

## 2013年4月13日淡路島M6.3地震の震源断層の構造解析 Structural analysis of seismogenic fault of the 2013 Mw 5.8 Awaji Island earthquake, NW Japan

林 愛明<sup>1\*</sup>; 片山 翔一<sup>1</sup>; Rao Gang<sup>2</sup>; 窪田 安打<sup>3</sup>  
LIN, Aiming<sup>1\*</sup>; KATAYAMA, Shouichi<sup>1</sup>; RAO, Gang<sup>2</sup>; KUBOTA, Yasu'uchi<sup>3</sup>

<sup>1</sup> 京都大学大学院理学研究科, <sup>2</sup> 浙江大学地球科学院, <sup>3</sup> 応用地質株式会社  
<sup>1</sup>Department of Geophysics, Graduate School of Science, Kyoto University, <sup>2</sup>Department of Earth Sciences, Zhejiang University, China, <sup>3</sup>OYO Cooperation

Mw5.8 (Mj 6.3) 淡路島地震は、2013年4月13日5時33分ごろ、淡路島南西部で発生した。既存の地質資料や震源メカニズム解から、この地震は傾斜70度以上の高角逆断層型の未知の活断層により引き起こされたことが示された。しかし、地震後の調査により、震源周辺域にNW-SW走向で南西に高角な傾斜をなす断層（以下、山田断層とする）は、新しく発見された。

空中写真や3D画像の判読と現地調査及び断層岩の組織構造解析から、以下のことが明らかになった。

- 1) 山田断層は、中生代花崗岩類と新生代大阪層群との地質境界に発達した線状地形に沿って観察される。
- 2) 断層破碎帯は、幅10cm以下（約1~5cm）の断層ガウジ層と幅100cm以下の断層角礫帯を含む断層コアとカタクレーサイトや割れ目を伴う幅10~50mのダメージゾーンから構成される。
- 3) 断層剪断帯で発達するS-Cファブリックにより特徴づけられるフォリエーション及び層状構造及び断層条線から、南西側上がりの逆断層型の運動センスが示され、震源メカニズム解とも調和的である。
- 4) この地震に伴った地割帯が山田断層沿いに所々現れた。

以上の発見により、新しく認められた山田断層は活断層であり、2013年M6.3淡路島地震の震源断層である可能性が高いことが明らかにされた。従って、活断層及び古地震研究における断層モデルを再構築し、人口密度の高い淡路島の活断層による地震ハザードについて再評価する必要があると思われる。

キーワード: 2013年4月13日淡路島M6.3地震, 震源断層, 活断層, 山田断層（新称）, 断層岩組織構造, 断層破碎帯  
Keywords: 2013 M 6.3 Awaji Island earthquake, seismogenic fault, active fault, Yamada Fault, S-C fabrics of fault rocks, fault damage zone

## 地形を考慮した準円筒座標系地震波伝播モデリング Quasi-cylindrical seismic waveform modeling considering surface topography

豊国 源知<sup>1\*</sup>; 竹中 博士<sup>2</sup>; 岡元 太郎<sup>3</sup>; 趙 大鵬<sup>1</sup>  
TOYOKUNI, Genti<sup>1\*</sup>; TAKENAKA, Hiroshi<sup>2</sup>; OKAMOTO, Taro<sup>3</sup>; ZHAO, Dapeng<sup>1</sup>

<sup>1</sup> 東北大・理・予知セ, <sup>2</sup> 岡山大・理, <sup>3</sup> 東工大・理工  
<sup>1</sup>RCPEVE, Tohoku Univ., <sup>2</sup>Okayama Univ., <sup>3</sup>Tokyo Tech

