

2016年
2月号

IEVG ニュースレター
Vol.2 No.6

NEWS LETTER



【研究現場紹介】

室内岩石試験の将来性について

高橋 学（水文地質研究グループ）

1. GSJ における真三軸試験のスタート

学生時代からすると足掛け 30 年以上、室内岩石試験に関する分野で仕事をしてきたことになる。そもそものスタートは「真三軸試験」を D 論のテーマに選んだことである。自然科学、特に地震の分野では、Kiyoo Mogi の名前は誰でも知っており、「真三軸試験装置」も聞いたことがあるキーワードと言える。1960 年代における岩石力学分野のトピックスの一つは、「岩石の強度に中間主応力が影響するか否か」であり、基本は円柱岩石サンプルを用いた三軸圧縮試験 ($\sigma_1 > \sigma_2 = \sigma_3$) や三軸伸張試験 ($\sigma_1 = \sigma_2 > \sigma_3$)、あるいは三軸圧縮に捩じりを加えた応力場における力学実験が主流であった。茂木清夫さんはこれらの議論に終止符を打つべく、角柱型の岩石サンプルを用いて三方向から異なる主応力を付加できる装置（茂木式真三軸試験装置）を開発し、

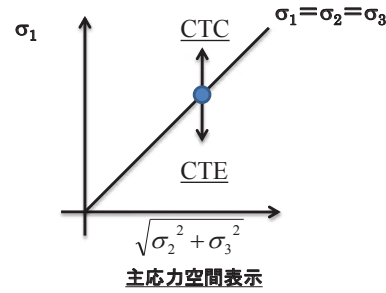
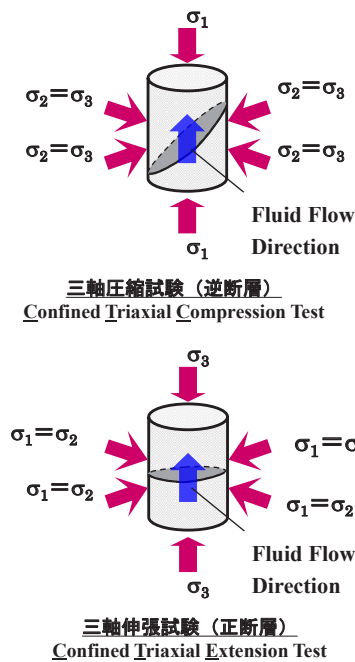
三つの主応力が異なる一般的な応力条件下における実験を可能として、岩石の強度特性に及ぼす中間主応力の影響を具体的に明らかにした（図1 参照）。また、変形特性においては中間主応力の増加により岩石はより脆性的な変形挙動へと遷移することも実験的に明らかにした。剪断応力の存在しない理想化された主応力条件下ではあるが、地下深部における岩石の挙動を解明する強力なデータおよびモデルの提示がなされたことになる。

地質調査所における真三軸試験装置はつくば移転を契機に整備されることになった。小出仁さんが中心となり、設計後導入されたのが 1979 年。この年から M2 学生として真三軸試験を実施してきたが、最初は供試体の被覆方法の検討から入らざるを得なく、全くの手探り状態であった。それまでの三軸圧縮試験や三軸伸張試験では円柱供試体を用い

Contents

- 01 研究現場紹介 室内岩石試験の将来性について …… 高橋 学
- 09 新人研究紹介 産総研特別研究員としての二年間～反射法音波探査記録の地質学的解釈に基づく地下構造へのアプローチ～ …… 森 宏
- 14 海外滞在記 オレゴンから在外研究報告～帰国編 …… 東宮昭彦
- 16 外部委員会活動報告 2015 年 12 月～2016 年 1 月

ラボにおける地下環境の再現方法



$\sigma_1 > \sigma_2 > \sigma_3$ --- Compression positive

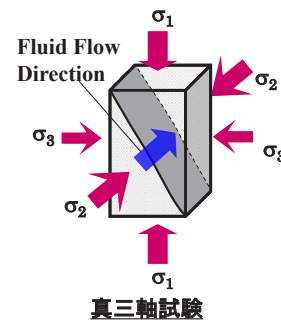


図1 室内岩石試験手法の概念.

るので、金属ジャケットやゴムスリーブなどの被覆材料が存在していたが、角柱になった途端にどのような材料を用いるのが妥当なのかを検討することから始まった。基本的な主応力の負荷媒体は油による静水圧と金属のエンドピースによる直接载荷の組み合わせで実施される。種々の媒体のリークをチェックしながら、準備の手順などから信頼性の高い材料としてシリコンゴムが採択されてきた。現在では、岩石試験における一般的なジャケット材料として用いられているが、基本的には種々の分野においてシーリング材料として用いられている。複雑な形状にも対応できること、使用初期には容易に変形が可能であるが、固化すると一定の引張強度に耐え、透気・透水性能に優れた性質を有しているなどの特徴がある。また、このような試験環境下での岩石の変位測定も重要な位置を占めており、現在までに種々の変位計を試作・試行してきた。初期のひずみゲージを直接岩石表面に接着剤を用いて貼付する方法に比べ、現在の変位測定法は精度や再現性そして連続的な使用にも十分耐えられるなど価格面からも普及に貢献している。現在真三軸試験や

三軸試験で用いられているジャケットや変位計のアッセンブル状態を写真1に示す。長い間の試行錯誤から得られた現状のベストの組み合わせともいえるべき状態である。

岩石の変形は、岩石内部構造の変化をもたらし、弾性波速度を変化させるため、応力の変化によって生じる空隙の量や平均的な幾何学的形状に関する情報を弾性波速度の情報から抽出できる。真三軸

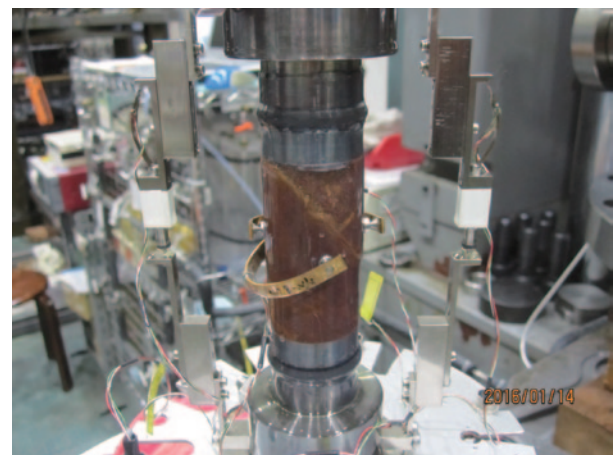


写真1 三軸試験の最新変位計等を用いたアッセンブル.

