

GSJ

地球をよく知り、地球と共生する

地質ニュース

2018

8

Vol.7 No.8



8月号

-
- 187 **2018年6月18日に大阪府北部で発生した地震に関する情報**
桑原保人・宮下由香里・今西和俊・内出崇彦・松本則夫
-
- 191 **「南海トラフ地震情報」の社会的影響の評価に関する学際研究プロジェクトの取り組み
—どのように「理科」の情報を「社会」に活かすか?—**
大谷 竜・林 能成・橋本 学・堀 高峰・川端信正・隈本邦彦・
岩田孝仁・横田 崇・谷原和憲・福島 洋・兵藤 守・入江さやか
-
- 199 **J.J. ライン著「中山道旅行記」邦訳 (その5)
—信濃を横切る (2) 鳥居峠から和田峠まで—**
山田直利・矢島道子
-
- 206 **単位をめぐる雑感**
森尻理恵
-
- 214 **「GSJ 筑波移転」第2回 地質調査所資料室(図書・資料部門)の移転**
菅原義明・本荘時江・曾屋真紀子
-
-
- 219 **新人紹介** 木下佐和子・富樫 聡・鈴木陽大

2018年6月18日に大阪府北部で発生した地震に関する情報

桑原保人¹⁾・宮下由香里¹⁾・今西和俊¹⁾・内出崇彦¹⁾・松本則夫¹⁾

<https://www.gsj.jp/hazards/earthquake/osakafuhokubu2018/index.html> より転載，一部追記

1. はじめに

2018年6月18日07時58分頃に、大阪府北部でマグニチュード(M)6.1の地震が発生しました。この地震は大都市直下で発生したため、人的被害を含む大きな被害が生じました。2018年6月27日18時現在での内閣府のまとめでは、死者5人、負傷者422人、住居全半壊23棟、一部破損1万2千棟以上、火災7件があり、水道の断水などライフラインの被害も深刻でした。この地震は大阪府周辺の活断層が密集する地域で発生したことから、産総研地質調査総合センター(GSJ)では、直ちに地震の地球科学的背景の検討に役立つよう、周辺の活断層や地質情報、産総研の地下水・歪観測点のデータを取りまとめ、同日中にGSJのWEBページでの情報発信を行いました。また、新聞、テレビ等のマスコミや、地震発生当日に開かれた政府地震調査委員会(臨時会)への情報提供を行いました。さらに、十日後には今回の一連の地震活動で発生した非常に小さな地震を含む多数の地震メカニズム解を推定し、地下の震源域の微細構造や応力場を検討するためのデータをWEBページで公開しました。本稿では、これまでに産総研が取りまとめた情報を紹介します。

2. 周辺の活断層と地質情報

今回の地震の震央周辺の活断層と地質情報を第1図に示します。震央周辺には南北走向で東傾斜の断層帯と東西走向で高角北傾斜の断層帯が分布します。南北走向の上町断層帯、生駒断層帯は、いずれも東側隆起成分を持つ逆断層です。東西走向の有馬-高槻断層帯は、高角度北傾斜の右横ずれ断層で、複数の派生断層を伴っています。南北走向の断層帯の東側には丘陵および山地が、断層帯の間には盆地が形成されています。東西方向の断面で考えてみると、東側隆起の逆断層運動によって低下した側に平坦な地形が広がり、その上に大都市が形成されていることが分かりま

す。そして、この地域は、日本の中で最も活断層が密集している地域の一つです。また、ひとつひとつの断層帯が、複雑に分岐・収斂する複数の断層から構成されていることも特徴の一つです。

3. 地下深部の情報

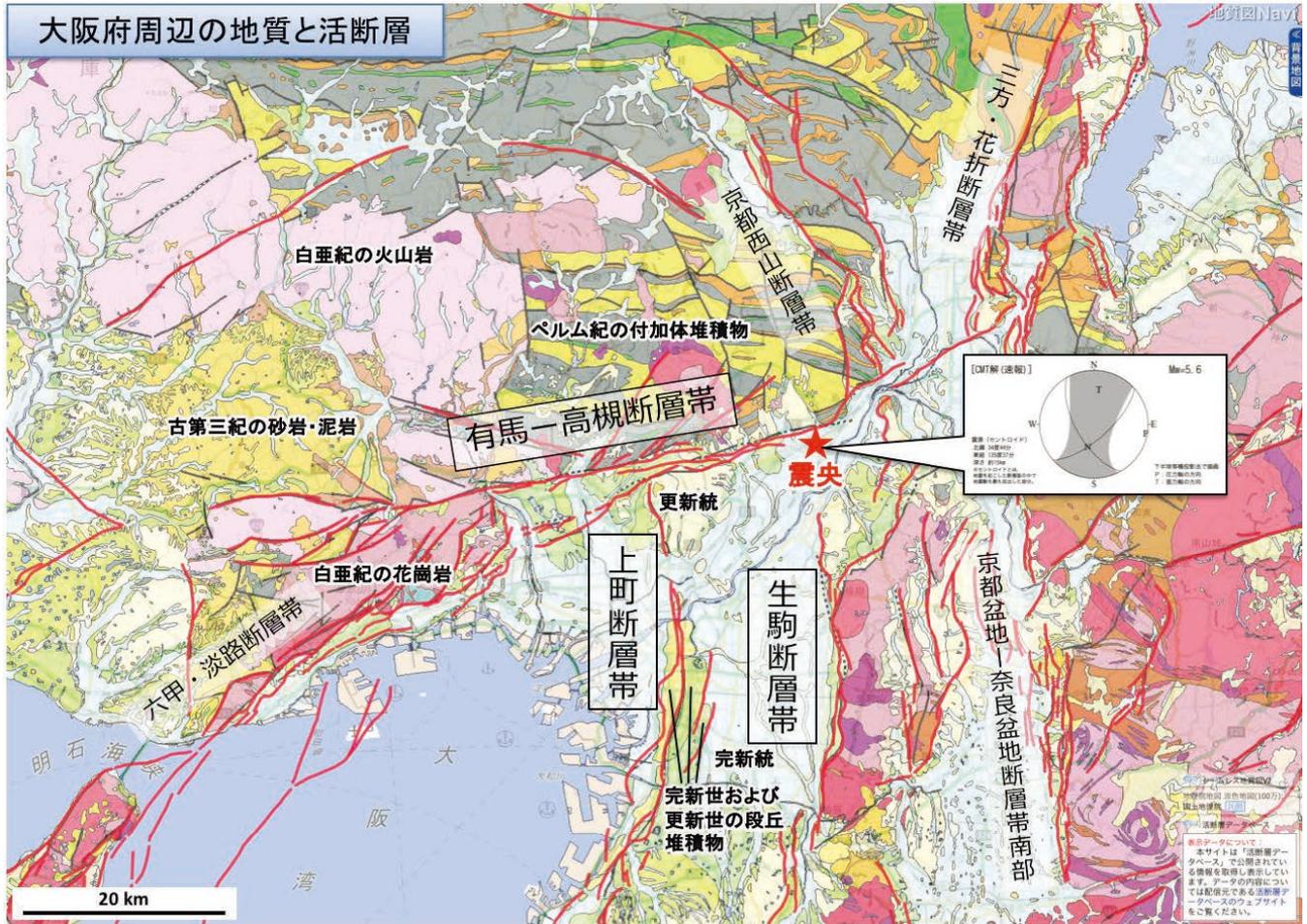
この地域で微小地震が発生する深さは3~15km程度であり、そのような深さの地下深部情報としては、Matsushita and Imanishi(2015)が大阪周辺で発生する微小地震について再解析を行い、震源分布やメカニズム解の分布をまとめています(第2図)。第2図(a)の中の長方形A-A'内のメカニズム解の鉛直断面での分布を(b)図に示します。この周辺では、横ずれタイプを含む東西圧縮の逆断層が卓越する応力場になっています。(b)図で上町断層帯から伸びる細い3本の曲線は、文部科学省による「上町断層帯における重点的な調査観測」報告書(文部科学省研究開発局・京都大学防災研究所, 2013)による上町断層の推定深部形状であり、今回の地震がその最深部北端付近で発生したことがわかります。

4. 今回の地震活動の前震・本震・余震のメカニズム解

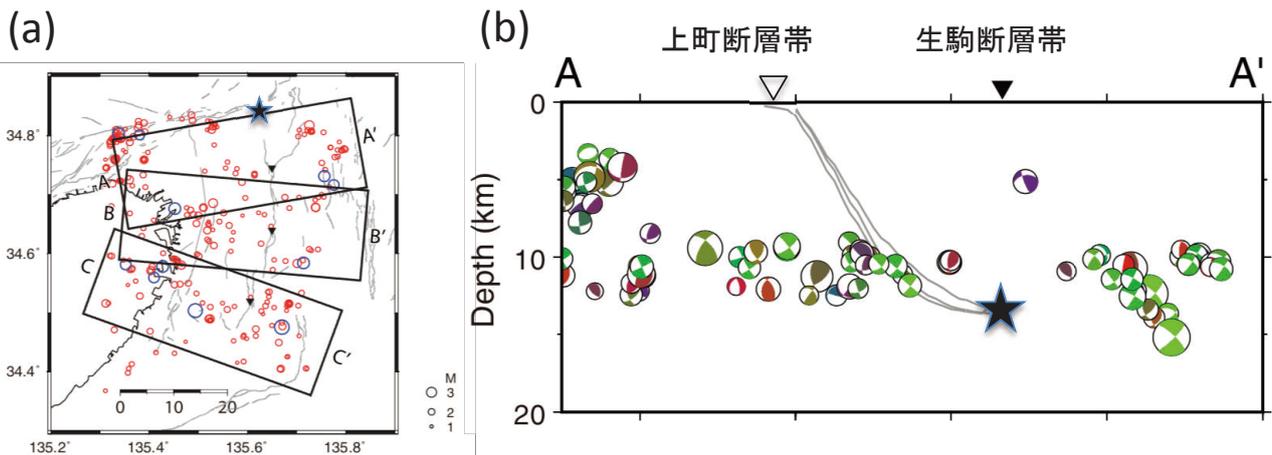
今回の地震(M6.1)の震源域周辺の微細構造と応力場の特徴を明らかにするために、hypoDD(Waldhauser and Ellsworth, 2000)によって震源位置を再決定し、P波初動と振幅値を用いて前震、本震、余震のメカニズム解を推定しました(第3図)。ここでは、本震発生の約7時間前に、本震とほぼ同じ場所でM0.9の地震が発生しており、これを前震としました。前震、本震のP波初動によるメカニズム解は、ほぼ東西の圧縮軸をもつ逆断層です。一方、余震は逆断層型も含まれますが、ほぼ東西に圧縮軸を持つ横ずれ型の余震が卓越していることがわかりました。震源分布や余震のメカニズム解をみると、今回の地震の破壊過程

1) 産総研 地質調査総合センター活断層・火山研究部門

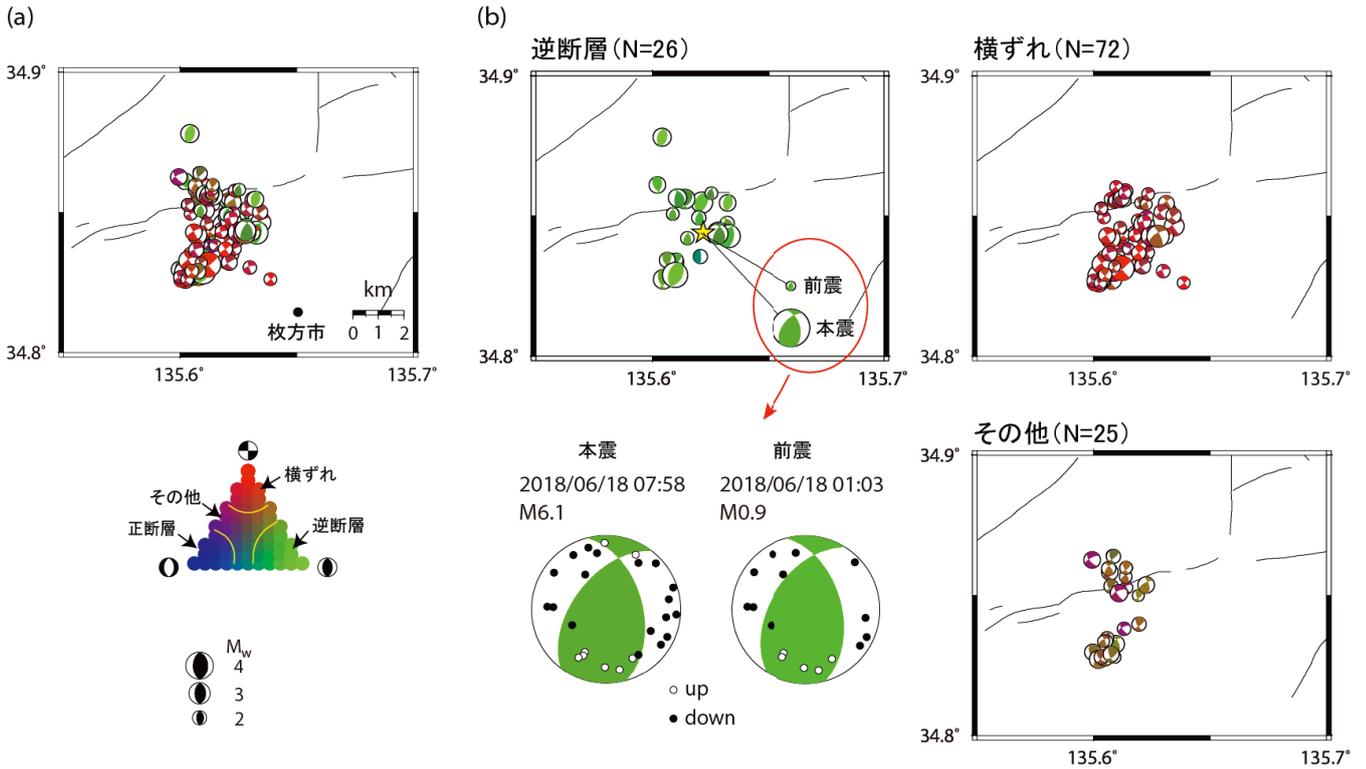
キーワード：2018年6月大阪府北部の地震、活断層、地質情報、地震メカニズム解、地下水・歪データ



第1図 大阪周辺の地質と活断層。今回の地震の震央周辺には、有馬-高槻断層帯、生駒断層帯、上町断層帯などがある。背景は地理院地図の上にシームレス地質図V2を重ねた。震央およびCMT解は気象庁報道発表資料による。



第2図 (a) 大阪周辺、2002年6月～2011年10月の微小地震の分布と、(b) 長方形A-A'の範囲の微小地震のメカニズム解の分布の垂直断面。Matsushita and Imanishi (2015) に加筆。黒い星印が今回の地震の震源位置。(b) 図のメカニズム解で、緑色系が逆断層タイプ、赤色系が横ずれタイプ。上町断層帯から伸びる3本の曲線は、上町断層の推定深部形状。今回の地震の震源は、推定された上町断層帯深部延長最深部の北端付近に位置する。



第3図 (a) 推定されたメカニズム解(下半球投影)の分布. 解析期間は2018年6月18日から6月20日まで, マグニチュードは1.5以上である. メカニズム解のタイプはFlohlich (1992)の三角ダイアグラム(左下)を使い, 逆断層成分, 正断層成分, 横ずれ成分のそれぞれの比率に応じて色分けを行った. (b) 断層タイプごとのメカニズム解分布. 本震が発生する6時間55分前に, 本震とほぼ同じ場所でM0.9の地震(前震)が発生し, 本震に極めて似た逆断層タイプであった.

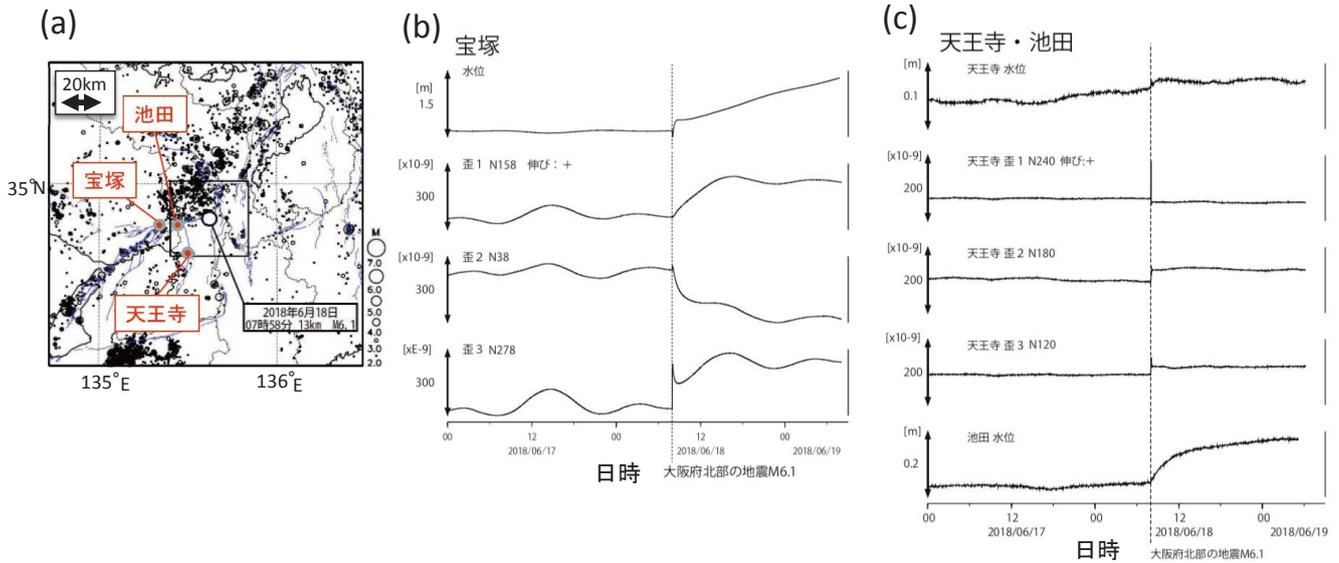
は単純な1枚の断層面で近似できるようなものではなく, 複数枚の断層面を仮定する必要があるようです.

