



不思議で魅力的な鉱物の世界

～なぜこの形？ どうしてこんな色？～

サイエンスコミュニケーター 渡邊克晃

令和5年 8月19日 (土) 13:00～14:30

栄中日文化センター 2023年サマーアカデミー講座

自己紹介

- 『ふしぎな鉱物図鑑』 著者
- 専門は鉱物学
- 物質材料研究機構（NIMS）、東京大、環境省で研究



渡邊 克晃
わたなべ かつあき

サイエンスコミュニケーター



不思議で魅力的な鉱物の世界～なぜこの形? どうしてこんな色?～ サイエンスコミュニケーター/渡邊克晃

本日の講座で取り上げる鉱物たち

① ダイヤモンド

② ひすい

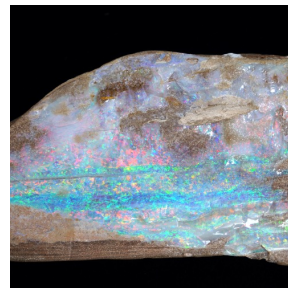
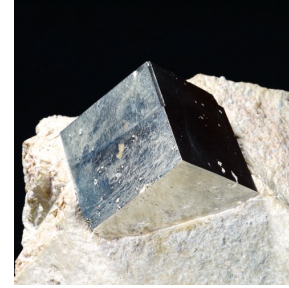
③ 黄鉄鉱

④ 緑柱石

⑤ 岩塩

⑥ オパール

+



石墨、ルビー、サファイア、水晶、方鉛鉱、蛍石、トルコ石、ラブラドライト、
ラリマー、緑閃石、ダンブリ石、松茸水晶、自然銅など

Q

クイズ

地球上でもっとも硬い鉱物は何？

A

答え

ダイヤモンド



不思議で魅力的な鉱物の世界～なぜこの形？ どうしてこんな色？～ サイエンスコミュニケーター／渡邊克晃

ダイヤモンドは モース硬度10

ダイヤモンドは
硬いから尖っている

モース硬度の10段階

モース硬度	1	2	3	4	5
基準となる鉱物	滑石	石膏	方解石	蛍石	フッ素 燐灰石

モース硬度	6	7	8	9	10
基準となる鉱物	正長石	石英	トパズ	コラン ダム	ダイヤ モンド



Q

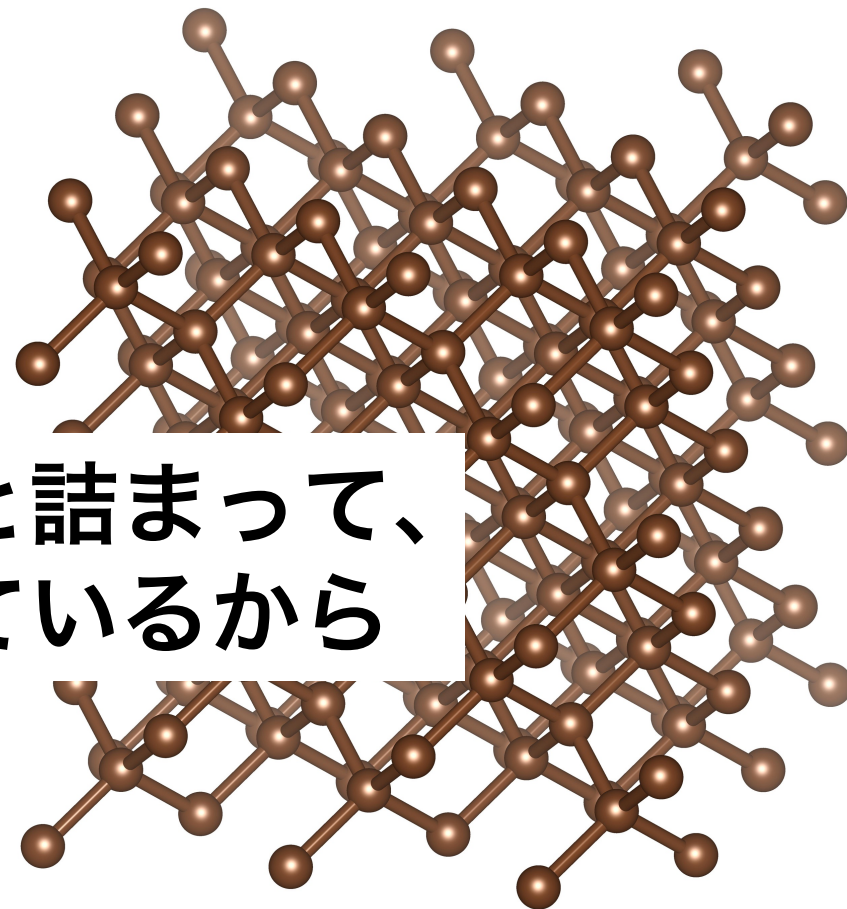
クイズ

ダイヤモンドはなぜ硬い？

A

答え

原子がぎゅっと詰まって、
固く結びついているから



結晶構造等可視化プログラム「VESTA」で作成。

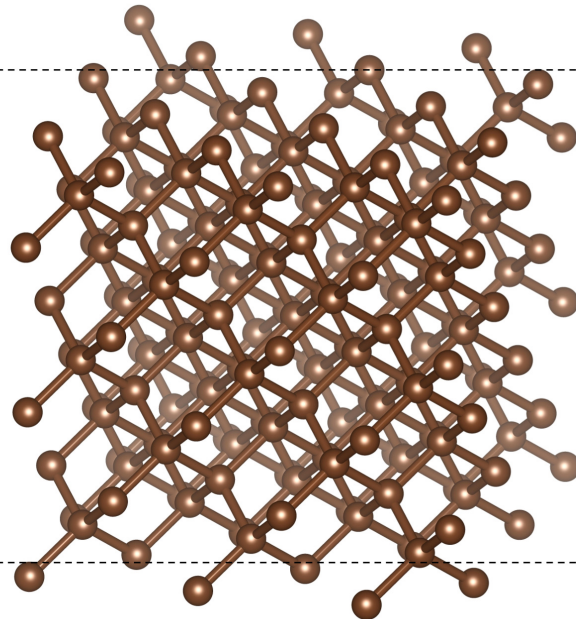
原子の並び方（結晶構造）に注目

ダイヤモンド

成分：炭素 (C)

比重：3.5

モース硬度：10

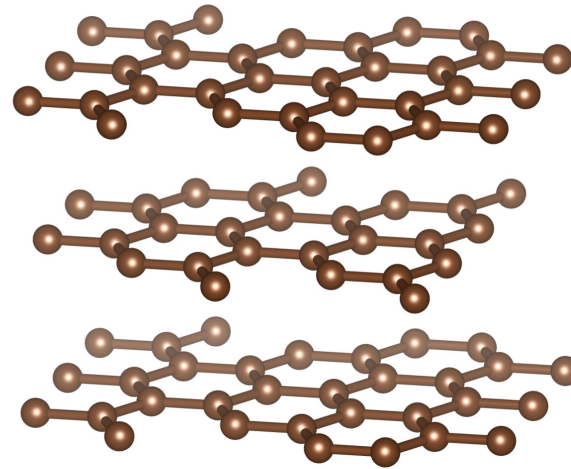


石墨

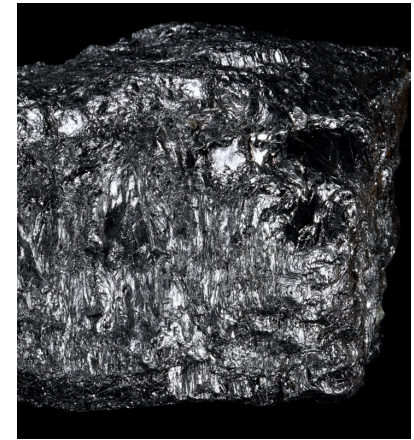
成分：炭素 (C)

