

Q1

今回、福島県沖で発生した理由・原因・メカニズムは？

2011年東北沖地震（東北地方太平洋沖）の余震と考えられ、2011年の地震時およびその後の地殻変動による歪エネルギーの蓄積が原因であると考えられます。今回の地震が発生した場所では、概ね東西方向に伸びる形の歪が生じていたため、正断層型の地震が発生したと考えています。

（災害リスク研究部門 今村文彦教授）

東北沖地震による突然の地殻変動で、福島県浜通りから常磐沖にかけて地盤が東西に引っ張られました。その影響で「正断層」型の地震が頻発しています（3.11前は、地面が圧縮されたときに起こる「逆断層」が主体でした）。東北沖の1ヵ月後にいわき市を襲った直下型地震（M7.0）はその典型です。その地震は、井戸沢断層、湯ノ岳断層という活断層の動きが誘発されて起こりました。地震を起こした断層が地表に露出し、約2mものズレが観察されました。今回の地震も同じ活断層型の浅い地震ですが、違いは深さ200m程度の海底下でズレが発生したことです。そのため海水を変動させて津波が発生しました。規模は熊本地震とほぼ同じくらいです。熊本地震（布田川―日奈久断層）が福島沖で発生したようなものと考えてください。ただし、熊本地震は横ずれで、今回の地震は上下のズレを伴ったため、海底で大きな変動が発生し津波につながりました。

（災害理学研究部門 遠田晋次教授）

Q2

今後の余震の見通しは？

今回の地震の余震については不明ですが、2011年東北沖地震の余震は今後も続くと考えられます。5年経過した今でも、長いスパンの地殻運動を考えると、未だ、2011地震の余震の活動期にあるため今後も注意が必要であります。例えば、2004年スマトラ地震の震源域近くでは、7年5ヶ月後の2012年4月にマグニチュード8.2と8.6の地震が発生しました。

(災害リスク研究部門 今村文彦教授)

一般に浅い地震ほど活発な余震活動をともしません。また、今回の地震は内陸ではありませんが、沿岸海域下の活断層による地震なので、余震は多くなることを覚悟しなければなりません。熊本地震を考えていただければ良いと思います。数としては、余震の数自体は時間とともに急激に少なくなります。目安として、本震初日の地震数を経過日で割り算します(例えば、本震初日に100個の余震が発生すれば、10日後には1日あたり10個、100日後には1日あたり1個)。しかし、だからといって大きい余震が発生しないわけではありません。確率は日に日に小さくなりますが、可能性は残ったままです。また一般に、余震の発生する地域は時間とともに拡大する傾向があります。したがって、今後沿岸域にまで影響が及ぶことも考えなければなりません。福島県浜通り地方は、今回の福島沖の本震によって地震活動が刺激される可能性が高いです。

(災害理学研究部門 遠田晋次教授)

Q3

東日本大震災と今回の地震との関連は？

(5年以上すぎて) まだ地震や津波が続くのはなぜ？

いつまで続くのか？

いつまで注意・警戒しなければいけないのか？

まだ、残された蓄積エネルギーがすべて解放されていないことと、本震などで当時に発生したエネルギーが新たに蓄積されていることなどがあり、今後も余震活動は続くと考えられます。また一方、余震では無いですが、周辺での地震を誘発する可能性もあります

(災害リスク研究部門 今村文彦教授)

広い意味での余震（広義の余震）は誘発地震活動まで含めます。また、体に感じないけれども観測でわかる小さな地震（M1～4くらい）の活動も含めて余震とみなします。その定義からすると、今回の地震は東北沖地震の余震の1つです。3.11の影響、すなわち余震の継続時間はまだまだ長く続きます。ただし、場所によってその影響期間が異なっていて、東北沖地震によって誘発された富士山近傍や伊豆の地震活動は1ヵ月程度で終わりましたが、会津（喜多方付近）や秋田県南部、福島県浜通り、千葉県銚子付近などでは全く終わる気配を見せません。傾向を分析する限り数年～数十年以上は続くようです（あくまで小さい地震の観測結果）。小さな地震と大きな地震の割合（比）は統計学におおよそ一定なので、小さい地震がまだ多い状態というのは、大きい地震も起こりやすいことを示しています。まだまだ注意が必要です。