5. 地震に伴う周辺観測点の地下水位・歪の変化

産総研では今回の地震の周辺10カ所程度で, 1996年頃から孔井内三成分歪計や地下水位計を設置して連続観測を行っています(例えば, 佃ほか, 1996). それらの観測記録は産総研の「地震に関連する地下水観測データベース <https://gbank.gsj.jp/wellweb/GSJ/MAP/map02.html> (2018年6月29日 確認)」で常時公開されています. 第4図では, 今回の地震の震央に近い, 天王寺, 宝塚, 池田の3観測点の記録を示します. 天王寺と宝塚観測点で水位計と孔井内三成分歪計を, 池田観測点で水位計を設置しています. 今回, 国土地理院GNSS観測点では地震に伴う顕著な変化は観測できなかったようですが, これら3つの観測点では同地震による明瞭な変化を観測し, また, これら以外の観測点でも顕著な変化が観測されています. なお, すべての観測点で地震前には特段の変化は見られていません.

6. まとめ

今回の地震はM6程度の中規模と言える地震でしたが, 大都市の直下で発生したため大きな被害をもたらしました. また, 活断層近傍で起こった地震としても注目を集めています. この原稿を執筆している2018年7月1日現在では, 地震活動は比較的落ち着いてきているようですが, 引き続きその活動の変化を注視しながら, より大きな地震の発生にも備えておく必要があることは変わりありません. これまでも活断層近傍でM5~6程度の地震が起こった例は複数あり, それぞれ発生した場所についての詳細な解析の報告例があります. 例えば, 宮城県仙台市を通る長町-利府断層帯の深部延長近傍での1998年9月15日のM5.0の地震(海野ほか, 1999), 三重県北部~中部の布引^{ぬのびき}山地東縁断層帯での2007年4月15日のM5.4の地震(石山・今西, 2007; Yukutake et al., 2008), 長野県を縦断する糸魚川-静岡構造線断層帯の牛伏寺^{うしふくじ}断層での2011年6月30日のM5.4の地震(池田・岩崎, 2011)などは, いずれも主要断層帯の深部延長部で発生し, 単純な1枚の面上では発生していないように見えます. このようなM5~6程度の中規模の地震の発生と, 主要断層



第4図 (a) 池田・天王寺・宝塚観測点の位置と今回の地震の震央。気象庁報道発表資料に加筆。宝塚及び天王寺観測点で水位計と成分歪計を、池田観測点で水位計を設置した。(b) 宝塚観測点の地震前後の記録。測定対象の帯水層の深度は187.7-209.6 m, 歪計の設置深度295 m。(c) 天王寺と池田観測点での記録。天王寺の測定対象の帯水層の深度は187.7-209.6 m, 歪計の設置深度295 m。池田の測定対象の帯水層の深度は539.6-561.4 m。孔井内三成分歪計は、120度ごとに異なる3方向の歪を計測する機器。(b), (c) 図で、例えば、N240は北から時計回りに240°の方向を意味する。また(c) 図では、60度ごとの表記になっているが、120度ごとと意味は同じである。

帯全体を破壊するような大規模な地震の関係については、今後も更に研究を進めていく必要があると考えています。

謝辞: 震源再決定には hypoDD のプログラム、及び、気象庁、京都大学防災研究所、東京大学地震研究所、産総研の地震観測データを用いた気象庁一元化処理検測値を使用しました。震源メカニズム解の推定には気象庁、京都大学防災研究所、産総研の地震波形データを使用しました。

文献

Flohlich, C. (1992) Triangle diagrams: ternary graphs to display similarity and diversity of earthquake focal mechanism. *Phys. Earth Planet. Interiors*, **75**, 193-198.

池田安隆・岩崎貴哉 (2011) 牛伏寺断層およびその周辺の地質構造と地震活動との関係。地震予知連絡会会報, **87**, 370-374.

石山達也・今西和俊 (2007) 2007年4月15日三重県中部で発生した地震(M5.4)の震源域周辺の活断層と地質構造。地震予知連絡会会報, **78**, 422-423.

Matsushita R. and Imanishi, K. (2015) Stress fields in and around metropolitan Osaka, Japan, deduced from microearthquake focal mechanisms. *Tectonophysics*, **642**, 46-57.

文部科学省研究開発局・京都大学防災研究所 (2013)

「上町断層帯における重点的な調査観測」平成22～24年度成果報告書。https://www.jishin.go.jp/main/chousakenkyuu/uemachi_juten/h24/index.htm (2018年6月29日確認)

佃 栄吉・高橋 誠・佐藤 努・松本則夫・伊藤久男 (1996) 地質調査所における地震予知地下水観測網—近畿地域の地下水観測井の新設—. 地質ニュース, no. 505, 11-15.

海野徳仁・岡田知己・松澤 暢・堀 修一郎・河野俊夫・仁田交市・長谷川 昭・西出則武 (1999) 長町・利府断層の最深部で発生した1998年9月15日の地震(M 5.0)について。月刊地球号外, no. 27, 148-154.

Waldhauser, F. and Ellsworth, W. L. (2000) A double-difference earthquake location algorithm: Method and application to the northern Hayward fault, California. *Bull. Seismol. Soc. Am.*, **90**, 1353-1368. DOI:10.1785/0120000006

Yukutake, Y., Takeda, T. and Obara K. (2008) Fine fault structure of a moderate earthquake in the 2007 earthquake sequence of Northern Mie, Japan. *Earth Planets Space*, **60**, 981-985.

KUWAHARA Yasuto, MIYASHITA Yukari, IMANISHI Kazutoshi, UCHIDE Takahiko and MATSUMOTO Norio (2018) Quick report on the M6.1 earthquake in northern Osaka on 18 June, 2018.

(受付: 2018年7月2日)

「南海トラフ地震情報」の社会的影響の評価に関する 学際研究プロジェクトの取り組み —どのように「理科」の情報を「社会」に活かすか？—

大谷 竜¹⁾・林 能成²⁾・橋本 学³⁾・堀 高峰⁴⁾・川端信正⁵⁾・隈本邦彦⁶⁾・
岩田孝仁⁷⁾・横田 崇⁸⁾・谷原和憲⁹⁾・福島 洋¹⁰⁾・兵藤 守⁴⁾・入江さやか¹¹⁾

1. 研究の背景：東海地震から南海トラフ地震対策への 転換

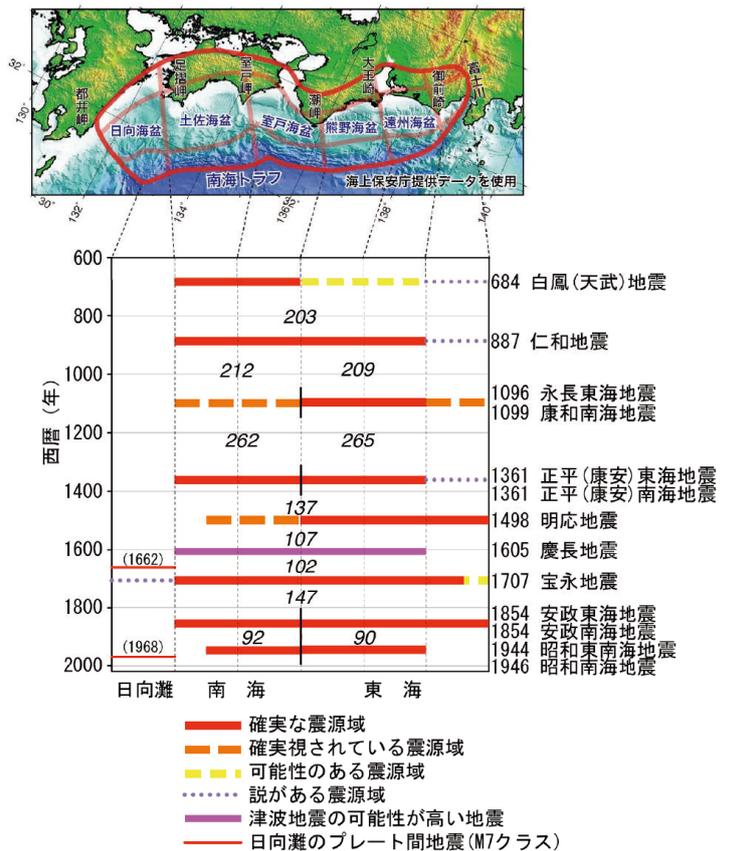
フィリピン海プレートの沈み込みにもなって形成された駿河湾から九州の日向灘沖にかけての海底の溝状の地形が「南海トラフ」である。南海トラフ沿いのプレート境界を震源とする「南海トラフ地震」は、過去の歴史記録などによれば、おおむね 100～150 年間で繰り返し発生している。しかし、その発生間隔や震源域の範囲は一律ではなく多様性がある(第 1 図)。

南海トラフを震源とする地震のうち、駿河湾を震源とするマグニチュード(M)8 級の「東海地震」に関しては、1976 年に発生 of 切迫性が指摘された。それを受けて、直前(2～3 日前)での地震発生の予測が科学的に可能であるという前提のもと、1978 年に「大規模地震対策特別措置法(以下、大震法)」が制定された。大震法は、地震発生に関する科学的な情報に基づき内閣総理大臣が「警戒宣言」を発表、社会・経済活動の制限を含むさまざまな応急対策が行われることになっている。未だ発生していないが、大規模な被害が想定される地震災害に対応するために地震発生の予測を活用するという点で、大震法は地震防災行政上画期的なものであったが、対象は南海トラフ地震の一部である「東海地震」のみに限定されていた。

そうした中、2011 年 3 月に観測史上最大の M9.0 の東北地方太平洋沖地震(東日本大震災)が発生した。南海トラフ地震と同様のプレート境界を震源とするこの巨大地震により、わが国は甚大な被害を受けたため、国は従来の地震防災政策の大幅な見直しに着手した。その中に、東海地

震対策もある。

南海トラフ地震は、向こう 30 年間の発生確率が 70～80%と高いうえ(地震調査研究推進本部, 2013), 南海トラフ全域を震源とする最大 M9.0 の超巨大地震が発生した場合、津波や地震の揺れによる死者が約 32 万人にのぼるおそれがある(内閣府, 2013)。こうした地震が突発的



第 1 図 過去に発生した南海トラフ沿いでの巨大地震とその震源域。地震調査研究推進本部(2013)より引用。

1) 産総研 地質調査総合センター地質情報研究部門
2) 関西大学 社会安全学部
3) 京都大学 防災研究所 地震予知研究センター
4) 海洋研究開発機構 地震津波海域観測研究開発センター
5) 環境防災総合政策研究機構
6) 江戸川大学 メディアコミュニケーション学部
7) 静岡大学 防災総合センター

8) 愛知工業大学 地域防災研究センター
9) 日本テレビ 報道局
10) 東北大学 災害科学国際研究所
11) NHK 放送文化研究所 メディア研究部

キーワード：南海トラフ地震、地震予測、東海地震、不確実な地震予測情報、地震防災社会反応

に起きれば、津波の到達が極めて早い静岡県や和歌山県、高知県などの沿岸域の住民は避難が間に合わないおそれがある。そこで、地震発生前になんらかの防災情報を出したいという観点から、国は、東海地震のみを対象とした従来の「東海地震に関連する情報(以下、東海地震情報)」をの発表をやめ、新たに「南海トラフ地震に関連する情報(以下、南海トラフ地震情報)」を2017年11月に導入した。

2. 「南海トラフに関連する情報」をめぐる課題：「理科」の情報を「社会」はどう活かす？

従来の東海地震情報は、「調査情報」「注意情報」「予知情報」の3段階に分かれていた。特に警戒宣言にともなって発表される「予知情報」は、「2～3日以内にM8の地震が駿河湾で発生する」といった、地震の発生する場所・時間・規模を明確に示す断定的なものであった。また、情報の段階ごとに児童・生徒の帰宅や新幹線の運転見合わせなど、自治体や企業の防災対応が定められていた(第2図)。

気象庁が発表する「東海地震に関連する情報」	
情報名	主な防災対応等
東海地震予知情報 <small>東海地震が発生するおそれがあると認められ、「警戒宣言」が発せられた場合に発表される情報</small> (カラーレベル 赤)	「警戒宣言」 に伴って発表 <ul style="list-style-type: none"> ●警戒宣言が発せられると <ul style="list-style-type: none"> ○地震災害警戒本部が設置されます ○津波や崖崩れの危険地域からの住民避難や交通規制の実施、百貨店等の営業中止などの対策が実施されます 住民の方は、テレビ・ラジオ等の情報に注意し、東海地震の発生に十分警戒して、「警戒宣言」および自治体等の防災計画に従って行動して下さい
東海地震注意情報 <small>観測された現象が東海地震の萌芽現象である可能性が高まった場合に発表される情報</small> (カラーレベル 黄)	東海地震の兆前現象である可能性が高まった場合に発表 <ul style="list-style-type: none"> ●東海地震に対処するため、以下のような防災の「準備行動」がとられます <ul style="list-style-type: none"> ○必要に応じ、児童・生徒の帰宅等の安全確保対策が行われます ○救助部隊、救急部隊、消防部隊、医療関係者等の派遣準備が行われます 住民の方は、テレビ・ラジオ等の情報に注意し、政府や自治体などからの呼びかけや、自治体等の防災計画に従って行動して下さい
東海地震に関連する調査情報 <small>東海地震に関連する現象について調査が行われた場合に発表される情報</small> (カラーレベル 青)	観測データに通常とは異なる変化が観測された場合、その変化の原因についての調査の状況を発表 <ul style="list-style-type: none"> ●防災対応は特ではありません ●国や自治体等では情報収集連絡体制がとられます 住民の方は、テレビ・ラジオ等の最新の情報に注意して、平常通りお過ごしください 毎月の定例の判定会で評価した調査結果を発表 <ul style="list-style-type: none"> ●防災対応は特ではありません 日頃から、東海地震への備えをしておくことが大切です

各情報発表後、東海地震発生のおそれなくなると判断された場合は、その旨が各情報で発表されます

第2図 東海地震に関連する情報と主な防災対策 (https://www.jma.go.jp/jma/kishou/books/toukai/toukai.pdf 2018年8月1日確認)。

一方、今回導入された「南海トラフ地震に関連する情報」は「定例」と「臨時」の2種類がある(第3図)。「定例」情報は、月一回開催される、有識者からなる「南海トラフ沿いの地震に関する評価検討会(以下、評価検討会)」の定例会合における調査結果を発表するものである。もう一つの「臨時」情報は、南海トラフ全域を対象として、異常な現象(地震や地殻変動など)を観測した場合や、地震発生の可能性が相対的に高まっていると評価された場合などに、「評価検討会」の助言のもと、発表される。

しかしながら、この「臨時」情報は従来の東海地震情報のように、地震が発生する「時間」「場所」「規模」という3要素を断定的に述べるものではない。国が提示している発表文例によれば「平常時に比べ、相対的に地震発生の可能性が高まっている」という表現にとどまり、不確実性をはらんだ内容になる見込みである(気象庁, 2017)。よって、仮に南海トラフ地震情報で「地震が発生する可能性が高まった」と発表されても、実際に発生するのが2日後なのか、2ヶ月後か、はたまた2年後なのかわからない。また、発生する場所も多様性があり、駿河湾から九州の日向灘沖にわたる想定震源域の全域なのか、その一部なのかもわからない。そもそも大地震そのものが発生しない「空振り」になる可能性もある。

このようなあいまいな情報になったのは、過去40年間の地震学研究的進展により、大震法策定当時と考えられていたよりも、地震の発生の予測がはるかに困難であることが分かってきたからである。そこで国は、2017年に「大震法の前前提となるような確度の高い地震の予測はできない」とした。しかし地震発生について全く評価できないとしたわけではなく、「プレート間の固着状態の変化を示唆する現象が発生している場合、地震発生の可能性が平常時と比べ相対的に高まっていると評価することは可能」であるとしている(内閣府, 2017)。それを受けて、断定的な地震発生の予測を前提とする従来の東海地震情報の発表をやめ、今回の南海トラフ地震情報の導入となった。

しかしながらこの変更によって、防災対応上取りまなければならない新たな課題が出てきている。前述した通り、大震法のもとでの東海地震情報については、具体的な応急対策と紐付いていた。一方、今回の南海トラフ地震情報については、発表される不確実な情報に対してどのような防災行動をすればよいか、という検討はまだ緒に就いたばかりである。

もし不確実性を持つ情報が、その意味が十分理解されないうまま社会に伝わると、物資の買い占めや大量の帰宅困難者の発生、交通や流通の停滞、企業の操業停止など過剰な

情報名	情報発表条件
南海トラフ地震に関連する情報(臨時)	<ul style="list-style-type: none"> 南海トラフ沿いで異常な現象(※1)が観測され、その現象が南海トラフ沿いの大規模な地震と関連するかどうか調査を開始した場合、または調査を継続している場合 観測された現象を調査した結果、南海トラフ沿いの大規模な地震発生の可能性が平常時と比べて相対的に高まったと評価された場合 南海トラフ沿いの大規模な地震発生の可能性が相対的に高まった状態ではなくなったと評価された場合
南海トラフ地震に関連する情報(定例)	<ul style="list-style-type: none"> 「南海トラフ沿いの地震に関する評価検討会」の定例会合において評価した調査結果を発表する場合

