

## Contents

### Topics

●活断層データベースのリニューアル… 1

●台北で開かれた Western Pacific Geophysics Meeting (西太平洋地球物理会議) におけるセッション: Earthquake hydrology and chemistry についての報告… 4

外部委員会活動報告 (2010年7月) … 6

## TOPICS 活断層データベースのリニューアル

宮本 富士香 (活断層評価研究チーム)  
長 郁夫 (地震発生機構研究チーム)

活断層・地震研究センターでは全国の活断層に関する諸データを収録した「活断層データベース」(<http://riodb02.ibase.aist.go.jp/activefault/index.html>)を構築し、2005年3月からインターネット上で公開しています。データベースの構成としては、1) 既存資料に基づいて産総研が独自基準で評価した起震断層・活動セグメントごとの平均変位速度や将来活動確率などのパラメータ部分、2) 既存資料に収録された調査地点ごとの調査結果データ、3) 文献書誌情報、でした。7月21日の大幅リニューアルによって調査地点を直接検索する新たな検索ルートが追加され、文献検索にも機能が追加されました。また新たな機能として、地下構造可視化システムが追加されました。図1に新しいトップページを示します。

それぞれの内容について以下に示します。

### 1. 調査地の直接検索

活断層データベースには日本全国の活断層関連調査地点が約16,000地点収録されています。従来は活動セグメントごとのまとまりで調査地点を検索・表示していましたが、図2に示すように任意に範囲指定して検索出来るようになりました。範囲選択にはグーグルマップを使用し、場所の移動や拡大・縮小等の操作が容易です。

検索結果は従来の調査地一覧画面同様調査方法等の各項目で絞り込み・並べ替えが可能



図1 トップページ (部分). ○印に、地下構造可視化システムと調査地検索の入り口を示します。



図2 調査地検索の開始画面 (部分). 矩形の左上・右下マークを移動させることで任意の範囲を指定出来ます。背景にある赤い線は活動セグメントであり菱形をクリックすることで名称等が表示され、当該セグメントのページにリンクします。



で、個々のデータには出典文献を明記しています。更に電子国土もしくはグーグルマップで調査地点位置を表示出来ます (図3)。

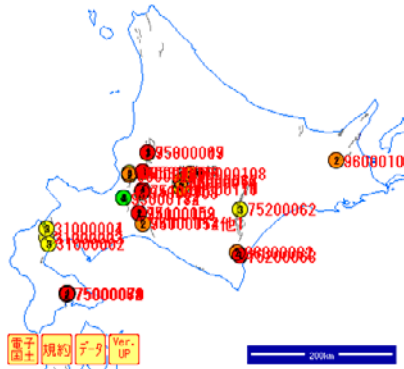


図3 調査地検索結果画面 (部分). 北海道で実施されたトレンチ調査を検索した例.

## 2. 文献検索結果から PDF へのリンク

活断層データベースには、調査地点・変位等のデータ作成に使用した文献のほか、活断層関連の文献が現時点で約1万件収録されています。

文献検索結果の各文献について、新たに CiNii (NII 論文情報ナビゲータ) への動的リンクを作成しました (図4)。これにより、PDF 等の関連情報に容易にアクセス出来るようになりました。また PDF が web 上で公開されているものの CiNii には収録されていない文献については独自に調査を行い、発行元ホームページや PDF へのリンクを作成しました。

### 活断層関連文献検索

検索語を入力して、検索結果を絞りこむことで、詳細のページに検索結果を入力することができます。検索結果を表示、検索語を入力、検索結果を追加するとこの画面にこのように表示されます。

文献番号	完全一致検索
著者	完全一致検索 ワイルドカード(半角)を添えて部分一致検索を行うことが可能です。 例) 山田(半角)著 山田(半角)著 山田(半角)著 山田(半角)著 山田(半角)著 例) 山田(半角)著 山田(半角)著 山田(半角)著 山田(半角)著 山田(半角)著
発行年	範囲検索 例) 2000~2005
題名	部分一致検索 例) 活断層
雑誌名	部分一致検索 例) 地質学
巻・号	部分一致検索 例) 100
ページ	部分一致検索 例) 100
調査地情報	完全一致検索

