

4-10 2008年5月8日茨城県沖の地震 (M7.0) について

The Earthquake of M7.0 off Ibaraki Prefecture on May 8, 2008

気象庁 地震予知情報課
Earthquake Prediction Information Division, JMA

1. 地震の概要

2008年5月8日01時45分に茨城県沖でM7.0 (最大震度5弱) の地震が発生した (第1図)。この地震により負傷者6名の被害があった (住家被害なし, 総務省消防庁調べ, 5月8日確定報)。この地震の発震機構 (CMT解) は西北西-東南東方向に圧力軸を持つ逆断層型であった。第2図に三次元速度構造¹⁾を用いた震源再計算を行った結果を示す。S相は全般的に不明瞭なことから, P相時刻のみを計算に用いた。また, 深さについての計算が収束しない震源を除いた。その結果は, 北西方向に傾き下がる震源の分布を示している。これらのことから, 今回の地震が太平洋プレートと陸のプレートの境界で発生した地震であることが示唆される。本震の深さは, 一元化震源では50kmと求めたが, 三次元速度構造を用いた再計算では深さは20km程度と浅く算出される。

震源精度が確保されている1997年10月以降の地震活動を見ると, 震央周辺ではM5.0以上の地震が1年に1回程度の割合で発生していたことがわかる。しかし最近では2006年3月13日のM5.1の地震以降, 2年間程度M5.0以上の地震は発生していなかった (第1図右上)。

さらに以前からの地震活動 (1923年8月以降) を見ると, 震央周辺では約15~20年に1回程度の割合でM7程度の地震が発生していることがわかる。今回の地震の一つ前の地震は1982年に発生したM7.0の地震であり既に約26年が経過していた (第1図下)。

今回の本震により, 福島県と宮城県の沿岸で微弱な津波を観測した (第3図)。

2. 前震および余震活動

今回の地震は前震活動を伴っていた (第1図および第4図)。本震が発生する4日前の2008年5月4日頃からまとまった地震活動が発生し, 5月7日14時過ぎからはその地震活動は活発となっていた。この前震活動は, 本震の約20km東方で発生していた (第4図上)。余震は本震周辺より前震活動領域の方で多く発生している (第5図)。余震は当初前震活動領域から本震発生領域にかけての地域で発生していたが, 次第に周囲に広がっていった。5月10日以後は, 本震発生領域で余震発生が少なくなっている。

今回の前震活動のb値 (M2.4以上) は, 活動が活発化する前までの5月4日~7日は0.4であり, さらに本震直前の前震が活発に発生していた期間を含む5月4日~5月8日01時44分では0.3と小さかった。余震活動ではb値は0.7と大きくなっている (本震除く, 5月14日までのデータ使用)。

1997年10月以降で見ると, 今回のように「東側で前震活動後, 西側で本震」という事例は2004年にもあったことがわかる (第4図下)。2004年の事例と今回の事例は, 本震のマグニチュードこそM5.1とM7.0で異なるが, 前震が発生した領域と本震発生場所がそれぞれほぼ同じ場所であった。

過去にこの地域でM7クラスの地震が発生したときも, 数時間~2日間程度の前震を伴っていたケースが多かった (第6図)。

3. 地震発生前の静穏化

前項で記載したように、本震発生の直前には活発な前震活動があった。しかし本震発生前の1~2年間程度は、地震活動の静穏化が見られていた。

第7図は、本震を含む領域が2007年以降静穏化領域（M3.0以上）として抽出されていたことを示している。静穏化領域の抽出方法²⁾は、まずデクラスタ処理後の震源データについて各震央を中心にして半径30kmの円を描き、その円内の地震活動がポアソン分布に従うとしたとき、対象期間（2007年~今回の前震活動前まで）の地震発生回数の少なさの出現確率が1%より小さければ、その円を静穏化領域とするというものである（基準期間は1997年10月~2006年）。静穏化・活発化の議論をする場合、領域の取り方によっては静穏化・活発化が見られなくなるという問題が往々にして発生するが、この方法によれば領域の取り方の影響を受けることなく、ある程度客観的な地震活動評価ができると言える。実際に静穏化領域として抽出された領域の中心周辺の地震活動経過を見ると、この領域の静穏化の様子ははっきりわかる（第7図右下）。

第8図は1970年まで遡り、今回の余震域でのM3.0以上の地震活動を見たものである。第8図下の地震活動経過図（紫丸）を見ると、1982年および今回の茨城県沖の地震前にM5.0以上という大きい規模の地震の発生が少なくなっていたことがわかる。そのような現象は1990年代後半にも見られるが、地震回数積算のグラフの傾きが小さくなっている（つまりM3.0以上の地震回数が減少している）という現象も同時に発生しているのは、1982年と今回のM7クラスの地震前のみである。（地震活動低下に注目する場合はあまり影響がないが、1970年以降検知能力が一定なのはM4.5程度以上であることに注意。）

4. 大きな地震と大きな地震の間の期間・・・後半にまとまった地震活動増加

M7クラスの地震について、1つの地震が発生した後、次の地震が発生するまでの期間（インターバル期間）に発生する、群れて発生するような地震活動（まとまった地震活動）を調べたのが第9図である。気象庁震源カタログ（1960年以降、M4.0以上、深さ80km以浅）からクラスターの抽出（ $\Delta r = 40\text{km}$, $\Delta t = 1\text{日}$ ）をすることにより、「群れて発生する地震活動」を取り出した（第9図下から2番目の図）。この図の回数積算グラフを見ると、1961年M6.8の地震が発生してから10年間程度グラフの傾きは小さく、群れて発生する地震活動があまり起こらなかったことがわかる。次のM7クラスの地震発生の1982年が近づいてくる1975年以降は、グラフの傾きがやや大きくなっていることから、群れて発生する地震活動が増加してきたことがうかがえる。同様なことは1982年と次のM7クラスの地震である2008年の地震の間でも見られる。一方、群れを1つの地震として扱う場合（デクラスタ処理）に見えてくるバックグラウンドの地震活動は、全期間を通じてそれほど顕著な増減は見られない（第9図下）。

5. 過去のM7クラスの地震との比較

茨城県沖では、1923年以降で見ると、1923年、1924年、1943年、1961年、1965年、1982年、そして2008年に、M6.7~M7.3というM7クラスの地震が発生している。これらの地震が同じ場所（アスペリティ）で発生しているかどうかを解明することは、今後の地震活動を予測するために重要である。今回は、データが十分にある1961年以降の地震について調査した。

第10図は、各地震の前震+余震の活動域の重ね合わせを示したものである。震源は、碓井・濱田・石垣(2007)³⁾により再計算され、気象庁震源カタログに組み込まれたものを使用した。2008年の前震+余震の活動域の広さは、1982年の活動域とほぼ同程度の広がりを持っていることや、1961年と

1965年の活動域を合わせたものとはほぼ同程度であることがわかる。

第11図は、山中(2008)⁴⁾による2008年の最大前震(5月8日01時02分M6.4)および本震のすべり分布に、2008年は前震+本震+余震の震央、他の地震は本震+余震の震央を重ねたものである。東方の赤いコンターが最大前震によるすべり領域を示し、西方の赤いコンターが本震によるすべり領域を示している。2008年、1982年、1961年の震央は主として2008年最大前震のすべり領域に分布する。1965年の震央はそれらとは異なり、2008年本震のすべり領域周辺およびその西に分布する。

第12図は、各地震の強震波形(気象庁1倍強震計の記録またはその特性に合わせて変換したもの)の比較である。各地震の波形は似ている。

第13図は、各地震による震度分布の比較である。比較が容易であるように、長期間継続して震度観測をしている気象官署の震度のみを表示してある。2008年の本震の震度分布は、北海道まで震度1以上になっていること、震度1以上の範囲が琵琶湖周辺まで広がっていること等が1982年の地震の震度分布と類似している。

上記第10図～第13図より、1961年と1965年の地震が今回の2008年の地震の前震・本震にほぼあたると推定される。

また、1982年と2008年はほぼ同じ地震活動領域であったと推定されるのだが、これらの地震については本震による津波の高さが異なっている(第14図)。両者の津波波形は似ているが、1982年の津波は2008年の津波より高く、鮎川では2008年のとき最大9cmであったのに対し1982年のときは最大19cmであった。小名浜では最大の高さに大きな開きはないが、やはり1982年の津波の方が高かった。両者の地震の前震+本震+余震の広がりがほぼ同じである(第10図)にもかかわらず、本震による津波の高さが異なる(第14図)。これは、2008年の地震ではM6を超える前震が本震の東方で発生しており、その領域は既に破壊されていたため、津波を励起させた本震の破壊はプレート境界の深い方のみ(第11図の西方の赤いコンター)であったからと考えられる。1982年にはM6を超える大きな前震は発生しておらず、1982年の本震時には2008年の前震+本震の破壊領域を同時に破壊したすべりがあったことが推定されている⁵⁾ことから、プレート境界の浅い方まで及んだ破壊により津波の高さが高くなったと考えられる。

このように、本震のみで考えると、茨城沖のM7クラスの地震は毎回異なる場所を破壊しているように見えるが、前震+本震+余震という地震活動をひとまとまりと考えると、毎回の地震活動はほぼ同じ場所を破壊していると考えられる。その発生のしかたには多様性があり、1982年のように本震1回で領域全体を破壊するケースもあれば、2008年のように数十分の間隔で発生して領域全体を破壊するケース、1961年と1965年のように4年8ヶ月の間隔をあけて破壊するケースもあると考えられる。

6. ペア地震(茨城県沖と茨城県南部の地震)

大竹・笠原(1983)⁶⁾は、茨城県沖と茨城県南部のM6.0以上の地震はほぼ同時期に発生すると指摘しており、両者をペア地震と呼んでいる。第15図は、彼らと同様な領域を取り、最近までの震源データで地震活動状況を見たものである。深さ100km以浅の震源データで見ているので、茨城県南部の地震にはフィリピン海プレートと陸のプレートの境界で発生する地震の他、フィリピン海プレートと太平洋プレートの境界で発生する地震など、様々な場所で発生する地震が含まれる。このように地震発生場所を吟味しないデータではあるが、茨城県沖と茨城県南部のM6.0以上の地震は、ほぼ同時期に発生するような印象がある。ただし1960年代は、茨城県沖の地震は発生しているが、茨城

県南部では発生していない。大竹（2001）にも報告されているように、茨城県南部の地震のマグニチュードは茨城県沖の地震のものより小さい傾向がある。

第16図は、第15図と同じ領域について、さらに小さいマグニチュードの地震の活動状況を見たものである。検知能力を考慮し、茨城県南部についてはM4.0以上、茨城県沖についてはM4.3以上の地震活動について地震活動指数を算出した。1923年8月以降の茨城県沖の地震活動と茨城県南部の地震活動は、それらの地震活動度の大小（活発な時期と静穏な時期）がほぼ同時期に現れているように見える（第16図下）。

7. 次回の茨城県沖の地震について考えられること

茨城県沖では約15～20年に1回程度の割合でM7程度の地震が発生していることから、次の地震は約15～20年後に発生する可能性があると考えられる。今回の地震発生状況を踏まえると、次のような状況が見られれば地震発生が近いと考えられるので、あらかじめこれらの事象に注意しておく必要がある。

- ・ 2008年の茨城県沖の地震から約15～20年経過。
 - ・ 茨城県沖のM7クラスの地震活動領域で今回と似たような地震活動（前震活動）開始。
- なお、次の事象も含めて地震発生の切迫性を考察することも有用であると思われる。
- ・ 10年程度前から群れて発生する地震活動（クラスター）が増加。
 - ・ M3.0以上の地震活動が静穏化。
 - ・ M5.0以上の地震発生数が減少。

そして実際にM7程度の地震が発生した際には、その地震のすべり領域を算出し、そのすべり領域が1982年の本震のすべり領域を覆っていないと判断される場合には、直後～数年以内に残りの領域がすべる地震が発生する可能性があるとも考えられる。

以上についてはこれまでの茨城県沖の地震活動履歴に基づいた考察であり、次の地震発生前にどのような事象が発生するかについては、さらなる定量的研究と、事象発生メカニズムを解明する物理的研究が必要である。