第3図 南海トラフ地震に関連する情報の種類と発表条件 (https://www.data.jma.go.jp/svd/eqev/data/nteq/info_criterion.html 2018年8月1日確認)。

※1：南海トラフ沿いのプレート間の固着状態の変化を示唆する可能性がある現象。

反応も想定される。即ち、仮に地震が発生しなくても、情報が出されたことにより社会に大きな混乱やダメージを及ぼすおそれがある。そのため、国や静岡県、高知県、中部経済界といったモデル地区において情報発表時の対応が検討されているが、不確実性を持つ情報に対して社会や人々がどのような反応を示すのかが十分解明されていないため、検討が困難なものになっている。

そこで、南海トラフ地震情報が出された場合、国や自治体、企業、個人、メディアなど社会の様々な構成員(アクター)がどのような反応を示すのか、そしてその結果、最終的に社会や個人の防災行動にどのような影響を与えるのかを明らかにするため、われわれは新たに学際的な研究プロジェクトを立ち上げた(大谷ほか, 2017)。地震発生予測という「理科(科学)」の知見に基づく不確実性の高い情報をどのように発信すべきか。それを「社会」はどう受け止めるべきか。「理科」と「社会」の間でどのようなコミュニケーションをすればこの情報を減災・防災に活かせるか。本プロジェクトの問題意識はそこにある。その概要について、以下紹介する。

3. 本研究プロジェクトの特徴：地震学・防災行政・メディアの協働

2016年夏から地震学の研究者を中心に、本研究プロジェクトは立ち上がった。その後、研究遂行において必要な地震学分野以外の、メディアや防災行政の研究者・経験者などの参画を得て研究体制を整えるとともに、研究戦略の検討や研究手法の調査などを行ってきた。2017年に京都大学防災研究所の一般共同研究助成に採択され、本格的な研究を開始した。

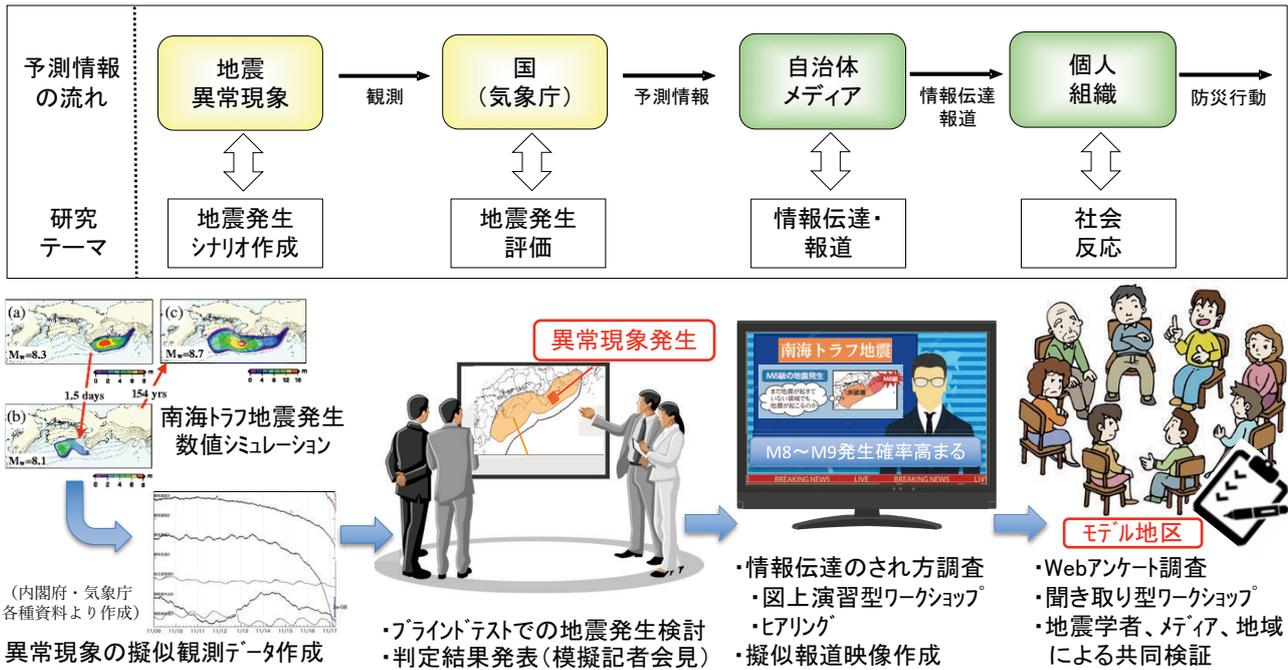
本研究プロジェクトの最大の特徴は、「どのような異常現象が観測された場合にどのような南海トラフ地震情報

が発表されるのか」、「それがメディアを通じてどのように伝達されるのか」、「さらに自治体はどのような対応をとり、住民はどのような反応を示すのか」といった一連の流れを、アンケート調査やヒアリングといった従来の社会調査による方法の他に、図上演習という手法を組み合わせるリアルにきめ細かくシミュレーションすることにある。

図上演習とは、「時間の経過とともに変化する災害の状況を想定・付与し、状況に応じた情報の収集・意思決定・伝達などの対応を机上で行う演習(吉井, 2007)」である。一言でいうと、災害などといった緊急事態に対して、自分ならばどのように対処するのかを参加者が考え、話し合うミーティングのことである。ある状況が発生した場合、どういう事態の発生が予想されるのかについて共通のイメージを描き、非常時における行動や対応を検証することで、災害に備えることが目的である。

図上演習は、これまで主に発災後(地震発生後)のケースが対象とされてきた。本研究ではこれを発災前の地震発生予測の段階に応用し、地震学的にありうる様々な異常現象の発現・進展に応じて、それが地震学の専門家によってどのように評価され発表されるか、そして刻一刻と発表される予測情報に対して、メディアや自治体によりどのような情報伝達がなされるか、社会における捉え方はどういったものになると予想されるかを、明らかにしていくことが狙いである。

そのために本研究プロジェクトでは、地震学といった「理学(科学)」の研究者だけでなく、災害情報、防災行政、防災報道など「社会」の側面に関わる研究者にも幅広く参加を呼びかけた。さらに、地震発生の予測情報が発信された際に、それに実際に直面し対応することになるメディアや行政、自治体などでの現場での災害対応業務に従事する実務者の協力を得ながら、分野や立場の垣根を越えて学際



第4図 地震発生予測情報の社会の中での流れの模式図と本研究の方法. Ohtani et al.(2018) 資料より.

的・総合的・実証的に取り組む体制を取っている。

4. 研究手法：異常現象の発生から社会の反応・影響までを一貫してシミュレート

具体的な手法は以下の通りである。今、地震発生の予測情報が作られ、伝えられ、使われていくという社会の中の情報の流れを、第4図のように表現する。

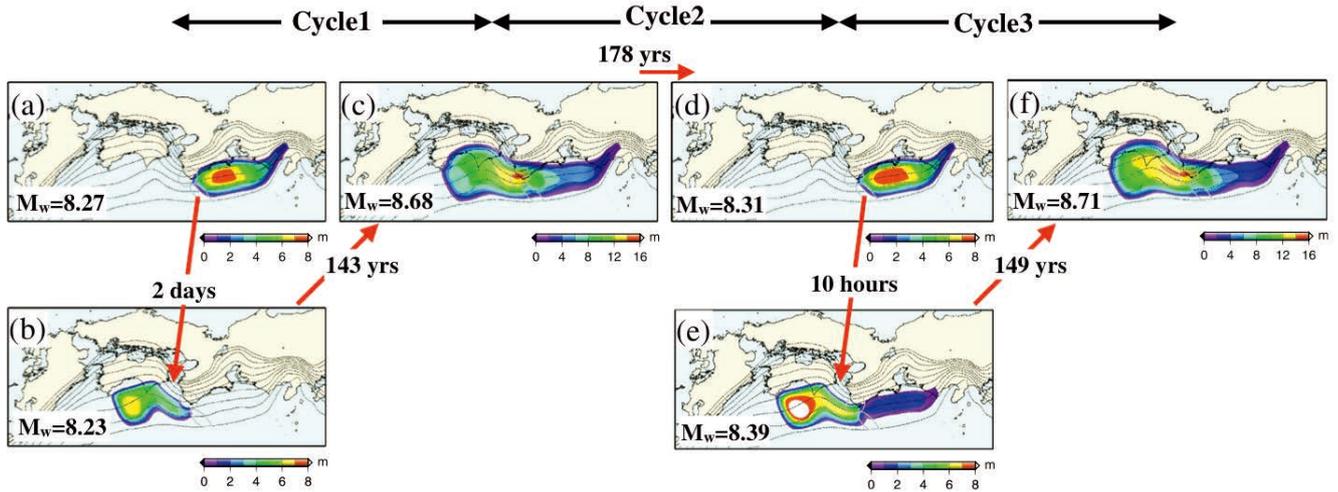
まず、地震発生に関する何らかの異常現象が観測されると、国(気象庁)はそれを評価検討し、その結果を南海トラフ地震情報として社会に発表する。それを受けてメディアは報道、自治体は地域住民への広報などの形で情報伝達を行い、住民や企業などはこうした情報を受けて、防災行動を決定するという流れである。

本プロジェクトで明らかにしたいのは、一連の対応の連鎖として最終的にどのような個人や組織の防災行動が生じるかであり、その解明のため、本研究プロジェクトでは、それぞれの段階に対応して、「地震発生シナリオ作成」、「地震発生評価」、「情報伝達・報道」、「社会反応」の4つの調査課題を設定している。「地震発生シナリオ作成」は、大地震発生に関連する異常現象の擬似的な観測データを作成し、それを入力として「地震発生評価」では異常現象をどう評価・公表するかを検討する。そしてその結果がどのように解釈・発信されるかを「情報伝達・報道」で調査し、最後に、こうした報道などを見て住民などがどのような防

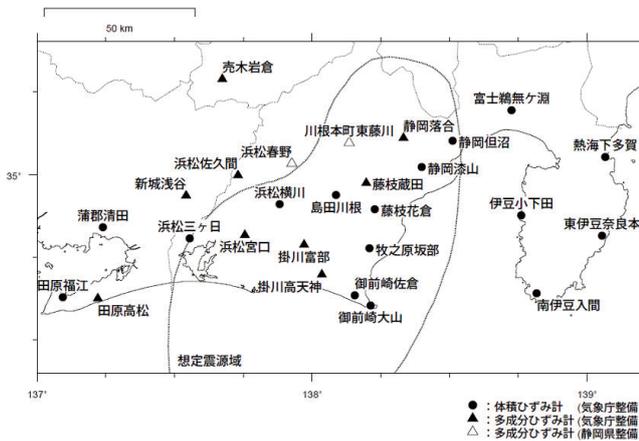
災行動を取るのかを「社会反応」調査で明らかにする、という流れである。

具体的な内容は、以下の通りである。

- ①「地震発生シナリオ作成」：本研究プロジェクトの地震学者は、既に南海トラフ地震発生の数値シミュレーション技術を開発しており、スーパーコンピュータを使って様々な地震発生パターンを計算している(第5図)。この結果を使って、地震発生前に想定される地殻変動を計算し、現実的にあり得そうな異常現象を模した疑似観測データを、異常の出現からタイムラインに沿って作成する。
- ②「地震発生評価」：地震学者が判定役になり、ブラインドテスト、即ち判定役に結果(最終的に地震が発生するかどうか)を事前には知らせずに、タイムラインに沿って疑似観測データを検討し、地震発生の可能性を評価する。その際、要になるステージで評価結果の公表資料を作成し、模擬記者会見などを実施する等、不確実な予測をどのように公表・説明するのかをシミュレートする。
- ③「情報伝達・報道」：こうした予測情報の公表資料などの検討や、東日本大震災におけるメディアの報道などの検証から、メディアは不確実な予測情報について、各ステージでどのような取材を行い、どのような判断で情報を取捨選択し、最終的にどのような形で情報発信するかメディアの種類(テレビ、新聞、ネットなど)毎に検討する。被災が予想される地方自治体に対しては、予測



第5図 数値シミュレーションで見られた南海トラフ地震の様々な発生パターン。南海地震、東南海地震それぞれ単独での発生、南海・東南海・東海地震の三連動など、様々な地震発生パターンが再現されている。Hyodo *et al.* (2016) による。



第6図 東海地方にある気象庁の歪計観測点の分布図 (https://www.data.jma.go.jp/svd/eqev/data/nteq/kijyun_obs_points.html 2018年6月7日確認)。

情報やその報道に対してどのような対応を取るのか、住民に何をどのように伝えるのかを調査する。

- ④「**社会反応**」：こうした発表情報や報道を、受け手である地域住民や企業などがどんな経路で入手し、どのような防災行動をとるのかをアンケート調査や、聞き取り型ワークショップを通じて明らかにする。さらに、社会の様々なステークホルダーを集めた地域でのワークショップを開催して、手法や効果の検証を行う。

5. 研究の進め方の事例：南海トラフ地震情報が発表された状況の「疑似体験」

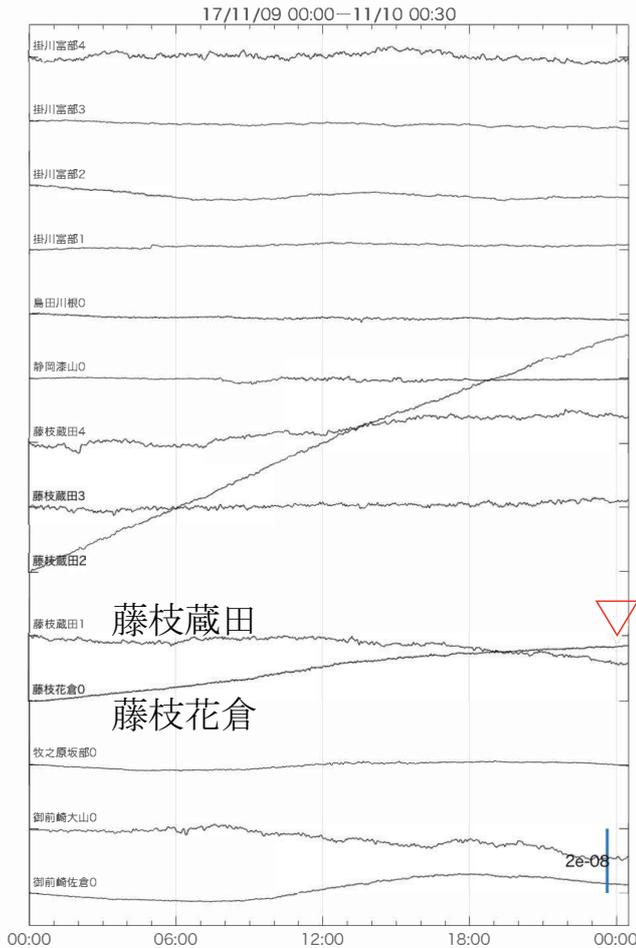
以上のような研究が現在どのように展開されているのか、以下いくつかの事例を簡単に紹介していく。

5.1 地震発生シナリオと擬似観測データの作成

前述したように、本研究メンバーによって、南海トラフ地震発生の数値シミュレーションが実施されている(第5図; Hyodo *et al.*, 2016)。その結果を利用して、地震前に発生する地表面の地殻歪の変化を計算するとともに、気象庁から提供を受けた、東海地方に展開された気象庁の歪観測点(第6図)での実際のノイズデータを足しあわせることで「擬似観測データ」を作成した(第7図)。

第7図にある赤色の▽は、仮想的な日付として11月10日の午前0時頃に、静岡県にある「藤枝花倉」という気象庁の体積歪計の観測点が、気象庁が定めている監視基準値(レベル3)を超えた時刻を示している。歪計は周囲の環境や機器の特性に応じて、観測点や成分毎に固有の癖があり、異常な地殻変動がない状態でも、歪計のデータには一定程度の揺らぎがみられる。監視基準値とは、普段のこうした揺らぎからの逸脱具合を示すものである。気象庁ではレベル1, レベル2, レベル3という三段階の監視基準値を設定しており、数字が上がるにつれてこれまでに見られない変動であることを意味する(小林, 2000)。このケースにおいては、レベル3を超えているので、通常では見られない大きな逸脱が、この歪観測点で現れていることを示している。

こうした擬似観測データは、前述の南海トラフ地震の最新のコンピューターシミュレーションから期待される地殻変動に、気象庁の観測点での実際のノイズデータを足しあわせて作成されていることから、現実にあっても全くおかしくないデータである。判定役は、こうしたデータを検討しながら地震発生の可能性を評価することになる。当然ながら判定役は、大地震が起きるかどうかは知らされてい



第7図 作成された歪計の擬似観測データの一例。仮想的な日付で11月9日0時から11月10日0時30分までのデータを示す。他と比べて顕著に大きな変動を示すにも関わらず、異常を示すフラグ(▽)が立っていない観測点があるが、これは、観測点ごとに存在する固有の癖によって普段から大きな変動をしている観測点であり、他の観測地点と比べて相対的に大きく変動していても平常の変動範囲内であるためである。南海トラフ地震情報対応研究会資料(2018)より。

