

学位論文題名

東北地方における第三紀層地すべりの
地質的素因と変遷過程に関する研究

学位論文内容の要旨

我が国では、毎年のように自然災害によって多くの人命や財産が失われている。特に、地すべり災害は、災害事例も多く、大規模災害となる例も多いことから、その予測・防止技術の確立が重要な課題となっている。

地すべりに関する研究は、1958年の‘地すべり等防止法’の制定後に活発となり、現在では、経済性を無視すれば、地すべり危険地域の判定や活動している地すべりの抑制・抑止がある程度可能となってきた。しかしながら、ダムや道路建設、宅地開発などの開発工事の調査段階において、限られた調査費用のもとで、施工時もしくは施工後の地すべり発生の可能性を広域的かつ的確に予測することは困難な場合が多いのが現状である。すなわち、通常、開発工事の計画・調査段階では、当該地域の地形解析や地質調査が実施されるが、地すべり危険性の判定は主に地形判読に拠っているため、複雑な地形や地すべり地形が不明瞭な場合には、その判定が困難な場合が多いのが現状である。そこで、この問題の対処策として、地質調査により得られる情報の有効活用が望まれている。

以上の観点から、本論文では、東北地方、特にグリーンタフ地域の第三紀層地すべりを対象として、すべり面形成の地質的素因と地すべりの変遷過程を解明し、これにより、地すべり発生の危険性を判定する方法を構築することを目的とした。まず、地すべり多発地域の地質・地質構造を分析し、すべり面がどのような状況でどのようにして形成され、どのようにして現在の地すべりに至っているのかという問題に対する基礎研究を実施した。そして、これらの成果に基づいて、地質調査により得られる情報により、地すべり発生の危険性を判定する方法を構築しようと試みた。

本論文は序論、結論を含む7章から構成されている。

第1章は序論であり、本研究の背景および目的を述べるとともに既往の研究を整理し、本研究の位置づけを行っている。

第2章では、東北地方における第三紀層地すべりについて、規模・形態・分布と地質との関連を分析し、当地方の第三紀層地すべりの特徴を明らかにした。すなわち、東北地方の第三紀層地すべりでは、一体化した移動土塊量が 10^7m^3 以上に達する大規模地すべりが多く発生していること、地すべり形態は層理面に沿って変動する岩盤地すべりおよび風化岩地すべりが多いこと、地すべりの発生している地層は新第三系下部中新統の緑色凝灰岩と中部中新統の珉質泥岩層に最も多く、北陸地方の第三紀層地すべりに比較して発生している地層の地質年代が古いこと、すべり面の大部分は凝灰岩層と黒色泥岩層に形成されていること、などを明らかにした。さらに、

第三紀層地すべりの多発地帯の周辺に第四紀火山が存在している例が多く、第三紀層地すべりが先第三系の花崗岩帯に近接して発生している例も認められることを指摘した。

第3章では、珪質泥岩層に地すべりが多発する原因を解明するために、珪質泥岩層の堆積構造の成因を分析し、当地域における地すべり発生機構について考察を加えた。まず、秋田県の奥羽山脈と横手盆地の境界付近および出羽丘陵地内を対象とした広域的な露頭調査により、数多くの異常堆積構造を見出し、これら地域では珪質泥岩の堆積時を含めた地質時代において古期地すべり（重力滑動）が発生したと推論した。そして、地層の変形やすべり面の形成、層理面や挟在する凝灰岩薄層および黒色泥岩薄層の粘土化などがこの古期地すべりにより説明されることを示した。また、珪質泥岩層に現在発生している地すべりのすべり面の多くは、古期地すべりのすべり面や弱面化した層理面、さらに粘土化した凝灰岩や黒色泥岩の薄層に形成されていること、さらに、珪質泥岩層には第四紀以降、有史以前までに大規模な旧期岩盤すべりが発生し、その多くが現在まで変動を繰り返していること、などを明らかにした。

第4章では、旧期、古期および現在の地すべりにおけるすべり面の粘土について、鉱物定量分析、塑性・液性限界試験およびせん断試験を実施し、これら粘土の性状を分析した。そして、古期地すべりによって形成されたすべり面や弱面の粘土の性状が、旧期地すべりや現在の地すべりにおけるそれらとほとんど差異がないことを明らかにした。この結果は、現在の地すべりが発生する以前に、既にすべり面としての性状を持った弱面が存在していたこと示している。