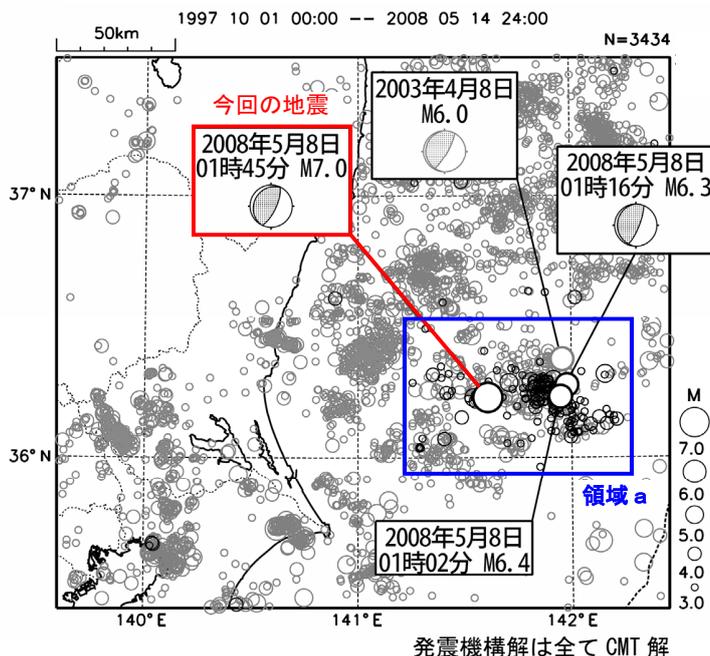
参 考 文 献

- 1) 勝間田明男：震源計算のための三次元速度構造，日本地震学会2006年秋季大会予稿集，C034（2006）。
- 2) 明田川 保・伊藤秀美：静穏化・活発化の定量的評価への取り組みー地震活動評価のための静穏化・活発化検出プログラムの開発ー，験震時報，71（2008）。
- 3) 碓井勇二・濱田信生・石垣祐三：1965年以降の地震カタログの改訂と1923年前半の地震カタログの作成，地震予知連会報，78（2007）
- 4) 山中佳子：NGY地震学ノートNo.7
（http://www.seis.nagoya-u.ac.jp/sanchu/Seismo_Note/2008/NGY7.html）（2008）
- 5) 室谷智子・菊地正幸・山中佳子：近地強震計記録を用いた1982年茨城県沖地震の震源過程，日本地震学会2003年秋季大会予稿集，P029（2003）
- 6) 大竹政和：2000年6月3日千葉県北東部の地震（M6.0）：連動する海域地震の可能性について，地震予知連会報，65（2001）

5月8日 茨城県沖の地震

プレート境界, M7.0, 前震活動あり, M5クラス減少していた

震央分布図 (1997年10月以降, 深さ0~90km, M \geq 3.0)
(2008年5月以降の地震を濃く表示)



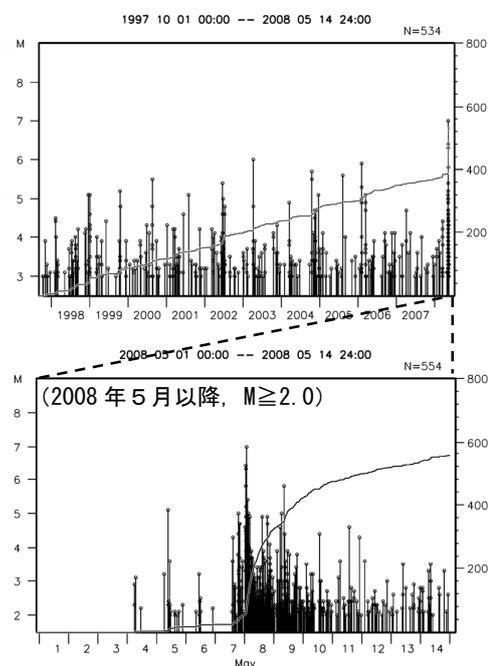
1997年10月以降の活動を見ると、今回の地震の震央付近 (領域a) では、M5.0以上の地震が1年に1回程度の割合で発生していたが、最近では2006年3月13日のM5.1 (最大震度2) の地震以降、今回の地震までM5.0以上の地震は発生していなかった。

2008年5月8日01時45分に茨城県沖でM7.0 (最大震度5弱) の地震が発生した。この地震の発震機構 (CMT) は西北西-東南東方向に圧力軸を持つ逆断層型で、太平洋プレートと陸のプレートの境界で発生した地震である。

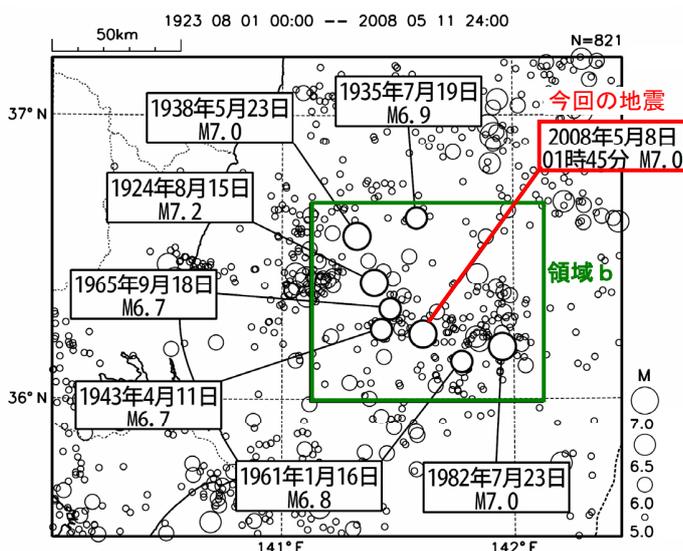
今回の地震の震央付近 (領域a) では5月4日頃からまとまった地震活動が発生し、7日14時過ぎから活動が活発となっている。

14日現在、地震活動は徐々に減衰してきてはいるが継続している。

領域a内の地震活動経過図, 回数積算図

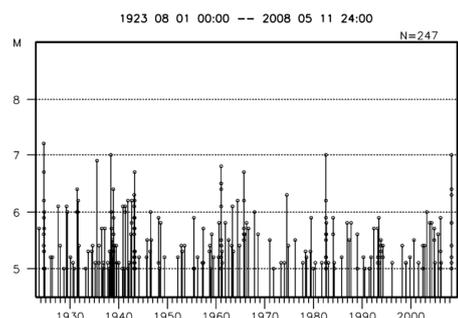


震央分布図 (1923年8月以降, 深さ0~90km, M \geq 5.0)



1923年8月以降の活動を見ると、今回の地震の震央付近 (領域b) では、平均して約15~20年に1回程度の割合で、M7程度の地震が発生している。

領域b内の地震活動経過図, 回数積算図



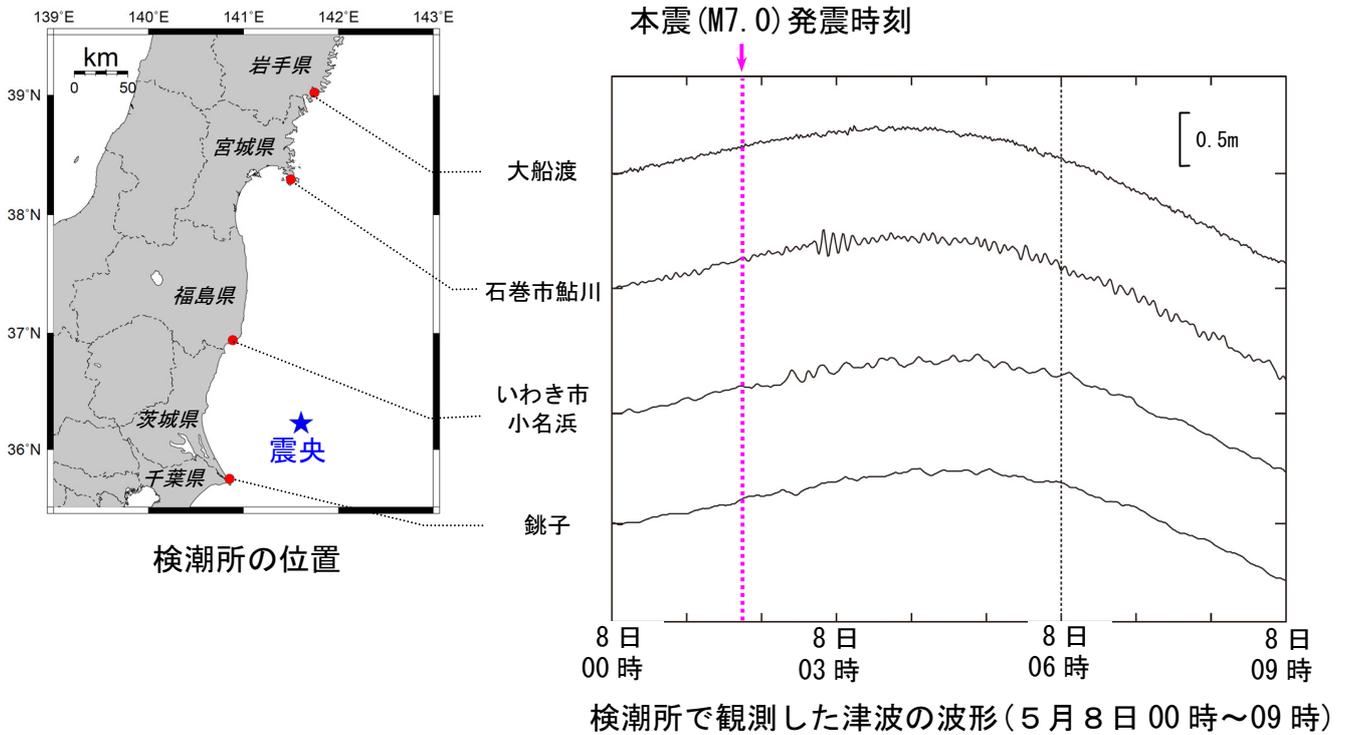
第1図 5月8日 茨城県沖の地震

Fig.1 The earthquake off Ibaraki prefecture on May 8, 2008.

5月8日 茨城県沖の地震 (M7.0) による津波

微弱な津波, 最高は石巻市鮎川の9 cm

今回の本震(M7.0)により, 福島県と宮城県沿岸で微弱な津波を観測した. 検潮儀(フロート式)により観測された波形を下図に示し, 観測値を下表に示す.
最も高い津波が観測されたのは, 石巻市鮎川の9 cmであった.



今回の地震に伴って観測された津波の観測値

観測点名	最大の高さ
	高さ(cm)
石巻市鮎川	9
いわき市小名浜	7

暫定値であり, 後日変更される場合がある.

第3図 5月8日茨城県沖の地震による津波
Fig.3 Tsunamis of the earthquake off Ibaraki prefecture on May 8, 2008.

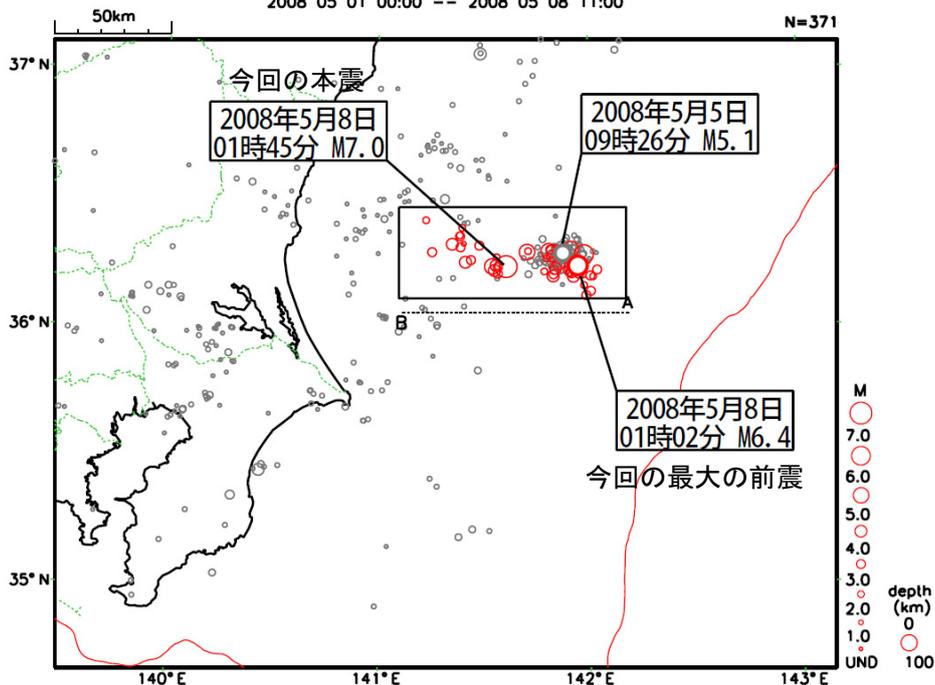
5月4日頃からの茨城県沖の地震活動と 5月8日茨城県沖の地震（M7.0）の位置関係

