

地質標本館
2019年度
特別展

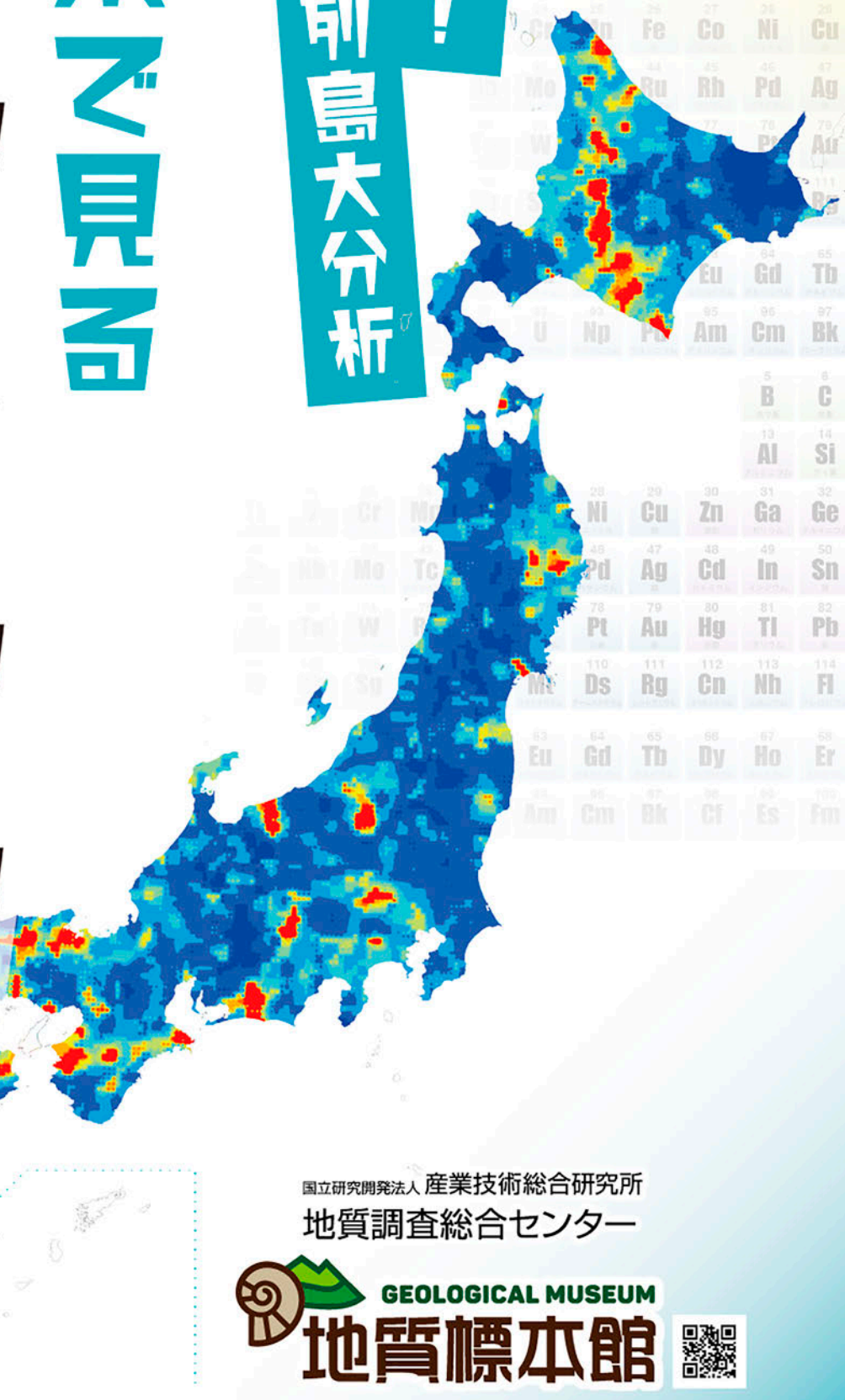
日本初!

日本列島大分析

元素で見奇

地球化学

展



国立研究開発法人 産業技術総合研究所
地質調査総合センター

GEOLOGICAL MUSEUM
地質標本館

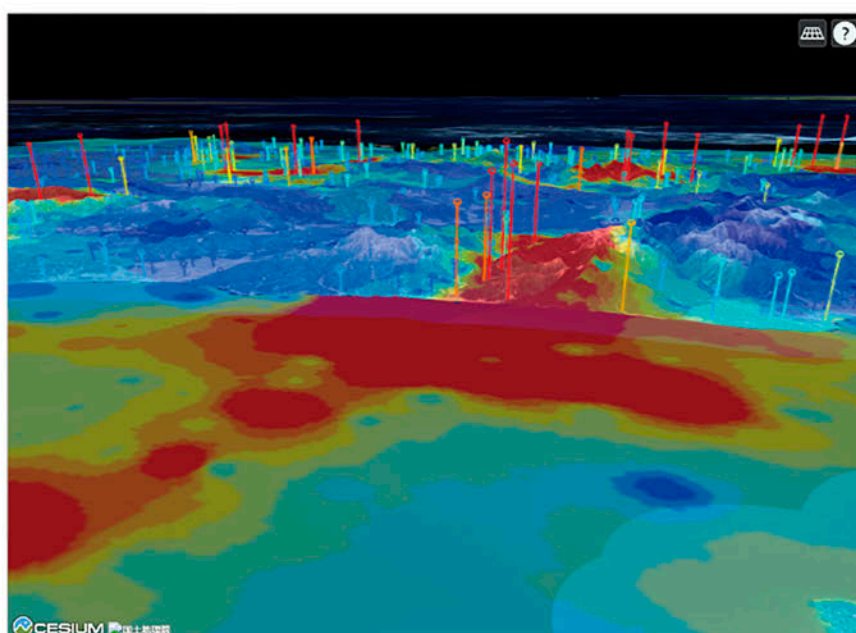


はじめに

私たちが生活をしている大地。その大地の様子や特徴を表した地図といえば、真っ先に思い浮かぶのは、地形（海岸線・等高線など）、地名、土地の状況（建物・畑など）を表現した国土地理院が発行している「地形図（地理情報）」ではないでしょうか。この大地がどのような地層や岩石からできているかについては、地質調査総合センターが発行している「地質図（地質情報）」で知ることができます。地域ごとの重力の変化（密度の違い）を表した「重力図（物理情報）」なども地質調査総合センターで公表しています。また、私たちと同様に、この大地を生活の場としている植物や動物の種類や生息地域を表した、「植生図や動物分布図（生物情報）」というものまであります。このように大地の様子を表す地図には目的に応じていろいろな種類があります。

さて、ここで、アレ？と思われた方がいるかもしれません。地理、物理、地質、生物を表すいろいろな地図があるのに、なぜ化学の地図が見あたらないのでしょうか。それは、地域による地表の化学組成の変化がとても大きいこと、分析のための試料を集めるのがとても大変なこと、多くの元素を分析することに大変な労力がかかることなどの理由で、全国規模の地図を作ることが大変難しかったからです。

しかし、元々そこにあった岩石や土の化学組成、つまり「足もとの化学組成」を知ることが、地表の成り立ちを知る手がかりとなるだけでなく、環境評価の役にも立つはず。そこで地質調査総合センターは、足もとの化学組成を知るために、全国から川の砂（約 3,000 地点）と海の砂・泥（約 5,000 地点）を集め、53 元素の化学分析を行い、日本で初めて元素の地図、「地球化学図」を作りました。ここでは 16 の元素についてご紹介します。皆さんの足もとにはどのような元素がどのくらいあるのでしょうか？ 一緒に見ていきましょう。



日本の地球化学図 3D 版表示例

地球化学図とは？

その土地の元素を調べて地図にしたもの。サンプルとなる砂などの堆積物を集めて分析し、構成する元素を地図にまとめたもの。

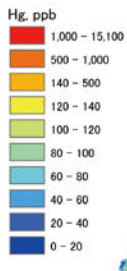
こんなふうに見える！

- **自然の基準値を知る**
人為汚染を判断するためには、自然の状態でももとのどの程度元素が含まれているかを知る必要がある。
- **世界規模での地球化学図の整備が進行中**
世界規模で元素の分布を知ることによって、日本特有の元素分布の理解につながる。農作物の産地推定や考古学試料の移動経路解明などへの応用。
- **社会で使われる地球化学図**
建設残土処理における残土中重金属元素濃度の再評価。
廃止鉱山の重金属元素管理のための基礎評価資料。

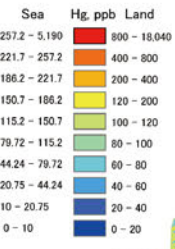
陸と海の地球化学図の整備

※情報未整備の島しょなどについては非掲載

日本の地球化学図 (2004)

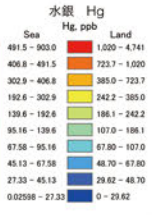


海と陸の地球化学図 (2010)



より精密に！

関東の地球化学図 (2015)



海域に延長

陸から海へ元素がどのように移動するか一目瞭然！

- 2004年：日本初の地球化学図
- 2010年：世界初の海域の化学図 (陸から海への物質移動評価も可能に)
- 2015年：関東地方の精密図を刊行 (分解能が10倍に向上)
- 2020年：中部地方の精密図を刊行予定

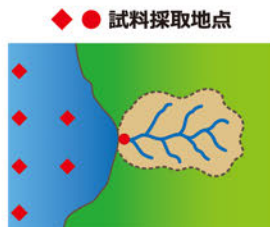
地球化学図の作り方

全国の河川と周辺の海底から砂などの堆積物を集めて分析・図化

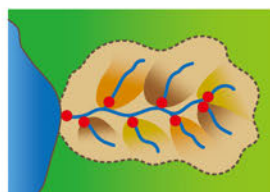
① 採取地点の選定

【河川堆積物】

- 河川の流域ごとに下流部1点で砂を採取し、その流域の代表情報とした。
- 全土を網羅するよう、流域の空間解析を行い、全国約3,000地点の採取地点を決定した。
- 精密図では、支流ごとに各1点試料を採取し、より精密な情報を得た。



全国図：100km²ごとに1試料
海域図：80km²ごとに1試料



精密図：10km²ごとに1試料

【海底堆積物】

- 主に海洋地質図作成時に、等間隔で採取した海底の砂・泥を利用した。
- 日本列島を取り囲む海域の約5,000地点から試料を採取した。

② 試料採取

【河川堆積物】

札幌（試料番号86120）



東京（試料番号46029）



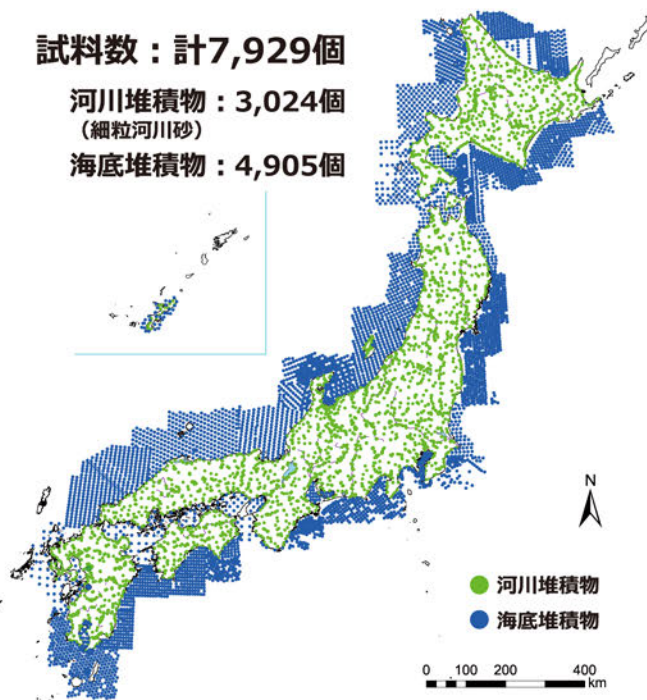
京都及び大阪（試料番号33007）



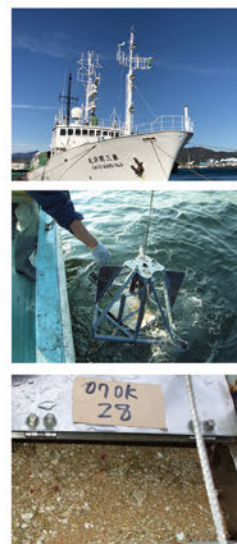
試料数：計7,929個

河川堆積物：3,024個
(細粒河川砂)

