

2011年東北地方太平洋沖地震による誘発地震について

—秋田県における発生状況調査—

日本赤十字秋田看護大学 佐藤 考司
 秋田大学地域創生センター 野越 三雄
 秋田魁新報社記者 小松 嘉和

1 はじめに

2011年3月11日午後2時46分、東北地方の太平洋沖を震源として発生した東北地方太平洋沖地震(M=9.0、深さ24km)は、最大震度7の地震の後、東北太平洋沿岸に高さ約40mに達する津波を起し多くの人命を奪った。本地震はこれまでに例のないような巨大で広範囲に影響を及ぼした地震であったといえる。

本地震は、岩手県沖から茨城県沖までの南北約500kmにわたる広大なエリアを断層面とし断層のすべり量は平均10m程度であったことが報告されている。これらの変動は、当然ながら秋田県内および秋田県沖での地震の活動に影響を及ぼしていることが予想される。そのため、超巨大な本地震によって引き起こされる多数の誘発地震が秋田県で観測される可能性がある。これまでも日本において大地震後に誘発されて遠距離にも拘わらず発生したとされる地震は多数指摘されている。秋田県においては、1896年明治三陸地震(M8.5)によって、その約2カ月半後に陸羽地震(M7.2)が誘発されて発生し死者205名の被害等を出したとする地震として知られている。しかし、これら誘発地震についてはその発生メカニズムを始め殆ど不明である。本報告では、M9.0の超巨大地震の故に誘発地震が多数発生したと考えられるが、秋田県に注目し誘発地震の発生状況を調査し、その傾向について整理を行ったので報告する。誘発地震について調査することは、今後の防災対策の指針とする上で大きな意義があると考えられる。

2 秋田県内陸および秋田県沖での地震発生状況

本地震発生後に秋田県内陸および秋田県沖にて発生し、気象庁が発表した震度1以上の地震の発生状況¹⁾を下記の図1、表1に示す。データは2010年11月から2011年12月末日までの合計178個である。

表1 月別発生状況(N=178)

月	回数	最大M	最大震度	最大深度
3	27	6.4	4	31
4	41	5.0	5	13
5	32	4.6	4	10
6	22	4.1	3	14
7	8	3.9	2	17
8	8	4.9	3	155
9	7	4.1	3	7
10	10	2.7	2	10
11	7	4.3	2	42
12	12	3.2	3	8

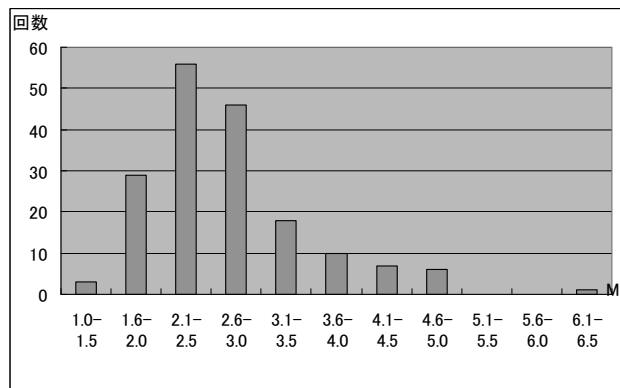


図1 M別地震発生分布

1) 地震の発生状況

図1に今回の解析に用いた全データのマグニチュード（今後はMと表記する）の分布を示す。M2.1～2.5が最多数であり、次いでM2.6～3.0が多数発生している。表1に今回解析に用いた12月末日までの全データの月別毎の時系列を示した。但し、3月のみは11日の本震発生から31日までのデータである。3月12日秋田沖の1983年日本海中部地震の近くに発生したM6.4があり、