本震の東で3日前頃から地震活動あり、本震後の余震もそこで多く発生

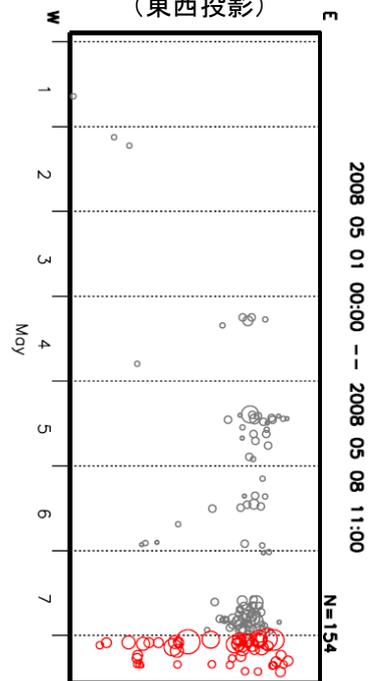
震央分布図（深さ100km以浅，Mすべて）

2008年5月8日01時以降を赤で表示

2008 05 01 00:00 -- 2008 05 08 11:00



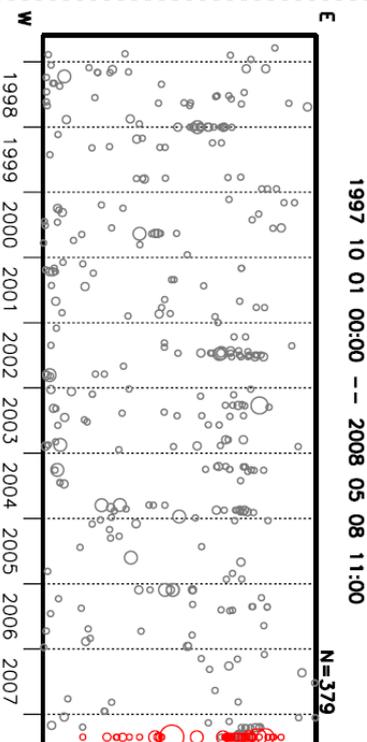
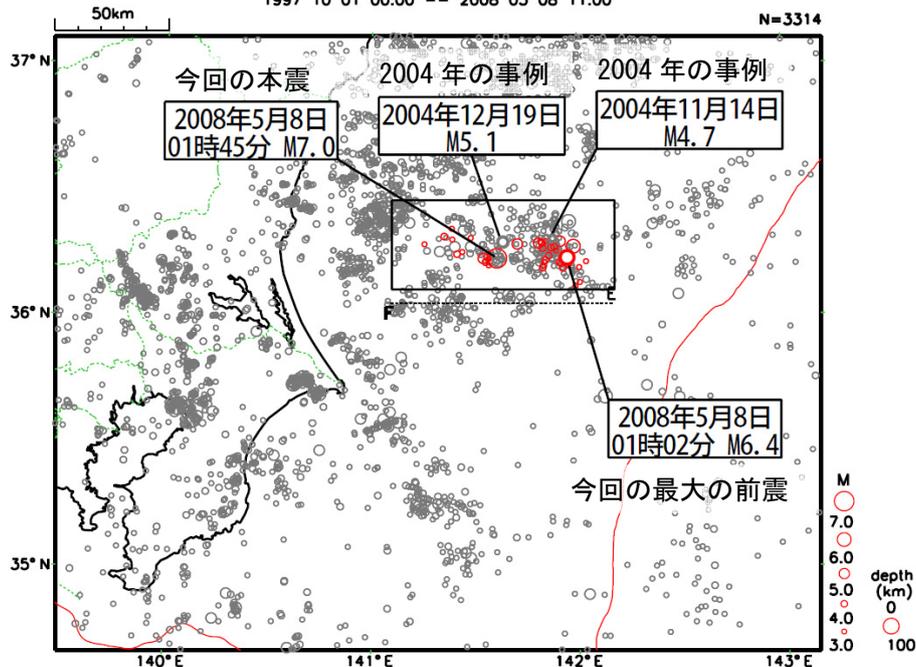
左図矩形領域内の時空間分布図
（東西投影）



2008年5月4日頃から、今回の本震の約20km東方でまとまった地震活動があった。この領域では、今回の地震（5月8日M7.0）の前震および余震が発生している。

〔一元化以降〕

1997 10 01 00:00 -- 2008 05 08 11:00



2004年にも同様な事例があり、2004年11月14日頃から11月25日にかけて上図矩形領域東部でまとまった地震活動があった後、12月19日にその西でM5.1の地震が発生している。

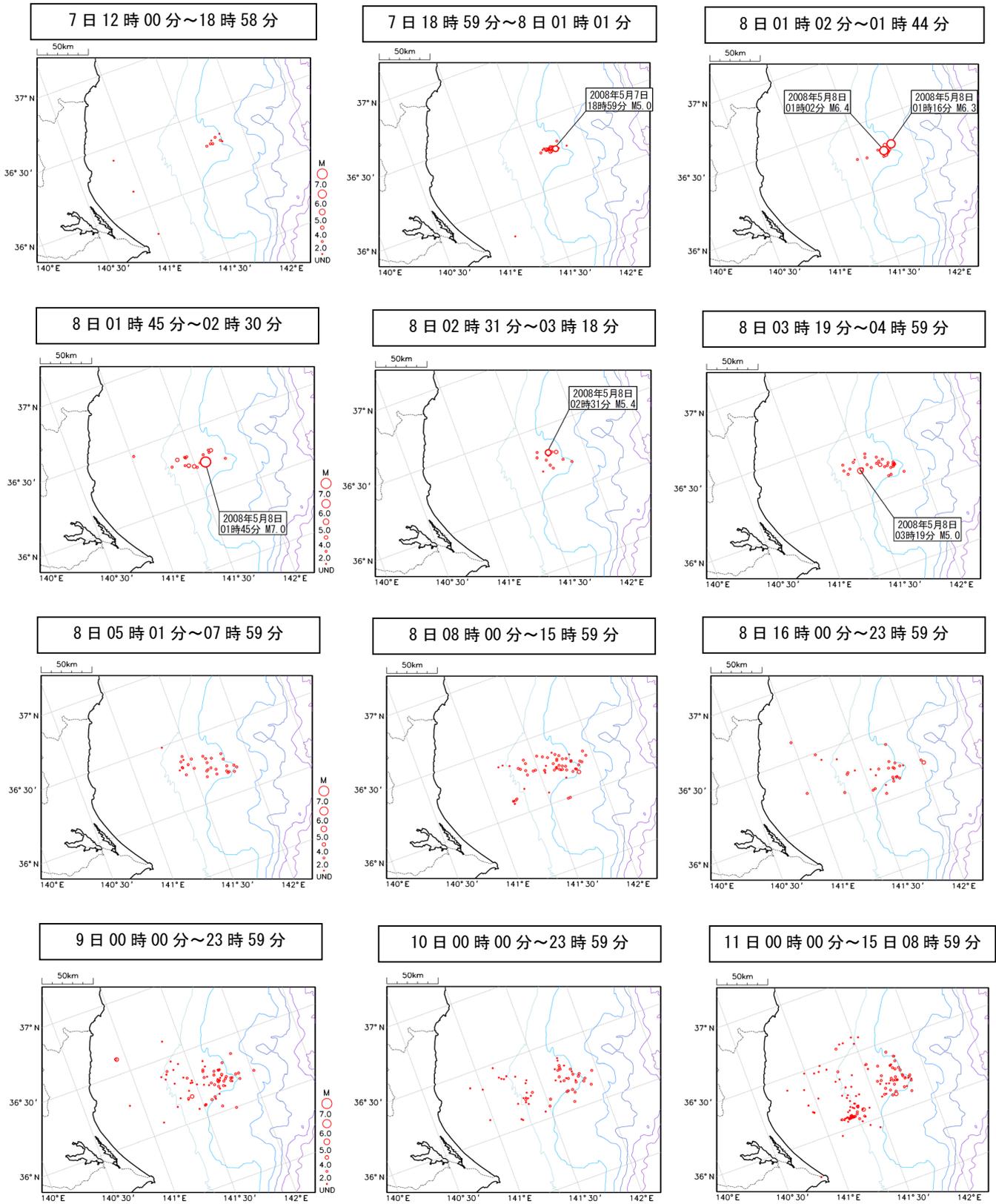
第4図 前震活動域、本震及び余震活動域の位置関係

Fig.4 Locations of foreshocks, the main shock, and aftershocks.

茨城県沖の地震活動（時間推移）

地震活動は東で始まり西へ移動，余震域は次第に拡大，10日以降本震付近で余震少ない

震央分布図（M全て）

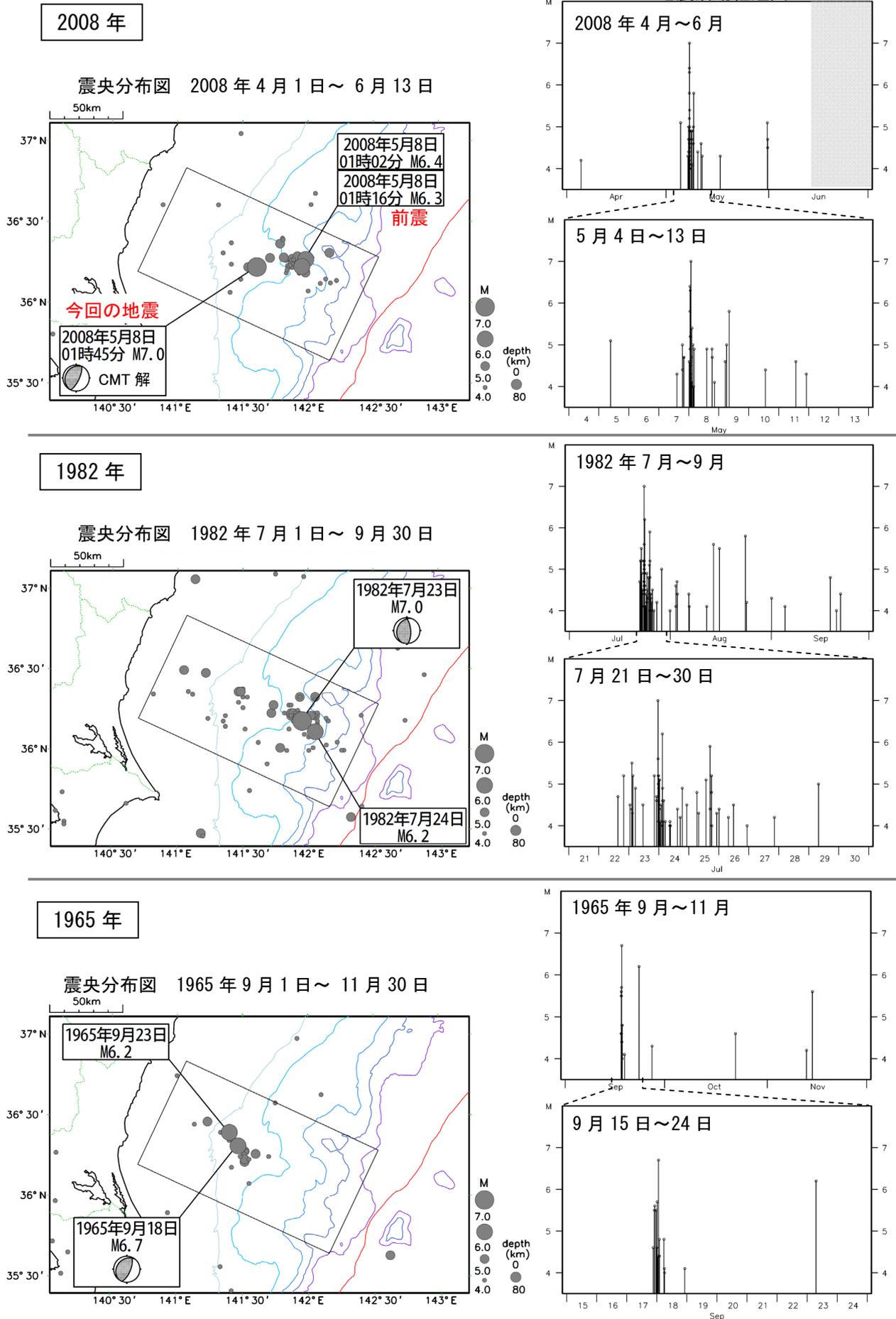


- ・一元化震源を三次元速度構造で再決定したものを使用（深さ 60km 以浅，M 全て）。
- ・各図の時間間隔は異なる。
- ・M5.0 以上の地震に、「発生日時，M」を表示。
- ・海底地形等深線を 1000m 間隔で表示。