試験装置の最大のメリットである中間主応力の単独での存在を利用した岩石の変形や内部構造変化に関する情報を決定するため、最大・中間・最少主応力方向における P 波速度、最少主応力方向における S 波速度 2 成分 (SH 波・SV 波) を計測し、3 主応力方向における変位計測と組み合わせて、応力によって生じる空隙の量や平均的なアスペクト比を決定し、3 主応力が異なる一般的な応力条件下における空隙の異方性の議論を可能にした。茂木清夫さん以降の真三軸試験装置により創出された新たな成果である。

2. 三軸透水試験のスタート

さて、それまでの岩石試験では乾燥状態で実施されることが多かったが、水分の影響や間隙水圧の影響を議論しなければならない、より自然状態の地下岩盤状態の再現のためには透水性を含めた水理定数の評価が必要となってきた。いわゆる変形計測と合わせた透水試験のスタートとなる。当然のことながら、通常の三軸応力状態における透水試験の立ち上げが、最初に行われた。岩石の透水性は岩種や応力状態そして亀裂の存在などの影響によって大きく変化することになるので、測定しようとする透水係数に合わせた透水試験手法の選択が必要となる。この時点で、岩石の力学的な観点のみが注目されてきた現状から透水性の評価という新しい観測軸を加えた岩石試験が出現することになる。岩石の透水試験は単純に言えば、境界条件として流体の圧力もしくは流量変化をその変化量もしくは時間変化としてとらえ透水係数を評価する手法といえる。この際、単純化のために 1 次元の浸透流のみを扱うことにより、解析解を導出し、計測装置の貯留性なども合わせて評価することで水理定数として重要な 2 つの定数、透水係数と比貯留率をも室内実験から評価することが可能となる。透水係数は流体の移動しやすさの指標であり、比貯留率は流体を蓄えるあるいは排出できる能力の指標であり、数値シミュレーションからも必須のパラメータである。真三軸応力条件下における変形透水試験の重要な観点は、そのアッセンブルからも理解できるように最大・中間主

応力方向のエンドピースを介して間隙水圧の供給が可能となることから、原理的には最大・中間主応力方向の透水係数を計測できる点にある。中間主応力軸は岩石に生じる破断面 (断層) に必ず平行になることから、「断層面を横切る方向の透水性の評価が可能となる」点に大きな特徴を有している。誰しもが考えるように断層の運動方向ごとの水理特性の違いは種々の分野における重要な問題であり、モデル化にも大きな影響を与えることになる。工学分野においては「亀裂や断層のせん断変位と透水性の関係」は現象の理解や予測になくてはならない事象であり、実験的な裏付けに基づいた数値シミュレーションの提案が期待されている。一番新しい実験データとして、堆積岩を用いた最大主応力方向と中間主応力方向の透水係数同時計測が実施されている。

3. マイクロフォーカス X 線 CT を用いた岩石内部空隙構造観察のスタート

三軸変形透水実験の実現とほぼ並行して、X 線 CT を用いた岩石供試体の可視化手法の導入が行われてきた。初期には、牛久の病院で医療用 CT による透視画像のみを取得する方法やソフト X 線による観察も行われ、非接触・非破壊検査における利便性の高さは大変魅力的であった。マイクロフォーカス X 線 CT は分解能が $5\mu\text{m}$ と高い分解能を有して、視野は 5mm 程度と限られるものの、物質の違いを密度の違いから明確化することができるので、岩石中の空隙観察・評価には最適と思われる。マイクロフォーカス X 線 CT の導入初期のころには、大気圧条件下における空隙の観察が主であったが、カーボンファイバーを用いた CT 用圧力容器の設計・開発を実施して、静水圧による粒子配列構造の変化や亀裂の閉鎖などの可視化を実現したことは大きな成果といえる。それまでの変形や弾性波速度の計測からの推定ではなく、直接観察することの意義は大きいといえる。受託研究では、ベレア砂岩 ($\phi 10\text{mm}$ 高さ 20mm) の三軸圧縮試験を行い、データ取得するまでに至っている。カーボンファイバーは X 線の減衰や引張強度において十分な性能を発

揮するが、圧力容器の加工工程における切削性やフランジ部のねじ加工に大きな弱点を有していることも事実であり、改良が求められるようになった。こうして新たな材料として選出されたのがガスケット材料として用いられるエンジニアリングプラスチックであった。加工性、X線の減衰、引張強度の観点からも要求を十分に満たすことができた。何よりも入手が容易であり、安価であることのメリットは大きいものがある。最近では岩石の密度に近いアルミを用いた容器の開発も行われている。流体移動の観察という分野からいえば、医療用のCTを用いる方がマイクロフォーカスX線CTよりもはるかに優れている。より高速の流体移動現象に特化したCTも開発されており、CT プラスそのほ

かの分析機能を有した装置類の開発が進んでいる状況である。空間分解能はマイクロからナノレベルまで上がっているが、ディテクターの制約から軸方向のボクセル数は2000程度が限界であり、空間分解能が小さくなると解析できる体積はどんどん小さくなる。目的にもよるが、小さく眺めれば眺めるほど見えるものもあるが、逆に全体像が見えなくなるという欠点もある。より大きな体積を観察していく過程が今後必要になると感じている。

以下ではこれまでに実施したデータの中から、空隙構造の幾何学特性を示す特徴的な図を紹介する。図2 上部は砂岩の大気圧条件下における空隙分布を空隙のサイズ毎に色分けして示している。暖色系が小さな空隙を、寒色系がより大きな空隙サイズを示