いため、不確実な状況の中、判断を迫られるのである。

5.2 疑似観測データを用いた地震発生評価とその結果の発表

こうした状況が発生した場合、どのような判定が下されるのであろうか。そして評価結果はいつどのようなタイミングで、社会に向けて発信されるのであろうか。現在、暫定的であるものの、国の対応はある程度示されている。そこで、具体的なオペレーションや表現形式については適宜、気象庁のホームページに掲載されているサンプル(気象庁, 2017)を参考にしたり、適宜有識者へのヒアリングなどを行って確認をとりつつ、こうしたケースでの情報発信のされ方をシミュレートしてみた。詳細は割愛するが、異常が見られてからおおよそ1時間後の午前1時頃には、

平成29年11月10日1時00分
気象庁地震火山部

南海トラフ地震に関する情報(臨時)(第1号)

東海地域のひずみ観測点で有意な変化を観測しており、変化が大きくなっています。

気象庁では観測されている現象南海トラフ沿いの大規模な地震と関連するかどうかの調査を開始しました。このため、1時30分から南海トラフ沿いの地震に関する評価検討会、地震防災対策強化地域判定会を開催します。

調査の結果は、「南海トラフ地震に関する情報(臨時)」でお知らせします。

<変化を観測したひずみ観測点>

以下の観測点で有意な変化を観測しています。
観測点 藤枝花倉 10日0時0分頃から

また、以下の観測点で若干の変化を観測しています。
観測点 藤枝蔵田

なお、南海トラフ沿いの地域の地震活動には特段の変化は見られません。

第8図 試作された南海トラフ地震に関する情報の擬似発表文の一例。気象庁によるサンプルを修正・加筆したもの。南海トラフ地震情報対応研究会(2018)資料より。(これはあくまでも一つのイメージとして作成されたもので、実際の内容は、その時々状況や専門家による評価検討結果を踏まえた内容になることに留意のこと。)

南海トラフ地震との関連の調査が開始され、この後午前1時30分頃に、地震の専門家による評価検討会が開催される旨の「南海トラフ地震に関する情報(臨時)」が発表される。その擬似発表文を作成してみたのが、第8図である。

気象庁によれば、評価検討会における検討の結果は、最短で2時間程度後には(たとえその時点でまだ結論が出ていなくても)発表されるとしている(気象庁, 2017)。よって、1時30分に評価検討会が開催されたとして、3時30分頃には最初の記者会見が開かれることが予想される。

しかし今回のケースでは、そうした間に新たな事態が出現していく。午前2時45分には、先ほど異常が現れた「藤枝花倉」の隣の観測点である「藤枝蔵田」でも、監視基準値(レベル3)を超える変動が現れる(第9図)。即ち、異常を示す観測点が2点になったという状況が出現するのである。

ここでも判定役には地震発生の可能性の評価や対応の仕方について考えてもらい、どのような内容の発表をする

か検討してもらおう。この後も、状況は刻一刻と変わり、その都度このような作業を繰り返して、異常な現象の進展に対して、どのような判定・発表を行うことになるのか、タイムラインにそって検討してもらおう。

5.3 南海トラフ地震情報の報道・伝達のされ方の調査

これらの発表を受けて、メディアや自治体がどのような対応を行うかを検討するのが、次の段階である。その際、できるだけ具体的な対応を考えてもらうことが重要なポイントとなる。

テレビの放送であれば、速報テロップや臨時ニュースのタイミング、通常番組の中断の有無、画面に表示される文字情報(字幕)など、可能な限りリアルかつ状況を詳細に想定してもらおう。メディアの報道のありようで、社会の反応は大きく左右される可能性があるからである。同時に自治体についても、職員参集のタイミングや人数、防

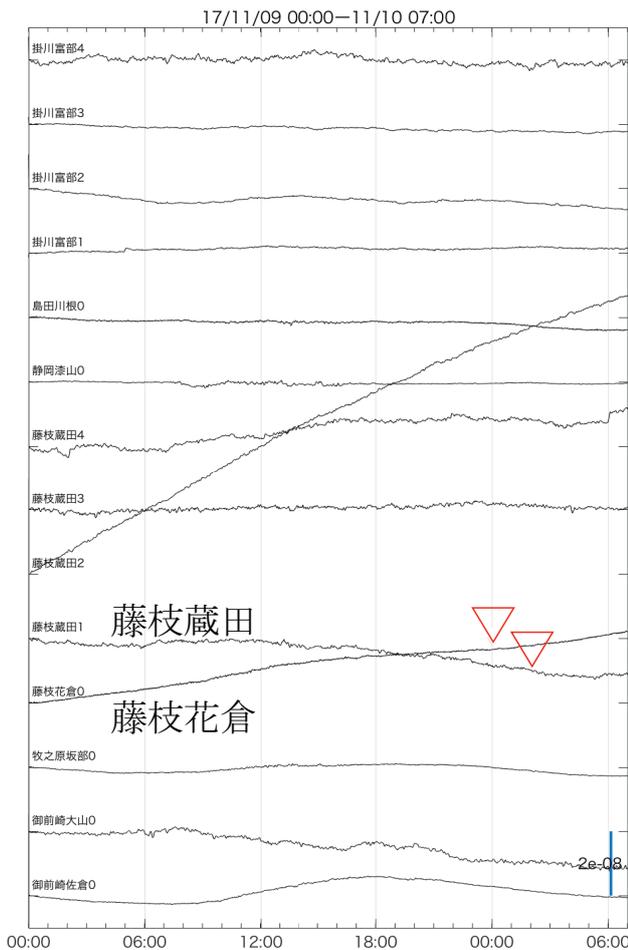
災服の着用や災害対策本部室の使用の有無、避難所開設、メディアで情報を知った住民からの問い合わせ対応、地域で発生し得る社会的影響などを詳細に想定してもらおう。参加者には事前にシナリオは周知せず、すべてブラインドで実施する。

このように、南海トラフ地震に関連すると思われる異常現象に対して、どの段階で国からどのような情報が発信され、メディアがその情報をどのように報道し、地方自治体がどのような防災対応をとるのか。その時どのような社会的混雑が懸念されるのか。時間を追って「理科」の情報に対する「社会」の反応や影響を一連の流れとしてシミュレーションする研究会をこれまで数回開催して検討を重ねてきた。また、自治体の防災担当者やローカルメディア(新聞社や放送局など)を対象とした非公開の実証的なワークショップも何度か行って、手法の効果や課題を明らかにした。これらについても興味深い結果が得られている。詳細な成果については別途公表するが、導入間もない南海トラフ地震情報の理解度や報道姿勢は、地域によって大きな差があることがわかってきた。社会がこの新しい情報を混乱なく受け止め、防災行動に活かすためには、情報を発信する国・自治体・メディアが共通の認識を醸成していく作業が不可欠であろう。

6. 今後の展開

折しも国は、2018年4月に「南海トラフ沿いの異常な現象への防災対応検討ワーキンググループ」を発足させ、南海トラフ地震情報をめぐる社会・住民の対応について検討を始めたところである。本研究プロジェクトは国の検討とは独立したものであるが、国での検討内容とも密接に関連する公共性・具体性の高いテーマである。

将来的には、本プロジェクトで開発されたこのシミュレーション手法を発展させ、自治体、企業、メディア、住民が、南海トラフ地震情報が発表された状況を「疑似体験」することを可能にする支援ツールを開発することを目指している。これにより不確実性のあるあいまいな予測情報に対して、どのように対応するべきかという「気づき」を参加者に与え、それぞれが共通の認識を持ち、社会全体として適切な防災行動を取るにはどうしたらよいか、について考える場を提供できることが期待される。このように本研究は、南海トラフ地震情報への対応を協働で検討することを通じて、地震学や地球科学という「理科(科学)」の成果を「社会(防災)」に橋渡ししていくことに貢献したいと考えている。



第9図 作成された歪計の擬似観測データの一例。仮想的な日付で11月9日0時から、第7図から更に6時間30分経った、11月10日7時までのデータを示す。他は第7図と同じ。南海トラフ地震情報対応研究会資料(2018)より。

謝辞：本研究は京都大学防災研究所共同研究（平成 29 年度一般共同研究 29G-06）の成果によるものです。歪計のデータは気象庁からいただきました。また多くの関係者に御協力をいただきました。記して感謝します。

文 献

- Hyodo, M., Hori, T. and Kaneda, Y. (2016) A possible scenario for earlier occurrence of the next Nankai earthquake due to triggering by an earthquake at Hyuga-nada, off southwest Japan. *Earth, Planets and Space*, **68**:6, DOI:10.1186/s40623-016-0384-6.
- 地震調査研究推進本部 (2013) 南海トラフの地震活動の長期評価 (第二版). https://www.jishin.go.jp/main/chousa/13may_nankai/index.htm (2018 年 6 月 7 日確認)
- 気象庁 (2017) 「南海トラフ地震に関連する情報」および「南海トラフ沿いの地震に関する評価検討会」の当面の運用について。報道発表資料, http://www.jma.go.jp/jma/press/1710/26a/nteq_operation.pdf (2018 年 6 月 7 日確認)
- 小林昭夫 (2000) 体積歪計観測網による東海地震の前兆すべりの検知能力。験震時報, **63**, 17-33.
- 内閣府 (2013) 南海トラフ巨大地震の被害想定について (第一次報告). http://www.bousai.go.jp/jishin/nankai/taisaku/pdf/20120829_higai.pdf (2018 年 6 月 7 日確認)
- 内閣府 (2017) 南海トラフ沿いの地震観測・評価に基づく防災対応のあり方について (報告). http://www.bousai.go.jp/jishin/nankai/taio_wg/pdf/h290926honbun.pdf (2018 年 6 月 7 日確認)
- 南海トラフ地震情報対応研究会 (2018) 不確実な地震予知情報が社会及び個人の防災行動に与える影響の評価 京都大学防災研究所.
- 大谷 竜・林 能成・橋本 学・堀 高峰・隈本邦彦・川端信正・岩田孝仁・入江さやか (2017) 不確実な地震予測情報が社会及び個人の防災行動に与える影響に関する調査研究. 日本地震学会 2017 年秋季大会予稿集, S21-11.
- Ohtani, R., Hayashi, Y., Hashimoto, M., Hori, T., Kawabata, N., Irie, S., Kumamoto, K., Iwata, T., Tanihara, K., Yokota, T., Fukushima, Y. and Hyodo, M. (2018) Project of the Impact Assessment of the Uncertainties of Earthquake Forecasting Information on Societal and Individual Disaster Preparedness, International Symposium on Earthquake Forecast/5th International Workshop on Earthquake Preparation Process, the University of Tokyo/Chiba University.
- 吉井博明 (2007) 図上演習の意義と方法, 季刊消防防災の科学, **88**. http://www.isad.or.jp/cgi-bin/hp/index.cgi?ac1=IB17&ac2=88spring&ac3=4884&Page=hpd_view (2018 年 6 月 7 日確認)

OHTANI Ryu, HAYASHI Yoshinari, HASHIMOTO Manabu, HORI Takane, KAWABATA Nobumasa, KUMAMOTO Kunihiko, IWATA Takayoshi, YOKOTA Takashi, TANIHARA Kazunori, FUKUSHIMA Yo, HYODO Mamoru and IRIE Sayaka (2018) Project of the impact assessment of the uncertainties of earthquake forecasting information on societal and individual disaster preparedness.

(受付: 2018 年 6 月 21 日)

J.J. ライン著「中山道旅行記」邦訳（その5） —信濃を横切る（2）鳥居峠から和田峠まで—

山田直利¹⁾・矢島道子²⁾

【訳者まえがき】

本邦訳は J. J. Rein (1880) の「中山道旅行記」(独文) を全訳し、それを(その1)～(その7)の7篇に分けて掲載するものである。原論文は「章・節」のほかには見出し語がなく、段落間の文章も長いので、邦訳では新たに見出し語を設け、またなるべく短く段落を入れた。原論文の脚注は、邦訳では原注として各章・節の末尾にまとめて配置した。訳者による注は訳文中の括弧〔 〕内に記入したほか、別に訳注を設けて原注の次に配置した。さらに原論文・原注・訳注に引用された文献のリストを章・節ごとに載せた。なお、原論文には多数の植物の学名が載っているが、邦訳ではすべて原文のまま使用した。

2. J.J. ライン著「中山道旅行記—著者自身の観察と研究に基づき、E. クニッピング氏の路線測量に従い、その覚書を利用した—」全訳(つづき)

2.4 信濃を横切る(原論文のIII章)

2.4.1 鳥居峠から和田峠まで(原論文のIII章2節)(第9回)

＜犀川＞

我々が鳥居峠で目の前にしている中山道の区間は、犀川流域および諏訪湖(天竜川)流域に属し、それ故に河川水を半分は日本海へ、半分は太平洋へ送っている。この区間の地域的な特徴は、地質学的な基盤の特徴と同様に、木曾街道のそれと大きく異なっていない。街道は、鳥居峠から洗馬まで、あるときは犀川〔奈良井川〕の左岸に、あるときはその右岸に延び、全体としてこれまでの北北東の方向を保ち続けるが、洗馬からは諏訪湖畔の下諏訪〔原文では Shimonosuka〕まで、向きを東方へ変える。それに対して犀川は、洗馬からはむしろ北の方向を取り、その谷底は、信濃・飛騨間の巨大山脈〔飛騨山脈〕が前方へ張り出したその東麓となっている。同山脈からは水量豊かな多くの支流〔梓川、高瀬川など〕が流れ出している。犀川は、〔明科で〕ふたたび本来の北東方向に戻った後、最後に北信濃

で、日本のもっとも重要な川である千曲川に合流して大河となる。それ故に、我々は鳥居峠を踏み越えたことよって、「三大河」*1の2番目〔信濃川〕の流域に入ったのであり、そして他日、我々が碓氷峠に背を向けたのちは、日本の「三大河」の3番目〔利根川〕も詳しく知るようになるだろう。

＜奈良井＞

鳥居峠から1.5里離れた奈良井宿までの下りは、木曾谷への下りよりもずっと緩やかである。街道はまず多数のトチノキ(*Aesculus turbinata*)の前を通りすぎる。トチノキは、通常奥深い山林の中でブナ、モクレン、ハリギリ、カシ、カエデなどの落葉広葉樹と高さを競い合うが、ここ〔街道沿い〕ではのびのびと美しい姿を見せている。これはその形からもっぱら *Aesculus Hyppocastanum*〔セイヨウトチノキ〕を思い出させ、観賞樹としての価値ではアメリカトチノキよりはるかに優れており、そのため栽培をぜひ推奨されてよい。

我々はいま、深く刻まれた犀川の谷を、大抵は森の中を通って、奈良井へ向かって下りて行く。奈良井では、藪原〔原文では Nagohara〕と同じように、多くの木材加工業、おもに櫛挽き〔いわゆるお六櫛〕が営まれている。信濃の国には、ツゲ(*Buxus sempervirens*)、イスノキ(*Distylium racemosum*)およびツバキ(*Camellia japonica*)のような、より温かい地方の堅い木材が不足し、交通手段が粗悪なため海岸地方から手に入れることは困難なので、人々は近隣の山林のシラカンバ(*Betula alba*)、ズミ(*Pyrus sp.*)およびその他の多くの木で間に合わせねばならない。

奈良井と洗馬の間の快適な街道は、上り下りが非常にゆるやかで、旅の一日行程の間中、魅力的な狭い犀川の谷の中にある。山々は灌木林、広葉樹林および針葉樹林によって蔽われ、花崗岩質基盤上*2の頁岩の長い山稜からなり、多量の珪岩〔チャート〕およびグレーワック〔泥質基質に富む砂岩〕を伴い、そしてあちこちで火山岩の岩脈によって貫入されている。ここにはまた針葉樹のもつ

1) 地質調査所(現産総研 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: ライン, クニッピング, 中山道, 信濃, 地形, 地質, 植物, 動物, 養蚕, 犀川, 鳥居峠, 松本, 碓氷峠, 諏訪湖, 和田峠



第9図 中山道路線図5。(鳥居峠—和田峠)

Rein (1880) の付図II「25万分の1中山道旅行路線図—加納から下諏訪まで—」の東部を基図とし、その上に中山道六十九次の宿駅名をやや大きな字で、その他の地名をやや小さな字で和名表記した。

とも卓越した樹木として、*Chamaecyparis pisifera* [サワラ], *Ch. Obtusa* [ヒノキ], *Cryptomeria japonica* [スギ], *Abies firma* [モミ], *Pinus densiflora* [アカマツ] および *P. Massoniana* [バビショウ] が、そしてときどきは稀有なヒバ (*Thujaopsis dolabrata*) が多く出現する。しかし、広葉樹のなかでは、相当な規模のブナ、トチ、クリおよびカエデならびに多種の落葉カシが、とくに際立っている。つる植物が力強くそして多種類出現するこの森のさまざまな色彩は、とりわけ目を楽しませる。養蚕はここでもまた住民のおもな職業となっている。宿駅地には多くの宿屋があるが、街道には人通りは少ない。

< 奈良井 >

奈良井から半里で、我々は木材および漆工業が非常に盛んな平沢村¹⁾に着く。ここで製作される製品は日本の家

庭の需要によるもので、輸出のためのものではなく、質素、廉価、堅牢そして実用である。平沢を後にしてまもなく、我々は小さな村、宮下^{みやのした}を通過し、それから谷が少し広がったところに入る。それは半時間後にはふたたび狭まり、桃岡^{ももおか} [原文では Momoke] では山々が川の両側にふたたび密に接近し、中山道はふたたび犀川左岸側へと移り、ここで贅川の宿駅のある、犀川のすぐ上の日当たりのよい高まり [河岸段丘] へ上る。ここで、近隣の森の中での狩猟についてのクニッピング氏の覚書を引用しよう。

