

平成22年 3月 31日現在

研究種目：基盤研究（C）

研究期間：2007～2009

課題番号：19540437

研究課題名（和文） アスペリティの連鎖・連動破壊の研究

研究課題名（英文） A study on the cascading rupture and co-rupture of asperities

研究代表者

松澤 暢 (MATSUZAWA TORU)

東北大学・大学院理学研究科・教授

研究者番号：20190449

研究成果の概要（和文）：アスペリティ（地震性すべりを起こせる領域）の連鎖・連動破壊のしやすさが何に規定されるのかを調べた。その結果、別の大地震の余効滑り（地震の後のゆっくりした滑り）等の擾乱があると連鎖破壊がしやすくなること、二つのアスペリティが隣接していても、破壊の伝播方向と反対側に位置していれば連鎖・連動破壊は生じにくいこと、連動破壊したときのすべり量は個々のアスペリティの破壊履歴に依存することが明らかになった。

研究成果の概要（英文）：We investigate the conditions for asperities to be ruptured one after another and find that the cascading rupture tends to occur when there are large stress fluctuations caused by large afterslip or slow-slip events, but it hardly occurs when the other asperity is located opposite to the rupture direction. Moreover, it is revealed that slip distributions of large events depend on the rupture histories of respective asperities.

交付決定額

（金額単位：円）

	直接経費	間接経費	合計
2007年度	1,000,000	300,000	1,300,000
2008年度	1,100,000	330,000	1,430,000
2009年度	1,300,000	390,000	1,690,000
年度			
年度			
総計	3,400,000	1,020,000	4,420,000

研究分野：地震学

科研費の分科・細目：地球惑星科学・固体地球惑星物理学

キーワード：小繰り返し地震，準静的すべり，地震の連鎖，固有地震，アスペリティ

1. 研究開始当初の背景

大地震はどこでも発生しうるのか、それとも発生する場所はあらかじめ決まっているのかという問題は、長らく地震学界において議論されてきた。最近の研究により、プレート境界では、普段は固着していて地震時に大きく滑る領域（アスペリティ）が永続的に存在していることが明らかになってきた（例え

ば、永井・他，2001；Igarashi et al., 2003；Yamanaka & Kikuchi, 2004）。これは、Lay & Kanamori (1980, 1981) が考えていたアスペリティ・モデルが基本的には成立していることを示している。

一方、Yamanaka & Kikuchi (2004) の結果は、「地震時に破壊されるアスペリティの組み合わせは必ずしも毎回同一ではない」と

いうことも示している。このため、中長期的地震予知において、プレート境界型地震の発生を決定論的に予測するのは困難であるが、いくつかのアスペリティの組み合わせについて、論理ツリーを構築して評価することにより、確率論的な予測であれば、ある程度は可能になると考えられる。

この確率論的な予測の精度を高めるためには、どのような条件のときにアスペリティは連動破壊するのかを解明することが必要となる。また、単独で破壊する場合と、連動破壊する場合と、時間を少し置いて群発的に破壊する場合（連鎖破壊）とで、破壊様式や震源過程にどのような違いが現れるのかを解明することは、地震被害に直接結びつく強震動予測の上でも極めて重要である。

2. 研究の目的

本研究では、上記の背景を踏まえて、下記を明らかにする事を到達目標とする。

(1) アスペリティの単独破壊・連鎖破壊・連動破壊の3通りの破壊パターンが生じることを説明するモデルの検討

これまでの研究により、アスペリティが連動破壊したりしなかったりする原因として、下記のモデルが考え出されている。①バリア侵食-フラクタルアスペリティモデル (Seno, 2003)。②「セグメント境界=特徴的すべり量が大きな領域」モデル(例えば, Kodaira et al., 2006)。③「異なる再来間隔のアスペリティの組み合わせ」モデル(例えば, 加藤, 2003)。