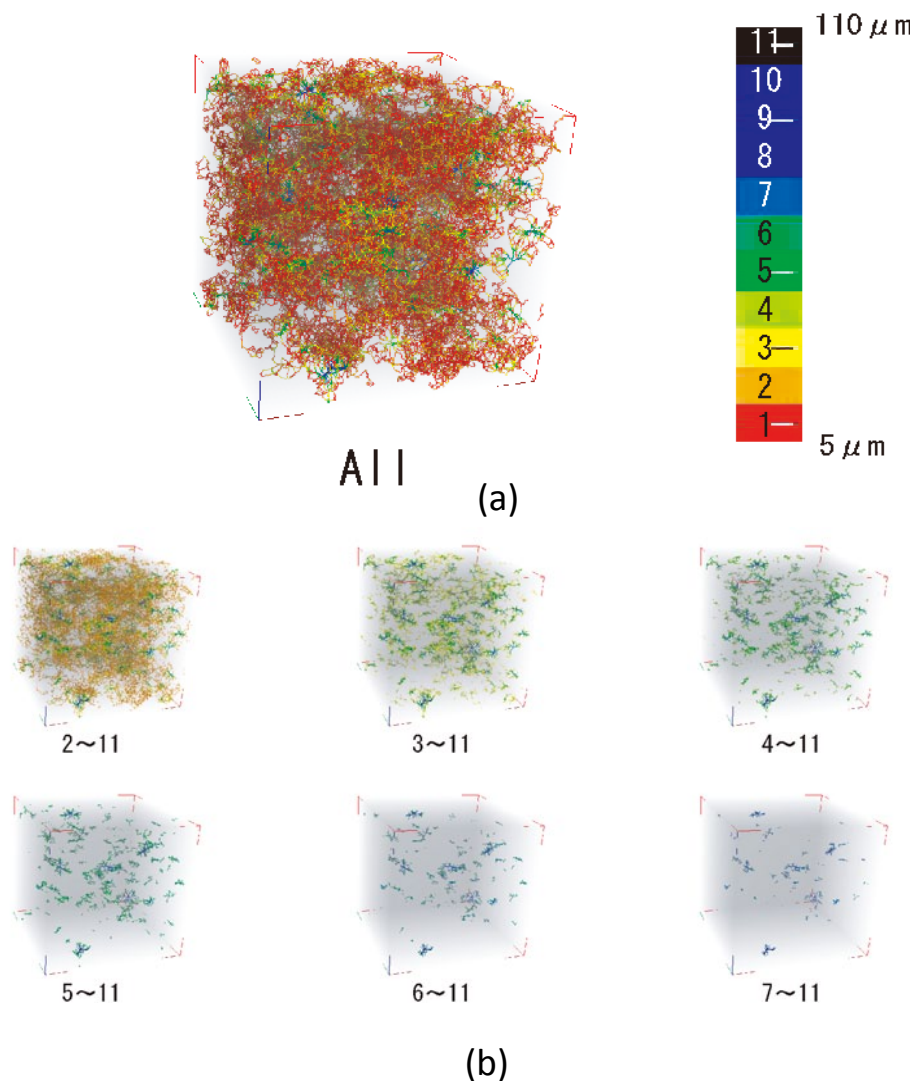


図2 CTデータを用いた空隙分布の全体像(a)および任意の空隙サイズ区間における空間分布の様子(b).

しており、5 μm から 110 μm までの分布を確認することができる。この空隙サイズを 11 区分して、より小さいものから大きなものまで (2-11), より大きなものだけ (7-11) など、ある特定の空隙サイズの空間分布を下部に示している。これからわかることは、より大きなサイズの空隙は空間上にまばらに存在し、これらだけではネットワークを形成することができないこと、ネットワークを形成するためには小さなサイズの空隙の存在が重要になること、などが視覚的に確認できる。図3は拘束圧 25 MPa 条件下における来待砂岩の空隙分布であり、ボクセルサイズは 1 mmcube である。これら空隙分布のうち X 軸方向に連結しているものを抽出したのが右側の図であり、さらに数値は空隙の数や連結数の数、そして tortuosity 分布も併せて示している。CT データから空隙の骨格構造情報が得られるので、数値流体計算手法である LBM を用いて流速分布を示したのが図4 である。初期条件として無次元流速を 0.001 とし、与えた場合の各ボクセルの流速変化を時間ステップ経過で示している。CT データで得られた実際の空隙情報をベースに流体分子の衝突と併進のみを仮定して流体の圧力分布や流速分布

の結果を得られる点は LBM 計算手法の大きな利点と考えられる。計算のソースコードは集積マイクロシステム研究センター・高田尚樹さんからの提供である。

4. 三軸 Extension 試験のスタート

既述したように室内岩石試験の黎明期には三軸圧縮応力場と三軸伸張応力場における岩石の力学的挙動の差異から中間主応力効果の存在を実験的に検討していたが、過去 40 年間ほどは特に三軸伸張応力場に関する成果が極端に少ない状況が続いていた。図1に示したように三軸伸張試験は円柱供試体を用いて実施されるので、直径 50 mm 高さ 100 mm の寸法で再現実験を行った。これら一連の結果から、既往研究で得られているのと同じ結果を得ることができた。すなわち、強度は三軸伸張応力条件では三軸圧縮応力条件よりも大きくなること、そして変形が脆性的になることである。これら以外に、実験後の破断面観察から破壊開始には引張破壊が先に生じたのちにその周囲でせん断破壊が発生することが確認された。三軸伸張応力条件は角柱供試体を用いた真三軸試験においても可能であり、その 1 例を図を用いて説明する。

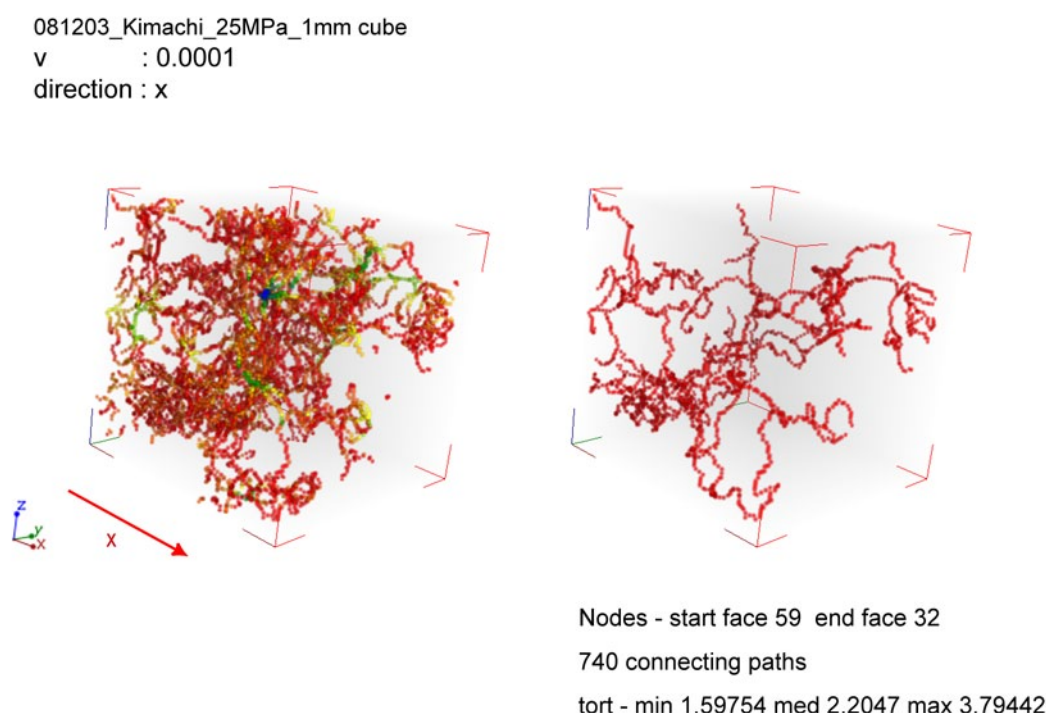


図3 来待砂岩拘束圧 25MPa 条件下での空隙分布および最短経路分布。

図5 は応力-ひずみ曲線であり、三軸圧縮応力条件と三軸伸張応力条件における3主応力方向の主ひずみと体積ひずみが示されている。なお、最少主応力は13MPa一定である。図から明らかなように、三軸伸張試験の方が最大強度が大きく、しかも脆性的な挙動となっている。ここまでは既往研究と同一であり同一の結果が得られているが、さらに実験後の供試体のCT撮影を行い、空隙情報の抽出と三軸圧縮応力条件と三軸伸張応力条件の違いを検討し

た。図6 および図7はCTの2次元断層画像データおよび空隙分布の解析結果を示している。三軸伸張応力条件における亀裂の存在や空隙のネットワークの多さが明瞭に示されている。空隙分布のうち、Z軸方向のデータのみを抽出し、tortuosityが最も小さいレンジのネットワークのみを図8に、幾何学情報のデータを表1に示す。三軸伸張応力条件における岩石内部空隙情報の可視化ができたことや詳細な空隙情報が明らかとなったことは意義あることと思う。

