

# GSJ

地球をよく知り、地球と共生する

# 地質ニュース

2020

4

Vol.9 No.4



# 4月号

- 
- 83 **栃木県シームレス地質図～新たな地質図の試み～**  
吉川敏之
- 
- 90 **第31回GSJシンポジウム 地圏資源環境研究部門研究成果報告会「地下水, 土壌, 地中熱の基盤データ整備と利活用」開催報告**  
地圏資源環境研究部門広報委員会
- 
- 93 **第32回GSJシンポジウム「神奈川の地質と災害」開催報告** 中島 礼・野々垣 進・納谷友規・中村淳路・中村佳博・阿部朋弥
- 
- 97 **J.J. ライン著「日本における自然科学的研究旅行」邦訳  
—日光および仙台・南部海岸—**  
山田直利・矢島道子

# 栃木県シームレス地質図 ～新たな地質図の試み～

吉川 敏之<sup>1)</sup>

## 1. はじめに

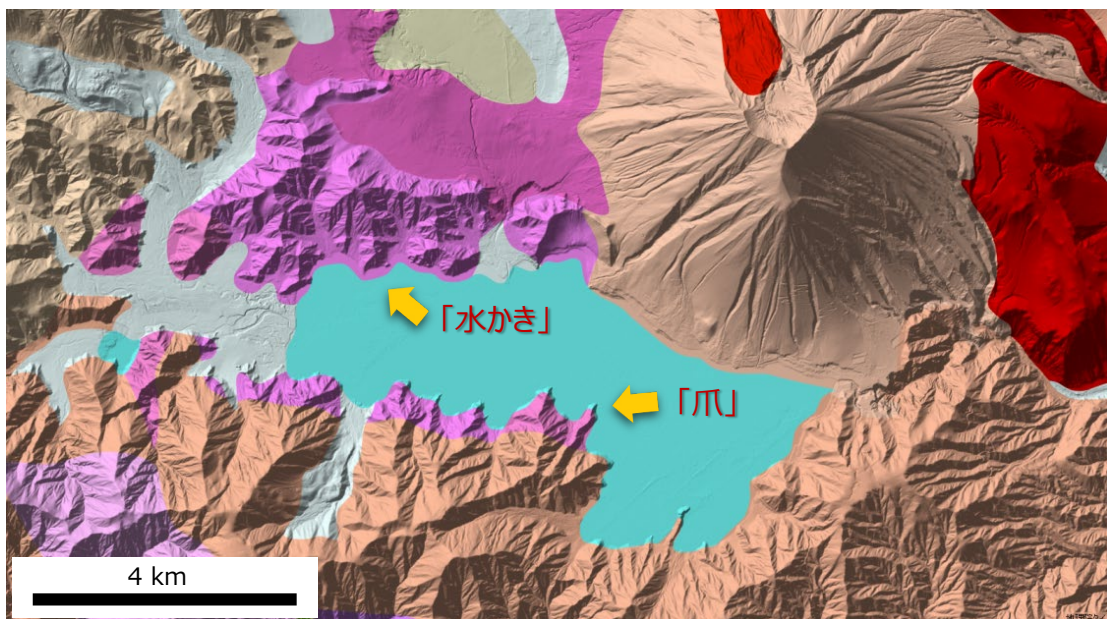
産総研地質調査総合センターでは、19世紀から日本全国の地質図を制作してきました。100年を超える長い年月を経て、さまざまな縮尺や主題の地質図が制作・利用されてきています。

これら多数の地質図のうち、インターネットの普及した今日、最も利用されているのは20万分の1日本シームレス地質図(\*1)です。ベクトルデータに基づいたデジタル地質図ですので、他の地図やデータと重ね合わせたり、ある程度の拡大・縮小ができたりと、多様な用途に対応するのが便利です。

ただし、例えば国土地理院の地理院タイル(\*2)と重ね合わせて利用しようとすると不都合が出てきます。すなわち、地理院タイルは基盤地図情報(\*3)という最も精細なデータを基に作られており、地質図のベースマップとなった20万分の1地勢図とは異なるため、拡大するにつれて地質境界線と重ね合わせる地図との不一致が目につくよう

になるのです(第1図)。また、更に拡大してゆくと地理院タイルは順次精細な地図が表示されるのに対し、20万分の1日本シームレス地質図の配信サービスでは地質図が表示されなくなってしまいます。利用者からすれば他の地図は拡大しても利用できるのに、地質図は他の地図と同様に拡大すると位置ずれが目立つのは残念でしょうし、「拡大できない残念な地図」という評価を受けるのは、制作者としては看過できない状況です。

この問題を解決する方法、それは地質図も最も精細なデータに基づいて制作することです。そもそも基盤地図情報はすべての地図の位置の基準となるために法律が制定されて整備が始まったものですので、これに準拠するのが合理的です。地理院タイルの多くは基盤地図情報を基に作られているため、これを利用して地質境界線を描き直せばよいのです(吉川, 2017)。人口の集中する平野部や、防災上重要となる火山地域などは、幸いにして地形と地質の対応が良い場合が多いので、より高精度な地形図・地形データを基に、より正確かつ精細な地質図を実現することは大



第1図 20万分の1日本シームレス地質図の表示例(日光市中禅寺湖周辺)。沈水域のように地形が複雑になると、半島の先端に「爪」のようなかたちや、入江に「水かき」のようなかたちの色が塗られていない部分が見られることがあり、地質境界線と地形との不一致がやや目立つようになります。国土地理院地理院タイル「陰影起伏図」を重ねて表示。

1) 産総研 地質情報基盤センター(兼:地質調査総合センター地質情報研究部門)

キーワード: 地質図, シームレス, 精細化, オープンデータ, GIS, 二次利用



きな意義があります。また、地形と対応しない地質境界線も、既存の大縮尺の地質図をシームレス化すれば、こちらも誤差を小さくすることが可能です。こうして、好きな地図と重ね合わせ、知りたい場所をより拡大できる地質図が実現できるはずです。

このような地質図制作のアイデアは、誰もいつかは思いつくものですが、実現するのは手間がかかります。しかし、何事も実体がなければ評価のしようがありません。そこで、モデル地域を設定して、考えを具体化してみることにしました。そのような意図のもとに作られたのが、2018年1月に公開された「特殊地質図 41 栃木県シームレス地質図 (吉川, 2018)」です。もともと、20万分の1日本シームレス地質図は大縮尺シームレス地質図への発展を目指していました (例えば脇田ほか, 2008)。また、国内でも5万分の1地質図幅が完備している地域では、5万分の1シームレス地質図も制作されてきました (例えば脇田, 2011)。栃木県シームレス地質図の制作では、これらの先例の志向した理想像を踏まえつつ、オープンデータの一般化した現状を効果的に活用して、なるべく効率よく作業することを目指しました。地質図自体は既に公開されているのでそちらをご覧ください (URLは文献欄を参照)。以下では、栃木県シームレス地質図が、どのような手順で制作され、どんな使い方を実現できるのか、そしてどんな将来を思い描いているのかを簡単にご紹介いたします。

## 2. 地質境界線位置の見直し

現在、20万分の1の縮尺で提供されている地質図でも、もともと20万分の1の縮尺で調査したり、20万分の1のデータだけで編さんが行われたりするわけではありません。調査にも編さんにも、20万分の1よりも大縮尺の基図や地質図が用いられるのが普通です。地質図が紙の印刷物で出版されていた時代、さまざまな制作上の都合からもとのデータより小縮尺の地質図を制作していたため、オリジナルデータの空間解像度は失われ、それを元に描く地質境界線の誤差も大きくなっていました。ただし、デジタルでしたら紙面の制約はありませんので、広範囲にわたる空間解像度のより高い地質図を制作することが可能です。換言すれば、デジタル地質図であれば、地質図が紙の印刷物で出版されていた時代の慣習は終わりにし、オリジナルデータの位置情報を生かした地質図を制作すべきとも言えます。

栃木県シームレス地質図の最大の特徴は、高精度の基図を用いて地質境界線を細密に描き直したことによる精細化です。ただし、ひとつの県のように広範囲をカバーする地質図でこれを実現する作業にかなりの手間がかかるであろうことは想像に難くありません。そこで、作業時間の短縮のため、地質境界線認定以外の地質図に必要な要素、すなわち凡例区分やレイヤー構造等は、既存のものを利用することにしました。具体的には20万分の1日本シームレス地質図のシェープファイルデータを基に加筆修正し、凡例



第2図 産総研地質調査総合センターにおける地質図制作のタイプ分け。縦軸が空間解像度、横軸が凡例構造を表します。今回制作した栃木県シームレス地質図は、今までにはなかった性格の地質図です。

区分もそのまま踏襲することになりました。その結果、従来の地質図体系にはなかった「シンプルな凡例区分かつ精細な地質図」ができるようになりました(第2図)。これはそれだけ見ればメリットの乏しい地質図のようにも思えますが、一方で「位置の誤差を小さくするのが最優先」という地質図としてはやや珍しい価値観の提案でもあります。

地質境界線の再認定の手順は、以下のように2通りあります。

### 地形に現れる地質境界

沖積層や段丘堆積物、溶岩流など、地形に現れる地質境界は、高精度の地形データ、空中写真、主題図等を利用して地形判別を行い、地質境界線を決定します。今回利用したデータ類は国土地理院の地理院タイル、基盤地図情報、空中写真(\*4)です。主として地理院タイルの陰影起伏図(2017年3月以前は色別標高図)を利用し、迷った場合は空中写真を使いました。これらの地図データは従来の2万5千分の1地形図に代わる電子国土基本図や10mメッシュ・5mメッシュ標高データ等を基にしており、たいへん精細であるとともに、すべてウェブから無料で閲覧・ダウンロードができます。

### 地形に現れない地質境界

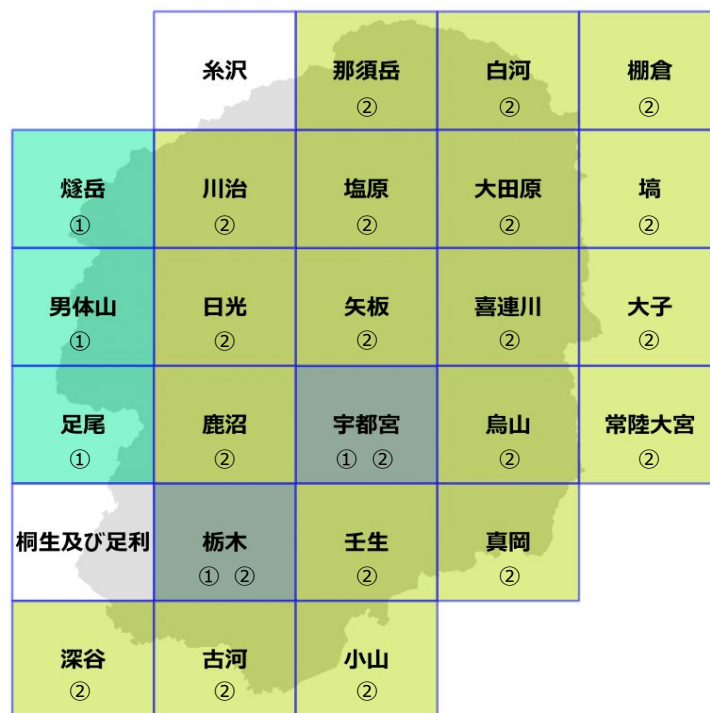
地質図には地形に現れない地質境界線も多数あります。これらは長年にわたる地道な地質調査の積み重ねの結果、

確定あるいは推定されたものです。通常、地質図は先行研究の研究成果を参考に、新しい調査・研究結果を反映して描かれますので、既存の地質図のうち、最新の大縮尺地質図を参照すれば最も正確な情報を反映して細密に描き直せることになります。

幸い、栃木県では地質調査総合センター(旧地質調査所を含む)発行の5万分の1地質図幅(\*5)と、国土交通省(旧国土庁を含む)発行の5万分の1表層地質図(\*6)を併せれば、県内全域の5万分の1地質図類がほぼ完備されています(第3図)。今回の作業ではこれらを利用し、シームレス化することになりました。また、5万分の1地質図類の制作年が古い地域では、その後に公表された代表的な地域地質研究も参考にしました(詳細は地質図に付属のドキュメントを参照)。オープンデータ・オープンアクセスの進展に伴い、これらのほとんどはウェブからラスター(画像)データを無料で閲覧・ダウンロードができるようになっています。

### 参照データの明記

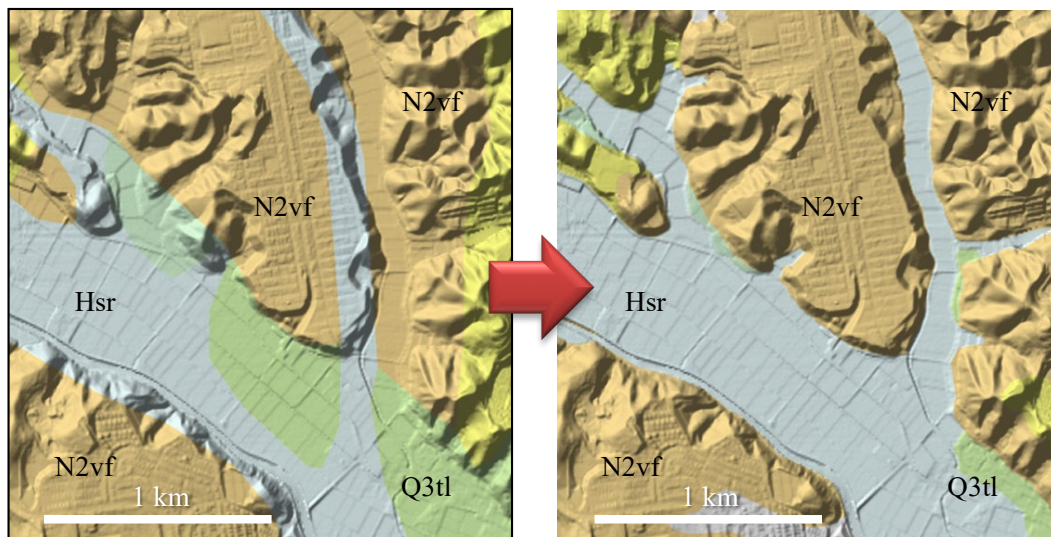
上記の作業を行うと、結果として全ての地質境界線を見直すことになります。そこで、作業の際に何を基準としたか、参照した情報を記録に残すことにしました(地質図のポリゴンデータと断層のラインデータ)。これらの出典は属性情報として参照できるようにしています(第4図)。



第3図 栃木県内における産総研5万分の1地質図幅(①)と国土交通省5万分の1表層地質図(②)の整備状況。宇都宮、栃木は①②いずれも出版済み。糸沢、桐生及び足利は①②いずれも未刊行。燧岳、男体山、足尾は①のみ。それ以外は②のみ。

KIHON_NO	CODE	LEGEND_J	Suppl_Code	Reference
3298	86 N3vf	後期中新世-鮮新世(N3)の非アルカリ珪長質火山岩類		1/20万地質図幅「日光」による
3299	86 N3vf	後期中新世-鮮新世(N3)の非アルカリ珪長質火山岩類		Miura and Tamai (1998) による
3300	86 N3vf	後期中新世-鮮新世(N3)の非アルカリ珪長質火山岩類		Miura and Tamai (1998) による
3301	86 N3vf	後期中新世-鮮新世(N3)の非アルカリ珪長質火山岩類		1/5万表層地質図「那須岳」による
3302	86 N3vf	後期中新世-鮮新世(N3)の非アルカリ珪長質火山岩類		1/5万表層地質図「川治」による
3303	86 N3vf	後期中新世-鮮新世(N3)の非アルカリ珪長質火山岩類		1/5万表層地質図「川治」による
3304	86 N3vf	後期中新世-鮮新世(N3)の非アルカリ珪長質火山岩類		1/5万表層地質図「川治」による
3305	86 N3vf	後期中新世-鮮新世(N3)の非アルカリ珪長質火山岩類		1/5万表層地質図「那須岳」による
3306	86 N3vf	後期中新世-鮮新世(N3)の非アルカリ珪長質火山岩類		1/5万表層地質図「那須岳」による
3307	86 N3vf	後期中新世-鮮新世(N3)の非アルカリ珪長質火山岩類		1/5万表層地質図「那須岳」による
3308	86 N3vf	後期中新世-鮮新世(N3)の非アルカリ珪長質火山岩類		1/5万表層地質図「那須岳」による
3309	86 N3vf	後期中新世-鮮新世(N3)の非アルカリ珪長質火山岩類		1/5万表層地質図「川治」による
3310	86 N3vf	後期中新世-鮮新世(N3)の非アルカリ珪長質火山岩類		1/5万表層地質図「川治」による
3311	86 N3vf	後期中新世-鮮新世(N3)の非アルカリ珪長質火山岩類		1/5万表層地質図「川治」および大槻・北村 (1986) による
3312	86 N3vf	後期中新世-鮮新世(N3)の非アルカリ珪長質火山岩類		1/5万表層地質図「川治」および大槻・北村 (1986) による
3313	86 N3vf	後期中新世-鮮新世(N3)の非アルカリ珪長質火山岩類		1/10万南会津地域地熱地質編図による
3314	86 N3vf	後期中新世-鮮新世(N3)の非アルカリ珪長質火山岩類		1/10万南会津地域地熱地質編図による
3315	86 N3vf	後期中新世-鮮新世(N3)の非アルカリ珪長質火山岩類		1/10万南会津地域地熱地質編図による