海底堆積物：4,905個



【海底堆積物】



③ 試料の処理



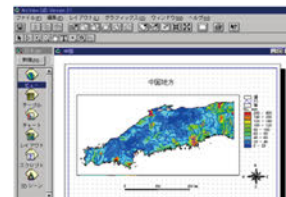
強力な酸（フッ化水素酸：HF）で試料を溶解

④ 元素の分析



高性能の分析装置で元素の量を測定

⑤ 図化



点と点の間を埋めて面の地図を作成。元素の多→少を、赤→黄→緑→青の色で表現

陸の元素の分布は地質で決まる！

私たち人間も地球も太陽も宇宙も、みんな元素からできています。

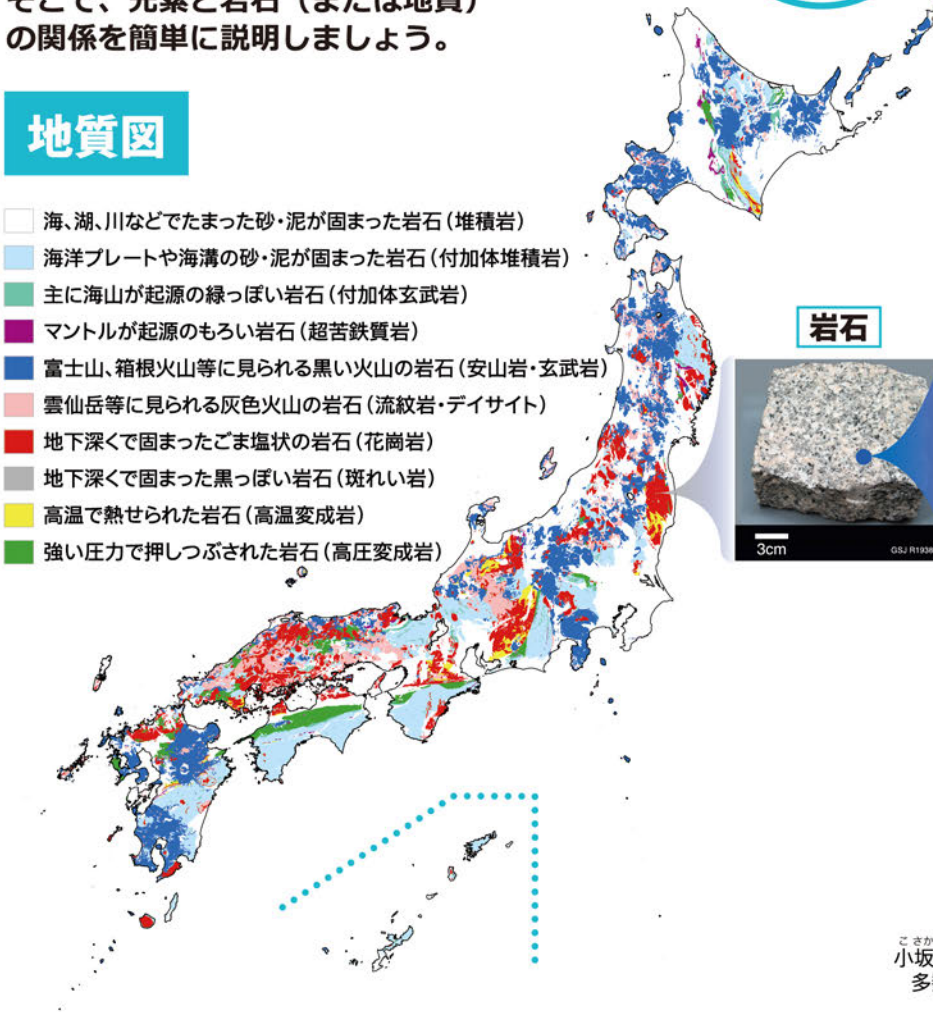
元素は目に見えないほど小さいので、地面は元素からできている！と言われても分からないかもしれません。そこで、元素と岩石（または地質）の関係を簡単に説明しましょう。

大地に多く含まれている元素は？

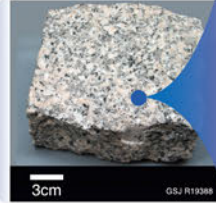
1. 酸素：呼吸に必要な元素
2. ケイ素：半導体に使われる元素
3. アルミニウム：アルミホイルなどの素材
4. 鉄：ナベ、包丁、建材など世の中で広く利用されている素材
5. カルシウム：骨を作っている主成分
6. ナトリウム：塩の主成分
7. カリウム：肥料に入っている成分
8. マグネシウム：豆腐を作るのに必要ながりの主成分

地質図

- 海、湖、川などでたまった砂・泥が固まった岩石（堆積岩）
- 海洋プレートや海溝の砂・泥が固まった岩石（付加体堆積岩）
- 主に海山が起源の緑っぽい岩石（付加体玄武岩）
- マントルが起源のもろい岩石（超苦鉄質岩）
- 富士山、箱根火山等に見られる黒い火山の岩石（安山岩・玄武岩）
- 雲仙岳等に見られる灰色火山の岩石（流紋岩・デイサイト）
- 地下深くで固まったごま塩状の岩石（花崗岩）
- 地下深くで固まった黒っぽい岩石（斑れい岩）
- 高温で熱せられた岩石（高温変成岩）
- 強い圧力で押しつぶされた岩石（高压変成岩）



岩石



鉱物



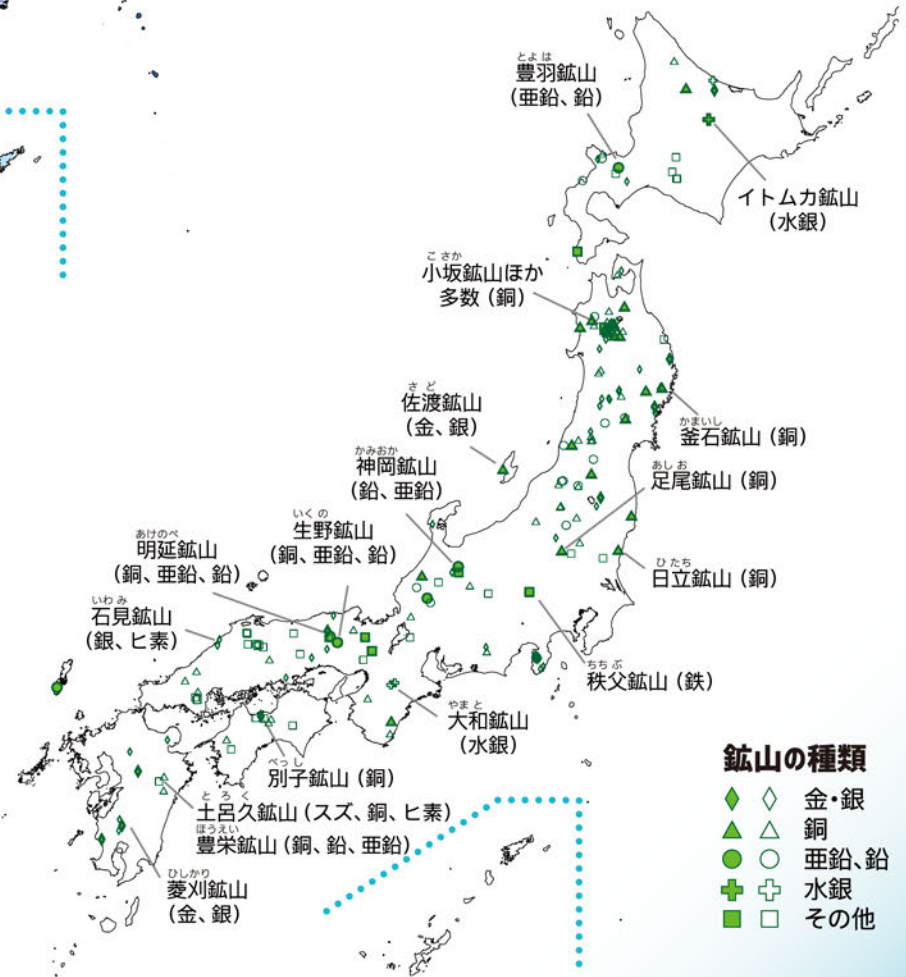
元素

- 酸素
- ケイ素
- アルミニウム
- カルシウム
- ナトリウム
- カリウム
- 鉄
- マグネシウム

鉱山の分布

銅、亜鉛、ヒ素、カドミウム、水銀、鉛などの一部の元素は、特定の岩石に多く含まれるのではなく、鉱山の分布とよく一致します。

日本の代表的な鉱山の分布をまとめてみました。緑色は特に金属の産出量が多い鉱山です。



鉱山の種類

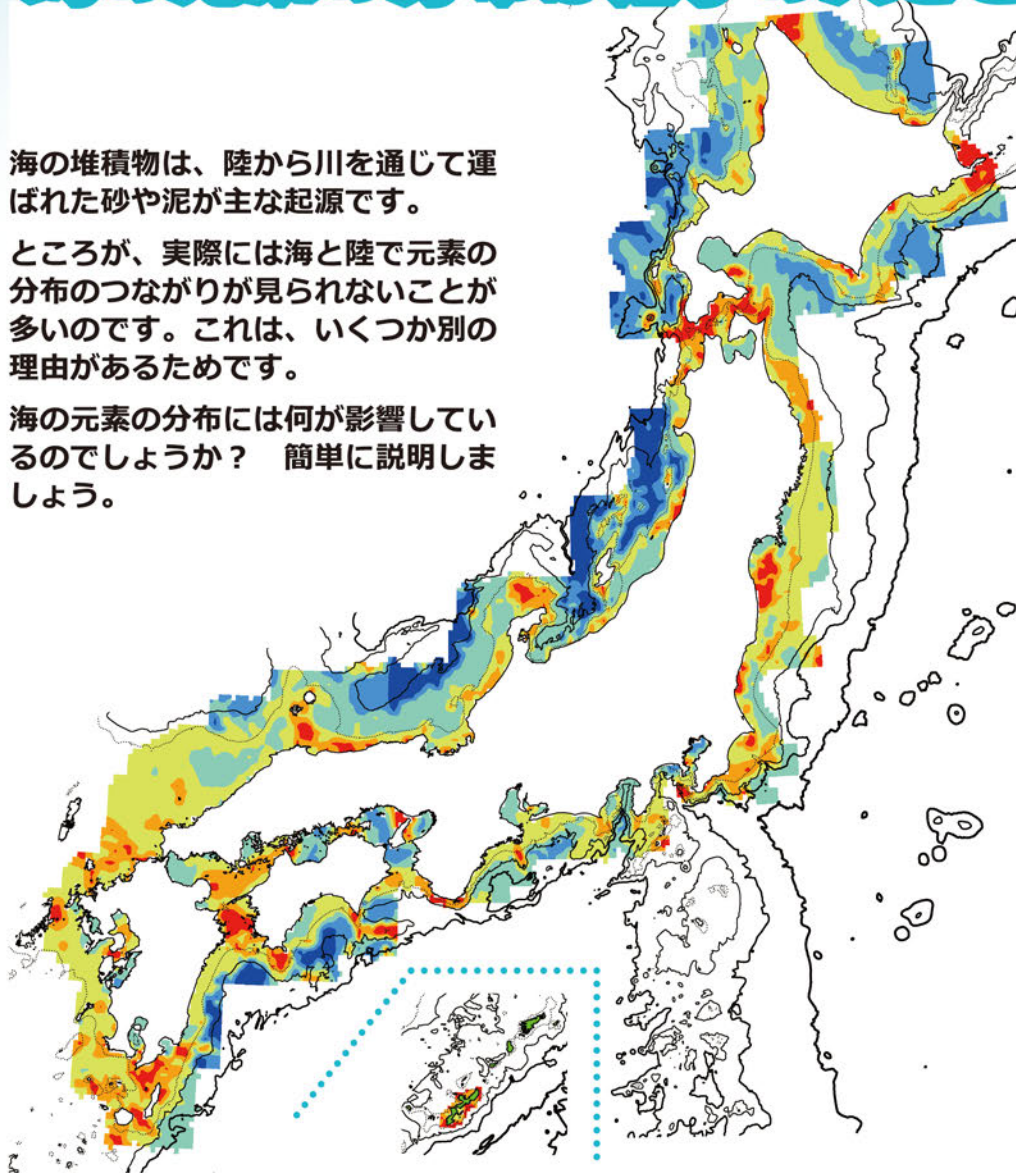
- ◆ ◇ 金・銀
- ▲ △ 銅
- ○ 亜鉛、鉛
- ⊕ ⊖ 水銀
- □ その他

海の元素の分布は粒子の大きさと決まる！

海の堆積物は、陸から川を通じて運ばれた砂や泥が主な起源です。

ところが、実際には海と陸で元素の分布のつながりが見られないことが多いのです。これは、いくつか別の理由があるためです。

海の元素の分布には何が影響しているのでしょうか？ 簡単に説明しましょう。



海の堆積物の分類

- れき・粗い砂 (粒径0.5 mmよりも大きい)
- 中くらいの砂 (0.25-0.5 mmサイズ)
- 細かい砂 (0.063-0.25 mmサイズ)
- 粗いシルト (0.016-0.063 mmサイズ)
- 細かいシルト (0.004-0.016 mmサイズ)
- 粘土 (0.004 mmよりも小さい)

海の深さ

- 200 m
- 1,000 m
- 2,000 m
- 5,000 m



粗い砂には、石英や貝殻・サンゴのかけらがたくさん入っているので、ケイ素やカルシウムなどの一部の元素以外はとてま少なくになります。これが、陸と海で元素の分布がつかない一番大きな理由です。



れきや粗い砂の表面は、時々鉄やマンガンの酸化物（いわゆるサビ）におおわれます。ここでは、銅、ニッケル、ヒ素、鉛などの金属元素が多く含まれています。規模が大きいものは、重要な海底資源として注目を浴びています。