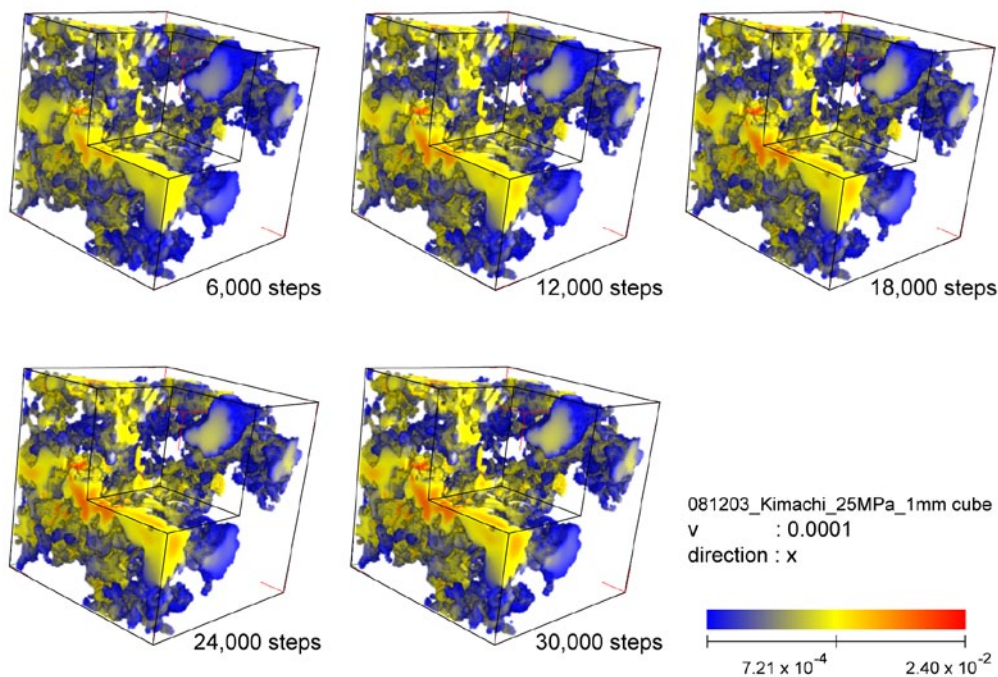


図4 図3の空隙データを用いたLBM計算結果—流速分布の時間変化。

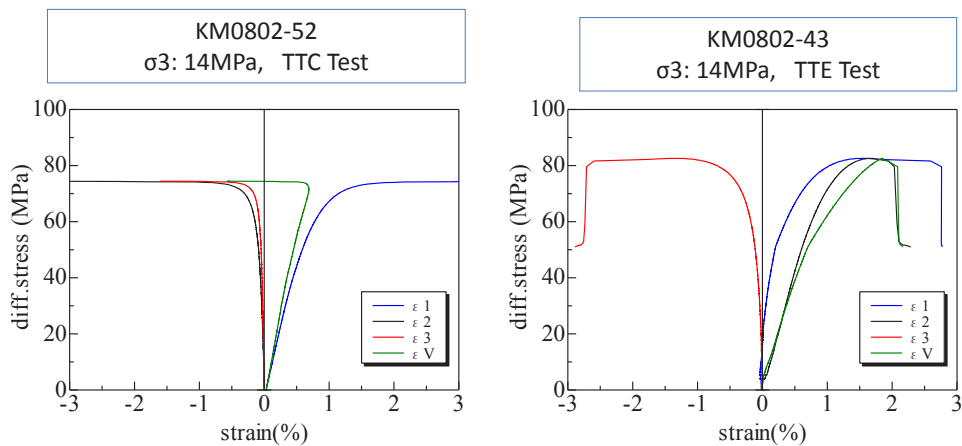


図5 来待砂岩の三軸圧縮試験（左）・三軸伸張試験（右）における応力-ひずみ曲線。

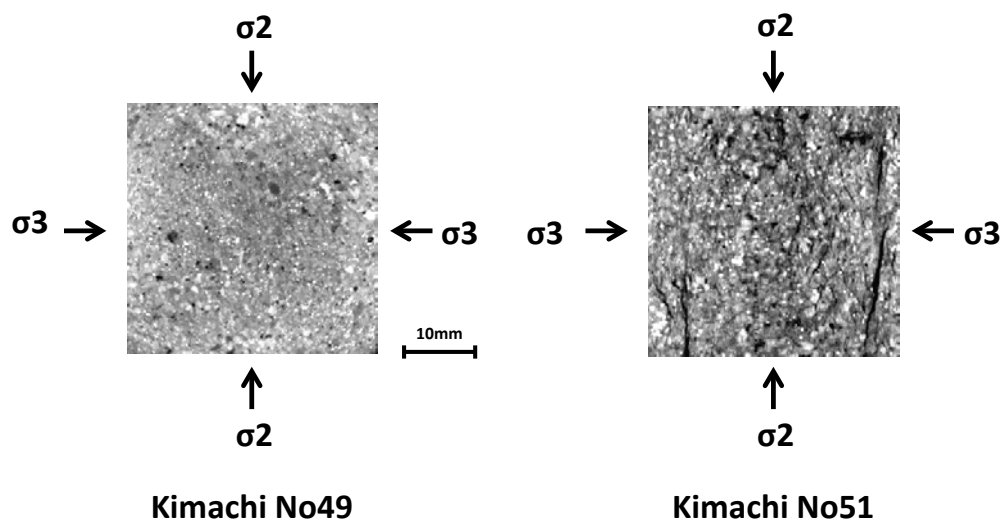
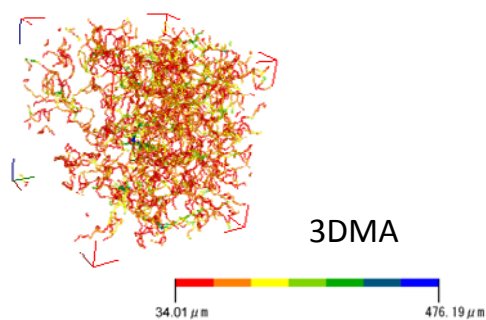


図6 三軸圧縮試験（左）・三軸伸張試験（右）の実験後サンプルのCT断層画像.

Confined Triaxial Compression Test



Confined Triaxial Extension Test

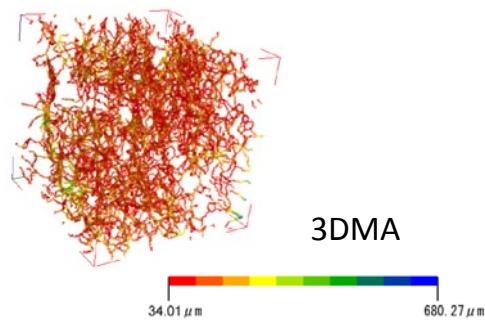
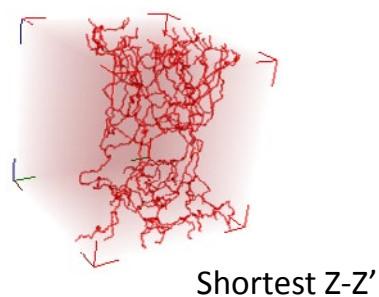


図7 三軸圧縮試験（左）・三軸伸張試験（右）の実験後サンプルの空隙分布.