「ここ(贅川)では、できることならいくつかの遠い山頂を測量するために、半日の休養日を使って左岸側の高みへの登山が行われた。ニムロド [バビロンの狩猟の神] のような頑強な老人が案内役を買った。贅川の背後の山地では、一日中歩き回っても人の住家を見ることはない。荒れた小道のそばで猟師たちが木の枝や灌木で作った貧相な小

屋は野営用に使われ、そこでは朝になると同時に猟師たちはけものを見張る。イノシシはたくさんいるので、貧しい人たちは少なくとも冬にときどきはその肉を手に入れられる。原始的な火縄銃と短刀がこの猟師たちの全装備である。我々はすでに1時間も登ったのだが、町はあたかも我々がその場所から来なかったかのように、我々の下のすぐ近くにあった。待望の山頂の1つ1つが姿を現わした。我々は最後には御嶽が見える高さに達したのだが、雲がふたたびそれを隠してしまった。」(クニッピン)

<飛驒への道>

「飛驒およびそれに隣接する信濃・美濃の区域は、日本の最も未知の部分であるように思われる。島〔本州〕の他のほとんどすべての国々は、すでに1人あるいは別の外国人によって踏破されているが、飛驒に関しては何も知られていないのも同然である²⁾。ある日本の地図によれば、東から3本の道が飛驒へ通じている:御嶽と乗鞍の間に2本、すなわち、福島からの(黒川谷を通る)道〔長峰峠越え〕と、藪原からの(木曾谷を通る)道〔野麦峠越え〕が通じており、3番目の道は乗鞍の北方で、犀川平野〔松本盆地〕(地図の洗馬北方を見よ)からの道〔安房峠越え〕が通じている。」(クニッピン)

<本山>

費川から本山への2里の道程は、始めの半分が〔犀川の〕左岸側にあり、それから右岸側に移る。その移行は桜沢の近くで見られる。桜沢は高まり〔段丘〕の上にある小さな住居群であり、そこでは2軒の広い宿屋で旅行者に毛皮が売られている。旅行者はここで近隣の山林での豊かな狩りの機会を待たねばならず、また狩りの主な対象をよく知らねばならない。それらは猿すなわちサル (*Inuus speciosus*)、黒熊すなわちクマ (*Ursus japonicus*)、穴熊すなわちアナグマ (*Meles Anakuma*)、狐すなわちキツネ (*Canis vulpes*)、浣熊すなわちタヌキ (*Nyctereutes viverrinus*)、鹿すなわちシカ (*Cervus Sika*)、^{あらいぐま} 羚羊すなわちカモシカ (*Antilope crista*) および非常にありふれた広く分布するイノシシ (*Sus leucomystax*) である。それらに、野原に棲む鳥類のうち、その鳴き声をいたるところで聞くことができるキジが仲間に加わる。

日本の皮なめし業はまだ始まったばかりなので、残念ながら毛皮は粗悪品である。以前は、毛皮を扱う人々ならびに一般に毛皮を剥ぐ仕事についている人々は不潔であるとされ、軽蔑されるべき最下級層、エタ〔原文のまま〕に属していた。彼らに対する偏見はなお完全には消えていない。

我々が桜沢を去ってのちすぐ、私の人夫の1人は、街道のすぐそばのそのようなエタの家の中へ行って私のために一杯の飲み水を貰って来るのを拒み、彼は私に次の機会まで渴きを我慢するよう懇願した。

ここから近いところで、私は幼いムササビ (*Pteromys Momonga*) を買う機会があった。昼間は高い樹幹の中で眠って過ごし、これに対して夜間は元気に木をよじ登り、飛び跳ね、ウサギのように生きているこの可愛らしい小動物は、ここではマメウサギと呼ばれており、他方で、たとえば日光山地では、彼らはモモドリと呼ばれている。

桜沢を過ぎて間もなく、我々は犀川の右岸支流の境川〔原文では *Osakaigawa*〕を渡るが、そこから谷は次第に広くなり、同時に街道は川筋から右方に離れ、立派な宿駅、洗馬を後にして、最後は〔犀川から〕分れる。中山道はここで東へ曲がり、塩尻に向かって次第に上り坂となるが、一方、我々の略図が示すように、第2の道は犀川の右側を、それから次第に大きく離れながら「善光寺に向かって」続いている。

<松本>

我々は少しの間中山道と別れ、なお数時間、これ〔善光寺西街道〕に沿って進むと、我々は高原に入り、郷原〔現塩尻市広丘郷原〕、野村新田〔同広丘野村〕および村井〔現松本市芳川村井町〕を過ぎて、松本の町へ着く。この町は信濃で2番目に石高の高い大名、松平丹波守、いわゆる戸田松平^{とだまつだいら}のかつての居住地である。この町は1万5千人の住民が住み、多くの長く、直角に交わる通りを持っている。古い城〔松本城〕は町の北部に立っている。松本は犀川の東方に、それからかなり離れて、標高634 mの高さにある。この高さは、信濃・飛驒雪嶺山脈〔Rein, 1875〕と、かの山脈〔筑摩山地〕—和田峠によって千曲川と犀川の間に分水界を形成し、その中で際立って聳^{そび}える山頂として鉢伏山〔1,928 m〕と Hotukuji^{*3} が略図に示されている—との間に犀川に沿って広がる平野全体の平均的高さに相当する。

松本からは、北東へ千曲川溪谷の上田に向かう街道、北方へ有名な寺町善光寺(長野)へ向かう2番目の街道、そして西方へ飛驒の主都、高山へ向かう3番目の街道が、それぞれ通じている。最後の街道は乗鞍岳(鞍の山)の北の飛驒峠〔安房峠〕で山脈を越える。〔飛驒峠の〕高度は相当高いに違いない。なぜなら、7月26日でも犀川の谷からその峠の上になお多くの雪が見られるから。

洗馬から3里離れている村井に着く前に、すでに巨大な山脈の多くの部分がはっきりと姿を現わしている。すな

わち、北西方の背景には切り立った鋭い鋸状の山頂が認められ、それから数多くの雪渓が下りて来ている。人々はそれを飛驒の高山と呼ぶ。この美しい山脈はすべて犀川に向かって急角度に傾斜し、そして、少なくともその前山では、頁岩〔美濃帯の堆積岩コンプレックス：Otsuka, 1988〕と結晶質岩〔花崗岩類〕から構成される。そのために、川の礫の多くは最近の山崩れに由来する黄褐色の裸の状態を示すが、それ以外のすべての礫は美しい緑〔苔〕で蔽われている。高い山頂と鋸状尾根*4はおそらく、主としてまたは一括して、火山噴出物であろう。

松本は豊かな町という印象を与える。それは養蚕の豊かさのおかげであるが、しかし、なによりもここで蚕の飼育について知るために、我々は主なルートからの寄り道をしなければならなかった。カイコガの繭すなわちヤママユ (*Bombyx yama-mai*) 一美濃の加納におけるその利用についてはすでに述べた一は、日本では誤った報告の結果、一般に考えられるよりもはるかに従属的な役割しか演じていない。それはとくに信濃の国の山腹で得られるもので、ここでは蚕の飼育が大抵野外で営まれている。幼虫の飼料植物としては、*Quercus serrata*, Thbg.〔コナラ〕すなわち日本語のクヌギが用いられ、クヌギすなわち落葉のカシの仲間は灌木を作る目的で栽培されている。山繭すなわち山の繭は日本では野生ではどこにも存在しない。松本の近傍では、人々はとくに犀川左岸の丘陵地である松川地方〔現北安曇郡松川村〕でその生産に従事している。この区域の松川組は15の村落に広がり、ヤママユ(繭)生糸の生産と利用を特別の使命として行った会社(組)である³⁾。

村井の近辺では広大な土地が薬用植物の栽培に供されており、我々はそのなかでもウイキョウ (*Foeniculum vulgare*)、センキュウ (*Angelica refracta*) およびコガネバナ (*Scutellaria macrantha*) を強調したい。

ここ〔村井〕から松本までの道は1里28町、中山道の塩尻駅までは3里である。街道は一様に、しかしゆっくりと上り、小さな町塩尻そのものがすでに標高930mの高さにある。

<洗馬・塩尻>

洗馬から塩尻までの中山道区間もまた3里の距離がある。この区間は、略図に示したように、大門で石灰岩採石場*5の前を通る。ここで他の場所と同様に採石される石灰岩は、建築目的に用いられるのではなく、焼成され、それから稲田に散布するための肥料として、実際にイネ苗の移植が行われるときに使用される。

洗馬と大門の間の平出の近くには、街道の左手に古い合

戦場が見られる。ここでは、有名な武将である武田信玄一嫡男として父である甲州(甲府)の大名〔武田信虎〕から支配権を剥奪し、戦に明け暮れた一が、16世紀中葉、日本における流血と破壊的内乱が日常茶飯事であった時代に、越後から侵攻して来た小笠原〔長時〕の軍と戦った。

<塩尻峠>

「塩尻からは、ゆっくりと上る谷が塩尻峠〔現塩尻峠より約1km北方の地点〕へと導く。峠のすぐ南には比高20mの丘陵〔標高1,061m〕があり、そこからは、日本の山岳地帯の同じ標高の他の地点ではほとんど提供できないような広い展望を楽しむことができる。」(クニッピング; 以下同じ)

「峠の麓には魅惑的な諏訪湖が横たわり、その北岸は村落が散在する豊かな斜面によって区切られ、その斜面を通して街道は低川〔原文ではTagawa〕を渡り、下諏訪に通じている。湖の向こう側には、山間凹地(甲州への道)を介して富士山〔原文ではFuji-no-yama〕が、その左側には八ヶ岳(8つの尖頂を持つ山)の巨大な山塊が、さらにその北方にはそれと同じ山脈に属する蓼科山〔原文ではTateshino〕が見られる。南方には甲州・駿河・遠江・信濃〔の国々を〕を互いに分ける荒々しい山地〔赤石山地〕に聳え立つ多くの高い山頂が、我々のよく知っている駒ヶ岳〔木曾駒ヶ岳〕と御嶽が、そして最後に北西方には雪を被った信濃・飛驒国境山脈が見られる。この山脈の険しい尖頂の中では、正当にも槍ヶ岳(槍の山)と名付けられた山頂がとくに注目される。それは私がよく知っている唯一の日本の山であり、当地の風景画家はその山のあまりにも険しい斜面を大いに気に入ったのであった。」

「残念ながら、とくに風景美をより長く楽しむために心惹かれる地点は、通常測量のためにも最も重要なところであり、そのため短い測量期間ではこの2つ(測量と風景美)をうまく両立させることができない。しかし、天候に恵まれてこの峠を越える者、そして時間を惜しまない者は、この地点からのすばらしい眺めに喜んで1時間を費やすだろう。」

<下諏訪>

「諏訪湖からは西に天竜川が流出するが、それは和田峠に登って初めて見る事ができる。下諏訪は有名な温泉⁴⁾を持つ大きな町である。示された高度〔地図では標高796m:正確には759m〕は、オーベルシュタット〔ドイツチューリンゲン州の小村:標高430m〕の高度に相当する。」(クニッピング; 以下同じ)

「我々はすでに街道上のそこここで、この日を楽しみにして、お祝い衣装でお祝い気分にいる多くの地元の人たちに注目していた。家の主人はたくさんの客の話相手となり、かつ非常に多忙であった。音楽と歌声が家々から鳴り響いていた。このような機会には、家族あるいは知人仲間のような小さな集まりが一部屋を借り切り、酒（日本酒）と菓子、魚とあらゆる種類のご馳走が食卓に載せられ、そして許されるならば、自分の三味線を持った女歌手（芸者）が呼ばれる。とくに爛酒を飲んで、それが効き始めてくると、ますます上機嫌となり、効きめを強めるために出席者は次第に歌に合わせて手を叩き、ヨーロッパ人の耳を麻痺させる騒音をもたらす。」

「酒の消費は、多くの大小の酒屋があることから判断すると、非常に重要なことであるに違いない。酒に酔った人はじきに赤ら顔になることでわかり、それは顔全体のみならず、額やこめかみ、喉および頸にまで及ぶ。日本全般に普及しているこの飲物に関する外国人の意見は大きく分かれる。私には消耗する一日行程の後にいつも1壇びんのおいしい酒が与えられた。我が国のビールの場合とたしかに同じように、初めだけはその味に慣れなければならない。そして小さな村ではよい酒は期待できない。」

下諏訪およびその近くにある3つの神道の聖地^{*6}は高い名声を保っており、晩夏には、温かい温泉場と同じく、信濃国からの多くの来訪者を引き寄せる。もっとも有名な宮（神社）⁵⁾は上（神）諏訪の大明神を祭っている。そして下諏訪〔諏訪大社下社秋宮〕のほか、和田峠に向かって上って行く街道の左手に同様に〔諏訪大社下社春宮〕がある。〔春宮に向かう〕長い階段の並びは、美しい社におけるその位置が特別に選ばれたものであることを示している。

<諏訪湖>

信濃国の諏訪湖あるいは諏訪の湖水（諏訪の丸い湖）は、下諏訪から8町の距離にあり、標高約800m〔正確には759m〕である。それは約4分の3（地理）マイル〔1地理マイル＝7,412.7m〕の長さ、同じくらいの幅を持ち、釜状凹地を取り囲む周りの山々からの多くの小河川を集め、そして流出口である天竜川をその西端に持つ。天竜川は、初めは南西方向に信濃を横断し、それからずっと南に向かって遠江を横断し、見付〔磐田市見付町〕と浜松の間で、東海道の下方で遠江灘とおとうみなだ えんしゅうなだ〔遠州灘〕に注ぐ。

1月と2月、諏訪湖は厚さ1尺以上の氷の層におおわれる。その平らな岸边には、ヒルムシロなどの水生植物の幅広い地帯があって、湖の深さが浅いことを示している。

そして事実、少なくとも下諏訪の近くでは、足が湖底に着くよりも前に、泥土の中をずっと徒渉しなければならない。この湖がかつては非常に広大であり、北西に広がる美しい稲田も包含していたことは明らかである。湖岸の後退はその流出口である天竜川が次第に深くなることによって簡単に説明される。諏訪湖は琵琶湖で述べたのと同じような種類の魚類を宿している。

諏訪湖の東岸にはきれいな町、高島があり、そこには、塩尻峠から富士山が見られる方向に、下諏訪から甲府までの18里の長さの街道〔甲州街道〕が通過している。高島にはかつて大名、諏訪因幡守〔忠誠〕^{ただまさ}が居住していた。1868年夏、朝廷支配の王政復古〔軍〕と徳川および將軍の部下たちとの間に起きた戦いの期間に、土佐の軍がこの街道を甲州（甲斐）に向かって押し出し、わずかな苦勞でその首府甲府を略取した。

<和田峠>

下諏訪から中山道は北東へ向きを変え、ずっと山を登り、そして3里の行程の後、街道の最高点、標高1,646m〔正確には約1,600m〕の和田峠に到着する。

下諏訪から〔砥川の〕上流へ約半時間のところにはなおグレーワッケ片岩〔御荷銚緑色岩類：中野ほか（1989）〕が露出しているが、それからは溶岩と凝灰岩^{*7}〔原文ではLavatuff〕が頂上まで続く。峠の手前、半時間のところにある下の茶屋に到着する前に、この凝灰岩は街道の左側で成層し、〔溶岩は〕柱状節理を示している。地層は走向北65°東で20°傾斜する。〔溶岩の〕小さな柱は大抵五角形で、淡灰色を呈し、緻密で、〔叩くと〕高い音がする。下の茶屋に続いて何軒かの茶屋があり、それらは合わせて西餅屋の名前で呼ばれ、峠の反対側の東餅屋と同じように、そこで客に振舞われた小さな種類の菓子の名〔餅〕にしたがって名付けられている⁶⁾。

1864年、日本が激動状態になり、將軍に対して、また外国人に対する彼の優柔不断な態度に対して、反発が広がったとき、西餅屋の近くで水戸藩の浪士たち〔天狗党〕と松平丹波守・諏訪稲葉守（それぞれ、松本藩と高島藩の大名）の軍隊との間で流血の衝突が起こった。その衝突の中で後者は浪士（主を持たない侍）たちの進路を遮断した^{*8}。その結果、浪士たち〔原文では後者となっているが、前者の間違い〕は中山道に沿って京都に向かって、そして帝のために行くという彼らの意図を放棄せざるを得ず、越前に庇護を求めることになった。

和田峠と周りの樹木のない鞍部および円錐丘—特別に高く聳えてはいない—は、美しい草原におおわれており、そ

こを越えるときにはザンクトガレン地方およびアッペンツェル地方〔いずれもスイス東部〕のすばらしい牧草場が思い出される。

より良き眺めを得るために、我々は峠（北方へ約半時間のより高い山頂でさらに多くの遮るもののない広いパノラマが見られる）の南東方向の小丘〔標高 1,657 m〕に登り、ここで驚くべき大規模なそして興味あるパノラマを楽しんだ。北 55° 東には浅間山、南 70° 東のすぐ近くには蓼科の火山性山頂が、さらに右の 16–17° 南西には長い山稜を持つ八ヶ岳が聳えている。さらに南西には 22° 下方に諏訪湖の美しい盆地の眺望が、さらに南 42° 西には駒ヶ岳のギザギザした山稜が、そしてさらに右側には御嶽の長い山稜、それから北 50–60° 西には信濃・飛騨山脈中の急崖をもって聳える巨大山岳の大部分が見られる。そしてまたここから美しい依田川〔原文では Oigawa〕谷を数マイルにわたって目視し、それによって少なくとも街道がここから辿る方向を知ることができる。

