

ニュージーランドの活断層とカンタブリー地震について

太田陽子（国立台湾大学）

2011年2月21日12時51分にニュージーランド南島のクライストチャーチで、マグニチュード6.3の地震が発生した（カンタブリー地震）。震源の深さは5kmときわめて浅く、ニュージーランド第2の都市であるクライストチャーチの多くの建物が倒壊し、多数の命が奪われた。これは、ニュージーランドで起こった歴史時代の被害地震として最大のものである。

ニュージーランドでの最近の被害地震としては1987年、北島北部の火山帯の延長部で起こったエッジカム地震(マグニチュード6.3)があり、地表地震断層、液状化、建物の倒壊などが生じ、当時として被害額として歴史地震で最大といわれた。その後もいくつかの地震があったが、記憶に新しいのは、2010年9月4日の南島、クライストチャーチ西方のダークフィールド地震(Mw,7.1)、震源の深さ約11km)である。この地震は、地表変形(グリーンデール断層、東西方向約30km)は明瞭であったが(Quigley et al., 2010)、建物の倒壊は一つもなく、基礎がずれたり、建物が曲がったりしただけで、人命の損失はなかった(R. Van Dissen et al., 2011)。

私はかつてニュージーランドの変動地形を調査してきた(太田,1974,1989ほか)。現在は国立台湾大学で変動地形学の講義をもっているが、最近の地表変形をおこしたこの地震断層を講義でまず取り上げようと思い、最新の文献をよみ、現地研究者と問題点についてメールのやり取りをしていた(2月21日)直後に今回の地震のニュースをきき、被害の大きさに驚くとともに、いろいろと考えさせられた。

まず地震が起こった場所の特異性である。ニュージーランドはプレート境界に位置する変動帯に位置し、活断層も多い。もっとも著名な活断層は南島西岸を北北東方向に走る長大なアルパイン断層、それが分岐して北島にのびているウィララパ断層やウェリントン断層、などである。前者は1855年に大きな地震を起こし、地表地震断層やウェリントン東方の海岸の隆起を起こしたことで知られ、後者は歴史時代の活動こそ知られていないが、首都ウェリントンの直下を通る活動間隔の短い活断層であるため、都市計画で多くの対応がなされている(たとえば太田, 1999a,b)。

また北島中央部を走るタオポ火山帯およびその延長部では、沈み込み境界背後の展張部にあたるたくさんの小さい正断層群があり、前記のエッジカム地震による活断層群もその一つである。「ニュージーランドにいくつ活断層があるか」と聞かれるが、活断層の数は数え方によって異なり、簡単には言い難い。おおまかにいえばアルパイン断層系の活断層、火山帯に見られる活断層群が主なものである。30年ほど前からサザンアルプスの東側にある盆地縁辺で、北東-南西に走る逆断層群が多く見いだされ、地形・地質境界をなす逆断層群の累積的変位がしられるようになった、また有名なアルパイン断層でも、密な森林で隠されていた未知の断層トレースがいくつか発見されつつあるという。

では2年続けて地震に襲われたクライストチャーチ付近ではどうであろうか？クライストチャーチの位置するカンタブリー平野には活断層は知られていなかった。この平野は融氷流水堆積物である扇状地性の堆積平野で、2010年の地震では、右横ずれを主とする（最大約2.5m）、左ステップする活断層群が一面牧草地または耕地である平野上に出現した。この断層は、全く活断層の存在が知られていなかった平野上に出現したので、断層の活動間隔は少なくとも（上述の扇状地面が形成された時期以降の）約14000年間以上ということになる。そこで、グリーンデール断層は、長期の静穏な時期の後に今回初めて現れた活断層ということで話題になった。

しかし、ニュージーランドにはこのような長期活動しなかった断層が新たに活動した例がほかにもある。南島北部のホワイトクリーク断層は地質断層であるが、段丘をきる活断層は知られておらず、1929年のマチソン地震（マグニチュード7.8）で顕著な地表変位を生じた。この地震に沿う変位は、約20000前以降の2段の地形面のずれの量が全く同じであるので、1929年の地震は、きわめて長期間（20,000年またはそれ以上）の再来間隔をもつとされた（Berryman, 1980）。

