

サイトを検索

検索

[Advanced Search](#)...

[パーソナルツール](#)

[コンテンツページを表示する。](#)



東北大学大学院理学研究科  
地震・噴火予知研究観測センター



- [English](#)
- [Japanese](#)
- [センター内限定](#)
- [サイトマップ](#)

menu

- [ホーム](#)
- [新着情報](#)
  - [定例セミナー](#)
  - [特別セミナー](#)
  - [プレス紹介](#)
- [センターについて](#)

現在の場所: [ホーム](#) → [地震火山情報](#) → [トピックス：日本付近の大地震](#) → 2011年3月11日 東北地方太平洋沖地震 (M9.0) の特集  
編集操作



## 2011年3月11日 東北地方太平洋沖地震 (M9.0) の特集

- [紹介](#) 2011年3月11日14時46分頃、東北地方から関東地方にかけての太平洋側でマグニチュード9.0の巨大地震が発生し、未曾有の人的および物的被害が発生しています。困難を極める被災現場での救助作業や復旧作業が進むにつれて、我々が今までに経験したことのない甚大な被害の全貌が明らかになりつつあります。今回の地震で被害に遭われた皆様方に心からお悔やみを申し上げます。(2011年4月3日)
- [沿革・組織](#)
- [年表](#)
- [観測施設](#)

- [メンバー](#)

- [教員](#)
- [研究員／技術職員等](#)
- [事務／技術補佐他](#)
- [学生](#)
- [招聘研究者](#)



東北大学地震・噴火予知研究観測センターが東北地方に設置している地震観測点は、国の基盤地震観測網の準基盤観測点(図の大きい丸印)として、気象庁が行っている日本列島の地震活動の監視業務に貢献をしてきました。ところが、今回の地震により観測点のいくつかでは地震の影響により地震波形記録が伝送されてこない状況になりました。その原因は、観測機器故障、停電、電話回線故障など様々であることが想定されましたので、当センターでは本震発生直後から、観測データが入りできない観測点の修復を最優先に実施してきました。その結果、ほとんどの観測点を復旧させることができました。現時点で、赤丸印は観測データが送信されている観測点、緑丸印は現地でデータロガーにより収録されている観測点を表しています。これらの観測データは準基盤観測点として気象庁に送信されています。今回の復旧作業においては、宮城県総務部危機対策課、株式会社NTTドコモ等の多大なご援助とご協力をいただきました。ここに記して心より感謝申し上げます。(文責：海野 作 図：内田、中山)

- [研究部門](#)

- [地震予知観測研究部](#)
- [火山噴火予知観測研究部](#)
- [海域総合観測研究部](#)



東北大学青葉山観測所に設置されたGPS観測点で得られた1秒サンプリングデータを解析した結果を示します。解析にはRTKLIB Ver. 2.4.0 (Takasu, 2010)、衛星の軌道情報にはIGS速報暦を用いました。横軸は14時台の時間を分数で示しています。解析にあたっての固定点にはIGSのUSUD観測点を用いています。明瞭な地震時永久変位がどの成分にも47分以降に明瞭に現れています。特に東西成分では本震発生から1分程度経過後に4.06mの東向き変位を検出し、その後約2分後に2.4mの変位に収束するというプロセスを示しています。南北成分では南向きに約0.5mの変位、上下成分でも約0.09mの沈降が確認できます。最終的な永久変位への到達時間はおよそ3分であり、断層の破壊継続時間とおおむね同じ程度と考えられます。(文責：太田)

- [研究プロジェクト](#)

- [地震予知研究計画](#)
- [火山噴火予知研究計画](#)

## 高サンプリング キネマティック GPS 解析により推定された地震時永久変位

## 本震と 2011 年 3 月 9 日の地震の余震域との位置関係

- [グローバルCOEプログラム](#)

寺1分までの東北地方の震源分布（東北大学自動処理による）。矩形領域の中心付近に本震  
 2011年3月11日の地震は、同年 [3月9日のM7.3の地震](#)の余震域の南東から破壊がはじま  
 （文責：内田）

- [21世紀COEプログラム](#)
- [宮城県沖地震](#)