検索 [クリア]

129件ヒットしました。

検索結果をCSV形式でダウンロード

文献番号	著者	発行年	題名	雑誌名	巻・号	ページ	活断層データベース	PDF	CiNii
3766	下川浩一・林田一郎・石野利時・野口 隆・酒田 北次	2001	2000年奥羽山岳部地帯による活断層のメカニクス	地質学	No.1	p.41-52	●	●	●
3765	栗川 篤	2001	活断層で検出された地震断層による古地質研究の意義	地質学	No.1	p.203-300	●	●	●
3772	吉岡剛和・豊田典夫・下川浩一・石野利時・吉村 隆典・松本 晋	2001	活断層帯の構造・運動・地質学的特徴に関する研究	地質学	No.1	p.105	●	●	●
3773	吉岡剛和・吉田豊彦・香島 崇・北嶋浩二・川崎謙 雄	2001	活断層帯の構造・運動・地質学的特徴に関する研究	地質学	No.1	p.107-114	●	●	●
3776	吉岡剛和・佐竹謙治・松井和典	2001	活断層帯の構造・運動・地質学的特徴に関する研究	地質学	No.1	p.143-174	●	●	●
3775	吉岡剛和・吉田豊彦・松本 晋・酒田 北次	2001	活断層帯の構造・運動・地質学的特徴に関する研究	地質学	No.1	p.133-142	●	●	●

図4 文献検索結果画面. CiNii への動的リンクと PDF への直接リンクが可能.

## 3. 地下構造可視化システム

活断層の活動等の内陸の地殻活動を理解するためには、活断層直下および周辺部の地下構造を知り、さらには地殻-マントルを概観するような大規模な地下構造を知る必要があります。そのようなニーズのもとに、活断層データベースの新たな機能として、地下構造可視化システムが付加されました。これにより複数の研究者のそれぞれの地震波トモグラフィ解析結果を手軽に可視化・閲覧することが出来ます。地震波トモグラフィとは、地震データを使って地下構造をイメージ化する技術です。これは病院のCTスキャンのようなもので、いわば地球のCTスキャンと考えれば良いでしょう。地下構造可視化システムは、地下のCT画像に加え、地質図や活断層、活火山等の地質情報および地震、応力方位等の地殻活動に関する様々な情報を同時にプロットするシステムです。以下に述べるように簡易版とオンデマンド版があり、それぞれ地下構造可視化システムのトップページからリンクを辿れば利用できるようになっています。

### (1) 簡易版による地下構造画像閲覧

簡易版は、代表的な活断層を横切る測線に沿う地下構造の画像集です。図5の Google Maps 上に表示された測線 (青線) をクリックすると、トモグラフィデータのメニューを示す吹き出しが現れます。メニューから適当なデータを選択 (クリック) すれば、画像のリンク画面に移動して測線沿いの P 波速度、S 波速度、ポワソン比等のトモグラフィ画像や地質図、重力異常図等を閲覧することが出来ます (図6)。

日本を横断するような大スケールの測線を示すオプションもあります。この場合、地殻-マントルの構造やプレートが沈み込む様子等を、理科の教科書さながらに観察することが出来ます。コンラッドやモホ不連続面、プレート上面を表す補助線や地震震源なども同時にプロットされているので、速度構造を解釈する際の補助となります。



図5 地下構造可視化システム簡易版画面 (部分).

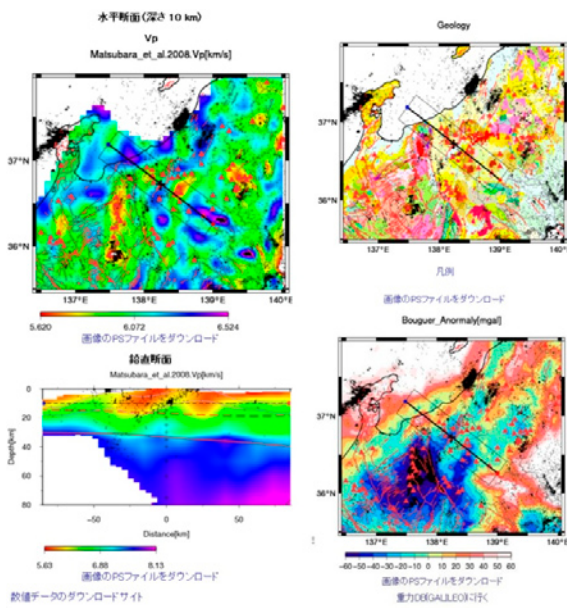


図6 地下構造可視化システム簡易版画像例(図2の測線に対応)。P波速度構造の水平断面(深さ10km)(左上)、鉛直断面(左下)、地質図(右上)、重力異常(右下)。

