

P28. ノンテクトニックな地質構造の一事例

An example of non-tectonic structure

野崎 保 (株式会社中部日本鉱業研究所)

Tamotsu Nozaki (CNK Geotechnical Institute Inc.)

1. はじめに

筆者は、これまで斜面変動の初生的な発生機構をテーマに研究を行ってきた。その一環として、最近では地表下の比較的浅層部にノンテクトニックな作用によって形成される褶曲構造や断層についての調査研究を行っている。また、平成 14 年度～16 年度に実施された共同研究「ノンテクトニック断層と活断層の識別方法確立に向けた基礎研究」(代表者：横田修一郎島根大学教授)の一員として参加した。その成果は研究報告書としてまとめられている(横田ほか, 2005)¹⁾。なお、ノンテクトニック断層の定義は、Lettis et al. (1998)に従っている²⁾。これらの研究活動は、さらに継続中であり、本報告は富山県内の農道改良工事に伴って古い地すべり移動体の中をカットした際に、たまたま観察された断層および地すべりの内部構造について紹介し、テクトニック断層との識別法確立に向けた資料として供することを目的としたものである。

2. 地形地質概要

調査地周辺は、富山平野西方にあって稜線部標高が 150～200m 程度の丘陵地帯である(図 - 1)。調査地を含む周辺には、第四紀更新世の大桑層砂岩層が広く分布し、地層は概ね 20° 前後の傾斜で緩く東方に傾斜している。しかし、既往の地質図には示されていないが、調査地の南東側近接地の土取り場跡にはほぼ直立した地層が広範に観察され、この位置は概ね呉羽山断層という活断層の南方延長上にある。調査地より南方には地すべりの密集地が広がっているが、調査地周辺の大桑層分布域には地すべり地は稀である。しかし、調査地の北東側に近接して富山平野と丘陵部の境界付近には大規模な地すべり地形が見られる。

3. 調査経緯

調査地は、古い地すべり斜面であるために(図 - 2)、工事期間中は対策工を実施すると共に移動計測が行われた。その結果、それ自体は十分に安定した状態にあ

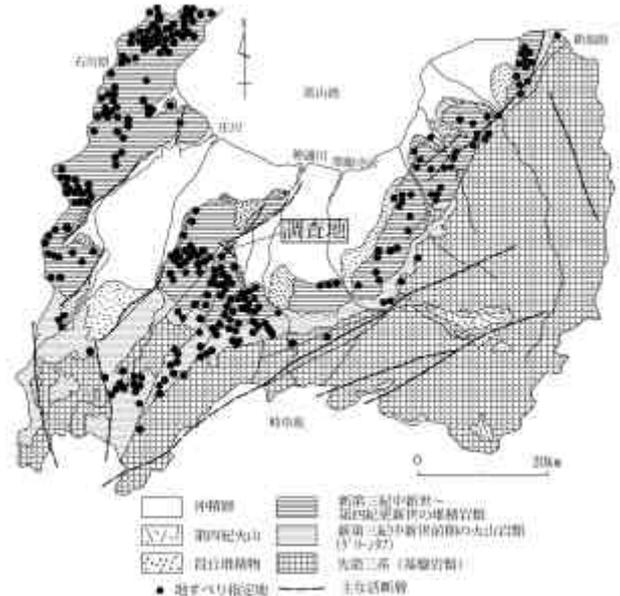


図 - 1 富山県の地質概要と地すべり指定地分布図

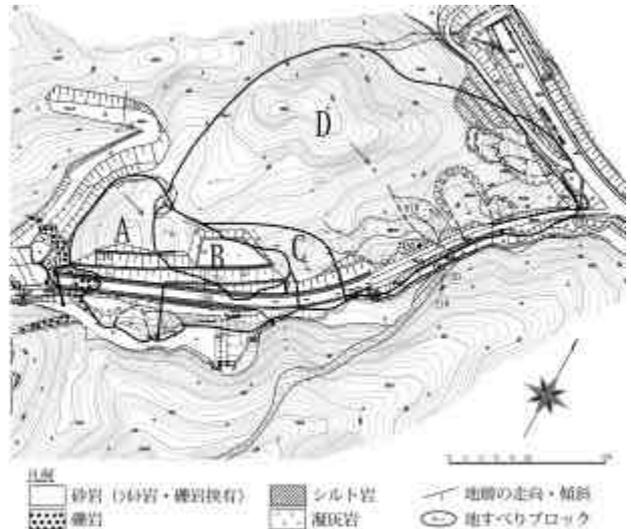


図 - 2 調査地平面図

って問題は生じていない。しかしながら、全体にほとんど未固結状態の砂岩層が主体であるためのり面の安定性が問題となった。そこで地すべりの監視という目的も含めて、切り土の進展に応じてのり面のスケッチを行った。その結果、切り土のり面に現れた地すべり面が長延長にわたって追跡されると共に、地すべり移動体の中には見事な階段断層(step fault)が発見さ

