8-4 DONET で同時期に観測された地震活動変化と圧力変動 Seismicity and pressure changes observed at DONET stations around the same time

独立行政法人海洋研究開発機構 Japan Agency for Marine-Earth Science Technology

海洋研究開発機構は、南海トラフで発生する地震・津波を常時監視することを目的として、熊野 灘海域に地震・津波観測監視システム (Dense Oceanfloor Network system for Earthquakes and Tsunamis: DONET)を展開している. DONET の各観測点には、広帯域地震計・強震計・ハイドロフォン・ 微差圧計・水晶水圧計・温度計が設置され、海底ケーブルに接続されているためにデータがリアル タイムで常時陸上に伝送されてきている. 陸から離れた海域に地震計が設置されているため、陸上 観測点のみでは捉えることのできない微小地震を検知することが可能であり、微小地震を含めた詳 細な地震活動およびその変化を捉えることができる. 同様に、水圧計が常時海底に設置されている ため、連続的に水圧変化を監視し、ローカルな地殻変動を捉えることが可能である.

現在,海洋研究開発機構では,DONET の広帯域地震計(図1)記録から地震の検知を独自におこ なっており,気象庁一元化カタログには載っていない微小地震も検知することができる.2011年 1月~2013年10月に発生した地震(図2aの矩形領域内)にETASモデル(Ogata et al., 1998)を適 用(パラメータ推定は2012年のデータのみを使用)し,地震活動の変化を推定した.ただし,図 2bを参考にして,解析にはM1よりも大きな地震のみを用いた.全20点の観測点が海底ケーブル に接続されてからの期間(2011年8月~)を見ると,地震発生率(図3c,d)は中規模地震が発生し た直後を除いて比較的安定している.しかし,地震の積算個数(図3b)や積算個数のETASモデル との残差(図3a)に注目すると,2013年2~3月以降はモデルから期待されるよりも地震活動が低調 である.2013年6月18日にM3.5の地震がDONET近傍で発生し,一旦はモデルから期待される程 度まで地震活動が活発化したように見られたが,依然として地震活動は低調なままである.

一方,水晶水圧計のデータから潮汐変動を除去したデータの一日ごとの平均値から,隣接している同ノード内の観測点の平均値を差し引いた圧力計記録を作成し,2012年の1年間のデータを用いて推定した線形トレンドを除去した圧力計記録を図4~8に示す.また,潮汐を除去した後に各ノード内の観測点間で差を取ったデータに対して同様の処理をした記録を図9~13に示す.観測点によっては線形トレンドの除去が不十分である観測点もあるが,Bノードを除いた観測点では,目立った圧力変動(上下変動)は確認できない.Bノード(図5)に注目すると,地震活動が低調になり始めた2013年2~3月から線形トレンドからのずれが圧力計に生じている(KMB05:+9 cm, KMB06:-4~-3 cm, KMB07:~-3 cm, KMB08:~-2 cm).

上述のように DONET において地震活動の変化と圧力変動が同時期に観測された.両者は同時期に 発生していることから、何らかの関係があると考えられる.圧力変動源を推定し、地震活動に与え る影響を見積もる計画である.

(鈴木健介・堀高峰・高橋成実・金田義行)

参考文献

Ogata et al., Statistical models for earthquake occurrences and residual analysis for point processes, J. Amer. Statist., 83, No. 401, pp. 9-27, 1988.



図 1. 観測点配置. ▼ : DONET, ▼ : 陸上観測点. Fig. 1. Station distribution.



図 2. DONET 内の広帯域地震計で検知された地震活動.(a) 震央分布.2011 年1月1日からの経過日数 をカラーで示す.実線で示した矩形領域内の地震活動について評価をおこなった.(b)(a)の矩形 領域内の地震数の頻度分布(実線:累積頻度分布図,棒グラフ:マグニチュード別の頻度分布図).

Fig. 2. Seismicity detected from broadband seismometers in DONET stations. (a) Epicenter distribution. Color of symbol shows elapsed time from 2011/01/01. (b) Frequency distribution of seismicity occurred in the rectangle shown (a).



- 図 3. 図 2a の矩形領域内において発生した地震の ETAS モデルによる地震活動評価. 灰色で示した期間 においてパラメータ推定をおこなった. カラーは, 2011 年 1 月 1 日からの経過日数を表す. (a) 積 算発生個数の残差時系列(観測-ETAS モデル). 地震時ごとの比較をカラーの●で示し, 月平均を エラーバー付きの●で示す. (b) 積算発生個数(カラー:観測,破線: ETAS モデル)と月別発生 個数(棒グラフ)の時系列. (c) ETAS モデルから期待される地震発生率(一日あたりの発生個数) の時系列. 地震時ごとに計算された値を灰色の●, 月平均を黒の●で示す. (d) 観測された地震発 生率の時系列. (e) MT 図.
- Fig. 3. Assessment by using ETAS model of seismicity occurred in the rectangle shown Fig. 2a. (a) Residual of cumulative number between observation and ETAS model. (b) Cumulative number and number per one month of earthquakes. (c) Seismicity rate expected from ETAS model. (d) Observed seismicity rate. (e) MT diagram.



- 図 4. A ノード(KMA01~04)内の圧力計記録と平均値(stackA). A ノード内の圧力計の平均値を引いた後に線形トレンド(赤破線)を取り除いた記録(○)を示す. 灰色で示した期間において線形トレンドを推定した.
- Fig. 4. Pressure changes of each stations and average in the A node.



図 5. Bノード (KMB05~08) 内の圧力計記録と平均値 (stackB). Fig. 5. Pressure changes of each stations and average in the B node.



図 6. C ノード (KMC09~12) 内の圧力計記録と平均値 (stackC). Fig. 6. Pressure changes of each stations and average in the C node.



図 7. Dノード (KMD13~16) 内の圧力計記録と平均値 (stackD). Fig. 7. Pressure changes of each stations and average in the D node.



図 8. Eノード (KME17~20) 内の圧力計記録と平均値 (stackE). Fig. 8. Pressure changes of each stations and average in the E node.



図 9. Aノード内の相対変化.2 観測点の差を取った後に線形トレンド(赤破線)を取り除いた値(○)を示す.灰色で示した期間において線 形トレンドを推定した.

Fig. 9. Relative pressure changes in the A node.



図 10. Bノード内の相対変化. Fig. 10. Relative pressure changes in the B node.



図 11. Cノード内の相対変化. Fig. 11. Relative pressure changes in the C node.





図 12. Dノード内の相対変化. Fig. 12. Relative pressure changes in the D node.

図 13. Eノード内の相対変化. Fig. 13. Relative pressure changes in the E node.