川、海岸での産出が継続しており、美しいひすいを観察する幸運に恵まれることがある。また、国指定の天然記念物となっている「小滝川硬玉産地」や「青海川の硬玉産地及び硬玉岩塊」(図2c)では巨大なひすい岩塊を見学できる。

⑤野外での見学が、法律による保護などによって持続可能であること

ひすいは価値の高い石であるため、その産地の発見後、天然記念物として保護されていることが多い。糸魚川市の小滝川と青海川にある2つのひすい集積地は、上述のように1956年と1957年にそれぞれ国指定の天然記念物になっており、文化財保護法によって保護され、前述のように野外でのひすいの見学が保証されている。兵庫県養父市大屋加保坂、岡山県新見市大佐山、長崎県長崎市三重海岸や同市琴海戸根のひすい産地にも同様に県の天然記念物として保護されている地域があり、国石に選定されたひすいを野外で持続的に見学できる。しかしながら、現地に解説板がないなど公開方法が不適切な場合や、管理が不十分で盗掘や毀損が発生している地域も少なくない。

以上のように国石となったひすいについて、当学会が設定した国石の条件に照らして述べてきた。必須の2条件に合致していることは当然だが、望ましいとされた3条件についてもひすいはかなり満足している。特に現在でも野外で観察できるだけでなく、将来にわたって野外での観察が持続可能であることが法律で保証されていることは、国石として非常に重要な特徴である。国石となったひすいの的確な保全と、より有効な活用について関係する自治体や学会、団体でさらに議論を進め、国石となったひすいを野外で観察・学習し、博物館などで見学・学習できる環境がより整備されることを期待する。

III. その他の最終候補

国石としては選ばれなかった最終候補について、この章で紹介する。

1. 花崗岩(花崗岩質岩およびそのペグマタイト)

花崗岩(狭義では斜長石・アルカリ長石・石英を主成分とする深成岩であるが、広義では珪長質の深成岩類全般を指す)は、地球の大陸地殻の主成分をなす岩石である。また地球の表面地形の高度分布の特徴から、地球以外の惑星にはほとんど存在しない岩石であると考えられる

(Masursky *et al.*, 1980)。地球だけに花崗岩が存在することは、地球表面だけに液体の水が存在することに関係すると考えられており、花崗岩は惑星としての地球の発達史の特異性を理解する上で重要な位置を占める岩石である。花崗岩は地球史を通じて様々なテクトニクスの中で形成されているが、そのもっとも代表的な例が沈み込み帯である。日本に産する花崗岩で最古のものは約5億年前の年齢を示し、最も若いものとしては80万年前のものまで存在する。日本列島形成の場合は、5億年前以降現在までプレート収束境界に位置していたと考えられ、花崗岩の種類は極めて多岐にわたる。すなわち、大陸地殻の初生的な構成成分と考えられるアダカイト(北上山地)や未成熟島弧地殻の代表である非アダカイト質のM type トーナル岩(丹沢山地)、付加体堆積岩類の部分溶融の産物と考えられるS type 花崗岩(西南日本外帯、日高帯)などである。以上の様に、日本列島の花崗岩は地球科学的に大変重要な位置を占める岩石である。

日本列島には広い範囲に花崗岩が分布しており、その分布面積は全表面積の12%に達すると言われている。しかしながら、花崗岩は地下のやや深所で形成されるため、表層部を構成する岩石を取り除くと、花崗岩の分布はさらに広いと考えられる。地下の比較的深所を構成していた岩石が主体をなす東北日本の阿武隈山地では、花崗岩類の占める面積は75%にも達する。この様に日本に多産する花崗岩は、国会議事堂のほか全国のデパートなどの外装や石垣・墓石・石段・門柱など様々に使われている。たとえば岩手県盛岡市では、岩手の県名の由来ともなった三ツ石神社の「鬼の手形」や盛岡城の石垣などがある。以上の様に、花崗岩は古くから日本人に親しまれているが、これは花崗岩が硬さや節理の少なさから石材として適していることばかりではなく、色調が明るく清楚で日本人の好みに合っているためと考えられる。このため、花崗岩(御影石)は日本人にとって最も知名度の高い岩石の1つとなっている。