第5図 茨城県沖の地震活動の時間推移

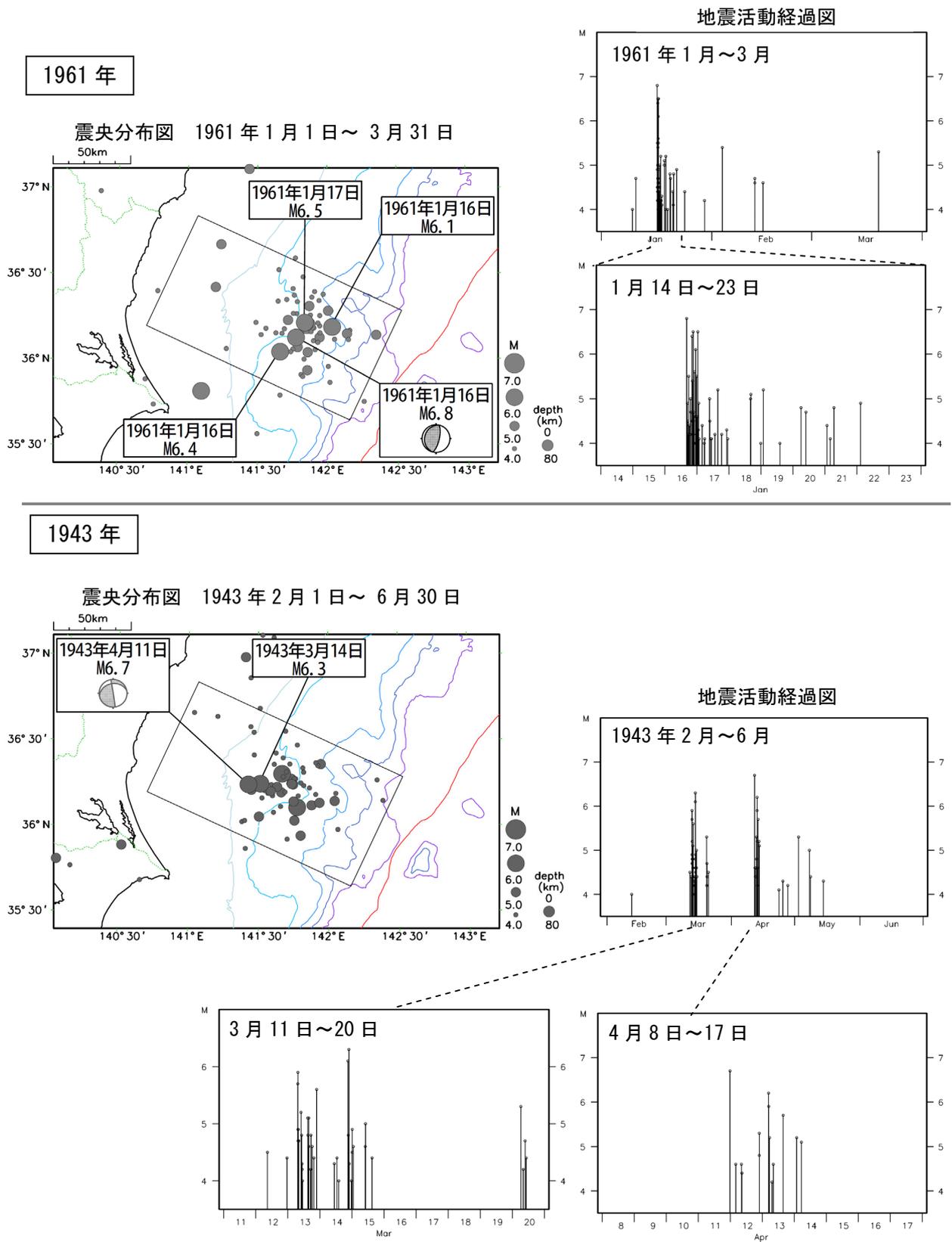
Fig.5 Locations of foreshocks, the main shock, and aftershocks (Temporal change).

茨城県沖の過去の地震活動 (1/2)



第6図 茨城県沖の過去の地震活動
Fig.6 Past seismic activities off Ibaraki Prefecture.

茨城県沖の過去の地震活動 (2/2)



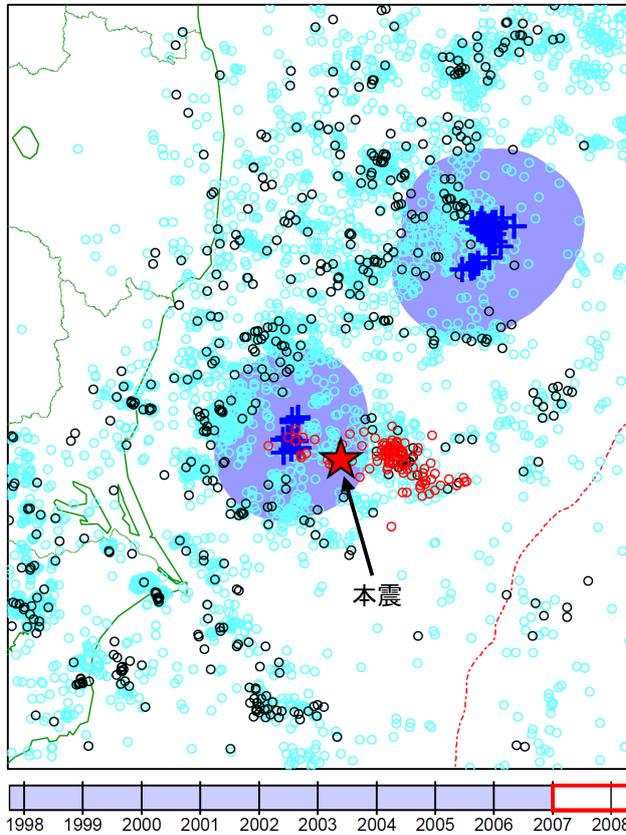
第6図 茨城県沖の過去の地震活動
Fig.6 Past seismic activities off Ibaraki Prefecture.

茨城県沖の地震（2008/5/8, M7.0）発生前の地震活動静穏化（ $M \geq 3.0$ ）

地震発生前に静穏化が見られた

2008年5月8日の茨城県沖の地震（M7.0）発生前までの気象庁一元化震源データ（M3.0以上）を精査すると、2007年以降、特定の領域が静穏化していたという結果が得られる。

2008年5月8日の茨城県沖の地震（M7.0）は、その際に静穏化領域として抽出されていた領域で発生した。



太平洋プレートの地震（80km以浅）について
 $\Delta r : 5\text{km}$, $\Delta t : 10\text{日}$ でデクラスタ処理

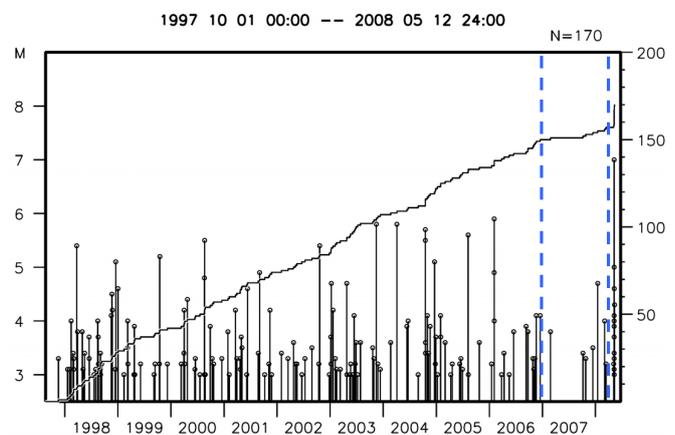
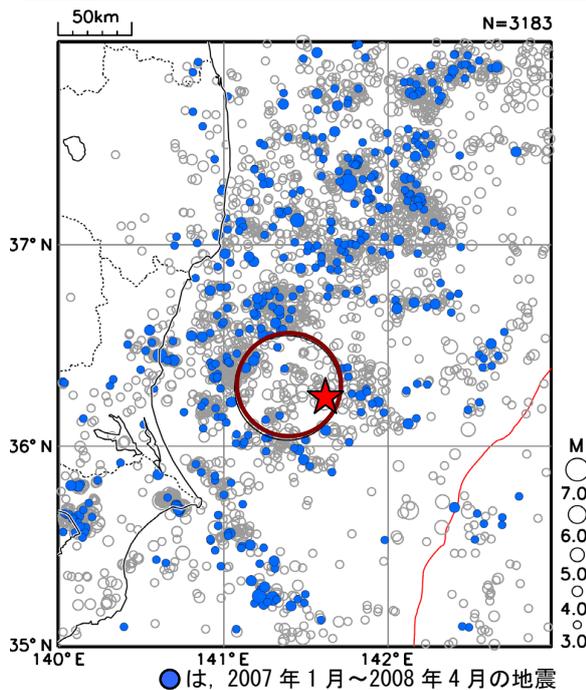


- 静穏化領域の検出
 領域形状：円
 領域の大きさ：半径 30km
 領域中心：各地震の震央位置
- 基準期間
 1997年10月1日～2006年12月31日
 （各領域の時系列についてポアソン過程と見なせるか検定し、発生率 λ を求める。）
- 評価期間（ Δt ）
 2007年1月1日～2008年4月30日
 地震回数が期待値 $\lambda \Delta t$ のポアソン分布に従うとし、この期間の地震回数以下となる出現確率が1%より小さければ静穏化と認定。

- 半径 30km 以内で静穏化が見られた領域
- + 静穏化が検出された領域の中心位置の分布
- 震央 ○ : 1997年10月～2006年12月
- : 2007年1月～2008年4月
- : 2008年5月7日・8日

上記静穏化検出領域付近の地震活動経過（ $M \geq 3.0$ デクラスタ処理済み）

5.0以上の地震についても2005年までは年に1～2回程度の頻度で発生していたものが、2006年前半から2年ほど発生していなかった。

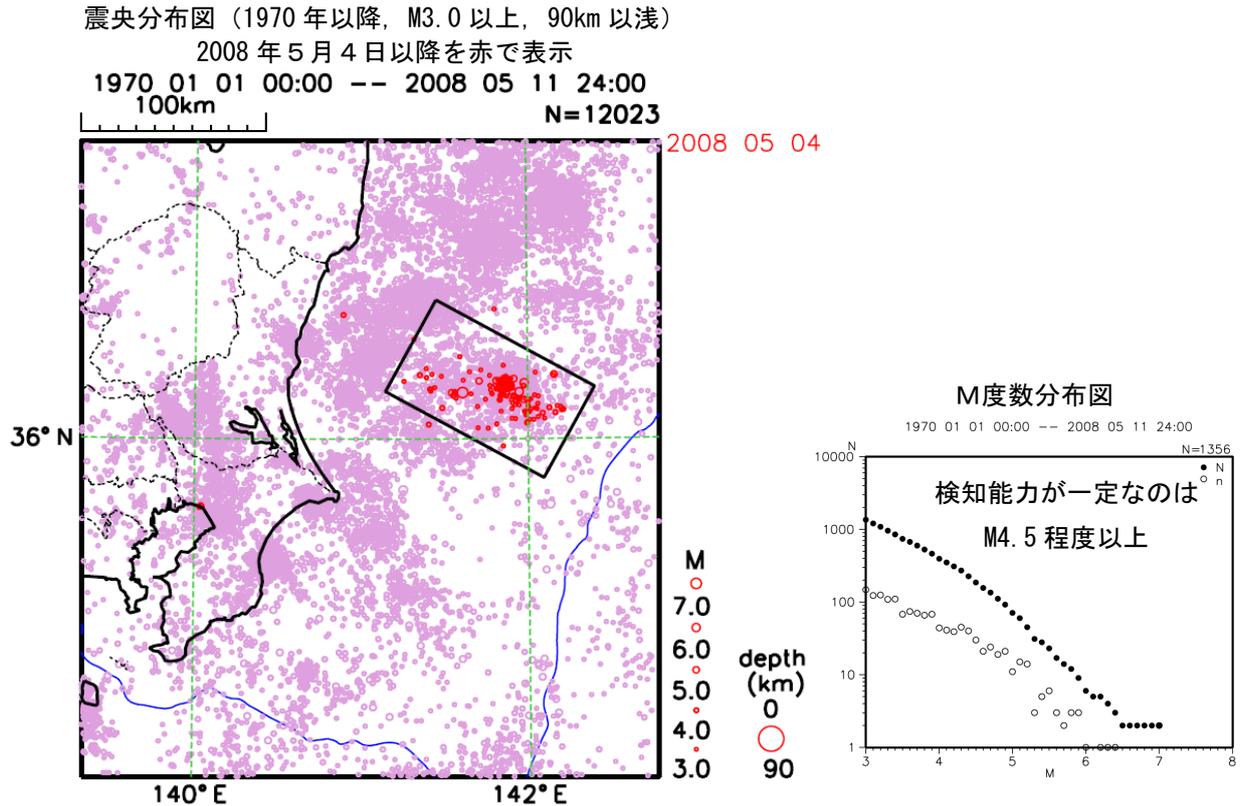


第7図 茨城県沖の地震発生前の地震活動静穏化（ $M3.0$ 以上）

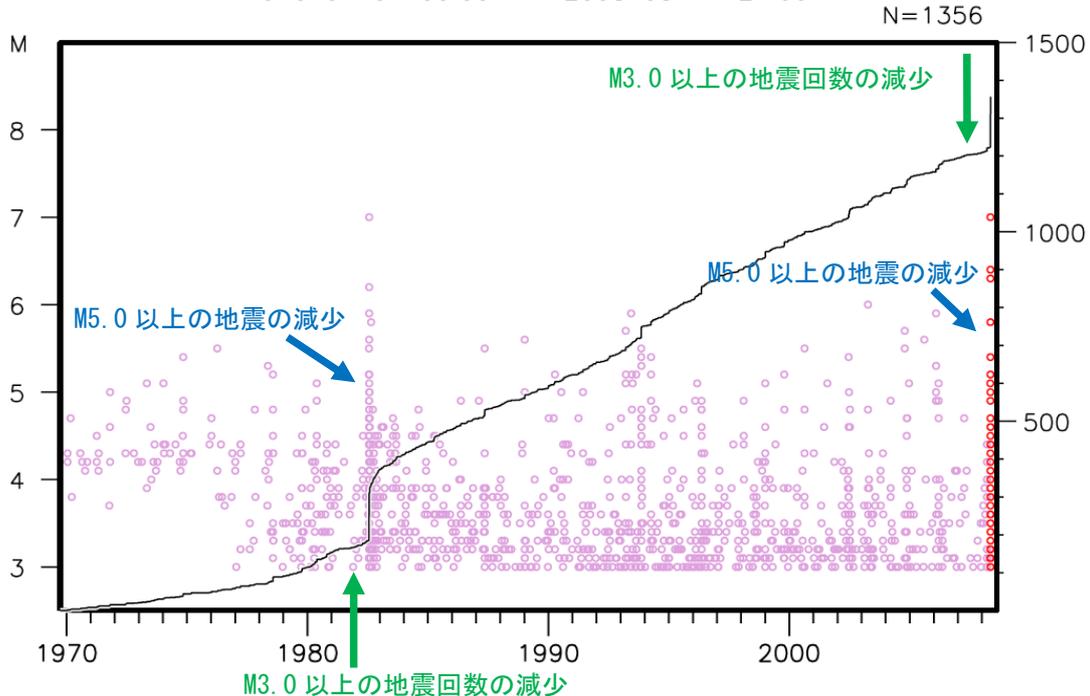
Fig.7 Quiescence of seismicity ($M \geq 3.0$) that preceded the earthquake off Ibaraki prefecture.