原注

- 1) クニッピングは「白沢」と書いている。
- 2) 1878年に横浜の「ジャパンメール」〔1870年～1917年に横浜で発行された週刊英文新聞〕は、信濃、飛騨および越中を通る旅行についての長大な報告を載せた。それは多くの類似の著作に比較して、私の知らない著者の高度に学術的な出版物であり、それらの地方に関する我々の不完全な知識に対する非常に価値ある貢献と見なされるに違いない。
- 3) この話題に関する詳細は、マールブルク自然科学振興協会会報 1877, 60–68 [Rein, 1877] に見られる。
- 4) それは温度 48°C の弱硫黄泉であり、本陣近くの町中にある。
- 5) 宮（神社）に対して、仏教の寺院は寺と呼ばれる。その寺への道は山門、すなわち屋根付きの門を通っている。
- 6) Nishi=西、Higashi=東。Mochi=グルテン質の米粉から作られる小さな丸い菓子。ya=家、すなわち、Cha-ya=茶屋のように、家のなかで営まれる職業の名前のための接辞。

訳注

- *1 日本の三大河は、幹川流路延長では 1 位信濃川、2 位利根川、3 位石狩川であり、流域面積では 1 位利根川、2 位石狩川、3 位信濃川である（理科年表による）。ラインは信濃川を 2 位、利根川を 3 位としており、1 位を明示していない。
- *2 奈良井・洗馬間の中山道沿いには花崗岩は露出せず、すべて美濃帯の堆積岩コンプレックスからなる。中山道沿いに花崗岩が露出するのは、福島より南方の区間であり、ここでは明らかに花崗岩は上記堆積岩コンプレックスを貫いている（片田・磯見, 1958）。ラインは花崗岩を堆積岩類の基盤としているが、これは当時のヨーロッパにおける古い考えを表したものであろう。
- *3 Hotukuji という山は見当たらない。これと発音のよく似た地名に保福寺峠（松本—上田間を結ぶ東山道の古い峠）および保福寺村（現松本市保福寺町）がある。地図（第 9 図）に示された Hotukuji の地点は、保福寺峠から続く山頂の一つを表しているのであろう。
- *4 松本から見える「鋸状の尾根」は槍ヶ岳—穂高連峰を指している（原山 智氏のご助言による）。同山稜は穂高安山岩類（原山, 1990）からなり、第四紀前期のカルデラ火山噴出物のカルデラ内堆積物である（Harayama, 1992）。この山稜を遠望して火山噴出物としたのは、まさにラインの卓見と言わねばならない。

- *5 塩尻市上西条の善知鳥山の石灰岩。美濃帯堆積岩コンプレックス（Otsuka, 1988）中の厚いペルム紀石灰岩（片田・磯見, 1964）である。
- *6 下諏訪には諏訪大社下社春宮と同秋宮があり、上諏訪には諏訪大社本宮がある。
- *7 更新世前期の塩嶺火山岩類（中野ほか, 1998）に相当。同岩類上部の和峠流紋岩（山崎ほか, 1976）は黒曜石を産することで有名である。
- *8 実際には西餅屋下流の樋橋に陣を引いた両藩の軍隊に対して、天狗党は山を迂回して襲い掛かり、激戦の末にこれを撃退した（児玉, 1986; 吉村, 1994）。このあと、天狗党は下諏訪・岡谷を通過して伊那谷に入り、飯田から清内路峠・馬籠峠を越えて美濃の国に入り、揖斐川から越前へと向かった（同上）。

謝辞：松本市村井付近から「鋸状尾根」（槍—穂高連峰）が遠望されることを教えていただいた元信州大学教授の原山 智氏に厚くお礼申し上げます。

文 献

- 原山 智（1990）上高地地域の地質。地域地質研究報告（5 万分の 1 地質図幅）、地質調査所、175p.
- Harayama, S. (1992) Youngest exposed granitoid pluton on Earth: Cooling and rapid uplift of the Pliocene-Pleistocene Takidani Granodiorite in the Japan Alps, central Japan. *Geology*, **20**, 657–660.
- 片田正人・磯見 博（1958）5 万分の 1 地質図幅「上松」および同説明書。地質調査所、38p.
- 片田正人・磯見 博（1964）5 万分の 1 地質図幅「塩尻」および同説明書。地質調査所、54p.
- 児玉幸多（1986）中山道を歩く。中央公論社、東京、434p.
- 中野 俊・竹内圭史・加藤碩一・酒井 彰・濱崎聡志・広島俊男・駒沢正夫（1998）20 万分の 1 地質図幅「長野」。地質調査所。
- Otsuka, T. (1988) Paleozoic-Mesozoic sedimentary complex in the eastern part of the Mino Terrane, central Japan and its Jurassic tectonism. *Journal of Geosciences, Osaka City University*, **31**, 63–122.
- Rein, J. J. (1875) Dr. Rein's Reise in Nippon, 1874. *Petermann's Mittheilungen*, **21**, 214–222.
- Rein, J. J. (1877) Ueber Zucht und Bedeutung der Antheraea Yama-mai in Japan. *Sitzungsbericht der Gesellschaft zur Beförderung der gesammten Naturwissenschaften zu Marburg*, 1877, 60–68.
- Rein, J. J. (1880) Der Nakasendo in Japan, nach eigenen Beobachtungen und Studien im Anschluss an die Itinerar-Aufnahme von E. Knipping und

mit Benutzung von dessen Notizen. *Petermann's Mittheilungen, Ergänzungsheft*, No. 5, 38p.

山崎哲良・小林哲夫・河内晋平（1976）長野県和田峠付

近の地質と岩石. *地質学雑誌*, **82**, 127-137.

吉村 昭（1994）天狗争乱. 朝日新聞社, 東京, 451p.

YAMADA Naotoshi and YAJIMA Michiko (2018) Japanese translation of "Der Nakasendô in Japan" (Rein, 1880), Part 5—Crossing Shinano (2) From Torii-toge to Wada-toge—.

(受付: 2018年6月18日)

単位を巡る雑感

森尻理恵¹⁾

1. はじめに

地球科学では古い文献も参照されることが多い。若い人たちが古い文献に当たった時おや？と思うことがあるとすれば、単位系であろう。日本では1992年の計量法改正によって国際単位系(略称:SI)に単位の切り替えが行われた。実質的には猶予期間を経て1999年10月1日に完全施行となった。これを受けてあれこれ研究現場でも混乱があったようだ(例えば茂野, 2004)。本稿で紹介したいのは、SI系にはないが使用可能な地球科学分野でよく使われている単位類である。たとえば報告書を書くときやチェックするときに、何が認められていて、何をSIにしなくてはならないのか実用的なところで示されていれば、便利だろうと考えたからである。茂野(2004)と重なる部分もあるが、主旨が違うということでご容赦いただきたい。

国際単位系とは、メートル法の後継として国際的に定めた単位系である。詳しくは、国際単位系の国際文書(SI文書)第8版日本語版(計量標準総合センター, 2006)を参照していただきたい。抜粋であれば、計量標準センターのサイトにあるリーフレットがわかりやすい(計量標準総合センター, 2015)。

SI系は、SI基本単位(7種類)とSI組立単位、SI接頭語より構成される。組立単位には基本単位を用いて表されるもの(例えば速さ m/s, 面積 m², 密度 kg/m³ など)と固有名称を持つもの(例えば力 N, 平面角 rad, 周波数 Hz, 電気抵抗 Ω, セ氏温度 °C など)がある。基本単位と固有名称を持つ SI 組立単位を第1表 a,b に示した。これらの単位は問題なく使用できる。

ただし、すべてをSIにせよというわけではないらしい。SIに属さないが併用が認められているものに、角度は rad ではなく、°(度)が使用できるし、時間もすべて秒(s)にしないで分、時、日、年などが使用可能である。さらに天文単位 (au) も認められている。これらは第2表、第3表に抜粋を示す。

一方、日本国内には計量法という法律があり、SI系にはないが使用が認められている単位として、計量法で用途を限定しているものがある。それは経済産業省のサイト

(http://www.meti.go.jp/policy/economy/hyojun/techno_infra/11_images/4.pdf, 2018年6月8日確認)にまとめられている。第4表に抄録を示す。

単位変換が行われた身近なところでは、テレビ等の天気予報で気圧の言い方が1992年12月から、mbar から hPa に変わった。bar は SI に属さないが SI と併用されるその他の単位に区分されている。SI系のリーフレットによれば使用しても良い単位のようにだが、計量法では、圧力を示すのに bar ではなく、Pa を使うことが推奨されている。この場合は $1 \text{ bar} = 10^5 \text{ Pa}$ であるから都合の良いことに長く使われてきた mbar については、 $1 \text{ mbar} = 1 \text{ hPa}$ となり、すっかり定着している気がする。

当然のことながら、日本国内の学術誌も単位系の切り替えが行われた。地質調査総合センター発行の出版物も原則これに従っているが、慣例を認めている部分も多い。また、出版物は JIS A 0204 ならびに 0205 (地質図—記号, 色, 模様, 用語及び凡例表示等)に準拠するように2012年に定められた。関連の JIS には、記号, 模様, 用語については準拠するように求められているが、単位系については明文化されておらず、おおよそ学会等の指針に従うという暗黙の了解があるのみのようである。

2. 重力関連

地質調査総合センターでは1990年より20万分の1重力図を発行している。第1図に示したのは最新刊の金沢地域重力図(村田ほか, 2018)である。等重力線が mgal 単位で引かれている。

重力は重力計で測定するが、簡単に言うと錘を付けたバネの伸びを測っている。つまりバネの伸びを s , バネ定数を k , 錘を m , 重力加速度を g として

$$s = kmg$$

より、求められるものは重力加速度 g となる。重力の大きいところでバネの伸びが大きい。これに種々の補正を加えてブーゲー異常を計算し、その分布を重力図に表している。重力加速度であるから得られる値は gal ($1 \text{ gal} = 10^{-2} \text{ m/s}^2$) となる。gal という単位は、第3表にあるように SI

1) 産総研 地質調査総合センター地質情報基盤センター

キーワード: 重力, 地磁気, 単位系, 出版物

第1表 (a)SI基本単位, (b)固有の名称と記号であらわされるSI組立単位

(a)			
基本量	基本単位	記号	
長さ	メートル	m	
質量	キログラム	kg	
時間	秒	s	
電流	アンペア	A	
熱力学温度	ケルビン	K	
物質質量	モル	mol	
光度	カンデラ	cd	

(b)			
組立量	名称	記号	基本単位
平面角	ラジアン	rad	
立体角	ステラジアン	sr	
周波数	ヘルツ	Hz	s ⁻¹
力	ニュートン	N	m kg s ⁻²
圧力	パスカル	Pa	m ⁻¹ kg s ⁻²
エネルギー, 仕事, 熱量	ジュール	J	m ² kg s ⁻²
仕事率, 電力	ワット	W	m ² kg s ⁻³
電気量, 電荷	クーロン	C	s A
電圧, 電位	ボルト	V	m ² kg s ⁻³ A ⁻¹
静電容量	ファラド	F	m ⁻² kg ⁻¹ s ⁴ A ²
電気抵抗	オーム	Ω	m ² kg s ⁻³ A ⁻²
コンダクタンス	ジーメンズ	S	m ⁻² kg ⁻¹ s ³ A ²
磁束	ウェーバー	Wb	m ² kg s ⁻¹ A ⁻²
磁束密度	テスラ	T	kg s ⁻² A ⁻¹
インダクタンス	ヘンリー	H	m ² kg s ⁻² A ⁻²
セルシウス温度	セルシウス度	°C	K
光束	ルーメン	lm	cd sr
照度	ルクス	lx	m ⁻² cd
放射能	ベクレル	Bq	s ⁻¹
放射線量	グレイ	Gy	m ² s ⁻²
線量当量	シーベルト	Sv	m ² s ⁻²
酵素活性	カタール	cat	s ⁻¹ mol

系にはないが固有の名称を持つ cgs 組立単位に分類されており、使用が可能となっている。しかも計量法によって重力加速度、地震加速度に用途が限られている(第4表)。地質調査総合センターでは重力図に密度は g/cm³、重力異常は mgal という単位を用いている。個人的な見解かもしれないが、重力異常を加速度として重力図を見る人はあまりいないのではないだろうか。たとえば 10 mgal の重力異常を 10⁻⁴ m/s² と表現されてもピンとこないだろう。そ

れは、等重力線が描き出すパターンは、直接それを示していないけれど、基盤層の起伏を表していると思って見るユーザーが多いからである。ゆえに、これを SI 系の加速度分布で示されてもピンとは来ない。

ただし、密度については、学術誌では MKS 単位系を採用しているのだから、1 g/cm³ = 10³ kg/m³ で表記することが多い。

第2表 SIではないが併用が認められる単位（抜粋）

名称	記号	SIでの表現
分	min	1 min = 60 s
時	h	1 h = 60 min = 3600 s
日	d	1 d = 24 h = 86400 s
度	°	1° = $\pi/180$ rad
分	'	1' = $1/60^\circ = \pi/10800$ rad
秒	"	1" = $1/60' = \pi/648000$ rad
ヘクタール	ha	1 ha = 10^4 m ²
リットル	L	1 L = 10^{-3} m ³
トン	t	1 t = 10^3 kg
電子ボルト	eV	1 eV = $1.60217653 \times 10^{-19}$ J
天文単位	au	1 au = 149597870700 m

第3表 推奨されず使用時にはSIとの併記を求める単位（抜粋）

名称	記号	SIでの表現
バール	bar	1 bar = 10^5 Pa
水銀柱ミリメートル	mmHg	1 mmHg = 133.322 Pa
オングストローム	Å	1 Å = 10^{-10} m
海里	M	1 M = 1852 m
デシベル	dB	対数量の定義に依存
エルグ	erg	1 erg = 10^{-7} J
ダイン	dyn	1 dyn = 10^{-5} N
ポアズ	P	1 P = 0.1 Pa s
ストークス	St	1 St = 10^{-4} m ² /s
スチルブ	sb	1 sb = 10^4 cd/m ²
フォト	ph	1 ph = 10^4 lx
ガル	Gal	1 Gal = 10^{-2} m/s ²
マクスウェル	Mx	1 Mx = 10^{-8} Wb
ガウス	G	1 G = 10^{-4} T
エルステッド	Oe	1 Oe <対応する> ($10^3/4\pi$) A/m
キュリー	Ci	1 Ci = 3.7×10^{10} Bq
レントゲン	R	1 R = 2.58×10^{-4} C/kg
トル	Torr	1 Torr = (101325/760) Pa
標準大気圧	atm	1 atm = 101325 Pa
カロリー	cal	1 cal → 4.1858 J (15°Cカロリー), 4.1868 J (ITカロリー), 4.184 J (熱化学カロリー)

第4表 計量法で定める用途を限定する非SI単位（抜粋）

物象の状態の量	特殊の計量	計量単位	標準となるべき記号
長さ	海面又は空中における長さの計量	海里	M 又は nm 1 M = 1852 m
長さ	電磁波の波長、膜厚又は物体の表面の粗さ若しくは結晶格子に係る長さの計量	オングストローム	Å 1 Å = 10 ⁻¹⁰ m
質量	宝石の質量の計量	カラット	ct 1 ct = 0.2 g = 2×10 ⁻⁴ kg
質量	真珠の質量の計量	もんめ	Mom 1 Mom = 3.75 g
質量	金貨の質量の計量	トロイオンス	oz 1 oz = 31.1035g
体積	船舶の体積の計量	トン	T 1 T = 約 2.832861 m ³
速さ	航海又は航空に係る速さの計量	ノット	kt 1 kt = 1852 m/h = 約 0.514444 m/s
加速度	重力加速度又は地震に係る振動加速度の計量	ガル ミリガル	gal 1 gal = 0.01 m/s ² mgal
圧力	血圧の計量	水銀柱ミリメートル	mmHg 1 mmHg = 101325/760 Pa
熱量	人若しくは動物が摂取する物の熱量又は人若しくは動物が代謝により消費する熱量の計量	カロリー	cal 1 cal = 4.184 J (熱力学カロリー)

3. 地球電磁気関連

地球電磁気学の分野では、伝統的に cgs-emu 単位系が用いられてきたが、1970年代にSI系への切り替えがなされた。しかしながら古い測定器では cgs-emu が使われており、SI系への切り替えには多くの人が混乱していた。SI系では、cgs-emu系では1であった真空中の透磁率(μ_0)を $4\pi \times 10^{-7}$ H/m と定義している。そうすると例えば、古地磁気の実験などで用いる交流消磁装置に表示された500 Oeの磁場は、SI系では $(5 \times 10^5)/4\pi$ A/m となり、50 mTの磁束密度に<対応する>ことになる。第5表は鳥居雅之氏(元岡山理科大学)がまとめたものを小田啓邦氏(産総研地質調査総合センター)からいただいたもので、

筆者は便利に使わせて頂いている(森尻・中川, 2015)。

地質調査総合センターでは、空中磁気図も発行してきた。空中磁気図のシリーズは1972年から発行されており、最新版は富士火山地域高分解能空中磁気異常図(大熊ほか, 2016)である。空中磁気図のサンプルとして、第2図に西表島周辺地域空中磁気図(中塚ほか, 1994)を示す。この等磁力線は nT 単位で引かれている。従来、磁気探査では、地球磁場を表現するのに、磁束密度の単位である γ が用いられてきた。1 γ = 10⁻⁵ G である。そこで大熊(1998)では、磁気異常解析などでの実用的な読み換えを紹介している。すなわち、cgs-emu系の1 GはSI系の10⁻⁴ Tに等しいので、従来使われてきた1 γ (= 10⁻⁵ G)は1 nT (10⁻⁹ T)に相当し、 γ をnTに呼びかえる。また単位体積当たりの