花崗岩にしばしば伴われるペグマタイトも忘れてはいけない(図3a)。ペグマタイトは、マグマの冷却、固結に伴い濃集した残液と揮発性成分から形成されたものであり、有用元素が濃集されやすいことで重要である。日本のペグマタイトは概して規模が小さく、レアメタルや放射性元素の品位も低いため、陶磁器や光学ガラスなどの原料として長石、石英のみが採掘されている。しかしながら、自然金、コランダム、トパーズ、リチア輝石、リチア雲母、緑柱石など有名な鉱物を産することから、鉱物学的には大変重要である。日本の著名なペグマタイト産地としては、福島県石川町および水晶山一帯、福島県郡山市鹿島大神宮、新潟県金丸鉱山、岐阜県苗木地方、長野県木曾田立、滋賀県田上山および福岡県長垂などがある。

2. 輝安鉱

輝安鉱はアンチモンの硫化物(Sb_2S_3)で直方晶系に属し、輝蒼鉛鉱(Bi_2S_3)と同構造である。結晶は、c軸方向に伸びた柱状~針状、毛状を示すことが多く、{010}に完全な

劈開がある。

輝安鉱の多くは浅～中熱水性鉱脈鉱床に産するが、接触交代鉱床、温泉沈殿物、火山性噴気孔に産する例もある。鉱床は鉱脈を形成することが多いが、大規模なものはまれである。Cu, Pb, Agなどの重金属の存在しない環境で生成する場合、きわめて単純な鉱物組み合わせになる。市ノ川鉱山の輝安鉱はよい例で、鉱脈中に石英を脈石として輝安鉱が成長し、少量の黄鉄鉱、白鉄鉱を伴う。鉄の供給により時にペルチェ鉱(FeSb_2S_4)の生成が見られる。兵庫県中瀬鉱山では自然金を伴う

愛媛県西条市市ノ川鉱山産輝安鉱の標本は、その結晶の形状と晶相の美しさから、日本国内のみならず海外においても高い評価を得ている。これは、世界でいまだに市ノ川鉱山産を凌駕する輝安鉱の標本は発見されていないことにある。世界の主要な自然史博物館ではその国、地域に産出した輝安鉱の標本とともに市ノ川産輝安鉱の標本が必ず展示されている。

ドイツでは大学にしばしば鉱物博物館が設置されていて、いずれも日本の輝安鉱が当たり前のように展示されている(図3b)。そこには[Ichinokawa Mine, Shikoku Island, Japan]のラベルがある。もしかすると、日本人以上に輝安鉱は身近な鉱物なのかもしれない。特にドイツに大量の輝安鉱標本のある理由として、明治初頭に東京帝国大学採鉱冶金学科に招かれたCurt A. Nettoの存在は無視できない。彼は在任中1877年、後の初代教授渡辺渡とともに市ノ川鉱山を訪れ、多くの輝安鉱標本を持ち帰っている。この一部は現在東京大学総合研究博物館に展示され、60 cm以上の世界最大級の結晶とともに太い柱状結晶が幾本も、幅2 mの台の上に石膏で固められている。市ノ川鉱山の輝安鉱の結晶が巨大であることは勿論であるが、結晶の形態学的な研究から結晶面が複雑で多く、各結晶の個体ごとに異なる聚形を示すことから他に例を見ない美しい結晶となっている。

近年、中国湖南省冷水江市錫鉱山産の輝安鉱結晶が欧米の標本市場で見られるようになったが、結晶は1 cm余りの太さ、長さ30～40 cmの結晶が束状に集合したものである。もちろん市ノ川鉱山産には及ばない。