さらに以下のモデルも考えられる。④「セグメント境界=スローイベント域」モデル: 二つのセグメントの中間にスローイベントが発生する領域があり、ここでスローイベントが生じた直後には二つのセグメントは連動破壊しにくい、ここで歪エネルギーが蓄積されているときは全体が地震性すべりで壊れる。⑤「深部延長のスローイベント」モデル: 地震発生域の深部延長でもすべり欠損が生じており、これは大地震の余効すべりやスローイベントで解消されると考えられる (油井, 2005)。巨大なスローイベントが起った場合、浅部に応力集中が生じて、このときだけ広域に連動破壊がしやすくなると考えられる。

本研究では、どのような地震群についてどのようなモデルが適しているのかを調べることを目標とする。

(2) プレート境界型地震とスラブ内地震との関連の有無の解明

モデル①のようにプレート境界型地震の発生が間隙水圧でコントロールされている領域というのは、スラブ内地震とプレート境界型地震の間に相関が見られることが期待できるため、そのような相関が実際に見られるかどうかを検証する。具体的にはプレート

境界型地震とスラブ内地震の分布をメカニズム解や小繰り返し地震の情報も用いて明らかにし、スラブ内地震の地震活動の時空間変化とプレート境界型地震の時空間変化の相関の有無を明らかにする事を目標とする。

(3) 連動破壊の発生しやすさを規定する断層の強度回復に関する情報の抽出

一度大きな地震を発生させたアスペリティは、その地震発生直後には、近傍のアスペリティで大地震が発生しても連動破壊はしにくいと考えられる。これは、断層の歪エネルギーが蓄積しておらず、また断層において充分強度が回復していないと想定されるためである。大規模な余効すべり中に生じる小繰り返し地震は、再来間隔が非常になくなる場合がありうるが、このような場合、断層の強度回復が充分ではなく、低周波のイベントとなりうる事が数値シミュレーションから推測されている (有吉, 2005)。逆に言えば、小繰り返し地震の波形と再来間隔の関係を調べる事によって、断層の強度回復の程度についての情報が得られると期待される。このような観点から、断層の強度回復についての情報を得ることをもう一つの目標とする。

3. 研究の方法

(1) 連動破壊と非連動破壊の両方を生じるモデルの検証

上記で述べた連動破壊と非連動破壊の両方が生じる様々なモデルについて数値シミュレーションを行い、どのような条件下でどのような現象が生じるのかを丹念に調べ、どのモデルがどのような地域に成立しやすいのかを明らかにする。

(2) スラブ内地震とプレート境界型地震の時空間分布の推定

震源位置とメカニズム解を詳細に調べて、スラブ内地震とプレート境界型地震を分離し、それぞれのグループの時空間変化を調べる。震源決定には Double-Difference 法を用いる。さらに、数値シミュレーションにより、プレート境界地震の発生前後でスラブ内地震活動にどのような変化が生じる事が期待されるのかを明らかにする。

(3) 小繰り返し地震の波形と再来間隔の関係の解明

小繰り返し地震の再来間隔と波形の変化の特徴との関係について解析を行う。シミュレーションから予想されているように、再来間隔が短くなりすぎると強度回復が充分ではないために卓越周波数が低周波側に推移するということが実際に生じているかを、実際の観測から明らかにする。

4. 研究成果

(1) 連動破壊と非連動破壊の両方を生じるモデルの検証

数値シミュレーションによって、様々な条件下のアスペリティの挙動について調べた。

①バリア侵食・フラクタルアスペリティモデル：このモデルについては、間隙水圧を増加させるタイミングや時定数に任意性が高く、本研究では詳しい特徴を抽出するまでには至らなかった。今後の研究課題としたい。

②「セグメント境界=特徴的すべり量が大きな領域」モデルと④「セグメント境界=スローイベント域」モデル：この両者は似たような性質を持ち、あるときは単独破壊し、あるときは連鎖破壊（短期間のうちに二つのアスペリティが破壊）するという状態を作るとは比較的容易にできるものの、単独破壊と連鎖破壊（一方の破壊が完了しないうちに他方が破壊）の両方が生じるようにするには、かなりのパラメータチューニングが必要なことがわかった。

