

駿河湾と相模湾で測定された詳細な海底地形データの分析

阿部 郁男

1. 本研究の背景

2018年にインドネシア・スラウェシ島で発生した津波のように地震発生時に海底地すべりにより津波が引き起こされる事例¹⁾はいくつか知られており、原子力発電所における安全評価の際にも海底地すべり津波の影響が考慮されている²⁾。このような地すべり地形については、陸域では数値標高モデルから立体図を作成して地形判読が行われており³⁾。海域でも海洋研究開発機構によって詳細な地形データが計測され、公開されているため⁴⁾、このデータを用いて駿河湾の海底におけるDEMを作成し、そこから立体図を作成することにより地形判読を試みた⁵⁾。その結果、図1に示すように帯状または放射状に並ぶ異様な地形変化があることを確認した。詳細な海底地形データを用いた地形判読を進めるにあたり、まずこれらの地形変化の要因を考察する必要があると考えて今回の分析作業を行った。

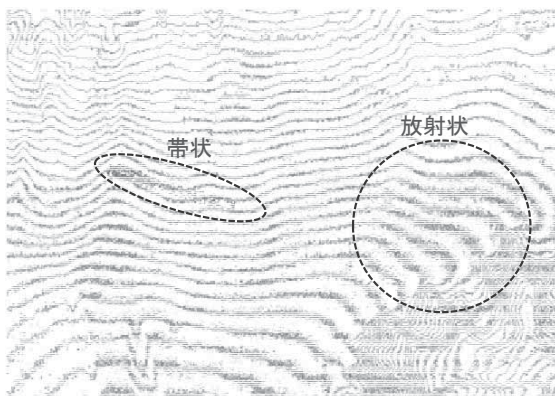


図1 駿河湾北部の200m等深線図

2. 検討対象領域

海洋研究開発機構により公開されているJAMSTEC 航海・潜航データ・サンプル検索システム (DARWIN)⁴⁾より、海洋調査船「なつしま」「かいよう」、深海潜水調査船支援母船「よこすか」、海洋地球研究船「みらい」および深海調査研究船「かいらい」により計測された2000年以降の海底地形データをダウンロードして詳細な地形図の作成を試みた。ダウンロードされたデータの中から図2に示す駿河湾内および相模湾内のデータのみ抽出し、駿河湾は54,161,969か所、相模湾は28,770,943か所のデータを取得することができた。

これらのデータについて、フリーのGISソフトであるQGISを用いて駿河湾のデータは平面直角座標系の第8系、相模湾のデータは同9系に変換した。次に、変換したデータから10m間隔でのDEMを作成することを考えて、10mごとの座標から半径1m以内に含まれるデータを抽出した。その結果として駿河湾内は1,614,847か所、相模湾内は869,635か所のデータを抽出することができた。

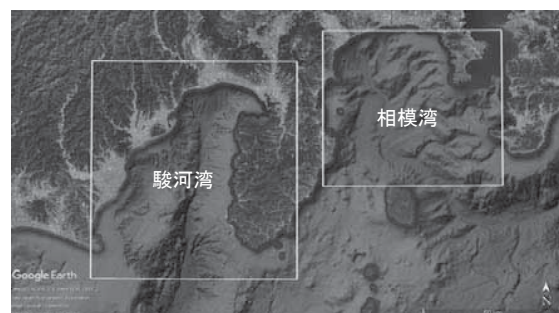


図2 地形データを抽出した範囲

3. 地形データの分析

10m ごとに抽出したポイントから 50m 以内および 100m 以内に含まれるすべての地形データを利用して、10m ごとに抽出されたポイントでの水深データについて偏差値の算出を試みた。算出された偏差値の分布状況を図 3～6 に示した。半径 50m で偏差値を算出したところ、駿河湾では 83.79% のデータが偏差値 40.0～60.0 に、98.69% のデータが 30.0～70.0 に分布した。半径 100m とした場合には 92.19% のデータが偏差値 40.0～60.0 に、98.9% のデータが 30.0～70.0 に分布した。つまり、大部分のデータは偏差値 30.0～70.0 に分布する状況ではあるが、偏差値がマイナス値になるポイントや 100 を大幅に超えるものも存在していることが確認できた。

同様に相模湾では 74.84% のデータが偏差値 40.0～60.0 に、98.32% のデータが 30.0～70.0 に分布した。半径 100m とした場合には 86.92% のデータが偏差値 40.0～60.0 に、98.45% のデータが 30.0～70.0 に分布した。

今回の試算はあくまでも半径 50m および 100m 以内の地形データと比較した偏差値の算出であったため、周辺の地形の変化状況に応じて偏差値が大きくなることが想定される。しかし、偏差値がマイナスあるいは 100 を超えるデータが存在しているため、図 1 に示したような異様な地形変化がこれらのデータによって引き起こされた可能性が考えられる。そこで、これらの空間的な分布状況と地形と

