

地質図とは何か

—地質図幅からシームレス地質図へ—

齋藤 眞¹⁾

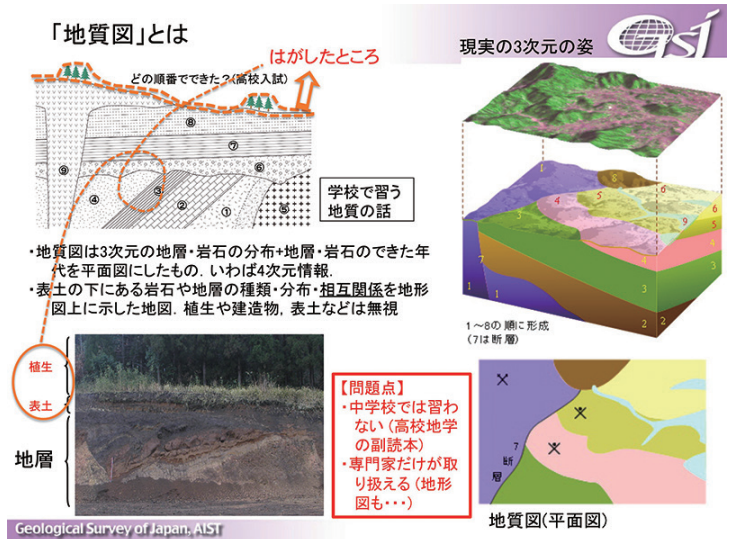
本講演では、地質情報の基本である地質図について、産総研地質調査総合センター（GSJ）の地質図幅、シームレス地質図を中心に解説しました。以下にその概要を紹介します。

1. 地質、地質図、地質図幅とは？

地質図を説明する前に地質について少し説明します。地質とは、大地を作る地層、岩石の性質のことで、岩石の性質の中には、地層・岩石の種類（物理、化学的性質も含む）、できた時代、場所などが含まれます。これを一言で言うと、大地の性質 = Quality of Earth です。このため、地質には人間にとってプラス面とマイナス面があり、プラス面としては、エネルギー・素材の基となる鉱産資源（石油、鉱石など）、温泉や美しい景観の源になっていること、マイナス面としては地震、火山噴火、斜面崩壊などの災害の原因になっていることが挙げられます。また、地質は建設工事、廃棄物処理などを行う時にも重要な情報となります。このように地質は人間社会と深い関わりがあり、地質が理解できることは安全・安心で豊かな暮らしができることにつながり、さらには地球や環境の保全に貢献します。

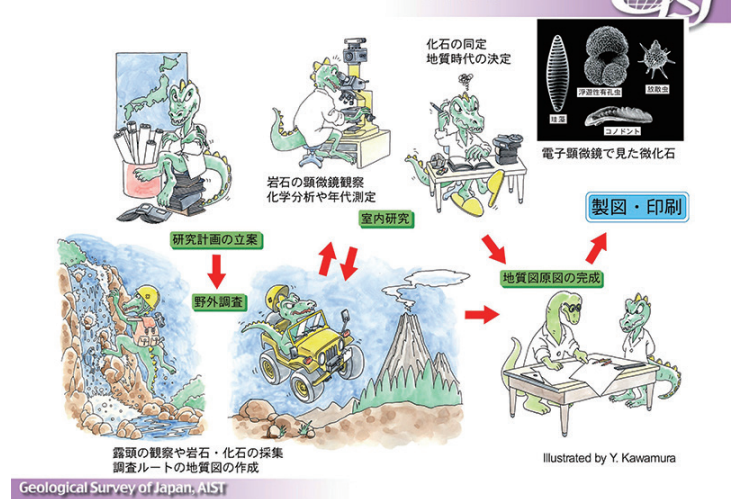
この地質を地図上に表現したのが地質図です。地形図は地球の「形」を示し、日本では国土地理院が発行しているのに対し、地質図は地形図上に植生や建造物、表土などを剥いだところにある岩石や地層の種類・分布・相互関係（すなわち地質）を示した地図で、地下まで含めた3次元の地層・岩石の分布と地層・岩石のできた年代などが平面図に表現してあります。その地域の地質学的な形成プロセスまで含まれている4次元情報でもあります（第1図）。