Confined Triaxial Compression Stress



Confined Triaxial Extension Stress

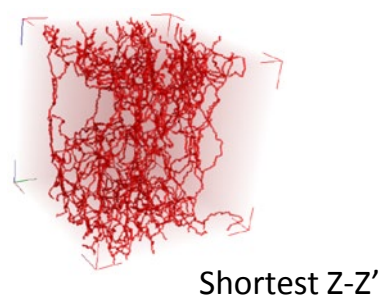


図8 三軸圧縮試験（左）・三軸伸張試験（右）の実験後サンプルのZ軸最短経路.

Confined Triaxial Compression Test

Confined Triaxial Extension Test

X-Tortuosity Nodes - start face 23 end face 74 364 connecting paths tort - min 1.459 med 1.82823 max 2.52744	X-Tortuosity Nodes - start face 43 end face 117 2871 connecting paths tort - min 1.34442 med 1.73867 max 2.56201
Y-Tortuosity Nodes - start face 95 end face 22 276 connecting paths tort - min 1.6275 med 1.89651 max 3.01501	Y-Tortuosity Nodes - start face 51 end face 113 3393 connecting paths tort - min 1.62422 med 2.05412 max 3.07575
Z-Tortuosity Nodes - start face 63 end face 70 2016 connecting paths tort - min 1.44939 med 1.86995 max 2.83545	Z-Tortuosity Nodes - start face 97 end face 122 8466 connecting paths tort - min 1.40088 med 1.70283 max 2.78015

表 1 三軸圧縮試験（左）・三軸伸張試験（右）の実験後サンプルの空隙幾何学情報

5. おわりに ー将来へ向けた室内岩石試験のスタートー

岩石物性に係る新しい動きとして“digital rock physics”という手法・分野が確立され、岩石の物性評価に大きく貢献している。基本はX線CTなどの非破壊・非接触の情報から岩石の内部構造、特に空隙構造を定量化し、他の物性値との相関から目的とする物性値を推定・決定するという方法であり、石油工学分野における貯留性能評価を中心として発展してきた。室内実験を行わなくとも、物性評価ができ、短時間での物性評価が可能となるので、その影響力は大きい。

力学特性や物性の測定結果は計測精度に応じて違いが生じるので、より精度の高い実験や計測が可能となって初めて本来の空隙構造に迫ることが可能となる。したがって、digital rock physicsが物性評価の主流になっても室内実験が重要であることに変わりがなく、物性評価との関連性および結論としての物性値の評価のためには精度の高い室内実験が必要と考える。例えば、砂岩の層理面と強度特性や透水係数との関係は数多くのデータが存在するという状況では無いものの、計測結果としての異

方性などの情報は蓄積されつつあり、一般的に認知されている状況と思われる。ところが、この異方性を示す構造、特に空隙構造の詳細に関してはマイクロフォーカスX線CTによる解析結果によるところが大きい。堆積岩の層理面は時間のindicatorであり、粒子の配列の結果として生じる粒子間隔で規制される空隙構造によって異方性がもたらされるため、最終的には葉理構造までを考慮しなければならない。堆積岩の成因を考えれば当たり前の事であるが、実験精度・計測精度の向上なくしてその異方性を見つけることができなかったことも事実であり、物性評価に層理面だけではなく葉理構造まで考慮すべき時代になったといえる。より精度の高いそして堆積構造の方向性を考慮した力学実験を通して、葉理構造影響を確認することができている。

時代の要求として、今までの室内岩石実験よりは精度の高いそしてより時間節約できる手法を用いて岩石内部の詳細情報を得るための努力が今後必要となる。あくまでも現実的な対応と客観性を確保するためにも、室内実験 potential をより高い次元に置きながら、種々の物性評価へ適応可能な体制づくりが必要と思われる。

新人研究紹介

産総研特別研究員としての二年間～反射法音波探査記録の地質学的解釈に基づく地下構造へのアプローチ～

森 宏（地震災害予測研究グループ）

はじめに

昨年度から産総研特別研究員として地震災害予測研究グループに配属されました森宏と申します。私は、学部時代を山口大学、大学院修士・博士課程を名古屋大学で過ごし、その後、現在の所属グループに異動してきました。また、学生時代は、付加体構成岩類、高压変成岩類、断層岩といった陸上に産する岩石についての野外調査や室内分析を行い、数百万年～数千万年の長い時間をかけて形成された地質構造を対象とした研究に取り組んできました[6], [7]。一方、現在の所属グループでは、反射法音波探査記録の地質学的解釈に取り組み、より新しい時代に形成された広域的な地質構造や浅部から深部に至る断層形状の解明を目指した研究を行っています。今回は、特別研究員となつてからの二年間に主に取り組んできた、「震源域周辺での地質構造解析」と「沿岸海域における活断層調査」についての研究内容を簡単に紹介させていただきます。

反射法音波探査と地質学的解釈

反射法音波探査は、地表から人工的に音（波）を発して、地下から返ってくる波の記録（図1）を基に、直接観察することが困難な地下構造を推定する手法であり、異なる物理的性質を持つ地層境界において入射した波の一部が反射して地表に戻ってくる性質を利用しています。この手法によって得られた記録の一例を図1に示しています。私は、これら取得された縞模様からなる反射断面（図1a）について、縞模様が途中で途切れたりそのパターンが急変した不連続面の追跡による層序区分や、褶曲構造（縞模様の曲がり）に基づく断層推定等の地質学的解釈を行うことで（図1b）、地下の地質構造を明らかにすることを目指しています。

震源域周辺での地質構造解析

現在取り組んでいる研究テーマの一つが、北海道の奥尻島周辺海域で取得された反射法音波探査に基づく地質構造解析です[3]。奥尻島地域は、大きな地震が繰り返し発生している日本海東縁部（新潟県沖～北海道沖）のひずみ集中帯（地殻の変形が集中する地域）に位置するとともに、1993年7月にはマグニチュード7.8の北海道南西沖地震が発生しており、地震に関する研究、さらには防災の観点においても非常に重要な地域です。日本海東縁部を