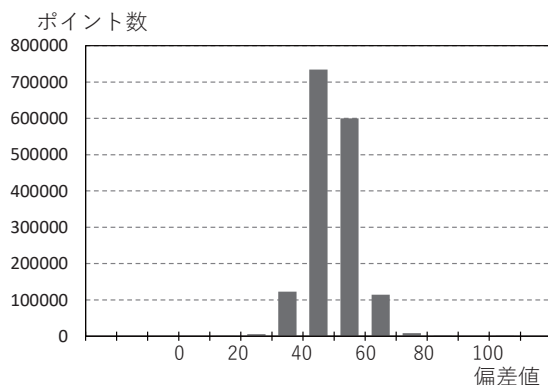


図 3 駿河湾内のポイントで半径 50m 以内の偏差値の分布

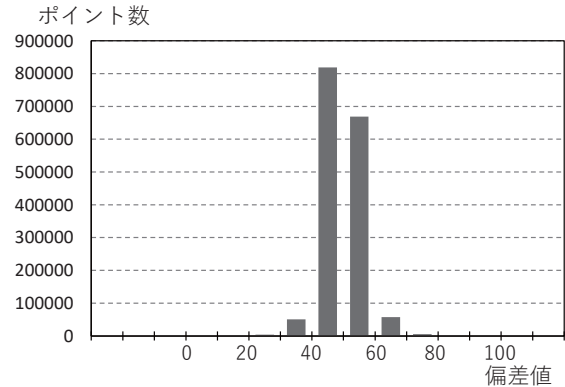


図 4 駿河湾内のポイントで半径 100m 以内の偏差値の分布

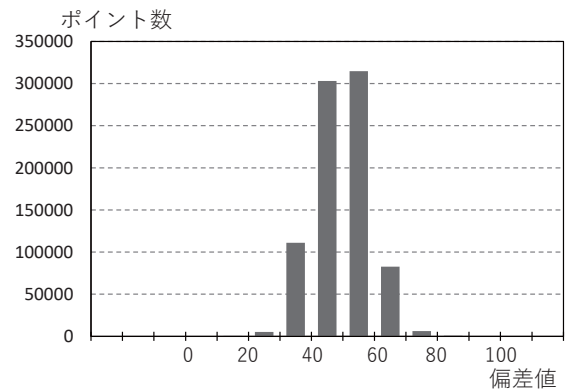


図 5 相模湾内のポイントで半径 50m 以内の偏差値の分布

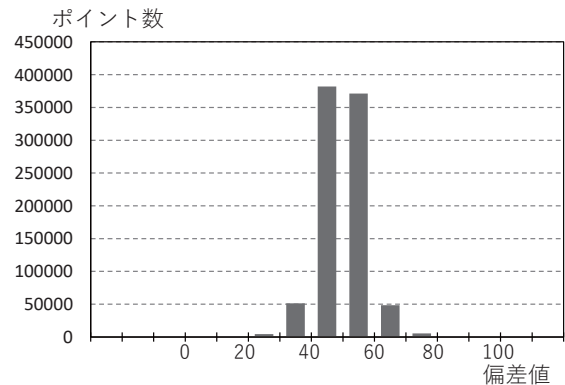


図 6 相模湾内のポイントで半径 50m 以内の偏差値の分布

の関係を把握するために、偏差値が異常となったポイントと地形の関係を図 7～図 10 に纏めた。これらの図は、図 2 に示した駿河湾内でのすべての地形データを利用して作成した 10m 間隔の DEM を用いて QGIS で傾斜を算出し 9 階層の等分位で作成したレイヤに 20m 間隔の等深線を重ねたものである。その