第4図 属性データとして含まれる参考文献の情報。オリジナルの研究・報告を示すことで、情報のトレーサビリティを確保しました。



第5図 20万分の1日本シームレス地質図と栃木県シームレス地質図の比較(宇都宮市街地北部)。記号はそれぞれ Hsr: 後期更新世-完新世の海成または非海成堆積岩類, Q3tl: 後期更新世の低位段丘堆積物, N2vf: 中期中新世-後期中新世の非アルカリ珪長質火山岩類を表します。国土地理院地理院タイル「陰影起伏図」を重ねて表示。

これにより、利用者がオリジナルの情報へたどり着くことを容易にし、トレーサビリティの向上に貢献しています。

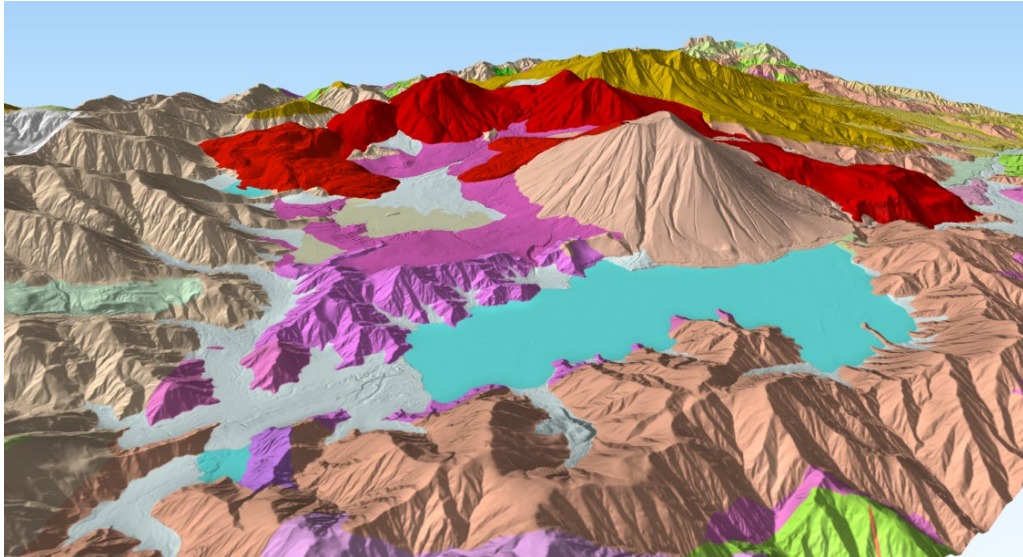
### 3. 作業の結果と付随する効果

作業には基本的にオープンソースのGISソフト(QGIS\*7)を用いました。現在は特別なソフトやデータを必要とせず、誰でもオリジナルの地質図を制作・公開できる時代です(吉川, 2017)。今回も、その気になれば誰でも同じ

作業ができることを示し、二次利用例の参考としていただきました。

第5図に、20万分の1日本シームレス地質図と栃木県シームレス地質図を比較した図を示します。地理空間情報として、より拡大に耐える地図になったことがわかります。したがって、数ある地図類の中から好きな地図を選んで組み合わせ、好きな場所で拡大縮小表示するという、ある意味では現代の地図としてごく当たり前の使用が可能になりました。





第6図 QGISとQGIS2THREEJSプラグインを利用した地質図の三次元表示(日光市中禅寺湖周辺). 国土地理院地理院タイル「陰影起伏図」に重ねて表示. 中禅寺湖(中央の大きな湖)の最大幅は約8.5km.

地図は現実の空間を縮小して再現することを目的としていますので、技術的に可能ならば三次元で表現されてしかるべきものです。オープンデータのうちデジタル標高モデル(DEM)を利用すれば、今や地質図は高精度の三次元表示も可能です(第6図)。このような場合も地質境界線位置の見直し結果は効果的で、特に地形と地質の良く対応する地域では、地形の成り立ちと地質の関係をより明快に理解することができるようになります。

位置情報向上の恩恵を最も受けるのはスマートフォンに代表される個人デバイスです。現在のGPSの精度はとて高く、ナビゲーションにも普通に利用されています。今までよりも拡大しての利用に対応できる地質図となったことで、例えば登山地図のオプションのひとつとして利用したり、児童の校外学習・地域学習の参考資料としたり、地質図の活用の幅が更に広がることが期待されます。

すべての出典情報が確認できることは、その位置情報がどの程度の誤差を持つのかの判断にも有効です。例えば地形に現れない地質境界について、出典の縮尺が20万分の1であれば、その位置は5万分の1の地質図ほど正確ではありません。一方、地形のオープンデータを基に決められた地質境界であれば、利用者が改めて地形データを参照し、位置の妥当性を自ら検証することが可能です。

#### 4. 今後の課題

今回の制作を通じて、オープンデータを利用した地質図の精細化は十分に可能であることが検証できました。ただ

し、まだやり残したことが、これからやれることも少なくないと考えています。

#### 凡例構造の改善

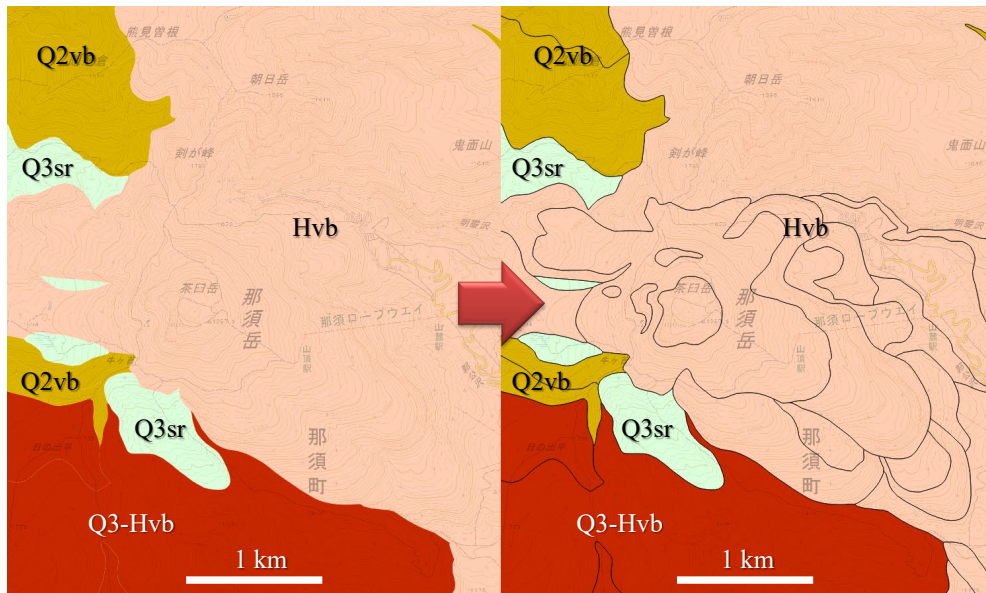
今回の作業では20万分の1日本シームレス地質図の凡例構造をそのまま引き継いでいます。このためシンプルでわかりやすいのですが、地域によっては物足りない場合も見受けられます。特に最新かつ大縮尺の地質図が公開されているような場合、それを表示しないのは制作者として歯がゆい思いがあります。

実は、栃木県シームレス地質図には予備的な地質境界線が入っています。これは、原典となった地質図の情報を反映したもので、同じ地質体が複数に区分されていることがあります(第7図)。また、そのように細分する理由となった情報のための補助的なコードも付いています。つまり、ひとつのポリゴンに複数の凡例情報を内包していることになります。

単純な記号表記にとどまらない凡例の構造化および細分は、2017年5月に公開された20万分の1日本シームレス地質図V2で実現されています(産総研プレスリリース\*8)。制作時期の関係で、栃木県シームレス地質図には20万分の1日本シームレス地質図V2の凡例構造を取り入れることができませんでした。これを導入することによって、ユーザビリティをより向上させることができると期待されます。

#### 現地調査の必要性

栃木県シームレス地質図は、完全にデスクワークのみで制作されました。今回、最も悩んだのが既存の研究で解釈



第7図 20万分の1日本シームレス地質図の凡例区分を超えて地質図を細分している例(那須火山地域)。地質図データのうち、左はポリゴンだけ、右はポリゴンに加えて地質境界線のラインを表示した様子。地質境界線を表示すると、ひとつの地質体に見えた範囲でも、それぞれ更に小さい地質体に細分されていることがわかります。記号はそれぞれ Q2vb: 中期更新世(Q2)の非アルカリの苦鉄質火山岩類, Q3sr: 後期更新世(Q3)の海成または非海成堆積岩類, Q3-Hvb: 後期更新世-完新世の非アルカリ苦鉄質火山岩類, Hvb: 完新世の非アルカリ苦鉄質火山岩類を表します。国土地理院地理院タイル「標準地図」に重ねて表示。

が一致しない場合の解決策でした。このようなときは、さまざまな年代の空中写真を参照したり、古い文献に頼ったりしましたが、明確に決着できたことはなかなかありませんでした。やはり最終的には現地確認がいちばんであることは間違いありません。今回の制作手順は、あくまで現地に行けない場合や過去のデータを反映させたい場合の制作手法であることをご承知おきください。

ただ、制作が課題の発見につながったことは前向きにとらえてよいと思います。研究活動もPDCAサイクルによる改善が有効なのは他の多くの業務と同じです。地質図制作の過程で露見した課題から、次の研究成果が生まれ、地質図にフィードバックされる好循環が確立されることこそ利用者の立場あるいは社会的には最大のメリットなのです。

### 研究・報告の網羅

本来、地域地質には膨大な調査・研究の蓄積がありますが、今回の制作で参照した研究例は限定的です。既存の研究を可能な限り網羅することも求められるところです。地質図の拡大表示が可能になったので、研究範囲が極めて限定的な場合、例えば露頭ひとつの記載であっても正確な位置情報さえあれば、その成果を地質図の制作に利用することが十分に可能です。

### 追加データ・レイヤー

上述の内容とも関係しますが、過去の研究の蓄積を継承

することも大切です。特に、ルートマップや露頭情報などのオリジナルデータは、現地が開発や風化によって失われることもあるため、将来にわたって必要とされる貴重な情報です。このような価値ある情報を、できればオリジナルのまま、もしくは最低限でも資料の有無をアーカイブすることが、トレーサビリティの確保、更には将来の地質学の発展のためにもなります。地質図としては、そのような情報の位置が別途レイヤーとして示されていれば、その場所の地質図の信頼性を判断する材料としても有効になりますので、ぜひ実現させたいと考えています。

### 更新・改訂の重要性

地質図もいつかは必ず古くなります。地図である以上、やはり更新・改訂は必須です。これからは研究・報告は蓄積されていきますし、新たにオープンデータとして公開されるデータ・資料もあるでしょう。これらを参照した地質図の更新・改訂、できれば定期的な更新・改訂を行うことで、情報の価値を維持することができます。

### 5. おわりに

2012年以降に進展した日本のオープンデータ政策の結果、地質図を含む地理空間情報の利活用環境は大きく進化し、格段に使いやすくなりました。一方で、地質・地盤情



報のユーザーとして大きなシェアを占める建設業界では、国土交通省のCIM (Construction Information Modeling / Management) に代表されるように、独自の高精度化・発展を続けています。それぞれの特徴に合わせた進化の流れを受け継ぎつつも、異なる分野のデータ同士が次第に融合できることを目指し、社会全体の中で地質図を更に使いやすいものにしてゆくことが今の時代の地質図制作者に求められていると考えています。

栃木県シームレス地質図の制作は、そのような目標に対する試行錯誤のひとつです。異なる種類のデータを融合させる例として、今回はオープンデータと既存の地質図を利用しましたが、既に地理院地図では民間のデータを利用した改訂も実現しています(国土地理院報道発表資料 \*9)。価値あるデータを積極的に活用すること、あるいは活用してもらえるデータ整備を行うことが、融合のファーストステップです。地質図あるいは地質のデータもそのような観点で今後ますます価値を高め、社会の中で幅広く活用されるとともに、社会全体の利益となることを願っています。

## 出典

- \*1 20万分の1日本シームレス地質図データベース  
<https://gbank.gsj.jp/seamless/>
- \*2 国土地理院 地理院タイラ  
<https://maps.gsi.go.jp/development/ichiran.html>
- \*3 国土地理院 基盤地図情報  
<http://www.gsi.go.jp/kiban/>
- \*4 国土地理院 地図・空中写真ダウンロードサービス  
<https://mapps.gsi.go.jp/>
- \*5 地質図カタログ  
<https://www.gsj.jp/Map/>
- \*6 国土交通省 国土調査  
<http://nrb-www.mlit.go.jp/kokjo/inspect/inspect.html>
- \*7 QGIS (Windows / Mac / Linux 用)  
<https://qgis.org/ja/site/>

- \*8 産総研プレスリリース「日本全国のウェブ地質図を完全リニューアル」  
[https://www.aist.go.jp/aist\\_j/press\\_release/pr2017/pr20170510/pr20170510.html](https://www.aist.go.jp/aist_j/press_release/pr2017/pr20170510/pr20170510.html)
- \*9 国土地理院報道発表資料「ビッグデータで登山道を修正した地形図をはじめて公開」  
<http://www.gsi.go.jp/kihonjohochousa/tozando-bigdata20180307.html>

## 文献

- 脇田浩二 (2011) 5万分の1シームレス地質図 日本とフランスの場合. 地質ニュース, no. 678, 36-49.  
[https://www.gsj.jp/data/chishitsunews/2011\\_02\\_07.pdf](https://www.gsj.jp/data/chishitsunews/2011_02_07.pdf)
- 脇田浩二・井川敏恵・宝田晋治・伏島祐一郎 (2008) シームレスな20万分の1日本地質図の作成とウェブ配信—地質図情報の利便性向上と有用性拡大を目指して—. *Synthesiology*, 1, 82-93. [https://www.aist.go.jp/pdf/aist\\_j/synthesiology/vol01\\_02/vol01\\_02\\_p01\\_p12.pdf](https://www.aist.go.jp/pdf/aist_j/synthesiology/vol01_02/vol01_02_p01_p12.pdf)
- 吉川敏之 (2017) オリジナル地質図のすゝめ. GSJ 地質ニュース, 6, 158-165. [https://www.gsj.jp/data/gcn/gsj\\_cn\\_vol6.no5\\_p158-165.pdf](https://www.gsj.jp/data/gcn/gsj_cn_vol6.no5_p158-165.pdf)
- 吉川敏之 (2018) 栃木県シームレス地質図 (ベクトルデータ). 特殊地質図 41, 産総研地質調査総合センター. [https://www.gsj.jp/data/MISC/GSJ\\_MAP\\_MISC\\_041\\_2018\\_v1.1.zip](https://www.gsj.jp/data/MISC/GSJ_MAP_MISC_041_2018_v1.1.zip) (ダウンロード) <https://gbank.gsj.jp/owscontents/#misc41> (WMS / WMTS)

ウェブサイト閲覧日: いずれも 2020年4月3日

---

YOSHIKAWA Toshiyuki (2020) Seamless digital geological map of Tochigi Prefecture: a new trial of geological maps.