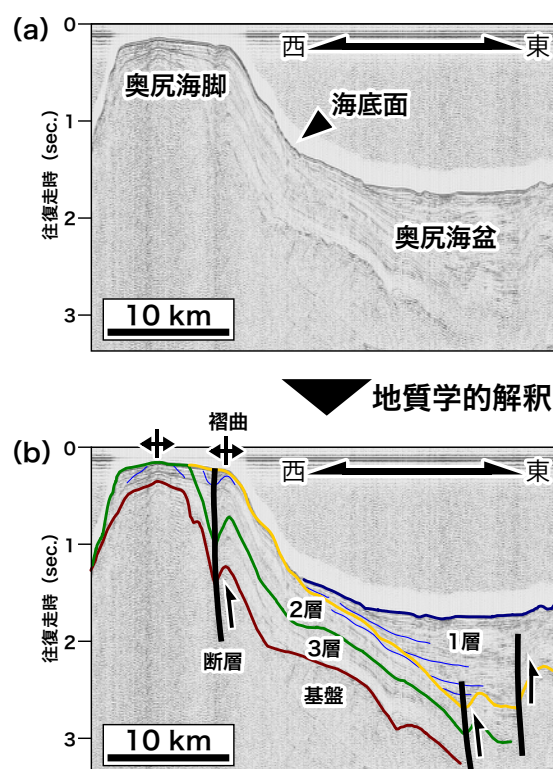


図1 奥尻島周辺海域において取得された反射法音波探査記録の例（測線位置は図2を参照）。(a) 反射断面, (b) 解釈断面。

含め日本周辺海域においては、これまでに産業技術総合研究所（旧地質調査所）により、海域の地質図作成を主な目的とした多くの反射法音波探査記録が地質調査船（音波探査装置や海底掘削装備を備えた船）を用いて取得されています。本研究は、その一環として奥尻島周辺海域で取得された探査記録の地質学的解釈を行い、海底地質図の作成によって広域的な地質構造を明らかにするとともに、これら地質構造と震源断層（地下深部で動き、地震を発生する断層）との関係性を解明することを目指しています。

研究対象は南北に約 170 km、東西に約 130 km の範囲であり、格子状の測線（図 1 の青線）に沿って得られた探査記録を用いています。そして、各反射断面データについて、前章で述べた層序区分、褶曲

構造、断層形状といった地質学的解釈（図 1b）を行うとともに、各断面において認められた構造の特徴が隣り合う断面にどのように繋がっていくのか（側方への連続性）を調べることで、（まだ予察段階ではありますが）図 2 に示す地質図を作成しました。その結果、調査範囲内においておおむね南北に延びた長さ数十 km を超える多数の断層の存在が確認されました。また、奥尻島より南では、主に東側を隆起させた 3 列の断層群が多く分布する一方で、奥尻島より北では、西側隆起の数十 km の幅をもつ断層群が捉えられました。さらに、凹地と高まりを繰り返した複雑な海底地形からなるこの海域において、崖に沿った古い地層（図 2 の茶色部分）の連続的な露出や火山岩の散在した分布（図 2 の紫色部分）等、海底下のどこにどのような地層が分布するのかも明らかにしました。

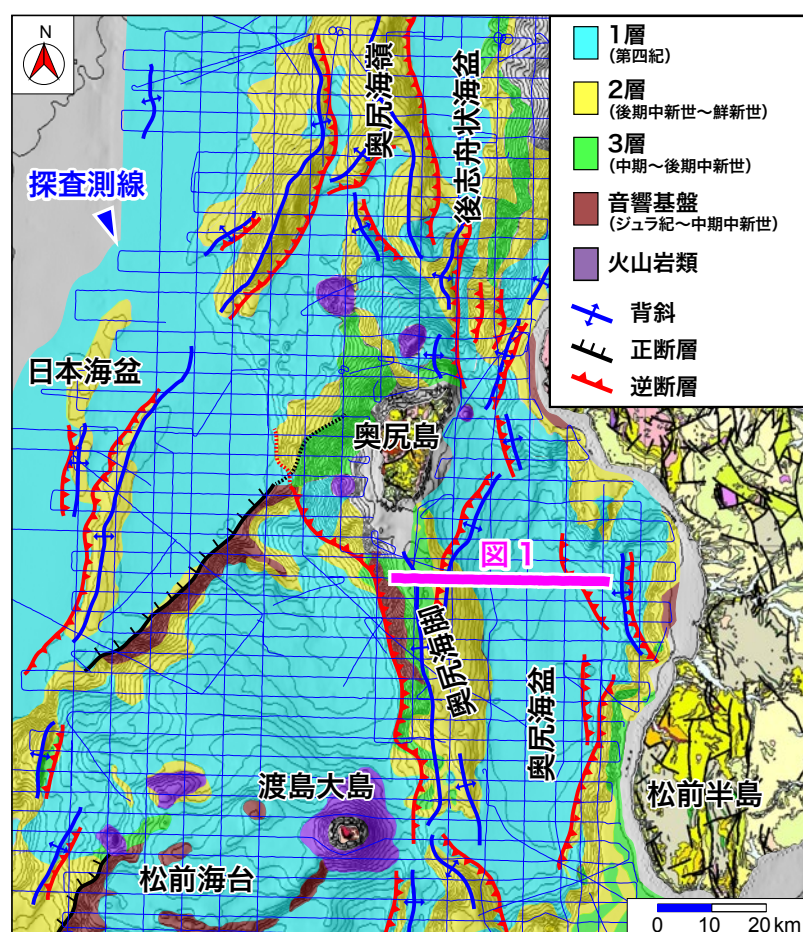


図 2 反射法音波探査記録の地質学的解釈により作成した奥尻島周辺海域の海底地質図。陸域地質図は 20 万分の 1 日本数値地質図（シームレス地質図；<http://riodb.ibase.aist.go.jp/db084/index.html>）。

沿岸海域における活断層調査

日本国内ではこれまでに、阪神大震災のような直下型地震を引き起こす恐れのある 110 の主要活断層帯を対象とする調査が実施され、これら活断層で発生する地震の長期評価や建造物にも大きな被害をもたらす可能性がある強振動評価が公表されています [1], [2]。その一方で、近年、日本の沿岸海域においても被害を伴う地震が発生しており、上記の主要活断層帯の中には、海域部まで連続する可能性があるにも関わらず、断層の分布・性状・活動性が明確になっていないものが存在しています。私はこれまで、これら海域部評価の一環として行われた、東京湾周辺の「三浦半島断層群」と「鴨川低地断層帯」の海域延長部を対象とした活断層調査にも携わってきました [4], [5]。

この研究では、三浦半島西の相模湾（葉山沖）から東京湾（金田湾沖、保田沖）、そして房総半島東の太平

洋（鴨川沖）までの沿岸海域において実施された反射法音波探査記録の地質学的解釈により、断層の分布・性状を考察しました（図3、4）。その結果、三浦半島断層群の海域延長部では、三浦半島を挟んだ葉山沖と金田湾沖の両海域において連続性が乏しく、散在して分布する断層群の存在が明らかとなりました（図3）。また、鴨川低地断層帯の海域延長部に関しても、鴨川沖において、一連の断層群の存在が明らかとなりました（図4）。さらに、この活断層調査では、通常の音波探査よりも高分解能で浅い部分を探査可能な SES2000 という機器を用いた探査や、海底下で採取した地質試料の年代決定を行いました。そして、これらのデータも組み合わせて議論することで、海域で確認された断層について、過去数万年間での活動回数、活動間隔、平均変位速度等の活動性（断層運動の活動履歴）も明らかにしました。