分解しきれない死んだプランクトンを多く含む場所には、臭いヘドロのような泥が溜まっています。このような場所には、水銀やウランなどが濃集します。



赤みがかかった泥は、酸素が豊富な海水と接して、鉄やマンガンの酸化物（いわゆるサビ）を含みます。また、ニッケルや鉛などの金属元素が多く含まれているのが特徴です。

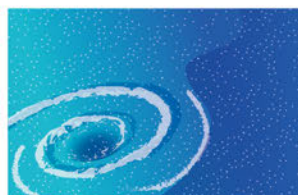
海の元素の分布を決めるその他の要素

● 重力流



地すべりなどにより斜面にそって、砂・泥が深い海へ移動します（陸とまったく一緒）。

● 潮流・海流



瀬戸内海、北海道沿岸域、大隅半島沖、対馬海峡では、砂や泥が潮流や海流によって運ばれています。場合によっては100km以上も運ばれることもあります。

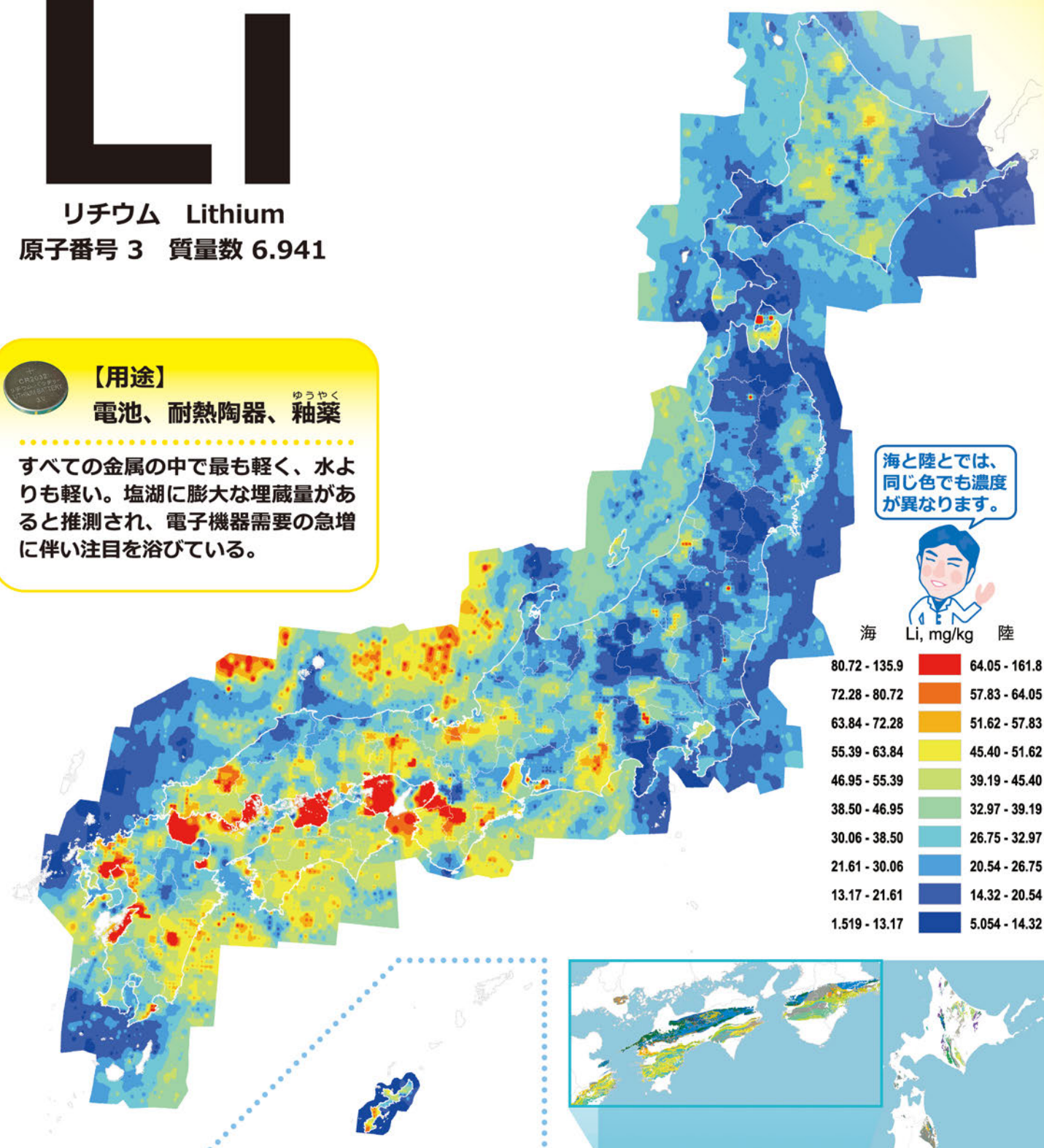
Li

リチウム Lithium
原子番号 3 質量数 6.941

【用途】

電池、耐熱陶器、ゆうやく 釉薬

すべての金属の中で最も軽く、水よりも軽い。塩湖に膨大な埋蔵量があると推測され、電子機器需要の急増に伴い注目を浴びている。



海と陸とは、同じ色でも濃度が異なります。



海 Li, mg/kg 陸

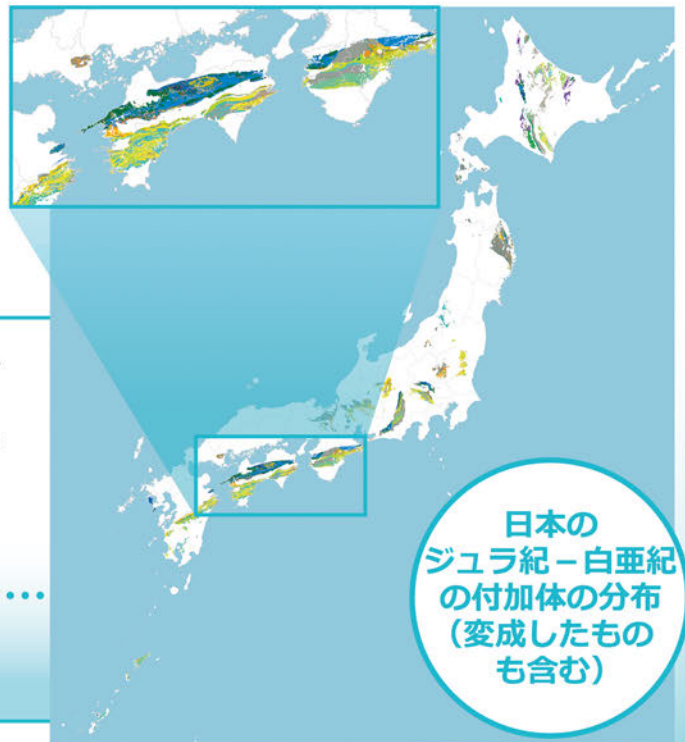
80.72 - 135.9	64.05 - 161.8
72.28 - 80.72	57.83 - 64.05
63.84 - 72.28	51.62 - 57.83
55.39 - 63.84	45.40 - 51.62
46.95 - 55.39	39.19 - 45.40
38.50 - 46.95	32.97 - 39.19
30.06 - 38.50	26.75 - 32.97
21.61 - 30.06	20.54 - 26.75
13.17 - 21.61	14.32 - 20.54
5.054 - 13.17	5.054 - 14.32

花崗岩、流紋岩、泥岩（特にジュラ紀－白亜紀の付加体*）に多い。海底ではシルトや粘土などに濃集する傾向がある。

*付加体：海洋プレートの沈み込みによって、その上に溜まっていた地層が大陸のへりにくっついたもの

岩石・鉱物・鉱石

りしあ リシア輝石、えい 葉長石、りしあ リシア雲母、塩湖の含リチウム塩



日本のジュラ紀－白亜紀の付加体の分布（変成したものも含む）

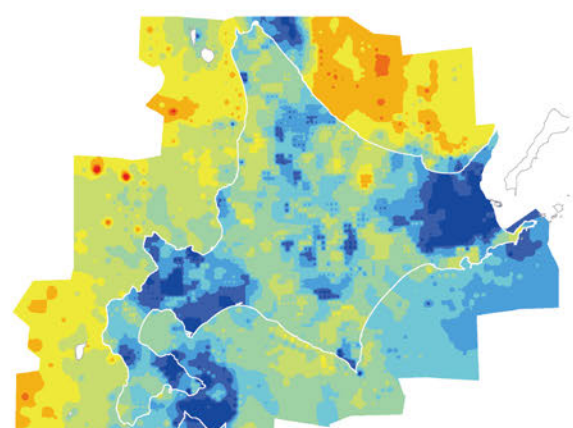
K

カリウム Potassium
原子番号 19 質量数 39.10



【用途】肥料として広く活用され、石けんやガラスの製造に使われる

生体必須元素の1つ。人体ではナトリウムよりも多く、バナナに多く含まれる。岩石の年代測定の主要元素。
※「カリウム」はドイツ語由来

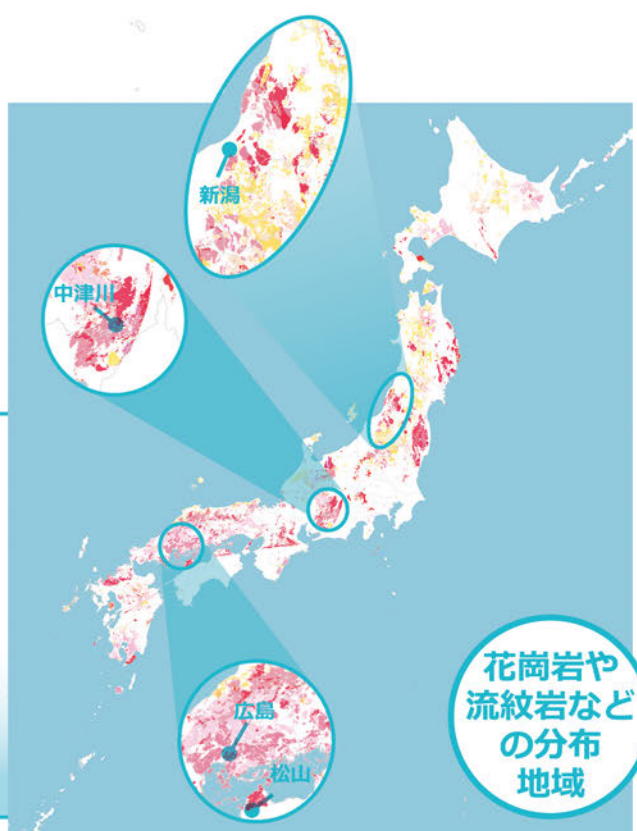
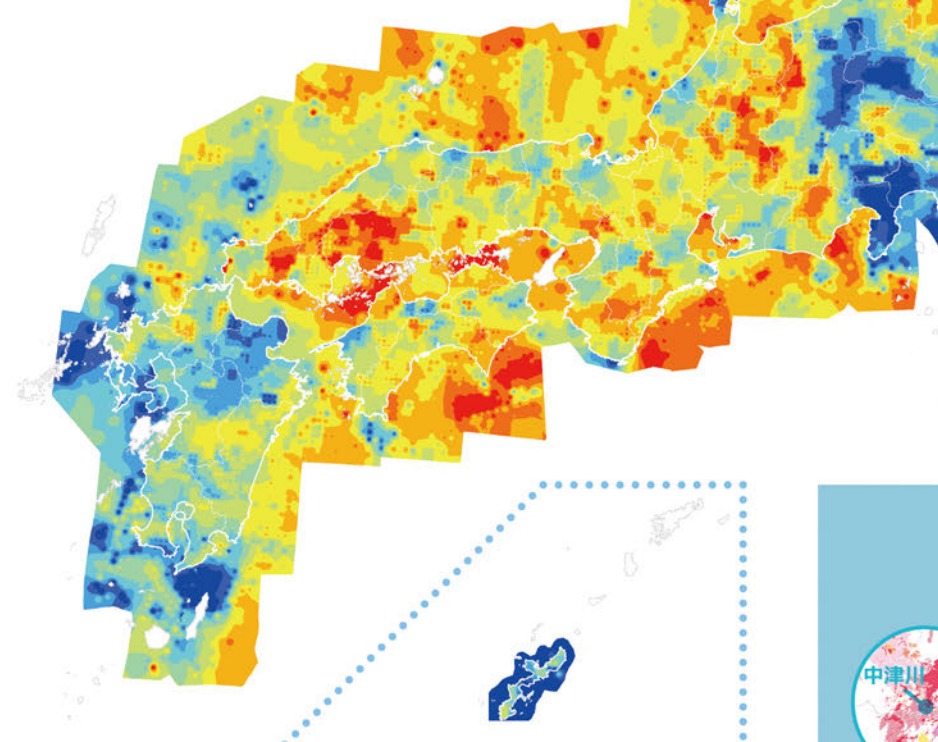


海と陸とでは、同じ色でも濃度が異なります。



海 K₂O, wt% 陸

2.388 - 3.545	2.998 - 3.788
2.179 - 2.388	2.720 - 2.998
1.970 - 2.179	2.444 - 2.720
1.762 - 1.970	2.165 - 2.443
1.553 - 1.762	1.887 - 2.165
1.344 - 1.553	1.609 - 1.887
1.136 - 1.344	1.331 - 1.609
0.9269 - 1.136	1.053 - 1.331
0.7182 - 0.9269	0.7747 - 1.053
0.04317 - 0.7182	0.09031 - 0.7747



中部～中国、四国地方の花崗岩や流紋岩などの分布地域の濃度が高い。そのほか泥岩にも多い。海底ではシルトや粘土などに濃集する傾向（ある種の粘土鉱物の主要構成元素）。
元素の名前に「〇〇ウム」がつくようになったのは、カリウムの発見以降から。