比重：2.2

モース硬度：1~1 ½



1 nm



Q

クイズ

「硬い」と「堅い」の違いは何？

A

答え

「硬い」 = 傷がつきにくい
「堅い」 = 割れにくい

硬度

じんせい
靱性

ダイヤモンドは がんばれば割れる

6. 劈開

どんなふうに割れるか？



へきかい
蛍石の劈開

結晶を叩くなどしたときに、特定の方向にスパッと割れる性質。割れた面は平面状になり、この面を「へきかいめん劈開面」という。また、いくつかの方向に、どの程度の劈開があるかを、「一方向に完全」などと表記する。程度を表す言葉は、完全、明瞭、良好、不完全、なしなど。ほたるいし螢石の劈開は「四方向に完全」であり、劈開面に沿って割るときれいな八面体になる。



へきかい
劈開

Q

クイズ

ダイヤモンドよりも
「堅い」鉱物は？

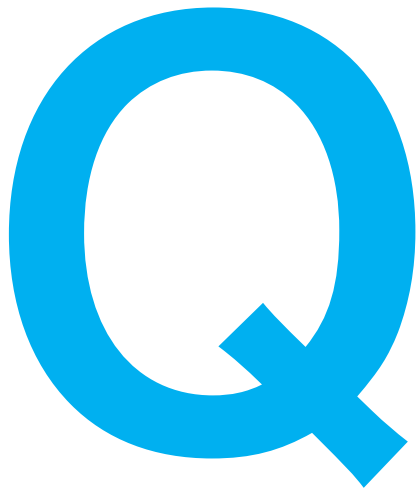
A



答え

コランダム（ルビー、サファイア）

ひすい

A large, bold, blue letter 'Q' is positioned on the left side of the slide. It has a thick stroke and a small tail at the bottom right.

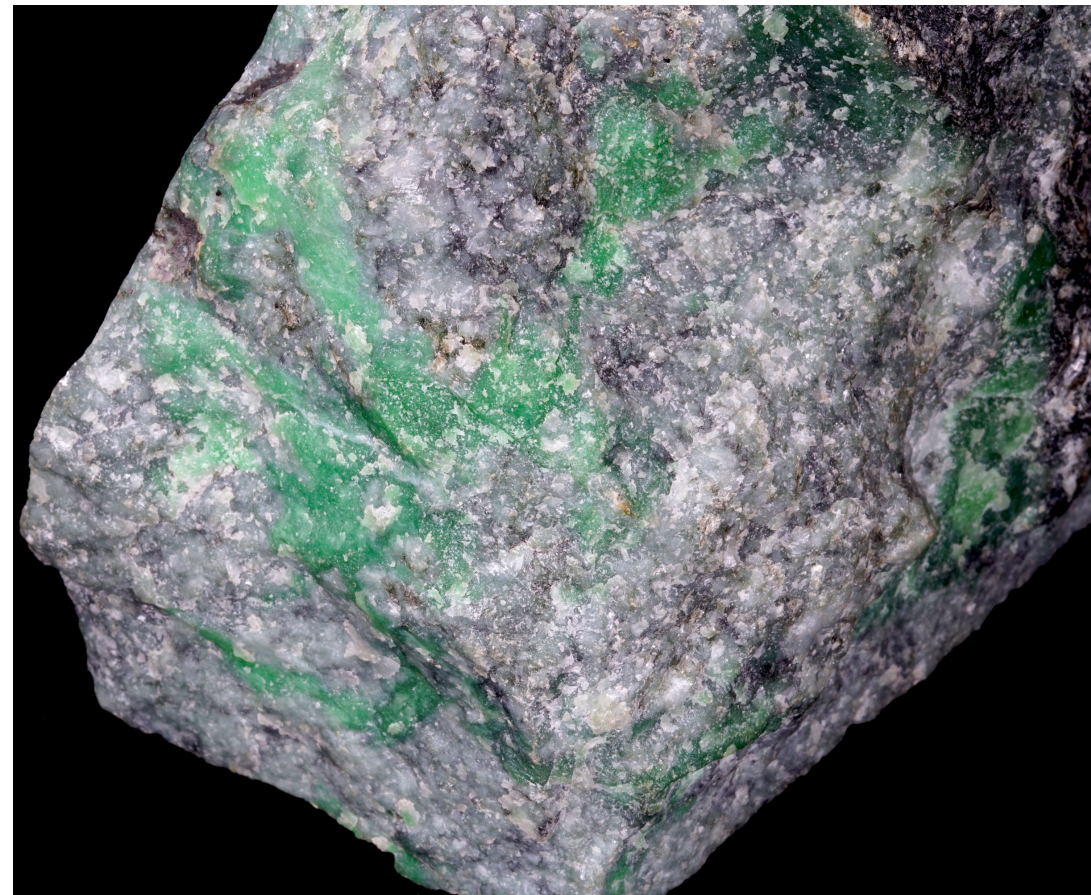
クイズ

日本の国石は何？

A

答え

ひすい



2016年9月、 日本鉱物科学会が選定

最終候補：

ひすい、花崗岩、輝安鉱、自然金、水晶

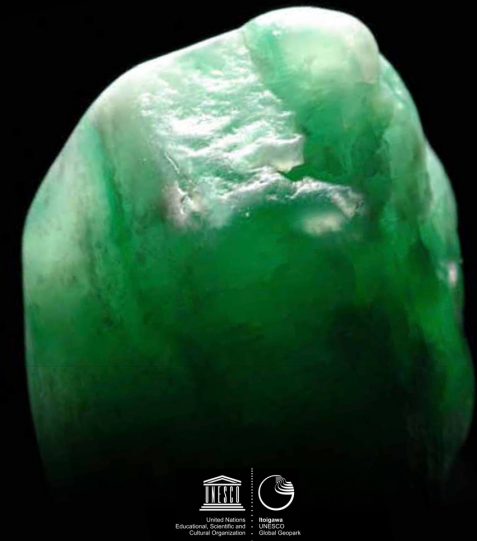
選定理由：

- ・ 日本の宝石のナンバーワン
- ・ 世界で最も古いひすい利用の記録
- ・ 世界最古級の宝石文化
- ・ 日本全域と朝鮮半島に広まった宝石
- ・ 全国各地の博物館で見学できる宝石
- ・ 長期間利用が途絶えるなど謎の多い宝石
- ・ 法律で保護され、将来にわたって野外で観察できる宝石

引用：糸魚川ジオパークウェブサイト
<https://geo-itoigawa.com/igp/jade/>

Jade
The National Stone of Japan

日本の国石
ヒスイ



糸魚川ユネスコ世界ジオパーク

糸魚川ジオパークは、地域の伝統と法に基づき、資源等の保護を推進しています。
The Itoigawa Geopark promotes the conservation of natural resources in accordance with local traditions and laws.