GSJでは、地質調査所時代から5万分の1地質図幅、20万分の1地質図幅などの緯度経度に区切られた地質図を印刷・出版してきました。さらに小スケールの全国一律の凡



第1図 地質図とは。

地質情報の原点・GSJの地質図幅の作り方を知る



第2図 地質図のできるまで。

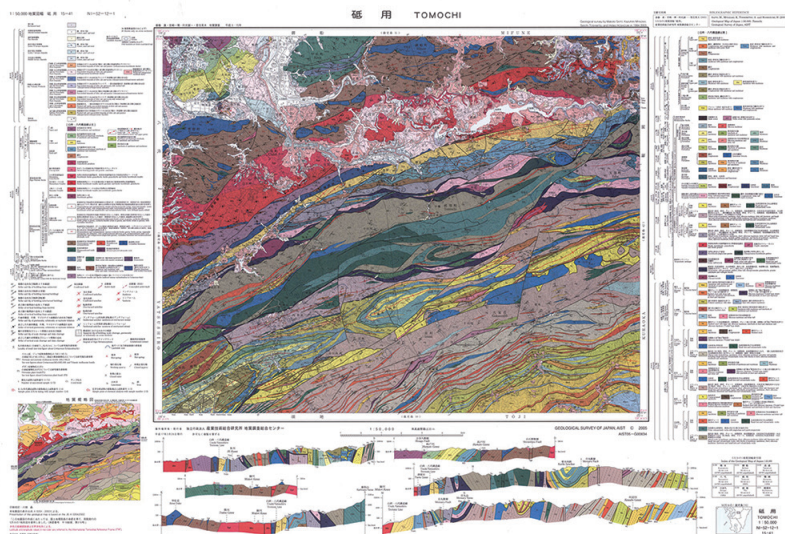
例で示した地質図として、100万分の1、200万分の1の日本地質図なども発行してきました。そして現在では、全国一律の凡例の地質として、20万分の1日本シームレス地質図をデジタル情報としてWebで公開しています*。

2. 地質図幅の作り方を知る

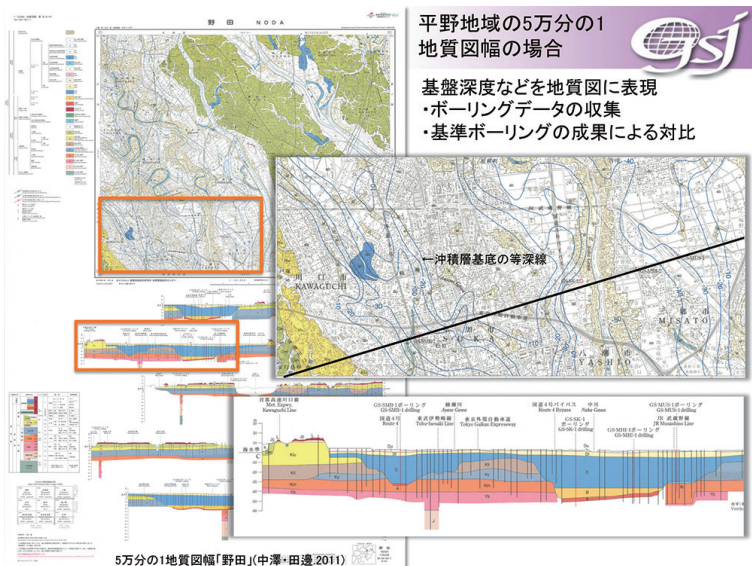
これらに盛り込まれた地質情報を理解し利用するために

1) 産総研 地質情報研究部門

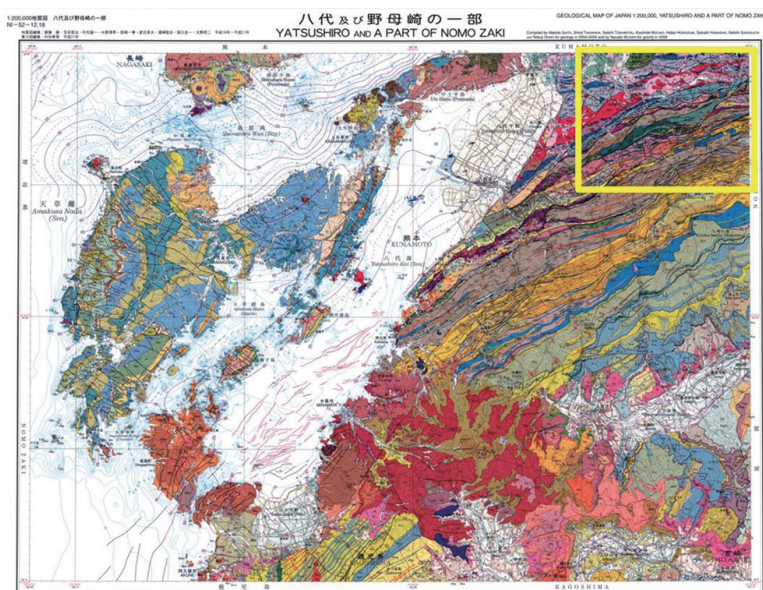
キーワード：地質図幅、シームレス地質図、5万分の1、20万分の1、地質図、デジタル