岩石・鉱物・鉱石

花崗岩、流紋岩、カリ長石、雲母類、イライト

花崗岩や流紋岩などの分布地域

Ca

カルシウム Calcium
原子番号 20 質量数 40.08



【用途】

セメント、製鉄、石材

セメントの主原料。製鉄の副原料。大理石は美しい石材に。骨や歯を作る生体必須元素。

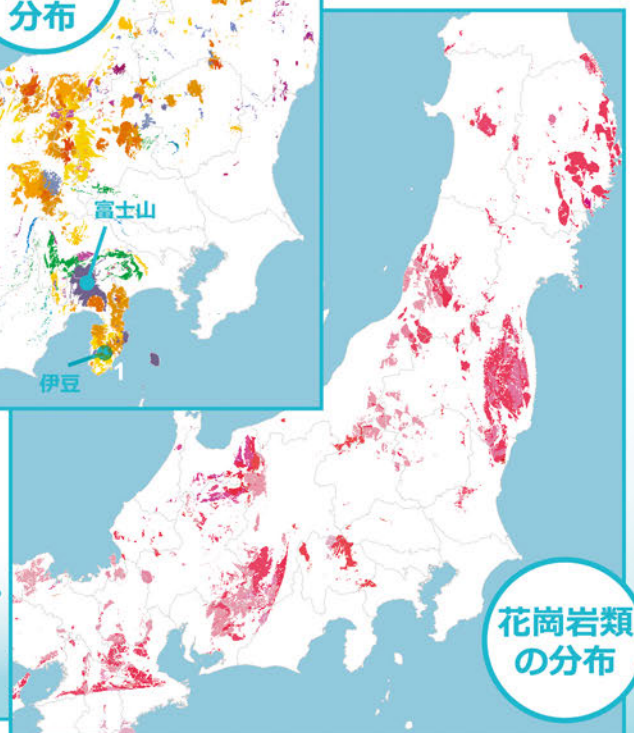
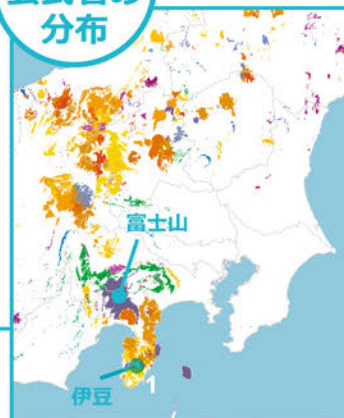
海と陸とでは、同じ色でも濃度が異なります。



海 CaO, wt% 陸

22.56 - 44.22	5.800 - 23.80
19.57 - 22.56	5.068 - 5.800
16.59 - 19.57	4.337 - 5.068
13.61 - 16.59	3.606 - 4.337
10.63 - 13.61	2.874 - 3.606
4.097 - 4.989	2.143 - 2.874
4.660 - 7.643	1.411 - 2.143
1.678 - 4.660	0.6798 - 1.411
0.2911 - 1.678	0.1194 - 0.6798

安山岩、玄武岩の分布



花崗岩類の分布

秋吉台などの石灰岩の多くは、水に溶けやすく細かい砂になりにくいため、その周辺地域では濃度が低い。一方、東北の花崗岩や安山岩 - 玄武岩に多く含まれる。海では、貝殻や石灰藻がたくさんある浅い海で濃度が高く、深海底の泥が多い場所では低い。沖縄島は陸も海もカルシウムが高い。

岩石・鉱物・鉱石

石灰岩、方解石、斜長石、普通輝石

V

バナジウム Vanadium
原子番号 23 質量数 50.94



【用途】 触媒、特殊鋼、
顔料、半導体

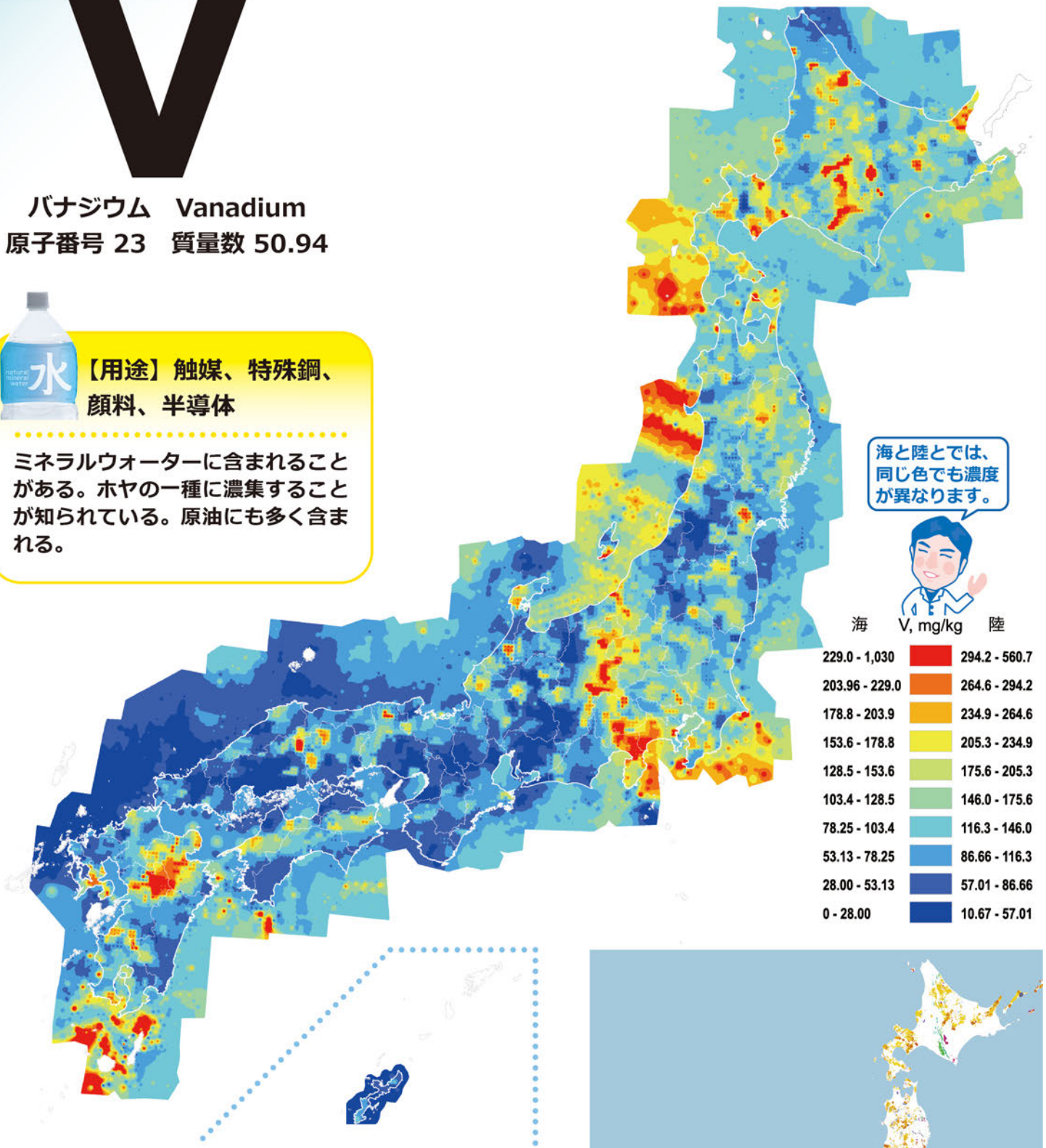
ミネラルウォーターに含まれることがある。ホヤの一種に濃集することが知られている。原油にも多く含まれる。

海と陸とは、
同じ色でも濃度
が異なります。



海 V, mg/kg 陸

229.0 - 1,030	294.2 - 560.7
203.96 - 229.0	264.6 - 294.2
178.8 - 203.9	234.9 - 264.6
153.6 - 178.8	205.3 - 234.9
128.5 - 153.6	175.6 - 205.3
103.4 - 128.5	146.0 - 175.6
78.25 - 103.4	116.3 - 146.0
53.13 - 78.25	86.66 - 116.3
28.00 - 53.13	57.01 - 86.66
0 - 28.00	10.67 - 57.01



富士山周辺など、特定の玄武岩－安山岩に多く、特に伊豆①、富士山②、阿蘇③周辺に多い。海底では沖合の泥質部に多いが、チタン鉄鉱にも多く含まれる。

種子島④の砂鉄中にチタンとバナジウムを含む。

岩石・鉱物・鉱石

玄武岩、原田石、原油



安山岩、
玄武岩、
斑れい岩類
の分布

Cr

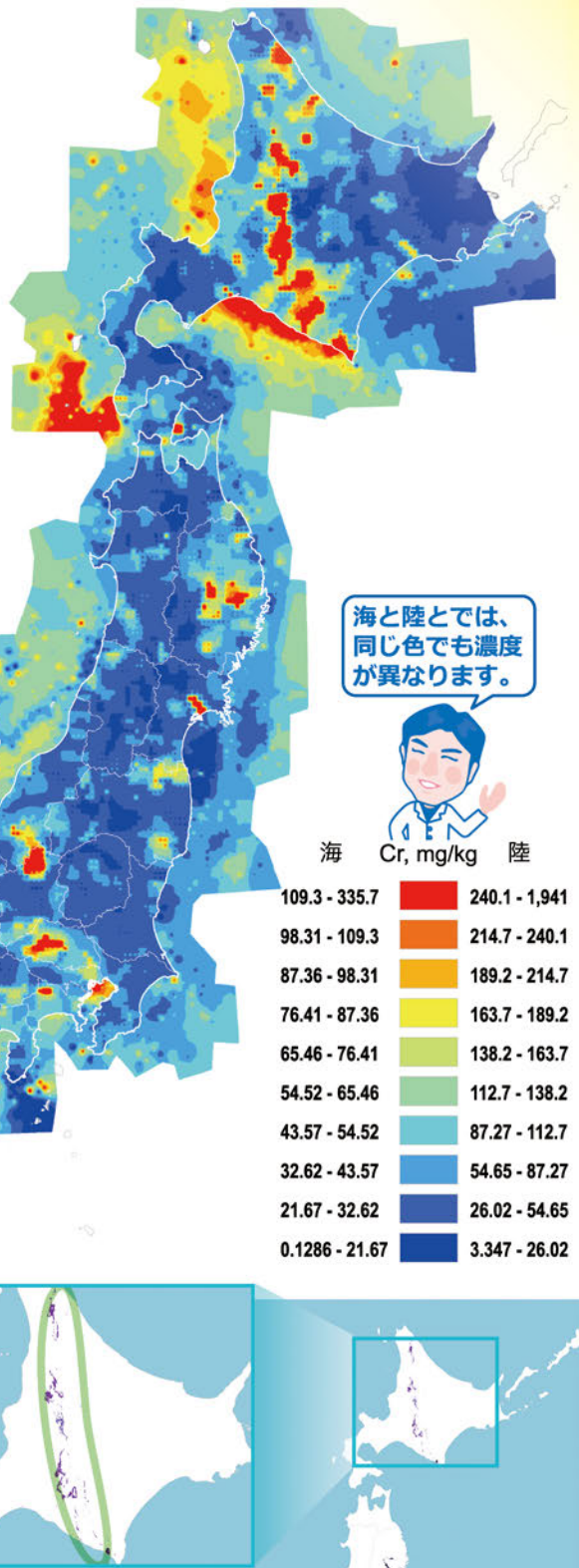
クロム Chromium
原子番号 24 質量数 52.00



【用途】

メッキ、ステンレス鋼

ステンレス鋼は鉄・ニッケル・クロムの合金。重工業製品から台所用品まで幅広い用途に。



海と陸とでは、同じ色でも濃度が異なります。



海 Cr, mg/kg 陸

109.3 - 335.7	240.1 - 1,941
98.31 - 109.3	214.7 - 240.1
87.36 - 98.31	189.2 - 214.7
76.41 - 87.36	163.7 - 189.2
65.46 - 76.41	138.2 - 163.7
54.52 - 65.46	112.7 - 138.2
43.57 - 54.52	87.27 - 112.7
32.62 - 43.57	54.65 - 87.27
21.67 - 32.62	26.02 - 54.65
0.1286 - 21.67	3.347 - 26.02

マントル起源の岩石（蛇紋岩など）に特に多い（クロム鉄鉱として）。海ではシルトや粘土など粒度が細かい堆積物に濃集。ルビーの赤とエメラルドの緑の元。

岩石・鉱物・鉱石

蛇紋岩、かんらん岩、斑れい岩、クロム鉄鉱、クロム苦土鉱、紅鉛鉱

蛇紋岩の仲間の分布

Mn

マンガン Manganese
原子番号 25 質量数 54.94



【用途】

マンガン電池、合金

マンガン団塊・マンガンクラストは高濃度のコバルト・ニッケル・銅を含む重要な海洋鉱物資源として注目。

海と陸とは、同じ色でも濃度が異なります。



海 MnO, wt% 陸

0.4541 - 2.917	0.2831 - 1.256
0.3863 - 0.4541	0.2550 - 0.2831
0.3354 - 0.3863	0.2269 - 0.2550
0.2779 - 0.3354	0.1988 - 0.2269
0.2217 - 0.2779	0.1707 - 0.1988
0.1708 - 0.2217	0.1425 - 0.1707
0.1211 - 0.1708	0.1144 - 0.1425
0.07150 - 0.1211	0.08631 - 0.1144
0.02840 - 0.07150	0.05819 - 0.08631
0.0008001 - 0.02840	0.01301 - 0.05819