局所的な地震波伝播を精度と効率良くシミュレーションする手法としては、「準円筒座標系差分法」(Takenaka et al., 2003) が知られている。円筒座標系を用いて、震源を通る鉛直軸の周りに構造の軸対称性を仮定すると、計算時間とメモリをともに2次元計算並みに抑えて、3次元の波動場を計算できる。ただ通常の円筒座標系 ( $0 \leq r < \infty$ ,  $-\pi < \theta < \pi$ ,  $-\infty < z < \infty$ ) を使う場合、軸対称の仮定がネックとなり、震源を挟んで非対称な現実的な構造を扱えない。このため準円筒座標系差分法では、新たに定義した準円筒座標系 ( $-\infty < r < \infty$ ,  $-\pi/2 < \theta < \pi/2$ ,  $-\infty < z < \infty$ ) を用いることで、この欠点を克服した。

この手法はもともと構造探査をターゲットとした手法であり、軸対称震源のみが用いられていたが、現在は任意のモーメントテンソル点震源と非弾性減衰が取り扱えるよう、プログラムが拡張されている (Toyokuni et al., 2013, AGU Fall meeting). 今回は、さらに現実的な地震波伝播シミュレーションのため、地表地形の導入を行った。差分法で任意形状の固液境界や自由表面を精度良く取り扱うためには、差分格子に法線応力のグリッドを中心とする「単位セル」の概念を導入したのち、境界近傍で2次精度の差分を用いればよい (岡元・竹中, 2005; Takenaka et al., 2009; Nakamura et al., 2012). 今回は、このスキームを準円筒座標系差分法に導入し、東北地方の火山を対象として行った計算例を紹介する。

キーワード: 地震波形, 差分法, 地形, 固液境界

Keywords: seismic waveform, finite-difference method, topography, fluid-solid boundary

## 日本海溝における余震減衰特性の空間分布 Spatial distribution of aftershock decay property beneath Japan Trench

生田 領野<sup>1\*</sup>; 桑原 雅典<sup>2</sup>; 村上 裕記<sup>3</sup>  
IKUTA, Ryoya<sup>1\*</sup>; KUWAHARA, Masanori<sup>2</sup>; MURAKAMI, Hiroki<sup>3</sup>

<sup>1</sup> 静岡大学大学院理学研究科, <sup>2</sup> 静岡大学防災総合センター防災フェロー, <sup>3</sup> 静岡大学理学部  
<sup>1</sup>Graduate School of Science, Shizuoka University, <sup>2</sup>Center of Integrated Research and Education of Natural Hazards, Shizuoka University, <sup>3</sup>Faculty of Science, Shizuoka University

日本海溝において、東北地方太平洋沖地震前後の1997年から2013年までの16年間に起こったM6以上の地震について、余震の減衰特性を気象庁カタログデータを用いて調査した。プレート境界型地震17個について十分な数の余震系列が得られたので、改良大森公式でその特性を評価した。減衰の速さを規定するP値について、本震のマグニチュードに対する依存性は見られなかった。東北沖地震の大すべり域の周辺で余震系列の時空間分布に特徴的な傾向が得られることを期待したが、東北沖地震を挟んで大すべり域周辺のP値に変化はなく、安定していた。空間分布は東北沖地震との関係よりはむしろプレート境界の深さに依存した結果が得られた。プレート境界の深い部分でP値が小さく（減衰が遅く）、浅い部分でP値が大きくなる傾向であった。個別の余震系列について見ると、余震はGPSにより解析された余効すべり（Suito et al., 2011）の大きな場所で継続して多く発生している傾向が見られた。プレート境界地震の余震の発生メカニズムとして、本震後の本震周辺の安定すべり域での余効すべり、プレート境界深部での安定すべりに駆動されていることが示唆される。

参考文献; Suito et al., Earth Planets Space, 63, 615-619, 2011

キーワード: 余震, 修正大森公式, 東北地方太平洋沖地震, 地震活動度  
Keywords: Aftershocks, Modified Ohmori's Law, Tohoku-Oki earthquake, Seismicity

## 2011年東北地方太平洋沖地震の本震直後の地震活動：エンベロープを用いた地震の検出と震源決定 Location of early aftershocks of the 2011 Tohoku-oki Earthquake using seismogram envelopes as templates

小菅 正裕<sup>1\*</sup>; 境 優佳<sup>2</sup>  
KOSUGA, Masahiro<sup>1\*</sup>; SAKAI, Yuuka<sup>2</sup>

<sup>1</sup> 弘前大学理工学研究科, <sup>2</sup> 弘前大学理工学部

<sup>1</sup>Graduate School of Sci. & Tech., Hirosaki Univ., <sup>2</sup>Fac. Sci. & Tech., Hirosaki Univ.