輝安鉱なる名称は一般的にはなじみはないが、その結晶の優美さはIchinokawa, Iyo, Japanの産地とともに博物館で見学者を魅了していることは疑いない。金属としてのアンチモンは半導体材料のレアメタルとしてとして利用され、カーテンの難燃剤として身近な存在である。歴史的に見ても698年に伊予国から輝安鉱が献上された記録が残り、現に正倉院御物の中にアンチモンのインゴットが残されている。

3. 自然金

鉱物の一種である自然金は山吹色の美しい金属光沢を示し、それが持続するという特性を持つことから、古くから貴重な金属として用いられてきた。また「黄金の国ジバング」の象徴としてもよく知られている。

日本の金山の大部分(菱刈、佐渡、鴻ノ舞、串木野など)

の鉱床タイプは新生代の火山活動に伴って生成された浅熱水性鉱脈鉱床である(清水, 2008)。したがって日本の金山の多くは日本という火山島弧を特徴づける火山の恵みによってもたらされたと言えることができる。菱刈鉱山は現在日本唯一の採掘されている金属鉱山であり、その金鉱石は世界的に最高品位の金鉱石の一つと言われている(清水, 2008)。菱刈鉱山の金鉱石は縞模様が発達しており、主に石英からなり、少量の氷長石などを含む。金粒子は微細であるため、残念ながら肉眼で確認できることはほとんどない。ごくまれに「銀黒」と呼ばれる黒色帯状の金の濃集部が見られることがある。

南部北上地域には中・深熱水性鉱脈鉱床の金山(鹿折、大谷など)が分布し、浅熱水性鉱脈鉱床のものと比較してより粗粒な自然金が石英脈中に産出することが知られている(清水, 2008)。古代・中世において日本の産金を支えた北上地域の砂金は12世紀に建てられた中尊寺金色堂に用いられた(井澤, 1993)。図3cは鹿折鉱山産の通称「モンスターゴールド」と呼ばれている自然金である。明治37年に産出し、同年に米国セントルイスで開催された万国博覧会に出品されたもので、現在産総研地質標本館に展示されている標本(総重量約362 g)は万国博覧会に出品されたものの一部(約6分の1)のことである(徳永, 1991)。

4. 水晶(日本式双晶、瑪瑙、玉髓、碧玉を含む)

鉱物種としての名称は石英であるが、一般に馴染み深い「水晶」として候補にあがった。また瑪瑙や碧玉なども石英の集合体であり、水晶とは区別せずに一括して扱うこととなった。また日本式双晶(図3d)は日本という言葉が使用されている特別な用語であるため、これも水晶に列記することとなった。

石英に関連するものとして紫水晶(アメジスト)や黒水晶、瑪瑙や碧玉、玉髓といった多種多様な石が知られている。これらの水晶や瑪瑙や碧玉は、日本各地で産出し、水晶山、水晶岳、水晶谷などと地名としても使われている。歴史的ならびに文化的にみても日本人にとっても馴染みの深い鉱物であり、日本人のほとんどが水晶を知っているだろう。まずは日本人と水晶との関わりについて紹介する。石英を主成分とするフリントは、古くは縄文人が石鏃などの石器として利用され、古墳時代の装飾品の勾玉や管玉も瑪瑙や碧玉が使われている。8世紀に書かれた「常陸風土記」には瑪瑙の記述があり、茨城県常陸大宮市玉川で採れる赤色の瑪瑙は「玉川石」と呼ばれ火打石として使用されていた。天皇家に代々伝わる三種の神器の「八咫瓊勾玉(やさかにのまがたま)」は諸説あるが、瑪瑙を素材としていると言われている。近年では、装飾品として広く用いられていることはもちろんのこと、水晶の単結晶が工業的に合成され、水晶発振子などの電子デバイスとして活用されている。しかも、日本の人工水晶の生産量は世界最高水準にある。水晶は、日本の技術立国を支える欠かすことのできない結晶でもある。