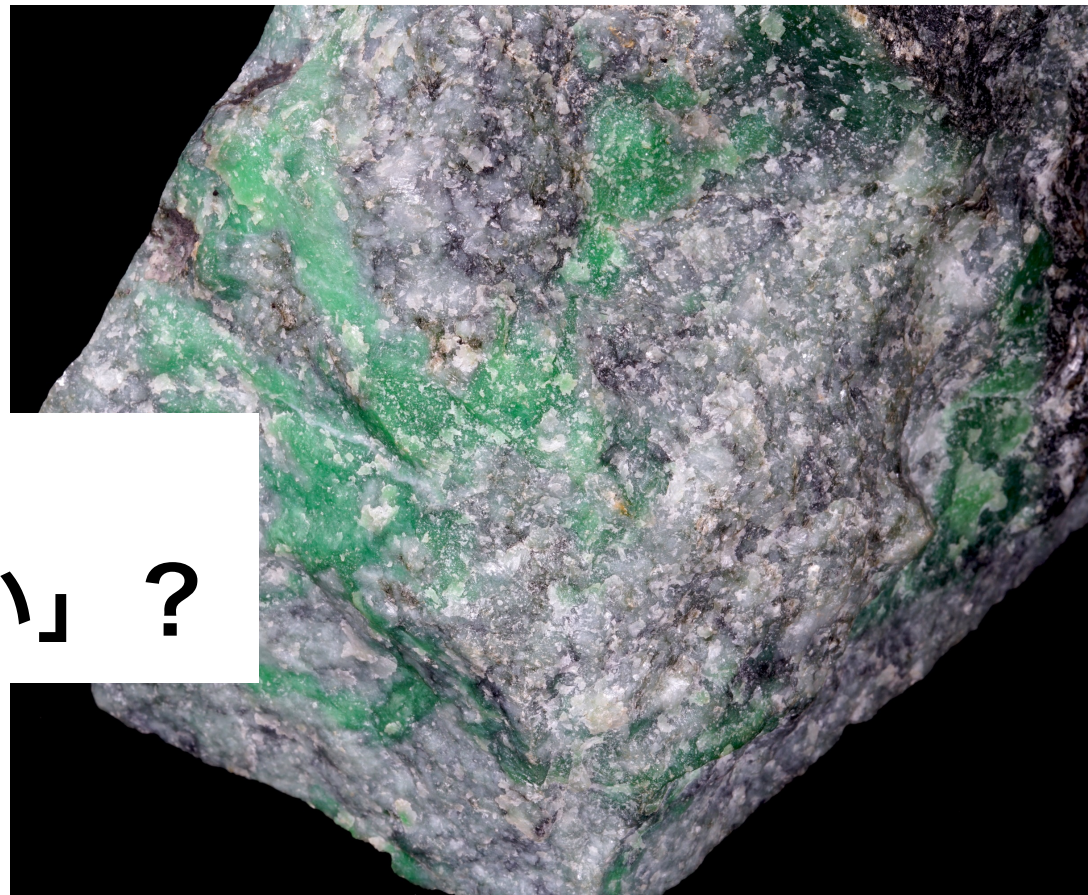
不思議で魅力的な鉱物の世界～なぜこの形？ どうしてこんな色？～ サイエンスコミュニケーター／渡邊克晃

硬度 = 6~7

Q

クイズ

ひすいは
なぜ「堅い」？



A

答え

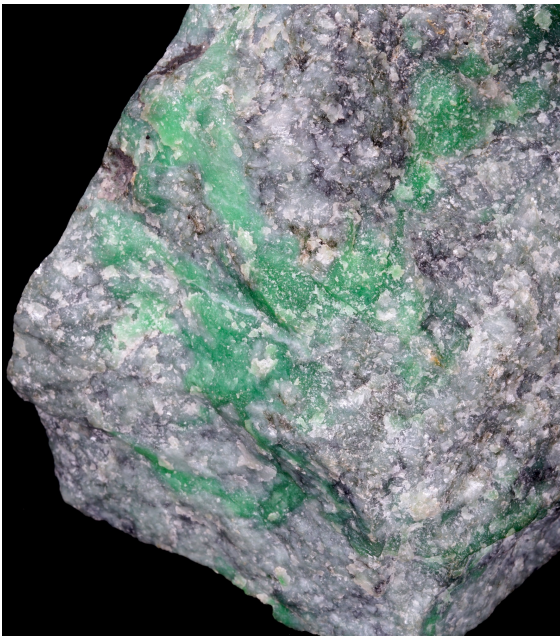
針のような細かい結晶が
緻密に絡み合った集合体だから



実は、ひすいは「岩石」

岩石：鉱物の集まり（1つ以上の鉱物が集まっている）

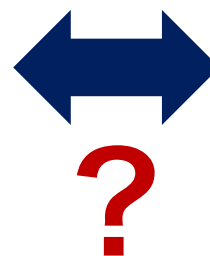
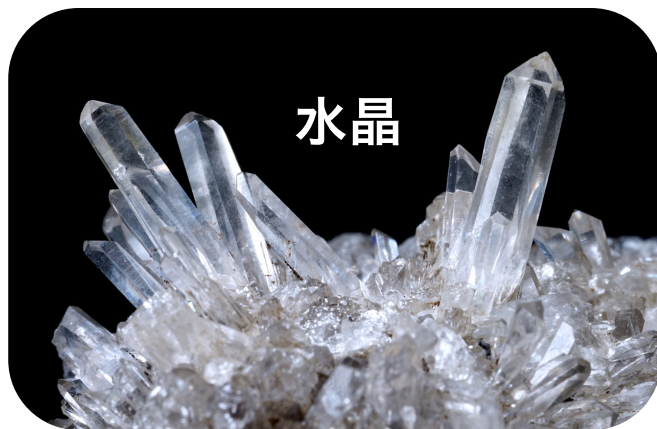
ひすいの場合・・・



ひすい=ひすい輝石を
主体とする岩石

(岩石名：ひすい輝石岩)

