

5月10日地質の日 METI 特別展示：地球化学図

太田 充恒¹⁾・今井 登¹⁾・岡井 貴司¹⁾

1. はじめに

5月10日の地質の日のイベントに合わせて、地質情報研究部門地球化学研究グループが公開している、地球表層の元素の分布を表した「地球化学図」(今井ほか, 2004; 2010)の紹介を行いました。地球化学図は、岩石や地質構造帯などの情報を表した地質図と同様に、私たちの足元(地面)の化学情報を地図として表現したものです。元素の濃度が少ない方から多い方へ、青-緑-黄-赤の順に、カラーのメッシュマップとして表現しています。元々鉱床探査のための一手法として、狭い範囲の調査法として用いられてきた手法を、イギリスのWebb氏を始めとするグループが、国土全体を対象として自然由来の元素の濃度の範囲を知ることで、環境評価のための基準図として利用することを目的として1970年代に作ったのが始まりです(Webb *et al.*, 1978)。多くの国で地球化学図は整備され、現在では全ヨーロッパ・北米規模など半大陸規模の地球化学図まで作成されています(Darnley *et al.*, 1995; De Vos *et al.*, 2006; Salminen *et al.*, 2005)。

日本では、地球化学図作成のために、全国約3,000地点で川砂を、周辺海域の約4,900地点で泥や砂を集め、鉄・カルシウムといった我々の生活に身近な元素から、ヒ素・水銀といった人体に有害な元素を含めた、53元素の化学分析を行いました。全国規模の地球化学図を見せると、「人工衛星のデータから作ったのですか?」と聞かれるのですが、地質の調査と同様に、地道に試料を一つ一つ集めて、分析をしています。そのため、完成までには非常に多くの時間がかかり、陸の地球化学図を作るのに約5年、海の地球化学図を作るのに5年、計10年を要しました。なお、日本周辺の海の泥や砂は、海洋地質の研究グループが30年以上かけて日本沿岸を調査した時に採取し、試料庫に保管されていた貴重な試料を一部分けてもらいました。この点も考慮すると、40年以上の研究の蓄積の上に地球化学図ができていることが分かります。

これまで我々の研究グループでは、日本全国をカバーした陸の地球化学図を2004年に、四方を海に囲まれている地理的環境に対応した海の地球化学図を2010年に、

空間分解能を10倍に向上させた関東地方の地球化学図を2015年に作成してきました(今井ほか, 2004; 2010; 2015)。また、検索機能、図の拡大縮小機能、3次元表示機能、試料の詳細情報などを備えた、web版地球化学図データベース(<https://gbank.gsj.jp/geochemmap/>; 2019年7月1日確認)も合わせて整備しており、どなたでも自由に地球化学図データを利活用できる状況になっております。

2. 5月10日地質の日「METI展示」

特別展示用に53元素の中から、地質の分布と良く対応する元素、鉱山の分布と良く対応する元素、海の特異な環境を反映した元素をそれぞれ選び出し、説明用パネル2枚と共に14元素のパネルを、2019年5月7日から5月31日まで経済産業省本館ロビーに展示しました(写真1)。5月10日の「地質の日」には、経済産業省の職員の方を対象に、地球化学図の紹介・説明を行ない(写真2)、たくさんの方に参加していただきました。経済産業省の職員ということもあり、資源探査・地域振興についての質問が数多くなされました。

次に、地球化学図展示や経済産業省でのセミナーでお話した内容を簡単に紹介いたします。マグネシウム・クロム・ニッケルの地球化学図は、マントルが起源の超塩基性岩の分布と良く対応します。これは超塩基性岩に多く含まれる