第3図 完成した5万分の1地質図幅の例. 九州中西部「砥用」地域.



第4図 平野地域の5万分の1地質図幅の例(「野田」地域).



第5図 20万分の1地質図幅の例(図面部分のみ).

は、地質図の作成プロセスを理解していると、精度の限界などもわかって便利です。オリジナルの野外調査を基に作成される5万分の1地質図幅の作成方法は、第2図に示すとおりです。

山地、丘陵地では、野外調査は地層・岩石の露出地(露頭)を探し、時には道無き道を進み、沢を歩き、滝を登って、地層・岩石の三次元的な分布、連続方向、相互関係などを調べます。そして、それらの情報とともに室内作業で岩石の種類、形成年代などを明らかにし、それらと野外で得られたデータと矛盾がないように、地質図を作成していきます。その際、日本のように植生に覆われ、土壌も厚いところでは地層・岩石の露出しているところは限られているので、地質学的な知識を総動員し、地層・岩石の露出していないところの地質を推定して地質図が完成するのです(第3図)。

一方、平野の5万分の1地質図幅の作り方は少し異なります。平野はほぼ水平な地層でできていることが多く、地表を調べただけでは、地下の地質についての情報は得られにくいのです。地表で傾斜した地層が分布していれば、地下にある程度連続するので、地下の地質が推定できますが、水平だとそれはできません。また、都市域では露頭が少なく、地質の情報は地表では得られにくいのです。しかしながら、平野地域は都市域であることが多く、特に地下の地質情報は人間社会に極めて重要な情報です。このため、ボーリングデータを収集し、調査で行う基準ボーリングの情報を基に地下の地層の連続性を明らかにします。そして地表の地質とともに基盤深度などの地下情報を地質図に表現し、精度の高い断面図も作成します(第4図)。

20万分の1地質図幅では、その地域で作成された5万分の1地質図幅や論文に公表された成果などを基に、野外調査を行い、既存資料の取捨選択、再解釈などを行って作成します。その際、基準となる最新の5万分の1地質図幅があると精度のよい地質図が作成できます。例に挙げた、20万分の1地質図幅「八

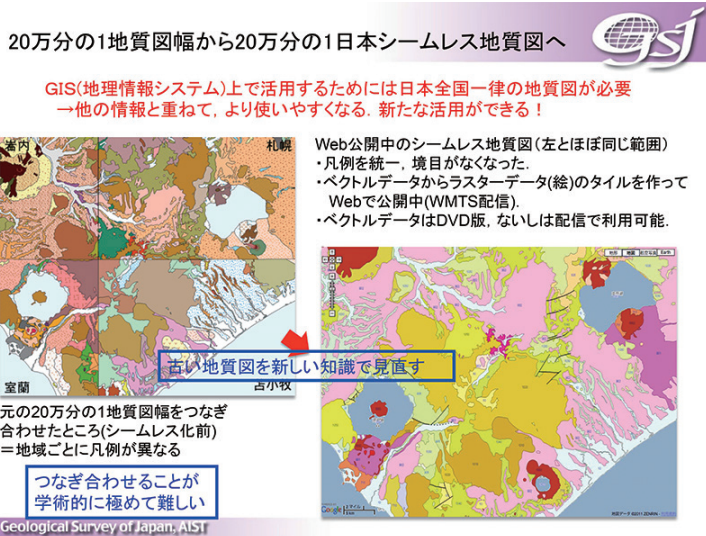
代及び野母崎の一部」(第5図)では、その地域の基盤岩類の標準となる5万分の1地質図幅「^{ともち}低用」(第3図;第5図では右上の枠内)ができたことによって、それを地層・岩石の区分や対比の基準として用い作成した典型例です。