Q

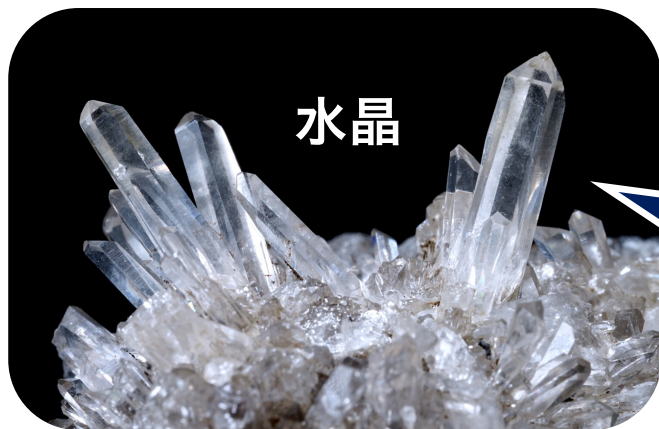


クイズ

ひすいは
なぜいつも丸い？

引用：糸魚川ジオパークウェブサイト

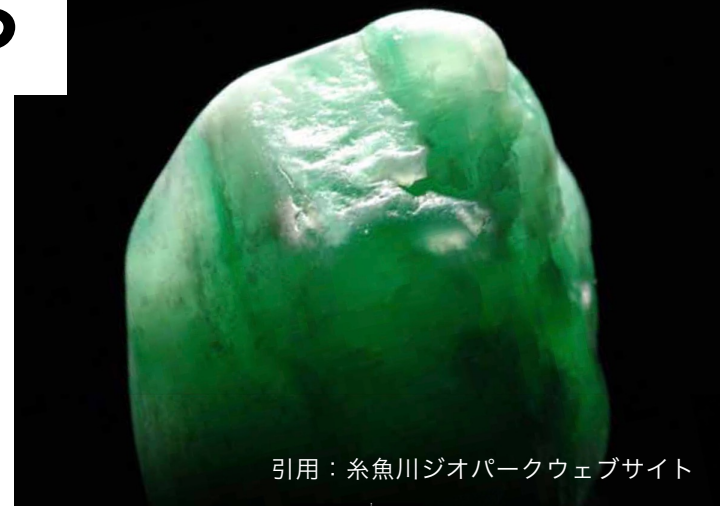
A



ひとつの結晶が
大きく成長した姿

答え

ひすいは岩石だから



引用：糸魚川ジオパークウェブサイト

Q

クイズ

**「愚者の金」と呼ばれる
金色の鉱物は何？**

A

答え

黄鉄鉱



Q

クイズ

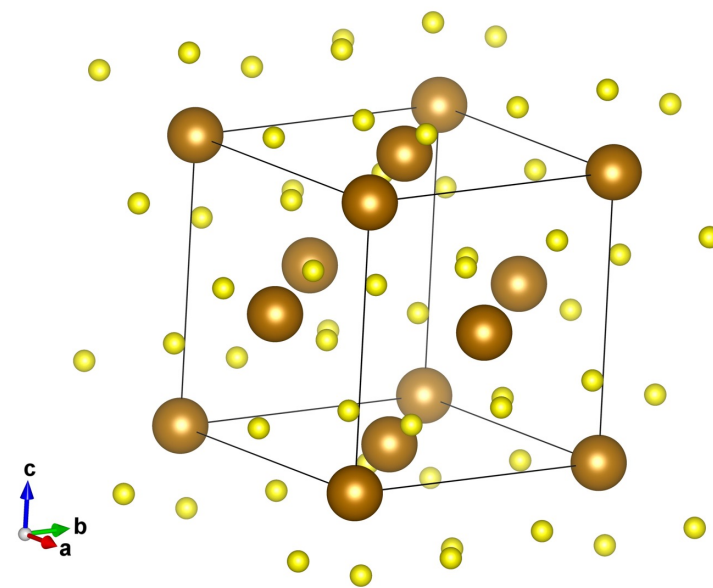
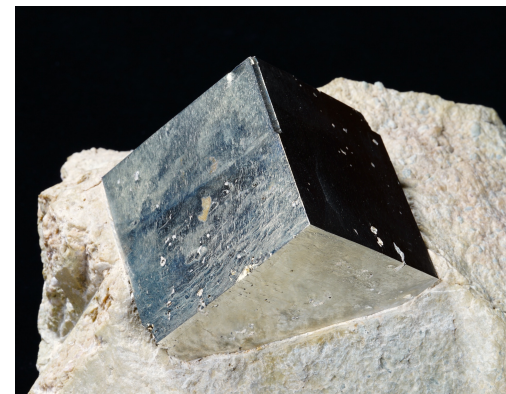
黄鉄鉱は、なぜサイコロ形？



A

答え

原子の並び方が
サイコロ形だから



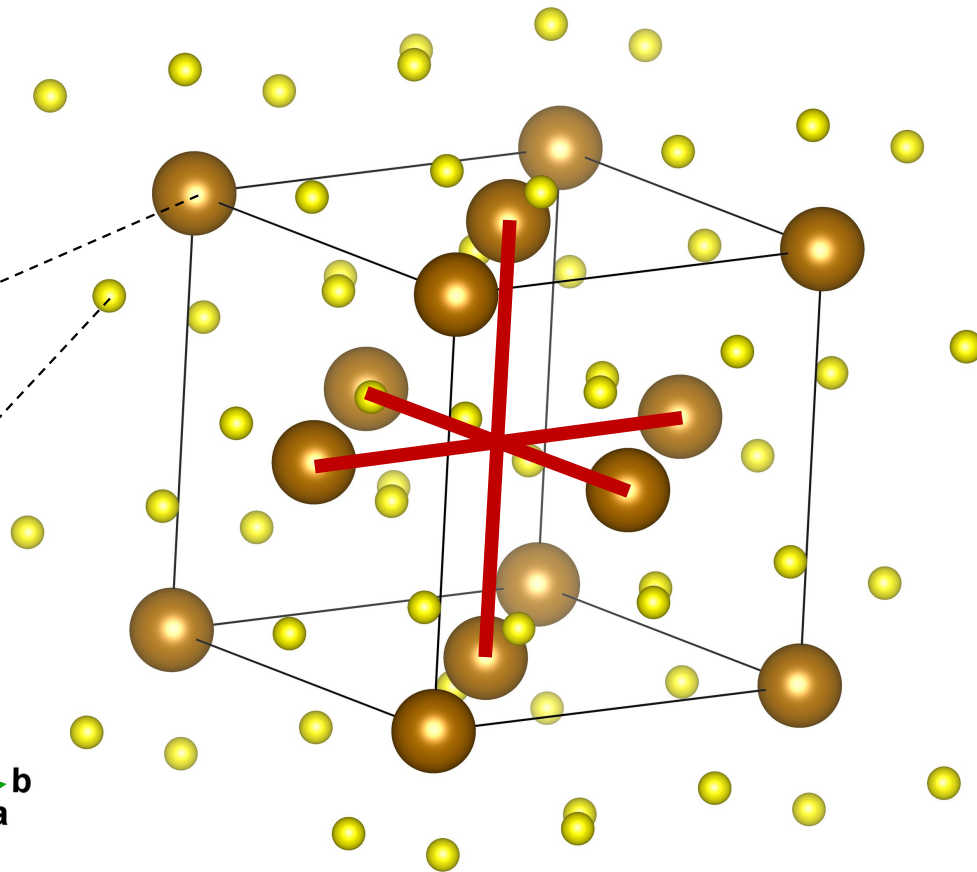
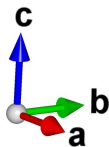
結晶構造等可視化プログラム「VESTA」で作成。

同じ長さの軸が3本、90°で交わる結晶

黄鉄鉱
 FeS_2

鉄 (Fe)

硫黄 (S)