第5章では、第四紀火山周辺および花崗岩帯周辺の第三紀層地すべりを分析し、第四紀火山周辺の第三紀層地すべりは、ケスタ地形や稜線部に存在し、層理面に沿って移動する風化岩地すべりの形状が多いことや、地すべり発生年代が埋木の¹⁴C年代測定結果および地層の堆積状況より周辺の第四紀火山の活動時と類似している場合が多いことを明らかにした。また、力学的安定解析により、これらの地すべりが火山砕屑物の堆積以前の火山活動に伴う地震によって発生した可能性が強いことを指摘した。さらに、火山砕屑物に覆われた後の地すべり地は、その後、火山砕屑物が開析されることにより、斜面が徐々に不安定化して再活動を繰り返して現在に至っていることを明らかにした。また、花崗岩体周辺に多く発生している第三紀層地すべりの場合は、花崗岩の隆起に伴った堆積岩の変形や破損、さらには層理面の強度低下が素因であることを示した。

第6章では、以上の基礎研究の成果に基づいて、地すべり変遷過程を考察するとともに、地質調査により地すべりの危険性を評価する方法を提案した。まず、地質時代から現在に至る時系列の中で地すべりの変遷過程をまとめ、多くの地すべりが地質時代から現在まで繰り返し発生してきていることを指摘した。また、地質調査・踏査により得られた情報から地すべり発生の危険性を判定するために、地質・地質構造に関する15項目の判定指標を提案した。そして、従来の地形判読における判定指標に、提案した地質・地質構造の判定指標を加えることにより、地すべり危険性の判定精度が大幅に向上することを明かにした。特に、提案した指標は、現在では地すべり地形も残されていないような地域に対しても有効であることを示した。

第7章は結論で、本研究で得られた成果をまとめるとともに、今後の課題と展望を述べている。

学位論文審査の要旨

主 査 教 授 金 子 勝 比 古
副 査 教 授 三 田 地 利 之
副 査 教 授 米 田 哲 朗
副 査 教 授 三 浦 清 一

学 位 論 文 題 名

東北地方における第三紀層地すべりの 地質的素因と変遷過程に関する研究

我が国では、毎年のように自然災害によって多くの人命や財産が失われている。特に、地すべり災害は、災害事例も多く、大規模災害となる例も多いことから、その予測・防止技術の確立が重要な課題となっている。

地すべりに関する研究は、1958年の‘地すべり等防止法’の制定後に活発となり、現在では、経済性を無視すれば、地すべり危険地域の判定や活動している地すべりの抑制・抑止がある程度可能となってきた。しかしながら、ダムや道路建設、宅地開発などの開発工事の調査段階において、限られた調査費用のもとで、施工時もしくは施工後の地すべり発生の可能性を広域的かつ的確に予測することは困難な場合が多いのが現状である。すなわち、通常、開発工事の計画・調査段階では、当該地域の地形解析や地質調査が実施されるが、地すべり危険性の判定は主に地形判読に拠っているため、地形が複雑な場合や地すべり地形が不明瞭な場合には、その判定が困難となる。そこで、この問題の対処策として、地質調査により得られる情報の有効活用が望まれている。

以上の観点から、本論文では、東北地方、特にグリーンタフ地域の第三紀層地すべりを対象として、すべり面形成の地質的素因と地すべりの変遷過程を解明し、これにより、地すべり発生の危険性を判定する方法を構築することを目的としている。

本論文は序論、結論を含む7章から構成されている。

第1章は序論であり、本研究の背景および目的を述べるとともに既往の研究を整理し、本研究の位置づけを行っている。

第2章では、東北地方における第三紀層地すべりについて、規模・形態・分布と地質との関連を分析し、当地方の第三紀層地すべりの特徴を明らかにしている。すなわち、東北地方の第三紀層地すべりでは、一体化した移動土塊量が 10^7m^3 以上に達する大規模地すべりが多く発生していること、地すべり形態は層理面に沿って変動する岩盤地すべりおよび風化岩地すべりが多いこと、地すべりの発生している地層は新第三系下部中新統の緑色凝灰岩と中部中新統の珪質泥岩層に最も多く、北陸地方の第三紀層地すべりに比較して発