第5表 cgs-emu 単位系と SI 単位系の変換早見表

Quantity	SI	cgs	SI×f→cgs	cgs×f→SI
Magnetic induction (B)	T	G	1[T]=1[Wb/m ²]×10 ⁴ →[G]	1[G]×10 ⁻⁴ →1[T]
Magnetic field (H)	A/m	Oe	1[A/m]×(4π/10 ³)→[Oe]	1[Oe]×(10 ³ /4π)→[A/m]
Magnetic moment (Mv)	Am ²	emu	1[Am ²]×10 ³ →[emu]	1[emu]×10 ⁻³ →[Am ²]
Volume magnetization (M)	A/m	emu/cc	1[A/m]×10 ⁻³ →[emu/cc]	1[emu/cc]×10 ³ →[A/m]
Mass magnetization	Am ² /kg	emu/g	1[Am ² /kg]×1→[emu/g]	1[emu/g]×1→[Am ² /kg]
Bulk susceptibility	m ³	emu/Oe	1[m ³]×(10 ⁶ /4π)→[emu/Oe]	1[emu/Oe]×(4π/10 ⁶)→[m ³]
Volume susceptibility (κ)	[SI]	[G/Oe]	1[SI]×(1/4π)→[G/Oe]	1[G/Oe]×4π→[SI]
Mass susceptibility (χ)	m ³ /kg	emu/(Oe*g)	1[m ³ /kg]×(10 ³ /4π) →[emu/(Oe*g)]	1[emu/(Oe*g)]×(4π/10 ³) →[m ³ /kg]

磁化強度も、従来 10⁻³ emu/cc を 1 単位として用いられてきたが、これはそのまま 1 A/m に置き換えれば良い。磁化率については、単位体積当たりの磁化率 κ はどちらの系でも無次元量なので、emu ではないことを示すために(SI)などと付記することが多い。この読み換えによって、数値のイメージを損なうことなく、SI 系への単位変換が行われてきたと思われる。地質調査総合センターが発行している磁気異常図では、1982 年発行の関東沖東方海域空中磁気図(中塚ほか, 1982)までは γ を用い、1984 年発行の沖縄北西方海域空中磁気図(中塚ほか, 1984)から nT を使用している。しかし、1 γ = 1 nT であるから、スムーズに読み換えが可能である。

4. その他の物理探査関連

地質調査総合センターから地球科学図として出版されてはいないが、その他物理探査関係も紹介する。

まず、地震関連では、計量法によって重力加速度と同様に地震加速度は gal の使用が認められている(第4表)。気象庁の計測震度のウェブサイト (http://www.data.jma.go.jp/svd/eqev/data/kyoshin/kaisetsu/calc_sindo.htm, 2018年6月12日確認)でも、加速度 gal が使われている。計算では、加速度の大きさの他に、地震波の周期や継続時間が考慮されているが、周期と時間は SI である。また、地震探査では、ほぼ SI 系が使われている。

電磁探査法では、探査結果の表示にもともと MKSA 単位系(比抵抗は Ω m, 電位は V など)を使用していたので、SI 系への移行については磁気関係ほどの混乱は免れたようである。

物理検層は、一般的に P 波速度(km/s), S 波速度(km/s), 密度(kg/m³), 比抵抗(Ω m), 孔隙率(%), 浸透率(%), 温度(℃または K), 自然電位(V)等が測定される。いずれも使用可能な単位である。ただし、測定器によっては inch や ft を表示するものもあるので注意が必要である。ちなみに、日置(2011)によると、化学分析の世界では、JISZ8202-0:2000 には、ppm(10⁻⁶), pphm(10⁻⁸)及び ppb(10⁻⁹)のような略号は使用してはならないと規定されているが、SI 文書では、ppm(10⁻⁶)は必ずしも禁止していない一方で、ppb(10⁻⁹)と ppt(10⁻¹²)の二つは使用言語に依存するので極力避けるのが良いとしている。ところが、JIS K 8005:2005 では、対応国際規格及び/又は強制法規がある場合において、やむを得ない場合は、SI に従わなくても良いとされている。計量法では、濃度の単位として%, ‰, ppm, が認められているだけでなく、pH も使用が認められているらしい。少し安心する。

放射線探査は近年物理探査ではあまり見かけなくなったが、放射線関係の単位はよく目にするようになった。放射能を表す Bq, 吸収線量を表す Gy, 線量当量を表す Sv はいずれも SI 系にある。

5. まとめ

物理探査に関わる主な単位について見てきたが、おおむね SI 系が一般的になってきたので、当初の目的であった地質調査総合センターの出版物チェックに便利ようにという意味では、「mgal や pH が使えて安心した」に尽きてしまうかもしれない。ふと気づいたのであるが、地質関係では百万年前を表す Ma が頻繁に使われている。これは SI

定値を扱うときに単位に注意することは、サイエンスの基本中の基本であると思った。同時に、科学技術を社会に生かしていくうえでも大切な要素の一つであろう。

謝辞：本稿をまとめるにあたって、地質情報基盤センターの巖谷敏光氏、北海道センターの中川 充氏には、地質のJISについてご教示頂き、有意義な議論をして頂きました。また、地質情報研究部門の宮崎一博副部門長には考えるきっかけを頂きました。謝意を表します。

文 献

- 日置昭治 (2011) 入門講座 化学分析の仕方 量の表し方. *ぶんせき*, no. 2, 66-71. <http://www.jsac.or.jp/bunseki/pdf/bunseki2011/201102nyuumon.pdf> (2018年6月13日確認)
- 計量標準総合センター (2006) 国際文書 国際単位系 (SI) 第8版日本語版. <https://www.nmij.jp/library/units/si/R8/SI8J.pdf> (2018年6月11日確認)
- 計量標準総合センター (2015) 「SIパンフレット」『国際単位系 (SI) は世界共通のルールです』 <https://www.nmij.jp/public/pamphlet/si/SI0908.pdf> (2018年6月11日確認)
- 村田泰章・宮川歩夢・駒澤正夫・名和一成・大熊茂雄・上嶋正人・西村清和・岸本清行・宮崎光旗・志知龍一・本多 亮・澤田明宏 (2018) 金沢地域重力図 (ブーゲー異常). 重力図, no. 33, 産業技術総合研究所 地質調査総合センター.
- 森尻理恵・中川 充 (2015) 磁化率 (magnetic susceptibility) を巡る雑感. *GSJ地質ニュース*, 4, 337-345.
- 中塚 正・大熊茂雄・内田利弘・中井順二 (1982) 関東沖東方海域空中磁気図. 空中磁気図, no. 31, 地質調査所.
- 中塚 正・大熊茂雄・中井順二 (1984) 沖縄島北西方海

- 域空中磁気図. 空中磁気図, no. 32, 地質調査所.
- 中塚 正・牧野雅彦・森尻理恵 (1994) 西表島周辺地域空中磁気図. 空中磁気図, no. 39, 地質調査所.
- 大熊茂雄 (1998) 第9章 磁気探査 2. 基礎事項. 物理探査学会編, 物理探査ハンドブック 手法編 4, 477-480.
- 大熊茂雄・中塚 正・中野 俊・佐藤秀幸・大久保綾子 (2016) 富士火山地域高分解能空中磁気異常図. 空中磁気図 (高分解能空中磁気異常図), no.47, 産業技術総合研究所 地質調査総合センター.
- 茂野 博 (2004) 地球科学分野における国際単位系 (SI) の使用: 問題点と解決策. *地質ニュース*, no. 603, 25-33.
- 和田純夫・大上雅史・根本和明 (2002) 単位がわかると物理がわかる. ペレ出版, 東京, 206p.

参照ウェブサイト

- 大日本図書 教科書における単位記号の表記について. https://www.dainippon-tosho.co.jp/news/2011/0601_m_and_l.html (2018年6月12日 確認)
- 経済産業省 計量法 用途を限定する非 SI 単位. http://www.meti.go.jp/policy/economy/hyojun/techno_infra/11_images/4.pdf (2018年6月8日 確認)
- 気象庁 計測震度の算出方法. http://www.data.jma.go.jp/svd/eqev/data/kyoshin/kaisetsu/calc_sindo.htm (2018年6月12日 確認)
- 文部科学省 文部科学省義務教育諸学校教科用図書検定基準全部改正 新旧対照表 (全部改正のため, 参考用). http://www.mext.go.jp/b_menu/shingi/tosho/gijiroku/attach/1259011.htm (2018年6月12日 確認)

MORIJIRI Rie (2018) Some impressions of units.

(受付: 2018年6月18日)

「GSJ 筑波移転」第2回

地質調査所資料室(図書・資料部門)の移転

菅原義明¹⁾²⁾・本荘時江²⁾・曾屋真紀子²⁾



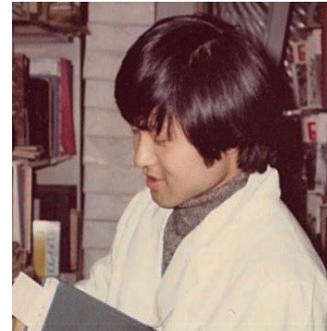
本荘時江

1957年入所, 1998年退職.
移転当時 地質調査所資料室
資料整理係長.



曾屋真紀子

1962年入所, 2004年退職.
移転当時 地質調査所資料室
資料収集係長.



菅原義明

1976年入所, 2017年退職.
移転当時 地質調査所資料室
係員.

.....

1. まえがき

筑波移転から40年近くが経過し、経験者が少なくなりました。著者たちも老齢になり、記憶が薄れてきています。編集委員から今回の企画の原稿依頼があった時は、戸惑いもありましたが、幸いにも室員が一日替わりで「その日その日」に起こった出来事を毎日欠かさず綴り続けた日誌メモ(1961～2004)・若干の資料類がありました。また頭の奥深くに埋もれていた記憶を3人で掘り起こしながら記載しています。当時の資料系の姿と筑波移転後の変遷を記しました。

2. 筑波移転以前の資料室

地質調査所資料室図書係は当時、本所のあった川崎市高津区久本、通称「溝の口」にありました。近くのドブ川より道路の方が低くて大雨の時には水が溢れて、みんなは「ドブの口」と呼んでいました。また、東京都新宿区河田町にあった東京分室は、前身が東京女子医大の寮の建物であり、そこにも小さな図書室がありました。周りには東京女子医大や旧フジテレビや炭労会館がありました。

当時の資料室の組織は出版、製図、図書と事務を担う

調整で構成されていました(資料室, 1979)。

1976年まで図書係には、資料第一係と資料第二係がありました。1977年に資料情報係を新設。それを機に資料第一係を資料収集係に、資料第二係を資料整理係に改め、三係7名体制となりました(本荘, 1982)。

2.1 資料収集係

資料収集係は、日本における唯一の地球科学に関する国立研究機関の資料室という自覚に立って、国内外の地球科学に関する文献情報の網羅収集をめざしていました。研究者の研究成果である月報・報告書類・図幅類との文献交換により、定期的な収集機関網を拡げ、世界122カ国789機関と文献交換を行っていました。国内では地球科学関連機関だけでなく、地球科学論文の直接生産者である研究者個人にも働きかけ、さらに地方自治体等も含め783機関と行っていました。

外国とは、国立国会図書館経由と直送の二方法で実施していました。国立国会図書館経由で行っていた文献交換では、相手国からの寄贈資料は国立国会図書館経由で送られて来ていました。発送費用の削減にも役立っていました。

移転前は所の正式交換数は109カ国470機関でしたが、並行して海洋地質部・国際協力室等研究部独自での交換先

1) 産総研イノベーション推進本部知的財産・標準化推進部

2) 地質調査所(現産総研地質調査総合センター)元所員

キーワード: 筑波移転, 地質調査所資料室, 図書, 文献情報

機関へも資料室経由で発送していました。移転後は資料室交換先と一体化され、世界122カ国789機関となりました。

2.2 資料整理係

資料整理係は、受け入れた資料類を書庫に配架し、閲覧・貸出の利用に供しました。当時、書庫は狭くて建物の2階2か所・3階1か所・地下室1か所と東京分室1か所の5か所に分かれていました(第1図, 第2図)。メインの2階書庫は固定書庫だったので、利用は不便ではなかったのですが、天井まで棚が設置されていて、梯子を使わないと利用できませんでした(第3図)。所蔵資料は、図書や雑誌類はもちろんのこと、世界各国の文献や地質図、国内では地方自治体の出版物や個人別刷りなどが多数ありました。利用の少ないロシア語文献や未整理の大量の地形図類や未整理資料の多くは地下室に所蔵していましたが、換気設備が不十分でカビやホコリに悩まされ、筑波移転時に苦勞することになりました。



第1図 溝の口庁舎2階の資料室入り口



第2図 溝の口庁舎2階の資料室カウンター



第3図 溝の口庁舎2階書庫

2.3 資料情報係

資料情報係は、1977年に新設され、地質部で少しずつ行われていた「地質文献目録(年刊)」の採録を、研究部から協力者を得て本格的に開始しました。

また、当時アメリカではすでにAGI(American Geosciences Institute)で地質文献データベース(GeoRef)が作成されており、コンピューターでの検索が始まっていました。そこで何とかして、日本でも利用できないか検討を始めました。まだ時期尚早、との声もありましたが、試験的に開始し、希望者がシソーラス(語句を意味によって分類・配列したもの。分類語彙表。)を使用して、紙の申し込み用紙に手書きで検索式を書いて申し込み、それを大型計算機でバッチ処理を行い、検索結果をプリンターで紙に出力して希望者に返すという仕方で行っていました。折りたたまれた用紙の厚さは5cmにも10cmにも及ぶという膨大なものでした。まだネットワーク環境がなかった時代に画期的でありました(本荘, 1988)。

3. 筑波移転作業

3.1 移転資料見積もり

筑波移転で一番大きな問題は、筑波の新しい建物の資料系のスペースがどの位必要かということでした。図書や雑誌類は想像がつかますが地質図類や雑資料類の量は、日々受入れ資料の数を記録していましたが、それを基におよそ10万件と見積もり、更に将来の増加分も含めて算出し、筑波の地図棚と書庫に割り当てる計画を作成し、現在の配置になりました。

3.2 書架の変更対応

書庫は増加分も考え、従来の固定書架ではなく収納量が

多いスタックランナーに決めました。ただし、固定書架に比べて同時に多くの方が利用するのが困難なため、移転後、図書・資料類の配架を明確にしました。詳細な配架目録を書架ごとに作成して短時間に目的の資料に行きつけるように工夫しました。

3.3 移転準備

移転が決定してから、まず化学雑巾を大量に購入し、地下室のカビやホコリにまみれた資料類を来る日も来る日もきれいにしていきました。その後、資料類の散逸を防ぐため、主要雑誌の製本を大量に大至急行いました。例年の3倍の量を処理しました。薄い資料などは簡易製本機で背側だけ糊づけをして4～5cmの厚さにまとめ、散逸を防ぎました。これで箱詰め作業はかなり楽になりました(第4図)。

3.4 移転作業

受け入れ先の書架がスタックランナーで、固定書架の両側1か所ずつしか開かないため、配架作業を簡単に早く間違いなくするために、箱には書架番号を細かく指定し、棚ごとに左からイ、ロ、ハと指定しました。A、B、Cと指定すると納入業者の年配の作業員の方がわかりづらいと



第4図 溝の口2階書庫での移転準備



第5図 つくば中央第七事業所の書庫。2018年6月撮影。

いうことでこの方法にしました。間違いが少なくスムーズに、全資料類が書庫に収まりほっとしました(第5図)。

3.5 地図類の対応

溝の口時代に地質図類は丸めたり、折られたりして配架されていましたが、筑波の新しい書庫には、地図棚が出来、外国の地質図類を拵げて配架し見やすくなりました。未整理だった地形図は移転後、外注で整理がなされ、一目瞭然となり利用しやすくなりました。

3.6 移転時の体制

職員の転居先は、筑波の公務員宿舎に入居する人と、常磐線沿線に居を構える人に分かれました。先発隊は7月ごろには筑波に住み、受け入れ準備にかりました。それから順次、時期をずらしながら図書の移転作業をしました。最後に転居した職員は本荘で、すべて荷物を送りだし、確認をして1979年10月24日に筑波へ転居してきました。図書室の移転と自分たちの転居が重なり大変でした。筑波では生活環境もまだ整わず、移転直後の台風の大雨で停電となり、自宅へ帰る方法もわからず途方に暮れたことを思い出しました。

4. 移転後の資料整理作業

筑波ではスタックランナーの導入により、書庫収納業務を軸に、新たな業務体制を構築し、業務の開始準備をしました。移転後の資料室の公開・開館を11月30日に行うことが決まり、11月27日に「資料室の利用の手引き」が出来上がり、職員全員に配布しました。11月28日に行われた第1回の説明会は参加者96人、11月29日に行われた第2回の説明会は参加者50人でした。移転後は、

十分なスペースが確保できたことと、世の中が情報化・機械化社会になりつつあった影響もあって、それまでに精力的に収集した資料類を明確化して情報提供をすることにもつばら重点を置いたと、今振り返ると思います。

特に、溝の口時代はスペースの関係で所在・配置が明瞭でなかった地質図の存在を、広く知らせることが可能となりました。1982年の地質調査所100周年記念事業の際には研究者の協力を得て、「地質図の世界」として一般に公開する機会があり、世界の主要な地質図を一堂に展示・公開をして好評を得ました。日頃は書庫の地図室に置かれ、なかなか日の目を見る機会が少ない地質図ですが、所蔵を知らせる良い場となりました。