---

(受付: 2018年4月20日)

# 第31回GSJシンポジウム 地圏資源環境研究部門 研究成果報告会「地下水, 土壌, 地中熱の基盤データ 整備と利活用」開催報告

地圏資源環境研究部門広報委員会<sup>1)</sup>  
GREEN news 67号の記事を一部加筆修正して転載

2019年12月6日(金)に秋葉原コンベンションホールにて、第31回GSJシンポジウム「地圏資源環境研究部門研究成果報告会」(産業技術連携推進会議 環境・エネルギー部会 地圏環境分科会 共催)を開催しました。18回目となる今年度のテーマは「地下水, 土壌, 地中熱の基盤データ整備と利活用」とし、国際航業株式会社の中島 誠氏と八千代エンジニアリング株式会社の高橋 努氏による招待講演のほか、当研究部門から3件の講演、当研究部門の研究成果に関するポスター発表ならびに技術紹介を行いました。当日の参加者は161名と過去最多のご参加をいただきました。

はじめに光畑裕司研究部門長は、地質調査総合センター(GSJ)傘下の当研究部門では「天然資源の安定供給ならびに地圏環境の場と機能の利用と保全」に取り組んでおり、産総研・第四期中期計画に沿って、シーズ研究に加え政策・産業ニーズに対応する研究開発を重点的に推進していると紹介しました(写真1)。続いて、本報告会のテーマの背景

となる当研究部門の基盤データ整備の社会的位置づけに関して、GSJでは、経産省が策定した知的基盤整備計画に基づいて地質情報の整備を行っており、当研究部門で作成・公開している地球化学図, 土壌・地質汚染評価基本図, 表層土壌評価基本図, 水文環境図, 地中熱ポテンシャルマップは、それぞれに関連する国の施策やSDGsに沿って整備を進めていると説明しました。

張 銘地圏環境リスク研究グループ長は、現在急速に発展する情報科学技術によって扱うことが可能となったビッグデータについて、環境分野への適用可能性と課題を紹介しました(写真2)。大気汚染や気候変動など従来から認識されている環境問題に加え、近年では海洋プラスチックごみ問題や集中豪雨等自然災害の深刻化など、新たな環境問題に直面していること、これらの複雑な環境問題に関わるメカニズムの解明や予測・予防, 改善・対策においては、関連する様々かつ膨大なデータを統合的に解析する必要があること、そしてIoT技術との融合によって現状を正確に



写真1 光畑裕司 研究部門長



写真2 張 銘 地圏環境リスク研究グループ長

1) 産総研 地質調査総合センター地圏資源環境研究部門

キーワード：第四期, シーズ研究, 産業ニーズ, ビッグデータ, IoT, 土壌汚染, 表層土壌評価基本図, ウォーターセキュリティ, 水循環基本法, 水文環境図, 地中熱ポテンシャルマップ, 産業技術連携推進会議

把握する必要性を説明しました。一方で、ビッグデータを管理・処理し、さらには、情報セキュリティを確保する高度な技術を持つ人材が非常に不足している点など、技術的な課題があることや、特に新興国のステークホルダーは、短期的には自国の利益に繋がらない環境問題に対して関心が低いことが問題であることを指摘しました。

国際航業株式会社の中島 誠氏による招待講演では、土壌汚染対策における当研究部門の基盤データの利活用についてご紹介いただきました(写真3)。法に基づいた土壌汚染対策および持続可能な土壌管理を実施する観点から、基盤データの必要性・有用性さらには課題と要望を実務者的な立場からご指摘いただき、今後の基盤情報整備における調査・分析・提供の方針を考える上で大変貴重な内容となりました。土壌汚染の状況を確実に把握することが肝要となる土壌汚染状況調査においては、地域・地層ごとの自然由来土壌汚染の状況を精度良く推定する上で基盤データが有効である。一方で、表層土壌評価基本図について(1)～(4)を、具体例を交えながらご指摘いただきました。

- (1) 都市部造成地での評価の妥当性の検証が必要であること。
- (2) 深部データが少ないため評価できないケースがあること。
- (3) 地球化学図はより高密度でデータを整備すること。
- (4) ユーザーが利用可能なかたちでのデータを提供すること。

八千代エンジニアリング株式会社の高橋 努氏による招待講演では、近年民間企業が取り組みはじめた水利用の管理・保全についての背景と取り組み事例、今後の在り方をご紹介いただきました(写真4)。基盤データ整備において

我々が考えるべき社会の趨勢と求められるニーズについて、非常に示唆に富んだご講演でした。気候変動に伴う渇水・洪水、操業による水質悪化など、企業の事業に影響する水リスクとその管理(ウォーターセキュリティ、WS)に対して、企業の意識が高まり、企業のWSに関する取り組みが投資における重要な判断材料となっていることが背景にあると指摘されました。このような水の保全管理は、水循環基本法を受けた行政のニーズと企業のニーズが一致するため、両者が協働して取り組み、さらには、コンサルタント企業が両者の橋渡ししとなって支援し、研究機関が科学的評価に資するデータ整備を行って支援をより強力なものとする連携体制が構築できることをご提案いただきました。

町田 功地下水研究グループ長は、地下水研究と地下水に関する基盤データ整備の現状と将来展望について講演し



写真4 八千代エンジニアリング株式会社 高橋 努氏



写真3 国際航業株式会社 中島 誠氏



写真5 町田 功地下水研究グループ長



ました(写真5)。災害時における雑用水としての地下水利用の増加や、水道水から地下水へ転換する大型施設の増加など、国内における地下水の需要が高まり、近年制定された水循環基本法によって、地下水の利用と保全といった地下水マネジメントが自治体の責務となる一方、地下水情報には地域毎の特性があり、その特性を把握する専門人材が不足していることを説明しました。この状況を踏まえ、自治体への技術的支援として地下水を専門とする民間企業の重要性と、手軽にアクセス可能な情報源である水文環境図の必要性を指摘しました。このような連携は、前述の高橋氏が提案された連携体制と正に一致するものでした。このような背景も踏まえ、水文環境図は、現場調査や文献などからデータを収集し編集することで地下水の地域性を明らかにし、この地域性という特性から、1957年から整備されたデータを保管・継続し、地下水の見える化を進めていると紹介しました。

再生可能エネルギー研究センターの内田洋平地中熱チーム長



写真6 内田洋平 再生可能エネルギー研究センター地中熱チーム長

ム長は、省エネ技術である地中熱を普及するために、基盤データ整備として取り組んでいる地中熱ポテンシャル評価について講演しました(写真6)。平成27年度からのNEDO委託事業のなかで、地下水の流れを考慮した地中熱・地下水熱利用ポテンシャルの評価手法を構築し、マップの作成にあたっては、ボーリングコア試料を用いた熱物性測定および熱応答試験や地質・地下水調査データに基づいて、対象地域の水文地質を反映させた広域地下水流動・熱輸送モデルを構築、熱交換予測シミュレーションを行いマップの高度化を図ったことを紹介しました。さらに、東北主要地域や大阪平野を対象として、別途開発した地中熱利用システムであるクローズドループ、オープンループ型それぞれの適地を評価したマップを整備しました。地中熱利用ポテンシャルは地域ごとの地下水流動の影響を強く受けていることが明らかとなり、システムの導入において地域に適した熱交換方式を示すことの重要性を指摘しました。

ポスターセッションでは、37件のポスター発表と水文環境図のデモを行い、研究・技術開発・基盤情報成果について意見交換しました。なお、本シンポジウムの講演要旨が収録された「GREEN Report 2019」は、当研究部門のwebサイト(<https://unit.aist.go.jp/georesenv/>)にて公開しています。ご興味・ご関心のある内容については、是非個別にご連絡頂き、今後の展開に繋げていただければ幸いです(geore-web-ml@aist.go.jp)。

---

Public Relations Committee, Research Institute for Geo-Resources and Environment (2020) Report of the 31st GSJ Symposium – Development of basic information and the use on Groundwater, Soil contamination and Shallow geothermal –.

---

(受付：2020年1月30日)

# 第32回GSJシンポジウム 「神奈川の地質と災害」開催報告

中島 礼<sup>1)</sup>・野々垣 進<sup>1)</sup>・納谷 友規<sup>1)</sup>・中村 淳路<sup>1)</sup>・中村 佳博<sup>1)</sup>・阿部 朋弥<sup>1)</sup>

## はじめに

2019年12月12日に第32回地質調査総合センターシンポジウム「神奈川の地質と災害」をTKPガーデンシティ横浜ホールA(神奈川県横浜市神奈川区)で開催したのでここに報告します。2011年3月11日に起こった東北地方太平洋沖地震によって東日本地域は多大な地震被害を受けました。それ以来、地震、地盤液状化、津波による災害について、産総研を含む多くの研究機関や自治体による研究や対策が注目されてきています。また、マスメディアがテレビや新聞に取り上げることにより、一般市民による関心も高まっていると思われます。

地質調査総合センター(GSJ)では、本シンポジウムに先立って、2019年1月に第30回GSJシンポジウム「千葉の地質と地震災害を知る」を千葉市において開催しており

ました(中島ほか, 2019)。その際、各地で地質研究や自然災害についてのシンポジウムを開催してほしいとの声が聞かれました。そこで今年度は神奈川県において、地震災害だけでなく、地質条件が起因する地質災害をテーマとしたGSJシンポジウムを開催しました(第1図)。神奈川県は、相模トラフにフィリピン海プレートが沈み込むテクトニックセッティングにあり、プレート運動に基づく伊豆弧の衝突や三浦半島に見られる前弧海盆堆積物の隆起というダイナミックな地球の活動などによって出来た地層で特徴付けられる県です。また、観光地として知られる箱根火山では、2015年6月の小規模な水蒸気噴火など、時折り活発な活動がみられており、地質現象の社会への影響が身近な地域でもあります。そこで今回は、自治体の災害対策、地盤液状化、斜面災害、火山災害という災害をテーマにした講演と地震、活断層というGSJの最新の研究成果の講演を含めたシンポジウムの内容を企画しました。



第1図 シンポジウムの講演要旨集の表紙。神奈川県の地質多様性がよくわかるデザインになっています。

## シンポジウムの様子

本シンポジウムは、矢野雄策地質調査総合センター長による開会挨拶から始まりました(第2図A)。「神奈川県は山や海がある自然が豊富なところであり、その自然は神奈川県特有の地層や地質セッティングによって成り立っている地質資源の恵みといえます。私たちは、災害を含むこの自然を理解して生活していくことが大切であります。」との趣旨説明がありました。

最初は神奈川県くらし安全防災局防災部災害対策課のみつはし三橋直也氏に「神奈川県の災害対策について」というタイトルで講演していただきました(第2図B)。神奈川県では、風水害対策として洪水や土砂災害等の警戒区域図を作成しており、それを元に市町村によるハザードマップが作成されています。また、風水害への備えを神奈川県のホームページに掲載し、「防災タウンページ」を県内全世帯に配布して周知しているそうです。地震対策としては、東日本大震災で受けた大きな被害の経験を踏まえ、県、県民、

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：神奈川、地質、災害、地盤液状化、災害対策、斜面災害、火山災害、地殻変動、活断層



第2図 講演の様子。A: 矢野雄策地質調査総合センター長, B: 三橋直也氏, C: 平田大二氏, D: 若松加寿江氏, E: 萬年一剛氏, F: 上野将司氏, G: 穴倉正展氏, H: 佐藤善輝氏。

事業者それぞれが取り組む対策を規定し、(1) 避難場所・避難所を確認！(2) 非常持出品を準備しよう！(3) 地震に強い家をつくろう！(4) 屋内の危険箇所を確認しよう！(5) 家族防災会議を開こう！(6) 津波に備えよう！(7) 職場や外出先での地震に備えよう！の7項目の地震防災チェックシートを配布しています。三橋氏によれば、常に自然災害が起こることを念頭に置いて“備える”ということが大切だということでした。三橋氏は、9月、10月の台風災害の時には県の災害対策本部で災害対応にあたり、さらに強風被害のあった南房総市にも災害対応の応援に出るという激務をこなされていたそうです。災害現場の様子を直接聴くことができる講演でした。

2番目の講演は神奈川県立生命の星・地球博物館の平田<sup>だいじ</sup>大二氏で、タイトルは「神奈川の大地の生い立ちから地質災害を考える」の講演でした(第2図C)。平田氏は同館の館長で、40年にわたって神奈川県内の地層や岩石、鉱物を調査されており、県内の地質事情に最も詳しい方の一人です。今回の講演では、神奈川県における災害の多様性が、県内の大地の生い立ちと地質の多様性に関わっているということをお話しされました。県西部は海洋プレート<sup>だいじ</sup>の沈み込みに伴って形成された付加体や伊豆・小笠原弧が衝突した地塊、そしてプレート境界周辺に堆積した海成層からなり、三浦半島は前弧海盆堆積物が隆起したもので、そして県東部の平野部は大半が富士山や箱根などの火山噴出物





第 3 図 会場の様子。講演は平田大二氏。

である関東ローム層によって厚く覆われています。これらの大地の性質が地質災害に反映されているということの理解が大切だと強調されました(第 3 図)。

3 番目の講演は関東学院大学の若松加寿江氏による「神奈川県液状化被害と対策」についてでした(第 2 図 D)。若松氏は地盤液状化研究の第一人者で、「宅地地盤の液状化対策と軽減策についての国民への普及啓発」の功績により平成 30 年度科学技術分野の文部科学大臣表彰を受賞しています。液状化現象については、東日本大震災の時のマンホールや埋設管の浮き上がりや地表への砂の噴出などの現象が多くの方の記憶にあるかと思います。液状化が起きやすい土地の条件として、最近の埋立地、かつて川や沼地だった土地、大きな河川の沿岸、海岸砂丘の裾や砂丘間低地、砂鉄や砂利を採掘した跡地の埋め戻し地盤、丘陵・台地の谷や沢を埋め立てた造成地、過去に液状化が起きた土地、が挙げられ、自治体から公表されたハザードマップなども参考にしたほうがよいとのことでした。そして、液状化に備えるということで、被害を防止あるいは軽減する方法としての地盤改良や地盤改良せずに構造物の基礎対策による施工方法が紹介されました。液状化の発生が多い平野部や沿岸部には人口が集中しやすいため、液状化の発生や対策は身近なものかもしれません。講演の最後には、本シンポジウムの会場付近における液状化の発生する可能性についても言及され、参加者は少し身構えてしまったようです。

4 番目の講演は、神奈川県温泉地学研究所の萬年一剛氏による「活火山箱根の発見」の講演でした(第 2 図 E)。箱根では噴気の活動が見られる大涌谷が観光地として知られていますが、2001 年以降、数年に 1 度程度は地殻変動を

伴う地震活動や噴気の活発化がみられるそうです。2015 年には小規模な水蒸気噴火が起こったほか、2019 年には火山活動の高まりがみられ噴火警戒レベル 2 が発表されました。最近の温泉地学研究所の研究では、地上設置型の観測装置や人工衛星を用いた地殻変動の観測、ボーリングや電磁探査による地下構造の解明により、箱根火山の実態解明が飛躍的に進んでおり、将来のマグマの活動や噴火の可能性についても研究が進められているそうです。箱根火山では最近こそ大きな噴火はありませんが、歴史時代以前には神奈川県を大半を軽石流が覆うような噴火もあったそうです。その噴火があったからこそ現在の地形、自然の恵みや温泉地としての現在の箱根が形成され、人間と火山災害との共生の一例になるということでした。

休憩時間を挟み、5 番目の講演は、上野将司氏(全国地質調査業協会連合会)による「神奈川県各種の斜面災害」の講演でした(第 2 図 F)。上野氏は、斜面災害研究の第一人者で斜面災害が発生すると調査に出かけ、またその調査や研究成果を全国の自治体などで研修、講演を行っています。本シンポジウムの直前の 10 月には、台風 19 号により関東山地の各地で斜面災害が発生しました。神奈川県西部の丹沢山地や箱根でも発生し、箱根登山鉄道の線路が流失するなどの大きな被害がありました。上野氏はこのときの被災地も調査されており、生々しい講演内容となりました。斜面災害には、崩壊、土石流、地すべりなどがありますが、山間部の災害と思われがちです。しかし、横浜市や川崎市のような都市部でも段丘崖が崩れる災害が発生することがあるので注意が必要です。上野氏は小規模な崖崩れである表層崩壊は、土層の厚さと傾斜角の関係から斜面の安定度が判定できるというお話をされました。