③「異なる再来間隔のアスペリティの組み合わせ」モデル：このモデルでは連鎖と非連鎖の両方が簡単に再現可能であり、同程度のスケールのアスペリティの相互作用としては、③が一番生じている可能性が高いと考えられる。②や④が実現している可能性もあるが、パラメータ敏感性からみて、これらが成立する場合には、①で想定される間隙水圧の時間変化も無視できないと考えられる。

⑤「深部延長のスローイベント」モデル：このモデルについては、南海地震を想定したシミュレーションを行った結果、大地震の発生が近づくにつれて、スローイベントの発生間隔が次第に短くなり、かつスローイベントの伝播速度も滑り速度も大きくなることがわかった。このことは、深部のスローイベントが浅部の大地震の発生を規定しているというよりも、浅部の大地震のプレスリップによって深部のスローイベントが影響を受けていると解釈すべきと考えられるが、深部が滑ることにより浅部の応力集中が進むことは間違いないため、今後、このような深部のスローイベントと浅部の大地震の相互作用の研究を推進する必要があると考えられる。

一方、気象庁によって1994年三陸はるか沖地震(M7.6)の最大余震(M7.2)近傍にM6の繰り返し地震が発見された(山田・他, 2009)が、このM6の繰り返し地震は、近傍でM7.2の最大余震の発生があっても周期が乱されていない。このM7.2の地震を詳細に解析した結果、M6の繰り返し地震の反対側に破壊が伝播していたことがわかった。

宮城県沖地震の解析から、1978年の地震や2005年の地震は破壊が東から西ないし南東から北西に進んだのに対して、1936年の地震は北から南に進んだことが知られている(Yamanaka and Kikuchi, 2004)。1936年の地震が1978年のように大きくならなかったのは、破壊が最大アスペリティとは反対

側に進んだためかもしれない。これらのことは、連鎖・連鎖破壊をするか否かにおいて破壊の伝播方向も極めて重要な役割を果たすことを示している。

また、大きな地震の余効滑り中の小アスペリティの挙動を数値シミュレーションで調べたところ、小アスペリティがプレート境界浅部に位置している場合には、普段は低周波のイベントを生じる場所でも余効滑りが押し寄せてきたときには高速ですべるということが明らかになった。このことは、余効滑りが押し寄せてきたときには応力の擾乱が大きくなって地震性すべりを起こしやすくしていると解釈できる。このような場合には、複数のアスペリティが同時に滑る可能性が高まることが期待されるため、このような擾乱も連鎖破壊を理解するうえで重要であると考えられる。

(2) スラブ内地震とプレート境界型地震の時空間分布の推定

陸に近い領域の繰り返し地震について、詳細な震源決定を行って調べてみたが、有意な相関は認められなかった。これは、対象としたプレート境界型地震が小さすぎたのかもしれない。一方、down-dip 方向の応力に注目すると、プレート境界型大地震の前後には、震源域より深部で増加、浅部で低下という現象が生じることが数値シミュレーションから確かめられた。陸に近い側である深部だけ注目して仮に二重深発地震面の上面の活発化が捉えられても、それが応力の増加によるものか間隙圧の増加によるものかの区別はできないため、浅部の活動の低下の有無を調べるのが重要となる。この問題の解決のためには、浅部での海底地震観測が極めて重要である。

(3) 連鎖破壊の発生しやすさを規定する断層の強度回復に関する情報の抽出

主として岩手県直下の小繰り返し地震の複数のクラスターが密集している領域について解析を行、下記のことがわかった。

- ・比較的規則正しい地震クラスターでも、再来間隔が短くなる時期があり、そのときは滑り域サイズは変化しないが、すべり量が変化している。
- ・1サイクル中の地震性すべりと非地震性すべりの比は、クラスター毎にほぼ一定である。
- ・複数のアスペリティが明らかに連鎖破壊している場合があり、その場合にはスペクトルにコーナー周波数が二つ現れ、高周波側のコーナー周波数が単独のアスペリティのサイズを示している。