3. 地質図幅からシームレス地質図へ

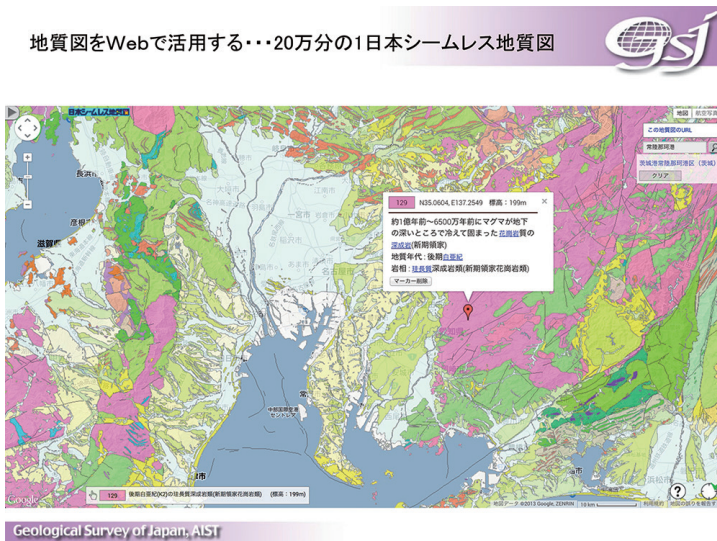
こうして作られた20万分の1地質図幅は、学術の進歩に合わせた最新の地質情報を反映していて、地層の区分方法(凡例)も最新の知見に基づいているため、過去に出版された周囲の地質図幅との境界においては、地層・岩石の分布は必ずしもつながりません。現在、地質図をはじめとする地質情報は、デジタル情報としてGIS(地理情報システム)で使うことによって、使いやすく、また他の情報と重ねて新たな活用ができる流れになっています。しかしながら、図幅ごとに凡例が異なっている状況では使いづらくなっています。この問題の解消には全国一律の凡例で表現された地質図が必要です。このため、20万分の1地質図幅を全国一律の凡例に置き換えてデジタル化し、周囲の地質図との境界を、新しい地質図幅を基に修正してつなぎ合わせた地質図が、20万分の1日本シームレス地質図です(第6図)。これまで出版されてきた20万分の1地質図幅をつなぎ合わせる作業は、20万分の1地質図幅を作成する以上の地質学的知見が必要で、学術的にもたいへん難しく、手間のかかる作業です。

全国一律の凡例で表された20万分の1日本シームレス地質図は、Webで自由自在に地質図を閲覧できるとともに、他の様々な地質情報とGISを用いて重ね合わせて活用できるため、地質が社会基盤として活用されるための極めて重要な存在となっています。今まで述べたように、5万分の1地質図幅を作成し、それを基に20万分の1地質図を作成し、さらにそれを基に20万分の1日本シームレス地質図を改訂していくという流れで、地質図を作成しています。従って、20万分の1日本シームレス地質図を信頼性の高いものにするためには、基となる20万分の1地質図幅、さらにその基となる5万分の1地質図幅の作成が鍵となります。