(災害理学研究部門 遠田晋次教授)

Q4

今回の地震で、津波が発生したのはなぜ？

地震の規模が大きく震源が浅かったために、海底の地殻変動が生じ、津波を生じたと考えられます。

(災害リスク研究部門 今村文彦教授)

まず、震源（ズレが始まった地点）の深さが10kmと浅く、活断層型の地震なので地表（海底面）まで断層が顔を出したと思われます。地震の規模（M）は断層のズレの量と断層の長さに関係します。M7.4なのでズレはおそらく3m以上だと考えられます。長さも40-50kmはあるでしょう。そうすると海底面の変動とその拡がりは大きくなります。特に今回は正断層型ということで、ズレの向きがそのまま地面の上下の動きとなります（熊本地震のように水平ズレだと津波は起きにくい）。そのために海水を動かして津波が生じたと考えられます。

(災害理学研究 部門 遠田晋次教授)

Q5

今回の地震、津波の特徴は？

精度の高い即時的津波予測が難しい地震でした。気象庁での対応であるため詳細はわかりませんが、地震の規模が大きいため修正され、さらに観測値が注意報レベルを超えたため、宮城県でも津波警報が発令されました。また、仙台港では、湾地形の効果で反射波などの複雑な影響があり、津波の第二波が増大したと考えられます。地震の観測情報から即時的に推定される津波予報では、こうした地形特性のために複雑に増大する津波を予想することが難しく、観測を受けての警報への引き上げは必要であり、以前にもありました。

(災害リスク研究部門 今村文彦教授)

海底下で起きた活断層型の大地震だということです。11月13日に津波を引き起こしたニュージーランドの地震

(M7.8)も活断層型の地震でしたが、震源となった断層は陸から海域に延びていました。東北沖地震のような巨大海溝型地震でなくても沿岸海域に活断層があれば(延びていれば)津波が発生するという事です。現在各自治体で津波被害想定や防災対策が進められていますが、できるだけそういった沿岸域の活断層を見つけて、あらかじめ多様な地震のタイプを想定しておくことが重要だと思います。

(災害理学研究部門 遠田晋次教授)

Q6

福島県内よりも、仙台湾で観測された津波のほうが大きいのはなぜ？

断層の方向との関係により、津波の主なエネルギー伝播方向が仙台湾に向かいました。これを指向性と呼びます。具体的には、今回の断層の短軸方向に仙台湾が位置しております。さらに、仙台湾の水深が浅く遠浅の地形であり、半閉鎖性の湾であるために、津波が大きくなりやすかったことがあります。他方、福島は波源に近いものの、波源の長軸方向に位置するため、エネルギーの指向性が弱く、顕著に津波が大きくならなかつたと考えられます。

(災害リスク研究部門 今村文彦教授・サッパシーアナワット准教授、寄附研究部門 安倍祥助手)

断層の方向との関係により、津波の主なエネルギー伝播方向が仙台湾に向かいました。これを指向性と呼びます。具体的には、今回の断層の短軸方向に仙台湾が位置しております。

(災害リスク研究部門 今村文彦教授)

1つの原因として断層の向き(走向)が考えられます。今回は東北東-西南西の走向でした。この断層の向きに直交方向に向かって地盤は大きく変動しますので、津波も追随します。仙台湾は直交方向にありました。

(災害理学研究部門 遠田晋次教授)