余震域での過去の地震活動（1970年以降，M3.0以上）

大きめの地震および M3 以上の地震全体の活動低下後に M7 クラスの地震発生が 2 ケース



上図矩形内の地震回数積算図と活動経過図
 1970 01 01 00:00 -- 2008 05 11 24:00



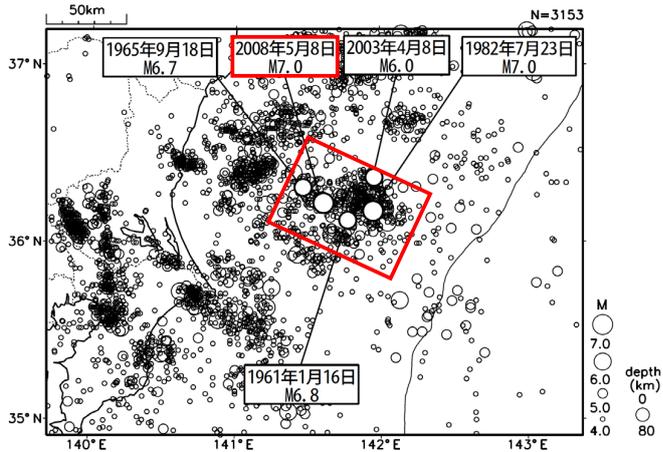
今回の地震の余震域では，M5.0以上の大きめの地震の減少およびM3.0以上の地震回数の減少の後にM7程度の地震が発生するという現象が，1982年の茨城県沖の地震前および今回の地震前に見られる．（参考：宮岡・吉田(1993)は，1982年茨城県沖地震前の地震活動静穏化（M4以上）を指摘．）

第8図 1970年以降のデータで見た茨城県沖の地震発生前の地震活動静穏化（M3.0以上およびM5.0以上）
 Fig.8 Two cases of Quiescence of seismicity ($M \geq 3.0$ and $M \geq 5.0$) that preceded the earthquakes off Ibaraki prefecture.

茨城県沖のインターバル期間中の地震活動について

インターバル期間中の後半に群れて発生するような活動が多く見られる

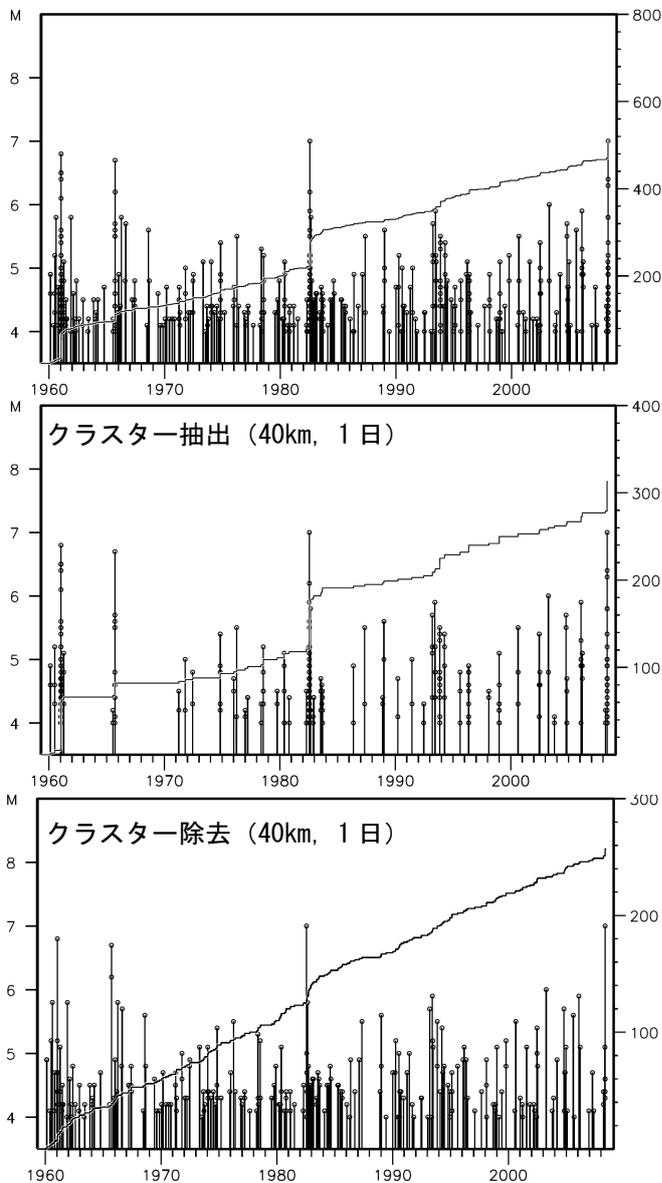
震央分布図 (1960年1月以降, $M \geq 4.0$, 80km以浅)



茨城県沖では地震が群れる傾向があることはよく知られている。

このうち、大きな地震のインターバル期間の後半は、前半に比べて群れて発生する回数が多い傾向が見られる。一方、群れに属さない地震 (バックグラウンド) の活動は、全期間を通じてそれほど顕著な増減は見られない。

地震活動経過図, 回数積算図 (上図の矩形領域内)



左の図は1960年以降、震央分布図中の矩形領域における、MTと回数積算図である。

上段: 無操作

中段: クラスター抽出 (40km, 1日)

下段: クラスター除去 (40km, 1日)

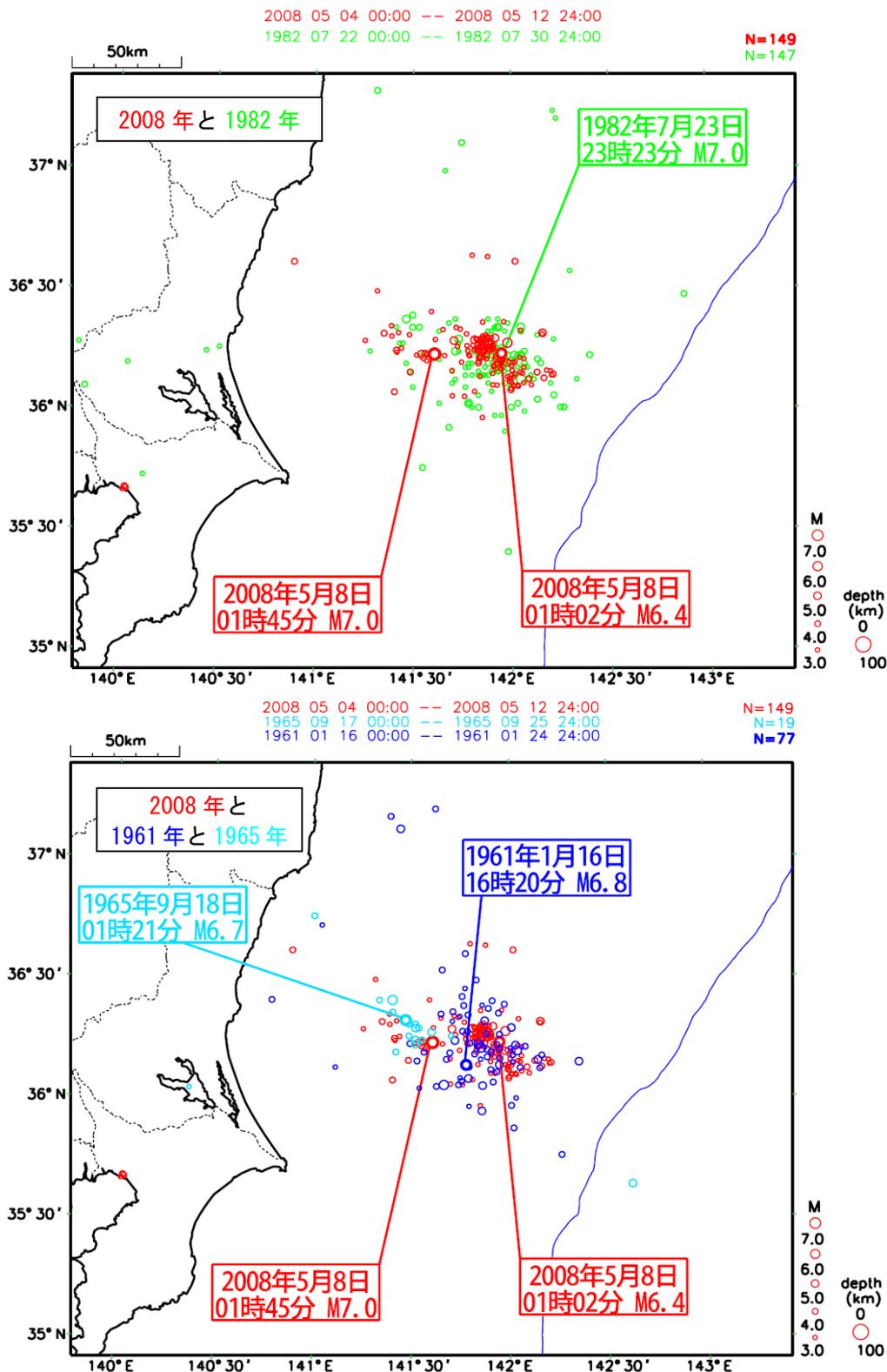
第9図 大きな地震と大きな地震の間の期間 (インターバル) 後半のクラスターの地震活動増加
Fig.9 Increasing number of clustered earthquakes in the last half of intervals of big earthquakes.

茨城県沖の地震

地震活動域の重ね合わせ (2008年と1982年, 2008年と1961年と1965年)

[震央分布図, M3.0以上, 100km以浅]

今回の地震活動領域は, 1982年と同程度. 1961年+1965年と同程度.