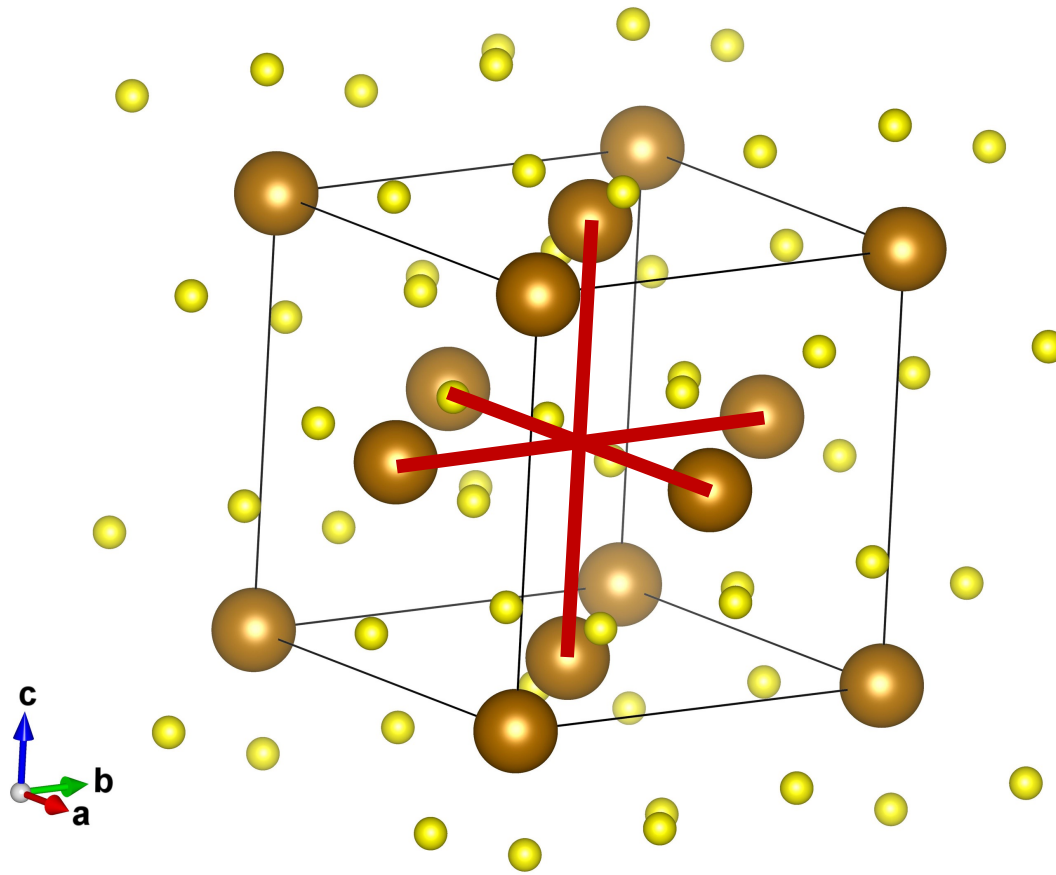


りっぽうしょうけい
立方晶系

7つの結晶系

1. 立方晶系
2. 正方晶系
3. 六方晶系
4. 三方晶系
5. 直方晶系
6. 単斜晶系
7. 三斜晶系

ダイヤモンドも立方晶系



八面体



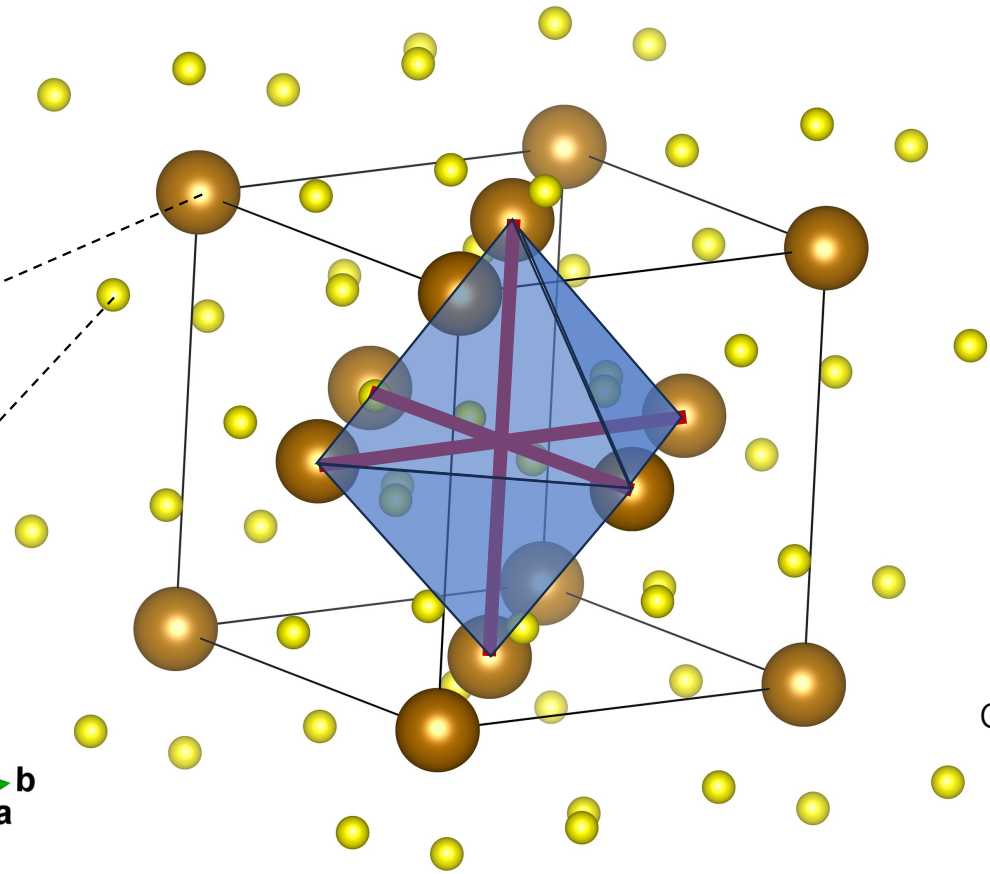
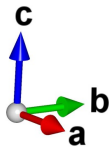
Octahedral diamond, by James St. John

立方晶系のダイヤモンド、 なぜ八面体？

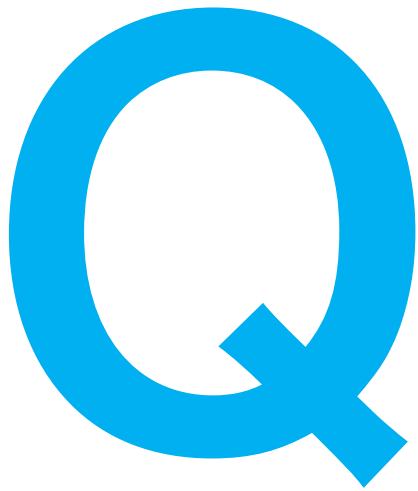
ダイヤモンド
C

炭素 (C)

(無視)



Octahedral diamond, by James St. John



クイズ

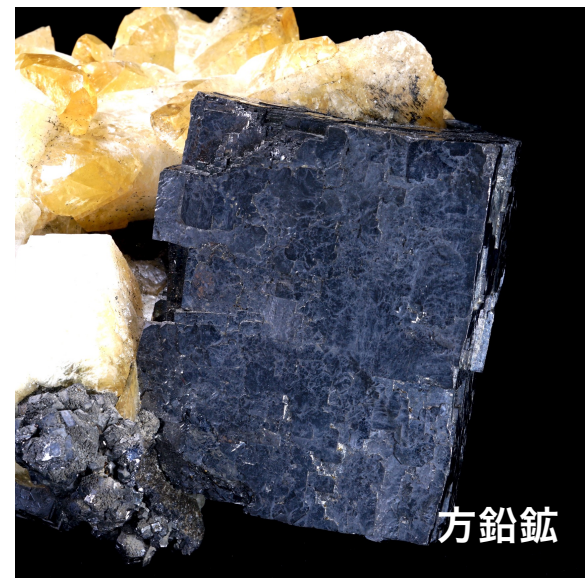
**サイコロ形の鉱物、
他にどんなものがある？**

A

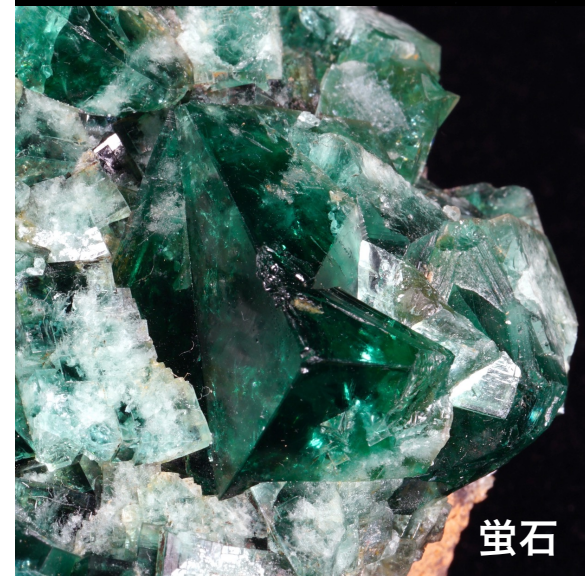
答え

方鉛鉱、蛍石など

りっぽうしょうけい
立方晶系



方鉛鉱



蛍石

Q

クイズ

エメラルドの
鉱物名は？



「エメラルド」
は宝石名

A

答え

緑柱石



Q

クイズ

エメラルドは なぜ緑色？



A

答え

おもな成分とは別に、
クロムやバナジウムが
少し含まれているから



緑柱石の場合、 おもな成分は色と関係ない

緑柱石



↳ おもな成分

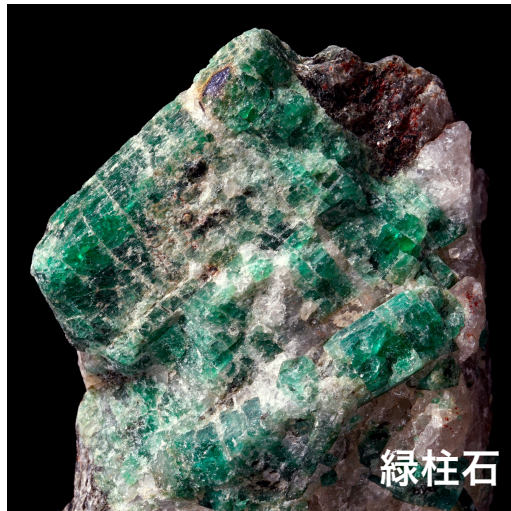
- ・ ベリリウム (Be)
- ・ アルミニウム (Al)
- ・ ケイ素 (Si)
- ・ 酸素 (O)