余震域は時間とともに拡大するので、本震直後の余震分布の推定は本震の断層の大きさを推定する上で重要である。しかし、本震直後の時間帯は本震のコーダ波や引き続く余震のために震源決定が困難である。そこで我々はエンベロープをテンプレートとした震源推定法を開発した。この方法ではまず、連続記録とテンプレートの相関係数を計算し、観測点平均した相関係数の時系列を全テンプレートに対して求める。次に、相関係数の降順に地震の検出（テンプレートの選択）を行う。その際、既に検出された地震の前後一定の時間帯からは地震を検出しないようにした。最後に、検出された地震の実際の波形とエンベロープ波形のラグを説明するように、テンプレートに対する相対震源決定を行う。この方法を2011年東北地方太平洋沖地震に対して適用した。33観測点における96テンプレートを用い、8 Hz帯域において本震直後30分間に22個の地震を検出した。この時間帯での気象庁一元化震源カタログに含まれる地震数は13個である。震源位置については詳細に検討する必要があるが、本研究の方法によって大地震の本震直後の地震検出が可能であることがわかった。

謝辞：本研究には防災科学技術研究所 Hi-net の波形記録を使用しました。本研究の費用の一部は科学研究費補助金（課題番号 23540487）によるものです。記して感謝の意を表します。

キーワード: 本震直後の余震, テンプレート, エンベロープ, 東北地方太平洋沖地震

Keywords: early aftershocks, template, envelope, Off the Pacific Coast of Tohoku Earthquake

## 長期海底地震計による2011年東北地震震源域北部の余震分布 Aftershock distribution in the northern source region of the 2011 Tohoku earthquake by long-term OBSs

篠原 雅尚<sup>1\*</sup>; 山田 知朗<sup>1</sup>; 中東 和夫<sup>2</sup>; 望月 公廣<sup>1</sup>; 町田 祐弥<sup>1</sup>; 真保 敬<sup>3</sup>; 村井 芳夫<sup>4</sup>; 日野 亮太<sup>5</sup>; 伊藤 喜宏<sup>6</sup>; 佐藤 利典<sup>7</sup>; 植平 賢司<sup>3</sup>; 八木原 寛<sup>8</sup>; 塩原 肇<sup>1</sup>

SHINOHARA, Masanao<sup>1\*</sup>; YAMADA, Tomoaki<sup>1</sup>; NAKAHIGASHI, Kazuo<sup>2</sup>; MOCHIZUKI, Kimihiro<sup>1</sup>; MACHIDA, Yuya<sup>1</sup>; SHINBO, Takashi<sup>3</sup>; MURAI, Yoshio<sup>4</sup>; HINO, Ryota<sup>5</sup>; ITO, Yoshihiro<sup>6</sup>; SATO, Toshinori<sup>7</sup>; UEHIRA, Kenji<sup>3</sup>; YAKIWARA, Hiroshi<sup>8</sup>; SHIOBARA, Hajime<sup>1</sup>

<sup>1</sup> 東大地震研, <sup>2</sup> 神戸大理, <sup>3</sup> 防災科研, <sup>4</sup> 北大理, <sup>5</sup> 東北大, <sup>6</sup> 京大防災研, <sup>7</sup> 千葉大理, <sup>8</sup> 鹿児島大理

<sup>1</sup>ERI, Univ. of Tokyo, <sup>2</sup>Kobe Univ., <sup>3</sup>NIED, <sup>4</sup>Hokkaido Univ., <sup>5</sup>Tohoku Univ., <sup>6</sup>DPRI, <sup>7</sup>Chiba Univ., <sup>8</sup>Kagoshima Univ.

