

[講演要旨] 震度データから歴史地震の震源過程を考える

鹿島建設(株)小堀研究室 武村 雅之

1. 短周期地震波発生域とアスペリティ

震度インバージョン解析は、歴史的な地震についても適用可能な反面、解析によって求められる短周期地震波発生域（短周期域）と波形インバージョンから求められるアスペリティ（すべりの大きな場所）との関連が不明確であり、震源過程を考える上で課題が残されていた。神田・武村(2006)は、2003 年および 1952 年の十勝沖地震の震度インバージョン解析を通して、この課題に対し一つの回答の糸口を見つけた。2003 年の地震と 1952 年の地震は全てにおいてそっくりであるが、いずれの地震においても短周期域中心はアスペリティを挟んで破壊開始点の逆側にあり、アスペリティ破壊の終端部に位置することが分かった。加藤(2006)は動的クラックモデルによる理論的検討から、アスペリティの破壊の終端部では破壊フロントが集中し、それによってすべり速度が局所的に大きくなることから、短周期成分が強く励起されるとする結果を導いている。直感的にはプラスター（膏薬）を剥がす時に最後の部分で剥がすスピードが早くなり、痛みを感じる度合いが強くなることと似ている。

2. 東海・南海地震

宝永、安政、昭和の 3 代に渡る東海・南海地震に対し、震度インバージョン解析を行った結果 [神田・他 (2004)] を基に、短周期域ならびにその中心を求めた (図 1)。先ず昭和の東南海地震と南海地震について、別に求められているアスペリティと短周期域を比較すると、十勝沖地震の場合と同様に短周期域の中心はいずれもアスペリティ破壊の終端部にいることが分かる。図を見ると安政、宝永の場合の短周期域中心も昭和の場合とほぼ同じ位置に求められ、昭和の地震で確認されている少なくとも 5 箇所のアスペリティがほぼ同様の破壊伝播によって活動したと考えられる。一方駿河湾内においては、安政、宝永の場合、来るべき東海地震に対し推定されている固着域の縁に当たる湾奥に短周期域中心が求められる。安政、宝永の際に破壊が湾口から湾奥に進んだと考え、この固着域がアスペリティとして活動したと考えると整合する。また宝永の場合、室戸岬沖に強い短周期域が求められるが、中心は海山が潜り込んだとされる場所の北西端に当たる。安政や昭和の際にはバリヤーとして働いた海山の潜り込みが宝永の際には南東方向から進んできた破壊伝播とともにアスペリティとして活動したと考えられる。

3. 宮城県沖地震

神田・武村(2005)が震度インバージョンに用いた 1861 年以後の宮城県沖地震の震度分布を図 2 に示す。1936 年の際は翌年の 37 年に発生した地震の震度分布も加えた。図には昨年 2005 年に発生した地震と他の地震の震度 5 の範囲の比較も同時に示す。1861 年、1897 年、1978 年の地震の際には宮城県内に震度 6 の領域が見られるが 2005 年の地震では見られない。この特徴は 1936 年の場合と同じである。震度 5 の範囲をみると 1978 年と 1897 年の地震は互いによく似ており 2005 年はそれらよりやや狭いがよく似た広がり方を示している。一方 1936 年の広がり方は 1978 年と同程度で 2005 年よりやや広いが、位置がやや南にずれる傾向がある。1937 年も同様に広がり方は南にずれる傾向があるが、その広がり方は 1936 年より狭く、2005 年と比べてもさらに狭い。