陸上では安山岩－玄武岩質の火山岩に多く含まれるほか、マンガン鉱床をしばしば伴うジュラ紀付加体の堆積岩中に多く含まれる。

海底では酸素が豊富な深層海水と接する泥に濃集。

岩石・鉱物・鉱石

菱マンガン鉱、バラ輝石、マンガンノジュール

玄武岩類
および
ジュラ紀
付加体の
分布

Fe

鉄 Iron

原子番号 26 質量数 55.85



【用途】

鉄製品、磁石

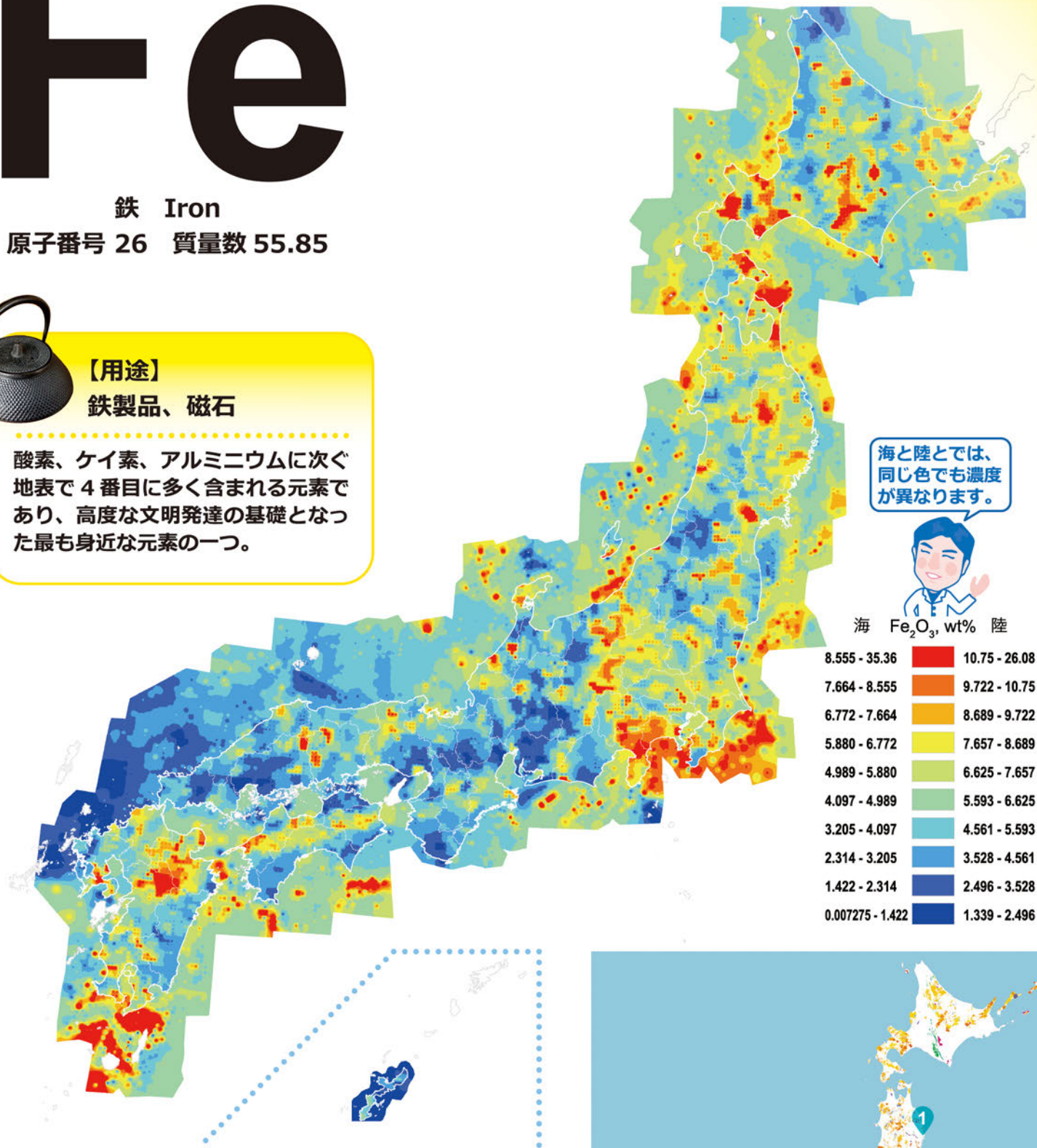
酸素、ケイ素、アルミニウムに次ぐ地表で4番目に多く含まれる元素であり、高度な文明発達の基礎となった最も身近な元素の一つ。

海と陸とは、同じ色でも濃度が異なります。



海 Fe₂O₃, wt% 陸

8.555 - 35.36	10.75 - 26.08
7.664 - 8.555	9.722 - 10.75
6.772 - 7.664	8.689 - 9.722
5.880 - 6.772	7.657 - 8.689
4.989 - 5.880	6.625 - 7.657
4.097 - 4.989	5.593 - 6.625
3.205 - 4.097	4.561 - 5.593
2.314 - 3.205	3.528 - 4.561
1.422 - 2.314	2.496 - 3.528
0.007275 - 1.422	1.339 - 2.496



安山岩 - 玄武岩に比較的多く、特に富士山の火山岩や関東ローム層に多い。玄武岩、安山岩を含む古い地層に濃集部があり、釜石¹、日立²、別子³などの各鉱山で採掘されていた。海底では浅瀬などにある砂や石の表面をサビ（鉄水酸化物）としておおっている。種子島⁴周辺の海底の濃度は高く、一部は砂鉄として陸に打ち上げられて鉄砲に使われた。

岩石・鉱物・鉱石

磁鉄鉱、黄鉄鉱、赤鉄鉱、菱鉄鉱、砂鉄



安山岩、玄武岩、斑れい岩類の分布

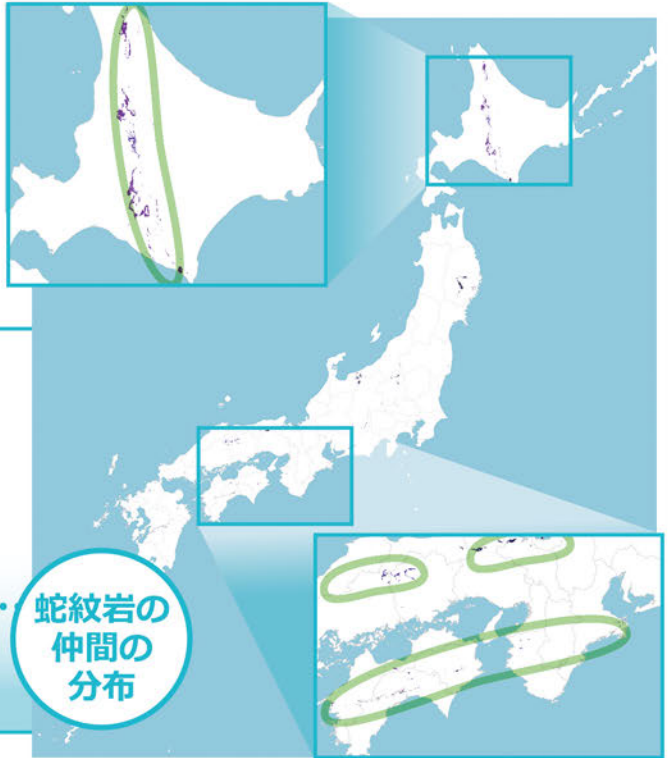
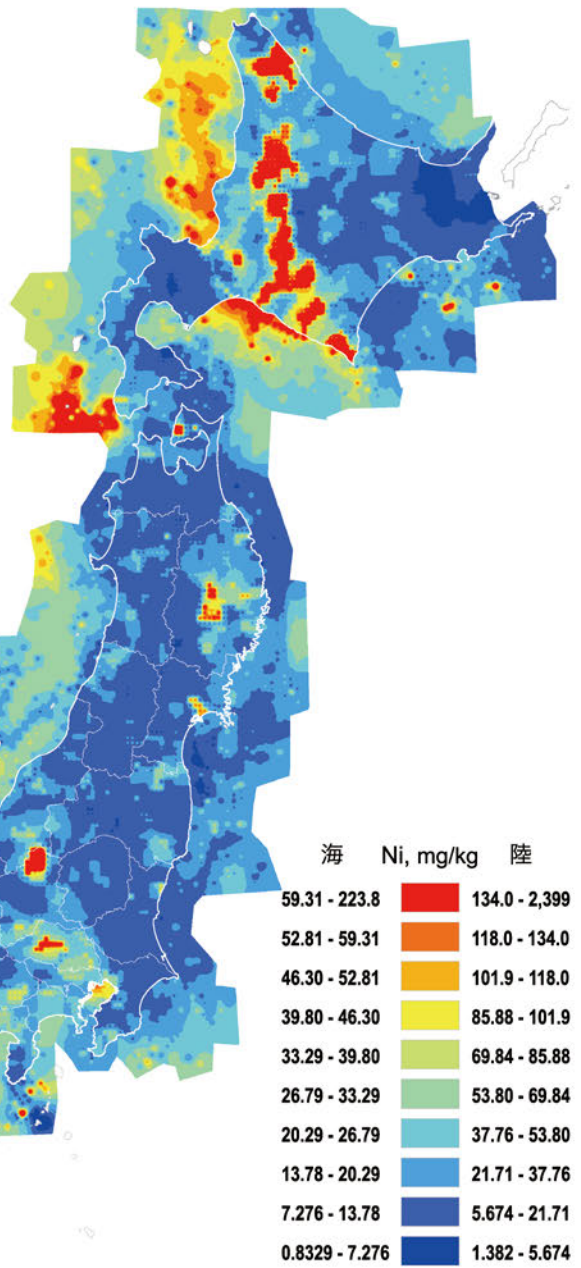
Ni

ニッケル Nickel
原子番号 28 質量数 58.69



【用途】電池、メッキ、
ステンレス鋼

触媒・電池・メッキなど幅広く使
われている。特にニッケル-カドミウ
ム蓄電池が最も身近な利用例。



鉄とともに地球の核の主要構成成分。マンツルの岩石が変質してできた蛇紋岩に多い。海底では酸素が豊富な深層海水と接している深海底のシルトや粘土に濃集する。

岩石・鉱物・鉱石

蛇紋岩、磁硫鉄鉱、ペントランド鉱、珪ニッケル鉱、こうひ紅砒ニッケル鉱

蛇紋岩の
仲間の
分布

Cu

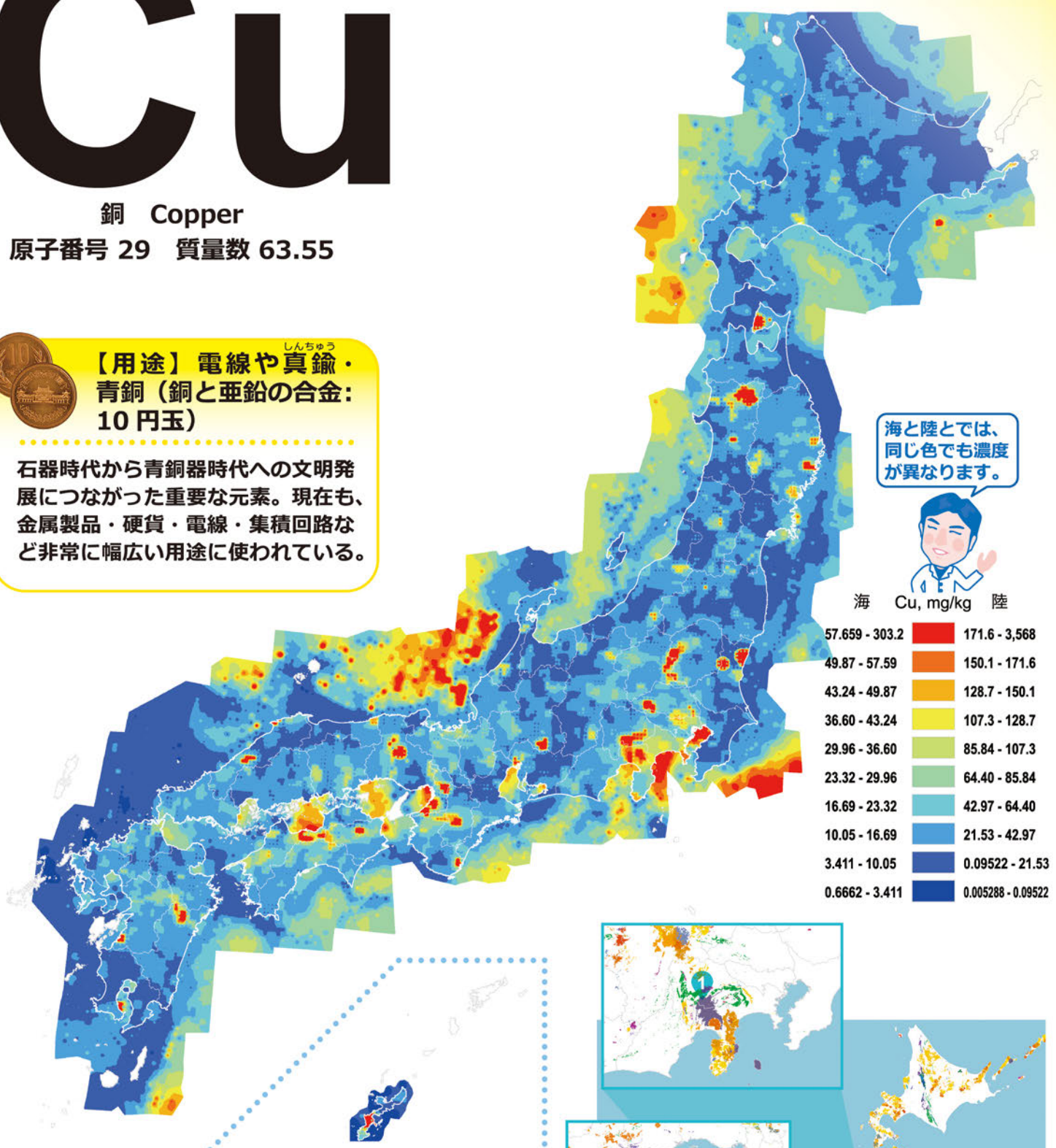
銅 Copper

原子番号 29 質量数 63.55



【用途】電線や真鍮・青銅（銅と亜鉛の合金：10円玉）

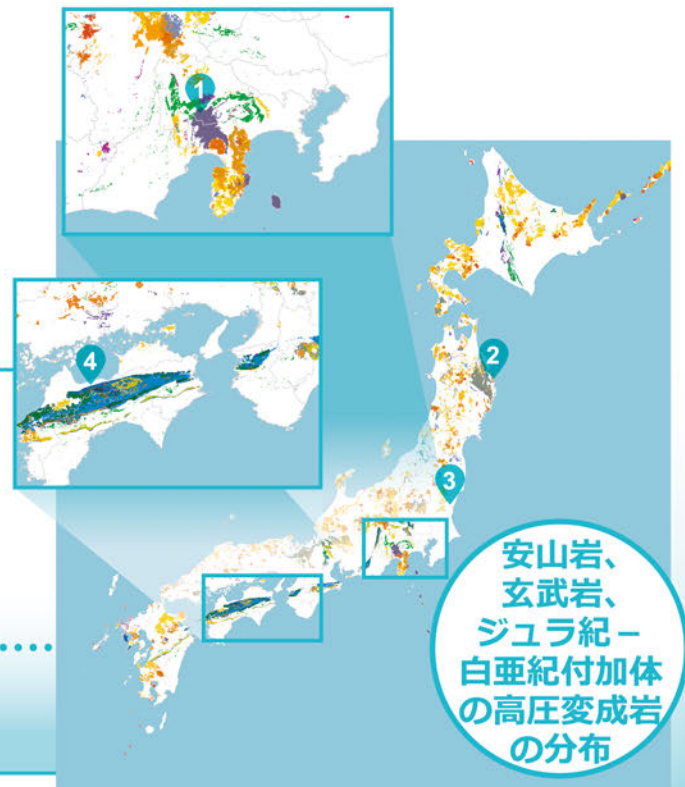
石器時代から青銅器時代への文明発展につながった重要な元素。現在も、金属製品・硬貨・電線・集積回路など非常に幅広い用途に使われている。



