

越美地域における濃尾地震以降に発生した大規模土砂移動（2）

特に、石灰岩地帯の大規模崩壊について

建設省越美山系砂防工事事務所 原 義文
日本工営（株）名古屋支店 ○田島 靖久
日本工営（株）総合砂防推進センター 井上 公夫

1. はじめに

岐阜県南西部地域にある越美山系は過去に、多くの地震に見舞われていることが知られている。前年度の発表では、天正地震・濃尾地震に起因した大規模土砂移動現象についての調査を行い、越美山系を中心とした地域の土砂移動現象を報告した。

2. 越美山系における崩壊現象と地質概要

越美山系における濃尾地震時及びその後の崩壊現象は、以下の3種類に分類できる。

- ①濃尾地震とほぼ同時に発生した既存活断層沿いの崩壊現象
美濃帯の粘板岩・砂岩・チャートで構成される地帯で発生している。
- ②濃尾地震とほぼ同時に発生した周辺既存活断層沿いの崩壊現象
美濃帯の石灰岩地帯を中心に発生していることが判明した。
- ③濃尾地震後、降雨との関係で発生した大規模崩壊現象
濃尾地震後、越美山系地域ではナンノ谷の崩壊、徳山白谷・根尾白谷の大崩壊が発生していることが知られている。また、温見断層近傍の越山谷においても大規模な崩壊現象が起こっていたことが明らかになった。

3. ナンノ谷の崩壊

ナンノ谷の崩壊は濃尾地震の4年後、明治28年8月5日（1895）の集中豪雨後に発生した。崩壊は2度に渡り発生し、崩壊土砂は坂内川を閉鎖し天然ダムを形成した。天然ダムは8月11日に決壊し、下流に大きな被害をもたらしたことが分かっている。

ナンノ谷の地質は、低標高部から中標高部にかけては粘板岩を主体とし、チャート・砂岩・緑色岩が狭在もしくはブロック状に分布していることが調査から判明した。

しかし、高標高部になると、粘板岩・チャートの分布が見られなくなり、層厚の厚い緑色岩の露頭が表われる様子が確認された。緑色岩は、古い海底火山の堆積物の変質してできた岩石である。さらに、標高870m以上では、石灰岩のみの分布となる。石灰岩は、標高的にはほぼ同じレベルに露頭が出現していることが踏査によって確認された。従来、石灰岩は20°程度で差し目状に傾斜していたと考えられていたが、露頭の分布状態から緩い傾斜で分布している可能性が高いと考えられる。

4. 根尾白谷の崩壊

根尾白谷の崩壊は、濃尾地震から74年後の昭和40年9月13日の集中豪雨時に発生した。崩壊は谷の奥部東半分発生し、その崩壊土量は $1.125 \times 10^6 \text{m}^3$ に及び崩壊土砂は下流域を荒廃させた。

根尾白谷の基盤岩は、ナンノ谷と同様に、美濃帯の粘板岩、チャート、砂岩、石灰岩、緑色岩から構成されている。また、低標高部には粘板岩・砂岩・チャートの分布がみられ、高標高部では緑色岩、石灰岩の順に地層が変化する。粘板岩・チャート帯→緑色岩→石灰岩の出現順序は、ナンノ谷での地層の出現順序と一致する。

根尾白谷の調査において、緑色岩中に枕状溶岩の露頭が確認された。この枕状溶岩（pillow lava）の枕（pillow）を観察すると、枕が水平に方向に伸びている様子が観察された。これは、緑色岩層が水平に分布していることを示していると考えられる。さらに、枕の形状は現在の地層が堆積時そのまま（上下の逆転が無い）の状態であること示している。緑色岩に代表されるような、比較的水平的な地質構造はナンノ谷における地質調査結果とも一致している。

根尾白谷では地形解析の結果、昭和40年以前に現在の崩壊とほぼ同じ位置で小規模な崩壊が発生している様子が確認された。これは、濃尾地震によって既に昭和40年の崩壊地全体が緩んでいたと考えられる。