また、大きな余効すべりが押し寄せたときの小さな速度弱化域の挙動について、シミュレーションと観測で確かめた。シミュレーションによれば、①小さな速度弱化域がプレート境界浅部にある場合、普段は頻繁にスロー

イベントが生じるが大きな余効すべりが押し寄せると地震性すべりが生じるのに対し、②深部にある場合には、普段から地震が周期的に発生しているが、大きな余効すべりが来ると、普段と違うすべり量分布のイベントが生じることがわかった。宮城県沖の海岸に近い M6 の地震の近傍の小繰り返し地震のクラスターを詳細に調べたところ、大きな地震が発生した直後だけ、波形の相関が非常に悪くなっていることを発見した。これは上記の②で説明できると考えられる。

また、釜石沖の予想されていた地震が、予測期間範囲内の 2008 年 1 月 11 日に予想通りの位置・規模で発生した。詳細な解析の結果、過去と同一の領域が滑ったことが明らかになった。しかし、一つ前の 2001 年の地震と 2008 年の地震ではすべり量が異なっている領域があり、それは一回り小さな地震の活動域とほぼ一致していた。つまり、本震の発生時に複数のアスペリティが連動破壊する場合でも、個々のアスペリティが直前に破壊していれば、本震時には十分な歪みエネルギーが蓄積されておらず、すべり量が小さくなるものと考えられる。

以上のことから、アスペリティの連動破壊の可能性の推定のみならず、連動破壊時の破壊過程を理解する上でも、個々のアスペリティの過去の破壊履歴や強度回復過程の理解が極めて重要であると考えられる。

5. 主な発表論文等

(研究代表者、研究分担者及び連携研究者には下線)

[雑誌論文] (計 19 件)

- ① Uchida, N., T. Matsuzawa, J. Nakajima, and A. Hasegawa, Subduction of a wedge-shaped Philippine Sea plate beneath Kanto, central Japan, estimated from converted waves and small repeating earthquakes, *J. Geophys. Res.*, 査読有, 印刷中, doi:10.1029/2009JB006962, 2010.
- ② Ariyoshi, K., T. Matsuzawa, Y. Yabe, N. Kato, R. Hino, and A. Hasegawa, Character of slip and stress due to interaction between fault segments along the dip direction of a subduction zone, *Journal of Geodynamics*, 査読有, 48, 55-67, doi:10.1016/j.jog.2009.06.001, 2009.
- ③ Ariyoshi, K., T. Hori, J. Ampuero, Y. Kaneda, T. Matsuzawa, R. Hino, and A. Hasegawa, Influence of interaction between small asperities on various types of slow earthquakes in a 3-D simulation for a subduction plate boundary, *Gondwana Research*, 査読有, 166, 534-544, doi:10.1016/j.gr.2009.03.006, 2009.
- ④ Goltz, C., D. L. Turcotte, S. G. Abaimov, R. M. Nadeau, N. Uchida, and T. Matsuzawa, Rescaled earthquake recurrence time statistics: application to microrepeaters, *Gophys. J. Int.*, 査読有, 176, 256-264, doi:10.1111/j.1365-246X.2008.03999.x, 2009.
- ⑤ Hasegawa, A., J. Nakajima, N. Uchida, T. Okada, D. Zhao, T. Matsuzawa, and N. Umino, Plate subduction, and generation of earthquakes and magmas in Japan as inferred from seismic observations: An overview, *Gondwana Research*, 査読有, 16, 370-400, doi:10.1016/j.gr.2009.03.007, 2009.
- ⑥ Uchida, N., S. Yui, S. Miura, T. Matsuzawa, A. Hasegawa, Y. Motoya, and M. Kasahara, Quasi-static slip on the plate boundary associated with the 2003 M8.0 Tokachi-oki and 2004 M7.1 off-Kushiro earthquakes, Japan, *Gondwana Research*, 査読有, 16, 527-533, doi:10.1016/j.gr.2009.04.002, 2009.
- ⑦ Uchida, N., J. Nakajima, A. Hasegawa, and T. Matsuzawa, What controls interplate coupling?: Evidence for abrupt change in coupling across a border between two overlying plates in the NE Japan subduction zone, *Earth Planet. Sci. Lett.*, 査読有, 283, 111-121, doi:10.1016/j.epsl.2009.04.003, 2009.
- ⑧ 松澤暢, プレート境界地震とアスペリティ・モデル, *地震 2*, 査読有, 61, S347-S355, 2009.
- ⑨ 川田祐介, 長濱裕幸, 内田直希, 松澤暢, プレート境界地震に伴う余効すべりと岩石の粘弾性挙動, *地質学雑誌*, 査読有, 115, 448-456, 2009.
- ⑩ 松澤暢, 内田直希, 釜石沖の規則的な地震活動とアスペリティ・モデル, *なみふる*, 査読無, 67, 4-5, 2008.
- ⑪ Ariyoshi, K., T. Matsuzawa, and A. Hasegawa, The key frictional parameters controlling spatial variations in the speed of postseismic slip propagation on a subduction plate boundary, *Earth Planet. Sci. Lett.*, 査読有, 256, 136-146, doi:10.1016/j.epsl.2007.01.019, 2007.
- ⑫ Ariyoshi, K., T. Matsuzawa, R. Hino, and A. Hasegawa, Triggered non-similar slip events on repeating earthquake