れ、他にもいろいろな形の断層が確認された。これらの断層自体は必ずしもテクトニックな断層との識別が可能というわけではなく、現段階では識別の指標となる現象を確定できたわけでもないが、今後の資料としてその特徴を記述すると共に形成機構を検討した。

4. 地すべり構造と断層

切り土のり面のスケッチは、ほぼ図 - 2 中の地すべり斜面全体にわたって行ったが、左寄りの小ブロック(B)はたまたま凝灰岩層や礫層を挟有していたこともあり、みごとな階段断層と共に、地すべりの内部構造を詳細に把握することができた(図 - 3、写真 - 1、写真 - 2)。この地すべり構造については、小幡ほか(2004)によって記述・考察されているが³⁾、その後のスケッチ情報も加え、以下のような構造であることが明らかになった。

平成 17 年度 日本応用地質学会研究発表会 スケッチ図の左寄りはずり面の走向傾斜から概ね地すべりの縦断面を示していることになる。しかし、図の中央付近で地下に潜ったすべり面が、右側のり面では逆方向に傾斜する形で再度現れていることから、この部分では地すべりブロックを斜めに横断する形となる。中央部にある断層群は、左側の弧状の断層が、右落ちであるのに対して、右側の断層群は 50~60°の傾斜を持った左落ちの階段断層となっている。この構造は、Closs,H (1939)の粘土による地構帯形成モデル(植村, 2000)⁴⁾と同じ発生機構であり、階段断層は主断層であるすべり面に対して反対側に傾斜する antithetic faults である。すなわち、全体としては伸張場における陥没構造であることを示している。また、スケッチ図の右寄りでは、上段のり面に一部凝灰岩の上面に沿った低角度な断層が形成されているが、左端

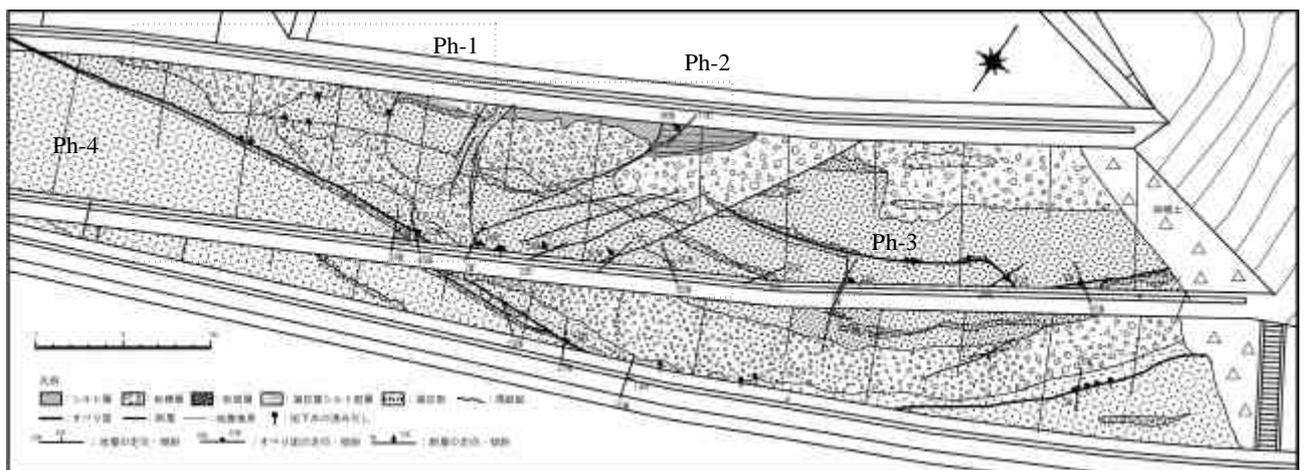


図 - 3 Bブロックのすべり面と内部構造



写真 - 1 Bブロックすべり面(図 - 3の左上半部)



写真 - 2 地すべりによって形成された階段断層 (図 - 3 中央上部)

で上記の階段断層によって切られている。しかし、凝灰岩の一部は低角度な断層によって切られたほぼ直立する断層 (写真 - 3) によって下方 (南方) に変位してたたみ込まれた形となっている。このような断層の切り合い状況から、この地すべりは末端部が先行して発生したと考えられ、斜面下部から上方に向かって進展したと推定される。しかし、全体に堆積構造に大きな乱れがないことから、全体としての地すべり運動の



写真 - 3 凝灰岩をドラッグする断層 (図 - 3 中央部右寄り)

繰り返しによる構造ではなく、一連の運動によって形成されたもので、初生地すべりの構造がそのまま保持されているものと考えられる。

5. 断層の特徴とテクトニック断層との相違点

地すべり面も一種の断層であって、テクトニックな断層 (特に活断層) との相違点が問題となることも少なくない。しかし、本件の場合には層面に規制されて発生した地すべり面であることは、明白であるので、紙面都合もあり、ここでは議論の対象外とした。

