

新潟県中越地震による地盤被害 ～地形と地質の影響～

北田奈緒子*・伊藤浩子*・井上直人**・三村衛・大塚悟***

* 財団法人 地域地盤環境研究所

** 京都大学大学院理学研究科

*** 長岡技術科学大学

要 旨

2004年10月23日に起こった新潟県中越地震は長岡市や小千谷、山古志に甚大な被害を及ぼし、斜面災害や地滑り、崩壊などが多発した。この地域には鮮新世～更新世の地層が分布する地域であり、大きな褶曲を被っている。本研究では、地質学的な特徴と斜面災害などとの関係について、現地調査などを用いて検討を行った。その結果、斜面災害は地質状況（走向傾斜）や火山灰層の分布と関係があることがわかったののでここに現時点での概要を報告する。

キーワード:新潟県中越地震, 地質学的要素, 火山灰, 斜面災害

1. はじめに

2004年10月23日17時56分に発生した新潟県中越地震(M6.8)は度重なる余震などで甚大な被害をもたらした。本報告は、小千谷市と長岡市山古志を中心に行った現地調査をもとに災害の形態と地形・地質条件との関係について考察を行った(Fig. 1)。

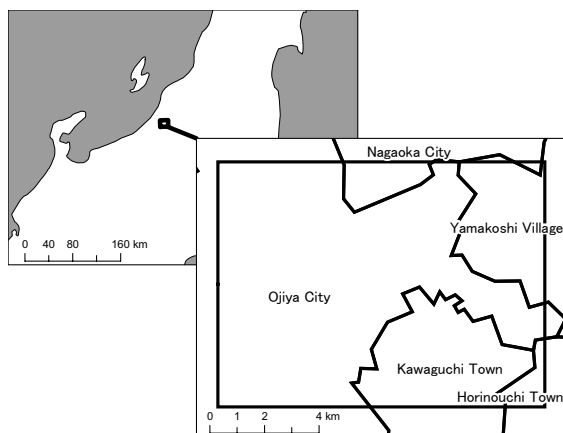


Fig.1 Index map of this study area

2. 地質概説

小千谷市から山古志村(現在の長岡市)付近は、下位から鮮新世の川口層、牛ヶ首層、白岩層、和南津層、一部は更新世の魚沼層が分布する(Fig.2)。全体に砂岩～泥岩が主体の未固結の堆積層からなり、魚沼層群には一部海成のシルト層が含まれる。これらの地層は、近畿、特に大阪盆地に分布する大阪層群と堆積時期がほぼ同時期のものである。調査地域ではこれらの地層は背斜・向斜構造が発達しており、褶曲構造は、信濃川に沿って北東-南西方向に伸びる低地帯東縁部の魚沼丘陵を形成し褶曲の軸は北東-南西方向を主軸とする。また、信濃川の両岸にはこれらの地層を侵食した平坦面上に河岸段丘(主に砂・礫層)が水平に堆積している。褶曲した地層は大きなところでは70～80度も傾斜しており、波打つように背斜・向斜が繰り返されていることから、同時期に堆積している大阪層群よりも、もっと活動的に外的な力を受けて褶曲したものと考えられ、このような地域を活褶曲地域と呼んでいる。Fig.2では、褶曲軸はほぼ上下方向に中央部に存在し、そのため、

左右に同様の地層が鏡面のように現れている。

褶曲によって地層が大きく傾斜する部分は地形的な現れ方によって流れ盤や受け盤を形成する。また、これらの地層には多数の火山灰層が含まれており、ガラス質、多孔質などを含めて10枚以上が確認されている。

3. 地盤災害と地質との関係

3.1 現地調査

一連の地震活動は山古志を中心に斜面崩壊や地割れ、液状化などの現象が見られ、トンネル崩落や土砂崩れ、地割れなどによってライフラインが寸断された。

平成16年および17年に実施した現地調査および関連資料を用いた検討結果から、各地層の分布と被害の状況は密接に関連している可能性が高いと判断した。特に、地層面の傾斜方向と地形の関係から、流れ盤を形成している部分は斜面崩壊なども多く分布する可能性が高いことが考えられた。また、火山灰層の分布も斜面崩壊と関係が深い可能性が観察された。