## 9日三陸沖の地震（M7.3）の震源断層と東北 沖地震の震央の関係

- [外部研究費による研究課題](#)

陸沖地震(M7.3)の震源断層と東北地方太平洋沖地震の震央を比較しました。3月9日の断  
 東北大学（図中赤丸印），JNES(原子力安全基盤機構)のGPSデータの日座標値解（水平  
 変位）を示しました（図中赤矩形）。推定の際には Matsu'ura and Hasegawa (1987) による非線形イン  
 テグレーション法を用いています。推定された震源断層は、再検測して再決定された3月9日の余震分布（図中黒  
 丸印）に発生した余震を表示）と相補的な関係にあることが分かります。計算されるモーメント  
 係数(剛性率: 40GPaを仮定)となりました。推定された断層モデルは観測値をおおむね良く説  
 明しています。3月9日の震源断層の深部延長に東北地方太平洋沖地震の破壊の開始点(USGSによるも  
 の)が一致しています。決定された3月9日の地震の断層パラメータは以下の通りです。

Lon.(°) Lat.(°) Depth(km) Length(km) Width(km) Strike(°) Dip(°) Rake(°) Slip(m)

143.30 38.64 16.0 28.7 53.2 188.2 12.0 73.3 1.25

- [卒業生の進路](#)

大園, 三浦, 初期断層モデル作成: 飯沼

- [地震火山情報](#)

## EONETのGPS観測による地震時地殻変動

- [トピック](#)
- [ス：日本付近の大地震](#)
- [地震活動](#)
- [観測](#)
- [地殻変動](#)
- [観測](#)

E) 東北大学地震・噴火予知研究観測センターが設置しているGPS観測点および国土地理院  
 の観測点を解析して得られた地震時変位を示します。解析には Bernse GPS Software ver. 5.0  
 の軌道情報には IGS 速報暦を使用しました。左図は水平変位場で、黒は GEONET 点、赤  
 は 国土地理院の観測点によるものです。右図は上下変位場で、青または水色が沈降、赤が隆起を示しま  
 す。震前日(3月10日)の日座標値と、本震があった3月11日の本震時以降の日座標値（赤、  
 ピンク、水色）の差から求めました。最大変位量は水平成分で約 5.3m、上下成分で約

- [GPS 観測](#) 1.1m の沈降(いずれも 0550 牡鹿観測点)が見られます。今後、電源等の復旧により東北大学の観測点も徐々にデータが収集され、より詳細な地震時変動場が得られると考えられます。(文責：大園・三浦)
- [相似地震により推定されたプレート間すべり](#)

## 余震分布とプレート境界カップリング率の関係



### 普及広報活動

- [地震展](#)
- [センター公開/見学等](#)
- [講演会/公開講座](#)
- [受賞](#)
- [イベント/シンポジウム](#)

気象庁による、地震後 24 時間の地震分布と、プレート境界でのカップリング率(固着率)の関係について示します。余震(黒丸)は、岩手県沖及び千葉県沖の比較的カップリング(固着)が弱い領域(赤線で示す、詳細は次項目参照)に挟まれた、領域で起きているように見えます。地震時すべり域もこの余震域に含まれていると考えられます。この関係は、プレート境界での地震的なすべりが、この2つのカップリングが弱い領域(=地震的なすべりを起こしにくい領域)で止まったことを示している可能性があります。なお緑枠の領域は1926年以降のM7以上の地震の余震域を示します。今回の地震の余震はこれらの複数のM7クラスの地震の余震域をまたいで発生しています。(文責：内田)

## 東北日本プレート境界のカップリング率の空間分布



### 公募情報

- [教員公募](#)
- [研究員公募](#)
- [技術職員公募](#)

東北日本プレート境界での定常すべり速度(図 a)とカップリング率(固着率, 図 b)について示します。定常すべりレートとカップリング率は反対の関係にあり、定常すべりレートが大きいところはカップリング率が小さく(カップリングが弱く)、定常すべりレートが小さいところはカップリング率が大きい(カップリングが強い)関係にあります。カップリング率が大きいところで地震性すべりが起きやすいと考えられています。両図とも小繰り返し地震データから得られたもので、図(a)は、1997-2001年のすべりレート(内田 D 論)、図(b)は1992-2007年のカップリング率(Uchida et al., EPSL, 2009)を示します。図 a のコンターは GPS データによるすべり欠損レート(Suwa et al., JGR, 2006; 値が大きいところほどカップリング率が大きい)を示します。岩手県沖や千葉県東方沖にカップリング率が小さい場所が存在します。(文責：内田)