The 2011 Tohoku earthquake occurred at the plate boundary and many aftershocks followed. To obtain a precise aftershock distribution is important for understanding of mechanism of the earthquake generation. In order to study the aftershock activity, we carried out extensive sea floor aftershock observation using more than 100 ocean bottom seismometers just after the mainshock. Deployment and recovery of the OBS were repeated, and we obtained the data from OBSs just after the mainshock to the middle of September, 2011. A precise aftershock distribution for approximately three months in the whole source area, with an emphasis on depths of events, was obtained from the OBS data. In the southern source region, an aftershock distribution until September, 2011 was also estimated. Totally urgent OBS observations located 1210 aftershocks (Shinohara et al., 2011, 2012). After the urgent aftershock observation using short-term OBSs, we continued the observation using long-term OBSs to monitor seismic activities in the source area. We deployed 40 LT-OBSs in the whole source region in September 2011 and have completed recovery of the LT-OBSs until November, 2012. In this presentation, we concentrate seismic activities in the northern source region using the data from the urgent aftershock observation and long-term seafloor observation.

We selected events whose epicenter is located below the OBS network from the JMA earthquake catalog, and P and S-wave arrival times were picked from the OBS data. Hypocenters were estimated by a maximum-likelihood estimation technique with one dimensional velocity structures. Thickness of sedimentary layer changes at each OBS site was evaluated and the estimated travel times by the location program were adjusted. We will report precise seismic activities in the northern source region with spatial and temporal variation. From preliminary analysis, seismic activity in off-Miyagi region was still low until the end of the long-term observation.



## A boundary of stress-field orientation in northwestern area of the Kanto plain A boundary of stress-field orientation in northwestern area of the Kanto plain

YANO Tomoko Elizabeth<sup>1\*</sup>; 武田 哲也<sup>1</sup>; 汐見 勝彦<sup>1</sup>  
YANO, Tomoko elizabeth<sup>1\*</sup>; TAKEDA, Tetsuya<sup>1</sup>; SHIOMI, Katsuhiko<sup>1</sup>

<sup>1</sup> 防災科研

<sup>1</sup>NIED

Kanto-Tokai area is particularly important in terms of seismic hazard and mitigating disaster since this area is having high potential to economic and social impacts. Despite the fact, the Kanto region is one of the most seismic active areas due to its complicated tectonics and has an active fault zone, containing Fukaya fault, in northwestern area of the Kanto plain, which has potential to the M8 class earthquake. Many studies and research projects have attempted to understand the seismic activity and stress field. However, reliable and high-resolution catalog is required for the detailed discussion.

We have launched Japan Unified High-resolution Relocated Catalog for Earthquakes (JUICE) project since 2013. Events were relocated using the Double-Difference method for high-resolution hypocenter location to estimate seismogenic layer thickness, to evaluate active faults, and to understand the tectonic processes in Japan. We have completed for the first version of Catalog in the region of Kanto-Tokai area for the shallow (>40 km) earthquakes between M0 and M6.5 from 2001 to 2012. Here, in this presentation, we introduce the result from JUICE focusing on the northwestern area of the Kanto plain that contains a sharp boundary in which pressure and tension axis dramatically change by 90 degrees.

The JUICE catalog clearly shows a band of seismicity from Izu peninsula to the north. This seismic band has a nearly constant width of about 50 km. The focal mechanisms show that strike and thrust type dominate throughout this seismic band continuously, though there exists a area where pressure and tension axis dramatically change within this seismic band. While this “area” has been already recognized (e.g. Suzuki, 1989), JUICE helps to draw a precise “line” as a stress-field orientation boundary where happened to be close to Fukaya fault.