現地調査では、典型的な層すべりが見られる斜面崩壊地における地質調査を行い、その性状などを把握した。Photo 1,2は小千谷市横渡付近で見られた典型的な層すべりの斜面崩壊地を示す。ここでは、白岩層の砂質泥岩が主体となった流れ盤の山地が火山灰層をすべり面として斜面崩壊を起こしている。



Photo 1 Slope collapses at Yokowatari area



Photo 2 Slope collapses at Yokowatari area.
(enlarged photo)

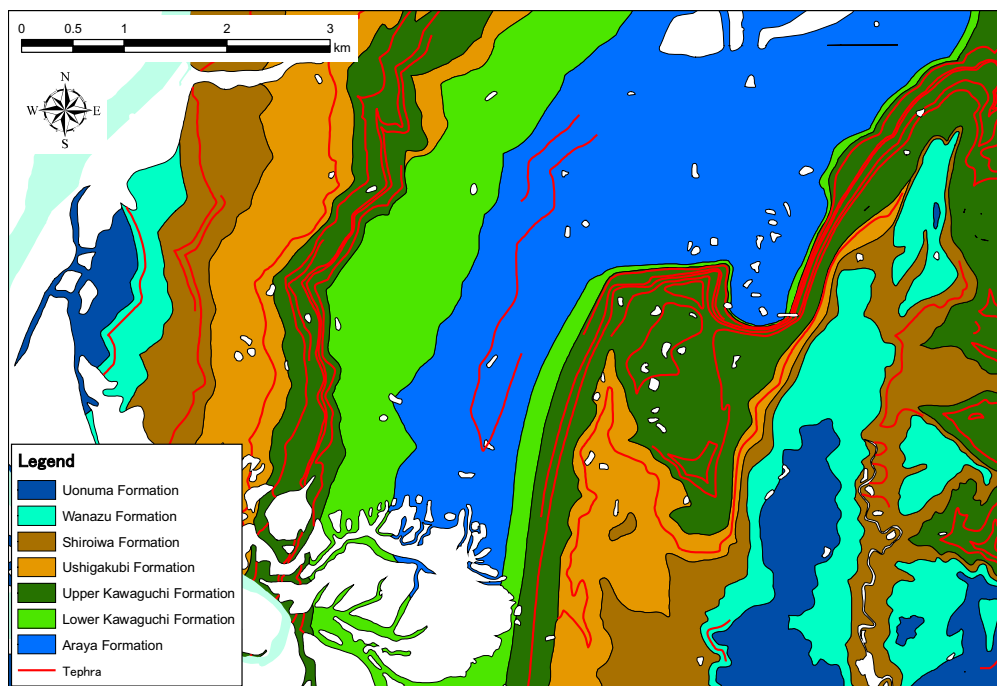


Fig.2 Geological map around study area (geological survey japan,1986)

存在する。Photo 3に示すように崩壊地脇で行われた掘削調査では、厚さ25cmの火山灰層の中央部にすべり面が形成されていることがわかった。

Fig. 3で示すように現地において実施した針貫入試験の結果（大塚ほか，2006）でも火山灰部の強度が極端に低いことが明らかになり、火山灰層において弱面を形成して崩壊を起こす可能性が高いことが示された。

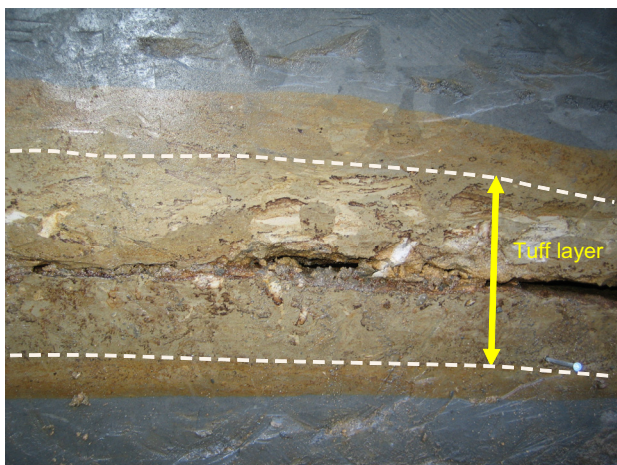


Photo 3 Volcanic tuff layer appear at the base of the slope collapse.