(2) オンデマンド版による地下構造の可視化

オンデマンド版は、マウスの操作により自分で測線をひき地下構造を切り出す仕様となっています。描画にはやや時間がかかる一方(数10秒)、任意の測線で詳細な描画設定ができるという魅力があります。トモグラフィデータの選択も自由で、地震震源のプロットでも地震の規模や期間による絞り込みができる等、詳細な設定が可能です。全国の地震断層モデルや応力測定データのプロット等、様々なニーズに応えられる機能があります。それらの機能は「詳細な描画オプションの設定画面」のボタンで確認できます。

オンデマンド版では Google Maps 上で様々な地質情報の重ね描きができるので、重ね描きのアイテムが表示された地図をスクロールしたりズームしたりしながら山や道路との対応を確認することができます。図7, 8はフィリピン海プレートの等深度線と地震本部による断層モデルの重ね描きを示しています。現時点では全10種類の重ね描きメニューがリストアップされています。

活断層データベースは今後もユーザーの意見を尊重しつつ改良を進めて行く予定です。活断層データベースのサイトには送信フォームを用意していません(匿名も可)。内容の大小を問わず忌憚ない意見を頂けると幸いです。

謝辞 地下構造可視化システムにデータを収録することにご快諾頂きました著作権者各位に御礼申し上げます。

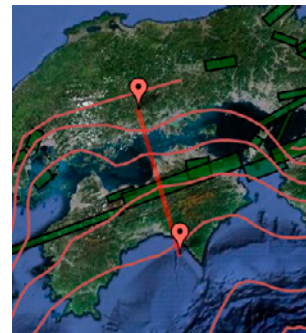


図7 地下構造可視化システム オンデマンド版画面(部分)。「重ね描き」のメニューで「フィリピン海プレート(等深度線)」と「矩形断層(長期評価対象の活断層帯 by 地震本部)」を選択したところ。マーカー付きの赤線がマウスで引いた測線です。

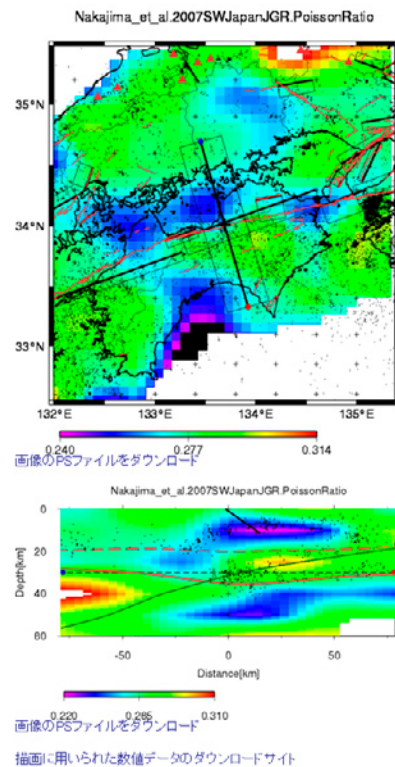


図8 地下構造可視化システム オンデマンド版描画結果。ポワソン比の水平断面(深さ30km)(上)と鉛直断面(下)。



## 台北で開かれた Western Pacific Geophysics Meeting (西太平洋地球物理会議) におけるセッション: Earthquake hydrology and chemistry についての報告

小泉尚嗣 (地震地下水研究チーム)