asperities: Results from 3D numerical simulations based on a friction law, *Geophys. Res. Lett.*, 査読有, 34, doi:10.1029/2006GL028323, 2007.

- ⑬ Uchida, N., T. Matsuzawa, W. L. Ellsworth, K. Imanishi, T. Okada, and A. Hasegawa, Source parameters of a M4.8 and its accompanying repeating earthquakes off Kamaishi, NE Japan – implications for the hierarchical structure of asperities and earthquake cycle, *Geophys. Res. Lett.*, 査読有, 34, doi:10.1029/2007GL031263, 2007.
- ⑭ 海野徳仁, 河野俊夫, 岡田知己, 中島淳一, 松澤暢, 内田直希, 長谷川昭, 田村良明, 青木元, 1930年代に発生したM7クラスの宮城県沖地震の震源再決定 – 1978年宮城県沖地震のアスペリティでのすべりだったのか? –, *地震* 2, 査読有, 59, 325–337, 2007.
- ⑮ 内田直希, 松澤暢, 平原聡, 長谷川昭, 笠原稔, 小繰り返し地震による東北日本沈み込みプレート境界での準静的すべりの推定, *月刊地球*, 査読無, 29, 383–391, 2007.
- ⑯ 内田直希, 松澤暢, 三浦哲, 平原聡, 長谷川昭, 小繰り返し地震解析による宮城・福島県沖プレート境界の準静的すべり, *地震* 2, 査読有, 59, 287–295, 2007.
- ⑰ 有吉慶介・松澤暢・矢部康男・長谷川昭・加藤尚之, 沈み込みプレート境界における断層セグメント間の相互作用, 査読有, *地震* 2, 59, 309–324, 2007.

[学会発表] (計 42 件)