- [リンク](#)
- [アクセス](#)

## 2011年東北地方太平洋沖地震前の震源域周辺での準静的すべり



小繰り返し地震の積算すべりにより、プレート境界の準静的すべりの時空間変化を推定しました。図の左上に解析期間(3年ごと)を示し、色はその間のすべり速度を示します。赤星は70km以浅のM7以上の地震、2つの

links

東北大学 グローバル  
COE プログラム



『[変動地球惑星学の統合教育研究拠点](#)』

東北大学 21 世紀 COE プログラム



『[先端地球科学技術による地球の未来像創出](#)』

- [東北大学](#)
- [大学院理学研究科・理学部](#)
- [地球物理学専攻](#)

address

〒980-8578  
宮城県仙台市青葉区荒巻  
字青葉 6-6  
東北大学 大学院理学研究科  
地震・噴火予知研究観測センター

矩形は国土地理院による本震断層モデル (<http://www.gsi.go.jp/cais/topic110313-index.html>) を示します。図中のコンターは Yamanaka and Kikuchi, EPSL, 2003, JGR, 2004 による 2003 年十勝沖地震, 1994 年三陸はるか沖地震のすべり量分布を示します。黒太線は Uchida et al., EPSL, 2009 によるフィリピン海プレートの北東限を示します。なお, これより南のすべりレートは解析の都合上, 暫定値となっています。震源断層の updip (浅い側) で, 海溝に沿って 2008 年以降それまで見られなかった速いすべり速度が見られます (右上図の赤楕円付近)。その南北の拡がり, おおよそのすべり域と一致します。この地震前の海溝近傍での南北に広域での準静的地震的すべりの発生は, 今回の巨大地震の発生と何らかのかかわりがあるのではないかと推測しています。なお, このような海溝近傍での地震前のすべりは, 今回より小規模ですが, 1994 三陸はるか沖地震(M7.6)や 1989 年 M7.1 の地震でも見られました(Uchida et al., Tectonophysics, 2004). (文責: 内田)

## 岩手県釜石沖の繰り返り地震の活動変化



岩手県釜石沖の地震クラスターでは, 1957 年以降, [およそ 5 年間隔で M5 前後の地震の発生が知られていました](#)が, 今回の地震後, その地震クラスターで M4.5 以上の地震が 3 回起きていたことが分かりました。左図は, 気象庁の読み取り値に基づき, ダブル・ディファレンス法で決定した 1994 年以降の震源分布を示しており, 赤色は 2011 年東北地方太平洋沖地震後の活動です。右図は, この地震クラスターでの 1957 年以降の地震の M-T 図 (地震の規模と発生時の関係, ただし 1975 年以前は M5 前後の地震の系列のみ) を示します。今回発生した地震のうち 2 つは, 本震の約 1 時間後及び, 9 日後に発生し, これまでよりもマグニチュードが 1 程度大きいものでした。これまで, 周囲の大地震により, 発生間隔が変化することは知られていました(Uchida et al., EPSL, 2005) が, その揺らぎは, 最大でも 1 年程度でした。2011 年の地震による大規模な余効すべりにより, この地震クラスター周囲でのプレート境界での準静的すべりがこれまで約 50 年では見られないほど加速され, 発生間隔が極端に短くなったものと考えられます。地震の規模の違いについては, 地震のサイクルにおけるアスペリティ内での非地震性すべりと地震性すべりの割合が, 外部からの擾乱により変化したためと考えられますが, 今後詳細に検討していく予定です。(文責: 内田)

## キネマティック PPP 解析による地震時地殻変動の検出

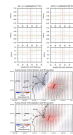


キネマティック PPP(Precise Point Positioning, 精密単独測位法) 解析によって基準点に拠らない地震時地殻変動を計算しました。残念ながら東北大学の多くの GPS 観測点では地震後直ぐに停電で観測が停止してしまいましたが, 青葉山(左図, 2Hz サンプリング, 最上部の観測点分布図で TU.AOB), 金華山, 江島観測点(中および右図,