写真1 地球化学図展示の様子。

1) 産総研 地質調査総合センター地質情報研究部門

キーワード：地球化学図、地質の日、特別展示

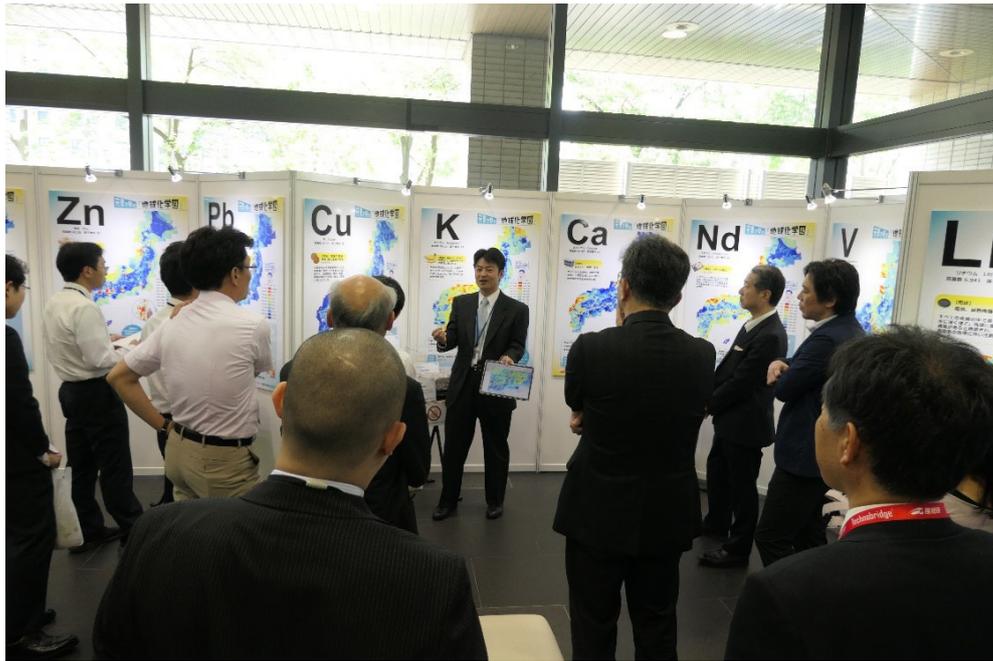


写真2 経済産業省ロビーにて、地球化学図のセミナーの様子。

蛇紋石やクロム鉄鋼がこれらの元素を多く含んでいるからです。また、この岩石から供給される細かい粒子（シルトサイズ）が川を通じて海に流れ出すと、粗い粒子に比べて海底に沈殿するまでに時間がかかります。その結果、海底に沈殿する前に海流などの潮の流れで広く運ばれ、濃度が高い地域が広がる特徴があります。実は海流・潮流はずっと同じ方向・同じ場所で流れていないので、その実態を正しく知ることはとても大変なのですが、クロムやニッケルの地球化学図を使うことで、平均的な海流や潮流の流れる方向や強さを知ることができます。

地質と関係が分かりやすい元素としては、花崗岩に多く含まれるカリウム・ネオジウム（希土類元素）の地球化学図、安山岩・玄武岩に多く含まれる鉄・バナジウムなどの地球化学図、泥岩に多く含まれるリチウム・カリウムの地球化学図などがあります。日本の特徴的な地質の一つとして、秋吉台に代表される石灰岩が挙げられます。石灰岩のある場所ではさぞカルシウムの濃度が高いのであろうと思われるのですが、実際にはカルシウム濃度は最も低い地域になります。一方、ヨーロッパなど大陸地域の石灰岩地域では非常に高いカルシウムの分布が認められます。実は、日本の石灰岩の多くは、海山の上でサンゴなどの生物が作った石灰質の殻が固まってできた純度が高く固い石灰岩（造礁性石灰岩）のため、細かい砂になりにくい特徴があります（細かくなりすぎると水に溶けてしまいます）。一方、大陸地域の石灰岩は、石灰質の物質と砂や泥が混じってでき

た大陸棚型の石灰岩のため、砂として川に供給されることが日本と大陸地域のカルシウムの地球化学図の違いを生み出しています。

銅・亜鉛・鉛・ヒ素・水銀などは特定の地質と対応するのではなく、鉱山の分布と良く対応します。元々、鉱床探査のための手法として用いられた地球化学図ですので、これらの元素の濃度の高い場所を探せば未発見の鉱山がすぐに見つかりそうなのですが、実際には（日本だけでなく世界でも）なかなか鉱山の発見にはつながりません。これは地表のごく浅いところの元素の情報を見ているため、古代から採掘されているような鉱山の分布としか一致しないためです。また、鉱脈が地下深いところにある場合は、残念ながら地球化学図にはその影響が強く見えてきません。ちなみに、これらの元素は恐山など地熱活動地域で非常に濃度が高くなっています。これは、地熱活動地域で今まさに鉱山ができつつあることを表しているのです。あと10万年くらいたったら、恐山鉱山として採掘されていることでしょう。