これらのデータを基に求めた短周期域とその中心を図 3 に示す。図の星印は 1936 年、1937 年、1978 年、2005 年の各地震に対して求められた気象庁による震央位置である。また 1936 年、1937 年、1978 年、2005 年の地震については、波形インバージョンによって求められたすべり分布を細い実線で示した。1861 年、1897 年の地震は 1978 年と同じような短周期域を示し、短周期域中心はほぼ同一の位置に求められる。つまり 2 地震はいわば 1978 型の地震と推定される。図の点線は 2005 年の地震の短周期域である。1978 年の地震の波形インバージョンの結果を見ると 142 度線以東の震央付近に第 1 のすべりの大きな部分があり、北方に大きく第 2 が、さらに陸よりの南西側に第 3 のすべりの大きな部分がある。つまり 3 つのアスペリティで構成されているように見える。求められた短周期域中心は最も大きい第 2 の南西端あたりに求まっており、破壊開始点の位置（震央）から判断して第 2 のアスペリティの破壊の終端部に対応するようである。2005 年の地震の短周期域やアスペリティは 1978 年の第 1 のアスペリティに対応しているように見える。1978 年の際にも 2005 年と同じくこのアスペリティから短周期成分が放出された可能性はあるが、陸地から遠く、陸側の短周期域の影響で隠れてしまった可能性がある。

1937 年の地震は、震央位置とアスペリティの関係からだけではアスペリティがどのような方向に破壊したかは断定できないが、短周期域中心の位置からは北から南へ破壊したと推定できる。1978 年型の第 3 のアスペリティが単独で活動した可能性がある。一方、1936 年の地震の結果を見ると、すべりの大きな部分の南端に短周期域中心が求められている。震央を破壊開始点とみれば、他の場合と同じくアスペリティ破壊の終端部から短周期成分が出たことになり、波形インバージョン結果と震度インバージョン結果は互いに整合していると言える。このことは 1936 年の地震が 1978 年の地震と震源域を異にしていることを強く示唆するものである。

4. まとめ

以上のように歴史時代に何度か繰り返しが確認されている地震については、最近の地震の解析結果をベースに震度インバージョン解析によってさらに古い時代の地震に対して震源過程を推定することができる。ここで示した2つのケースの他に十勝沖（青森県東方沖）地震、塩谷崎沖地震、関東地震、芸予地震などで現在検討を進めている。震度インバージョン解析の出現によって地震学における歴史地震研究の存在意義がますます重要になったと考えられる。

参考文献

- 加藤尚之, 2006, アスペリティ破壊の終端域での短周期地震波発生メカニズムについて, 日本地球惑星科学連合大会予稿集, S111-002
 神田克久・武村雅之, 2005, 震度データから検証する宮城県沖で発生する被害地震の繰り返し, 地震 2, 58, 177-198.
 神田克久・武村雅之, 2006, 十勝沖地震の震度インバージョン解析, 月刊地球, 号外 55, 64-70.
 神田克久・武村雅之・宇佐美龍夫, 2004, 震度インバージョン解析による南海トラフ巨大地震の短周期地震波発生域, 地震 2, 57, 153-170.

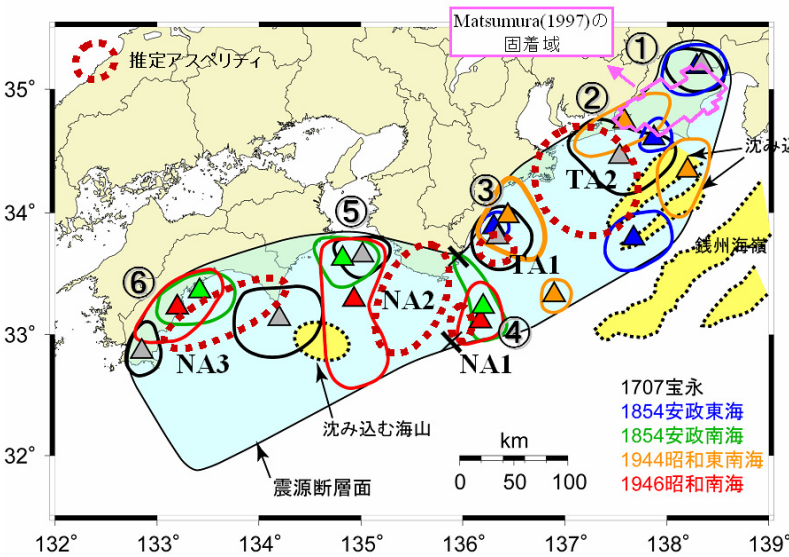


図1 宝永、安政、昭和の東海・南海地震に対する短周期域。三角印はそれぞれの中心。点線の楕円は昭和の地震に対して求められているアスペリティの位置。X印は震央位置で破壊開始点と考えられる。室戸岬沖には沈み込む海山、駿河湾には推定される固着域が示されている。