6 番目の講演は、穴倉正展氏(活断層・火山研究部門)による「神奈川県沿岸域の地震・津波痕跡からみた関東地震の履歴と将来予測」でした(第 2 図 G)。穴倉氏は地震や津波の地質記録と歴史・考古記録を組み合わせ、古地震の記録を復元する研究をしています。神奈川県では、三浦半島の海岸段丘の地層に見られる生物遺骸群集の解析から、1923 年大正関東地震と 1703 年元禄関東地震の隆起量が明らかになっていますが、それらの地震より前に起こった 1293 年永仁鎌倉地震や 1495 年の明応関東地震などの地質記録は見つかっておらず、神奈川県の地震履歴はわかっていないことが多く、地震の発生間隔にばらつきが大きくみえるのはそのためかもしれないそうです。穴倉氏は昨年千葉市での GSJ シンポジウムでも講演しており、このときは房総半島における地震履歴の研究を紹介してもらいました。房総半島における穴倉氏の緻密な研究のよう

に、神奈川県における今後の地震研究も期待したいと思いました。

最後の講演は、佐藤善輝氏(地質情報研究部門)による「オフ・フォールト古地震学的手法から探る国府津-松田断層帯の活動履歴」でした(第2図H)。「オフ・フォールト古地震学」とは、トレンチ調査など断層上の調査ではなく、断層の周りの地層から地震活動の証拠を明らかにするという手法です。佐藤氏はこの手法を用いた成果である、神奈川県におけるA級活断層と言われる国府津-松田断層帯の活動履歴について紹介しました。国府津-松田断層帯は国内でも有名な活断層ですが、5000年前以前の活動については知られていませんでした。そこで佐藤氏は、断層周辺のボーリングコアの解析を行いました。佐藤氏の研究の武器は珪藻化石です。珪藻とは藻類の仲間で、ケイ酸塩の固い殻を持つので化石として残りやすく、また淡水、汽水、海水環境に固有種がいるため、環境の指標にもなります。佐藤氏は珪藻化石の群集特性から、7300～7900年前頃と6200～6900年前頃に2回の沈降イベントを見だし、それらが断層活動に起因すると推定しました。参加者には、珪藻化石のツールとしての重要性を認識してもらえたようです。

終わりの総合討論では各講演者への質問を受け付け、そして牧野雅彦地質調査総合センター長補佐による閉会挨拶でシンポジウムが終了しました。本シンポジウムへの参加者は136人で、その内訳は地質関連の民間企業が64名、一般企業が4名、自治体が9名、研究機関が8名、博物館が2名、教育機関が9名、学生が2名、一般が11名、産総研が26名でした。

参加者からのアンケート結果をみると、前半の講演では災害研究がわかりやすく紹介され、後半は詳細な研究手法や成果を勉強できた、という感想が多く見られました。それぞれの講演者からは、具体的な災害例とそれへの対策が視覚的に紹介され、そして災害時には実際にどのような行動をとるべきか、ということも講演していただきましたので、参加者、とくに地質調査や災害対策の実務者には役立つ内容だったと思われます。

## おわりに

シンポジウム開催前の2019年9月には台風15号、10月には台風19号が東日本に上陸し、各地に河川の氾濫や斜面災害、強風などによる甚大な被害を引き起こしました。神奈川県でも、県西部の山間部では斜面災害、県東部を流れる多摩川では水害が発生し、ニュースとして大きく

取り上げられたのは記憶に新しいと思われます。このような状況もあったせいか、10月半ばの参加申し込み開始から一ヶ月もしないうちに参加枠が埋まってしまい、本シンポジウムへの参加者の期待度の高さがうかがえました。この点でも本シンポジウムの開催の意義は大きかったと思われます。

本シンポジウムには、産業技術連携推進会議知的基盤部会地質地盤情報分科会から共催を、神奈川県、全国地質調査業協会連合会、神奈川県地質調査業協会からはご後援をいただきました。また、地質情報研究部門の宮崎一博、水野清秀、尾崎正紀、中澤 努、小松原 琢、小松原純子、和田明美、池田さおりの各氏、地質分野研究企画室のShrestha Gaurav、川畑史子、森田啓子の各氏にはシンポジウム運営でお世話になりました。この場を借りて御礼申し上げます。

なお、本シンポジウムの講演要旨集は、納谷ほか(2019)としてGSJウェブサイト公開されていますので、こちらをご覧ください。

## 文 献

中島 礼・中澤 努・穴倉正展(2019)GSJシンポジウム「千葉の地質と地震災害を知る」開催報告。GSJ地質ニュース, 8, 237-240.

納谷友規・野々垣 進・中島 礼(2019)神奈川の地質と災害(第32回地質調査総合センターシンポジウム)。地質調査総合センター研究資料集, no. 689, 産総研地質調査総合センター。(https://www.gsj.jp/researches/openfile/openfile2019/openfile0689.html 閲覧日:2020年1月30日)

---

NAKASHIMA Rei, NONOGAKI Susumu, NAYA Tomonori, NAKAMURA Atsunori, NAKAMURA Yoshihiro and ABE Tomoya (2020) Report of the 32<sup>nd</sup> GSJ Symposium "Geology and natural disasters in Kanagawa Prefecture".

---

(受付:2020年2月13日)

# J.J.ライン著「日本における自然科学的研究旅行」邦訳 —日光および仙台・南部海岸—

山田 直利<sup>1)</sup>・矢島 道子<sup>2)</sup>

## 1. 訳出にあたって

ドイツ人地理学者ヨハネス・ユストゥス・ライン(1835-1918)は、1873年12月にプロイセン王国政府の委嘱を受けて来日し、1874年～1875年の期間、日本の産業・商業の調査のために広く日本各地を旅行したが、その際に、日本の地形、地質、動植物、気象なども詳しく観察した。本邦訳は、上記の日本旅行のうち、1874年9月～12月に行った北関東・東北地方一周の旅行(ラインの第4番目の旅行：山田・矢島、2019)に際して、おもに自然科学的な観点から書かれた旅行記(Rein, 1874, 1875)の全訳である。本邦訳は第I部「日光」と第II部「仙台・南部海岸」からなり、前者はRein(1874)およびRein(1875)の前半部に、後者はRein(1875)の後半部に、それぞれ相当する。日光と仙台の間および釜石以北の旅行については、とくに記録はない。

ラインの経歴および業績については、山崎(1925)、楠根(2001, 2002)が詳しく紹介しており、山田・矢島(2017)も触れているので、ここでは繰り返さない。今回取り上げた論文は、明治維新から間もない混乱期に、奥日光の山間部や宮城・岩手の海岸地域を旅したドイツ人地理学者の率直な観察・感想が読み取れるという点で、貴重な文献であると思われる。

原論文には小見出しがなく、読みづらいので、邦訳にあたって新たに小見出しを設け、また文章の段落を増やした。原論文にはそれぞれ脚注が付いているので、それらを合わせて原注とし、邦訳本文の後ろに置いた。訳者による注は訳文中の〔 〕内に記入したほか、別に訳注を設け、原注の次に置いた。最後に、本文・原注・訳注で引用された文献のリストを新たに作成した。また、原論文には図がまったくないので、訳者らが原論文およびその他の資料から日光および仙台・南部海岸の旅行ルート図を作製し、それらを第1図および第2図とした。なお、日光の寺社に関しては金森(2007)を、東北地方の街道全般については渡辺(1998)を、それぞれ参考にした。

## 2. 第I部. 日光(第1図)

### <関東平野>

江戸湾北方にはよく知られた豊かな平野があり、これは日本三大河<sup>1)</sup>(3つの大きな川)の1つである利根川およびその支流によって灌漑され、そして全国でも一番大きい。この平野はコメ、綿花およびその他の農作物をあり余るほど産し、またその北西部において生産される生糸は日本の他のどんな地方のものよりも優れている。これは南および東を海によって区切られるが、西および北は高い山脈に囲まれる。この山脈は、平野を降雹<sup>こうひょう</sup>および降雪を伴う冷たい北風および北西風から守り、また冬期間平野がほとんど晴天であることの主な原因となる。この平野が属する土地はかつて吾妻<sup>あづま</sup>の国と呼ばれたが、関東八洲すなわち関所<sup>1)</sup>より東方の8つの国々とも呼ばれたので、それ故私がそこに「関東平野」という名前を用いることを許していただきたい。それら8つの国々<sup>2)</sup>は、いくらか高い峠<sup>3)</sup>を越えてのみ、その地に至ることができる閉ざされた地域を作る。徳川統治の時代まで、この地域への出入りは、特に小田原の大名が誇りにしていた関東の箱根で、厳しく監視された。

### <関東の国境山脈>

日本の他のいかなる地域も、自然美において関東八洲の国境山脈に比べるものはない。その澄んだ湖とさらさら流れる川、熱い温泉と豪華な滝、なかでもみずみずしく繁茂した草原と、夏には多くの山を山頂まで覆う多様な植物群落は、すでに多くの訪問者たちの身体と心を喜ばせてきた。山々では緩やかなドーム地形が支配するが、粗面岩<sup>2)</sup>や響岩<sup>3)</sup>から構成される高く険しい岩壁や深い峡谷からなる荒々しい部分が欠けることはなく、いくつかの地域、とくに高崎南西方では、暗い古城址のように壁状で割れ目が多い山頂〔妙義山〕が緑の森から抜きん出て聳えている。

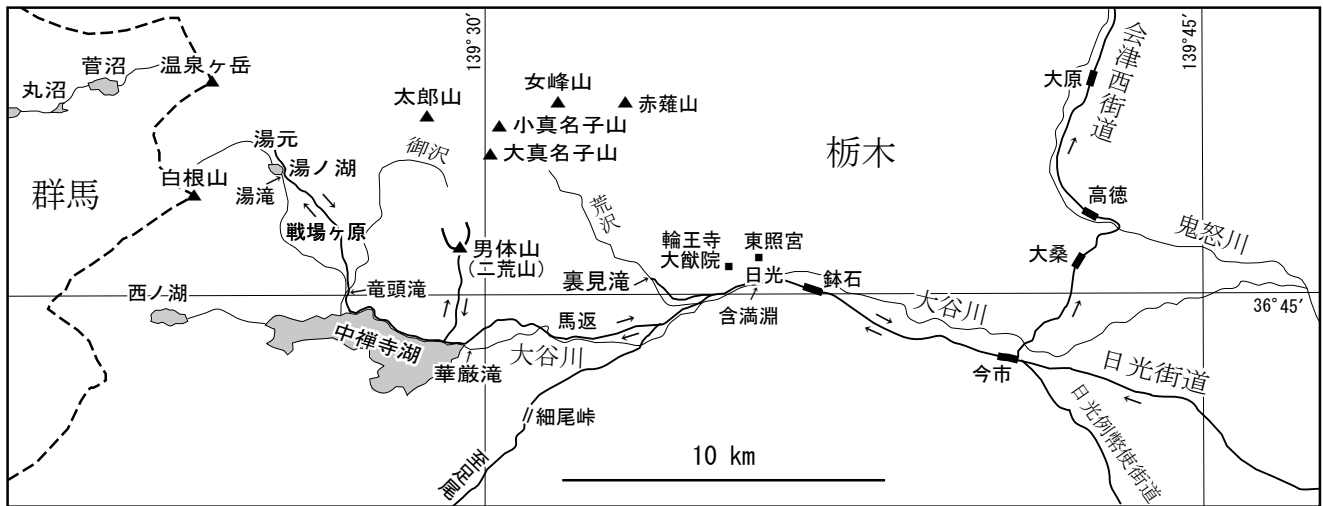
我々は冬に東京から中山道を進んだが、板橋の先ですでに視界の中で富士山の右方に、2番目に大きな円錐丘が現

1) 地質調査所(現産業技術総合研究所 地質調査総合センター)元所員

2) 日本大学文理学部

キーワード：J.J.ライン、日本旅行、日光、男体山、多賀城、宮城県、岩手県、日光街道、陸前浜街道





第1図 ラインの日光地方旅行ルート図

20万分の1地形図幅「日光」(阿曾沼・太田, 1888)を基図とし、ラインの原論文に従ってその旅行ルート(矢印付き太線)を示す。細線は河川、太い破線は県境、黒い短冊状の印は街道の宿駅、男体山山頂のU字型曲線は馬蹄形火口壁(山崎, 1958)を、それぞれ示す。

れた。そこからは常に噴煙が上がり、それが雪に覆われた山腹にくっきりと影を落としている。これが浅間山であり、その大きな火口からはささやく音やざわざわする音、雷鳴と轟音が聞こえ、それらは海鳴りあるいは深夜の大きな滝の音に比較できるが、それよりもずっと激しく、神経をかき乱して鳴り響く。けれども、これはかの火山活動[1783年の天明噴火]の弱い残響に過ぎない。関東八洲の大抵の山々が魅力的なものその活動のお陰なのである。

### <日光への道>

さて私は、何よりも詳しい観察に値する関東八洲の一部、すなわち日光地域に向かうことにする。自然と芸術は日光を日本で最も見る価値のある地点にした。元気で愉快な気分の人誰でも日光の寺社を観察し、それから湯元やその他の方向へ向かってすばらしい森を旅したならば、日本のたとえ話、「日光見ないうちは結構と言うな」<sup>4</sup>が、決して誇張ではなくなるだろう。

日光は東京の北方36里〔約140 km〕に位置し、下野の国にあり、上野との境からも遠くない。大きな川、なかでも利根川の最大支流である鬼怒川および会津川〔阿賀野川〕は、日光の山々から水を受け入れており、そのため日光の山々は太平洋と日本海の間分水界に位置している。

日光への道は快適である。それは宇都宮までは平野の中にあり、そこから北西方向に転じて緩やかに上る。それは、利根川を渡る栗橋近くまでほとんど変化がない。この河床は幅1250尺〔約380 m〕以上もある。その中をゆっくり流れる川は雨期にはそれを完全に満たす。利根川の河

床の中程<sup>4)</sup>からは、富士山が南西47°〔西47°南〕の方角に眺められるが、日光山地最高の山、男体山は北西10°〔北10°西〕の方角<sup>5)</sup>に見られる。

日光へ向かう街道は、利根川から別れ、村落を通るところだけ途切れる針葉樹の老木の堂々とした並木道を通る。針葉樹は、初めは多くの他の街道と同じように、通常マツまたはアカマツ(*Pinus densiflora* S. & Z.)であるが、それからは立派なスギ(*Cryptomeria japonica* Don.)とそれより少数のヒノキ(*Chamaecyparis pisifera* Endl.)<sup>5)</sup>が加わり、最後はマツが完全になくなる。多くの幹は周囲5 m以上あり、高い樹冠は道の上で何重にも重なっている。街道の少し側方には低い火山性の前山〔更新世の火山砕屑物(山元ほか, 2000)〕が残っており、そのため主目的地である鉢石(原文ではHachi-ishi)の日光東照宮に着く少し前に、山地の構造をやや詳しく知る機会がある。

その支配下で日本がほぼ300年間の国内平和を享受した徳川家の最後の<sup>たいくん</sup>大君王統によって、最も強大な支配者であった初代の大君家康<sup>6)</sup>とその孫の第3代の大君家光<sup>7)</sup>がここに埋葬されている<sup>6)</sup>。

### <日光東照宮>

段丘を形成しながら高まってゆく鉢石地区〔現日光市鉢石町〕の北端で、幅広い木製の橋<sup>8)</sup>で北西から流下する大谷川—これから何度も話題に上る山岳急流—を渡ると、山腹に広がり、前記の埋葬者およびそれと関係のある寺社がある広大な杜の縁に立つ。粗面岩から作られた幅広い階段が杜へと導く。杜は平らにされた土地の上にあり、絶壁

の上に立つ高い塀に囲まれ、立派な松柏類によって取り囲まれている。〔家康の〕墓地そのもの〔日光東照宮奥社〕は深い森の静寂の中に、そして第3代大君の墓地は付属する寺〔輪王寺大猷院<sup>りんのおうじだいゆういん</sup>〕と共に彼の祖先の墓地のずっと左手、北西方にある。

