

台湾中央山脈のスレート地帯の重力斜面変形と斜面崩壊  
Gravitational slope deformation and catastrophic failure in slate areas, the Central Mountains,  
Taiwan

○千木良雅弘・鄒 青穎 (弘前大学)

○Masahiro CHIGIRA、Ching-Ying TSOU

The Central Mountains of Taiwan is widely underlain by Paleogene to Neogene slate, which is easily deformed by gravitational force. We made field surveys in slate areas of a slate area, where numerous numbers of landslides were induced by 2009 typhoon Morakot, and found that gravitational deformation of slate is quite common in the area and prepares for catastrophic slope failure. Gravitational deformation of slate is brittle deformation and has several types, buckling, kinking, chevron folding, and pulverization, in which buckle folding and following pulverization is a common deformation style preceding catastrophic failure.

### 1. はじめに

台湾は、2009年台風モラコットにより甚大な山地災害を蒙った。台湾の中央山脈には古第三系から新第三系の廬山累層などのスレートが広く分布し、このスレート地帯で著しい数の斜面崩壊が発生した (Lin et al., 2011)。しかしながら、スレート地帯の斜面崩壊とは言っても、どのような物質がなぜ崩壊したのかについては明確にはなっていない。

筆者らは、2014年と2015年とに中央山脈のスレート地帯の調査を行い、これらの斜面崩壊の多くは、事前に重力によって変形したスレートの崩壊であることを認めた。本発表では、どのような重力変形の形態があるのか、また、どのようにして降雨による崩壊が発生するのか、について、予察的な研究結果を報告する。

### 2. スレートの斜面崩壊の例 (高雄県藤枝林道)

台風モラコットによる多数の斜面崩壊が発生した後に林道が再建されており、崩壊斜面の内部が観察された。図-1は、崩壊が密集して発生した個所の衛星画像である。スレート劈開は北西-南東方向の走向を持ち、南西に $30^\circ$ から $40^\circ$ 傾斜している。崩壊は、南東方向(劈開の走向方向)から南西方向(劈開の傾斜方向)の斜面に発生した。

図-1の最も西側にある崩壊では、WNW-ESE方向で南に急傾斜する劈開とNW-SE方向の高角断層とが楔構造をなし、また、スレートが微細な座屈を伴う重力変形をしており、この楔形の部分がすべ

ったことがわかった。



図-1 台湾中央山脈藤枝林道沿いの斜面崩壊 (Google earth, 上が北)。

図-1の最も東側にある崩壊群では、劈開は南西に急傾斜し、それが座屈変形していた。座屈の軸部では、岩石の脆性破壊が進み、一部は粘土質になっていた(図-2)。さらに、この座屈変形の近傍には、岩石のすりつぶしがさらに進んだと見られるゾーンが認められた(図-2)。このように、特に逆目盤(面構造の方が斜面よりも急傾斜)の劈開を持つスレートは、斜面脚部で面構造が抑えられているために座屈変形し、その進行とともに岩石の破碎と粘土化が進んで不安定化し、豪雨時に崩

壊する場合が多いように見受けられる。岩石が座屈変形するだけであれば、割れ目の増加と共に透水係数が大きくなるため、豪雨が生じても岩盤内部に水が溜まることは多くないと思われる。しかしながら、スレートのすりつぶしが至る所で進み、粘土が形成されると、水の岩盤内浸透が妨げられることになると思われる。



図-2 スレートの座屈変形：スケッチ（上）、写真（中）、軸部の拡大（下）



図-3 重力変形によるスレートのすり潰しの結果形成された粘土質の破碎帯

台湾の中央山脈のスレートには、スレート劈開とともに、キンクバンドが一般的に発達している。山脈中央部の廬山では、WNW-ESE 走向で高角度のキンクバンドと NE-SW 走向で SE に  $40^\circ$  から  $60^\circ$  傾斜するスレート劈開が発達している。この地域でもスレートの座屈が至る所で見られ、また、この座屈変形した領域の側部がキンクバンドによって切断されているような地形がしばしば認められた。

#### 4. 合歓山の線状凹地

合歓山は、標高 3417m であり、その山頂付近には NNW-SSE 方向の山向き小崖と線状凹地が多数認められる。小崖の比高は 2m から 10m。スレート劈開の方向は、NE-SW 走向で、SE に  $30^\circ$  から  $60^\circ$  傾斜であり、線状凹地の方向とは斜交している。線状凹地はそれと平行な節理を反映している可能性がある。

#### 5. おわりに

台湾は地殻変動が活発で、我が国と似た地質体も多い。一方で、非常に大きな違いは、台湾には典型的なスレートが広く分布して中央山脈を形成しているのに対して、我が国には典型的なスレートの分布は狭く、スレートあるいは粘板岩と呼ばれる多くの岩石が、中生代の付加体の岩石で、砂岩などのブロックを含むことである。また、我が国の付加体で起こる深層崩壊は付加作用の時に形成された幅の広い破碎帯を伴う衝上断層に起因していることが多いことが明らかになってきた。そのため、台湾で多発したスレート地域の重力変形と斜面崩壊は、我が国の一般的な“スレート”分布地のものとは異なると考えられる。わが国では典型的なスレートは南アルプスの瀬戸川層群に見られるが、そこでのスレート劈開は非常に高角度であり、座屈変形よりも曲げトッピングが頻繁に認められる。

Lin, C.-W., Chang, W.-S., Liu, S.-H., Tsai, T.-T., Lee, S.-P., Tsang, Y.-C., Shieh, C.-L., Tseng, C.-M., 2011. Landslides triggered by the 7 August 2009 Typhoon Morakot in southern Taiwan. *Engineering Geology* 123, 3-12.