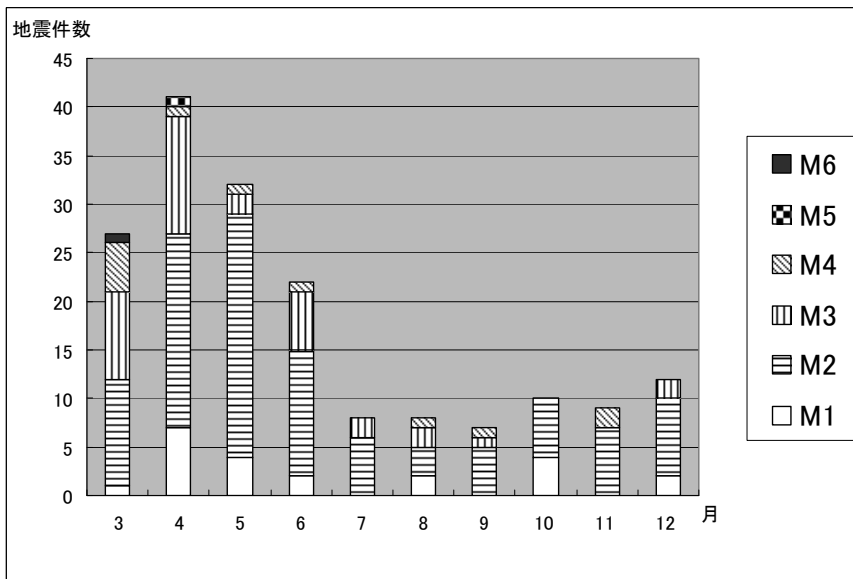


図2 地震発生回数

今回発生したMの中では最大の値を示した。4月でのMの頻度が最高になっており、それ以降暫時減少して9月に最低の頻度となって、12月末日まで暫時増加している傾向は今後に向けて注目すべきである。但し、月別で表わしたが、前述したように3月のみは11日から31日までのデータであり、こ

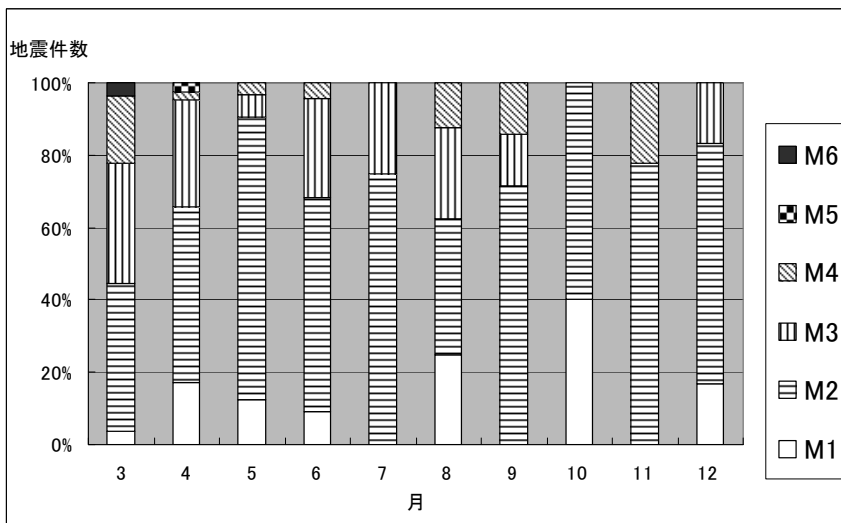


図3 地震発生割合

の点につき注意が必要であるが、これをチェックするために週毎に頻度をとって表わして（グラフは表示してないが）みたところ7週目（4/17～4/23）に最大の発生数21回を示しているので、4月に地震の発生回数がピークであることは間違いない。地震発生の中でM2の発生回数がどの月にも大部分を占めているのが分る。図2をMの発生割合で見たのが図3である。これよりM2が80%近くになるのが5月、7月、9月、11月、12月であり、Mが種々含まれているのが3月、4月の初期の頃である。次に統計的に月別Mの分布を調べて図4に示す。まず最大Mは3月12日の秋田沖におけるM6.4でその後4月、5月、

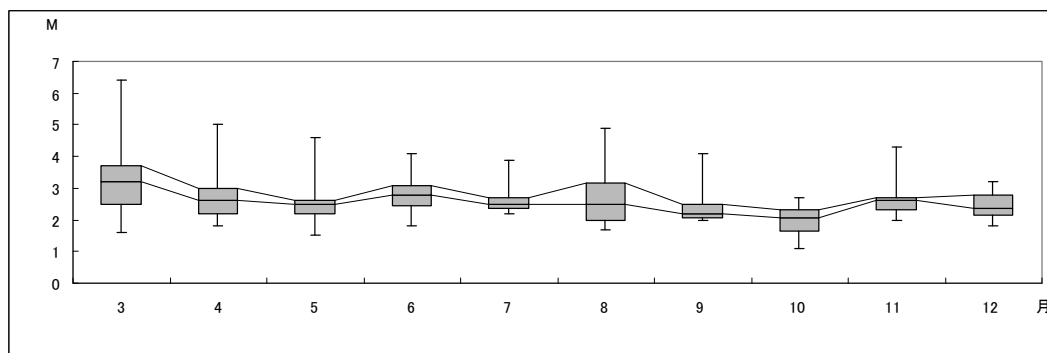


図4 月別Mの分布

6月、7月と減少していたのが8月、9月と4月、6月並みに持ち直して、しかし10月には最小に達する。又11月、12月には少し持ち直しの傾向が出ている。最小値については顕著な傾向は出ていない。図の箱の部分には25%から75%に落ちるMの数を表わしており、長いほどMの値にバラツキが大きいことを示している。5月、7月、9月、11月にはM値が集中して発生しているのが分り興味深い。箱中には中央値を表しており、これは月別変動が少なく一定値に近い。