日本中が強大な大君を敬い、その墓所を日本建築芸術の最も見るべき記念物とするために競い合った。そこには、尾張からの巨大な青銅の灯籠<sup>とうろう</sup>、仙台および南部からの鉄製品、薩摩やその他の場所からの石製品がある。伊豆半島からは大きな水盤<sup>おみずや</sup>（御水舎）用に花崗岩（御影石）が送られたが、それからは、すべての信者たちが神聖な神社空間に入る前に口と手をそそぐ新鮮な泉水が常に溢れ出ている。すべての建物はここでもまた木から作られ、重々しく堅固な格子状の銅引きの屋根で葺かれている。詳細に観察すると、権現様の寺社では神道が有力であり、一方、第3代大君の寺社では純粋な仏教文化が支配していることに気が付く。〔ここまでが Rein (1874) の邦訳、これ以後が Rein (1875) の邦訳である。〕

私は、余り多くの細目に立ち入ることなく、初代大君の思い出に捧げられることに関連して、ここでは、以下のことを強調したい。大鳥居〔一ノ鳥居〕（すべての神社で見られる絞首台のような門で、閃長岩〔花崗岩〕からなり、太さ 12 フィート〔約 4 m〕、高さ 24 ~ 30 フィート〔7 ~ 8 m〕の柱を持つ、筑前大名〔黒田長政〕からの贈り物）を通して、神社の広い境内に入ると、まず高さ 198 フィート〔約 60 m : 約 36 m の間違い〕の宝塔または五重塔、すなわち 5 重の塔が目を見驚かす。それは幻想的で豪華に装飾された建築物で、若狭の大名、酒井〔忠勝〕からの贈り物である。この塔は 1 階の屋根の下に美しい木の彫刻を下げており、それは中国の黄道帯の獣〔十二支〕を示し、1 面に 3 種類の獣がいる。しかし五重塔の内部では、金で飾られた豪華な衣服を着て座る仏陀が、半ば瞑想し頭を垂れ膝の上で手を休め、誠実な右手と偽りのない目で半ば祝福しているのを見ることが出来る。それよりいくらか高いところには、仏陀と同じ側に、宗教的な祭りや遊びの際に用いられるのと同じように、色とりどりの衣服、仮面、古い武器などの展示物が見られる。特別な興味を持たれるのは、同じ大きさで同じような形の 16 個の小さな鐘であり、それらは 2 オクターブの音を最高に響きよく鳴らす。色とりどりの衣服およびお祈りの際に手のひらを合わせてこする仏教の数珠<sup>じゆず</sup>は、多くのカトリック教会で聖具保管人が好奇心に充ちた訪問者に誇らしく示すものを生き生きと思いださせる。

我々は最後に権現様自身を祭る神社〔本社〕に入って

行く。本来それは、多くの他の神社と同じように、2 つある。1 つは参詣人が賽銭とお祈りを捧げ、神がある程度謁見を許すところ〔拜殿〕であり、参詣人は入口にある鐘を撞くことによって、そして祭礼のときには脇で神官がさまざまなティンパニーや太鼓を打つことによって、祈りを届ける。2 つ目はより後方にあり、神が住み神官のみが行き来できる場所〔本殿〕である。壁と屋根は贅沢に飾られ、とくに後ろの建築の 2 つの脇部屋の木彫りは詳しい観察に値する。さらに床はすべて非常に上等な畳で敷き詰められている。本社の簡素な何も塗られていない祭壇には、神道礼拝の有名な象徴である円い金属の鏡とその背後の御幣<sup>ごへい</sup>（原論文では Ohé）、すなわち奉納された紙の幣を載せた簡素な台が載っている。左方のシキミ (*Illicium religiosum* S & Z) の緑色の枝を入れた青銅の壺は祭壇の調度をしめくくっている。

これらすべてのものの本来の意味に関して、私は何らの情報を持つことができず、そして私が、それ以外のことでは有能な私の同伴者に、あちこちで一度でも質問したときには、彼は私にたしかにこう答えた：“You must not treat such things with your protestant reasoning [あなたはこのような事物をあなたのプロテスタント論法で取り扱ってはいけない].” たしかに多くの日本人自身に対してすべては神秘である。アテネ人がパウロに対して彼らの未知の神の前でしたように、彼らは内部的衝動に従って膝を屈する<sup>7)</sup>。

上記の本社への入り口から右の方へ中庭を過ぎ、コケの生えた石の階段に着くが、それは山腹に位置し両側を塀で守られ、家康の墓に向かって沢山の段で上へと導く。それは初めて来た夏の終わりでも上りやすい。小さな神社〔本社〕の後方で、門を抜けて四方を塀に囲まれたこの場所〔奥社〕に着く。ここで我々はまず、中央に香炉をもつ低い石卓に気が付くが、その右側にはツルガカメの上に立ち、嘴には明かりが入っている。一方、左側にはハスの花を生けた花瓶が見られる。これらの対象はすべて青銅で作られ、豪華に飾られている。その後ろには〔家康の〕墓そのもの、すなわち閉ざされた扉をもつ大きな青銅の鐘〔宝塔〕がある。それは 5 つの石段および同じ位多くの銅の段からなる 8 面の台座の上に載り、小さな屋根によって守られている。

#### <輪王寺大猷院>

第3代大君の主院〔輪王寺大猷院〕への道は屋根のある 4 つの門を通る。仁王門と呼ばれる最初の門の両側には、多くの仏教寺院の場合のように、仁王様が見られ、それは高さ 9 フィート（約 3 m）で、憤怒の眼差しと朱色の相貌

を持った軍神の姿をしている。それから、金色に輝く甲冑を着けた2つの異なる神、二天をもつ二天門が続く。二天門の裏側には、右に朱色の顔の雷神（雷様）が、左に緑色に塗られた風の神、または風神、すなわち風の支配者がいる。各々は背に平べったい太鼓の付いた大きな輪を、そして肩に太鼓に呼応する2本の金色の雷光をもつ。さらに二天はそれぞれの手に、わが国の室内体操の手鎖の形をした金箔の打棒をもっている。しかし、風の神は、彼の打棒を肩に背負った袋の中にもち、右手はその長い方の棒の端を掴むが、一方左手は短い端を固く握りしめている。

再び別の神が夜叉御門〔夜叉門〕と呼ばれる第3の門を見張っているが、第4および最も内側の門にはこのような守り神はいない。

我々は広い庭の舗道を過ぎて、最後に主院に向かう高い木の階段を上る。主院は拝殿、相の間および内陣と呼ばれる3つの空間に分けられ、これらはほぼ前殿、神殿および聖所に対応する。拝殿は信者が訪れる空間であり、そこからは神秘に閉ざされた内陣を遠くに見ることはできても、中に入ることは許されない。その間には、大抵の寺院に欠けている相の間があり、拝殿と直接につながり、ほとんど内陣に向かう通路としてのみ存在する。ここには、綺麗にニス塗られた木の台の上に、荘厳な青銅物、すなわち豊かな大名たちからの再度の贈り物のすべてが見られる。すなわち、加賀からの天蓋（原文では Senai）、朝鮮からの淡明色の鼈甲の円盤をもつ2つの大きな鐘形の灯籠、水戸からのスポン上に載る燭台をもつ2羽のツル、尾張からのハスの花をもつ2個の花瓶、紀州からの竹とツバキ〔原文の Gamelien は Camelian の間違い〕の灌木の植えられた2個の花瓶などである。

私は、考えるための豊かな材料を提供してくれたこれら多様な人工物にあまりに多くのページを与えて来たけれども、これからは、それを観察することによって、私自身の感情がより率直に適応し心が高鳴る自然の作品に向かいたい。

### <大谷川>

大谷川とその近傍はきわめて興味あるものを我々に提供する。我々は大谷川の河床の大抵左岸側を北西方向に山地に向かって上って行く。我々の出発点は日光の前述の橋〔神橋〕であり、その河床の標高は617.5 m〔正確には594.0 m〕である<sup>9)</sup>。我々がそれを渡った直後に、泡立つ川が岩盤を横切っているのを見るが、それは近づいて観察すると石英粗面岩<sup>8)</sup>であることがわかる。それは烈しく風化しており、河床より上の高いところには露出してい

ない。河床をおおう転石は響岩・粗面岩および花崗岩・輝緑岩からなる。道はかの石英粗面岩の露頭に沿って続き、それからしばらくは川の左岸を西町〔現日光市本町〕に向かう。我々は道の傍に、赤いつリフネソウ (*Geranium textori*)、アスター〔エゾキク〕およびその他の秋の花と並んで、ウメバチソウ (*Parnassia palustris*) およびドイツ産と同じ黄褐色の花が咲くキツリフネ (*Impatiens Noli tangere*) を認める。

西町では少しの間道を離れ、大谷川に掛かった橋を渡り、そして狭い道に従って、<sup>がんまんがふち</sup>含満淵と呼ばれる美しい早瀬をつくる地点まで、右岸を上流に進む。川は左岸から突き出ている響岩〔男体火山のスコリア流堆積物（山崎，1958）〕によって非常に狭められている。右側にはスギの老木の陰になった化地蔵（石の偶像：65体）の長い列が見られ、それらは等身大で足を組んだ立方形の座像として安置され、一様に灰色の粗面岩から作られていた。それらは一つの型からまとめて作られたと思うほどすべて均等であった。その列はきわめて大きな偶像で終わり、そこからは近隣の山地の最も高い多くの山頂、とくに北西方向の男体山あるいは<sup>ふたらしん</sup>二荒山ならびに<sup>おおまなご</sup>大真名子〔山〕およびその東方の<sup>にょほうさん</sup>女峰山（原文では Nihosan）を見ることができる。

我々はふたたび大谷川左岸の本通りに戻り、やがて美しく手入れされた庭園〔現日光田母沢御用邸記念公園〕の中の神社に到着するが、この庭園の澄んだ池には唯一の日本のミズキンボウゲ (*Ranunculus Drouetii* Schultz) が咲いている。人々は傍らのスギの老木を切り落とし、寄生するシダ類（シノブ, *Davallia* sp.）の美しい標本を私に渡してくれたが、それには老いた枝や幹が部分的に生い茂っていた。

それからまもなく、大真名子〔山〕に由来し大谷川との合流点の約1里〔約4 km〕上流で美しい滝を作る大谷川支流〔荒沢〕に沿って、狭い道が右方へ延びている。この場所は一見の価値がある。標高約700 mの高さで、赤味がかかった溶岩礫を覆って、厚い響岩〔男体火山のスコリア流堆積物（山崎，1958）〕の垂直な岩壁が、狭い谷盆地を完全に埋積しているのが見られる。支流の中ほどで、川はかなりの深さに下刻し、そしていくらか側方ではより小さな川がそれに懸かっている。見事な植生が谷を覆い、そしてそのせいで、日本人が<sup>うらみがたき</sup>裏見滝（裏から見る滝）と名付けた滝の直下にまで行くことができる。

### <馬返>

我々は本通りに戻り、そして、大谷川が左方で作る膝の形の屈曲を道と共に横切る間に、我々は森に覆われた高地に達する。そこでは豊かな実をつけた食用の栗が通常の木



に数えられている。それから我々はふたたび、大きな転石で広く覆われた河床に向かう。多くの茶屋があるこの地点は、吉田口からの富士山の森林の縁と同じように、馬返うまがえしと呼ばれている。この名前の訳は「馬を返す」である。なぜなら、ここからはつまり乗り手にとって辛い本来の山道が始まるから。この地点は日光から1里28町〔約7 km〕の距離にある。

それから間もなく道は丸太の橋を渡り、それから忙しく順々に8回も川を渡る。第4と第6の橋の間で川の両岸には輝緑岩、それから閃長岩質花崗岩およびアプライトが露出しており、それらは火山岩類〔男体火山の安山岩溶岩（山崎，1958）〕によってふたたび覆われる。最後の橋と最後から2番目の橋の間では、ここで西方の深く狭い谷から現れる大谷川は、少し手前で第2の橋と共に合流した北からの支流〔大雑〕を受け入れる。ここから北東方には、明らかに響岩〔丹勢火山の安山岩溶岩（山崎，1958）〕からなる大きな非常に高い岩壁〔屏風岩〕を見ることができる。

一番高いところにある小さな橋を越えて、再び道が今でも変わらずに残っている川の左岸側に達すると、間もなく2本のスギの老木のある小神社を過ぎ、そしてその直後に急に登りになる。ここには道のすぐ右側に、溶岩礫によって覆われる響岩が露出する。間もなく、南東から北西に延びる狭く急な山稜の角に達し、そこは非常に狭くかつ険しいので、その部分は両側から保護されなければならない。この地点は標高900 mであり、周囲に素晴らしい眺めを提供する。北東方向には、ずっと下流で1つになり大谷川を急な川にする2つの美しい滝の眺めが得られ、そしてそれから離れて左手には二荒山の険しい円錐丘の上を大谷川が深く暗い森の峡谷に音を立てて流れる。

いまや標高1350 mの不動坂の峠まで急な道を登ってきた。ここでは、9月21日に随所で秋の始まりが見られた。我が国のヨーロッパコマドリの仲間がやぶの中に誘い、そして、この時期のドイツの故郷におけるように、カラスが鳴きながら飛び回る。ドングリヤマハゼ (*Rhus sylvestris*) の実が灰色の葉と混ざって道に落ちている。カエデの葉は、ウルシ (*Rhus Toxicodendron*) および多くの種類のスモモ (*Prunus* 属) と同じように、色づき始めている。

道はいまではわずかな上りで魅力的な森を通り過ぎる。ここでは木材に全く不足しない。腐敗のすべての段階を示す大きな木々が、山稜の厚いコケのクッションおよび脇にある豊かなキノコの茂みを伴って、いたるところに散在している。多くのまだ直立しているモミの大枝および小枝

は、緑色の針葉の代わりに長い灰色のサルオガセを垂らしており、その姿は健康な木にもあらゆる方向に見られる。樹幹には、半ダースのシダ類、多数の纏繞植物およびつる植物が、カシヤブナの老木の周りを高くまではい上がっている。ブナの木は、ドイツの故郷のカンバおよびハンノキを想起させるが、異国の形だけれど、灌木の列の中ではとくに優勢である。

### <華巖滝>

道の左側から平らな森の区間を抜けてゆく小道を進むと、間もなく急な山壁に向かい合う滝に着く。それは大谷川が作る滝、華巖滝けごんのたきである。大谷川が中禅寺湖から流出して少しのところで、この滝が高さ750フィート〔約230 m〕以上の響岩〔男体火山の安山岩溶岩（山崎，1958）〕の岩壁の上から、森に覆われた狭い環状の壮麗な峡谷へ落ちていく。滝の方向は南西から北東へ55°〔北55°東〕である。水が飛び出す縁の約70 m下で、上位の響岩層が溶岩礫からなる厚さ約30 mの地層を覆っている。滝の右側と左側で同じ高さの響岩の基底から直接に下へ、水が無数の糸となって飛び出す。それは下方へ滑り落ちる傾いた礫層の上に、そして主滝には接触することなく、小さな流れにまとめられ、それからその流れは大きな滝の側方へ同じように落下する。川底に着いた流れは初めは南方へ、しかしまもなく東方へ転ずるが、これらの方向には我々は8つの前記の橋の最上部で出会っている。

### <中禅寺湖>

華巖滝より約12 m高く、そしてその北東方向に、標高1343 m〔正確には1269 m〕の日光の湖、中禅寺湖が横たわっている。それは日光山地で知られている48個の湖・池のうちで最も大きく、そしてそれらすべてと同じように魚はいないにちがいない。現地の人話では、中禅寺湖は長さ3里〔約12 km〕、幅1里〔約4 km〕であり、そして傍らに聳える男体山の高さと同じ位深い。これもまた大きな誇張なのであるが、それが巨大な水盆であり、その周りには高い山地が聳え、穏やかに静かに横たわり、安らかな夏期滞在に対して魅力的な地点であることは否定できない。1月と2月、深い雪が近隣の山地を覆い、湖の小支流が枯れるときには、湖の水面はいくらか沈み、その結果華巖滝は長い時間消滅する。湖の澄んだ水は9月22日でも水温が18℃であり、入浴できる。たとえこの高地における冬の寒さが本当にかなりなものであるにしても、決して氷は張らない。

湖の東側、男体山の麓には、湯元へさらに続く道のそば

に、何軒かの茶屋とさまざまな神社および神官の住居がある。この場所は中禅寺の名で呼ばれており、日光とそれから約3里離れた湯元の間の中真ん中に位置する。夏にのみ開かれる茶屋では、紫水晶や硫酸銅の晶洞を買うことができる。両鉱物は、私が日光で駄馬によって運ばれるのを見た鋳鉄と同じように、日光の南西6里〔約24 km〕の上野〔下野の間違こまごまい〕の足尾から運ばれて来るに違いない。