20万分の1日本シームレス地質図は、GISソフトによりベクトルデータとして作成され、Webではベクトルデー



第6図 20万分の1日本シームレス地質図の作り方。

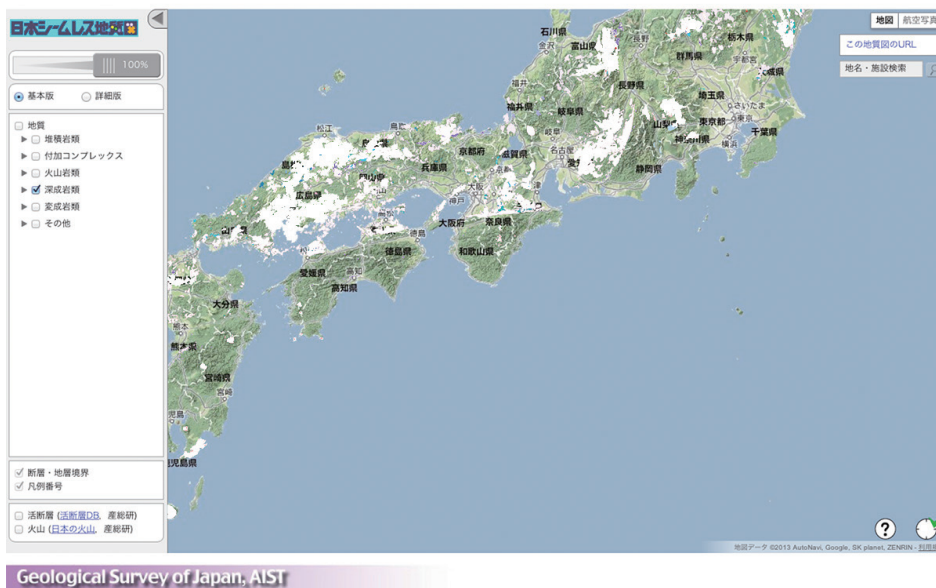


第7図 20万分の1日本シームレス地質図のWebサイト。

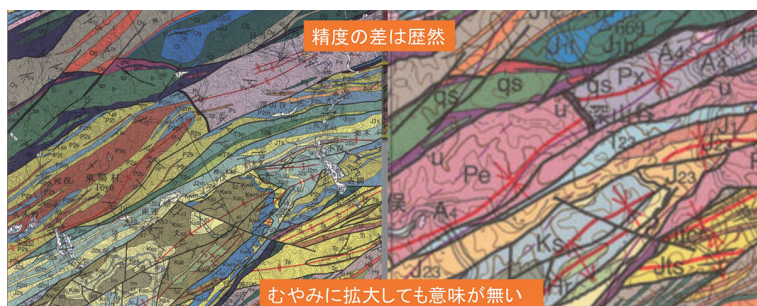
タから作られたラスターデータのタイルを作って配信し(WMTS: Web Map Tile Service), Google Mapsなどの地図情報に重ねて高速で表示できるようになっています。またWMTSないしWMS(Web Map Service)で配信された地質図画像データをそのまま利用することもできます。さらにshape形式のようなベクトルデータ, png形式のようなラスターデータをダウンロードして活用することもできるようになっています。また、セキュリティの事情等によりオフラインで利用したいユーザーのためにDVDでもデータを提供しています。

20万分の1日本シームレス地質図のWebサイトでは地質図が閲覧できるだけでなく、地質図を理解するための様々な機能が用意されています。20万分の1日本シームレス地質図で地質を知りたい場所をクリックすると、その

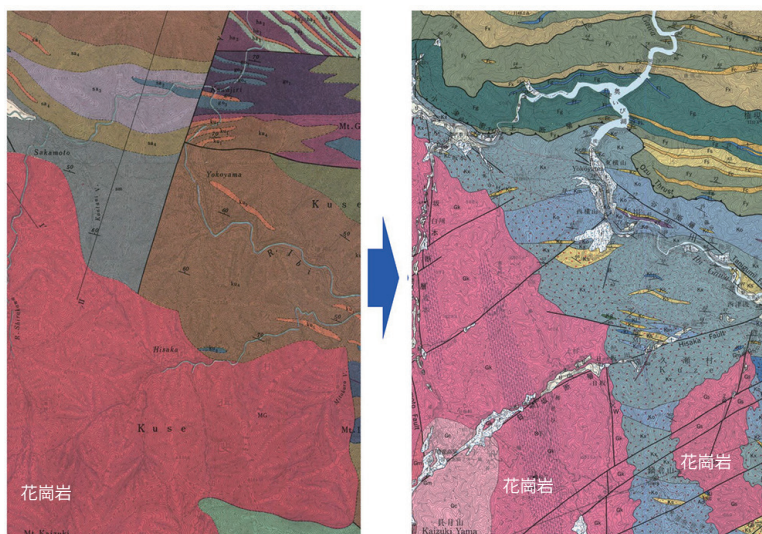
地質図をWebで活用する・・・20万分の1日本シームレス地質図



第8図 花崗岩類だけ表示した例。20万分の1日本シームレス地質図より。



第9図 5万分の1地質図幅と20万分の1地質図幅の精度の違い。



Miyamura(1967)
地質調査所報告,
no.224

5万分の1地質図幅「横山」
(齋藤・沢田, 2000)

第10図 5万分の1地質図の研究の進展に伴う精度(確実度)の向上。

説明が表示され(第7図), さらに用語解説も表示されます。さらに, 産総研地図系データベースの中の活断層と火山のデータベースとの連携を図り, 20万分の1日本シームレス地質図上に表示するとともに, それぞれのデータベースにある活断層や火山のデータへのリンクが張られています。