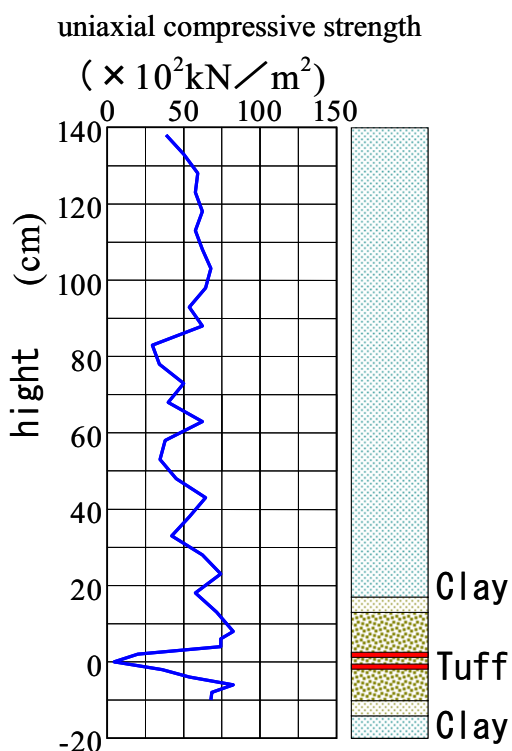


Fig. 3 Result of needle penetration test at Yokowatari slope collapse (Ohtsuka et al., 2006)

3.2 地質情報および災害情報による検討

現地で得られた現象は、そのほかにも小千谷市付近から山古志地域で確認された。そのため、これらの現象を把握するために、国土地理院発行の1:25,000災害状況図（2004）と地質調査所（現産業技術総合研究所）発行の1:50,000地質図（1986）を用いて崩壊地と地質・地形情報との相関について検討を行った。国土地理院（2004）による震災直後に発表された空中写真による崩壊地情報をFig. 4に示す。この情報は国土交通省長岡工事事務所のホームページからリンクされている、新潟県中越地震復旧・復興GISプロジェクトのWebページで情報を閲覧することができる（<http://chuetsu-gis.nagaoka-id.ac.jp/index.html>）。

この情報とFig. 2の地質を合成し（Fig. 5）各地質帯における崩壊地の発生箇所数および火山灰層分布域における発生箇所数を調べた（Table 1）。各崩壊箇所の崩壊面積は大小あるが、ここでは、単純に箇所数のみをカウントした。川口層については、上部と下部で岩質が大きく異なるので、2つに分けた。

これによると、各地層の傾斜や流れ盤、受け盤の領域についての検討をここでは行っていないが、当該地では上部川口層と白岩層における崩壊が非常に多い。これらの地域における火山灰層を含む崩壊地の割合は50% を越える。各地層には、火山灰層が含まれるものと含まれないものがある。魚沼層や川口層下部には火山灰層が含まれないが、崩壊は発生している。しかし、火山灰層を2～5枚含む白岩層、川口層上部、荒谷層では、発生件数も多いが、特に火山灰層が分布するところで発生する割合が高いことがわかる。Fig. 6にその関係を示す。

Table 1 Number of collapse

name	Number of collapses include tuff layer (A)	Number of collapses (B)	Ratio of A/B (%)	Number of tuff layer
Uonuma	0	34	0.0	0
Wanatsu	7	53	13.2	1
Shiroiwa	64	124	51.6	2
Ushigakubi	18	56	32.1	1
Upper Kawaguchi	86	100	86.0	5
Lower Kawaguchi	0	76	0.0	0
Araya	27	66	40.9	2