このようなことから、私はニュージーランドでは、いまだに未知の長い活動間隔のある断層の存在を信じていた。「長い」というのは実際にはどのくらいなのであるか？このことを知るにはトレンチ調査などによって古地震の履歴を探る必要がある。私はこの点についても一昨日、今回の地震直前にメールで問い合わせ（2月21日）、今後トレンチ調査をする予定という話をきいたところであった。今回の地震でその計画も変更になるが、古地震研究は長期的にはきわめて必要な課題である。

では今回の地震はどうであろうか？昨年が続いてカンタブリー平野でまた地震が起こったのはたしかに驚きであった。この地震がニュースとして大きく取り上げられたのは大都市クライストチャーチでの直下型の震源の深さが浅い地震で、建物と人命の被害が大きかったことや日本人が災害にあった可能性があることにもよろう。建物の被害は、主にレンガ造りの建物が倒壊したためであるが、倒壊の仕方はかなり局地的のようである。これは、建物の性状（建築年代、材料の違いなどに）によることが多い。1995、2004、2007などの最近の日本での被害地震の場合でも、被害の状態は、地盤の条件は同じであっても建物の質の差によって大きく異なっていた。クライストチャーチの場合はどうであろうか？倒壊の著しいものがニュースとして取り上げられているが、地盤条件に加えて被害建物の正確な分布と建物の質を検討することが大切であろう。2000年のダークフィールド地震が日本のマスメディアで余り大きく取り上げられなかったのは、人口希薄な地域で起こり、家屋の倒壊や人命の損失がなかったことによるもので、地表地震断層としては決して小さなものではなかった。

大きな問題の一つは、今回の地震が昨年の地震の余震であるかどうか、または新たな未知の断層が昨年の地震に誘発されて活動したかどうか、という点である。これは地震学者にとっての課題で、私が深入りすることはできない。身近な地震学者は、今回の地震が2010

年地震後の余震があまりなく、かつストレスが集中しているところで、かつ東西方向の昨年の地震断層の延長上にカンタブリー地震の震央があることなどから、余震の可能性が大きいと言っている（個人的な討論）。私は、しかし後者の可能性もあるのではないかと考える。それは、二つの地震の震央の位置が約 40km 離れており、断層の走向が異なる（らしい？）こと、今回現れたという地表断層の右横ずれ量は約 4m で、前のより大きいこと、などによる。すべて推測が多いので、この文章が公になるころにはさらに違った情報があるに違いない。台湾でも、1935 年のように一つの地震で二つの離れた断層が同時に活動したり、1951 年のように同じ年にかなり離れた地震が起こって地表変位を起こしたりというように、地震活動の相互関係はいろいろで、解釈が難しい点がある。新しい情報が入るにつれて解釈に違いが出てくると思われるが、ニュージーランド活断層研究の背景と昨年の地震との関連について、現時点での速報として記した（2011 年 2 月 23 日午後 5 時 10 分記）

文献

- Berryman, K.R. 1980, Late Quaternary movement on White Creek Fault, South Island, New Zealand. *New Zealand Journal of Geology and Geophysics*, 23, 93-101
- Ota, Y. et al., 1988. The Matata Fault: Active faulting at the northwestern margin of Whakatane Graben, eastern Bay of Plenty, New Zealand. *New Zealand Geological Survey record*, 35, 6-13
- 太田陽子, 1974, ニュージーランドの変動地形 (1) (2), *地理*, 20, (4), 89-99, (5), 88-99.
- 太田陽子, 1989, ニュージーランドの変動地形に関する最近の研究, *地理学評論*, 62, 636-666.
- 太田陽子, 1999a, ニュージーランドの活断層研究と町づくり, *科学*, 69, 496-501.
- 太田陽子, 1999b, ウェリントン断層—首都を通る活断層, 「変動地形を探る II」, *古今書院*, 41-45.
- Van Dissen, R. et al, 2011. Surface rupture displacement on the Greendale Fault during the Mw7.1 Darkfield (Canterbury) earthquake, New Zealand, and its impact on man-made structures. *Proceedings of the Ninth Conference on Earthquake Engineering Building an Earthquake Resilient Society*, 14-16, April, 2011, Auckland, New Zealand
- Quigley, M., et al., 2010, Surface rupture of the Greendale Fault during the MW 7.1 Darkfield (Canterbury) earthquake, New Zealand: initial findings. *Bull. New Zealand Society for Earthquake Engineering*, 43, 236-242