1Hz サンプリング，最上部の観測点分布図で TU.KNK および TU.EN3)では無停電電源装置を導入していたため，地震時変動をほぼ切れ目なく捉えることに成功しています．江島観測点では何らかの理由で本震発生後しばらくしてからデータが途切れてしまいましたが，最終的な変位に至る過程ではデータが回復しています．最終的な変位量は金華山で東に約 5.3m, 南に約 1.52m, 沈降が約 1.22m, 江島では約 5.32m, 南に約 1.74m, 沈降が約 1.20m となりました．特に江島での水平方向への変位量は 5.59m に及び，国土地理院により報告された GEONET 牡鹿 (0550) での水平変位量 5.30m( <http://www.gsi.go.jp/chibankansi/chikakukansi40005.html> )をさらに上回る変位が検出されたこととなります．また金華山観測点における地震時変位のパーティクルモーションをアニメーションにしたものを以下に示します．地震発生後 40 秒前後と 60 秒前後で一旦変位が止まり，その後 5m を超える変位が生じていることが良く分かります．これらは今回の地震が複数のアスペリティを連続的に破壊した経緯を示しているものと考えられます． [http://www.aob.geophys.tohoku.ac.jp/~ohta/11mar11/knk\\_anim.gif](http://www.aob.geophys.tohoku.ac.jp/~ohta/11mar11/knk_anim.gif)

謝辞：江島観測点および金華山のデータ回収及び観測機器保守には宮城県の御協力をいただきました．また，江島観測点ではドコモエンジニアリング東北株式会社より衛星携帯電話の貸与をいただき，データ送信をしております．ここに記して深く感謝いたします．（文責：太田）

## 2011 年 4 月 7 日宮城県沖 M7.4 地震に伴う金華山における地震時永久変位



2011 年 4 月 7 日に宮城県沖で発生した M7.4 の地震により生じた地震時永久変位を東北大学金華山観測点にて検出しました．上図は IGS 観測点臼田を基準点とした時のキネマティック基線解析の結果を示します．地震に伴う永久変位は西向きに 10mm 程度，隆起方向に 50mm 程度となりました．南北方向はほぼ変位無しという結果となっています．これに対して東北大学青葉山観測所では地震時永久変位は極めて小さく，この解析手法では検出が困難であることが分かります．こうした地殻変動場を説明するためのモデルとして，プレート境界における逆断層すべりによるものと，沈み込むスラブ内で発生した逆断層すべりの 2 種類を考えました．観測点が 2 点のみということもあり，断層パラメータ等には任意性がありますが，仮にプレート境界における逆断層すべりを仮定すると金華山観測点の西向き変位および隆起，さらに青葉山観測点の小さな変位を説明できません．これに対し，東傾斜のスラブ内地震（傾斜角 37 度）を仮定すると，金華山観測点の西向き変位，隆起，および青葉山観測点の小さな変位を満足することが可能です．スラブ内地震であった場合，西傾斜か東傾斜かの区別は現時点では難しいですが，沿岸部のデータ等を用いることにより，両者の区別が可能になるものと考えられます．（文



責：太田，2011/04/08 16:00)

## 2011年4月7日 23:32 発生の Mj7.4 宮城沖地震および，周辺の地震活動



2011年4月7日 23:32 発生の Mj7.4 宮城沖地震および，周辺の地震活動（2002年6月～2011年4月11日）の水平断面図（a）および断面図（b, c）を示します．気象庁一元化カタログおよび東北大による読み取り値に DD 法（Double difference 震源決定法[Waldhauser and Ellsworth, 2000]）を適用し，震源再決定を行いました．4月7日 Mj7.4 を黒☆，その余震活動を赤x，それ以前の地震活動を緑xで示します．断面図をみると，4月7日の地震およびその余震は，太平洋プレート内部において，東傾斜の断層面上で発生したことがわかります．また，地震活動から推定される4月7日の地震の破壊域は，Kita et al. [2010, Tectonophysics]により推定された太平洋プレート内における応力中立面（太平洋プレート表面より約 22km）を超えず，Downdip compression（DC）場内にとどまり，Downdip tension 場（DE）場には至っていないことがわかります．

