

東南極ウィルクスランドの地震活動の原因

Cause of seismic activity in Wilkes Land, East Antarctica

久保 篤規 [1]

Atsuki Kubo [1]

[1] 東大地震研

[1] ERI, Univ. Tokyo

<http://www.eri.u-tokyo.ac.jp/kubo>

南極大陸は他の大陸と比べて地震活動が低いと考えられる。地震活動が抑制される理由として 氷床の荷重の効果が考えられた。一方で南極大陸内の地震活動の分布がやっと議論可能になってきた。大陸内で活動的な地震帯はウィルクスランドであることがわかった。しかしこの地域は、東南極では異常に氷床が厚い地域であり、前述した大陸全体の特徴の説明に用いられる氷床荷重の効果と実際の地震活動度の空間分布は矛盾した関係になってしまう。観測される地震活動を説明するには、氷床荷重の効果を越える差応力の原因が必要である。差応力源としてテクトニックな変動、氷床変動、インパクトクレーターなどの説が候補として考えられる。

南極の地震活動)

南極大陸は地震活動度が低いことは、Gutenberg and Richter (1954) などでもすでに示されている。国際地球観測年以降、南極大陸内部の観測点を置くようになり、それから30年経過したが状況はそれほどかわらず、やはり他の大陸より南極大陸の地震活動度は低い。この解釈として氷床の存在が提唱された。

氷床荷重の影響)

氷床の荷重の効果は地殻内部の鉛直応力を増加させるが、物質の持つポアソン比の性質のために水平応力も増加するので、3軸の応力レベルがともに増加する事になる。強度の大きな変化は考えにくいので、応力レベルのみ増加し、結果として氷床が存在する場合は、クーロンの破壊条件から遠ざかる。地震は起こりにくくなることが予想され南極大陸やグリーンランドの観測事実を説明可能であるとされた（ここまでJohnston, 1987）。

ウィルクスランドの地震活動)

30年間のISCの地震カタログをプロットすると南極大陸内でウィルクスランドが地震活動度が相対的に高いことがわかってくる。この判断は10年前では困難であったかもしれない。今から考えると、Browne-Cooper et al. (1967) によるウィルクスランドにおける地震活動の可能性の指摘が的を得ていたと言える。彼らが1965年の1年間で観測した(S-P時間が数秒から20秒の微少地震は190個であり、昭和基地で検知される局地的な微少地震の検知個数(Kaminuma et al. 1998)に比べてはるかに多い。安定地塊と考えられる東南極の中でもウィルクスランドは地震の活動域であると考えられる。

ウィルクランドの特徴)

この地域では基盤地形が盆地状になっていてWilkes subglacial basin と呼ばれている。氷床表面の形状は大陸スケールで予想されるようなドーム状であるので、この地域は氷床の厚さが他の東南極よりも厚いことがわかる。重力では負の異常域として現れている。

地震活動と氷床厚の関係)

前述したように氷床の存在自体からくる荷重の影響は、地震活動を抑制するように働く。しかし実際には氷床が厚いウィルクスランドで地震活動度が高い。これらの関係は逆説的でありこれだけでは合理的に観測事実を説明できない。他に氷床荷重による抑制効果を帳消しにするだけ差応力を増大させる要因が必要である。

考えられる変形要因)

差応力源として1) テクトニックな変動、2) 氷床変動、3) インパクトクレーターなどの説が候補として考えられる。プレートテクトニクスなどから考えるかぎり、テクトニックな変形要因をこの地域に求めることは難しく、この可能性は低い。氷床変動量が周辺に比べて大きいという可能性は、この付近の海水準変動や氷床変動量がまだ十分にわかっていないと考えられるため(森脇ら, 1998)、残すべきであろう。氷床の変動自体が周辺部よりも大きければ、大きな差応力が期待され地震活動が説明可能である。この場合はウィルクスランドで現在も厚い氷床が氷期にはさら厚かったということになる。またWilkes subglacial basinの成因として、インパクトクレーターによる可能性が指摘されている(Weihsaupt, 1976)。これが現在の変形要因となっている可能性もあり、衝突の時期がいつ頃であるかなどが重要である。考えうる変形要因として、2)、3)の可能性が高いが両方で重力異常の解釈が異なるのでこれらを手がかりに現実的な候補を決めていく必要がある。

Gutenberg and Richter(1954) Princeton Univ. Press Princeton
Johnston (1987),Nature, 330, 467-469
Browne-Cooper et al.(1967), NZ J. Geol. And Geophys.,10, 443-445
Kaminuma et al.(1998), Polar Geosci.,11,23-31
森脇ら, 第4紀研究, 37, 3, 165-175
Weihaupt (1976),J. Geophys. Res.,81,5651-5663