5. ナンノ谷・根尾白谷上部斜面に形成されたドリーネ地形

ナンノ谷の上部緩斜面にはドリーネ地形が確認された。今回の調査において、ドリーネの円周より外側には樹木の発達が見られたが、ドリーネの中に樹木の成長が見られない状況が観察された。つまり、ドリーネ内では、樹木の水分摂取が容易にできない状態になっていると考えられる。また、根尾白谷の上部緩斜面にも、樹木の発達が悪い窪地、凹状地形が確認された。

ドリーネ周辺の樹木の育成状況は、この地域で、大量の降雨があった場合にはドリーネを通じて地下に集中的に大量の水を供給するシステムができていることを意味している。ナンノ谷・根尾白谷では、ドリーネを使用した大量の水供給が崩壊の発生原因となった可能性が高いと考えられる。

6. 越山谷の崩壊

地形解析の結果、温見峠南方の越山谷では、昭和30年の時点では崩壊地形が確認されなかったが、昭和42年の段階で大規模な崩壊跡地が確認された。この間には、根尾白谷・徳山白谷の大崩壊が発生させた昭和40年の集中豪雨があり、越山谷の崩壊も昭和40年に発生したと考えられる。

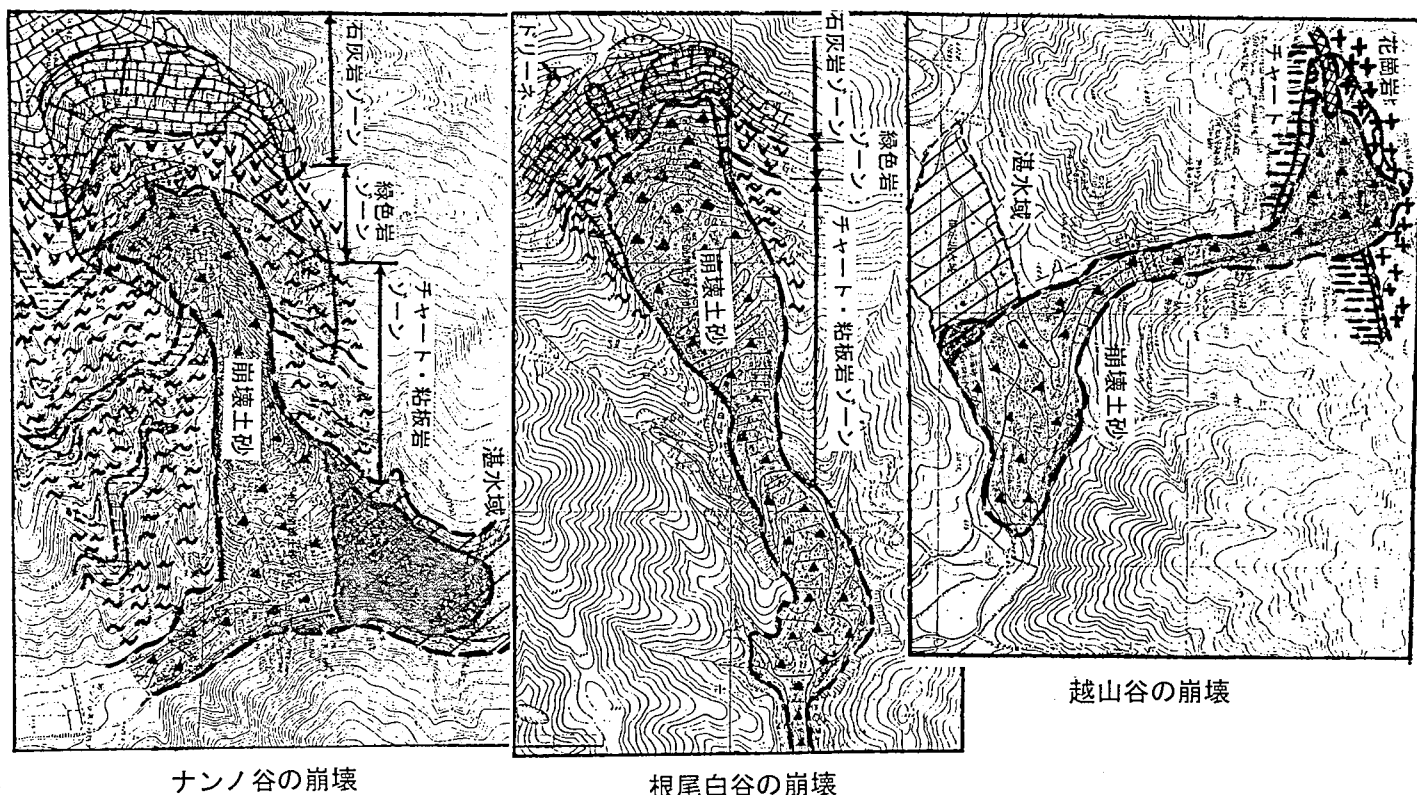
温見峠周辺には、美濃帯のチャート・粘板岩・砂岩が広く分布している。崩壊地の中央より西側ではチャー