湯元への道は湖の東岸の森の中を続いており、森では100種類以上のさまざまな樹木・灌木を数えることができる。砂地の海岸地域を除く日本のいたるところと同じように、広葉樹が優勢である。サルスベリ (*Lagerstroemia indica*) はもっとも注目すべき樹木であり、その樹幹は明るい場所では容易に識別される。それからは、プラタナスの場合のように1枚ずつ剥がれる樹皮が、短く鈍い刺を持つサンショウ (*Fagaria piperita*) と同様に、前もって分かれていた。その木材からは箱根山地で樹皮から作られた有名な灰皿が編まれている。

しかし、もっと多く私の興味を引いたのは、セイヨウスモモとつる植物である。成長したつる植物は右から左へ巻くフジ (*Wistaria chinensis*) および逆巻きのアケビ (*Akebia*) である。しかし両種類は日光ではさらに北方の山林よりもずっとまれにしか出現しない。これに対して、ここは本来のツタノキ (*Actinidia volubilis* Planch)<sup>10</sup> のまさに原産地である。その太い樹幹が日光では灰皿などのために中味をえぐられて加工されている。また話によると、それは厚さ約1 cmの円盤に切られ、急須の下敷きに用いられ、そして土瓶敷の名で売られている。一般にこの植物は数mの高さまで真っすぐに上り、それから近傍の樹木に向きを変え、それを左から右へ何回も巻きつけ、それと一緒に高く伸びるが、しばしば近くの木へもう一度相当な高さまで飛び越え、この場合もまた数回の巻き込みによって定着し、それからその枝を多少とも自由にして樹木と混合する。

同じなかまでも、とくに *Actinidia arguta* Planchi, (コクワまたはサルナシと呼ばれ、食用の緑色の漿果をもつ) や *A. polygama* Planch. (マタタビ) などは、日光の森ではまれである。マタタビの燃えるような材のにおい、そして熟した黄色の漿果のにおい—後者は形と大きさが我が国のドングリに似ている—は、わが国の正確にはセイヨウカノコソウ (*Valleriana officinalis*) のように、ネコを引き付けるであろうし、それ故、日本のことわざでは、「ネコにマタタビ」、すなわちもっとくだけた翻訳では「ネコがマタタビを離さないように、人はそれを離すことができない」といわれている。

本来のつる植物に関しては、イワカガミ (*Schizophragma hydrangeoides* Siebold & Zucc.) およびウルシ (*Rhus Toxicodendron* L.) は、大きさと頻度において他のすべてに優っている。それらの太い樹幹は広葉樹のカシワおよびその他の樹木あるいは岩壁に沿って30 mの高さまで這い上がり、そして、夏の前者の白いまぼろしの繖形花序が、秋の後者の紅葉した葉とまったく同様に、山林の独特の色に貢献する。

### <戦場ヶ原>

中禅寺から1時間後、道は、少し下方の、湖への流入点の少し手前で第2の川と合流する小さな川を越えて進む。2つの川は、より高所では円形の草原の、1つは東側を、他の1つは西側を囲んで流れ、それからは、目まぐるしく現れる多くの小さな滝〔竜頭滝など〕や急瀬を通り、湖に向って下方に広がる斜面を作る。しかし我々は、カシワやマツの森を抜けてその上方へ登り、間もなくお花畑(原文では Otana-batake) あるいはまた戦場ヶ原と呼ばれる、かの開かれた平原へ到着する。2つ目の名前〔戦場ヶ原〕の由来は次のように説明されている。「男体様すなわち二荒山(男体山)の神が上野の山地の神である赤城と一度戦い、後者をこの平原で打ち負かした。このようにして、日光湖近くのこの平原は下野のものになり、その中の小さな島だけが今でもなお上野島の名前を持っている。」私の案内者はこの物語を信じ、より強い神が彼らの山地に君臨することを誇りにしていた。

草原はすっかり秋の気配を示している。大型のリンドウ、多数産出する湿原単子葉類(Sumpfeinblatt)などを例外として、多くの花は姿を消してしまった。褐色のワレモコウは、非常に広く分布するアイリスの三角形の子嚢と全く同様に、すでに一部はその種を散らしてしまった。我々は草原の北西端で道の右側に、水温が4℃しかなく、真夏<sup>11</sup>でもそれよりわずかに数度高いだけと思われる温泉に出会う。その少し先では、背の高いヤナギラン (*Epilobium angustifolium* L.) の出現に驚き、それから道はカシワの森(ナラ林)、最後は針葉樹林の中を続く。急に日が暮れてゆく間に、我々は左手に滝〔湯滝〕のざわめきを聞き、硫化水素の匂いが空気を満たし、我々は樹木の間から森の縁に硫黄乳の白い広がり、それに近接した湯元の明かりを眺める。

### <湯元>

湯元は標高1537.4 m(クニッピン氏<sup>9)</sup>によれば1549 m)の小山間盆地に位置する。それはわずか10軒の家か

らなる古風な作りの村落であり、その住民は夏には多くの病人を呼び寄せる大きな硫黄泉によって暮らしを立てている。シーズンは終わったので、住民は冬に向けて日光へ下りて行く。

湯元の西方には薬用植物で知られた白根山が聳え、大谷川はそこに由来する。大谷川は湯元で大きな硫黄池を通して流れ、それから美しい澄んだ湖〔湯ノ湖〕を通り、そののちすでに述べた戦場ヶ原の西方を、中禅寺湖に向かって流れる。

湯元は 12 か所のさまざまな硫黄泉を持つ。最も重要なものは村落の北方にあり、67℃の温度を示す。大きな蒼白の池から立ち上る硫化水素は空気を満たすが、熱い硫黄泉は湯元の下湖〔湯ノ湖〕の色あるいは匂いに、そして温度にも影響を与える。

湯元における 9 月 21 日夜から 22 日にかけての気温の変化を、私は以下のように詳しく観測することができた。

午後 9 時 11℃, 10 時 9℃, 午前 3 時 7℃, 6 時 5℃.

湯元の下湖は日光湖〔中禅寺湖〕よりもずっと小さく、そして楕円形をしている。その南端では大谷川が傾斜 45°～50°の急斜面を流れ落ちる。この滝は“湯滝”と呼ばれるが、温水の滝を意味するその名称は、私はその温度はわずか 13℃であることを発見したので、決して正当ではない。

### ＜男体山に登る＞

9 月 22 日、火曜日の朝 7 時半に我々は湯元を発ち、中禅寺にはやっと 11 時頃に着いた。日光山地で最も高い男体山あるいは二荒山には登ることになっていたもので、私はすでに数日前にいくらかの準備をしていた。それには、私が日光の上位神官から〔男体山の〕入口の鍵と案内人を貰い受けていたということが含まれていた。なぜならこの聖なる山への訪問は厳しく制限されており、もっと早く 7 月の最初の週のみに行われる必要があった。そのため巡礼者は、神官の同伴の下に門を通り、険しい道を登る前に、あらかじめ一連の贖罪と湖でのみそぎを行うため、白衣を身に着ける必要があった。

我々は 11 時 15 分に湖を立ち、3 時間の元気な登山の後に山頂に着いた。山道は階段および杭の上を常に急傾斜で上へと続き、それらは、下半分ではサクラ (*Prunus Pseudo-Cerasus*) の樹幹部分で作られているが、より上方では自然を生かしており、十字に組み土壌の上に敷かれた 2 本のモミ類の網根から作られている。山道の入口の左側には神社〔二荒山神社〕があり、ここでは登山者が、帰還して後に、《見ない、聞かない、話さない》、すなわち山

の神秘に関して何も見ず、聞かず、言わないことを誓う。

我々は 1700 m の高度で、アサキとクロキ、すなわち色とりどりに混合した広葉樹林と暗く単調な針葉樹林の境界にいる。広葉樹林ではカシが上記の境界まで上るが、ブナはこれより 300 m 下までである。針葉樹林は、アメリカ・シルリングス・モミと近縁のツガ (*Abies Tsuga*) およびオウシュモミの一種から構成される。これより少し上方では、響岩〔男体火山の安山岩溶岩 (山崎, 1958)〕、いわゆる鳴る石 (琵琶石) の岩塊が道にまたがっている。ここで巡礼者は横臥して、案内の神官に罪の告白を行わねばならず、その間彼らの頸部には木の板が押し付けられていた。

2040 m の高度で道は厚い響岩層を越えて進み、多くの地点で鉄の鎖ならびに階段が登るのに役に立つ。樹木は風によって傷つけられ、折り曲げられて周囲に散らばったので、森は明るくなり、いまでは若干の灌木と草木が現れている。私はそれらを日本のほかの高山でも発見しており、それらは高山植物にとって特徴的なものである。ここではそれらすべてに名前を付けるには、余りにも広範に及んでいたため、そのためわずかしか命名されていない。紅葉した落葉樹に伴うさまざまなクロウソゴ灌木のほか、わが国のコケモモ (*Vaccinium Vitis Idaeae*) が頻出する。ガンコウラン (*Empetrum nigrum*) は、北ヨーロッパの *Cornus suecica* と同様に、小さな植物であるゴゼンタチバナ (*Cornus canadensis*) の傍に現れる。我々はその近くで、わが国のマイズルソウ (*Majanthemum bifolium*)、ツルトリソウ (*Trientalis europaea*) および今でも咲いているアキノキリンソウ (*Solidago Virg'aurea*) と混合したミツバオウレン (*Coptis orientalis*) およびイワガラミ (*Schizocodon sodanelloides*) に会う。

頂上に向かうと、新しい溶岩礫が古い響岩を覆っており、そこで広く見渡すと、北側の御沢<sup>おきわ</sup>と呼ばれる深い溪谷に、二荒山の現在の山頂を作った死滅火口〔馬蹄形火口壁 (山崎, 1958)〕を見る。我々は、日光の平地からはずんぐりした裸地の円錐として見えるものが、北方に向かってより急に傾く火口壁の南壁に他ならないことを知るのである。

男体山は標高 2504 m〔正確には 2484 m〕の高さに聳える。湯元の西方、男体山山頂の 70°北西〔北 70°西〕にある白根山はほとんど同じ高さであり、男体山山頂からは富士山が南西 12°〔南 10°西〕の角度で見られる。二荒山での 2 時間の滞在の後、帰路に着き、中禅寺湖で水を浴び、その茶店に泊まった。翌日の朝、豪雨の中を日光へ引き返した。



### <日光地方のまとめ>

日光地方における私の観察の最も重要な結論をここで最後に要約すると、以下の通りである。

- (1) 日光山地は火山円頂丘山地を構成し、その最高峰、二荒山と白根山は標高 2500 m に達し、一方他の多くの山々は標高 2200 m 位である。
- (2) 大谷川および他の多くの河川に露出する基盤は、結晶質岩石、花崗岩および輝緑岩からなる。
- (3) 噴出岩については粗面岩と響岩が卓越し、これらはより若い溶岩流によってさまざまに覆われる。
- (4) これに従って、多くの噴火時期が識別されねばならない。厚い響岩流が標高約 2000 m の山地を作った。その噴出により、日光および湯元の湖ならびに、それらを取り囲む環状山地を作った戦場ヶ原火口が形成された。
- (5) 噴火終息後、それらは水で満たされ、そしてまた隣接する山地に由来する河川が流入し、そのため過剰な水がかの絶壁を通る道を切り開き、そしてそこに数多くの滝と早瀬—その一部は述べられた—を形成した。
- (6) それ故に、それぞれの湖は比較的最近に形成されたが、高い滝の流出口にはどんな魚も昇り着くことができず、そのためこれらの湖に魚がないことは容易に理解される。
- (7) 標高 1700 m までの高度では、大抵の場所で広葉樹の色とりどりの混合林の繁茂する植生が土壌を覆い、とくにつる植物および着生植物のシダが驚くべき数で出現し、そして、ドイツでは大抵平野で見られる我が北ヨーロッパ植物群の多くの代表の独特な山地群集と並んで、それらのより高地への力強い展開が見られる。本来のアルプス植物群(原文では Alpenpflanzen)は出現することなく、これに対して中・北アジア山地植物群は多くの代表を持ち、そしてそのため極地—アルプスの性質を持ったものもある。
- (8) 日光山地の動物群は日本のそれ以外の高山のものと同じであるが、サル (*Inus speciosus*) およびカモシカ (*Antilope crista*) の頻繁な出現は、陸貝の完全な不在と同様に、いまでもとくに強調されるべきである。

### 3. 第2部. 仙台・南部海岸 (第2図)

#### <多賀城碑>

奥州の主府である仙台からは、北東方向への4時間の

徒歩旅行の後に、太平洋に面する長い町並みの塩竈しおがまに着く。その間、立派な道が多く裕福な町村を通り抜けるが、それらは海に向かって右方に広がる豊かな平野よりあまり高くには位置していない。道を利用するのは主に漁師たちであり、彼らは捕獲した魚を、一部は平らなざるを下げた天秤棒で担いで、一部は馬に載せて、首府へ運ぶ。この地方は大きな景観上の魅力を持たない。なぜなら、西方および北方の山々はるか遠くに離れており、海は、すぐ近くに来て初めて目に入るから。これに対して、歴史的観点からは、この地方は日本最古の記念碑である多賀城碑<sup>10)</sup>があることによって、特別な関心を引く。この記念碑は仙台から2.5里〔約9km〕の、道の右方の小さな丘陵上の市川(原文では Shikawa)村〔現多賀城市市川〕の近くにある。それは高さ6.05尺〔約1.8m〕、幅3.4尺〔約1m〕の絹雲母頁岩の灰緑色の板碑であり、その西面のみ文字が彫刻



第2図 ラインの塩竈—釜石間旅行ルート図

50万分の1地質図幅「秋田」(50万分の1地質図幅編纂委員会編, 1958)を基図とし、ラインの原論文に従ってその旅行ルート(矢印付き太線)を示す。細線は河川、太い破線は1874年当時の県境を、それぞれ示す。赤坂峠を通る細い破線については訳注<sup>16)</sup>参照。参考のために奥州街道の一部を図示した。

されているのが見られる。私は、これに関して、通訳兼旅行案内者の三田 侖氏に以下の注意を頂いたことを感謝する。

表題として「西」の字があり、その下に古くからここに立っていた多賀城のさまざまな地点からの距離に関する以下の記述が続く。

京都から多賀城までの距離：1500 里〔約 1000 km〕

蝦夷<sup>えぞ</sup>から多賀城まで距離：120 里〔約 80 km〕

常陸<sup>ひたち</sup>から多賀城までの距離：412 里〔約 270 km〕

下野<sup>しもつけ</sup>から多賀城までの距離：274 里〔約 180 km〕

靺鞨<sup>まっかつ</sup><sup>11)</sup> から多賀城までの距離：3000 里〔約 2000 km〕

さらに、大野東人が神亀元年（聖武天皇の最初の年、それ故西暦 723 年）に建立し、そして恵美<sup>えみ</sup>獺<sup>あさかり</sup>により天平宝字 6 年（孝謙天皇 14 年目、西暦 761 年）に再建された、と記されている。この記述をよりよく理解するには、以下の説明が役立つであろう：

- (1) この碑文の 1 里はわずか 6 町〔約 650 m〕であり、今日の郵便尺度の 36 町 (2.5 英マイル) ではない。現今でも仙台および南部では 1 里を 6 町とする習慣があり、これを小道と呼ぶ。
- (2) この碑文における蝦夷<sup>えぞ</sup>は今日の名の島ではなく、日本の北部を意味する。日本北部の原住民は蝦夷と呼ばれ、彼らは後に南方からの征服者と混血した。
- (3) 今日の常陸の国の北限は記念碑に示されるほど多賀城からはるか遠くではない。しかし、もっと古い時代には常陸の一部はなお陸奥に属していたので、当時の常陸の北限はさらにずっと南にあった。
- (4) 最北の国（おそらくサハリン）は靺鞨の名で示され、人々はそれについて非常に曖昧な心象を持ち、そしてそれは、日本語の概念に従って、西へ向かって天竺<sup>てんじく</sup>、すなわちインドを分け隔てるのと全く同様に、北の方向に世界を分け隔てるものであった。
- (5) 「西」という標題にはさまざまな意味がある。よりもっともらしい意見によると、そのような記念碑は城からのそれぞれの方位に従ってこの近くに立っていたが、他の 3 つの記念碑はなくなってしまった。別の説明方法によれば、ここから南西方向にある京都の名が示され、それは、まだ降伏していない北の地域から収容された俘虜が、ミカドの支配下での服従を表すために、この石の前で頭を地につけねばならないということを示していた。