また, このWebサイトでは, スマートタイル(西岡・野々垣, 2012)と呼ばれる技術を用いて, 画像として配信される地質図のうち, ある特定の地層・岩石だけ選択的に表示できるようにしています。過去に我々は統合地質図データベース(GeomapDB)を運営し, そこでは地層・岩体の検索表示システム, 例えば「白亜紀の花崗岩」を検索表示するシステムを用意していました。しかしシステムの老朽化でGeomapDBが廃止になったため, 凡例ごとという制限はあるものの, 表示したい地層・岩石だけ表示をするシステムを実現しています。これによって, 例えばきれいな水が得られやすい花崗岩の分布域だけを表示する(第8図)とか, 一般に柔らかい地層が多い第四紀の地層だけ表示するといったことが可能となっています。

このほか20万分の1日本シームレス地質図には, 必要とするWebサイトに, 産総研地図系デ

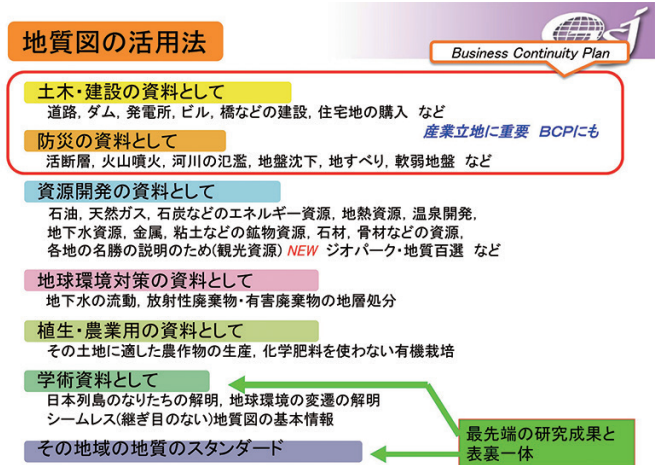
ータバンクから常に最新の20万分の1日本シームレス地質図を「配信」して表示するためのスクリプトも公開し、推奨しています。20万分の1日本シームレス地質図を画像として取り込み、Webサイト上で別な情報と重ねた時、20万分の1日本シームレス地質図のデータを我々が更新しても、画像となってしまった地質図は更新されず、古い情報が一般に流布されることが危惧されます。しかし、この仕組みを使えば、Webサイトで、試料採取地や写真撮影位置、ジオサイトなどを表示することが可能で、博物館などでの展示説明にも活用できます。

4. 地質図を使うー精度を考えて使うー

地質図を作成している立場から、地質図の利用者に気をつけて頂きたいことがあります。それは地質図の精度の問題です。これには、1) 地図に共通の問題として存在する位置精度の問題と、2) 地質図が地下の見えないところを研究に基づいて表現しているという研究成果である面からくる精度（確実度）の問題があります。

1) の例として、第9図に全く同じ地域の5万分の1地質図幅（左：「砥用」、第3図の一部）と20万分の1地質図幅（右：「八代及び野母崎の一部」、第5図の一部）を示しました。後者は前者と同縮尺まで拡大して示しています。基図となった5万分の1地形図と20万分の1地勢図では、それぞれの地図を見た時に理解しやすいよう、等高線や川の形が描かれています。ご存知のように、後者の等高線や川の形などは丸められてなめらかに描かれており、鉄道や道路が併走するような所では少しずらして描かれています。地質図幅をはじめとする地質図は、地形図の位置情報に基づいて描かれていますので、それぞれの縮尺に地層・岩石の分布形態や位置精度も依存します。このため小縮尺の地形図に基づく地質図をむやみに拡大して利用しても、位置精度はもとの縮尺以上にはなりません。

2) の例として第10図に5万分の1地質図幅「横山」の例を示します。左では赤で示され、右ではピンクで示された花崗岩の分布域の形状の違いは明らかです。またそれ以外の部分も大きく異なります。地質図は作成時の地質学的知見を用いて作る考察図のため、地質学の分野全体の研究の進展（この図では付加体地質の概念が導入された）や、調査者の能力の向上、調査日数をかけることによる情報量