地震活動開始後8日間分の震央分布を重ねた。

今回の前震+本震の余震域は, 1982年の余震域とほぼ同程度の広がりを持つ。

今回の前震+本震の余震域は, 1961年の余震域と1965年の余震域を合わせたものとほぼ同程度の広がりを持つ。

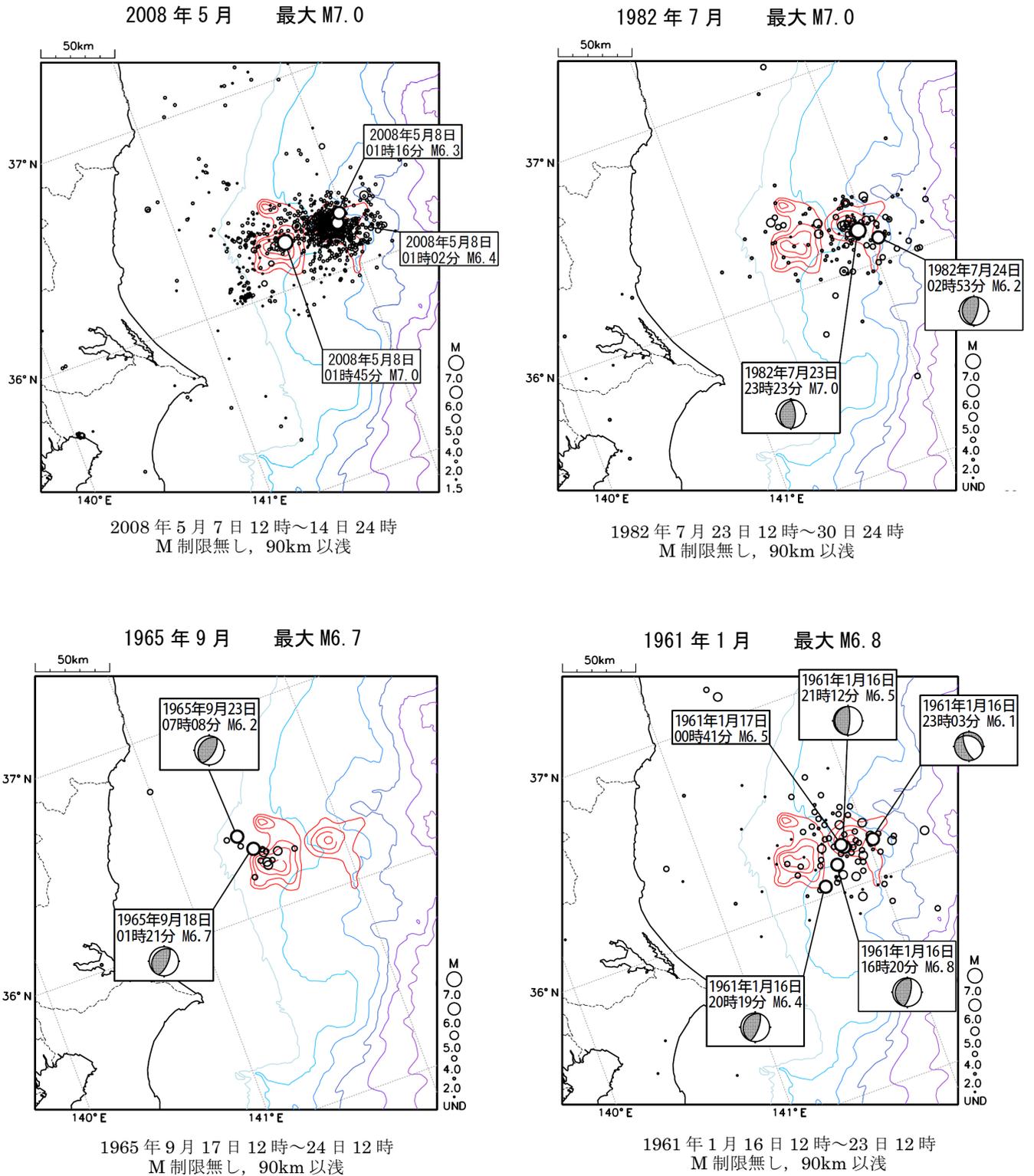
(参考: 碓井・濱田・石垣(2007), 予知連会報 78)

第10図 地震活動域の重ね合わせ

Fig.10 Superpositions of seismic activity areas of earthquakes in 2008, 1982, 1965, and 1961 including foreshocks, main shock and aftershocks.

茨城県沖の地震活動と 2008 年前震・本震のすべり分布

2008 年・1982 年・1961 年の地震は主として 2008 年前震のすべり領域に分布，1965 年は西



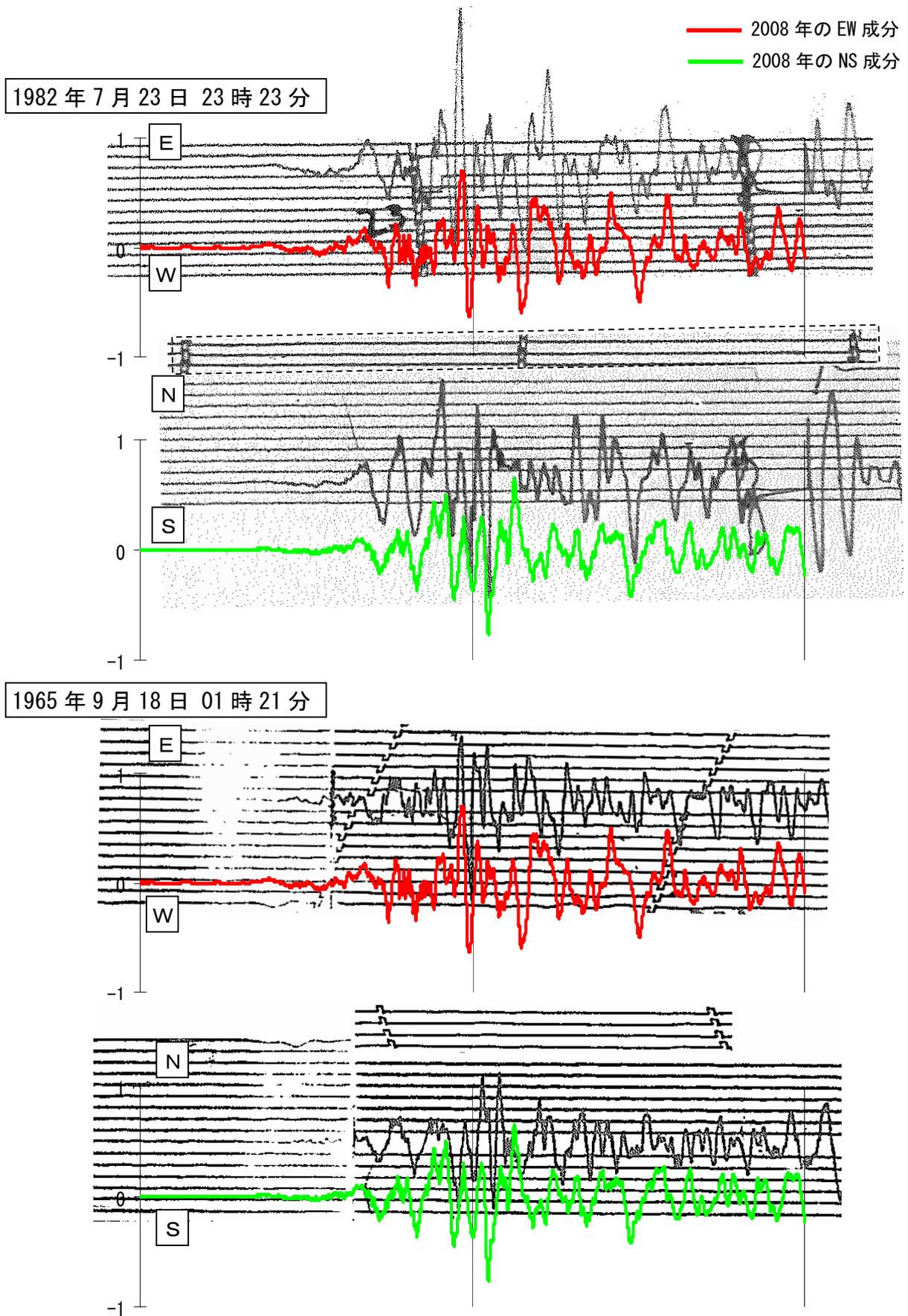
- ・ 2008 年は，本震発生日の前日 12 時から約 1 週間の一元化震源を表示．1982，1965，1961 年は，本震発生日から 1 週間の気象庁震源を表示．
- ・ M6.0 以上の地震に，「発生日時，M，発震機構解（ある場合のみ）」を表示．
- ・ 赤のコンターは，山中(2008)の NGY 地震学ノート No.7 による 2008 年の前震（M6.4）と本震（M7.0）のすべり量分布．
M6.4 は 0.1m 間隔，M7.0 は 0.3m 間隔．
- ・ 青～紫のコンターは，海底地形等深線で 1000m 間隔．

第11図 2008年前震・本震のすべり分布と過去の地震活動域の重ね合わせ

Fig.11 Superpositions of past seismic activities and estimated slip area of foreshock and main shock that occurred in 2008.

茨城県沖の地震 強震波形比較 (観測点：千代田区)

今回 (2008年5月8日) の強震波形と以前のものとを比較を行った。



第12図(a) 茨城県沖の地震の強震波形比較

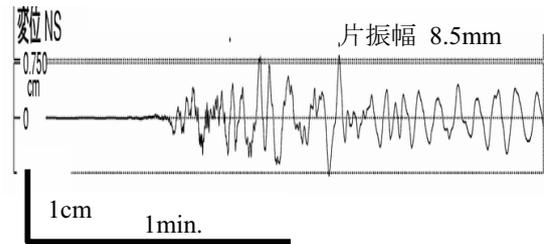
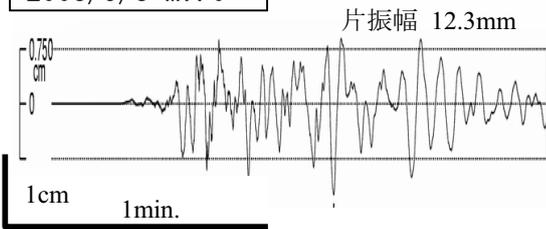
Fig.12(a) Comparison of strong motion seismogram of earthquakes off Ibaraki Prefecture.

茨城県沖の地震（強震波形比較：水戸地方気象台）

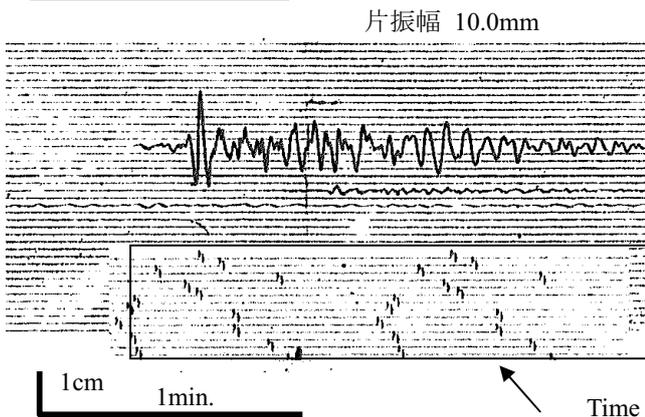
EW 成分

NS 成分

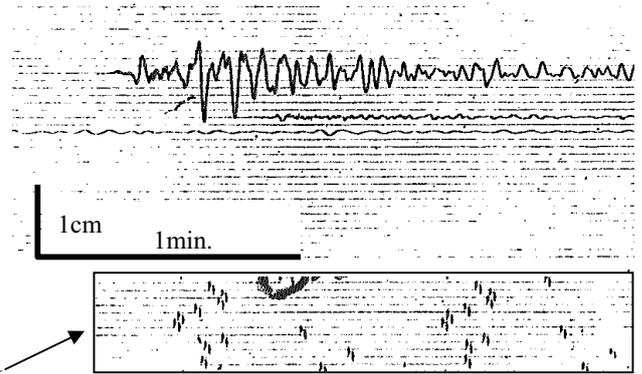
2008/5/8 M7.0



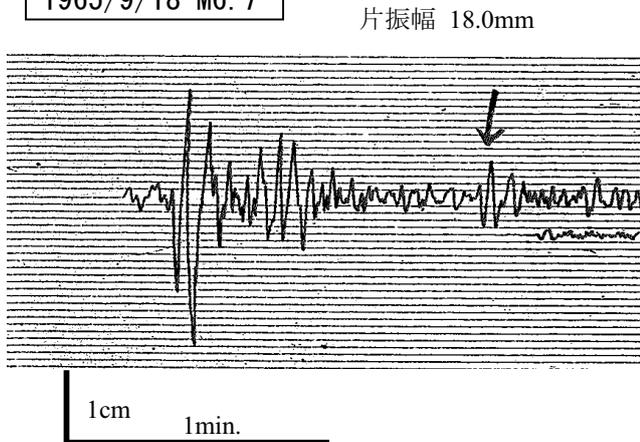
1961/1/16 M6.8



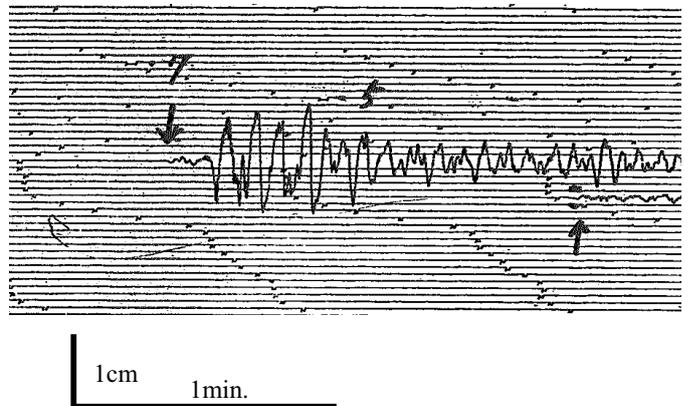
片振幅 6.7mm



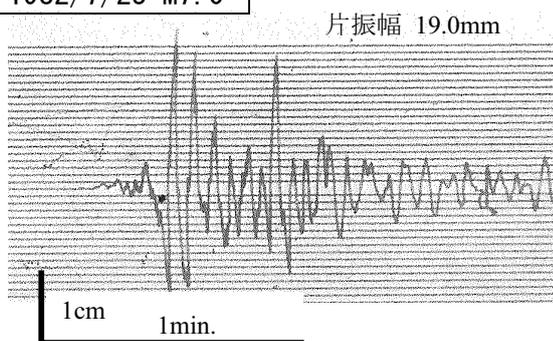
1965/9/18 M6.7



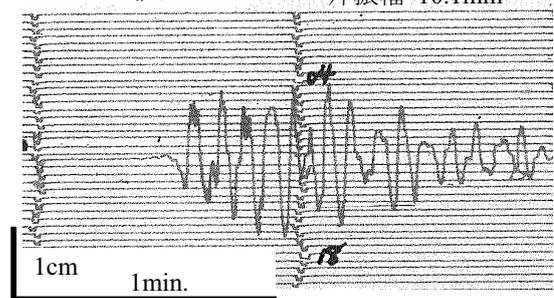
片振幅 7.9mm



1982/7/23 M7.0



片振幅 10.1mm



第12図(b) 茨城県沖の地震の強震波形比較

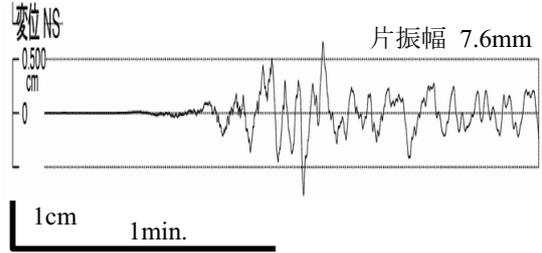
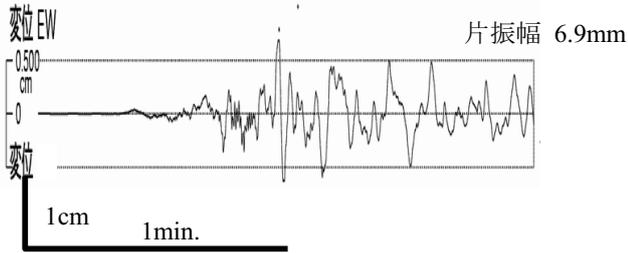
Fig.12(b) Comparison of strong motion seismogram of earthquakes off Ibaraki Prefecture.