Bouguer gravity anomaly and seismic exploration data imply structural changes at the stress-field orientation boundary. According to the Bouguer gravity anomaly (Komazawa, 2004), the boundary appears to be associated with the gravity-low zone. The gravity anomalies show a lineation that trends NW-SE, the same direction of the boundary. Seismic profile (Sato et al., 2003) displays changes in basement character showing the pattern of depression beneath Fukaya fault. The shape of depression corresponds to the pattern of seismicity beneath this area, and also the boundary sites beneath the lowest point of the depression.

It appears to split into different regimes at the stress-field orientation boundary. We conclude that it is possible to have major tectonic boundary underneath this northwestern area of the Kanto plain. Moreover, we suggest that Median tectonic line (MTL) is a major candidate underneath this area. MTL runs parallel to the island arc through southwest Japan and divides different geological structures into outer (the forearc side) and inner arc (the backarc side). The trace of MTL disappears on the eastern side of Itoigawa-Shizuoka tectonic line, but Takagi et al. (2006) found an evidence of inner arc materials in the core sample obtained around this area. Therefore we assume that MTL is buried underneath the boundary. This finding may eventually impact on the research relates to hazard of Kanto area.

キーワード: 地震活動とテクトニクス

Keywords: Seismicity and tectonics

## 火山地帯での群発地震活動の推定 Estimating earthquake swarms in volcanic regions

熊澤 貴雄<sup>1\*</sup>; 尾形 良彦<sup>1</sup>; 木村 一洋<sup>2</sup>; 前田 憲二<sup>2</sup>; 小林 昭夫<sup>2</sup>  
KUMAZAWA, Takao<sup>1\*</sup>; OGATA, Yoshiko<sup>1</sup>; KIMURA, Kazuhiro<sup>2</sup>; MAEDA, Kenji<sup>2</sup>; KOBAYASHI, Akio<sup>2</sup>

<sup>1</sup> 統計数理研究所, <sup>2</sup> 気象研究所

<sup>1</sup>The Institute of Statistical Mathematics, <sup>2</sup>Meteorological Research Institute

In the eastern Izu region, earthquake swarms have occurred repeatedly since 1978. These events are known to be triggered by magma intrusions, and the amount of magma intrusion is correlated with volumetric strain of the crust. We show the background seismicity rate is highly correlated with the volumetric strain in this region, with a short time delay. We then discuss the possibility to forecast the seismicity in volcanic regions.

To calculate the background seismicity rate, we used the epidemic-type aftershock sequence (ETAS) model extended for application to nonstationary seismic activity, introduced by Kumazawa & Ogata (2013). The time-dependent rates of both background seismicity and aftershock productivity in the ETAS model are optimally estimated from hypocenter data by Bayesian smoothing method. These rates can provide quantitative evidence for abrupt or gradual changes in shear stress and/or fault strength due to aseismic transient causes such as triggering by remote earthquakes, slow slips, or fluid intrusions within the region.

キーワード: ETAS モデル, ベイズ平滑化, 群発地震, 火山地帯, 伊豆地方

Keywords: ETAS model, Bayesian smoothing, earthquake swarm, volcanic region, Izu

**Source Characteristics and Coulomb Stress Change of the 19 May 2011 Mw 6.0 Simav-Kutahya Earthquake, Turkey**  
**Source Characteristics and Coulomb Stress Change of the 19 May 2011 Mw 6.0 Simav-Kutahya Earthquake, Turkey**