まず、階段断層について、このようにほぼ全体像が確認される場合は、深部に向かって消滅することや斜面上方にある断層との関係あるいは地すべり面下にこれに対応するような構造が認められないことから、地すべり運動に伴って形成されたものであることは容易に判別できる。しかしながら、こうした整然とした断層はその一部だけが観察された場合、必ずしも判別できるような指標があるとは限らず、現段階点では断層面の連続性や周辺の地形地質状況を慎重に観察し、判別する必要がある。ただ、こうした「正断層」は見かけの場合は別として「重力断層」であることから、常にノンテクトニックな運動によって形成されうることを考慮して観察すべきであろう。

凝灰岩層に沿って形成された低角度な断層もその部分だけが、観察される場合は、褶曲運動に伴って地層面沿いに形成される flexural slip との識別は困難である。しかし、この断層の場合は、凝灰岩層の全長にわたってはならず、凝灰岩層を変位させた鉛直の断層を切っている (写真 - 3) ことからこれより後に発生

したものであることは明らかである。

低角度断層によって切られる鉛直の断層は、切り合いの関係から3つの断層の内、最も早い段階で形成されたものであることになる。しかし、この断層が変位させた凝灰岩層の水平変位量は 10m 近くに達しているものの、断層の延長上にある礫層の変位はほとんど認められず、礫層内で消滅している。また、変位した凝灰岩層は、地すべりの末端側で複雑に積み込まれた形となっている。このような状況からこの断層が地下深部にまで達するようなものではないことは明白である。さらに、この断層はほとんどせん断帯を伴っていないが、ほぼ全延長にわたって数 cm 幅の凝灰岩をドラッグしており、それが地表に近い低封圧下で発生したためであるとすれば、ノンテクトニック断層であることの指標となる可能性がある。

以上の他に、地すべり移動体中には、変位量が数 cm 程度の見かけの逆断層が数多く確認された。これらの断層に明らかな判別指標となるようなものはないが、写真 - 4 の場合は地下水の変動によって形成されたものと思われる鉄さびの縞模様が切断されており、地下深部で形成されたものではないことがわかる。また、写真上部で折れ曲がるようにカーブしている。これらの断層は、いずれも連続性はせいぜい数m以内である。

一方、隣接する切り土のり面で地すべりの影響のない地層中にも逆断層は確認されているが(写真 - 5)、2m 以上の傾斜隔離がある。観察できる限り 10m 程度以上の連続性があり、広い切り土斜面内の他の部分に断層は認められず、整然とした地層が露出している。したがって、この場合はテクトニックな断層と考えられる。このような対比によって、移動体中の小逆断層群は個々の観察のみでの判別は困難としても、全体とし



写真 - 4 移動体内の逆断層 (図 - 3 の中央左端)

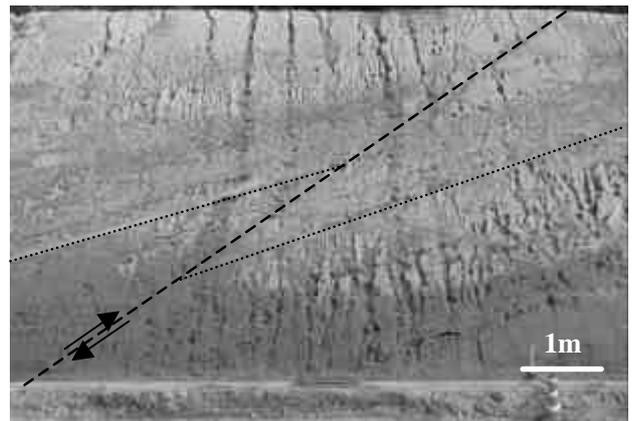


写真 - 5 逆断層露頭 (斜面長約 10m)

てノンテクトニックな運動に伴うものであることの判定材料になる可能性がある

6. おわりに

断層変位はノンテクトニック断層といっても基本的には、その発生形態はテクトニック断層とほとんど変わらないものであり、個々の断層が変位している状況のみを観察しても両者の識別は容易ではないことが多い。すなわち、ここに紹介した事例のように明らかな地すべり移動体内の構造を詳細に観察しても、いわゆるテクトニック断層とは微妙な相違があるように“感じられる”程度の段階であり、現段階ではそれを系統的に説明することは困難であることを認めざるを得ない。むしろここに紹介したように、周辺の諸状況を詳細に観察して総合的に判別せざるを得ないのが現状である。しかし、断層調査に限らず、これまで地質構造の調査の場合は、対象となる地域のテクトニックな構造運動に結びつけて検討される場合が多く、ノンテクトニックな観点からのアプローチが弱かったことは否めないであろう。今後さらにこうした観点から両者の識別法の確立に向けて努力したいと考えている。

主な引用文献

- 1) 横田修一郎ほか(2004): 平成 16 年度原子力安全基盤調査研究「ノンテクトニック断層と活断層の識別方法確立に向けた基礎研究成果報告書」島根大学。
- 2) Lettis et al. (1998): Is a fault a fault by any other name? Differentiating tectonic from non tectonic faults, Proc. 8th International IAEG Congress.
- 3) 小幡真弓ほか(2004): 切土法面に現れた地すべり構造. 第 43 回日本地すべり学会研究発表会講演集.
- 4) 植村武(2000): 構造地質学要論.