次に日本式水晶について紹介する。水晶にはいくつかの

双晶則が知られているが、2つの水晶が約84度34分の角度で接合した接触双晶は日本式双晶と呼ばれ「日本」という言葉が鉱物学的な用語に用いられている唯一の用語である。これは、明治年間に山梨県の乙女鉱山などからこの双晶の大型標本が多産し、これが世界に出回り有名になったことでこの名がつけられた。現在でも乙女鉱山からは日本式双晶の試料が見つかる。また、山梨県は日本で最も有名な水晶の産地であり、これを研磨し、水晶玉として加工されてきた。このような水晶玉の加工技術は世界的に見ても独自性があり、このことは1913年に出版された“The Curious Lore of Precious Stones”において紹介されている。またこの本の著書であるアメリカの鉱物学者G. F. Kunzは、日本を代表する石として水晶を紹介している。日本の国の石は水晶がもっともふさわしいとも述べているのは、このような水晶の装飾品として、また、日本式双晶の珍しさからと考えられる。

多くの日本の鉱物学者や地球科学者が水晶や石英の研究に携わり、多くの研究成果が報告されてきた。水晶は、日本の歴史の中で有史以前より今日に至るまで、人々の生活に寄り添ってきた鉱物であり、鉱物学のみならず文化・芸術・人類学、あらゆる分野で重要な位置にある。水晶が日本のシンボルとしてふさわしい石のひとつであることは確かである。

IV. その他の1次候補

最終候補とはならなかった1次候補について、解説する。

1. 玄武岩

マグネシウム（苦土）や鉄に富む苦鉄質火山岩である。主要構成鉱物は輝石（普通輝石、ピジョン輝石、頑火輝石など）、かんらん石、斜長石で、磁鉄鉱も含まれる。玄武岩は最も一般的に見られる岩石の一つで、地球上に広く分布する。海嶺、玄武岩台地、火山島および造山帯に産する。海嶺で噴出する玄武岩質マグマは水中では枕状溶岩となり、海洋底の海洋プレートを形成する。海嶺で生じる玄武岩は中央海嶺玄武岩(MORB)と呼ばれる。ハワイなどのホットスポット火山が火山島の例として挙げられる。一方、国内に見られる島弧上の火山では、沈み込む海洋プレートから供給される水によりマントルかんらん岩の融点さが下がることで玄武岩質マグマが形成される。玄武岩に含まれる磁鉄鉱は冷え固まる時の地磁気の影響を受けているので、古地磁気情報をもたらす。玄武岩の語源は、兵庫県城崎温泉の近くにある柱状節理で知られる玄武洞（図4a）にちなんで小藤文次郎の命名による。松山基範は玄武洞や東アジア各地の玄武岩の残留磁化を測定し地磁気の逆転を示す試料の存在を世界で初めて明らかにした(Matuyama, 1929)。日本では、富士山や伊豆大島など良く知られた火山や、周囲の海洋底などに広く分布し、学術的にも重要な地位を占め、一般への知名度も高い。

2. 讃岐岩（サヌキイト）

讃岐岩は7 wt%以上の高マグネシウム安山岩の一種で、無

斑晶質ガラス質の石基を持つ。石基がガラス質ではなく、斑晶量が多いものをサヌキイトという。

約1300万年前の新生代新第三紀中期中新世に噴出し、現在の火山フロントよりも海溝側の愛知県設楽地方から大分県大野川流域の瀬戸内火山帯に分布する。このマグネシウムに富む特異な組成を持つ安山岩は、日本海拡大により1500万年前に南下した西南日本弧が、2700万～1500万年前にかけて拡大した四国海盆の海洋地殻の上に衝突した結果、熱い海洋プレートが熱いマントルの下に沈み込むことになり、沈み込んだ海洋プレートの融解によって生じた水に富む流紋岩質マグマと、その上部にあったマントルのかんらん岩の反応により生成したと考えられている(Tatsumi, 1982)。斑状サヌキイトの一部は、讃岐岩質マグマと他のマグマの混合によって生じたと考えられている(Nakashima *et al.*, 2000)。