多賀城記念碑は通常誤って、壺<sup>つぼのいしぶみ</sup>碑、すなわち壺の記念碑と呼ばれている。壺<sup>12)</sup> はまさしく約 1000 年前に記念碑が建立された南部の村であるが、そこからはもはや何の

痕跡も見られない。多賀城記念碑は宮城県（仙台）の最重要な歴史的名所に値する。その碑文はさまざまに書き写されており、別のところでは白石〔現宮城県白石市〕の、絹と紙から作製された袱紗<sup>ふくさ</sup>に写されたものも見つかっている。

### <多賀城から塩竈へ>

海岸からなお約半時間離れた後に、道は庭園のそばを通り過ぎるが、私はそこで他の樹木の中に柑橘樹の老木と美しい小さなシュロを見た。ここはこれらの樹木が自生する、まさに日本最北端の地である。高い硬度を持つ常緑のカシワおよびツバキの木はもっと頻繁に見られるが、それらは植えられたものにすぎない。それらの天然の産出の北限は、横浜にも近い江戸湾の、どう見ても東側にあり、一方、奇妙なことに、ツバキ (*Camelia japonica*) はずっと寒冷な日本海沿いでは越後の北限 (北緯 38.5°) にまで産出し、ここでは前山で緑色の下木を構成し、それより上では、小型のタケ (クマザサ) からなる高山植物の場合のように、落葉樹と灌木が卓越する。

### <塩竈>

私は塩竈 (原文では Shiogawa) との境で、市長および私が泊まるはずの戸主から威儀正しく迎えられ、丘の下の村へ案内された。ここでは海の近くに、なかでも、塩を好む 2 種類のフランスギク (*Leucanthemum articum* D. C. & L., *Nipponicum* Sav.) が産出することが知られており、それらの大きな白い花は道の両側の多くの地点で見ることができた。

宿屋では私のもてなしのためにあらゆる準備がなされていた。若い娘は完全な盛装で現れ、顔や唇を赤や白の化粧品で塗ると同時に、ツバキの種から採った豊かな油を惜しげなく使っていた。

短い滞在の後に、私は、塩竈から北東方向に 1.5 里〔約 6 km〕離れた松島 (マツの島) の村に向かって自慢の湾を平底の小舟で乗り出すために、町の下の方で海に降りて行った。私は、綺麗な景色を見ることが出来る塩竈神社への高い階段を上らず、その代わりに、船に乗る前になお見るべき別の場所、すなわち塩竈様の塩の釜を訪ねた。

塩釜は木の台座の上に置かれ、約 1 m の直径、2 cm の厚さおよび浅い窪みをもつ。それは鉄の鋳物からなり、どう見ても非常に古い。伝説によれば、神が塩の中に塩の釜を作った。神は 7 つの釜を竜宮、すなわち海の宮殿から引き取った。ある夜、盗賊が来て、3 つの釜を奪い、それを船に運び込んだ。犬が吠えて神に盗難を告げた。このこ

とは烈しい風を呼び、荒れ狂う海は盗賊と小舟をもみくちゃにし、盗まれたものは元の場所である竜宮へ戻った。しかし、塩竈村はその名前を塩釜(塩と鉄の釜)に由来する。

カキが〔塩竈港の〕小さな船着き場の杭を覆っている。そこにはまた、大型のオオツノガイ(*Cerithium longicaudatum*) および2種類の小型のニシキウズ(*Trochus* sp.) もしばしば見られた。

### <松島>

松島は単に松島湾の海岸にある村の名前ではなく、湾内に散らばっている88個の小島と岩礁の集合に対する名称である。しかし、それは海上わずか10～15mの高さに聳えているに過ぎず、灌木や形の悪いマツによって一面に覆われ、そして近接する陸地と同じような地質構造を持ち、あたかも海が陸地から少しずつはぎ取ったように見える。それは、自然がここに創造した大規模な日本庭園であり、原住民は我々ヨーロッパ人よりそれをずっと好ましく思う。灰白色の岩壁は南西側から洗掘され、えぐられている。それは灰白色で非常に脆い砂岩の緩く傾斜した地層からなり、砂と石英からなる含鉄礫岩を挟んでいる。私はそれを多くの島で調べたが、その中に地質年代決定のための確実な拠り所となりうる何らかの化石の名残を発見するには至らなかった。けれども私はそれが、江戸湾の多くの地点でも見つかっているような、新第三紀の堆積物〔中新世の松島湾層群(石井ほか, 1982)〕であることを疑わない。

松島村の近くには多くの小島が陸地のすぐそばに分布しており、それらは橋によって陸地と結び付くことができる。それらの間の海はどこでも浅く、その底にはアマモ(*Zostera*)が一面に生えている。多くのウ(*Cormorane*)が水面を動き回っており、それらは小舟が近づくと逃げ去るより海中に潜り込むことによってしばしば離れて行き、そして、動くよりも守られた海の中にいる方がずっと多い。私はまた、別の鳥の種類、人々がイッパイ・サギと呼ぶ一群の小さなコサギ(*Ardea garzetta*)に気付いており、それは引潮によって現れた海浜を野生のカモと同じように歩き回っていた。

### <石巻>

塩竈から北上川河口の小さな港町、石巻(原文ではSchinomachi)へ向かう道は、いくらか内陸側に寄っており、開かれた湾を一望できるところはほとんどない。それは辛うじて標高30mの丘陵の中を常に続いている。丘陵の平らな尾根は砂と石英礫によって、またある区間では灰

白色火山灰によって覆われており、藪と形の悪いマツが一面に生えている。その間を海からの小谷が鋭く下刻し、そして汽水が十分に引き下がったところで注意深く耕作されている。なぜなら、それらはかつて完全に海に覆われ、今日耕作ができるのは海岸の連続的隆起によるものであることが、明らかに認められるから。道沿いおよび寺社にあるすべての記念碑は、小川や堀に架けられた橋や小橋と同様に、絹雲母頁岩からなり、この地方における古生層の出現を推測させるものであり、この地層に私は北上川を渡った後もしばしば出会っている。

仙台湾に沿う最も重要な町である石巻(原文ではIchino-machi)は、この国の主府から13里〔約50km〕、松島村から7.5里〔約30km〕の距離にある。この小さな町の船舶交通に関しては、実際に宿屋ばかりの街道はあるけれども、旅館にふさわしい家は一つも見つけられなかったということを書き足して置きたい。

### <北上川とその給源山地>

この町で海に注ぐ北上川は、北緯38°以北の日本島〔本州〕の最も重要な川である。その水源地は北緯40°よりも少し北方にあり、南部(岩手県)と陸奥(青森県)の国境をなしている。その水源は岩手郡<sup>やぶかわ</sup>藪川村〔現岩手郡岩手町御堂〕にあり、日本人の子供なら誰でも知っている伝説と結びついている。それによると、11世紀に蝦夷を征服するために京都から兵を進めた英雄、八幡太郎義家は、非常に暑い時期にこの地方に来た。彼の軍隊は渇きに苦しんだ。その時彼は神々に助けを乞い、岩に向かって矢を放ち、そして水がたくさん湧き出すのを見た。この水が大河、北上川の水源となった。

北上川は多くの屈曲と著しい勾配を持ちながら北から南へ約75里〔約300km〕も流れ、その河口の3里〔約12km〕上流で東方へ腕を伸ばし、追波川(原文では<sup>おつばがわ</sup>Oibagawa)の名前で直接太平洋に注ぐ。北上川は、一部は南部と秋田の間の子午線山脈(子午線に平行な山脈)から、一部は東方で太平洋と仙台湾の間の分水界〔牡鹿半島〕を作り、内部に標高1200～1600mの円丘をもつ山地〔北上山地〕から、河川を受け入れている。一方、秋田と南部の間の国境山脈は、著しく高い山々、とくに森吉山および駒ヶ岳の死火山ならびに、中央山脈から盛岡北西方の北上川溪谷に張り出した岩鷲山(岩手山)<sup>がんじゆさん</sup>を有する。結晶質岩石〔花崗岩〕および古期頁岩は両山脈の基盤を構成するが、これらは南部〔岩手県〕の東部〔北上山地〕に広く分布している一方で、北上川の西方の国境山脈では火山噴火が両側に大きな山塊を形成し、それらは玄武岩、粗面岩〔安山



岩)などの溶岩流によってさまざまに貫入され、被覆された。

秋田と南部の間の国境山脈のやや古い岩石〔中新統〕中には、かの硫化銅鉱の豊かな鉱床も見られ、それは、多くの場所、とくに盛岡北方24里〔約90 km〕の秋田県鹿角郡尾去沢で採掘されている。銅はここから駄馬に載せられて盛岡へ、盛岡から平底の小舟で北上川を石巻に向かって、そしてそれから船舶で遠く東京に向かって運ばれる。尾去沢鉱山の収益は非常に大きいものに違いない。盛岡から岩鷲山の麓の小村、一本木〔現滝沢市一本木〕へ向かう道で、私は一度、そこからの銅を背負った39頭の馬と牡牛に出会った。その次の日には家畜に背負われた100個以上の銅の荷物が村に到着するはずであった。

### <志津川>

私は、1日の旅行で、石巻から北東方向に向かい、夕方遅くにやっと、美しい湾に面する小村、志津川〔現宮城県本吉郡南三陸町志津川〕に到着した。幸運にも、上る月および森の縁で一晩中稲田をイノシシから守るために絶やされなかった無数の火が道を照らしたが、日没後まもなく訪れた寒さ(+3℃)に対して、馬の背では寒さを防ぎようがなかった。

北上川の向側では砂岩層〔三畳紀～ジュラ紀の砂岩(滝沢ほか, 1990)〕はなくなり、閃緑岩、花崗岩および古生代<sup>13)</sup>頁岩〔ペルム紀登米層(滝沢ほか, 1990)〕が始まる。それとともに土地の地形は全く変わる。大抵は平らな背面をもつ細長い多数の山列が、おもに東西方向に配列し、北上川と無数の沿岸小河川との間の分水界から外側へと延びる。それらは、大抵は著しく高角度ではないにせよ、多くの美しい湾を作る海岸に向かって急傾斜する。黒ずんで突出した岩石は大洋の磯波を砕き、それによってこれら小湾の多くは非常に良好な碇泊地になる。より高い山稜の多くは森に覆われておらず、そして10月中旬には枯れたワラビや草地の秋の装いで灰褐色に見える。これに対して、斜面には、とくにより内陸側では、しばしば広葉樹林が見られ、そこではブナ(*Fagus Sieboldi* Endl.)が優勢樹であることが多い。私が歩いた海岸道は常に、そして一日中、この山稜およびそれから作られた沢―その出口で小さな町や村が湾の方に広がる―を上ったり下ったりする。たえず上り下りすることによる緊張は、つねに変化する景観の見事な眺めによって報いられ、この国のしばしば訪れた多くの地区におけると同様に、道もよく手入れされている。

北上川を渡った後に間もなく私の道が導いた最初の狭い谷の底は、浅い湖<sup>14)</sup>を形成し、そこからは所々にヨシな

どの水生植物が突き出ていた。カモや野生のガチョウの群れが水面を飛び回り、人が叫んだり石を投げたりしても少しも乱れなかった。しかし、私が彼らに向かってレボルバーを発射したときには、彼らは高く舞い上がって、見渡せないほどの群れをなし、騒々しい悲鳴を上げた。私はこのような水鳥の群れを見たことがなく、そしてその数を少なくとも10000羽と見積もった。間もなくカモは再び低く舞い戻り、そして新しく鳴き始めたが、一方、ガチョウの群れは静かな叫び声を上げながら一列に並んでずっと高く舞い上がり、そして最後はそこから飛び去った。

私が一泊した志津川の旅館は同時に小さな紡績工場でもあった。生糸を巻き取る女工たちの単調な歌声は、翌朝夜明けと共に私を目覚めさせた。私はこの小さな町を訪れた初めての異人さん(外国人男子)だったので、当然好奇心は非常に大きく、多くの人の目が穴だらけの障子の背後から、着衣、荷作りおよび朝食の際の私の動きを追った。私が最後に出発したときには、数百人の住民が両側に人垣を作った。この日、私が通り過ぎた大抵の町村の住民は非常に貧しいように見えた。私はこの国でここほど不潔で病弱な様子の子供たちが集まっているのを見たことがなく、好奇心から私の近くまできた子供たちの疥癬にかかった頭や顔ならびに汚れた鼻を見るたびに、吐き気をもよおすのだった。

### <気仙沼>

志津川に対する好ましい対照が、私が夕方遅く到着した清潔な町、気仙沼(原文ではKisenuma)〔現宮城県気仙沼市〕であった。鼎浦(原文ではKamama ëura)と名付けられた美しい湾は、その前に横たわる大島によって守られ、そして以前は非常に深く、大きな帆船が町へ横付けすることができた。しかし、約20年前から入口は完全に砂で埋められている。新しい道は気仙沼から湾の北端のすぐ近くを通っており、そして湾の最高水位よりも約1 m高い位置にある。道の左には青みを帯びた石灰岩〔ペルム紀の坂本沢層群(神戸・島津, 1960)〕の岩壁が水面に対して垂直に立っている。この壁の基底部には、ほぼ1 m幅のはっきりとした水平の縞が見られ、それはニオガイ(*Pholadidea*)によって完全に穿孔され、そして数百個のよく保存された貝殻を埋蔵している。従って、ここでは最近になって海岸がおおよそ2 mも隆起したのであり、この事実はおそらく湾の入り口の埋積と密接な関係にある。

この地点を通過して間もなく、道は広大な塩田を持つ鹿折村〔現気仙沼市中・北部〕の新しい谷の入り口へ続く。ここでの海塩製出は海岸の他のさまざまな場所での製出と

同じようなものである。平らにした地面を3～4 cmの厚さの砂で覆い、その上に海水を注ぐ。海水は、一部は蒸発し、一部は個々の塩田を分ける溝の中で再び集められる。それから、乾かされた砂がシャベルで集められ、そして大きな樽に充たされ、それは底に沈められ、濾過材として利用される。その上に溝で集められた塩水が注がれる。それは濾過の後に沸騰鍋に入れられ、そこで大抵の海水の約2倍もの塩分を含むようになる。鍋は6～10フィート〔2～3 m〕の直径を持つが、深さは8インチ〔約20 cm〕位しかない。それは薄板にまで打ち延ばされ、互いに鋸締めされた鉄の部品から構成されており、そして真ん中を貫き垂直に立ち上り蓋の梁の支台に固定された鉄の軸を持っている。しかし、鍋は粗悪な石組の上に載っているだけである。鍋は薪木で完全に乾くまで熱せられ、そしてその後塩を製出するが、この塩は海水中に溶けた他のすべての鉱物体と混合している。

この海岸地域の大抵の場所で見られる多くのカキ (*Diospyros Kaki* L.) は、ツバキの木 (*Camelia Japonica* L.) と同様に、人目を引く。すでに一部落葉したカキの木は、すべて、ツバキの暗緑色に対して著しい対照をなす綺麗なオレンジ色の果実を实らせていた。後者〔ツバキ〕はここでは、日本人がツバキの油、髪油を採る種子のために植えられている。それは樹高5～6 mの立派な樹木をなし、美しい形の樹冠および周囲75～80 cmに達する太い樹幹をもつ。それは垣根の中、道沿いおよび田畑の段丘上に見られる。その大きく球状で3つの弁の付いた子嚢は熟し、大抵赤褐色を呈していたが、相当多くがすでに黒ずんでいたもので、綻び、そして3つの大きな灰黒色の種を見せていた。多くの家の前では、集められた種と実が乾燥のためにござの上に広げられていた。

この海岸では、ツバキは北緯40°を越えてまで栽培されている。他の種類であるサザンカ (*Camelia Sasanqua* Thunb.) —その種からたとえば駿河では油を採っている—は、北方のずっと遠いところには産出しない。茶の木は仙台や南部の海岸地帯では、たとえそれがここでとにかく非常によく成長したとしても、まれにしか見られない。なぜなら、それは北越後の村上でも栽培されて利益を得ており、たとえ日本の西側は、太平洋によって影響される東海岸よりずっと寒冷の気候を持っているにせよ、確かに個々の栽培はずっと北の、たとえば北緯40°の秋田の阿仁でも見られる。

