

全国のひずみ・傾斜計で記録されたチリ地震の地震波と津波

The 2010 Chile earthquake and tsunami observed by nationwide strain and tilt observation network in Japan

高橋 浩晃^{1*}, 田村 良明², 三浦 哲³, 加藤 照之⁴, 原田 昌武⁵, 本多 亮⁵, 浅井 康広⁶,
大久保 慎人⁶, 伊藤 武男⁷, 鷺谷 威⁷, 加納 靖之⁸, 松島 健⁹, 中尾 茂¹⁰

Hiroaki Takahashi^{1*}, Yoshiaki Tamura², Satoshi Miura³, Teruyuki Kato⁴, Masatake Harada⁵,
Ryou Honda⁵, Yasuhiro Asai⁶, Makoto OKUBO⁶, Takeo Ito⁷, Takeshi Sagiya⁷,
Yasuyuki Kano⁸, Takeshi Matsushima⁹, Shigeru Nakao¹⁰

¹北海道大学, ²国立天文台, ³東北大学, ⁴東京大学地震研究所, ⁵神奈川県立温泉地学研究所, ⁶東濃地震科学研究所,
⁷名古屋大学, ⁸京都大学防災研究所, ⁹九州大学, ¹⁰鹿児島大学

¹Hokkaido University, ²National Astronomical Observatory, ³Tohoku University, ⁴ERI University of Tokyo,
⁵Hot Spring Res. Inst. Kanagawa Pref., ⁶Tono Res. Inst. Earthq. Sci., ⁷Nagoya University, ⁸DPRI Kyoto University,
⁹Kyushu University, ¹⁰Kagoshima University

2009年4月より全国で運用されている地殻変動連続観測（ひずみ・傾斜計等）のデータ試験流通・一元化実験を開始した。流通は既存の大学間の全国地震データ流通基盤システム（鷹野ほか、2008）を利用して実施されており、WINフォーマット（ト部、1994）のパケットをブロードキャストすることにより実現されている。試験流通しているデータは北大にあるデータベースサーバ（山口ほか、2010）により一元化がなされるとともに、このサーバに実装されたWEBベースのインターフェイスによりデータのハンドリングやフィルタリングなどの簡易的な解析が可能となっている。WINフォーマット化されている他項目データにも対応可能であり、重力・水位・験潮観測データについても同一システムでの運用がされている。現在、全国の87観測点において実験中であり、日本列島をアレーに見立てた解析も可能となっている。数年の試験運用を経て、データおよびデータベースとも一般に公開される予定である。

ひずみ計や傾斜計などは、数週間以内の周期帯においてはGPSよりも高感度なセンサーである。特にひずみ計は高周波数から直流成分までにフラットに応答するため、高サンプリング観測により中規模地震から連動型のような超巨大地震までの遠地・近地歪地震動を振り切れなしで記録可能である。かつ、観測値が物理値であるためリアルタイム処理が可能である。センターの広帯域性を生かすため100Hzから1Hzサンプリングでの観測を実施して、短周期ひずみ地震動から長期地殻変動までをシームレスに記録できるような運用がなされている。

2010年2月27日チリ地震は、流通試験が始まって初めての巨大地震であった。全国のひずみ・傾斜・水位計でこの地震に関する記録が得られた。1960年チリ地震では、本震の15分ほど前から前震とそれに続くゆっくりとしたプレスリップと考えられる歪変化がパサデナのベニオフ歪計に記録されているが（Kanamori and Ciper, 1974）、日本列島のひずみ計でみる限り今回はそのような相は見出せない。北大えりも観測所では地震発生20分後にPKPと考えられる地震波が到着した。初動部分は短周期成分が卓越しており震源でのモーメント開放を記録するような長周期のパルスは見られないものの、初動到着の10分後から非常にゆっくりとした長周期の歪変化が記録されている。SSと考えられる相は初動の13分後に到着し、震源過程を反映したと考えられる150秒程度のはっきりとしたパルスが見られる。このパルスの形はUSGSによるモーメントレート関数と非常によい一致を示す。歪波形は遠地ではモーメント速度関数に相当するため、このパルス幅から地震モーメントをリアルタイムに推定することが可能であり、津波早期予測に応用されることが期待される。その後、ラブ波・レーリー波の順に表面波が到着するが、200秒から3600秒の

バンドパスフィルターを掛けるとR14まで明瞭な相を追跡することができる。このような一連の地震動は、全国のひずみ・傾斜・水位計で記録された。

一方、地震波到着から約1日後の28日14時前後から、太平洋沿岸部に位置する観測点において長周期のひずみ・傾斜変化が記録された。この時間は津波の到着時間とほぼ一致するため、津波荷重によるシグナルと考えられる（高塚ほか，2009，高塚，2010）。北大のえりも観測点は海岸から0.5kmに位置し、えりも港においては超音波式潮位観測を行っているが、ここでも津波荷重によると考えられるひずみ傾斜変化が記録された。ひずみ・傾斜変化の始まりは潮位変化と同期し、えりも港で観測された津波の最大両振幅170cmに対する歪と傾斜の変化量はそれぞれ0.06マイクロストレインおよび0.12マイクロラジアンであった。津波荷重による変化は、全国の太平洋沿岸部の観測点で記録されており、ひずみ・傾斜計が津波センサーとして利用できることを示している。

このように、ひずみ・傾斜計データは地震モーメントや津波波高をリアルタイムに推定できる能力を持っている。今回は遠地地震であったが、ひずみ計の振り切れのない特性と近地地震においては歪波形がモーメント関数に相当することは、近地の巨大地震においてその特性が最も発揮されることを示唆する。近い将来の発生確率が高い東南海・南海・東海地震などの発生時にひずみ記録を用いてリアルタイムに地震モーメントを推定し、それに基づいた量的津波予報を行うためのセンサーとしての活用を検討すべきである。様々な実験を行うにはデータ流通・公開が必須であり、それができるだけ早く実現できるよう技術的な問題を解決していく予定である。

参加機関：鹿児島大学，九州大学，京都大学防災研究所，名古屋大学，地震予知総合研究振興会東濃地震科学研究所，神奈川県立温泉地学研究所，東京大学地震研究所，東北大学，国立天文台水沢VERA観測所，北海道立地質研究所，北海道大学

キーワード:ひずみ計,傾斜計,データ流通一元化,データベース,チリ地震,津波

Keywords: Strainmeter, Tiltmeter, Data realtime exchange, Database, Chile earthquake, Tsunami