ガラス質のため鋭利に割れ(図4b)、旧石器時代から弥生時代後期(約3万年～1800年前)に石槍、石鏃などに利用された。現代では装飾品に用いられるほか、カンカン石の名の通り敲くと澄んだ良い音がするため石琴やチャイムなどの楽器となる。讃岐岩の名はWeinschenk (1891)に基づくが、これは明治時代に来日したEdmund Naumannが1884年の四国調査の際、讃岐地方でこの特異な岩石を見出し、ドイツに持ち帰ってWeinschenkに提供したことによる。

3. 桜石(堇青石仮像)

泥質ホルンフェルス中の斑状変晶として産する堇青石には六角長柱状に発達するものがあり、その断面が六弁の花びら状に見えることから「桜石」と呼ばれる。多くのものは、その外形を保ったままで雲母や緑泥石などに変質した仮像となっている(図4c)。直方晶系の鉱物である堇青石がこのような六角柱状結晶となるのは、その芯に当たる箇所が六方晶系のインド石(堇青石の高温相)として生成したためと考えられている。堇青石は珍しい鉱物ではないが、この「桜石」という産状は世界的には比較的珍しいものである。ただ国内では、天然記念物に指定されている京都府亀岡市桜天神周辺以外にも、群馬県渡良瀬川支流、福井県三方地域、京都市大文字山など、いくつかの産地が知られている。桜の花は五弁であるが、この形状を桜石と呼称するのは、日本人の桜に対する愛着を示すものであろう。

4. 黒曜岩(黒曜岩)

流紋岩に近似の化学組成(シリカ分約8割、アルミナ分約1割、その他アルカリなど約1割)の融体が急冷されて、鉱物が結晶することなくできた天然のガラスで、少量の斑晶を含むことがある(図4d)。不均一なガラスで、結晶質の別相の斑晶を含むなど、単一の鉱物種に分類することはできず、むしろ岩石の特徴を持つ。大きな塊は黒色で、ガラス状の鋭い縁端と不規則曲面の破断面が特徴である。古くから鋭利な刃物などに加工され、石器時代を支えた主要な素材である。黒曜岩はそれぞれの産出地に特有の同位体比や特定の微量元素の含有量比を有することを利用して黒曜岩遺物がどのように産地から拡散分布したかを調べる考古学的研究が進んでいる。国内の遺跡から出土する黒曜岩の原産地は、五十ヶ所以上が知られている。

主な産地は、北海道白滝、長野県和田峠、東京都神津島(伊豆諸島)、島根県隠岐島、大分県姫島、佐賀県腰岳などである。和田峠は縄文時代からの黒曜岩の産地として知られ、また、関東地域の遺跡から出土する黒曜岩の産出地としては、伊豆の神津島と双璧を成す。島根県を中心に、西日本の遺跡から出土する黒曜岩の大半は隠岐産と推定されている。割った際、馬の蹄の形に割れるところから、この地方では「馬蹄石」とも呼ばれる。

5. トパーズ

アルミニウムのケイ酸塩フッ化物で、フッ化物イオンの一部は水酸化物イオンで置き換わっていることが普通である。ほとんど無色か淡い色を示すが、和名「黄玉」のように黄色の結晶として知られ、特にシェリー酒のような黄橙色のインペリアル・トパーズが有名である。古くはシトリン(黄水晶)、黄サファイア、黄色の灰鉄石榴石もトパーズと呼ばれたことがある。宝石市場に出回っている色の濃いブルートパーズは放射線処理により着色したもの。欧米ではトゥパスと発音されるようにトパズ表記されることも少なくない。結晶形は菱形の断面を持つ柱状で、柱面の伸長方向に筋(条線)が見られる。また、柱と垂直方向に完全な劈開がある。モース硬度は8。条線、劈開、硬度により石英と判別が付けられる。花崗岩や流紋岩、グライゼンなど、比較的高温で揮発性成分に富んだ条件で産出する。硬度が高く比重も大きいので、漂砂鉱床をつくることもある。明治時代に滋賀県大津市田上山(図4e)や岐阜県中津川市苗木地方の大粒の美晶がシカゴやパリの万国博覧会に出品され日本産宝石として世界的に知られるようになった(Sunagawa, 1970)。