- ① Shimamura, K., T. Matsuzawa, T. Okada, N. Uchida, T. Kono, and A. Hasegawa, Difference in rupture process between the 2001 and 2008 repeating earthquake off Kamaishi, AGU 2009 Fall meeting, 2009年12月15日, San Francisco.
- ② 飯沼卓史, 三浦 哲, 太田雄策, 大園真子, 松澤 暢, GPSデータに基づく宮城県沖におけるプレート間カップリングの時空間変化の推定, 日本測地学会第 112 回講演会, 2009年11月5日, つくば.
- ③ 飯沼卓史, 三浦哲, 松澤暢, 太田雄策, 大園真子, 2005年8月16日の宮城県沖の地震 (M7.2) の震源域における固着はすでに回復したのか?, 日本地震学会 2009年秋季大会, 2009年10月22日, 京都.
- ④ 島村浩平, 松澤暢, 岡田知己, 内田直希, 河野俊夫, 長谷川昭, 2008年に釜石沖で発生した地震と2001年釜石沖の繰り返し地震の破壊過程の比較, 日本地球惑星科学連合 2009年大会, 2009年5月21日, 千葉.
- ⑤ 川田祐介, 長濱裕幸, 内田直希, 松澤暢, 余効すべりの時系列パターンと岩石の力学的緩和挙動, 日本地球惑星科学連合 2009年大会, 2009年5月17日, 千葉.
- ⑥ Kawada, Y., H. Nagahama, N. Uchida, and T. Matsuzawa, Time-scale invariance in afterslip and mechanical relaxation of rocks, *Frontiers of Seismology – A meeting for the UK seismological community*, 2009年4月3日.
- ⑦ Matsuzawa, T., K. Shimamura, N. Uchida, T. Okada, Y. Ito, T. Kono, and A. Hasegawa, Repeating Earthquake Activity off Kamaishi, Iwate Prefecture, Japan, GCOE International Symposium Circum-Pacific Subduction Zones, 2009年2月19日, Sendai (招待講演).
- ⑧ Shimamura, K., T. Matsuzawa, T. Okada, N. Uchida, T. Kono, and A. Hasegawa, Rupture Processes of the 2001 and 2008 Repeating Earthquakes off Kamaishi, NE Japan, GCOE International Symposium Circum-Pacific Subduction Zones, 2009年2月18日, Sendai.
- ⑨ Uchida, N., M. Mishina, and T. Matsuzawa, Near trench transient slip in the southern part of the NE Japan subduction zone in 2008, GCOE International Symposium Circum-Pacific Subduction Zones, 2009年2月18日, Sendai.
- ⑩ Uchida, N., A. Hasegawa, J. Nakajima, and T. Matsuzawa, What controls interplate coupling? Implications from abrupt change in coupling on the Pacific plate across a border between two overlying plates in the southernmost extent of the NE Japan subduction zone, AGU 2008 Fall meeting, 2008年12月15日, San Francisco.
- ⑪ Shimamura, K., T. Matsuzawa, T. Okada, N. Uchida, T. Kono, and A. Hasegawa, A Detailed analysis of the off-Kamaishi earthquake sequence, ASC-SSJ Meeting, 2008年11月26日, Tsukuba.
- ⑫ Uchida, N., M. Mishina, and T. Matsuzawa, Afterslip of the 2008 off Ibaraki (M7.0) and off Fukushima (M6.9) earthquakes estimated from small repeating earthquakes, ASC-SSJ Meeting, 2008年11月26日, Tsukuba.
- ⑬ Uchida, N., J. Nakajima, A. Hasegawa, and T. Matsuzawa, Abrupt change in interplate coupling on the Pacific plate across a border of two overlying plates east off Kanto, Japan, ASC-SSJ Meeting, 2008年11月26日, Tsukuba.
- ⑭ Uchida, N., T. Matsuzawa, J. Nakajima, A. Hasegawa, and F. Hirose, Subduction

of Izu-Bonin forearc 'wedge' and its effect on interplate coupling around Kanto, Japan, 7th International Seminar on Seismic Tomography of Far-East-Asia and related works, 2008年8月25日, Daejeon.