### 1. はじめに

2010年6月22-25日に台北で Western Pacific Geophysics Meeting (西太平洋地球物理会議) が開催されました。全体の概要については、増田 (2010) によって、このセンターニュースの前号で報告されています。地震地下水研究チームは、水文学的・地球化学的手法による地震予知研究について、台湾の成功大学と2002年から協力関係にあることを考慮し (小泉, 2009), 私と頼文基氏 (成功大学) と他の二人 (角森史昭氏 (東京大学)・加納靖之氏 (京都大学)) の4人がコンビンナー (とりまとめ役) になって「Earthquake Hydrology and Chemistry」というセッションを同大会にて開催しました。同セッションで、地震に関連した地下水・地球化学的变化についての発表および情報交換を行ないましたのでそれについて報告します。口頭発表のおよびポスター発表はともに最終日の25日に行なわれました。口頭発表会場における参加者は約30名でした (写真)。

### 2. 内容について

主に口頭発表の6件について紹介します。

1) Y. Kano and T. Yanagidani (京都大学) Hydraulic diffusivity around the Kamioka mine estimated from barometric response of pore pressure

自噴するような井戸を密閉しその水圧を測定すると、地下水を供給している地層 (帯水層) における間隙圧をより直接的に正確に測定することができます。発表者は、跡津川断層沿いの複数の井戸でそのような測定を行ない、地球潮汐や気圧による水圧変化から、帯水層の弾性率や水頭拡散率の見積を行ないました。得られた結果は、それとは独立な手法によるものと調和的でした。

2) Y. Chia 他, Hydrologic Changes Associated with the 2006 ML7.0 Hengchun Earthquake Doublet

日本時間で、2006年12月26日の21時26分と21時34分に台湾南方で発生したM7 (マグニチュード7) クラスの2つの地震 (気象庁マグニチュードでは6.9と7.2) 前後の地下水変化や河川流量変化

について報告したものです。126カ所の観測井戸で地震時の変化が観測され、それらは、地震時の歪変化で説明できるとのことでした。他方、地震前に河川流量が2カ所で増加したとの報告もあり興味深かったです。

3) W. Lai 他 (成功大学・他), Evaluation of the effects of ground shaking and static volumetric strain change on earthquake-related groundwater level changes in Taiwan

台湾で2001年以降に構築された、地震にともなう地下水変化の研究のための16の井戸における観測結果の発表です。台湾周辺で発生したM6以上の17個の地震直後の地下水位変化を解析したところ、その変化の原因は地震による静的歪変化ではなく地震の揺れであることがわかったとのことでした。

4) M. Aichi 他 (東京大学・他), Thermodynamically Consistent Poroelastic Constitutive Relations for Geomaterials Saturated by Two-phase Fluid

空隙のある弾性体 (多孔質弾性体) における応力・歪・液体量・液体圧力 (空隙圧) を記述したのが多孔質弾性体の理論ですが、その液体が気相と液相になる場合の理論をきちんと構築した事の発表です。正直にいうと、式の展開にはついて行けませんでした。地熱地帯における地殻変動と熱水供給量、油田地帯における地殻変動と石油・天然ガス掘削量、火山性～非火山性の微動のメカニズム等、種々の課題に適用できる有用な理論になると思われました。

5) C. King (Earthquake Prediction Research, Inc.), Characteristics of an Earthquake-Sensitive Water Well

発表者は、地震に伴って生じる地下水や地下ガスの変化を研究する分野 (すなわちこのセッションの研究分野) の創始者の一人であり、私も学生時代に彼の論文を読んで大きく影響された方です。地震に対して敏感に地下水位等を変化させる井戸 (地震に敏感な井戸) の条件というのはよくわかっておらず、それについての彼の考えを示した発表でした。日本での観測経験に基づいて、よく破碎されて透水性の高い破碎帯の中に薄い粘土層 (断層粘土) があり、それに直交する方向で水圧勾配が大きいような断層構造の所で、その破碎帯の中に井戸を掘ればそ

れが地震に敏感な井戸になるというのが彼の主張でした。薄い粘土はちょっとした地面のゆれや応力変化（歪変化）によって破れるからその部分で大きく透水性が変化する、水圧勾配が高いからその透水性変化がすぐに地下水位変化となるというわけです。興味深い考え方ですが、地震に敏感なすべての井戸にあてはまるとは必ずしも思いませんでした。