6. 無人岩

「むにんがん」または「ぶにんがん」と読み、江戸時代の小笠原諸島の古称である無人島(むにんじま)に基づく。讃岐岩と同様にマグネシウムに富む特殊な安山岩で、 $\text{SiO}_2 > 52 \text{ wt}\%$ 、 $\text{MgO} > 8 \text{ wt}\%$ 、 $\text{TiO}_2 < 0.5 \text{ wt}\%$ の化学組成を持ち、斜長石を含まず、頑火輝石や単斜頑火輝石を含む(図4f)。

新生代古第三紀始新世(5200万年前)に、太平洋プレートがフィリピン海プレートの下部への沈み込みを始め、4800万年前になると、沈み込みによる熱いマントルの上昇と、プレートからの脱水によって、通常よりも高温低圧の条件でマントルが熔融し、無人岩マグマが生成した。この火成活動は形成初期の島弧を特徴づけるもので、オマーンなどに分布するが、小笠原諸島には無人岩が非常に良好に保存されている。

無人岩は菊池安によって初めて研究され、その特異性が指摘された(菊池, 1888)。さらに全岩のMgO量が約13 wt%であることが報告された(Kikuchi, 1889)。菊池の研究を知らず研究を行なったPetersen (1891)は、小笠原諸島の英名に因んでBoninitと命名し、約5 wt%の全岩MgO量を報告した。Kikuchi (1889)の分析値は当時の常識では信じがたいものであったため、その後の教科書ではPetersen (1891)の分析値が採用された。

1968年に小笠原諸島が日本に返還され、1975年以降に行われた白木敬一と黒田直の研究により無人岩が菊池の分析通り極めてMgOに富む安山岩であることが確認され、発見後80年

を経てその意義が明らかにされた。なお、無人岩に含まれる単斜頑火輝石は隕石以外では無人岩からしか産しない。

V. その他の候補

ここでは、学会員や一般の方から新たに提案のあった候補のうち、最終候補にはならなかったものについて、簡単に解説する。

1. 大谷石(溶結凝灰岩)

日本には多くの火山があるが、その噴出物の多くは火砕岩である。火砕岩の一種である溶結凝灰岩は、カルデラ形成を伴う大規模火砕流の産物であり、国内で広大な分布面積をもつ。溶結凝灰岩は、古来、日本国内の多くの建造物に使用されており、とくに栃木県宇都宮市大谷町付近一帯で採掘される石材は大谷石と呼ばれている。その独特の文様は、多様であり、産地毎の特徴も様々である。

2. 赤間石

山口県宇部市周辺で産する中生代の火山性堆積岩(輝緑凝灰岩)の石材である。平安時代からその特徴(赤色石、緻密で美しい紋様など)を利用して、硯石や建材(例えば厳島神社平舞台の柱)として利用されている。

3. 安山岩

火山岩のうちで SiO_2 の含有量が52-63 wt%のもので、日本で広く分布している火山岩のひとつである。古くは鎌倉時代から、墓石や城の石垣など石材として、また砕石(砂利)としても広く利用されている。箱根火山の安山岩では、2つのマグマ系列(紫蘇輝石質岩系とピジョン輝石質岩系)が解明され、学術的にも重要である。

4. かんらん岩

主としてかんらん石から成る超塩基性の深成岩で、上部マントルを構成する岩石である。沈み込み帯や大陸衝突境界などにおいて、海洋地殻から上部マントルが地殻変動などにより地表に露出したオフィオライト、造山帯におけるアルプス型かんらん岩、玄武岩～安山岩質マグマが上昇する過程で周囲の上部マントルの岩石を取り込んだ捕獲岩として産する。日本では、北海道様似町幌満や秋田県男鹿市一の目潟などの美しい緑色のかんらん岩が知られ、世界的に有名である。

5. 絹雲母(セリサイト)