茨城県沖の地震（強震波形比較：気象庁（東京））

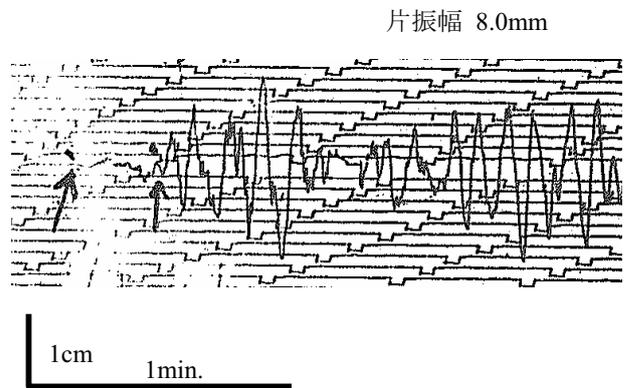
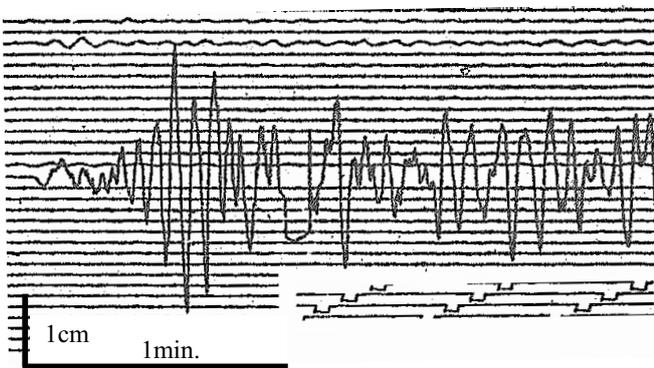
EW 成分

NS 成分

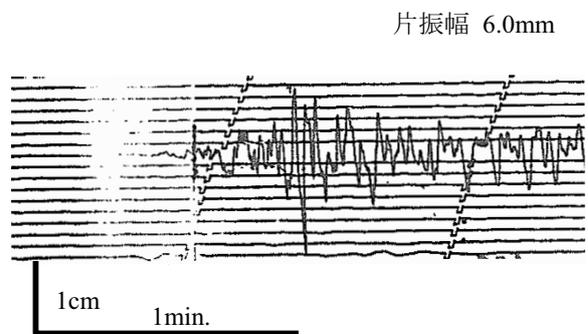
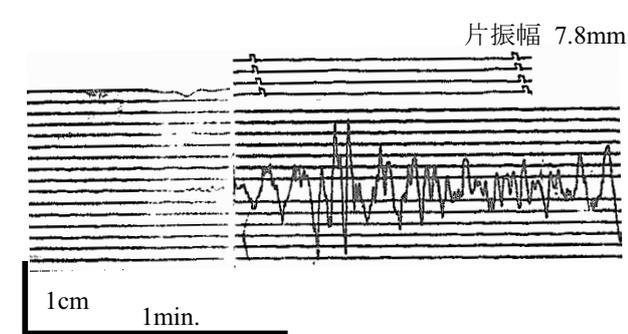
2008/5/8 M7.0



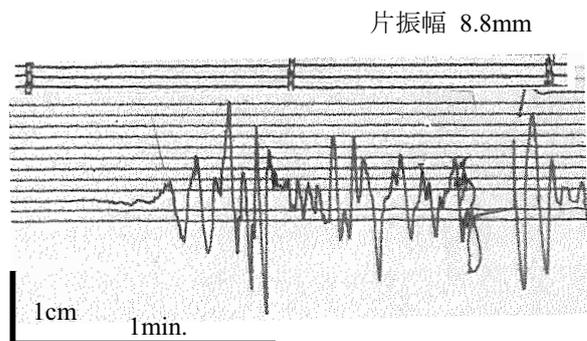
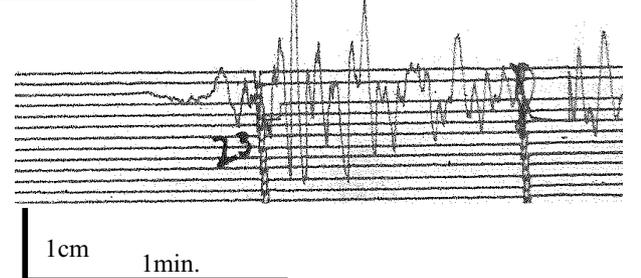
1961/1/16 M6.8



1965/9/18 M6.7



1982/7/23 M7.0



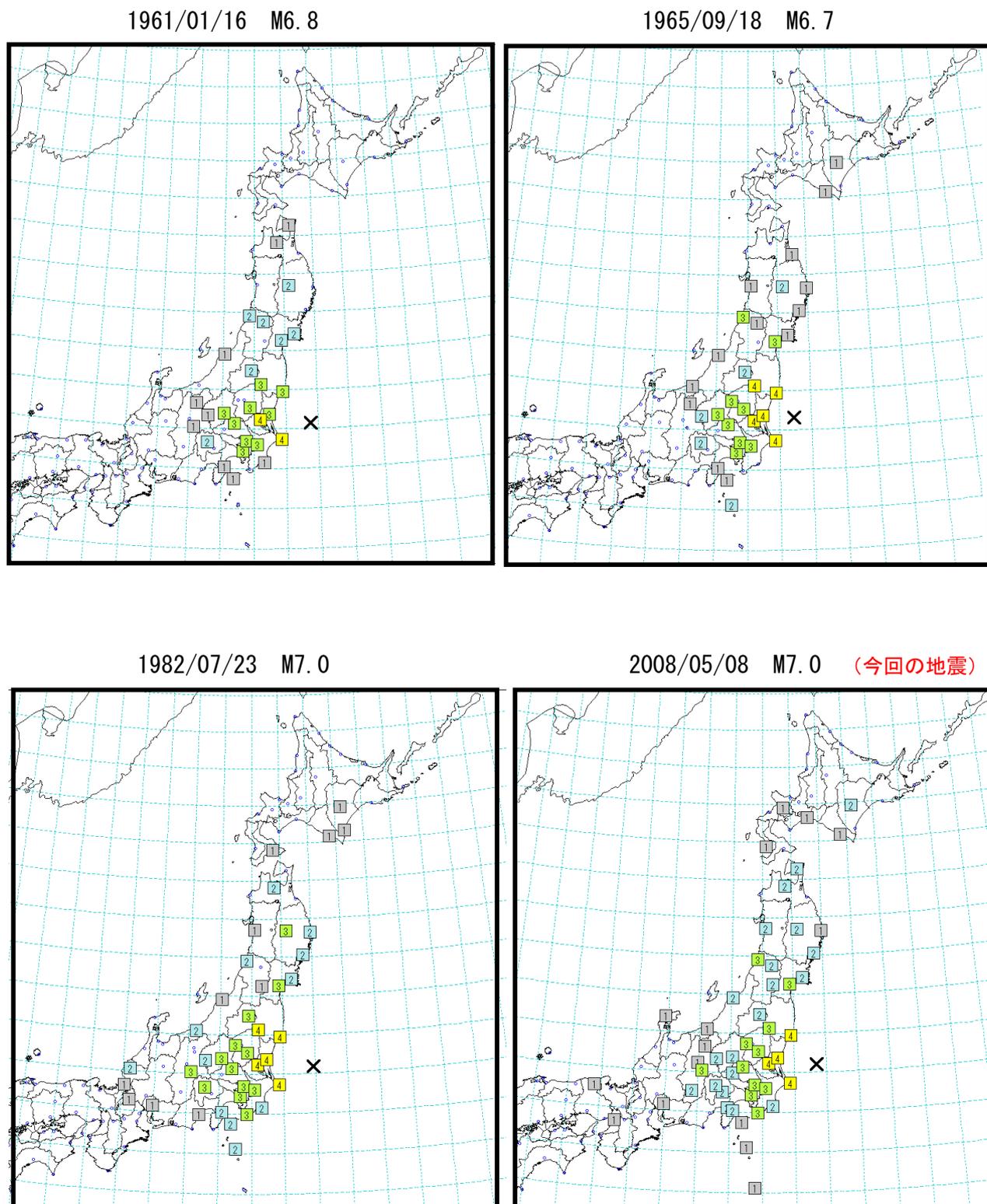
第12図(c) 茨城県沖の地震の強震波形比較

Fig.12(c) Comparison of strong motion seismogram of earthquakes off Ibaraki Prefecture.

茨城県沖の震度分布（気象官署）

過去の活動と今回の活動について、震度分布の比較を行った。近年は震度計が各地に展開されているため、単純な比較はできない。このため今回の地震については、全国の震度データのうち震度計導入以前から震度を観測している気象官署の震度データのみを表示した。

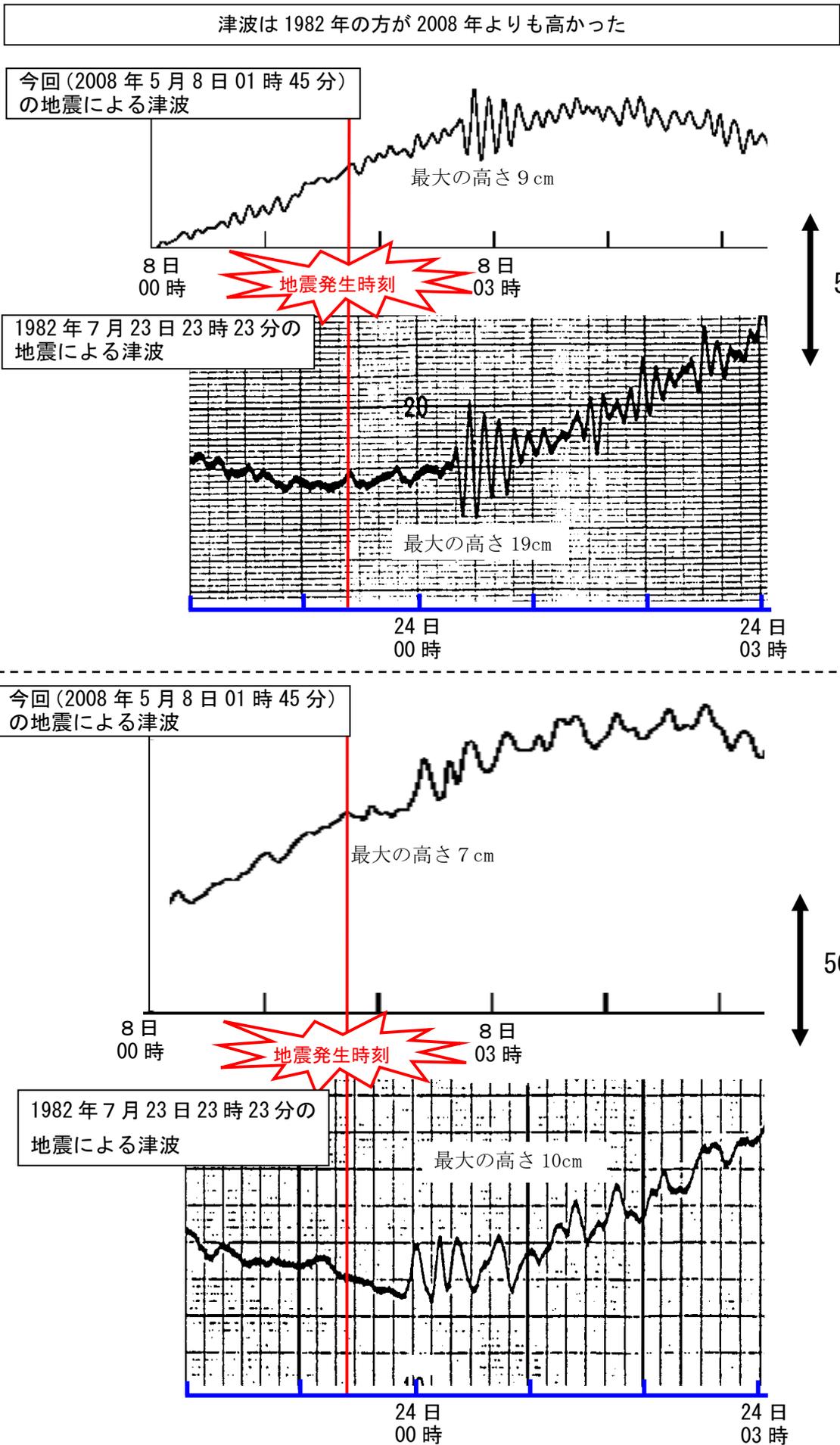
今回の地震による震度分布は1982年のものと類似している。



第13図 茨城県沖の震度分布の比較

Fig.13 Comparison of seismic Intensity maps of earthquakes off Ibaraki Prefecture.