謝辞：本解析では，防災科研，気象庁，大学の定常地震観測点，および2011年東北地方太平洋沖地震合同観測グループにより設置された臨時観測点のデータを使用しています．また，金華山観測点のデータ回収及び観測機器保守には宮城県の御協力をいただきました．記して感謝いたします．（文責：北，2011/04/21 19:00）

## 3/11 からの東日本（特に東北地方）の内陸の地震活動について



気象庁一元化震源による 3/11-4/8 の深さ 20km より浅い地震の震央分布（黒丸），灰色の○は 3/11 以前の浅い地震の震央分布を示す．☆は M5 以上の地震を示す．3/11 以降の活動は 3/11 以前におよそ活動の高い領域およびその周辺に見られる．○の色はメカニズム解と余震分布から推定した断層面に対するクーロン応力変化の値を示す．Coulomb3.2(Lin and Stein, 2004; Toda et al., 2005)を使用した．いずれの断層に対しても，クーロン応力変化については正の値が推定されている．ここでは東北地方太平洋沖地震のすべり量分布としては，USGS の推定したものを使用した．（東北大学，2011/04/18 作製）（Okada et al., 2011, in prep. for EPS）



2011/4/1 秋田県北部の地震について得られた，DD 法による再決定震源分布(-4/6):東北東一西南西（左），北西一

南東方向（右）の断面図と震央分布図を示す。右上には防災科学技術研究所の AQUA-CMT 解を示す。これらより東ないし南東方向に傾斜した余震の並びが断層面であると考えられる。（Okada et al., 2011, in prep. for EPS）  
（東北大学, 2011/04/11 作製）



2011/3/11 以降に発生した福島県北部の地震について得られた、DD 法による再決定震源分布(-4/6)：東北東－西南西（左），北北西－南南東（右上）の断面図と震央分布図を示す。下には押し引きによるメカニズム解の例を示す。北北西－南南東方向の余震の並びに対応する節面が主な断層面であると考えられる。（Okada et al., 2011, in prep. for EPS）（東北大学, 2011/04/11 作製）

## 関連情報リンク

- 「[2011年3月9日 三陸沖の地震 \(M7.3\) の特集](#)」（東北大学・地震噴火予知研究観測センター）
  - 「[気象庁](#)」
  - 「[防災科学技術研究所](#)」
  - 「[東北地方太平洋沖地震に関する情報](#)」（海洋研究開発機構）
  - 「[東北地方太平洋沖地震関連研究情報](#)」（産業技術総合研究所 活断層・地震研究センター）
  - 「[国土地理院](#)」
  - 「[平成23年（2011年）東北地方太平洋沖地震に関する情報](#)」（地震調査研究推進本部）
  - 「[2011年3月11日東北地方太平洋沖地震 \(M9.0\) について](#)」（北海道大学地震火山研究観測センター）
  - 「[2011年3月11日東北一太平洋沿岸地震](#)」（筑波大学八木研究室）
  - 「[2011年3月 東北地方太平洋沖地震](#)」（東京大学地震研究所）
  - 「[防災科研による東北地方太平洋沖地震のサイト](#)」
  - 「[2011年3月11日 東北地方太平洋沖地震 \(Mw9.0\)](#)」（静岡大学理学部地球科学科）
  - 「[2011年3月11日東北地方太平洋沖地震 \(M9.0\) の特集ページ](#)」（名古屋大学大学院環境学研究科附属 地震火山・防災研究センター）
  - 「[平成23年（2011年）東北地方太平洋沖地震](#)」（京都大学防災研究所地震予知研究センター）
  - 「[2011年東北地方太平洋沖地震における当センターの対応について](#)」（九州大学 大学院理学研究院 附属地震火山観測研究センター）
  - 「[Magnitude 8.9 - NEAR THE EAST COAST OF HONSHU, JAPAN](#)」（USGS）
-



Copyright © 2001-2011 AOB - RCPEVE, [Research Center for Prediction of Earthquakes and Volcanic Eruptions](#)  
[Graduate School of Science, Tohoku University](#). All Rights Reserved.