海と陸とでは、同じ色でも濃度が異なります。



海	Cu, mg/kg	陸
57.659 - 303.2	[Red]	171.6 - 3,568
49.87 - 57.59	[Orange]	150.1 - 171.6
43.24 - 49.87	[Yellow-Orange]	128.7 - 150.1
36.60 - 43.24	[Yellow]	107.3 - 128.7
29.96 - 36.60	[Light Green]	85.84 - 107.3
23.32 - 29.96	[Green]	64.40 - 85.84
16.69 - 23.32	[Light Blue]	42.97 - 64.40
10.05 - 16.69	[Blue]	21.53 - 42.97
3.411 - 10.05	[Dark Blue]	0.09522 - 21.53
0.6662 - 3.411	[Darkest Blue]	0.005288 - 0.09522



安山岩 - 玄武岩に比較的多く、特に富士山①の火山岩や関東ローム層に多い。また、玄武岩質の火山を含む古い地層に濃集した部分があり、釜石②・日立③・別子④などの各鉱山で採掘されていたのは有名。

岩石・鉱物・鉱石

黄銅鉱、硫砒銅鉱、斑銅鉱、孔雀石

安山岩、玄武岩、ジュラ紀 - 白亜紀付加体の高圧変成岩の分布

Zn

亜鉛 Zinc

原子番号 30 質量数 65.38



【用途】耐食のための
メッキ（トタン）

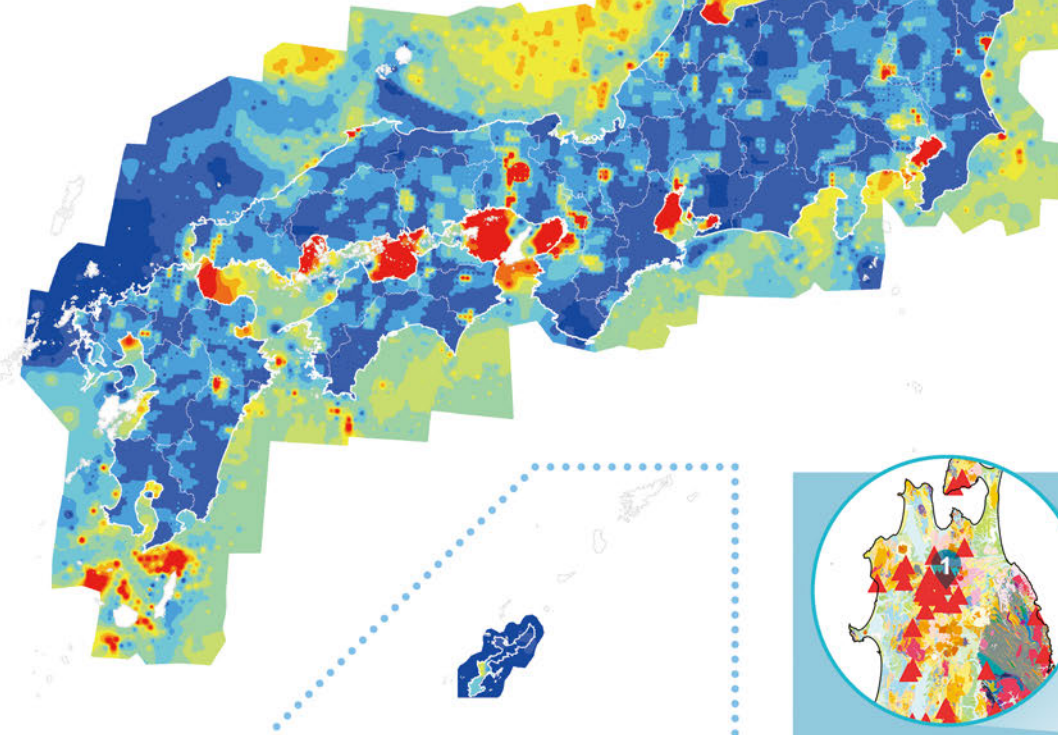
牡蠣に多く含まれる。必須元素でもあり不足すると味覚障害を引き起こす。トタンや真鍮として広く使われている。

海と陸とは、
同じ色でも濃度が異なります。



海 Zn, mg/kg 陸

138.5 - 424.7	488.9 - 20,850
124.6 - 138.5	435.9 - 488.9
110.6 - 124.6	382.8 - 435.9
96.71 - 110.6	329.8 - 382.8
82.77 - 96.71	276.7 - 329.8
68.84 - 82.77	223.6 - 276.7
54.91 - 68.84	170.6 - 223.6
40.97 - 54.91	117.5 - 170.6
27.04 - 40.97	64.46 - 117.5
1.667 - 27.04	17.15 - 64.46

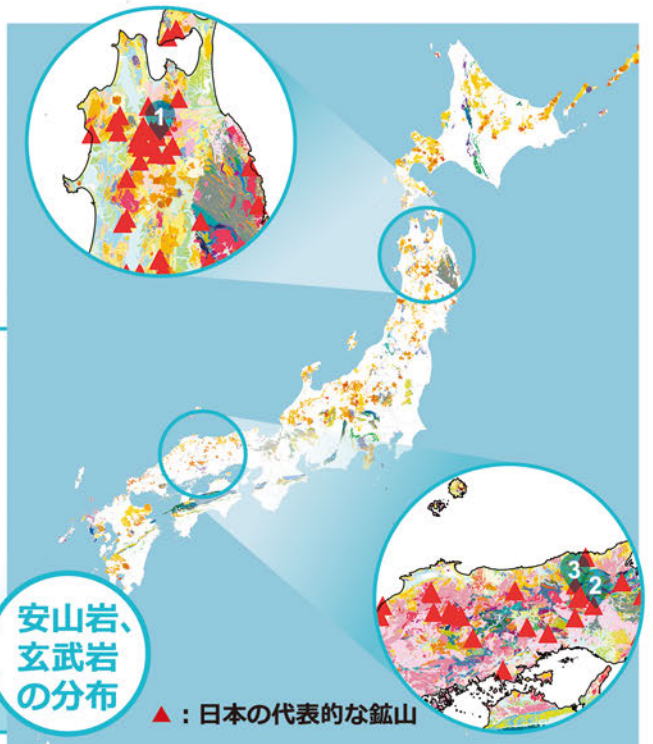


地表に露出した安山岩－玄武岩に比較的多く含まれる。鉱床の分布（小坂①・生野②・明延③の各鉱山など）とも対応が良い。海ではシルトや粘土などに濃集する傾向がある。

亜鉛の有名鉱床として神岡鉱山があるが、鉱床が地下にあるため、高濃度域にならない。

岩石・鉱物・鉱石

閃亜鉛鉱、菱亜鉛鉱



安山岩、
玄武岩の
分布

▲：日本の代表的な鉱山

As

ヒ素 Arsenic

原子番号 33 質量数 74.92



【用途】

半導体、殺虫剤

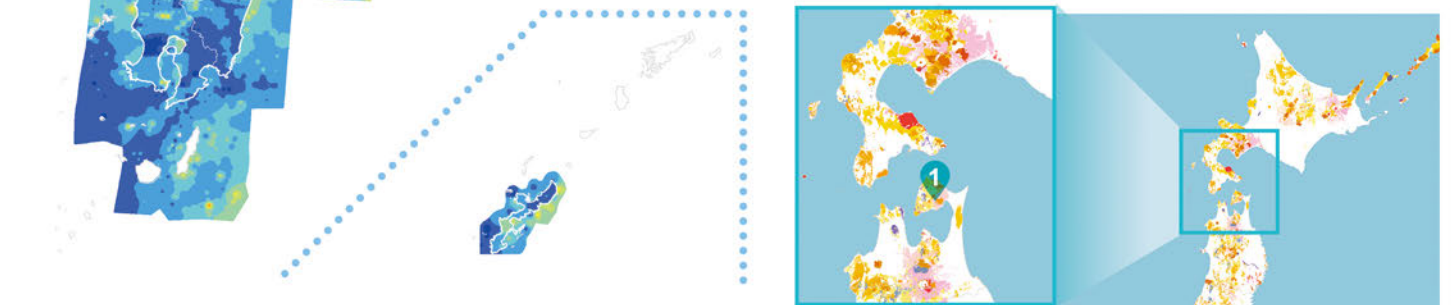
殺虫剤として昔から使われてきたが、現在は発光ダイオード、レーザー、トランジスタなど電子機器部品原料として必要不可欠な存在。

海と陸とは、同じ色でも濃度が異なります。



海 As, mg/kg 陸

23.31 - 141	50.17 - 2,007
20.57 - 23.31	42.05 - 50.17
17.82 - 20.57	36.27 - 42.05
15.07 - 17.82	30.50 - 36.27
12.32 - 15.07	24.72 - 30.50
9.578 - 12.32	18.94 - 24.72
6.830 - 9.578	12.17 - 18.94
4.083 - 6.830	6.390 - 12.17
1.336 - 4.083	3.610 - 6.390
0 - 1.336	0 - 3.610



火山活動に伴う熱水活動地域（青森県の恐山¹や宮崎県のおおくまやま大崩山²など）の分布と対応が良い。

海底では浅い陸棚や地形の高まりに分布する粗粒な堆積物が多い（粒子の表面を覆う鉄水酸化物がヒ素を濃集するため）。

岩石・鉱物・鉱石

りゅうひ 硫砒鉄鉱、硫砒銅鉱、はいかんせき 鶏冠石、砒鉄鉱、ゆうおう 雄黄

火山岩の分布地域

Nd

ネオジウム Neodymium
原子番号 60 質量数 144.2



【用途】ネオジウム磁石、
レーザー

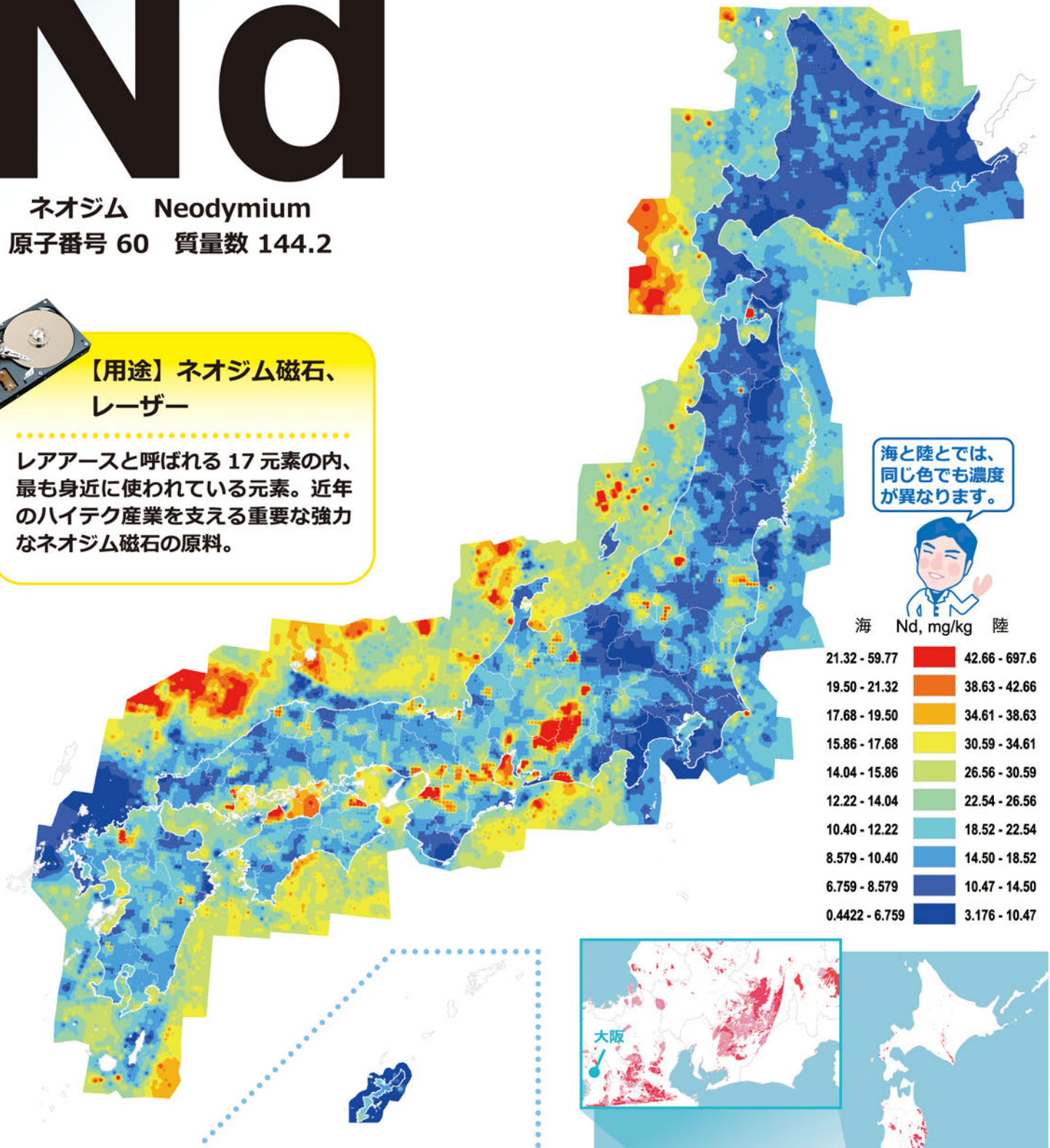
レアアースと呼ばれる 17 元素の内、
最も身近に使われている元素。近年
のハイテク産業を支える重要な強力
なネオジウム磁石の原料。