終わりに

今回紹介させて頂いた、反射法音波探査記録の地質学的解釈は、特別研究員として配属された二年前から新たに取り組み始めた研究内容であり、まだまだ勉強不足の部分も多く、今後さらなる経験・知識を積み重ねて研究能力の向上に努めていきたいと考えています。また、反射法音波探査記録を使用した研究手法は、地下浅部の地質構造や断層形状の解析に適する一方で、この手法のみでの震源域における深部断層形状といったより深部についての議論は通常困難です。今後は、実際に地下深部で発生した地震データとの比較、バランス断面法といった他の手法の習得・併用、さらには（今回は省略させて頂きましたが）これまでに身に付けてきた地下構造の三次元化手法（図5）等も活用しながら、地下浅部～深部に至る地質構造や断層形状の全体像を明らかにしていきたいと考えております。

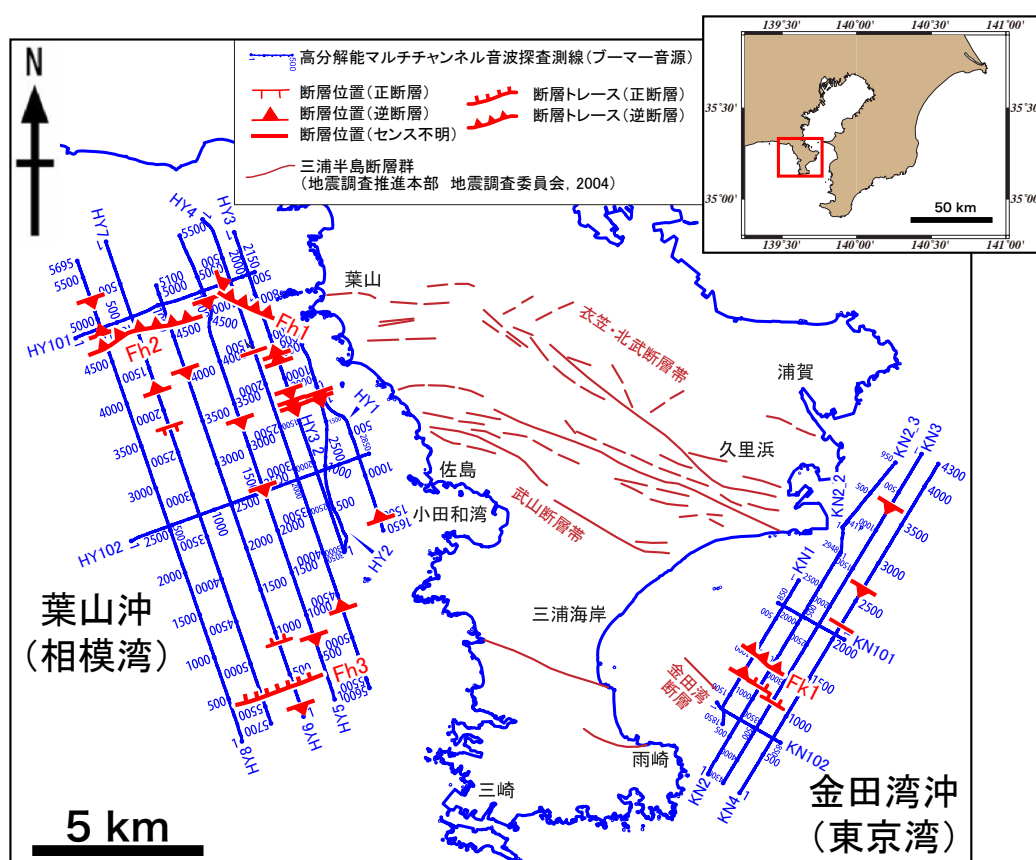


図3 三浦半島周辺海域の断層分布図(森ほか, 2015bを一部改変)。
右上図は、調査範囲(赤枠)を含む広域図

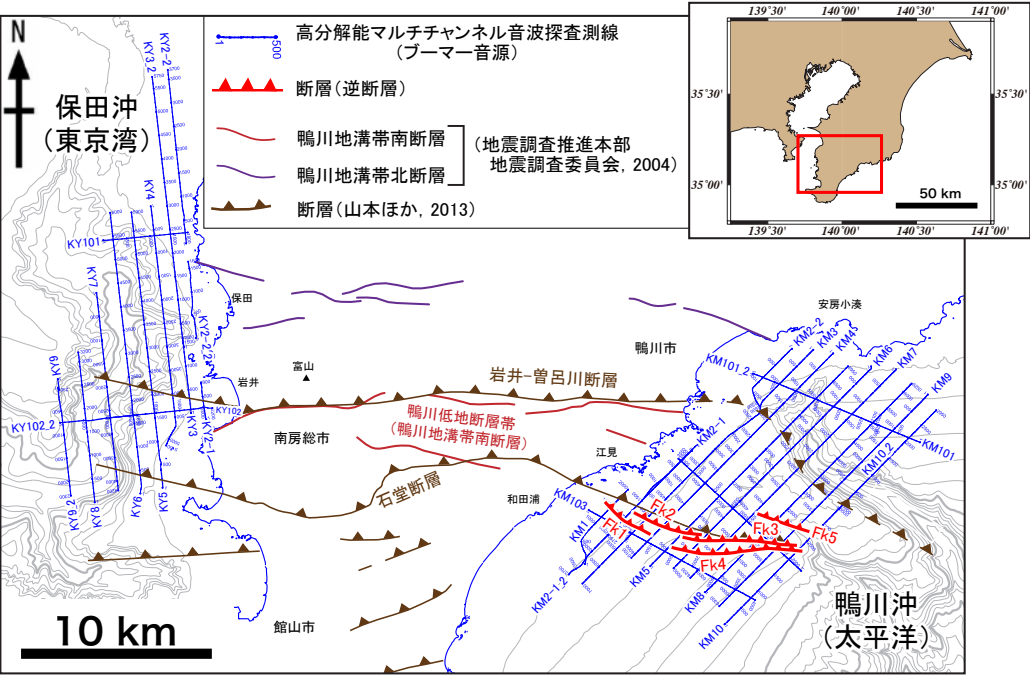


図4 房総半島周辺海域の断層分布図（森ほか，2015a を一部改変）。
右上図は，調査範囲（赤枠）を含む広域図。

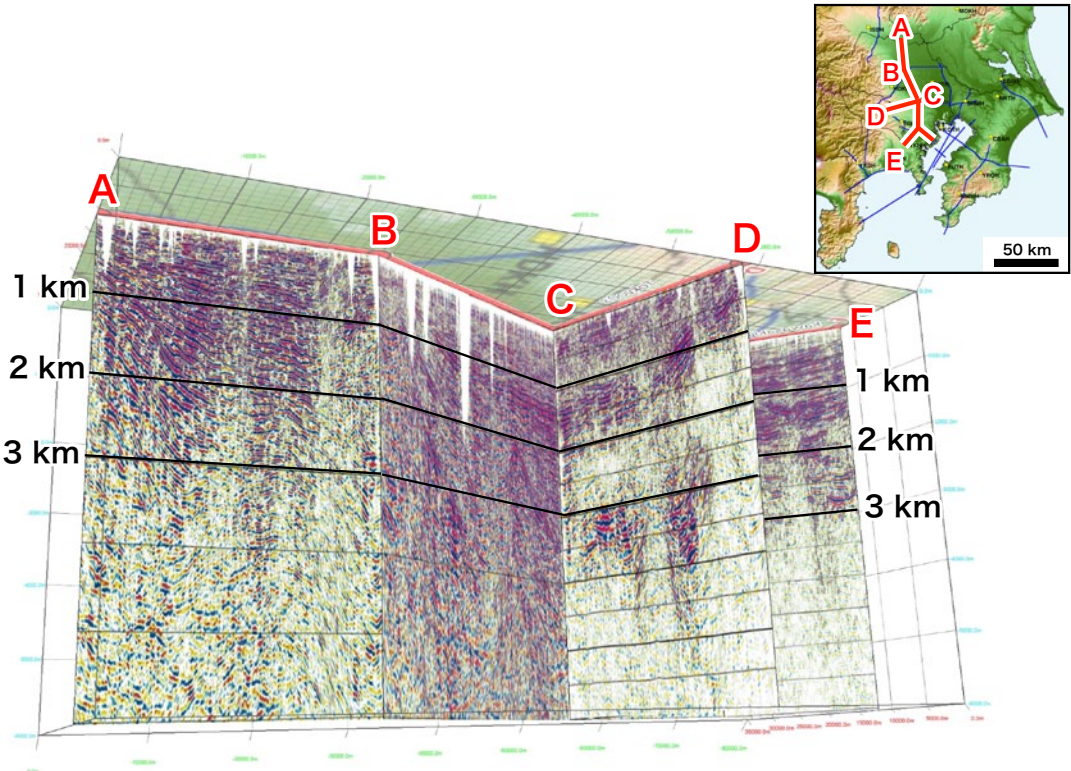


図5 関東平野西部において取得された反射断面記録を基に作成した三次元パネルダイアグラム。
断面上の A～E は，右上地図上の各地点に対応。

引用文献

- [1] 地震調査研究推進本部 (2010) 「全国地震動予測地図」の更新について. http://www.jishin.go.jp/main/chousa/10_yosokuchizu/100520yosokuchizu.pdf.
- [2] 地震調査研究推進本部 (2011) 主要活断層帯の長期評価による地震発生確率値. <http://www.jishin.go.jp/main/choukihyoka/kaku110101.pdf>.
- [3] 森 宏・阿部信太郎・青柳恭平. 2016. 北海道南西沖地震震源域に分布する断層関連褶曲と余震分布の関係. 地球惑星科学連合 2016 年大会.
- [4] 森 宏・阿部信太郎・荒井良祐・伊藤谷生. 2015a. 鴨川低地断層帯海域延長部における断層分布と活動性について. 活断層・古地震研究報告, 15, 109–141.
- [5] 森 宏・阿部信太郎・荒井良祐・田之口英史・津村紀子・青柳恭平. 2015b. 三浦半島断層群海域延長部における断層分布と活動性について. 活断層・古地震研究報告, 15, 143–177.
- [6] Mori, H. & Wallis, S. 2010. Large-scale folding in the Asemi-gawa region of the Sanbagawa Belt, southwest Japan. *Island Arc*, 19, 357–370.
- [7] Mori, H., Wallis, S., Fujimoto, K. & Shigematsu, N. 2015. Recognition of shear heating on a long-lived major fault using Raman carbonaceous material thermometry: implications for strength and displacement history of the MTL, SW Japan. *Island Arc*, 24, 425–446.

おわりに