1982年と今回の茨城県沖の地震による津波の波形比較

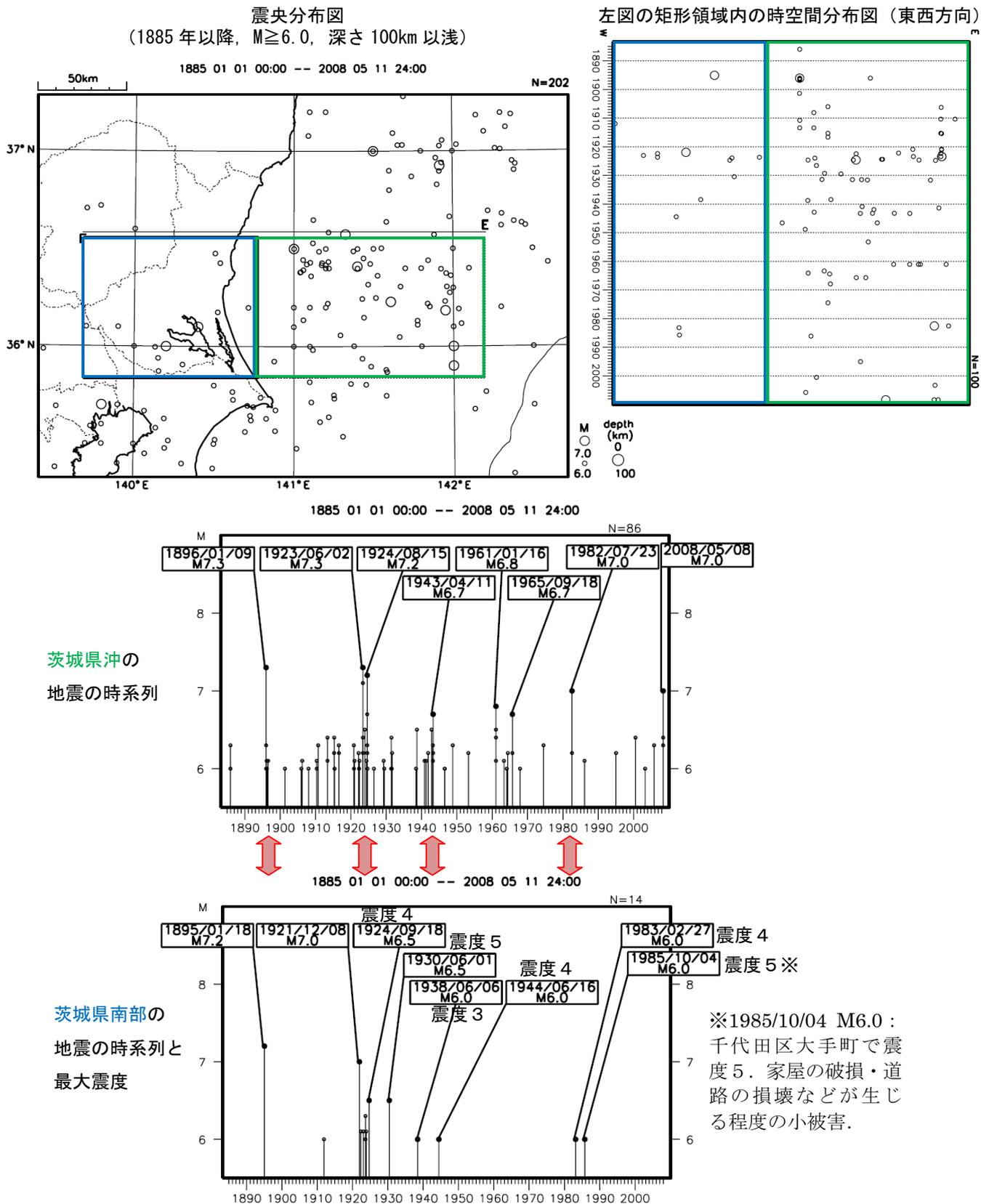


第14図 1982年と2008年の茨城県沖の地震による津波の比較

Fig.14 Comparison of Tunamis generated by earthquakes off Ibaraki Prefecture occurred in 1982 and 2008.

茨城県南部と茨城県沖の地震活動 (M6.0 以上)

茨城県南部と茨城県沖ではペアで顕著地震発生印象. 例外あり. 茨城県南部の地震は被害小さめ.



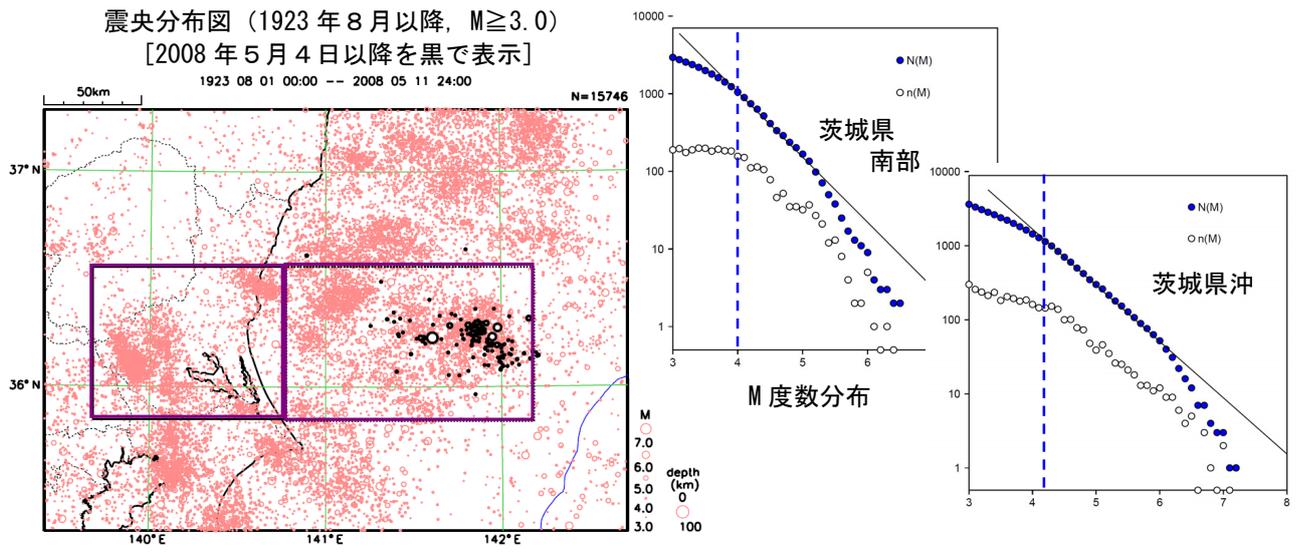
大竹・笠原(1983)に指摘されているように、茨城県沖と茨城県南部の M6.0 以上の地震はほぼ同時期に発生するような印象がある。(ただし 1960 年代は、茨城県沖の地震は発生しているが、茨城県南部では発生していない。)

第15図 茨城県南部と茨城県沖の地震活動の比較 (M ≥ 6.0)

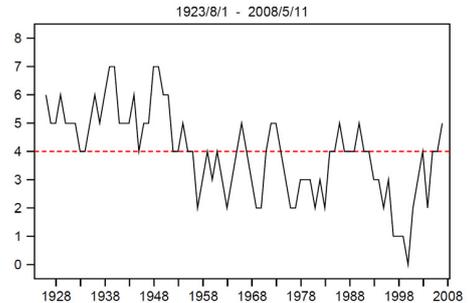
Fig.15 Comparison of seismic activities in southern part of Ibaraki Prefecture and off Ibaraki Prefecture (M ≥ 6.0).

茨城県南部と茨城県沖の地震活動（活動指数で見た比較）

茨城県南部（M4以上）と茨城県沖（M4.3以上）の地震活動は、活発・静穏がほぼ同時期



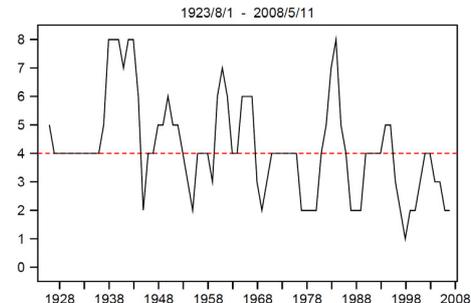
茨城県南部（M4.0以上）の地震活動指数の推移
(3年間の地震回数を指数化, 1年毎にプロット)



(デクラスタ: $\Delta r=10\text{km}$, $\Delta t=20$ 日)

基準期間は全データ期間 (1923年8月1日~2008年5月11日)

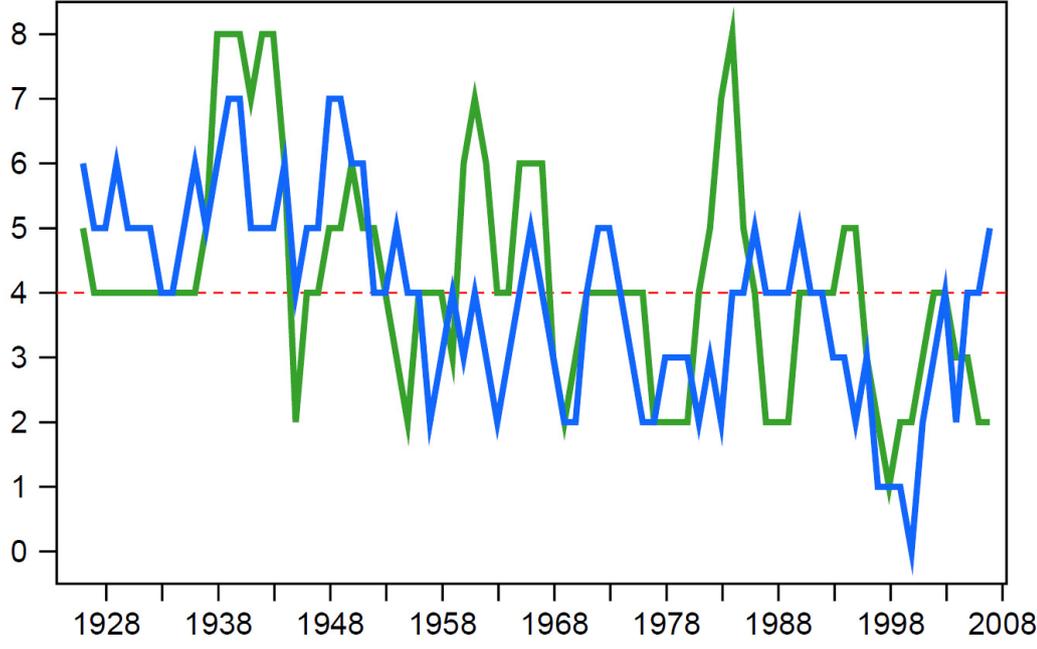
茨城県沖（M4.3以上）の地震活動指数の推移
(3年間の地震回数を指数化, 1年毎にプロット)



(デクラスタ: $\Delta r=20\text{km}$, $\Delta t=20$ 日)

茨城県沖と茨城県南部の活動指数の重ね合わせ (/ : 茨城県南部 / : 茨城県沖)

1923/8/1 - 2008/5/11



第16図 茨城県南部（ $M \geq 4.0$ ）と茨城県沖（ $M \geq 4.3$ ）の地震活動の比較
Fig.16 Comparison of seismic activities in southern part of Ibaraki Prefecture ($M \geq 4.0$) and off Ibaraki Prefecture ($M \geq 4.3$).