GORGUN, Ethem<sup>1\*</sup>  
GORGUN, Ethem<sup>1\*</sup>

<sup>1</sup>Department of Geophysical Engineering, Istanbul University

<sup>1</sup>Department of Geophysical Engineering, Istanbul University

Abstract

On 2011 May 19, Simav district of Kutahya province in northwest Anatolia was hit by a moderate size (Mw=6.0) earthquake. Centroid moment tensors for 41 events with moment magnitudes (Mw) between 3.5 and 6.0 are computed by applying a waveform inversion method on data from the Kandilli Observatory and Earthquake Research Institute broadband seismic network. The time span of data covers the period between 2011 May 19 and 2011 August 22. The mainshock is a shallow focus normal event at a depth of 10 km. Focal depths of aftershocks range from 5 to 20 km. The seismic moment ( $M_0$ ) of the mainshock is calculated  $1.15 \times 10^{18}$  Nm. The estimated rupture duration of the Simav mainshock is 30 s. The focal mechanisms of the aftershocks are mainly normal faulting with a variable strike-slip component. The geometry of focal mechanisms reveals a normal faulting regime with NE-SW trending direction of T-axis in the entire activated region. A stress tensor inversion of focal mechanism data is performed to acquire a more accurate picture of the Simav earthquake stress field. The stress tensor inversion results indicate a predominant normal stress regime with a NW-SE oriented maximum principal compressive stress. According to variance of the stress tensor inversion, to first order, the Simav earthquake area is characterized by a homogeneous intraplate stress field. Eventually, Coulomb stress analysis is performed to calculate the stress transfer and correlate it with the activated region. Positive lobes with stress more than 3 bars are obtained, indicating that these values are large enough to increase the Coulomb stress failure towards NW-SE direction.

キーワード: Aftershock, Coulomb Stress Analysis, Focal Mechanism, Simav earthquake, Stress tensor inversion, Western Anatolia

Keywords: Aftershock, Coulomb Stress Analysis, Focal Mechanism, Simav earthquake, Stress tensor inversion, Western Anatolia



## 関東大震災(1923)と横浜 The Great Kanto Earthquake (of 1923) and YOKOHAMA (1)

西澤 勝<sup>1\*</sup>  
NISHIZAWA, Masaru<sup>1\*</sup>

<sup>1</sup> なし  
<sup>1</sup> none

### 1. 開港 (Open a port to foreign ships for trade)

1859年横浜は開港する (Open a port to foreign ships for trade)。開港の三ヶ月前に工事が着工される突貫工事であった (The port was built at full speed)。

アーサー・ブレンドの手記によると「建物は木材以外は使用されず、倉庫はドロと漆喰 (plaster/stucco) で出来ていたために、非常に火災が (a fire) 多く「豚屋火事」と言われるくらい、ひんぱんに火災があった。火災後、プラントンが近代的町づくりをし、防火帯として「日本大通」を造り、もう一つは、「本格的な石造り (made of stone)」の町を作ることをおしすすめた。石は房州からで、洋風の石積み・ブラフ (bluff) が山手を表す固有名詞ともなった。幕府は治安も考え、海、川と運河で囲まれた近代の出島に橋をもうけ、門門をもうけた。関内、関外の呼び名が生ずる。今の山下町界隈を外国人居留地、以西を日本人居留地と定めた。この二つの町の間に港崎遊郭は外国人のためにつくられた。1866年の火災で吉田新田に遊郭は移る。開港後は商人ばかりでなく、異国情緒の満つる横浜に、浮世絵師も集り、異人の生活、風俗を描いた作品は、「横浜絵」、「横浜浮世絵」あるいは、「横浜開化錦絵」とも呼ばれ、飛ぶように売れた。画題の主な三つは、(a) 開港場として整備していく横浜の絵図 (b) 港崎遊郭と遊興する外国人の姿 (c) 居留地の町並みと外国人の日常生活であった。横浜開化錦絵 (Yokohama civilization (enlightenment) color print) も彫り、摺りの技術面の低下など又画題のパターン化もあり、終焉してゆくが、横浜のエキゾチズム (exoticism) を表現、文化の媒体となったことは特筆に値する。