海と陸とは、
同じ色でも濃度
が異なります。



海 Nd, mg/kg 陸

21.32 - 59.77	42.66 - 697.6
19.50 - 21.32	38.63 - 42.66
17.68 - 19.50	34.61 - 38.63
15.86 - 17.68	30.59 - 34.61
14.04 - 15.86	26.56 - 30.59
12.22 - 14.04	22.54 - 26.56
10.40 - 12.22	18.52 - 22.54
8.579 - 10.40	14.50 - 18.52
6.759 - 8.579	10.47 - 14.50
0.4422 - 6.759	3.176 - 10.47



巨大な石英や長石を伴うペグマタイトと呼ばれる花崗岩に多く
含まれる。

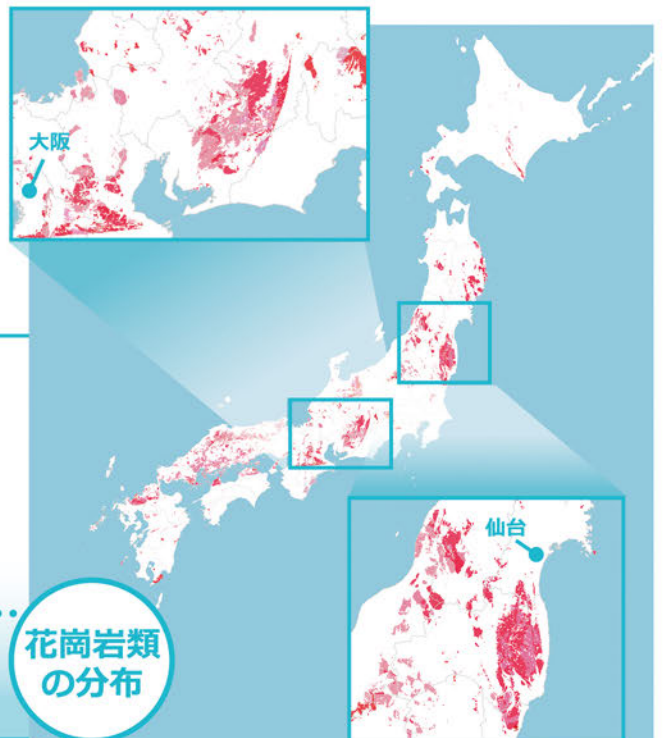
海底ではシルトや粘土などに濃集する傾向がある。

日本領海内でレアアース泥が発見されるなど近年話題に。

岩石・鉱物・鉱石

モナズ石、バストネス石

花崗岩類
の分布

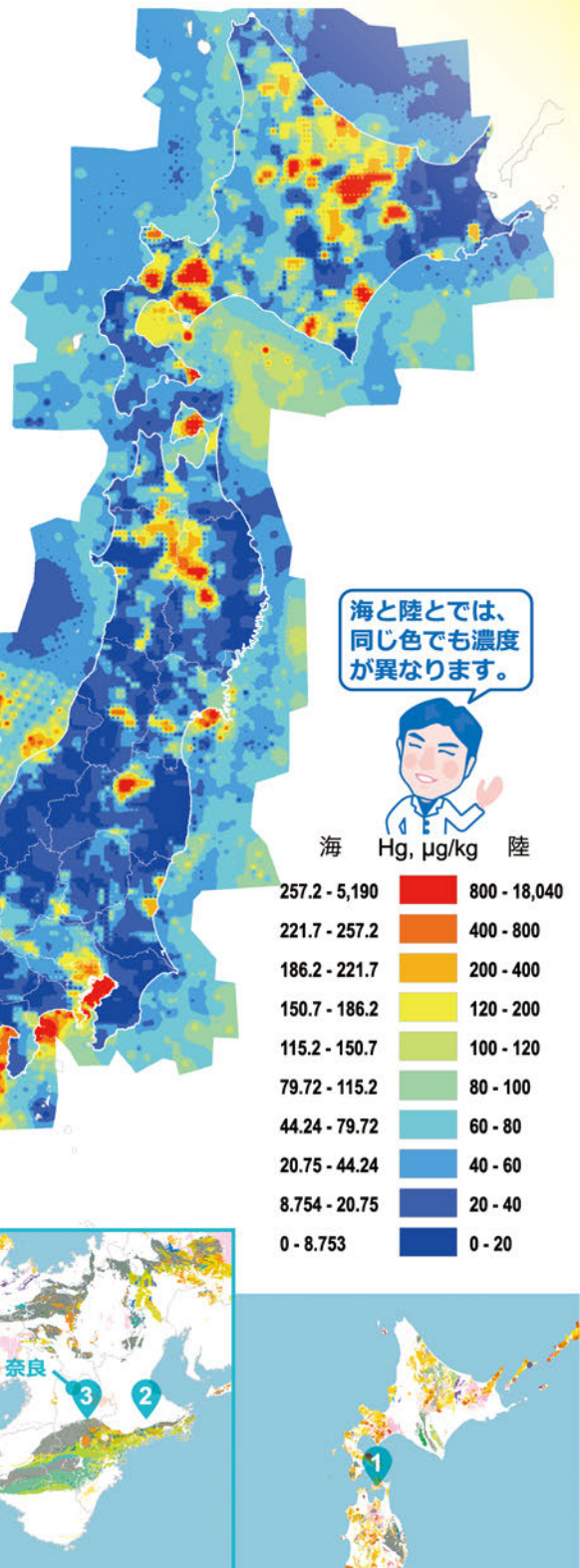


Hg

水銀 Mercury
原子番号 80
質量数 200.6

【用途】 温度計、消毒薬、
電池、アマルガム

辰砂（硫化水銀）の赤（朱）は、魔除けとして鳥居の色に使用。奈良の大仏に金メッキを施すためにも使用。



海と陸とは、同じ色でも濃度が異なります。



海 Hg, $\mu\text{g}/\text{kg}$ 陸

特定の地質に多く含まれず、古い火山や付加体中の海底火山に付随する水銀鉱床や熱水活動地域（恐山①など）の分布とよく対応する。海底ではシルトや粘土中に有機物と強く結びついた状態で濃集する。丹生鉱山（三重県）②、大和水銀鉱山（奈良県）③は古くからの水銀鉱床。水銀は丹と呼ばれ、産地には丹生などの地名が残る。

岩石・鉱物・鉱石

自然水銀、辰砂



日本の火山岩の分布とジュラ紀 - 白亜紀付加体の分布

Pb

鉛 Lead

原子番号 82 質量数 207.2



【用途】蓄電池、放射線遮蔽材、鉛ガラス

紀元前から使われている元素。昔は弾丸、顔料、水道管などに広く使われた。現在は無鉛化が進み、用途は減少傾向。

海と陸とは、同じ色でも濃度が異なります。



海 Pb, mg/kg 陸

48.53 - 126.4	150 - 24,310
44.98 - 48.53	75 - 150
39.82 - 44.98	65 - 75
34.67 - 39.82	55 - 65
29.52 - 34.67	45 - 55
24.36 - 29.52	35 - 45
19.21 - 24.36	25 - 35
14.06 - 19.21	15 - 25
8.903 - 14.06	4.126 - 15
0.3407 - 8.903	0 - 4.126

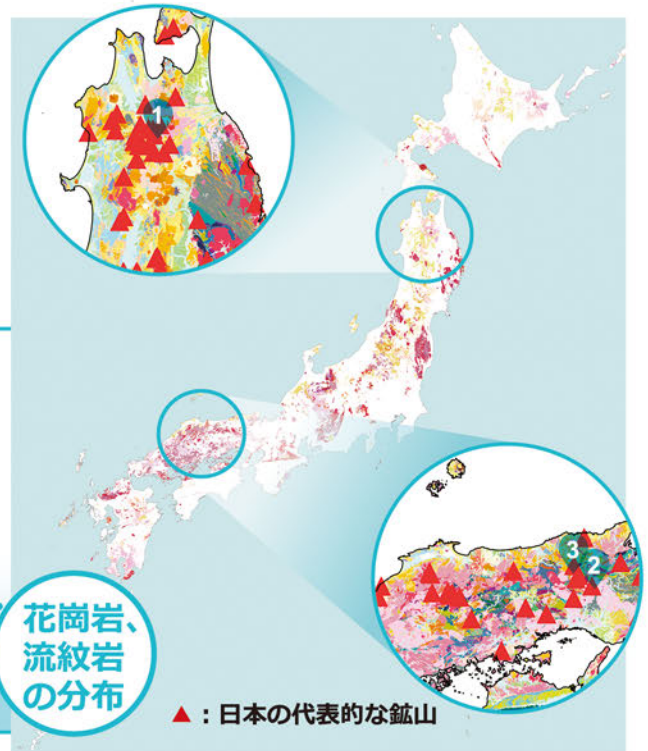


花崗岩、流紋岩に比較的多く含まれる。特に亜鉛や銅などの鉱床に伴って産出することも多い。小坂¹・生野²・明延³の各鉱山。

海底では、酸素が豊富な深層海水と接している深海底のシルトや粘土に濃集する傾向。

岩石・鉱物・鉱石

方鉛鉱



花崗岩、流紋岩の分布

▲：日本の代表的な鉱山

Th

トリウム Thorium
原子番号 90 質量数 232.0



【用途】耐火性るつぼ、
高屈折率レンズ

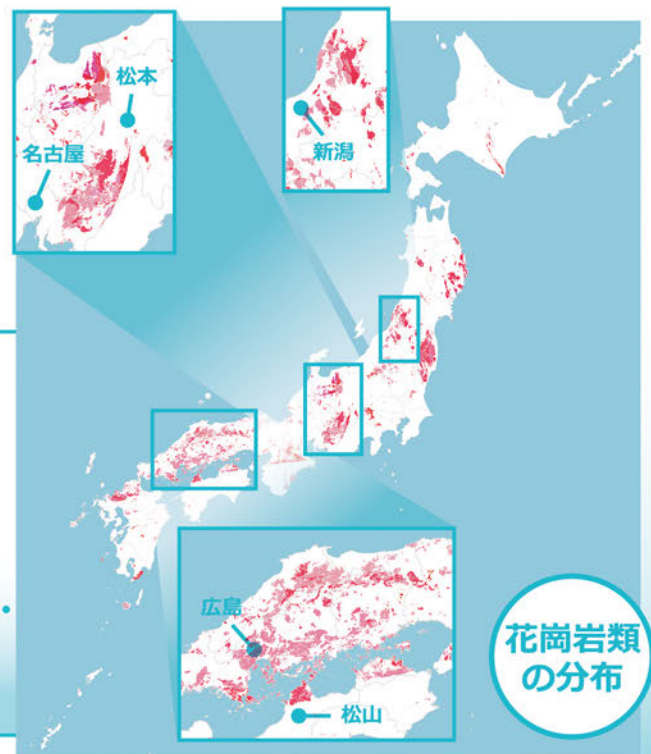
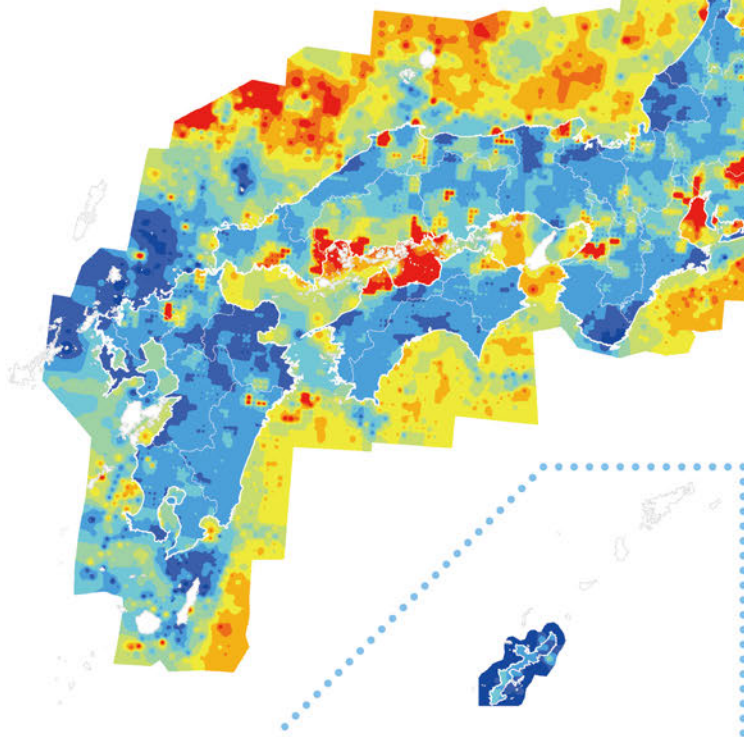
酸化物は耐火性に優れている。ウランの仲間（アクチノイド元素）の中では地球上にもっとも多い。