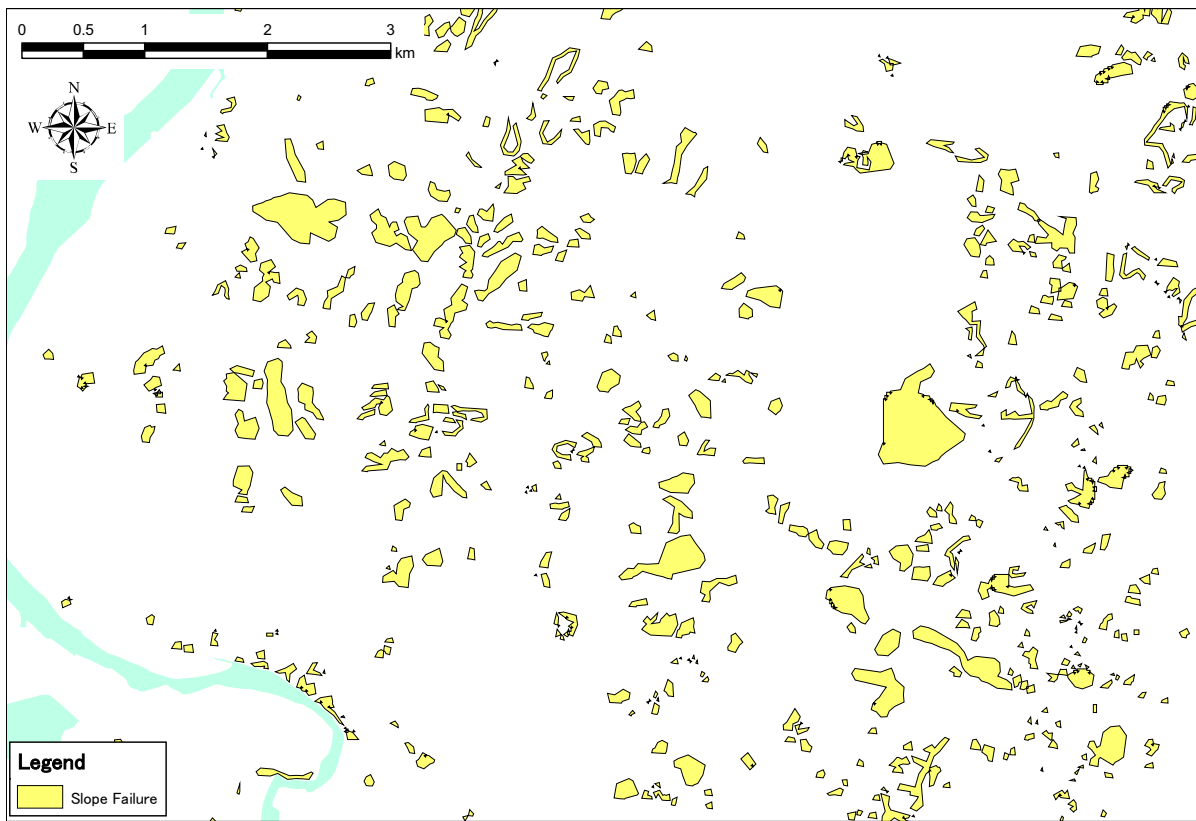


Fig. 4 Disaster map of study area (Geographical survey institute, 2004)