### 2. 関東大震災以後

関東大震災によって壊滅状態となった横浜の復興の街並みの中心となったのは、耐震性と耐火性の双方に勝れる、鉄筋コンクリート建築であった。「関東大震災と横浜」「横浜港と関東大震災」「横浜・関東大震災の記憶」等の横浜市等の資料及び博物館等での展示会を見ての感想は、まず、最近の中国内陸部や中近東での地震における、ブロック造りや土壁造りなどの家屋の崩壊の仕方と非常によく似た建物の崩壊をしているということであった。鉄筋が当時なかったのかと、一瞬思ったほどで、そのために、1.で開港の章を設けた。ブロック状で造られていたり、その間の繋ぎ目も不備であることが写真等で判る。次に、港や街中の写真からは、液状化の現象らしきものは認められない。しかし、復興後の計画を見ると、かなり埋立造成地が増加しており、液状化多発の要因を作っている計画となっている。なお現在の横浜は近代的ビルが建設され、港には一見、見かけは美しい横浜ベイブリッジなども建設され、見る者に複雑な想いに浸らせる。関東大震災以後に、重要視されたものを以下にいくつか示す。(1) ズロース：アメリカに留学した津田梅子ら少女五人が最初に着用したらしいが、大震災焼跡の女性の無惨さが、ズロースの必要性を悟らす。昭和7年白木屋の火事で着物のすそを気にして、手を離したり、脱出を拒んだ女性の焼死体以後徹底す。(2) 地下足袋は、全国から集まった、関東大震災復興作業の労務者が用いて広く普及。商品名の地下足袋が一躍普通名称に。平安時代、「尻切」、室町時代「足半」、江戸時代、竹皮草履、中貫、麻裏、板草履や雪駄が。地下は直に土地を踏むので「はだし足袋」とも。(3) スリッパは明治初年以來洋館が建つと共に普及。(4) アパートの普及。アパートは古代ローマに始まるが、欧米は18世紀産業革命に伴い、日本は1910年上野池の端の上野倶楽部竣工が最初。1925~1927年関東大震災後、住宅建設を目的の同潤会により、渋谷の青山、代官山に鉄筋コンクリート造りのアパート。以後木造アパートも個人経営の貸し家として企業化。(5) タイピストの出現。明治10年頃アメリカからの欧文タイプに刺激され、大正4年邦文タイプ完成。関東大震災復興後、婦人の職場進出が広がり、邦文タイピストは時代の先端をゆく新職業。しかし服装は依然和服。

### 参考文献

- 樋口清之監修：「起源のナゾ」光文書院、昭和49年
- 西澤勝：1995年1月兵庫県南部地震の液状化に伴う免振力についての若干の考察、2002年6月、第28回日本環境学研究発表会
- 西澤勝：液状化に対する私見とその応用、2011年6月、第37回日本環境学研究発表会
- 西澤勝：句集「行雲流水」(増補版)-地震考-一波相論に備へて-、平成22年10月(2010、10月)
- 宗像盛久編：横浜開化錦絵を読む、東京堂出版、平成12年

キーワード: 関東大震災, 横浜, 開港, 横浜開化錦絵, 鉄筋コンクリート

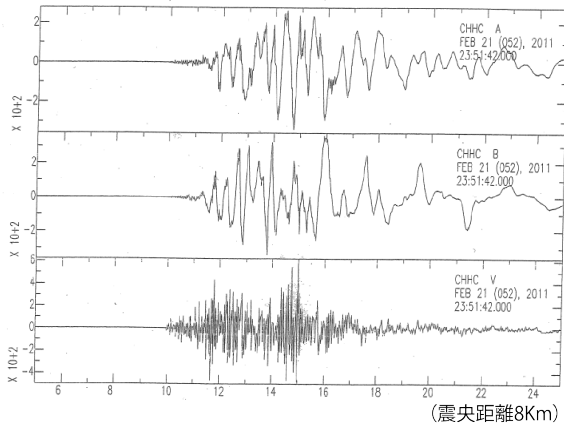
Keywords: The Great Kanto Earthquake (of 1923), Yokohama, Open a port, YOKOHAMA civilization color print, The reinforced concrete building

SSS24-09

会場:315

時間:5月1日 17:45-18:00

クライスチャーチの波形



東西、南北の波の位相は逆転していることは他と同じで、水平方向に建物に対して回転力(又はねじれ)が生じることが判る。

主要動以後の波形は波うっていることは他と同様。しかし、上下動も多少は波うってはいるが、東西、南北に比べると小さい。