Geological Survey of Japan, AIST

第11図 地質図の活用例。

Geological Survey of Japan, AIST

第12図 地質図を用いた布製品の開発。

の増大によって精度（確実度）は大きく向上します。そういう点では誰がいつ作った地質図か、は重要な情報となります。

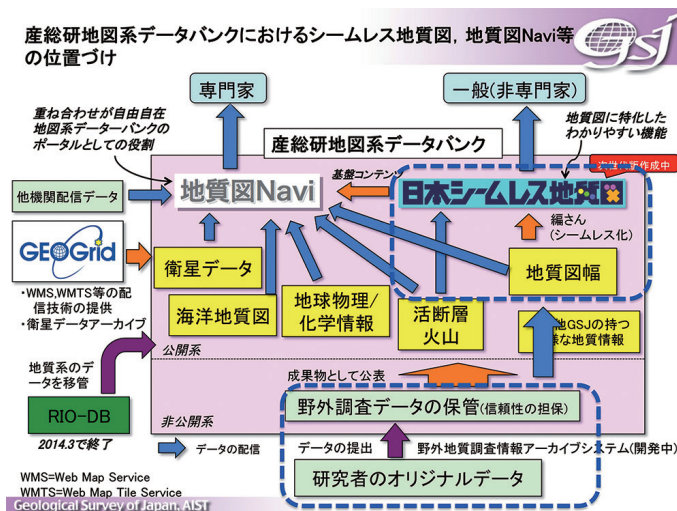
5. 地質図を使うー地質図の活用例ー

地質図はこれまで社会の様々な場面で使われてきました。しかし、一般の方々がそれを直接目にする機会は少ないと思われます。これまで作成者である我々が理解している使用法は、第11図のとおりです。講演ではその実例をいくつか示しました。このうち植生の研究では従来から地質との関係が検討されていますが、有機農法を行っている方々から、風化土壌の元になる地層・岩石はミネラル分の供給源として重要という声が聞かれるようになってきたことは特筆すべきでしょう。

また、昨年から20万分の1日本シームレス地質図をモチーフにした布製品（トートバッグ、ハンカチなど）が製造・販売されるようになってきたことも新しい活用法の一つです（第12図）。近年、ジオパークの活動が盛んになってきたことから、このような布製品は、「地質の話を持って帰る」お土産として大きな意味があります。それとともに、一般の方々の生活に身近なところで地質図をモチーフにした製品があることは、地質図へのハードルを下げることにつながると期待しています。

6. 今後の展望

ここまでGSJの発行する地質図について、紹介してきました。これらは、GSJの運営する産総研地図系データバンクの中では、一番基本的な情報の一つです。上述のように野外調査の成果から、5万分の1地質図幅、20万分の1地質図幅、20万分の1日本シームレス地質図と作成され、20万分の1日本シームレス地質図は一般の方にもわかりやすい比較的基礎的な地質情報として発信されています（第13図）。一方、本特集で別途報告される「地質図Navi」において、他の様々な情報と重ね合わせる際のベースとなる地質図も20万分の1日本シームレス地質図です。今後、20万分の1日本シームレス地質図は、Web上で他機関の情報も含めて様々な情報を重ね合わせる際の基本となっていくと期待されます。ただ、野外調査に基づいて正確なデータを取得し、精度のよい5万分の1地質図幅を作ることなしに、20万分の1地質図幅、20万分の1日本シームレス地質図の精度向上が望めないことを忘れてはなりません。



第13図 GSJの地質情報における地質図の位置づけ。

一方で20万分の1日本シームレス地質図は次世代版作成作業が進行中です。これまでは1992年発行の100万分の1日本地質図の凡例に基づいた統一凡例をもとに作成してきましたが、この20年間の地質学の進歩を入れた凡例にするとともに、コンピューターで扱いやすいように構造化された凡例を作成して、地層・岩石の区分を行い、再編集を行っています。完成すれば、今よりも格段に利活用しやすい20万分の1日本シームレス地質図ができる予定なので、期待して頂きたいと思います。

* <https://gbank.gsj.jp/seamless/> (2014/01/20 確認)

文献

西岡芳晴・野々垣（眞坂）淑恵（2012）スマートタイルを用いたシームレス地質図の公開。情報地質，23，82-85.

SAITO Makoto (2014) What is a geologic map? — The development from the Geological Sheet Map to the Seamless Digital Geological Map.

（受付：2014年1月20日）