4.1 地形図の整理・公開

地質調査をするには地形図は欠かせないものであり、古い時代の地形を知る重要なデータです。そのため私たちは古い地形図の重要性に着目し、できる限り保管をしていました。しかし収納場所も整理する人力もないまま、いつか役に立つことを確信して書庫の奥のあちこちにただ積み置くままでした。移転により地図棚が設置され収納場所が確保できたのを機に、移転推進室の理解をいただき、乱雑に積み上げられていた2.5万分の1、5万分の1、20万分の1地形図を、整理作業員を臨時に雇い、一目瞭然の状態に収納することができ、利用が増えました。

4.2 旧満州地下資源調査生資料の整理・公開

戦前、満州に派遣されていたGSJ職員および満鉄職員による現地調査の報告書が、手書き又は和文タイプによる印字でしあげられた生の原稿のまま、未整理で多数保管されていました。埃にまみれて積まれていたものを岡野武雄技官の協力により分野別に分類し、所蔵目録「東アジアおよび東南アジア：1945年以前のもの」を作成、公開にこぎつけました(岡野, 1995)。

4.3 渡辺武男文庫の設置

渡辺武男東京大学名誉教授は膨大な図書資料を所蔵されており、生前から大量の図書を当所に寄贈して頂いていたこともあって、没後ご遺族から全図書類の寄贈を受けました。これらを当所と同じ分類により整理し、文庫としてコーナーを設け公開しました。これも移転により広い書庫が確保されたことによって成し得たことでした。

4.4 図書館情報学実習生の受け入れ

溝の口時代に東京の世田谷区にあった国立図書館短期大

学の実習生を1名受け入れていました。図書館短期大学も筑波へ移転し、図書館情報大学に格上げとなりました。引き続き実習生の受け入れを毎年行い、2004年に図書館情報大学が筑波大学に統合されるまで続けました。多い年には11名もの受け入れを行い、資料業務の推進に一役買ってくれました。

5. 筑波移転後の資料情報業務

5.1 GeoRef (AGI) オンライン利用の導入

移転後、工業技術院では、1980年に工業技術院筑波研究センター内に情報計算センター(RIPS)を設置し、同センターと各試験研究所とを光ファイバーで結び、研究開発推進のために必要な研究情報の各種サービスが始まりました。

各種サービスの一部として文献に関する共用データベースの提供がはじまり、各自が容易に利用できるようになりました。ちなみに、RIPS共用データベースは当初は①CAS(米国化学会(ACS)のChemical Abstracts Service)②INSPEC(イギリス電気学会(IEE)のInformation Services in Physics, Electrotechnology, Computers and Control)③NTIS(全米技術情報局のNational Technical Information Service)で、少し遅れてGeoRefが追加されました。

5.2 地学文献速報の発行と廃刊

入手した図書類を周知するために、1951年「図書受入目録」を月刊で発行、更に、主要雑誌のコンテンツを掲載し、1964年にコンテンツサービス誌に移行、1975年vol.25から「地学文献速報」(毎号46p.)と改題。国内・国外雑誌の掲載論文の周知を目的としましたが、GeoRefの普及によりその使命を終えて1987年廃刊しました。

5.3 GEOLIS (日本地質文献データベース Geological Literature Search System) の構築

GEOLISの源流は、1942年に元東京教育大学教授藤本治義氏一人によって作られた「日本地質文献目録」に端を発します(藤本, 1942)。その後当所がその作業を受け継ぎ、1956年に「日本地質文献目録1873～1955」として出版されました(藤本, 1956)。文献数が増加するにつれて年1回の発行となり、冊子印刷はしばしば中断しましたが、この作業は脈々として続けられました。100年以上もの間蓄積記録した大量のデータを、移転数年前から機械処理の検討を始めていました。移転によりRIPS利用が可能になったので機械化は一気に進み、インターネット



第6図 GEOLISの変遷

ト公開など数々の改良を重ねて現在に至っています(第6図)。

5.4 日本地質図索引図 DB化

冊子「日本地質図索引図」は、1900年以降に発表された地質図類文献を目録化収録しています。収録された文献は全て資料室が所蔵しているものです。索引図の収録作業は文献1件1件を20万分の1地形図に図示し、これを書きためていく、という手作業によるものです。この作業の機械化を検討しはじめたのも移転後間もなくでした。

5.5 所蔵外国地質図目録 DB化

地質調査所の蔵書は2回の火災(関東大震災と第二次世界大戦の空襲)によってほとんど消失しましたが、戦後間もなく我々の先輩達は世界の関連機関との文献交換を開始して、世界の文献収集を精力的に進めた結果、多くの地質図類を保有することとなりました。これらはカード目録を作成・整理して利用に供していました。

移転後間もなく機械化の検討に入り試行を重ねて、入力を系統的に開始したのは大分遅れて1995年でした。

5.6 情報の統一化

日本地質索引図は2004年に、所蔵外国地質図目録DBは2006年にGEOLISに統合されました。統合されたGEOLIS(<https://gbank.gsj.jp/geolis/> 2018年8月3日確認)は、現在様々な形で提供されています。

6. おわりに

今振り返ってみますと、当時は皆若かったので、通常業務と並行しての移転作業(肉体労働)もできたのかなと考

えています。移転前、資料業務に携わった先輩達の先見の明があったお陰で、筑波では蓄積された資料類を元に、情報化の機運と相まって上記の通り成果を上げることができました。その経験が2001年の産業技術総合研究所の再編作業や、2011年の東日本大震災後の産総研図書業務室(当時)集中化のための作業に活かされました。

文献

- 藤本治義(1942) 日本地質文献目録. 地人書館, 337p.
 藤本治義(1956) 日本地質文献目録 1873～1955. 地人書館, 711p.
 本荘時江(1982) 工業技術院地質調査所資料室(<シリーズ>資料室紹介(36)). ドクメンテーション研究, 39, 449-452.
 本荘時江(1988) 地質調査所資料室の文献情報サービス. びぶろず, 39, 269-275.
 岡野武雄(1995) 地質調査所蔵書目録 東アジアおよび東南アジア: 1945年以前のもの. 通商産業省工業技術院地質調査所, 174p.
 資料室(1979) 筑波移転と資料室. 地質ニュース, no. 303, 16-28.

SUGAWARA Yoshiaki, HONSHO Tokie and SOYA Makiko (2018) GSJ's historical transfer to Tsukuba 2: Library, Geological Survey of Japan.

(受付: 2018年7月9日)



木下 佐和子 (きのした さわこ)

地質情報研究部門 地球物理研究グループ

本年3月1日から地質情報研究部門の地球物理研究グループに任期付き研究員として配属されました木下佐和子と申します。

学部から博士課程まで東京大学に在籍し、2016年3月に学位を取得後、産総研特別研究員として2年間地球物理研究グループにお世話になっておりました。

大学院時代は、スマトラやアラスカなどの遠地で発生した規模の大きい自然地震の波形を使用して富士山などの活火山で深さ100km程度までを対象に地震波速度構造を求め、マグマがどのように上昇しているのかを解明することを目的に研究を行ってきました。産総研に入所後は、人工震源を用いた陸上の浅部反射法地震探査により、地下約1kmまでの深さを対象に、断層位置や構造を解明する研究に取り組んでいます。産総研には、様々な分野のスペシャリストがたくさんいらっしゃいますので、色々

な方と共同研究をしたいと思っています。また、新しい研究テーマにも積極的に挑戦していきたいです。今後ともご指導ご鞭撻のほどよろしくお願ひ申し上げます。



富樫 聡 (とみがし あきら)

福島再生可能エネルギー研究所 (FREA)
再生可能エネルギー研究センター 地中熱チーム

本年度4月から主任研究員として再生可能エネルギー研究センター・地中熱チームに配属されました、富樫 聡です。民間企業に所属していた2014年3月に信州大学で学位を取得しました。専門は地下水工学・水文学・地中熱利用です。

前職は建設コンサルタント会社でエンジニアをしていました。官公庁や民間企業が抱える水やエネルギーの問題を解決するための企画提案、技術開発、開発技術の社会実装などが私の職務でした。また、サラリーマンですので、営業、商談、事業化、経営企画なども含めて、色々経験しています。これらの経験を活かしたユニークな研究者になりたいと考えていますが、目下のところ理想とする研究者像を描けておらず、もう少し時間がかかりそうです。今後は、研究を通じて、水やエネルギー問題の解決と産業振興を実現したいと思っています。そのためのひとつの手段として、地中熱には大きな可能性を

感じています。

地下水環境がシステム効率に与える影響の定量化、地中熱の更なる普及や新たなビジネスの創出につながる技術開発などに興味があり、FREAという素晴らしい研究環境の中で、目標達成に向けて楽しみながら前進したいと思いますので、これからどうぞ宜しくお願いいたします。





鈴木 陽大 (すずき ようた)

福島再生可能エネルギー研究所 (FREA)
再生可能エネルギー研究センター 地熱チーム

2018年4月より、博士型任期付研究員として再生可能エネルギー研究センター・地熱チームに配属されました。鈴木陽大と申します。弘前大学工学部地球環境学科で学士を取得した後、同大学院に進学、2018年3月に学位を取得しました。

私は宮城県出身で、東日本大震災の発生をきっかけに地熱エネルギー利用に関心を持ち、大学院生時代は地熱開発促進に貢献することを主な目的として研究を行ってきました。地熱開発を進めるためには、地熱資源の温度や位置といった情報を正確かつ迅速に把握することが必要です。しかし、地熱資源は透視することのできない地下に存在しているため、地表面からそれらを把握することは難しく、地熱開発促進を阻む障壁となっています。私はその障壁を越えるために、地表面から簡便に地下温度構造を推定する手法の精度検証や、迅速に地熱資源位置を推定する新しい地熱資源探査手法の提唱などを

行ってきました。

産総研ではこれまでの研究を発展させて、超臨界地熱資源などを包括した新しい地熱資源ポテンシャル評価や、地熱開発を促進させる新しい地熱資源探査手法の開発などに取り組み、地熱開発促進・東北復興へ貢献したいと考えています。どうぞよろしくお願いいたします。



2018 GSJ イベントカレンダー

8月21日

地質標本館 2018年度 特別展
「地球の時間、ヒトの時間 —アト秒から46億年まで35桁の物語—」

11月18日

地質標本館 (茨城県つくば市)
https://www.gsj.jp/Muse/exhibition/archives/2018/2018_summer.html

8月24日

地質標本館 夏休み化石クリーニング体験教室 2018 ※受付は終了しました

8月25日

地質標本館 地球なんでも相談

地質標本館 (茨城県つくば市)
<https://www.gsj.jp/Muse/event/>

9月7日

地質情報展 2018 北海道「明治からつなぐ地質の知恵」

9月9日

かでの2・7 北海道立道民活動センター (北海道札幌市)
<https://www.gsj.jp/event/johoten/>

ミュージアムキャラクター
アワード 2018
投票締切: 2018年9月6日(木)11:00

全国のミュージアムのキャラクターの日本一を決める投票です。
地質標本館から「杏桃ちゃん・騎士くん」がエントリーしています。
<https://www.museum.or.jp/museum-chara/>



騎士くん

杏桃ちゃん

明治からつなぐ 地質の知恵

地質情報展
2018
北海道

2018年

9月7日(金), 8日(土), 9日(日)



国立研究開発法人産業技術総合研究所 一般社団法人
主催：地質調査総合センター・日本地質学会

- 時間** 10:00～17:00 ※9日は16:00終了
- 会場** かでの2・7 (北海道立道民活動センター)
- 体験コーナー** 化石のレプリカ作成, 石狩平野のどき方 など
- 特別展示** 巨大地質図で見る北海道
- 同時開催** [日本地質学会 主催]

入場
無料

- 市民講演会**
「動く大地のしくみを知り、地震・津波災害に備える」
日時：9月8日(土) 13:00～15:00
場所：かでの2・7(北海道立道民活動センター)
- 山脈はどうしてできる？—地質が示すヒマラヤ・日高山脈の成り立ち—
在田一貝 (北海道大学大学院理学研究院元教授, NPO法人北海道総合地質学研究センターシニア研究員)
- 深海底の断層を調べる—東北地方太平洋沖地震の断層すべりメカニズム—
亀田 純 (北海道大学大学院理学研究院地球惑星科学部門准教授)
- 地震はなぜ起こる？—北海道の地震とその災害—
高橋浩晃 (北海道大学大学院理学研究院附属地震火山研究観測センター教授)
- 小さな Earth Scientist のつどい**
～第16回小, 中, 高校生徒「地学研究」発表会～
日時：9月7日(金) 10:00～17:00
場所：札幌大会ポスター会場 (北海道大学 高等教育推進機構棟)

共催：北海道立総合研究機構 地質研究所
後援：経済産業省北海道経済産業局, 北海道大学, 北海道教育委員会, 札幌市, 札幌市教育委員会, NHK札幌放送局, STV札幌テレビ放送, HTB, HBC北海道放送, テレビ北海道, UHB, STVラジオ, 北海道新聞社, 全国地質調査業協会連合会, 北海道地質調査業協会, 日本ジオパークネットワーク

【お問い合わせ先】
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
TEL : 029-861-3540
Email : johoten2018-ML@aist.go.jp
URL : <https://www.gsj.jp/event/johoten/>





楽しく学ぶ！ 体験コーナー

化石のレプリカ作り



各日10時より整理券を配布します。
各日先着 **100** 枚

この3種類の化石のレプリカを作ります！



新生代
巻貝(ヒカリヤ)



中生代
アンモナイト



古生代
三葉虫

深海底の
マンガン団塊ひろい



ペットボトルで
液状化実験



火山噴火実験



水路堆積実験



重力調査実験



岩石破壊実験



地盤の揺れ実験



見て、さわって、作る
ことができるコーナーです。

お子様と
いっしょに
楽しんで
下さい！



見て・聞いて・学ぶ！ 展示と解説のコーナー

北海道の地質紹介

- ・巨大地質図でみる北海道
- ・石狩平野のなりたち
- ・北海道の活断層
- ・北海道の鉱物資源
- ・札幌のクジラ化石（レプリカ） ほか

私たちと地質

- ・活断層・ジオラマ模型
- ・地質ぬり絵
- ・地熱発電と地中熱利用

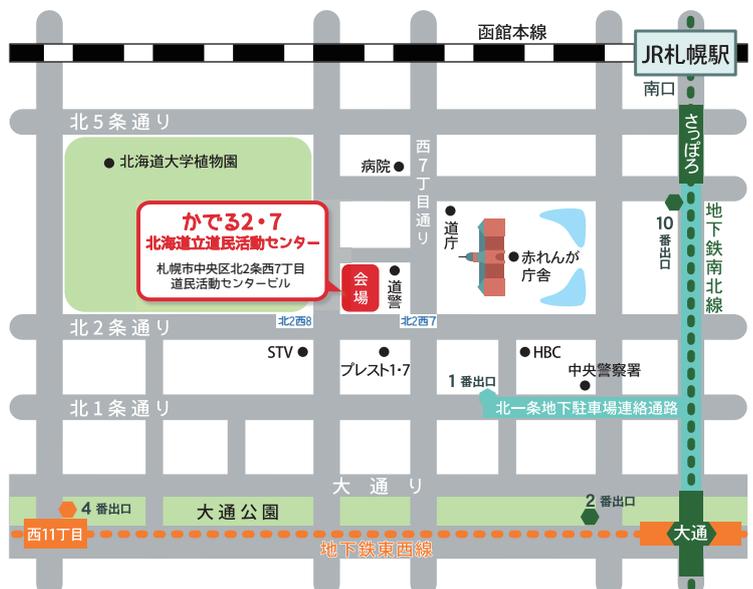
地質学会コーナー

- ・第9回惑星地球フォトコンテスト
入選作品展示

ジオパーク紹介コーナー

- ・道内のジオパーク紹介

会場アクセス JR札幌駅南口徒歩13分、地下鉄さっぽろ駅10番出口徒歩9分。
北一条地下駐車場連絡通路1番出口徒歩4分。



GSJ 地質ニュース編集委員会

委員長 宮地良典
副委員長 中島礼
委員 井川怜欧
児玉信介
竹田幹郎
山崎誠子
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7巻 第8号
平成30年8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 : Yoshinori Miyachi
Deputy Chief Editor : Rei Nakashima
Editors : Reo Ikawa
Shinsuke Kodama
Mikio Takeda
Seiko Yamasaki
Junko Komatsubara
Yuichiro Fusejima
Rie Morijiri

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. 7 No. 8
August 15, 2018

Geological Survey of Japan, AIST

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

十勝海岸ホロカヤントーに認められるウォッシュオーバーファン [cover photo](#)



北海道東部，太平洋に面した十勝海岸には複数の海跡湖が認められる。ホロカヤントーはこのうちの一つであり，かつての下当縁川河口がバリアーによって閉塞されて発生したことが知られている。このバリアーの表面は植生によって覆われているが，それを覆って過去の暴浪時に発生した越波の証拠であるウォッシュオーバーファン (washover fan) を示す舌状の砂体が多数観察される。これらをもたらしした暴浪の発生時期の特定は難しいが，越波の遡上高は浜堤の高さである6 mを優に上回っていたことが読み取れる。遠方には，日高山脈の峰々が襟裳岬に向かって標高を下げていく様が見て取れる。
(写真・文：地質調査総合センター地質情報研究部門 七山 太)

Past wash over fans observed around Lake Horokayanto in the Tokachi coast. Photo and Caption by Futoshi NANAYAMA