図3 宮城県沖地震に対する短周期域。三角印はそれぞれの中心。1936年以降の地震は細い実線ですべり分布も示されている。点線は2005年の地震の短周期域。星印は震央位置で破壊開始点と考えられる。M はマグニチュード、MI はインバージョンによる最適値である。

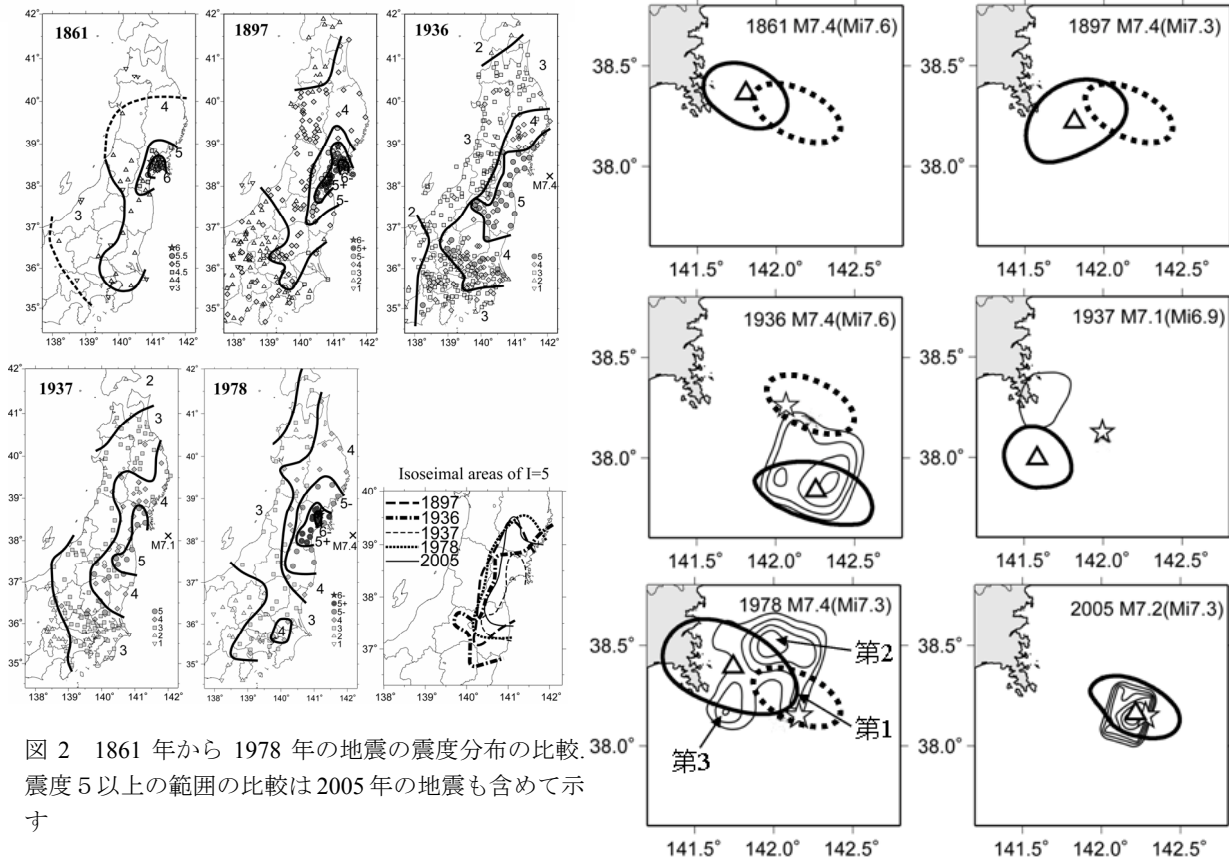


図2 1861年から1978年の地震の震度分布の比較。38.0°震度5以上の範囲の比較は2005年の地震も含めて示す