#### 6) F.Tsunomori (東京大学), Hydraulic Conductivity Evaluation with Dissolved Gas Monitoring at Kamakura Observatory

地震前に地下水の化学成分が変化するのは、地震前の応力増加で岩盤に割れ目が生じたこと（それによる透水性の変化・岩盤からの化学成分の付加や岩盤への散逸等）を反映しているというのは古くからあるモデルですが、その割れ目の増減を連続観測する方法がないので、モデルの定量化・深化は進みませんでした。発表者が考案した方法は、観測井戸から1時間に1回の頻度で一定量の水を揚水して溶存ガスの濃度を測定する一方、揚水による水位の低下とその後の回復（帯水層の透水性に依存）を測定することで透水性の算出（モニタリング）も同時に行なうという画期的なものです。現在では東大の鎌倉観測点等の一部の観測点で始まったばかりとの事なので、今後の観測データの蓄積が楽しみです。

また、ポスター発表は以下の6件でした。

・ N. Koizumi 他, Changes in groundwater level and crustal strain related to earthquake swarms off the east coast of Izu Peninsula, Japan in December, 2009

2009年12月に伊豆半島東方沖で発生した群発地震全後の地下水・地殻歪変化についての報告を私が行ないました（小泉, 2010）。

・ C. Chen 他, A large-scale groundwater level precursor associated with the 1999 Taiwan Chi-Chi earthquake

・ C. Liu 他, Co-seismic and Pre-seismic Groundwater Level Changes at Pingding Well in Taiwan

・ P. Chuang 他, Abnormal Streamflow Changes due to the Chi-Chi Earthquake

・ F. Chiu 他, Earthquake-induced Anomalous Groundwater Hydrologic Changes in Dor-Her station, Taiwan

・ P. Wang 他, Mechanism of Coseismic Groundwater-level Changes at the Hualien Well, Taiwan

### 3. 感想等

台湾の研究者の発表は、地震前の地下水変化について肯定的にとらえているものが比較的多かった

です。地下水変化や地球化学的变化が地震の短期予知に有望ということが、主に海外の成果（ソ連や中国の成果）を元に日本に伝わった1970年台後半の日本の雰囲気 に似ています（小泉, 1997）。私個人は、地震前の異常な地下水変化について、地震との関連性があるかどうかをかなり厳しい目でみる傾向があるので逆に新鮮な感じがしました。台湾では、地殻変動変化率の高いところは、1年あたり10の-6乗のオーダーに達し、日本のその10倍に達します。台湾での1年の観測が日本での10年の観測に匹敵するともいえ、今後も台湾の研究者と協力して、地震前後の地下水・地球化学的变化の研究を行ない、地震予知研究や地下水安定性評価の研究に役立てていきたいと改めて考えました。

### 参考文献

小泉尚嗣, 1997, 地球化学的地震予知研究について, 自然災害科学, 16, 41-60.

小泉尚嗣, 2009, 水文学的・地球化学的手法による地震予知研究についての第8回ワークショップ報告, 地震学会ニュースレター, 21, 4, 8-10.

小泉尚嗣, 2010, 2009年12月の伊豆半島東方沖群発地震活動前後の伊東市周辺における地下水位変化, 活断層・地震研究センターニュース, 10, 5-8.

増田幸治, 2010, Western Pacific Geophysics Meeting (西太平洋地球物理会議) 参加報告, 活断層・地震研究センターニュース, 14, 4-5.



セッション終了後の関係者での食事会の様子です。左手前から、増田さん（東京大学）、安藤さん（台湾中央研究院）、角森さん（東京大学）、中村さん（琉球大学）、右手前から、加納さん（京都大学）、私、頼さん（成功大学）、愛知さん・徳永さん（東京大学）。

外部委員会等 活動報告 (2010年7月)

2010年7月9日

原子力安全委員会 耐震安全性評価特別委員会 (岡村出席 / 内閣府)

2010年7月9日

地震調査委員会 (岡村出席 / 文科省)

2010年7月26日

地震防災対策強化地域判定会委員打ち合わせ会 (小泉出席 / 気象庁)

2010年7月28日

地震調査研究推進本部地震調査委員会第160回長期評価部会 (吉岡出席 / 東京)