+

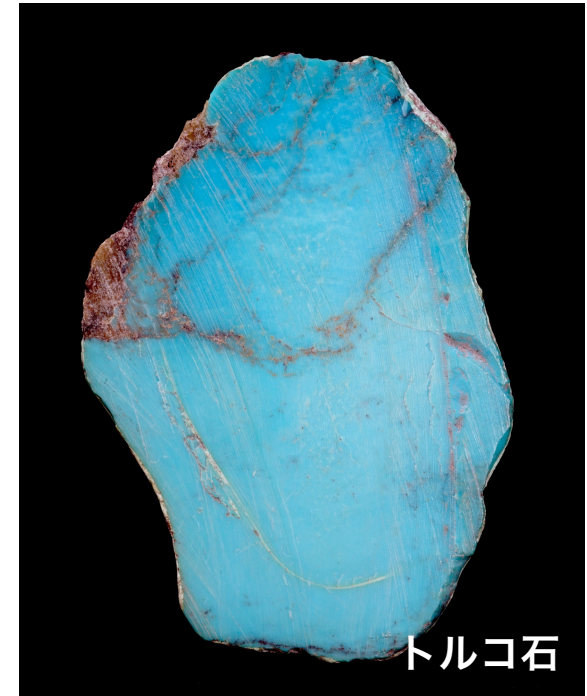
不純物 (微量成分)

- ・ クロム (Cr)
または
- ・ バナジウム (V)

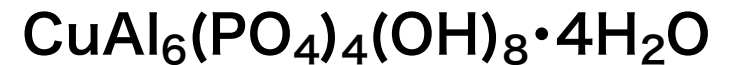
エメラルドの
緑色の原因



緑柱石



トルコ石



【参考】トルコ石の青色は、
おもな成分の銅 (Cu) が原因。
(色のバリエーションが少ない。)

【補足】クロムやバナジウム以外でも 緑色になることがある



不純物の鉄 (Fe) が
緑色の原因

~~エメラルド~~
グリーンベリル

Q

クイズ

水色の緑柱石は
何という宝石？



水色の原因も
鉄 (Fe)

A

答え

アクアマリン



Q

クイズ

同じ緑柱石なのに、なぜ
エメラルドの方が高価？



エメラルド



アクアマリン

A

答え

エメラルドは変成岩の中に
できるため、ひび割れや
内包物が多い



エメラルド以外の緑柱石は、 花崗岩（火成岩）の空洞にできる

→ 大きな結晶がしやすい

緑柱石



↳ おもな成分

- ・ ベリリウム (Be)
- ・ アルミニウム (Al)
- ・ ケイ素 (Si)
- ・ 酸素 (O)

珍しい元素だが、
花崗岩に含まれる

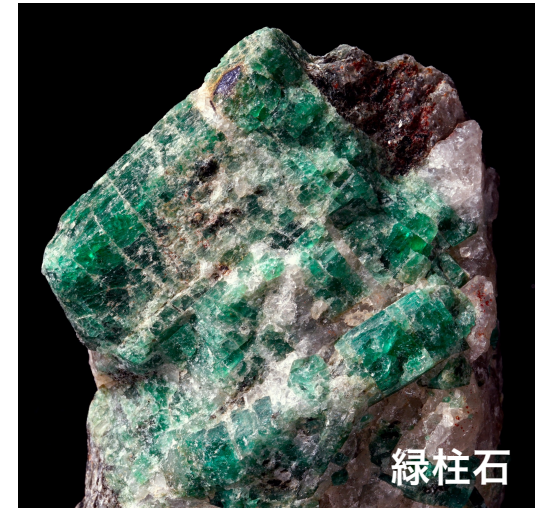
+

エメラルドの不純物

- ・ クロム (Cr)
または
- ・ バナジウム (V)

花崗岩にほとんど
含まれない

これらの元素が出会う場所は、
特定の変成岩に限られる。



緑柱石

Q

クイズ

これ、何という
鉱物でしょう？



A

答え

岩塩



Q

クイズ

この岩塩は
なぜ青色？



A

答え

青色の原因は、
原子の並びの乱れ

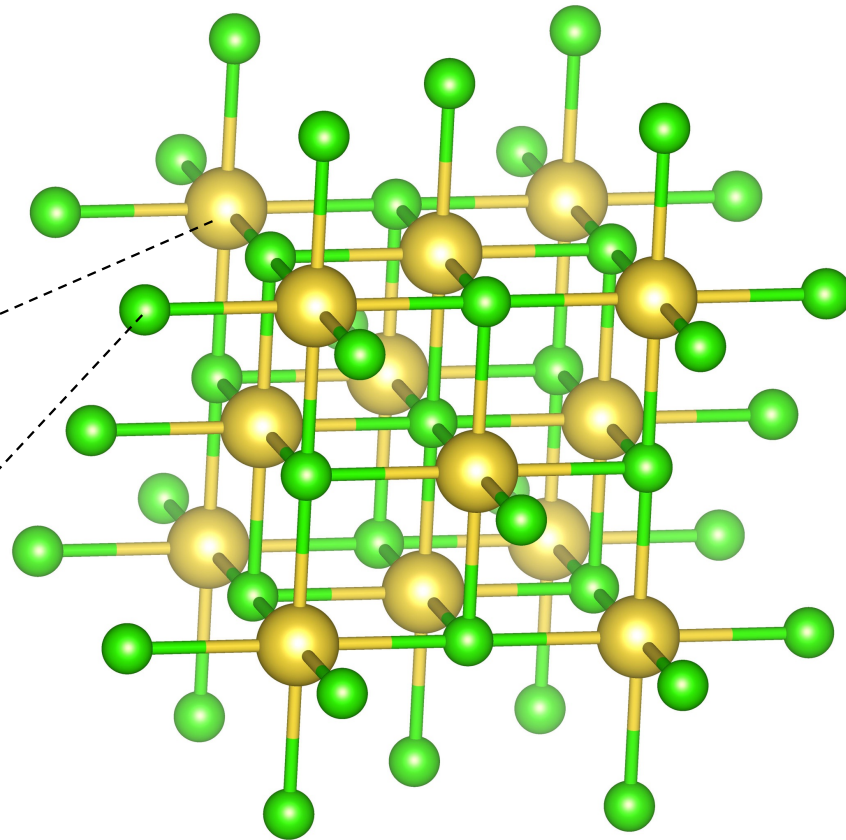
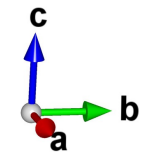


原子の並びに乱れができると、 特定の色の光が吸収される

岩塩
NaCl

ナトリウム (Na)

塩素 (Cl)



結晶構造等可視化プログラム「VESTA」で作成。

原子の並びに乱れができると、
特定の色の光が吸収される

岩塩
NaCl



この辺りの色の光が吸収されると、
通り抜ける光は青色になる。



A large, bold, blue letter 'Q' is positioned on the left side of the slide. It is a simple, sans-serif font with a thick stroke.