- ⑮ 荒尾正克, 松澤暢, 内田直希, 有吉慶介, 長谷川昭, 小繰り返し地震のすべり様式の揺らぎとその規則性, 日本地球惑星科学連合2008年大会, 2008年5月30日, 千葉.
- ⑯ 内田直希, 松澤暢, 岡田知己, 島村浩平, 長谷川昭, 今西和俊, Ellsworth William L., 2008年の繰り返し釜石沖地震とその周辺の地震活動, 日本地球惑星科学連合2008年大会, 2008年5月30日, 千葉.
- ⑰ 有吉慶介, 松澤暢, 堀高峰, 日野亮太, 金田義行, 長谷川昭, 余効すべり伝播速度から推定される摩擦特性, 日本地球惑星科学連合2008年大会, 2008年5月29日, 千葉.
- ⑱ 島村浩平, 岡田知己, 内田直希, 松澤暢, 河野俊夫, 長谷川昭, 2008年1月11日に釜石沖で発生した地震と過去の釜石沖の繰り返し地震の破壊域の比較, 日本地球惑星科学連合2008年大会, 2008年5月29日, 千葉.
- ⑲ 島村浩平, 岡田知己, 松澤暢, 長谷川昭, 2005年10月22日にいわき沖で発生した地震の破壊域の推定, 日本地球惑星科学連合2008年大会, 2008年5月29日, 千葉.
- ⑳ 松澤暢, 島村浩平, 内田直希, 岡田知己, 伊藤喜宏, 河野俊夫, 長谷川昭, 岩手県釜石沖の固有地震的活動の長期予知について, 日本地球惑星科学連合2008年大会, 2008年5月28日, 千葉.
- ㉑ 有吉慶介, Ampuero Jean-Paul, 堀高峰, 金田義行, 松澤暢, 日野亮太, 長谷川昭, 数値シミュレーションによる深部低周波微動活動の再現の試み, 日本地球惑星科学連合2008年大会, 2008年5月26日, 千葉.
- ㉒ 松澤暢, 相似地震(小繰り返し地震)の発生ゆらぎをもたらす原因の解明, 地震・火山噴火予知研究計画シンポジウム, 2008年3月3日, 東京(招待講演).
- ㉓ Uchida, N., T. Matsuzawa, J. Nakajima, A. Hasegawa, and F. Hirose, Configuration of the Philippine Sea plate in the Kanto district, Japan, estimated from SP and PS converted waves, AGU 2007 Fall Meeting, 2007年12月14日, San Francisco.
- ㉔ 松澤暢, プレート境界における応力集中過程, 日本地震学会2007年秋季大会, 2007年10月26日, 仙台(招待講演).
- ㉕ 荒尾正克, 松澤暢, 内田直希, 有吉慶介, 長谷川昭, プレート境界における非相似地震と相似地震の関係, 日本地震学会2007年秋季大会, 2007年10月25日, 仙台.

㉖ 有吉慶介, 堀高峰, 金田義行, 松澤暢, 日野亮太, 長谷川昭, 相似地震活動と震源の深さの関係, 日本地震学会2007年秋季大会, 2007年10月25日, 仙台.

[図書] (計2件)

- ① 松澤暢, 2009, 宮城県沖の地震(2005年8月16日M7.2), 地震予知連絡会40年のあゆみ, 地震予知連絡会編, 国土地理院, つくば, 190-195, 2009.
- ② Hasegawa, A., N. Uchida, T. Igarashi, T. Matsuzawa, T. Okada, S. Miura, and Y. Suwa, Asperities and quasi-static slips on the subducting plate boundary east off Tohoku, NE Japan, in "The seismogenic zone of subduction thrust faults", ed. by T. H. Dixon and J. C. Moore, Margins Theoretical Institute and Experimental Earth Science Series, Columbia University Press, New York, 451-475, 2007.

[その他]

ホームページ等

<http://www.aob.geophys.tohoku.ac.jp/zisin/seika.html>

http://www.aob.gp.tohoku.ac.jp/info/topics/20080111_news/index_html

6. 研究組織

(1) 研究代表者

松澤 暢 (MATSUZAWA TORU)

東北大学・大学院理学研究科・教授

研究者番号: 20190449

(2) 連携研究者

内田 直希 (UCHIDA NAOKI)

東北大学・大学院理学研究科・助教

研究者番号: 80374908

(H19: 研究分担者)

(3) 研究協力者

有吉 慶介 (ARIYOSHI KEISUKE)

海洋研究開発機構・地震津波・防災研究プロジェクト・研究員

研究者番号: 20436075

島村 浩平 (SHIMAMURA KOUHEI)

東北大学・大学院理学研究科・博士課程後期1年