

## 南極・昭和基地における遠地地震の検知能力の年周変化 The annual variation in the teleseismic detection capability at Syowa Station, Antarctica

岩田 貴樹<sup>1\*</sup>; 金尾 政紀<sup>2</sup>  
IWATA, Takaki<sup>1\*</sup>; KANAOKI, Masaki<sup>2</sup>

<sup>1</sup> 統計数理研究所, <sup>2</sup> 極地研究所

<sup>1</sup>The Institute of Statistical Mathematics, <sup>2</sup>National Institute of Polar Research

昭和基地における過去約 20 年間の遠地地震に対する検知能力には、年周変化がみられることが指摘されている [Kanao et al., 2012a, 2012b]。その主たる原因としては、南極大陸周辺における海水の面積・厚さが冬期に増大することが、周辺海域における海洋波浪（脈動）の発生を抑圧し、その結果として地震計のノイズレベルが季節変化すること [Grob et al., 2011; 金尾・他, 2012c] が考えられる。

これは、気象・海氷などの環境パラメータが地震検知能力に影響を与えることを意味する。但し、Kanao et al. [2012a, 2012b] は、検知した地震のマグニチュード ( $M$ ) の下限に着目して、上述の年周変化を指摘しており、環境パラメータと地震検知能力との関係を詳らかにするには、まず、地震検知能力の年周変化を定量化することが必要である。以上のことを踏まえ、本研究では、以下のような解析を行った。

用いたデータは、Kanao et al. [2012a, 2012b] が扱ったものと同じ、昭和基地において検知された 1987 年から 2007 年までの遠地地震カタログである。扱った地震の数は、 $M$  が決まっていなかったもののみを除いた 19,044 個である。また、検知能力の年周変化を調べることが目的であることから、データは 1 年ごとに分割し、重ね合わせたものを解析した。

地震検知能力の定量化には、Ogata & Katsura [1993] のモデルを改良して用いた。このモデルでは、Gutenberg-Richter (GR) 則 [Gutenberg & Richter, 1946] と、ある  $M$  における地震の検知率との積により、観測された全地震の  $M$  が従う確率分布を表現する。但し、本研究で用いたカタログの  $M$  は実体波マグニチュード ( $M_b$ ) であるため、いわゆる  $M$  の飽和がみられる。このことを考慮し、通常の GR 則ではなく、最大地震の  $M$  をパラメータとして含むよう GR 則を改良したもの [Utsu, 1974] を用いた。ある  $M$  における地震検知率は、Ringdal [1975] をはじめとする過去の研究例 [e.g., Ogata & Katsura, 1993; Iwata, 2008, 2012, 2013a, 2013b] に従い、正規分布の累積密度関数で表すこととする。この定式化により、地震検知率が 50% となる  $M$  に相当するパラメータ  $\mu$  が導入され、このパラメータにより、地震検知能力を定量的に表すことが出来る。

そして、地震検知能力の時間（年周）変化、即ち  $\mu$  の時間変化を、Iwata [2013a, 2013b] とほぼ同様の手法により推定した。これは、各地震の起きた時刻を節点とする線形スプラインで  $\mu$  の時間変化を表し、その変動が滑らかなようになるような制約を課しつつ、 $\mu$  の値を最適化するいわゆるベイズ平滑化に基づく推定手法である。

解析の結果を以下に簡単にまとめる。まず ABIC [Akaike, 1980] に基づくモデル比較を行ったところ、 $\mu$  の年周変化が「ない」としたモデルの ABIC の値に比べ、「ある」としたモデルのそれは 54.9 小さくなった。このことから、検知能力の年周変化は非常に有意と言える。また、推定された  $\mu$  の年周変化は 12 月下旬に最大値（最も検知能力が悪い）を、8 月中旬に最小値（最も検知能力が良い）を持ち、両者の差は約 0.13 であった。 $\mu$  の年周変化が最大・最小となる時期は、昭和基地において観測された平均気温記録が最大・最小となる時期とほぼ一致しており、環境パラメータと地震検知能力との関係が確認された。

### 参考文献

- Akaike, 1980, in *Bayesian Statistics* (eds. J. M. Bernardo et al.), 143-165.
- Grob et al., 2011, *Geophys. Res. Lett.*, 38, L11302, doi:10.1029/2011GL047525.
- Gutenberg & Richter, 1944, *Bull. Seismol. Soc. Am.*, 34, 185-188.
- Iwata, 2008, *Geophys. J. Int.*, 174, 849-856.
- Iwata, 2012, *Res. Geophys.*, 2, 24-28.
- Iwata, 2013a, 167-184, in *Earthquake Research and Analysis: New Advances in Seismology* (ed. D' Amico, S.).
- Iwata, 2013b, *Geophys. J. Int.*, 194, 1909-1919.
- Kanao et al., 2012a, 1-20, in *Seismic Waves: Research and Analysis* (ed. Kanao, M.).
- Kanao et al., 2012b, *Inter. J. Geosci.*, 3, 809-821.
- 金尾・他, 2012c, *月刊地球*, 34, 491-499.
- Ringdal, 1975, *Bull. Seismol. Soc. Am.*, 65, 1631-1642.
- Ogata & Katsura, *Geophys. J. Int.*, 113, 727-738.
- Utsu, 1974, *J. Phys. Earth*, 22, 71-85.

キーワード: 地震検知率, 年周変化, 南極, 昭和基地, ベイズ統計, 統計地震学

---

STT57-P01

会場:3 階ポスター会場

時間:4 月 30 日 18:15-19:30

Keywords: earthquake detection capability, annual variation, Antarctica, Syowa Station, Bayesian statistics, statistical seismology