トが広く分布している様子が地表地質踏査から判明している。また、越山谷の崩壊地中央から東側には硬質の花崗岩の分布が見られた。この周辺は、以上の様な基盤岩で構成されているが、美濃帯と花崗岩の境界が破碎帯になっていることを確認した。

破碎帯の上盤側に花崗岩が分布しており、下盤側にチャートが分布している。チャート内は比較的キレツが少ない状態となっているが、破碎帯にはキレツが発達していた。また、上盤側の花崗岩にも 1m 間隔でキレツが発達している状況が確認された。越山谷の崩壊は破碎帯を中心として発生しており、上盤側の花崗岩が大規模に崩落していたことが判明した。

現地踏査の結果、越山谷の崩壊の滑落崖・崩壊土砂上の植生は未発達の状態であったことを確認した。この様な状況は越山谷の崩壊地が、ナンノ谷の崩壊の時期でなく、根尾白谷崩壊と同じ昭和 40 年に発生したと整合的であると考えられる。また、越山谷の崩壊堆積物が、根尾西谷川に達している様子も確認された、根尾西谷川に達した崩壊土砂は本川を堰き止めた可能性も考えられる。さらに、崩壊規模は根尾白谷の崩壊に匹敵しており、越美山系におけるいわゆる 3 大崩壊地（ナンノ谷、根尾白谷、徳山白谷）に並ぶ崩壊規模であったと考えられる。

明治 42 年の旧版地形図には、現在の滑落崖の位置に当たるところに小規模な崩壊が発生していたことが示されていた。濃尾地震が明治 24 年に発生しており、濃尾地震によって昭和 40 年に発生した崩壊箇所が既に緩んでいたと考えられる。



7. まとめ

ナンノ谷、根尾白谷の大崩壊には上部硬質/下部軟質な地質構造が大きく影響し、石灰岩地帯特有のドリーネ地形が集水能力を高め崩壊発生の一因になったと判明した。今回の調査から、越美山系地域における石灰岩地帯での大規模崩壊機構の一部が解明された。またこの結果は、石灰岩が分布する地域の崩壊現象解明に応用できる可能性があると考えられる。

越山谷の崩壊では破碎帯の上盤側の花崗岩を中心として崩壊が発生していたことが判明した。この地点においても、中間の破碎帯が大規模崩壊につながったと考えられる。

越山谷・根尾白谷では、昭和 40 年以前（明治の段階で）から、昭和 40 年の崩壊地と同じ位置で小規模な崩壊が発生していることが判明した。これらの現象は、濃尾地震の地震動によって地山が緩んでいたことを示すと考えられる。ナンノ谷については資料が無いため解らなかつたが、上記の 2 崩壊地で地震による緩みが検出されたことより、濃尾地震の震動によって緩みが生じていた可能性が高いと考えられる。

越美山系においては、地震直後の表層崩壊に加え、地震時に緩んでいた箇所が、その後集中豪雨によって大規模に崩壊する現象あることが地形解析・地質踏査結果から判明した。以上の調査結果は地震と崩壊現象を考える上で重要な資料になると考えられる。