2) 本地震以前と以後に秋田県で発生した地震の関係

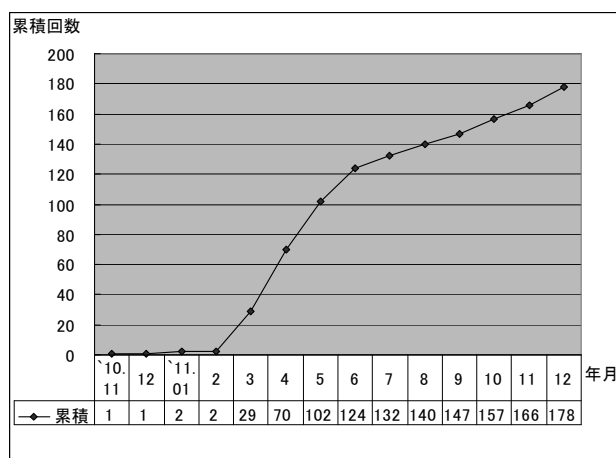


図5 累積地震発生回数(月別)

図5に2010年11月から2011年12月までの秋田県に於ける月別累積地震発生回数を示す。図から2011年3月から急激に地震発生回数が増加しているのが分る。その発生率はほぼ30倍に達すると見られる。又、内陸で発生している地震の位置は通常的に発生あまりないところであり、これらのことから本地震以降の地震は本地震による誘発地震であることが明らかであり、発生率の大きさが注目されることである。即ち、その後の累積回数からもその活動が活発化していることがわかり、今後も警戒が必要である。

3) 本地震発生以後に秋田県内で観測された地震の分布

図6に本地震以降に秋田県で観測された地震を地図上にプロットした図を示す。

秋田県では図6に示すように3月12日に秋田県沖（1983年日本海中部地震の近傍）にM6.4（最大震度4）の地震が発生し、同日長野県北部にM6.7（震度6強）、15日静岡県東部にM6.4（震度5強）が発生した。これらはいずれもユーラシアプレートと北米プレートの境界にあり、本地震での誘発地震と考えられる。特に本県沖のこの地震と近傍の地震の回数は減少したとはいえその傾向は12月現在でも続いており、その南側に地震空白域が存在しているため注目されている。一方、内陸については4月1日に内陸北部（大館市周辺）でM5.0（震度5強）の地震が発生し、4月19日に内陸南部（大仙市周辺）でM4.9（震度5弱）が発生しその後も小地震が続発している。図6に示すようにその分布は北部と南部に分かれており、特に南部は1914年強首地震（M7.1）と1986年陸羽地震による千屋断層の北部との間に位置している。全体の11月までの月別発生状況は、表1から4月の41回をピークとして7月以降減少しているが10月、12月は増加傾向にある。最大マグニチュードにおいても、3月をピークとしてやや減少傾向にあるといえる。又、これらの発生位置は本地震が発生しない以前の通常的な地震分布でない場所に局所的に起きているのも全国的な傾向として指摘されている。