生している地層の地質年代が古いこと、すべり面の大部分は凝灰岩層と黒色泥岩層に形成されていること、などを明らかにしている。さらに、第四紀火山周辺部および先第三系花崗岩帯縁辺部に第三紀層地すべりの多発地帯が分布している例が多いことを指摘している。

第3章では、珪質泥岩層に地すべりが多発する原因を解明するために、珪質泥岩層の堆積構造の成因を分析し、当地域における地すべり発生機構について考察を加えている。まず、秋田県の奥羽山脈と横手盆地の境界付近および出羽丘陵地内を対象とした広域的な露頭調査により、数多くの異常堆積構造を見出し、これら地域では珪質泥岩の堆積時を含めた地質時代において古期地すべり（重力滑動）が発生したと推論している。そして、地層の変形やすべり面の形成、層理面や挟在する凝灰岩薄層および黒色泥岩薄層の粘土化などがこの古期地すべりにより説明されることを示した。また、珪質泥岩層に現在発生している地すべりのすべり面の多くは、古期地すべりのすべり面や弱面化した層理面、さらに粘土化した凝灰岩や黒色泥岩の薄層に形成されていること、さらに、珪質泥岩層には第四紀以降、有史以前までに大規模な旧期岩盤すべりが発生し、その多くが現在まで変動を繰り返していること、などを明らかにしている。

第4章では、旧期、古期および現在の地すべりにおけるすべり面の粘土について、鉱物定量分析、塑性・液性限界試験およびせん断試験を実施し、これら粘土の性状を分析している。そして、古期地すべりによって形成されたすべり面や弱面の粘土の性状が、旧期地すべりや現在の地すべりにおけるそれらとほとんど差異がないことを明らかにしている。この結果は、現在の地すべりが発生する以前に、既にすべり面としての性状を持った弱面が存在していたことを示している。

第5章では、第四紀火山周辺および花崗岩帯周辺の第三紀層地すべりを分析し、第四紀火山周辺の第三紀層地すべりは、ケスタ地形や稜線部に存在し、層理面に沿って移動する風化岩地すべりの形状が多いこと、埋木の¹⁴C年代測定および地層の堆積状況から推定される地すべり発生年代が周辺の第四紀火山の活動時と類似していること、などを明らかにしている。また、斜面安定解析手法により、これらの地すべりが火山碎屑物の堆積以前の火山活動に伴う地震によって発生した可能性が強いことを指摘している。さらに、火山碎屑物に覆われた後の地すべり地は、その後、火山碎屑物が開析されることにより、斜面が徐々に不安定化して再活動を繰り返して現在に至っていることを明らかにしている。また、花崗岩体周辺に多く発生している第三紀層地すべりの場合は、花崗岩の隆起に伴った堆積岩の変形や破損、さらには層理面の強度低下が素因であることを示している。

第6章では、以上の基礎研究の成果に基づいて、地すべり変遷過程を考察するとともに、地質調査により地すべりの危険性を評価する方法を提案している。まず、地質時代から現在に至る時系列の中で地すべりの変遷過程をまとめ、多くの地すべりが地質時代から現在まで繰り返し発生してきていることを指摘している。また、地質調査・踏査により得られた情報から地すべり発生の危険性を判定するために、地すべり地の地質・地質構造および二次構造に関する15項目の判定指標を提案している。そして、従来の地形判読における判定指標に、提案した判定指標を加えることにより、地すべり危険性の判定精度が大幅に向上することを明かにしている。特に、提案した指標は、現在では地すべり地形も残されていないような地域に対しても有効であることを示している。

第7章は結論であり、本研究で得られた成果を総括するとともに、今後の課題と展望を述べている。

これを要するに、著者は、東北地方における第三紀層地すべりの地質的素因と変遷過程を明らかにすると

ともに、これに基づいて、地すべり発生の危険性を判定する方法を提案しており、応用地質学ならびに地盤工学に対して貢献するところ大なるものがある。よって著者は、北海道大学博士（工学）の学位を授与される資格あるものと認める。