クイズ

同じく原子の乱れが着色の原因になっている、有名な鉱物は？

原子の乱れの他に、
不純物も着色の原因

A

答え

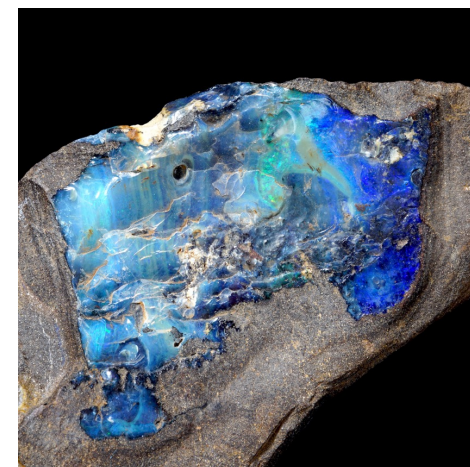
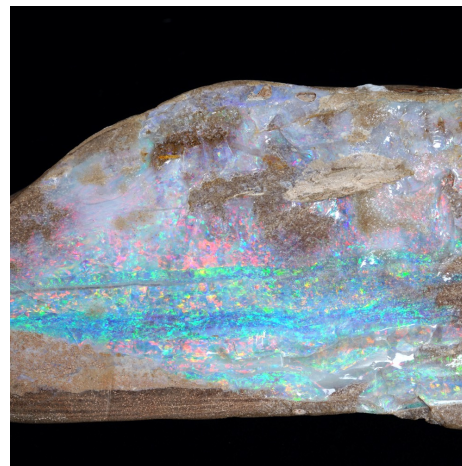
蛍石



Q

クイズ

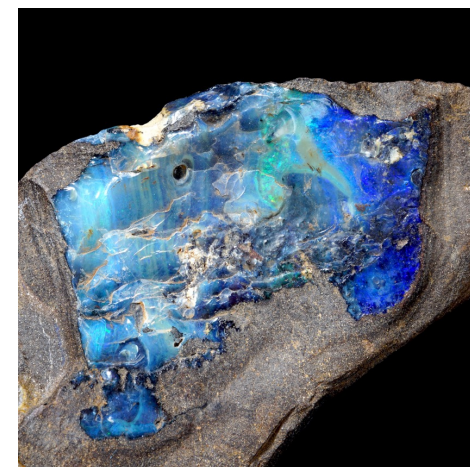
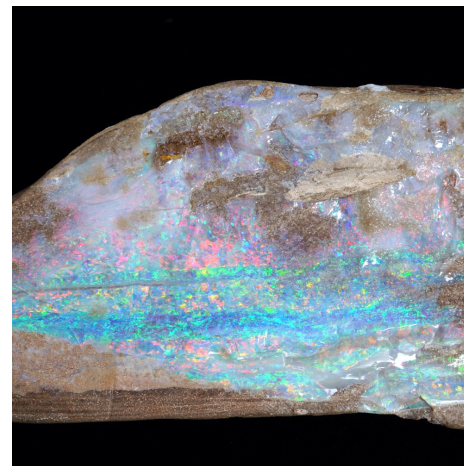
オパール「地色」は何色？



A

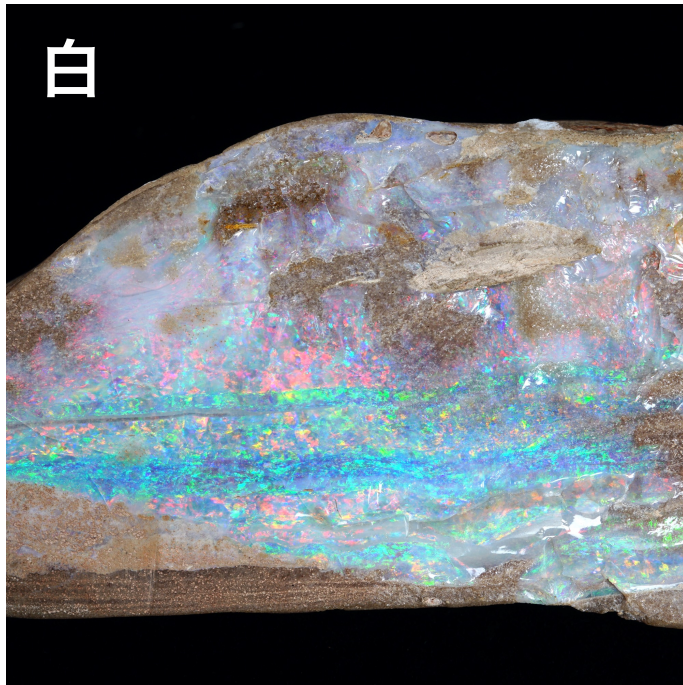
答え

白色、オレンジ色、
黒色など



オパールは地色によって区別される

白



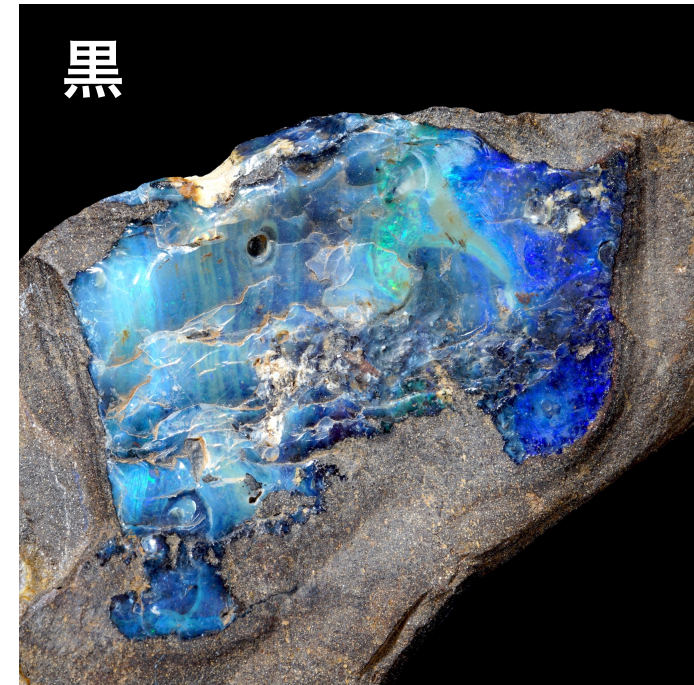
オパール
(ライトオパール)