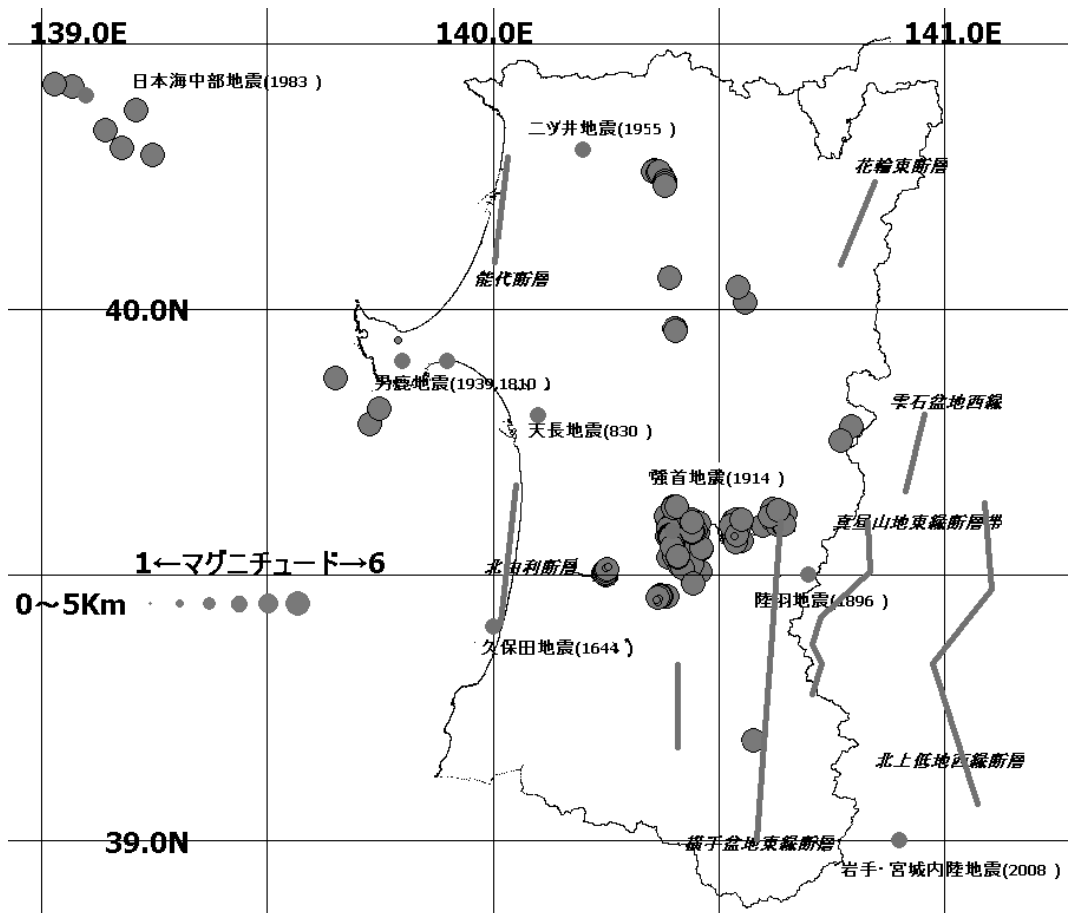


図6 本地震以降に秋田県で観測された地震

又、内陸北部の地震は最初1955年二ツ井地震（M5.9）の東の大館周辺に発生していたが、11月頃から森吉山近くの北側で多数発生するようになって来ており、火山性との関連の可能性が議論されよう。²⁾ 内陸南部地域では1914年強首（秋田仙北）地震の周辺と大仙市刈和野周辺で多数発生しており、強首地震による伏在断層の活動の可能性も考えられる。そして千屋断層の北部で発生していた地震は更に北へ移動し角館方面さらには秋田駒ガ岳山麓で発生し出したのは興味深い。いずれにしても秋田県内での地震発生箇所は秋田沖、内陸北部、森吉山麓、内陸南部の一部に極狭い範囲で起きているという地域特性が見られる。