実は、在外研究に出発する前は、とても不安でした。しかし、行ってみれば実に素晴らしい時間を過ごすことができました。もし在外研究／海外留学しようか迷っている、という方がいらっしゃれば、ぜひ行かれることをお勧めします。もちろん、行くとすると準備は大変です。行く前、行ってすぐ現地で、帰る直前現地で、そして帰国直後、と膨大な作業があります（特に家族全員で行く場合）。しかし、それ以上に得るものが大きいと思います。

また、現地では研究室仲間以外にも多くの人と交流すると良いと思います。私の場合、娘2人が現地の小学校に通っていたので、クラスメイトの親や先生との交流があり、いろいろな家庭を見ることがで

きました。また、海外からの学生・研究員を対象とした英会話クラスが大学で開講されていて、そこに週2回計約20回通ったのですが、そこでは米国以外の様々な国の人とたくさん話ことができました。

最後に改めまして、今回の在外研究の機会を与えて下さった地質分野研究企画室（現・地質調査総合センター研究戦略部）および活断層・火山研究部門の関係の方々、de Silva 教授をはじめとする OSU の方々、海外出張手続きや現地からの役務発注など様々な事務手続きに対応して下さい下さった多くの関連部署の方々、私の不在のために代わりに仕事を引き受けて下さった方々、その他様々な形でサポートして下さい下さった方々に、深く感謝いたします。

外部委員会等 活動報告 (2015年12月～2016年1月)

10-11 月追加分

2015 年 10 月 19 日

地震防災対策強化地域判定会（松本則夫出席 / 気象庁）

東海地方周辺の最近の 1 ヶ月のデータを持ち寄って検討し、東海地震の発生可能性について協議した。

2015 年 10 月 21 日

火山噴火予知連絡会（篠原、下司出席 / 気象庁）

火山噴火予知連絡会定例会

2015 年 11 月 17 日

地震防災対策強化地域判定会（松本則夫出席 / 気象庁）

2015 年 11 月 27 日

第 209 回地震予知連絡会（松本則夫出席 / 国土地理院）

地殻活動モニタリングに関する検討および重点検討課題「東北地方太平洋沖地震がもたらす広域地殻活動」の検討をおこなった。

2015 年 11 月 30 日

地震調査研究推進本部地震調査委員会第 217 回長期評価部会（吉岡出席 / 文部科学省）

2015 年 11 月 30 日

南海トラフ・首都直下巨大地震モデル検討会（岡村出席 / 内閣府）

長周期地震動について

12 月 -2016 年 1 月追加分

2015 年 12 月 9 日

地震調査委員会（岡村出席 / 文部科学省）

11 月の地震活動の評価、中国地方の長期評価

2015 年 12 月 21 日

地震防災対策強化地域判定会（松本則夫出席 / 気象庁）

東海地方周辺の最近の 1 ヶ月のデータを持ち寄って検討し、東海地震の発生可能性について協議した。

2015 年 12 月 22 日

地震調査研究推進本部地震調査委員会第 218 回長期評価部会（吉岡出席 / 文部科学省）

2016 年 1 月 28 日

地震調査研究推進本部地震調査委員会第 219 回長期評価部会（吉岡出席 / 文部科学省）

IEVG ニュースレター Vol.2 No.6 (通巻 12 号)

2016 年 2 月 発行

発行・編集 国立研究開発法人 産業技術総合研究所
活断層・火山研究部門

編集担当 黒坂朗子

問い合わせ 〒 305-8567 茨城県つくば市東 1-1-1 中央第 7

Tel: 029-861-3691 Fax: 029-861-3803

URL <https://unit.aist.go.jp/ievg/index.html>