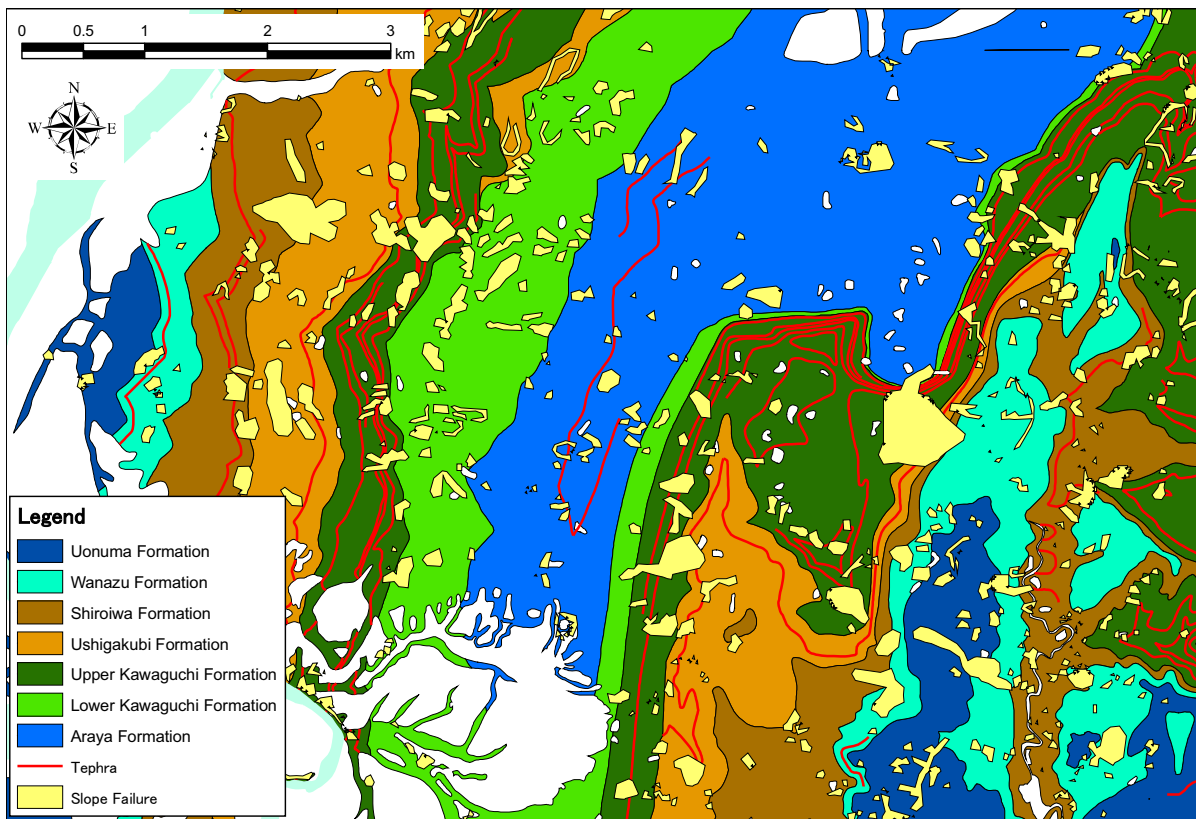


Fig. 5 Reration between Geological map and disaster

4. まとめ

新潟県中越地震における地盤災害箇所と地質状況についての検討を現地調査したところ、地形的な要因（流れ盤、受け盤など）と火山灰層と崩壊地の因果関係が高いと考えられた。これらの調査結果を基に、小千谷市および長岡市山古志地域をテストフィールドとしてこれらの関係を検討したところ、地盤災害箇所が一樣ではなく、各地層によっても頻度が異なること、特に火山灰層分布域では、崩壊頻度が高い可能性があることが明らかになった。

地盤災害箇所の現地調査も含めた詳細は国土地理院より2005年に災害現況図として新しく報告されているので、これらの情報と地質図を改めてGIS上で検討を行う必要がある。また、流れ盤や受け盤など、地形的な出現の状況についても合わせて検討を行い、地質情報と地震災害の関係についてさらなる検討を行う。

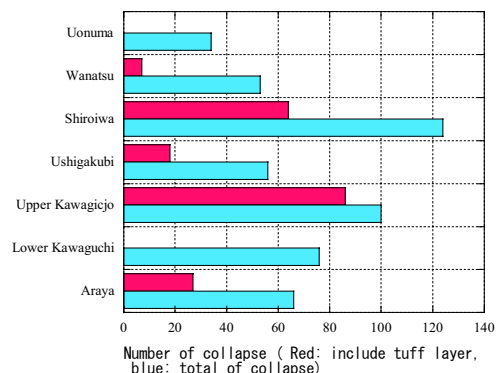


Fig. 6 Number of collapse and the relation of tuff layer

参考文献

- 大塚悟・三村衛・北田奈緒子・伊藤浩子・井上直人・吉村貢（2006）：新潟県中越地震における地盤災害～平成17年度調査～,京都大学防災研究所年次発表会, P32.
- 国土地理院（2004）：平成16年（2004）新潟県中越地震災害状況図
- 地質調査所（1986）：地域地質研究報告5万分の1地質図幅「小千谷地域の地質」, 177pp.

Geo-disaster Induced by Niigataken-Chuetsu Earthquake

Naoko KITADA*, Hiroko ITO*, Naoto INOUE**, Mamoru MIMURA, Satoru OHTSUKA***,

* Geo-Research Institute

** Graduate School of Science, Kyoto University

*** Depart. Civil and Environmental Engineering Nagaoka University of Technology

Synopsis

In 2004, Niigataken-Chuetsu Earthquake occurred and gave serious damages around Nagaoka City, Ojiya and Yamakoshi Village. Many geotechnical disasters, such as collapse and landslide occurred caused by the earthquake around these areas. In these areas, late Miocene to Pleistocene sediment were covered and made up of strongly folded. In this study, the investigated results are discussed with emphasis on the relations between the earthquake geotechnical damages in terms of slope failure, landslide and geological factors.

The present study shows that the earthquake induced slope collapses are concentrated in the areas with slope and volcanic tuff distribution.

Keywords: Niigataken-Chuetsu Earthquake, geological factors, tuff, slope collapse