Q7

**最初の津波よりも、津波の第2波、第3波のほうが大きい（大きくなることがある）のはなぜ？
そのメカニズムは？**

湾内での反射波が仙台港周辺にて重合したため、第二波目が最大波になったことも考えられます。

（災害リスク研究部門 今村文彦教授・サッパシーアナワット准教授、寄附研究部門 安倍祥助手）

後続波の津波の増幅には、以下の2つの要因が考えられます。

- ・大陸棚上の津波の屈折・反射（多重反射）を繰り返すことによる増幅（境界波といいます）。

- ・湾の固有振動による増幅

太平洋沿岸の大陸棚に入射した津波が陸棚に沿って南北に伝わっていることで、観測地域の拡大、後続波の増幅となっているのだと考えます。

（災害リスク研究部門 越村俊一教授）

Q8

津波警報が宮城に拡大するなど、 当初の予想（津波注意報）を上回ったのはなぜ？

気象庁では、地震観測情報から求められた震源の位置と規模を予め準備してある津波予報データベースと照らし合わせ、警報・注意報を発表しています。今回、観測値が予測値を上回ったということは、データベースの作成において、津波発生源となる断層の設定あるいは津波伝播計算方法（またはその両方）に不十分な点があったことを示しています。気象庁は、今回予測を超える高さの津波が観測された要因を分析し、データベースの改善を検討するとしています。

（災害理学研究部門 福島洋准教授）

当初、宮城県に発表されたのは津波注意報でしたが、仙台港で観測された津波が、津波注意報の基準である1mを超えたため、津波警報に切り替えられたと考えられます。津波注意報は、2013年3月に発表の基準が変わり、20センチから1mの津波の高さが予想されるときに気象庁から発表されます。津波警報の切り替えは、東日本大震災でも行われました。当時沖合に設置されたGPS波浪計が観測した津波の情報をもとに、宮城県では6mの大津波警報から、10m以上の大津波警報に更新された例があります。

（災害リスク研究部門 サッパシー・アナワット
准教授、寄附研究部門 安倍祥助手）

Q9

**河川を遡る津波が多数目撃されましたが、
どのような現象でしょうか？**

河川遡上津波と呼ばれる現象です。津波が、河川の流れに逆らい上流へ伝わります。このとき、比較的浅い水域を伝わることになります。これら二つの影響で、一つの波が複数の波に分裂する現象が生じる場合があります、それらを多くの方が目撃したことが報告されています。このように分裂した、一つ一つの波の津波高は大きくなる傾向にあり、更には、曲がった河岸などで更に高さを増すなどして、思いもよらぬ内陸地域で越水したり河川堤防が壊れるなどの被害を受ける場合も考えられます。従って、河口から離れた内陸であるからといって、津波注意報や津波警報が発表されているときに河川や橋に近づくことは大変危険です。

(寄附研究部門 山下啓助教・安倍祥助手)

Q10

今後注意することは？

いつまで注意を続けなければいけないか？

上記余震について解説したとおりです。本震直後が最も余震が起きやすく、その後急激に数が減ります。しかし、体を感じる余震が少なくなったからといって余震活動が終わったわけでは無く、大きな余震やM7級の地震が発生しないわけではありません（熊本地震のように余震のほうの結果的に大きくなり、そちらを本震と呼び、前のものは前震と人為的に定義される）。ただし、M7超の地震はそれなりに大きな断層（長さ20km以上）から発生しますので、今回の余震域周辺にそのような断層があるかどうかは鍵になります。

いずれにしても、海域の断層に関する情報は不十分なので、今回同様に津波をとまなう浅い地震が再び起きる可能性はあります。一方で、海溝を隔ててさらに沖合では沈み込む太平洋プレート内で正断層型の大地震（アウターライズ地震）の可能性ががあります。その場合はM8級になることも考えられ、大津波も発生します。今後も津波に警戒しなければなりません。

（災害理学研究部門 遠田晋次教授）

今回揺れの強かった地域の周辺では、今回の地震の震源域周辺で余震が発生していますので、揺れや津波に対する安全に留意した行動が必要です。今後の推移については、気象庁から逐次発表される情報を参考にしてください。また、2011年東北沖地震後の活動期は続いていますし、熊本地震などが示す通り他地域でも大きな地震が発生する可能性がありますから、普段（不慮）の備えが必要です。

（災害理学研究部門 福島洋准教授）