層状ケイ酸塩鉱物である白雲母の細粒なものを絹雲母と呼ぶ。生体適合物質として医薬品や化粧品などにも応用され、愛知県東栄町で産出されるものは、純度の高さにおいて世界的にも希少である。また雲母は、いにしえより「きらら」と呼ばれ親しまれている。

6. 黒鉱

東北日本内帯に広く分布する銅、鉛、亜鉛、金銀など多種の金属鉱物と石膏、重晶石などの脈石鉱物からなる海底熱水鉱床起源の黒鉱。日本の黒鉱鉱床は世界に産する黒鉱型鉱床の模式地として広く知られ、黒鉱は英名で“KUROKO”と表記される。1960年代後半になって、高品位で豊富な黒鉱鉱床が秋田県北鹿地域などで発見され、日本

における重要な金属資源となったが、現在は採掘を終えている。

7. 結晶片岩（とくに紅簾石石英片岩）

結晶片岩は造山帯を代表する広域変成岩である。日本においては、低温高压型の三波川変成帯（中央構造線の南側に関東山地から、紀伊山地、四国山地を経て九州東部まで広く分布）に典型的にみられ、石材としても利用されている。紅簾石は、マンガンを含む緑簾石族の鉱物であり、紅～赤褐色を呈する。紅簾石石英片岩は、Koto (1887)が世界で初めて結晶片岩中に紅簾石を含むことを発見した岩石である。

8. 琥珀

天然樹脂の化石であり、宝石などの装飾品として用いられる。日本では、岩手県久慈地方が国内最大の琥珀産地として知られており、古墳時代にはすでに久慈地方産の琥珀が大和朝廷のもとに運ばれたとされている。かつて日本でも化石燃料として石炭が一般的に用いられたが、その中に小さい琥珀がよく見つかる。

9. さざれ石（石灰質角礫岩）

国歌「君が代」の歌詞に登場する。さざれ石（細石）とは本来小さな石の意味であり、これが巖（いわお）となる地質作用が非常に長い年月を表す比喩として詠われていると解釈される。その由来となったとも言われている岐阜県春日村（現揖斐川町）のさざれ石は、角礫が炭酸カルシウムにより膠着した堆積岩である石灰質角礫岩で、同様の岩石が日本各地にも存在している。

10. 硯石（黒色粘板岩）

粘板岩とは泥岩や頁岩といった堆積岩が弱い変成作用を受けた岩石である。日本列島本州弧の中核をなす秩父帯に卓越する黒色粘板岩は、日本の硯（すずり）の原材料（硯石）として古くから用いられてきたもので、書画に関する日本の文化の発展を陰で担ってきたものといえる。

11. 石灰岩

（古生代の化石入りおよび大理石と方解石結晶）

石灰岩は炭酸カルシウム（多くは方解石）を主成分とする堆積岩である。その多くは有孔虫、サンゴ、ウミユリなどの生物の殻が堆積したもので、熱変成作用により結晶質石灰岩（大理石）となる。日本を代表する堆積岩の一つである。石材として建造物に利用されるだけでなく（石材名としての大理石は石灰岩と結晶質石灰岩の総称）、セメント産業などにも広く用いられている。方解石の結晶は、多様な晶相や晶癖を示すことでも有名。

VI. おわりに

学会員や一般の方からは、「過去1億年以上にわたって複雑に進化してきたプレート収束境界という背景を持つ日本の地質は多様であり、特定の1種類の石を国石として選定するのはどうか」というコメントもいただいた。実際、本稿で紹介した国石候補は多様であり、最終候補への投票でも圧倒的な数を得たものはない。一方で、選出された「ひすい」が、国石の条件を満足し、国石として相応しいものであることも理解していただけたかと思う。今後、「ひすい」が国石として、国内だけでなく国際的にも

一層定着されることが望まれる。本会ではその促進のため、本会英文誌であるJournal of Mineralogical and Petrological Sciencesで「ひすい」特集号を刊行することになった。一方で、国石とはならなかった「日本人が立っている大地を構成する石」の多様性も、今回の事業により認識していただくと、幸甚である。