### <大船渡>

私の水沢県<sup>\*12 15)</sup>における最後の宿泊地は吉浜村〔現岩

手県大船渡市三陸町吉浜〕の戸長(村長)のところであった。夕方、家の女主人は集まった親戚たちを一度私に会わせたいと頼んできた。このような紹介は非常に煩わしいけれども、何らかの善意が伝えられ、人々が好奇心を満足させるときには、うまく行く。このような親しさはわずかな思いやりによっても多く報いられるので、確かに私の旅行では多くの場合にこのことだけが、私が他の方法では手に入れるに苦労した価値ある情報を得るのに役立った。

吉浜村を過ぎて間もなく越えねばならない峠<sup>16)</sup>は標高756 mを示し、仙台から釜石への54里〔約200 km〕の長い道で最も高い峠である。この近くの森で私は初めて、熟した実を持つサルナシ (*Actinidia arguta* Planchi) に出会った。それは樹木に高く巻き付き、その多数の分枝が樹木の大枝と混ざった大きな灌木であった。多くの乾いた房に垂れ下がった実は、大きさ、形および色が熟した緑色のスグリの実と同じであり、非常に柔らかく、甘い香りを持っている。十分に熟したサルナシには、バターとエナンスの2種のエーテルの混合物があり、これによって、より強においと味になっている。それはコクワと呼ばれ、一般に食用に供される。

### <釜石>

森から出ると、魅力的な湾に面する小白浜〔現釜石市唐丹町小白浜<sup>とうだんに</sup>〕が眺められる。そこに私は正午頃到着し、釜石から大事な仕事でこちらへ来ていた2人の親しい地方人、鉱山技師のビアンヒー氏<sup>17)</sup> および高位の市民に会う喜びを味わった。昼食の後、私はビアンヒー氏との同伴で釜石への道をさらに続け、夕刻には同地に到着した。

釜石は岩手県(南部)の海岸にある小都市で、水沢県との境から近く、素敵な港を持ち、港の3里〔約12 km〕西方の分水界にある大きな磁鉄鉱床は将来により大きな意義を約束している。私は雨天日の2日間ビアンヒー氏の歓待を受け、3日目に鉄鉱床見学のために彼の案内で大橋〔現釜石市甲子町大橋<sup>かつし</sup>〕への小旅行を行った。

私は釜石で海岸地域と別れ、北西方向に転じて、南部の首府、綿織物で知られた盛岡に向かって旅を続けた。

### 原注

- \*1 東の関所〔京都から見て〕で、箱根峠と呼ばれる。それは西南諸国および京都の周りに集中した国々に対する国境である。
- \*2 武蔵、相模、安房、上総、下総、常陸、下野および上野。
- \*3 東海道の箱根峠、甲州街道の小仏峠、中山道の碓氷峠、越後街道の三国峠、会津街道の山王峠。
- \*4 「日光を見ざる者は美を語るなかれ」
- \*5 これより以後に示される角度測定は、上質の鉱山技師用コンパスを

用いて行われ、地磁気偏角には考慮することなく、直接に読み取った値である。

- \*6 死後、権現様と呼ばれている。
- \*7 死後、大猷院と呼ばれている。
- \*8 2つ目のより美しい少し上流の橋〔神橋〕は専ら大名の使用に限られ、閉ざされている。
- \*9 クニッピング氏によれば標高625 mである〔Knipping, 1874〕。ここでの私の測定値は、箱根峠および富士山におけるのと同様に、おおよそ彼の高度測定値に一致する。同じ測定者によれば、日光は東経139° 37′、北緯36° 44′に位置する。
- \*10 日本人はかのつる植物をツタノキの名前で呼んでいるが、日光やその他の地域ではとくにマタタビ (*Actinidia volubilis* Planch.) と呼ぶのが普通である。
- \*11 クニッピング氏の報告による〔Knipping, 1874〕。
- \*12 仙台および南部の区域からなり、陸前(仙台)北東に首府登米をもつ。

## 訳注

- 1) 日本三大河は、幹川流路総延長からは、1位信濃川、2位利根川、3位石狩川であり、流路面積からは利根川が1位である(国立天文台編, 1989)。
- 2) ラインが本論文で粗面岩(Trachyt)と呼んでいるものは、安山岩・デイサイトおよび流紋岩の総称である(Rein, 1905)。
- 3) 響岩(Phonolith)は定義上、準長石を含むアルカリ火山岩の一種で、アイフェル火山群(荒牧, 1996)、フランス中央山塊(小山, 1997)、カナリア諸島(守屋, 1996)などに産出するが、日本には産しない。本論文で響岩と呼んでいるものは、実際には男体火山の噴出物である安山岩〜デイサイト(山崎, 1958)である。ラインも後に「日本には響岩は欠けているようだ」と述べている(Rein, 1905)。
- 4) 房川渡と呼ばれた栗橋宿と中田宿を結ぶ利根川の渡(五街道ウォーク・八木, 2018)。
- 5) *Chamaecyparis pisifera*は現在サワラのこととされ、ヒノキには*Chamaecyparis obtuse*が使われている。
- 6) 家康は1614年(元和2年)に駿府で死去し、駿河の久能山に葬られるが、翌年久能山から日光東照社に移された。同社は1636年(寛永3年)に家光によって大規模改築が行われて日光東照宮となった。家光は1651年(慶安4年)に江戸で死去し、翌年東叡山寛永寺から日光の輪王寺に葬られた。原文では、「徳川幕府最後の将軍(慶喜)によって家康および家光がここに埋葬されている」となっているが、そのような事実はない。
- 7) 使徒言行録17-18(共同訳聖書実行委員会, 1992)には「アテネの町のいたるところに偶像があるのを見て、パウロは憤慨して説教した。ある者はあざ笑い、ある者は『いずれまた』といった。しかし、彼について行って信仰に入った者も何人かいた。」と書かれている。ラインは自身自身をパウロに、日本人をアテナ人にたとえたのだろう(小川勇二郎氏のご指摘による)。
- 8) 現今の奥日光流紋岩類(河田, 1966)または中禅寺型酸性岩類いろは坂溶結凝灰岩(矢内, 1972)に相当する。
- 9) Erwin Knipping (1844-1922)。プロイセンの航海士として1871年来日し、文部省に雇用されて大学南校のドイツ語教師となり、その傍ら日本各地を測量して日本地図を作製した。1876年以降内務省駅通局および同地理局において気象観測業務に従事し、暴風警報制度を創設した。ラインの日光地方旅行の直前に同地を測量し、東京・湯元間および今市・若松間の路線図を作製している(Knipping, 1874; クニッピングほか, 1991)。
- 10) 多賀城碑の説明文の邦訳にあたっては、蟹澤(2012)を参考にした。
- 11) 北東アジアに分布するツングース族の1つ。6世紀後半、渤海国を建国した(広辞苑による)。

- 12) 青森県上北郡天間林村(現七戸町)大字天間館の坪村にあったと伝えられる古碑。坂上田村麻呂が蝦夷征討に際して建てたといわれる(新村編, 1998)。
- 13) 原文では“palaeolithisch”(旧石器時代)となっているが、これは“palaeozoisch”(古生代)の誤りであろう。
- 14) 20万分の1地質図幅「一之関」(菊池, 1892)には、柳津東方の谷に「締切沼」という名の狭長な沼があったことが示されている。
- 15) 1871年12月から1875年11月までの間にあった県の名前(竹内ほか編, 1978)。陸中国南部と陸前国北部の計8郡356か村を包括し、県庁を初め一関に、後に登米に置いた。
- 16) 吉浜から釜石へ通じる最短のコースは、吉浜北方の鎌台峠(標高約450 m)を越え、小白浜を通る道であった(金原, 1903)。これとは別に、大船渡から赤坂峠(標高712 m)を越えて釜石に至る道(第2図)もあり、峠の標高はラインが示した値(756 m)に近いが、このコースは釜石に行くのには大回りであり、ラインたちが通ったとは考えにくい。
- 17) Louis Bianchi(生没年不明)。ドイツ人鉱山技師。1874年2月に来日し、鉱山寮と雇用契約を結んで釜石に赴任し、釜石製鉄所の建設および高炉用石炭調査に携わった。1877年2月に任期満了になり帰国した(森, 2011)。

**謝辞:** 今回邦訳した原論文は、ドイツ日本研究所が所蔵する東アジア博物学民族学協会(現ドイツ東洋文化協会)報告のコピーである。同報告の閲覧・複写にあたり同研究所図書室の堀越葉子氏にお世話になった。20万分の1地質図幅(旧シリーズ)の利用にあたっては、地質調査総合センター研究戦略部イノベーションコーディネーターの阪口圭一氏にお世話になった。使徒言行録の引用等については筑波大学名誉教授小川勇二郎氏にお世話になった。上記の方々に厚くお礼申し上げる。

## 文献

- 荒牧重雄(1996)アイフェル火山群。地学団体研究会編、新版地学事典、平凡社、東京、p4。
- 阿曾沼次郎・太田健吉郎(1888)20万分の1地形図幅「日光」。農商務省地質調査所。
- 50万分の1地質図編纂委員会(1958)50万分の1地質図幅「秋田」。地質調査所。
- 五街道ウォーク・八木牧夫(2018)ちゃんと歩ける日光街道・奥州街道。山と溪谷社、東京、151p。
- 石井武政・柳沢幸夫・山口昇一・寒川 旭・松野久也(1982)松島地域の地質。地域地質研究報告(5万分の1地質図幅)、地質調査所、121p。
- 金森早苗編(2007)タビリエ10、日光・奥鬼怒(改訂2版)。JTBパブリッシング、東京、128p。
- 蟹澤聰史(2012)「おくのほそ道」を科学する。河北新報出版センター(河北選書)、仙台、211p。
- 神戸信和・島津光夫(1960)5万分の1地質図幅「気仙沼」



- および同説明書. 地質調査所, 73p.
- 金原信泰 (1903) 20 万分の 1 地質圖幅「釜石」. 農商務省地質調査所.
- 河田清雄 (1966) 奥日光流紋岩類—足尾山地北部における白亜紀火山活動—. 地球科学, no. 84, 6-13.
- 菊池 安 (1892) 20 万分の 1 地質圖幅「一之関」. 農商務省地質調査所.
- Knipping, E. (1874) Einige Hoehen-Bestimmungen. *Mittheilungen der deutschen Gesellschaft für Natur- und Völkerkunde Ostasians*, 1, 6, 52-54.
- クニッピング著, 小関恒雄・北村智明訳 (1991) クニッピングの明治日本回想記. 玄同社, 東京, 325p.
- 国立天文台編 (1989) 理科年表 (平成 2 年版). 丸善, 東京, 1032p.
- 小山真人 (1997) ヨーロッパ火山紀行. ちくま新書, 東京, 205p.
- 楠根重和 (2001) ライン博士 その 1 (ライン博士の日本観と足跡). 金沢法学, 43 (3), 165-197.
- 楠根重和 (2002) ライン博士 その 2 (ライン博士と日本). 金沢法学, 44 (2), 229-286.
- 共同訳聖書実行委員会 (1992) 聖書新共同訳—新約聖書. 日本聖書協会, 東京, 480p.
- 森 一欽 (2011) 海図第 1 号「陸中国釜石港之図」と釜石《2》. 水路, no. 159, 21-27.
- 守屋以智雄 (1996) カナリア諸島. 地学団体研究会編, 新版地学事典, 東京, 平凡社, p253.
- Rein, J. J. (1874) Naturwissenschaftliche Reisestudien in Japan. *Mittheilungen der deutschen Gesellschaft für Natur- und Völkerkunde Ostasians*, 1, 6, 60-61.
- Rein, J. J. (1875) Naturwissenschaftliche Reisestudien in Japan (Fortsetzung). *Mittheilungen der deutschen Gesellschaft für Natur- und Völkerkunde Ostasians*, 1, 7, 21-29.
- Rein, J. J. (1905) *Japan nach Reisen und Studien im Auftrage der Königlich Preussischen Regierung. Erster Band, Natur und Volk des Mikadoreiches, Zweite, neuarbeitete Auflage*, Engelmann, Leipzig, 750p.
- 新村 出編 (1998) 広辞苑 (第 5 版). 岩波書店, 東京, 2988p.
- 竹内理三・角川日本地名大辞典編纂委員会編 (1978) 角川日本地名大辞典 3, 岩手県. 角川書店, 東京, 1282p.
- 滝沢文教・鎌田耕太郎・酒井 彰・久保和也 (1990) 登米地域の地質. 地域地質研究報告 (5 万分の 1 地質図幅), 地質調査所, 126p.
- 渡辺信雄監修 (1998) 東北の街道. 道の文化史いまむかし. (社) 東北建設協会, 仙台, 237p.
- 山田直利・矢島道子 (2017) J. J. ライン著「中山道旅行記」邦訳 (その 1). GSJ 地質ニュース, 6, 195-201.
- 山田直利・矢島道子 (2019) J. J. ライン著「日本で 1874 年および 1875 年に行った高度測定」邦訳一付. ラインの日本旅行全ルート—. GSJ 地質ニュース, 8, 244-251.
- 山元孝広・滝沢文教・高橋 浩・久保和也・駒沢正夫・広島俊男・須藤定久 (2000) 20 万分の 1 地質図幅「日光」. 地質調査所.
- 山崎正男 (1958) 日光火山群. 地球科学, no. 36, 28-35.
- 山崎直方 (1925) ライン先生とライン文庫. 地理学評論, 1, 583-598.
- 矢内桂三 (1972) 足尾山地北部の後期中生代酸性火成岩類 その 1. 地質. 岩石鉱物鉱床学会誌, 67, 193-202.

---

YAMADA Naotoshi and YAJIMA Michiko (2020) Japanese translation of "Naturwissenschaftliche Reisestudien in Japan" (Rein, 1874/75) —Nikko and Sendai-Nanbu coast —.

---

(受付: 2020 年 2 月 4 日)

#### GSJ 地質ニュース編集委員会

委員長 宮地良典  
副委員長 名和一成  
委員 杉田創  
児玉信介  
竹田幹郎  
落唯史  
小松原純子  
伏島祐一郎  
森尻理恵

#### 事務局

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  
地質情報基盤センター 出版室  
E-mail : g-news-ml@aist.go.jp

---

GSJ 地質ニュース 第9巻 第4号  
令和2年4月15日 発行

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

印刷所

#### GSJ Chishitsu News Editorial Board

Chief Editor : MIYACHI Yoshinori  
Deputy Chief Editor : NAWA Kazunari  
Editors : SUGITA Hajime  
KODAMA Shinsuke  
TAKEDA Mikio  
OCHI Tadafumi  
KOMATSUBARA Junko  
FUSEJIMA Yuichiro  
MORIJI Rie

#### Secretariat Office

National Institute of Advanced Industrial Science and Technology  
Geological Survey of Japan  
Geoinformation Service Center Publication Office  
E-mail : g-news-ml@aist.go.jp

---

GSJ Chishitsu News Vol. 9 No. 4  
April 15, 2020

**Geological Survey of Japan, AIST**

AIST Tsukuba Central 7, 1-1-1, Higashi, Tsukuba,  
Ibaraki 305-8567, Japan

## 湖底に年縞ラミナと津波堆積物が認められる海跡湖，釧路市春採湖

[cover photo](#)



釧路市街地にある春採湖<sup>はるとり</sup>は太平洋に面し、周囲の海成段丘面を穿入蛇行して削り込む形状から、最終氷期に発生した谷が、その後の海進期にエスチュアリーに変化し、湾口砂州によって閉塞されて現在の海跡湖に変移したと推測されている。現在の湖水深は2～6 m程であるが、その上位は淡水層、下位は無酸素状態の海水層の2層構造からなる。そのため、湖底では底生物が棲息出来ず、珪藻のブルーミングによって生じた年縞ラミナが保存されている。一方、この湖は千島海溝沿岸に立地することから、その湖底には超巨大地震による多数の津波堆積物の存在が明らかにされている。

(写真・文：七山 太 産総研地質調査総合センター地質情報研究部門、  
渡辺和明 産総研地質調査総合センター地質情報基盤センター)

Lake Harutori, a maritime coastal lake where verve lamina and tsunami deposits are found at the bottom in Kushiro city, eastern Hokkaido.  
Photo and Caption by NANAYAMA Futoshi and WATANABE Kazuaki