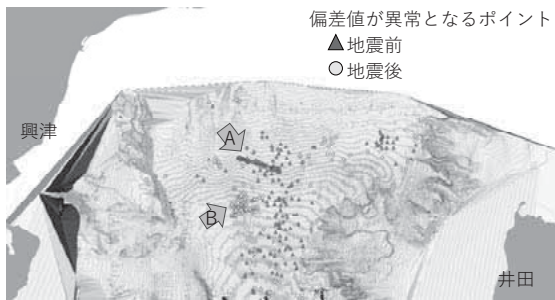


図7 駿河湾北部での偏差値が異常となったポイントの空間的分布

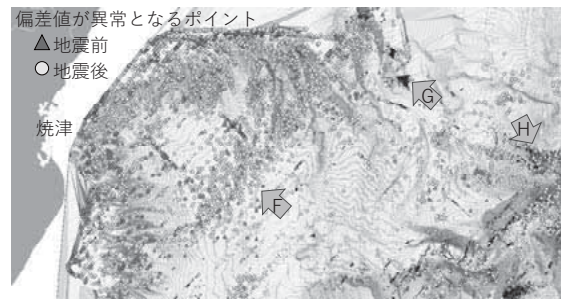


図9 焼津沖での偏差値が異常となったポイントの空間分布

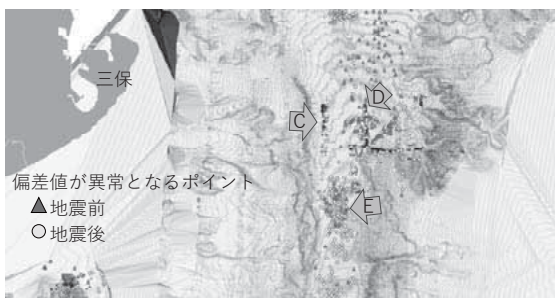


図8 三保沖での偏差値が異常となったポイントの空間分布



図10 石花海周辺での偏差値が異常となったポイントの空間分布

上に、2009年に発生した駿河湾地震前後でポイントを区別して重ね合わせている。

図7の矢印Aおよび図10の矢印Iのように帯状に並んだ傾斜変化が激しいポイントが、偏差値が異常なポイントに重なっていることが分かる。これらは測線の影響が考えられる。また、図7の矢印Aのポイントは、駿河湾地震の発生前のデータによって構成されていることも分かる。

図8の矢印Cは傾斜変化が激しいことを示しているが、偏差値では異常な値を示しておらず、同様の状況が図9の矢印Gのほか、いくつか散見される。また、図10の矢印Jのように、傾斜変化が急激なポイントが明らかに測線に沿って並んでいるように見える場所もある。これらの場所が今回試行した偏差値による方法では識別困難であるのか、異常と判定する範囲を調整することにより見えてくるのかについては、今後、試行を続けたいと考えている。

また、図8の矢印Dや図9の矢印Hは、傾斜変化が急激な場所と偏差値が異常な場所が重なっており、同様の状況が図9では焼津

近海に多数確認できる。

図7の矢印Bは、地震後に偏差値が異常となったポイントが面的に分布しているようであり、同様の状況は図8の矢印E、図9の矢印Fにも確認できる。矢印Bは富士川から下る斜面の途中であるが、矢印Eは駿河トラフの海底谷の底面、矢印Fは石花海海盆の底面に当たる場所であり、特に矢印Fについては駿河湾地震後のデータを精査する必要があると思われる。

4. まとめ

詳細な海底地形データを用いた地形判読を進める中で、急激な地形変化が見られるポイントの存在に気づき、周辺地形との比較を行うことでその要因を検討する手がかりを得ることができるのではないかと考え、試みた結果を報告させて頂いた。地形判読用の図を作成するためのデータとして、このようなポイントを除外すべきか否かについて、今回試行した方法でいくつかのポイントは除外可能であると考えられるが、今回の手法で必ずしも

抽出できないポイントもあることも確認できた。今後は、図 7～10 で示したような個々のケースに着目して要因の分析を進める必要があると考えている。

謝辞：

本研究は、2019 年度科学研究費助成事業「海底地すべり等による局所的津波発生過程の解明と津波対策への影響分析に関する研究（課題番号：19K04970）」および 2019 年度科学研究費助成事業「低未利用地の暫定利用による津波避難安全性向上手法のモデル構築に関する研究（課題番号：19K04955）」の一部として実施させて頂いた。また、海洋研究開発機構の海底地形データを利用させて頂いた。ここに記して深く感謝申し上げます。

参考文献：

- 1) 阿部郁男, Anawat SUPPASRI, Kwanchai PAKOKSUNG, 今村文彦:2018 年スラウェシ島地震によるパル湾西部でのビデオ映像を用いた津波発生状況の分析, 土木学会論文集 B2 (海岸工学), 第 75 巻, 第 2 号, pp.I_337-I_342, 2019.
- 2) 中部電力：浜岡原子力発電所 基準津波の策定のうち地震以外の要因による津波について (補足説明資料), <https://www2.nsr.go.jp/data/000282981.pdf>, 参照 2020-04-01.
- 3) 戸田堅一郎：曲率と傾斜による立体図法 (CS 立体図) を用いた地形判読, 森林立地, 第 56 巻, 第 2 号, pp.75-79, 2014.
- 4) 海洋研究開発機構 (2016) JAMSTEC 航海・潜航データ・サンプル探索システム (DARWIN), <http://www.godac.jamstec.go.jp/darwin/>, 参照 2020-04-12.
- 5) 阿部郁男：駿河湾における詳細な海底地形データに基づく地形判読の試行, 地域安全学会梗概集, 印刷中, 2020.