謝 辞 本事業においてコメントをいただいた方々に、厚くお礼を申し上げます。とくに、小学生や保護者の方々からも貴重なコメントをいただいたことを申し添えておきます。解説の一部は、寄せられたコメントを参考にさせていただきました。また、本解説について有意義なコメントいただいた京都大学の河上哲生会員に感謝します。

引用文献

- Harlow, G.E., Tsujimori T. and Sorensen, S.S. (2015): Jadeitites and Plate Tectonics. *Annu. Rev. Earth Planet. Sci.* **43**, 105–138.
- 井澤英二 (1993): 岩波 科学ライブラリー5 よみがえる黄金のジパング. pp. 104, 岩波書店, 東京.
- 加藤 学, 杉田和弘, 近藤慎子, 相羽重徳, 松永篤知 (2006): 大角地遺跡 北陸新幹線関係発掘調査報告書V, pp. 85, 新潟県教育委員会, 新潟.
- 菊池 安 (1888): 小笠原島及火山群島地質適用. 東洋学芸雑誌, **5**, 64-69.
- Kikuchi, Y. (1889): On pyroxenic components in certain volcanic rocks from Bonin island. *J. Coll. Sci. Imp. Univ. Japan*, **3**, 67-89.
- 河野義礼 (1939): 本邦における翡翠の新産出及び其化学的性質. 岩鉱, **22**, 195-201.
- Koto, B. (1887): Some occurrence of piemontite in Japan. *Coll. Sci. Imp. Univ. Tokyo*, **1**, 303-312.
- Kunz G.F. (1913): "The Curious Lore of Precious Stones.", pp. 406, J. B. Lippincott Company.
- 町田賢一 (2014): 小竹貝塚発掘調査報告 北陸新幹線建設に伴う埋蔵文化財発掘報告X 第二分冊 自然科学分析編. pp. 294, 富山県文化振興財団埋蔵文化財調査事務所, 富山.
- Masursky, H., Eliason, E., Ford, P.G., McGill, G.E., Pettengill, G.H., Schaber, G.G. and Schubert, G. (1980): Pioneer-Venus radar results: Geomorphology from imagery and altimetry. *J. Geophys. Res.*, **85**, A13, 8232-8260.
- Matuyama, M. (1929): On the direction of magnetization of basalt in Japan, Työsen and Manchuria. *Proc. Imperial Acad.*, **5**, 203-205.
- 宮島 宏 (2015): とっておきのヒスイの話5. pp. 144, 糸魚川市教育委員会, 新潟.
- Nakashima, T., Shimoda, G. and Tatsumi, Y. (2000): Porphyritic Magnesian Andesites in the Setouchi Volcanic Belt, SW Japan. *Bull. Volcanol. Soc. Japan*, **45**, 259-269.
- Petersen, J. (1891): Beiträge zur Petrographie von Sulfur Island, Peel Island, Hachijo und Miyakeshima. *Jahrb. Hamburg Wiss. Anst.*, **8**, 1-59.
- 清水正明 (2008): 金GOLD 黄金の国ジパング. pp. 143, 国立科学博物館, 毎日新聞社, NHKプロモーション, 東京.
- Sunagawa, I. (1970): Characteristic minerals of Japan. In Introduction to Japanese minerals, Chapter 5 (Nambu, M. Ed.). *Geol. Surv. Japan*, Tokyo, 135-202.
- Tatsumi, Y. (1982): Origin of high-magnesian andesites in the Setouchi volcanic belt, southwest Japan, 2 Melting phase relations at high pressures. *Earth Planet. Sci. Lett.*, **60**, 305-317.
- 徳永重元 (1991): 大金塊発見その後. 地質ニュース, **444**, 17-20.
- Weinschenck, E. (1891): Beiträge zur Petrographie Japans. *Neues Jahrb. Min. Geol. Paläontol. Referate Abt.*, **A. 7**, 133-151.