オレンジ



ファイアオパール

黒



ブラックオパール

Q



クイズ

「虹色に見えるのは、オパールの結晶が〇〇でできているから。」
〇〇に当てはまる言葉は何？

A



答え

小さな球

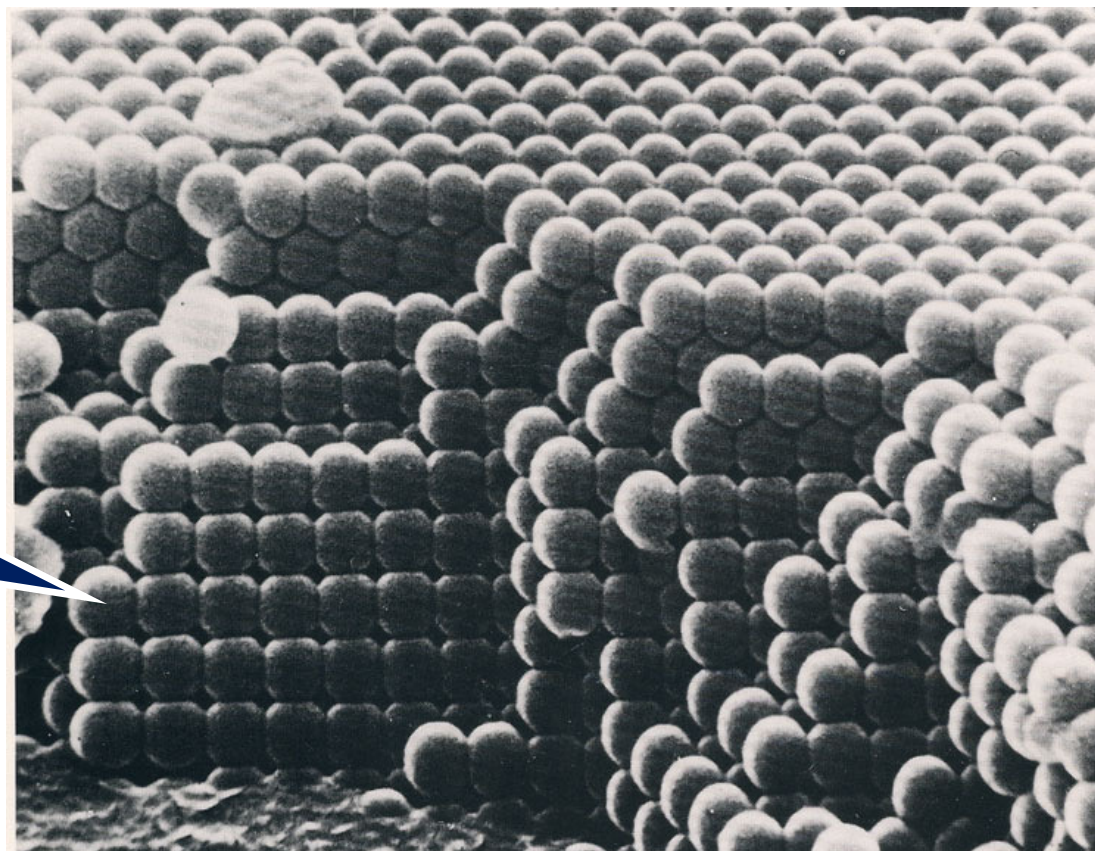
「虹色に見えるのは、オパールが
小さな球でできているから。」

電子顕微鏡で見たオパール^①の結晶

オパール
 $\text{SiO}_2 \cdot n\text{H}_2\text{O}$

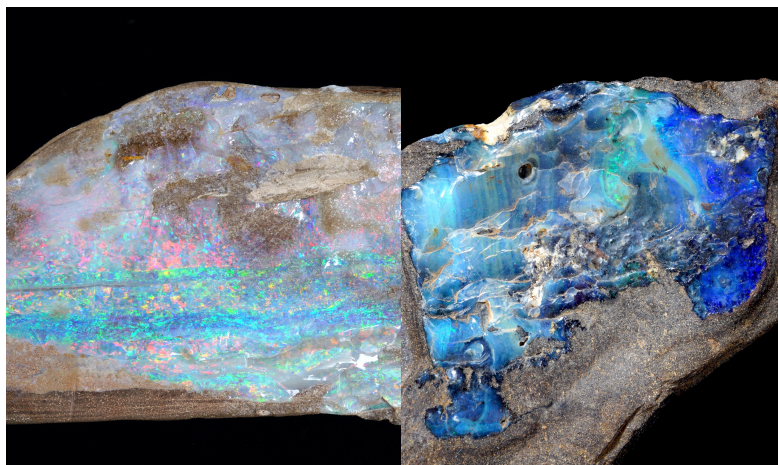
結晶になっていない
二酸化ケイ素の球

直径約250nm
(1/4000mm)



写真：Hans-Ude Nissen (Reviews in Mineralogy vol. 29 “Silica”の表紙より) アメリカ鉱物学会ウェブサイト
http://www.minsocam.org/msa/collectors_corner/aam/opal.htm

Q



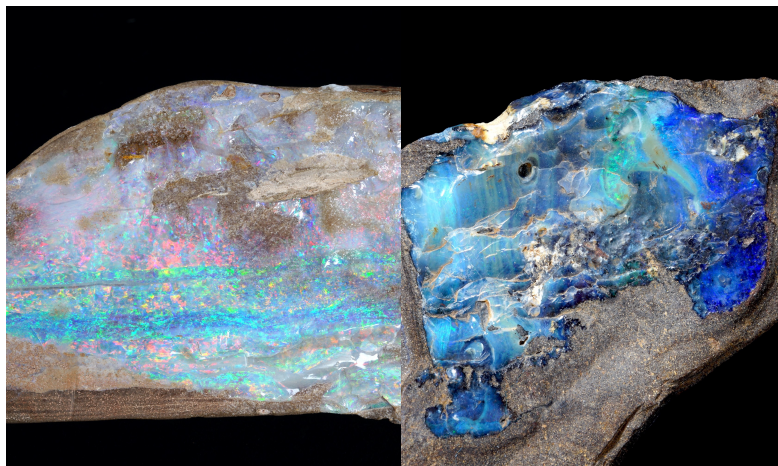
VS



クイズ

青系のオパールと赤系のオパール、 違いは何？

A

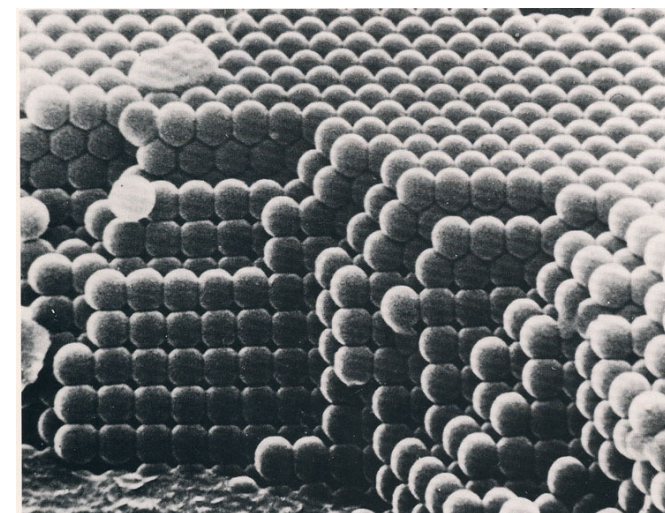


VS

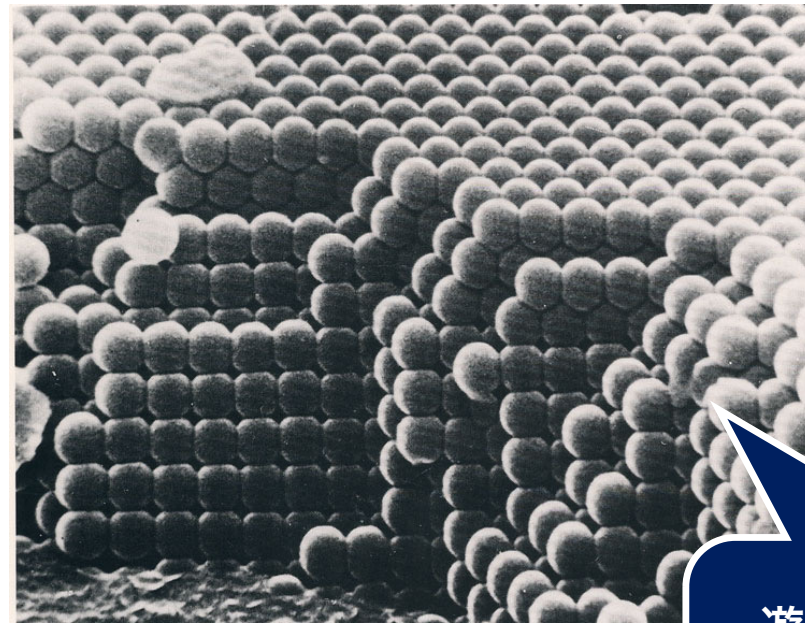


答え

球の大きさが違う



球が大きいと赤系の遊色になる



直径約250nm
(1/4000mm)

赤系のオパールの球

遊色が見られるのは、
球の大きさが
そろっているときだけ



講義スライドはここまでです

続きは配付資料に沿って進めます