クロムやニッケルの地球化学図でも少しお話ししましたが、海の地球化学図は陸から運ばれてくる砂や泥の化学組成を忠実に反映しています。例えば、海の近くに花崗岩があると、沿岸域にはカリウムなどの元素の濃集が見られます。しかし、大陸棚の浅い場所では、陸から運ばれてきた砂や泥というよりは、貝殻や石灰藻といった生物の炭酸塩殻の破片だらけの場所が多く、そこでは堆積物のうち6

割から9割が生物炭酸塩殻ということも珍しくありません。当然、その場所の地球化学図は、カルシウムとストロンチウムの濃度だけが非常に高く、それ以外の元素はみな濃度が低い分布になります。特徴的な元素の分布を知りたいという研究者の立場からすると、ちょっと残念な地域ではありますが、自然の状態をありのまま把握することも大切な仕事です。

3. おわりに

元素の地図、地球化学図を用いて自然の元素の分布を知ることが、環境評価だけでなく、私たちの足元（地面）がどのような元素で作られているのかを知る良いきっかけにもなります。地球化学図はカラフルですので眺めるだけでも楽しいのですが、どうしてある場所に特定の元素が多い・少ないのか、推理をすることも楽しいと思います。地球化学図を色々な目的に使っていただけると本望です。

5月10日地質の日 METI 特別展示の構想・パネル作成・岩石標本展示においては、研究戦略部研究企画室国内連携グループの斎藤 眞、針金由美子、川畑史子、地質情報基盤センターの角井朝昭、川畑 晶、都井美穂の他、関係する皆様に多大なご協力をいただきました。この場をお借りして、皆様に御礼申し上げます。

文 献

Darnley, A.G., Björklund, A., Bølviken, B., Gustavsson, N., Koval, P.V., Plant, J.A., Steenfelt, A., Tauchid, M., Xie, X., Garrett, R.G. and Hall, G.E.M. (1995) A global geochemical database for environmental and resource management: recommendations for international geochemical mapping. 122 p. UNESCO Publishing, Paris.

De Vos, W., Tarvainen, T., Salminen, R., Reeder, S., De Vivo, B., Demetriades, A., Pirc, S., Batista, M.J., Marsina, K., Ottesen, R.-T., O'Connor, P.J., Bidovec, M., Lima, A., Siewers, U., Smith, B., Taylor, H., Shaw, R., Salpeteur, I., Gregorauskiene, V., Halamic, J., Slaninka, I., Lax, K., Gravesen, P., Birke, M., Breward, N., Ander, E.L., Jordan, G., Duris, M., Klein, P., Locutura, J., Bellan, A., Pasieczna, A., Lis, J., Mazreku, A., Gilucis, A.,

Heitzmann, P., Klaver, G. and Petersell, V. (2006) Geochemical atlas of Europe. Part 2 - Interpretation of Geochemical Maps, Additional Tables, Figures, Maps, and Related Publications. 692p. Geological Survey of Finland, Espoo, Finland.

今井 登・寺島 滋・太田充恒・御子柴（氏家）真澄・岡井貴司・富樫茂子・松久幸敬・金井 豊・上岡 晃・谷口政碩（2004）日本の地球化学図。地質調査総合センター。209p.

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・富樫茂子・松久幸敬・金井 豊・上岡 晃（2010）海と陸の地球化学図。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 豊・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。地質調査総合センター。217p.

Salminen, R., Batista, M.J., Bidovec, M., Demetriades, A., B., D.V., De Vos, W., Duris, M., Gilucis, A., Gregorauskiene, V., Halamic, J., Heitzmann, P., Lima, A., Jordan, G., Klaver, G., Klein, P., Lis, J., Locutura, J., Marsina, K., Mazreku, A., O'Connor, P.J., Olsson, S.Å., Ottesen, R.-T., Petersell, V., Plant, J.A., Reeder, S., Salpeteur, I., Sandström, H., Siewers, U., Steenfelt, A. and Tarvainen, T. (2005) Geochemical atlas of Europe. Part 1 - Background Information, Methodology and Maps. 526p. Geological Survey of Finland, Espoo, Finland.

Webb, J.S., Thornton, I., Thompson, M., Howarth, R.J. and Lowenstein, P.L. (1978) The Wolfson Geochemical Atlas of England and Wales. 69p. Clarendon Press, Oxford.

OHTA Atsuyuki, IMAI Noboru and OKAI Takashi (2019) Geochemical map display in the METI for Geology Day on May 10.

（受付：2019年7月2日）