3 誘発地震の深度について

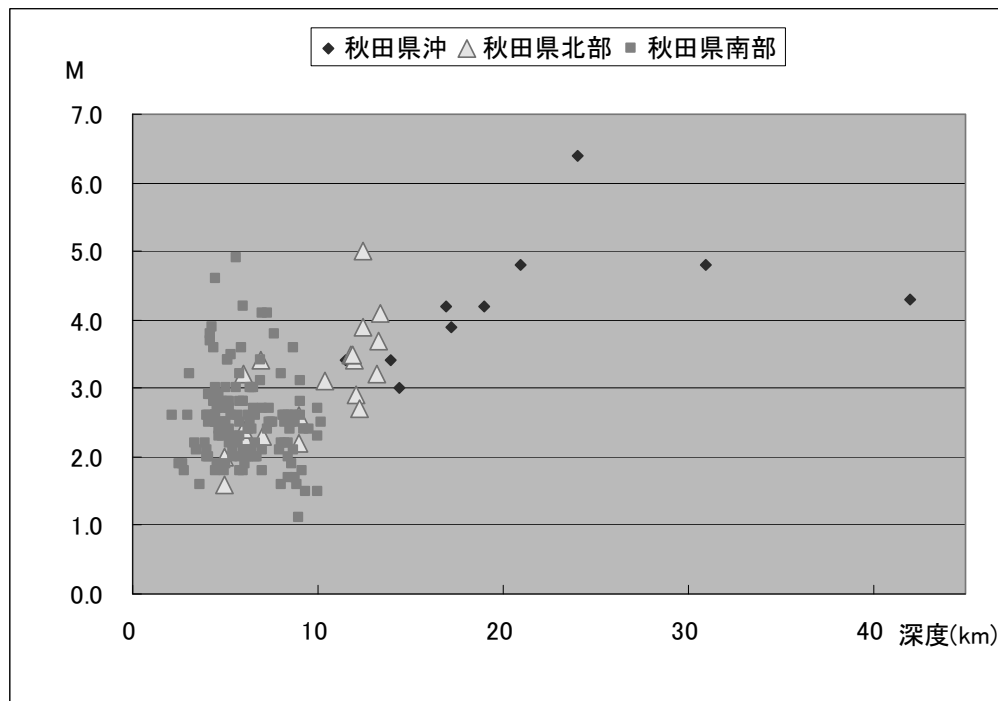


図7 深度とMとの関係

図7に図6に示した秋田県に於ける誘発地震についてMとその深度との関係を示す。但し、秋田沖での地震は地震計の配置が沿岸部にしかないため、深度の精度として問題があるが、全体としては深度が大きくなるとMが大きくなる傾向が見られるものの相関係数は低い。前述したように地域特性が見られるため、全体を秋田県沖、秋田県内陸南部、秋田県内陸北部(森吉山を含む)の3地域に分け、それを図7に示す。明らかに地域特性が表われており興味深い。即ち、秋田沖では主に深い場所で発生し、Mが大きいと深度も大きく、その相関係数も0.461とやや高い相関が見られるが海側での地震の深度の精度の問題があり注意しなければならない。一方内陸北部については相関係数が0.731と高く明らかにMが大きくなると深度も大きくなる傾向が見られる。これに対して内陸南部では相関係数は0.280と低く、Mには殆ど無関係に発生していることが明らかにされた。これら2つの地域特性が見られ興味深い。更に、これらの内陸地震は深度がほぼ2～13kmと浅く、特に内陸南部は2～10kmと浅い場所に集中して発生していることが明らかにされた。内陸の誘発地震が浅い地殻変動の影響を強く受けることを示唆し興味深い。

4 考察と今後の課題

2011年東北地方太平洋沖地震がM9.0という未曾有の超巨大地震であるため、巨大地震後に発生するとされている誘発地震が今回も多数発生すると考え、今回は秋田県沖、秋田県内陸に注目して現象面のみに絞って統計的に調査した。秋田県では1983年日本海中部地震近傍での発生と長野県北部地震、静岡県東部地震と併せて考察するとプレート境界での発生であり、超巨大地震であるが故に極めて興味ある課題である。深度の精度の問題もあるが、それを踏まえた解析を今後も継続したい。又、秋田県内での誘発地震という形での調査研究は殆どなされていない。気象庁データを使用して、地震の時間的推移・マグニチュード・深度・地域特性など基本的分析を行ったのは今回が初めてである。3月11日から12月末日までの解析時間でこれらの性格をある程度明らかに出来た。秋田県内陸の誘発地震はクラスター状に起きている特徴があり、今後はこれらの固まった地震に注目し、²⁾ 深さとの時間的变化などのファクターを入れた解析を行いたい。地殻変動の水平変位が西向きであったのが、今回の超巨大地震によって東向きに変換され、この状態が未だ続いており、それに伴い誘発地震の発生はまだまた続くと考えられる。今後もデータを増して、殆ど手の付けられていない誘発地震についての調査研究を行う予定である。

防災の観点からも今回の超巨大地震より誘発されて30倍ほどの地震活動が始まったことが明らかにされた。これらの誘発地震は既存の断層以外で発生している特徴があるが、新しい断層の出現或いは既存の地震断層の近いところでは断層運動も決して考えられないこともなく、その推移を注意して見守ることが研究者も行政、住民も必要である。

最後に本調査研究及び報告を行うに当たり、新設間もない地域創生センターの公費を使用させて頂いたことを記し、事務部に感謝申し上げる。

参考文献

- 1) 秋田地方気象台「秋田県とその周辺の地震活動図 2010.11～2011.11」<http://www.jma-net.go.jp/akita/>
- 2) 小菅正裕、2011、平成23年度東北地域災害科学研究集会(岩手大学)