海と陸とは、
同じ色でも濃度
が異なります。



海 Th, mg/kg 陸

8.463 - 29.74	27.28 - 363.1
7.574 - 8.463	24.15 - 27.28
6.685 - 7.574	21.01 - 24.15
5.795 - 6.685	17.87 - 21.01
4.906 - 5.795	14.74 - 17.87
4.017 - 4.906	11.60 - 14.74
3.128 - 4.017	8.464 - 11.60
2.239 - 3.128	5.327 - 8.464
1.522 - 2.239	2.190 - 5.327
0.001538 - 1.522	0.4392 - 2.190



巨大な石英や長石を伴うペグマタイトと呼ばれる花崗岩に多く含まれる。

海ではシルトや粘土に濃集する傾向がある。

岩石・鉱物・鉱石

モナズ石、トール石

花崗岩類
の分布

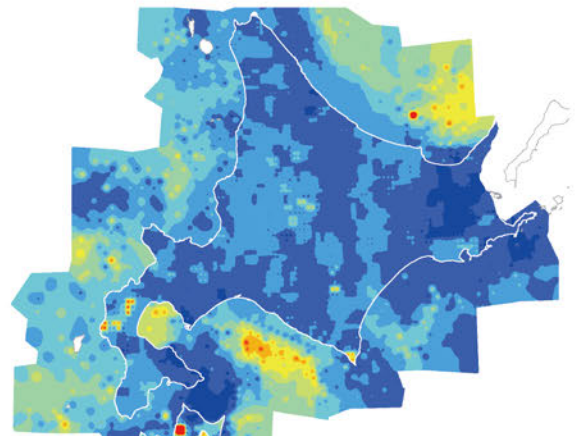
U

ウラン Uranium
原子番号 92 質量数 238.0



【用途】
核燃料、蛍光塗料

原子力発電所の核燃料。昔は蛍光塗料やガラスの着色剤（ウランガラス）など身近な用途。岩石の年代測定の重要元素。

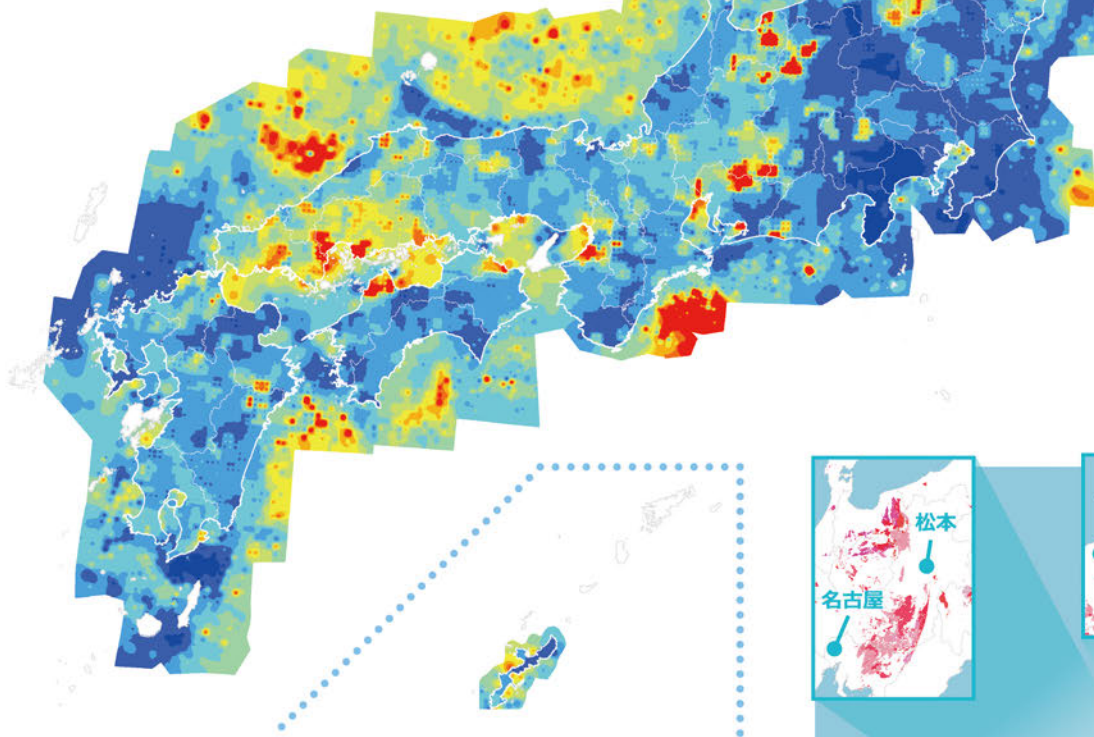


海と陸とは、同じ色でも濃度が異なります。



海 U, mg/kg 陸

2.254 - 15.91	5.312 - 86.17
2.069 - 2.254	4.720 - 5.312
1.861 - 2.069	4.129 - 4.720
1.654 - 1.861	3.537 - 4.129
1.447 - 1.654	2.946 - 3.537
1.239 - 1.447	2.354 - 2.946
1.032 - 1.239	1.763 - 2.354
0.8244 - 1.032	1.171 - 1.763
0.5001 - 0.8244	0.5800 - 1.171
0.0004217 - 0.5001	0.1177 - 0.5800



花崗岩類の分布

巨大な石英や長石を伴うペグマタイトと呼ばれる花崗岩に多く含まれる。海では還元的な環境下にあるシルトや粘土に濃集する傾向がある。

ウランは原子核の崩壊によってラジウム (Ra) を生じる。ラジウム温泉はウランの分布域に多い。

岩石・鉱物・鉱石

人形石、閃ウラン鉱、ジルコン

自然放射線量

K, Th, U から計算 (これらに比べ自然界で無視できる放射線量の Cs (セシウム) は含みません)

【用途】人為汚染を判別するためのバックグラウンドデータ

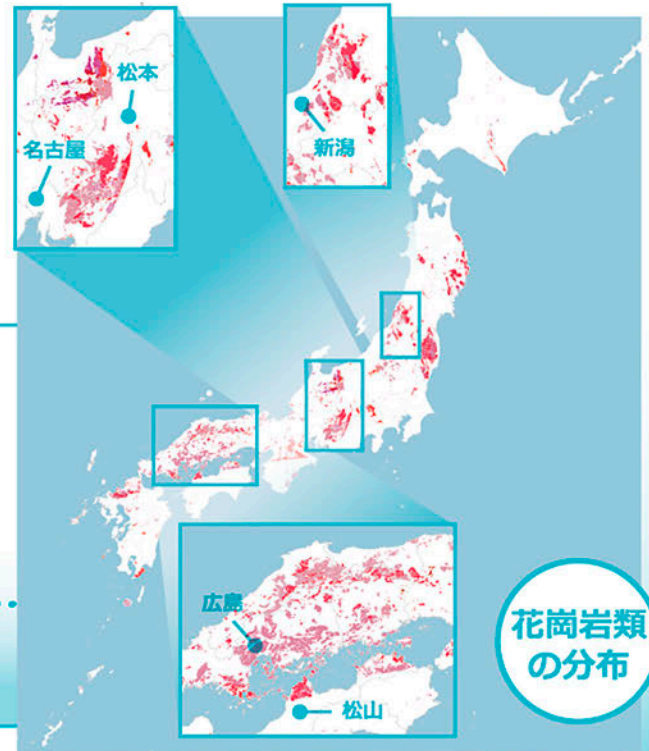
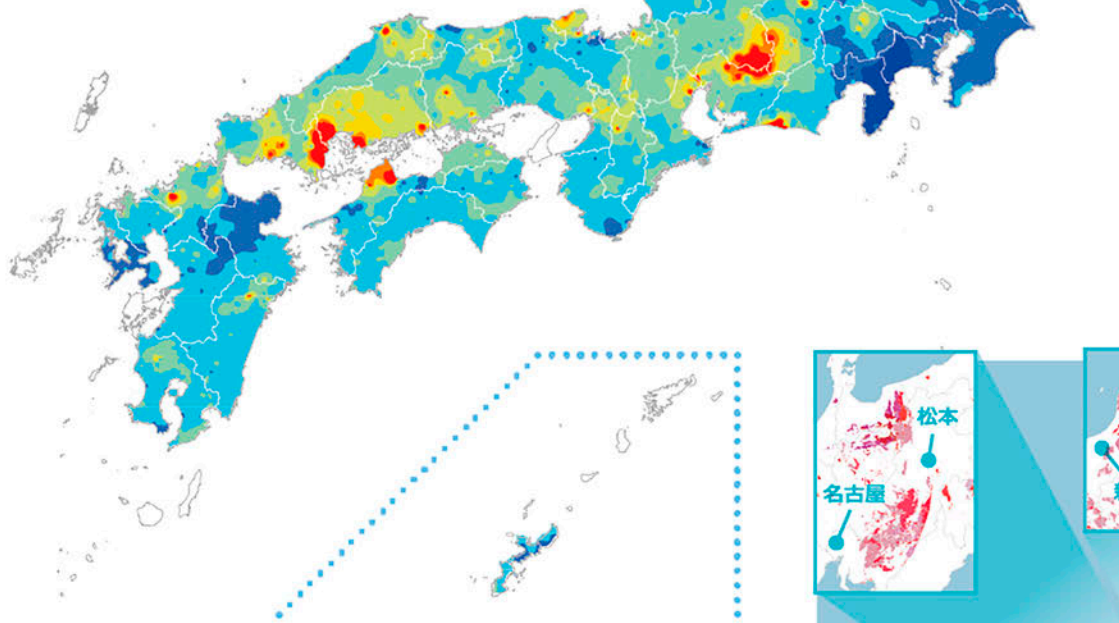
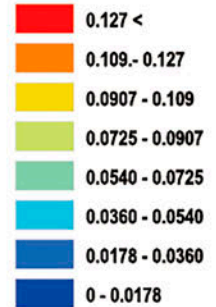


mSv：ミリシーベルト、μSv：マイクロシーベルト

地球化学図から計算した自然放射線量の平均値(中央値)は 0.40 mSv/年



自然放射線 μSv/時



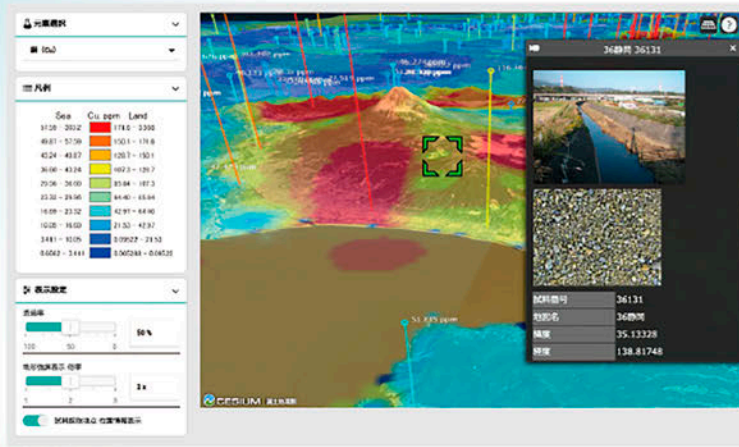
花崗岩類の分布

カリウム、トリウム、ウランの濃度から計算して得られた値のため、時間とともに変わることはない。これらの元素濃度が高い、花崗岩地域で値が高くなる。

日本では高くても一般に0.127μSv/時を越す程度だが、大陸地殻の上ではこれを越える所もある。

岩石・鉱物・鉱石

花崗岩、花崗閃緑岩



日本の地球化学図 3D 版富士山周辺の銅の地球化学図

日本の地球化学図は、下記 URL にアクセスいただくことで、どなたでもご利用いただけます（書籍でもご利用いただけます）。

<https://gbank.gsj.jp/geochemmap/>

詳しくは
ウェブで



本資料は、地質標本館 2019 年度特別展「元素で見る「地球化学図」」（2019年10月8日～2020年1月5日）の展示内容をまとめたものです。研究関連普及出版物 No.165, G75130

太田充恒・岡井貴司・斎藤眞・針金由美子・都井美穂・ほか4名（2019）「元素で見る「地球化学図」」, 地質調査総合センター研究関連普及出版物 No.150, 産業技術総合研究所地質調査総合センターを一部改訂しています。

産総研地質調査総合センター, 20万分の1日本シームレス地質図V2, を使用しています。

<https://gbank.gsj.jp/seamless/>

【参考文献】

- 今井登・寺島滋・太田充恒・御子柴真澄・岡井貴司・立花好子・富樫茂子・松久幸敬・金井豊・上岡晃（2004）日本の地球化学図, 産業技術総合研究所地質調査総合センター, 207p.
- 今井登・寺島滋・太田充恒・御子柴（氏家）真澄・岡井貴司・立花好子・池原研・片山肇・野田篤・富樫茂子・松久幸敬・金井登・上岡晃（2010）海と陸の地球化学図, 産業技術総合研究所地質調査総合センター, 207p.
- 今井登・岡井貴司・太田充恒・御子柴（氏家）真澄・金井登・久保田蘭・立花好子・寺島滋・池原研・片山肇・野田篤（2015）関東の地球化学図, 産業技術総合研究所地質調査総合センター, 217p.

【執筆・編集】

- | | | |
|-------|------------|------------|
| 今井登 | 地質調査総合センター | 地質情報研究部門 |
| 岡井貴司 | 地質調査総合センター | 地質情報研究部門 |
| 太田充恒 | 地質調査総合センター | 地質情報研究部門 |
| 森田澄人 | 地質調査総合センター | 地質情報基盤センター |
| 上野香緒里 | 地質調査総合センター | 地質情報基盤センター |

【デザイン・レイアウト】

- | | | |
|------|------------|------------|
| 都井美穂 | 地質調査総合センター | 地質情報基盤センター |
|------|------------|------------|

【発行】2019年10月8日

【発行元】

国立研究開発法人産業技術総合研究所 地質調査総合センター
〒305-8567 茨城県つくば市東 1-1-1 中央第7
<https://www.gsj.jp>

