

## 1996年北海道古平町豊浜斜面崩壊に関する予兆について

### A PREMONITORY SYMPTOM OF 1996 TOYOHAMA ROCKSLIDE

北海道大学大学院理学研究科地球惑星科学専攻

藤原 嘉樹

Dept. of Earth and Planetary Sciences, Graduate School of Science, Hokkaido University

Yoshiki FUJIWARA

#### Abstract

A huge blocks that have fallen on a rockslide collapsed the Toyohama Tunnel on February 10, 1996. The monitoring system settled in the tunnel suggests that the time of the collapse was 08h08min, meanwhile one passenger recognized a large amount of linear cracks on the tunnel sealing at the time about 07h, 40min. This observation must be a noteworthy premonitory symptom closely related to the Toyohama tunnel tragedy.

キーワード：1996北海道古平町豊浜斜面崩壊，災害予測

斜面災害のうち、クリープ型地すべりなどは挙動が比較的小さく、また多様な事例が古くより解析されており、その発生機構から発生の予測にいたるまで多くの研究がある。しかし、今回のような岩盤崩落は、従来より崖崩れ、山崩れといったものに分類され、その災害はきわめて短時間に行われ、崩壊の予知は困難なものとしてきた。また避難する時間的余裕がないことから、しばしば多くの生命や財産が失われてきたことも事実である。1996年2月10日の豊浜トンネル崩落に関して、小樽市の斎藤久男氏の談話は重要である。3月17日に行った現地調査の際、同氏より目撃した詳細をうかがう機会を得た。今回の崩落に関する唯一の予兆と思われるので以下に紹介したい。

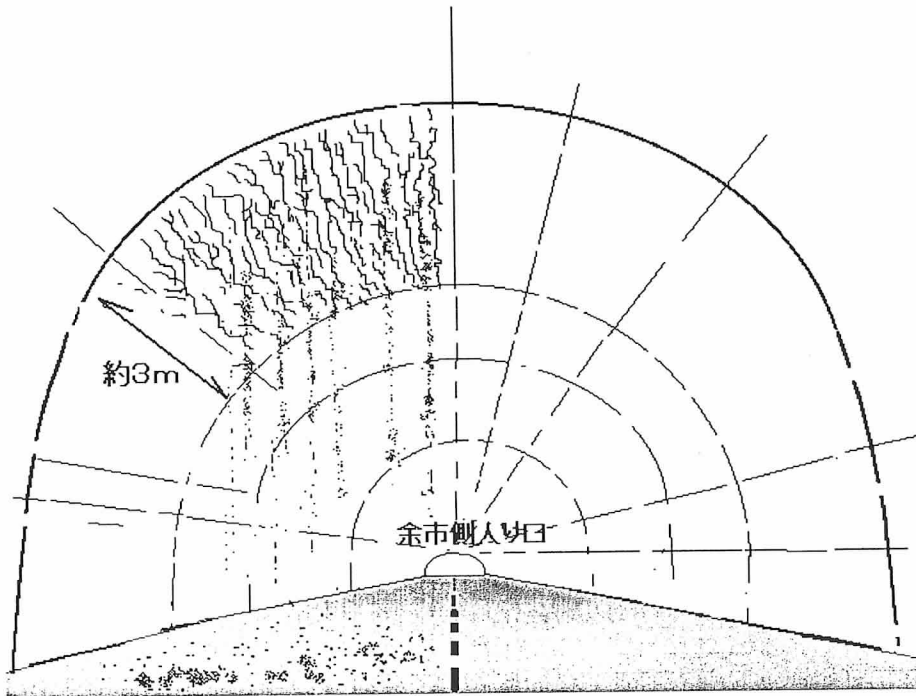
斎藤氏は運送業務に従事されており、毎日古平町へ食料品を配送するため豊浜トンネルを

通っていた。崩落が発生した日の2月10日も午前7時すぎに、同トンネルを余市側から古平側へ通過しつつあった。しかし、古平側の出口に近づくと砂や小石が車のフロントガラスに落ちてきたという。不審におもい車の窓から顔を出して上を見ると、トンネルの天井部分には無数の亀裂が生じ、亀裂部分より砂状のものが滝のようにトンネル内に落下しているのが認められた。時計をみると7時40分であった。当時、後ろには5～6台の後続車があった。亀裂はトンネルの進行方向に平行にほぼ3mの長さで、たがいに平行に稲妻状に走り、その数は無数といていぐらい多くみられた。亀裂はトンネル天盤全体ではなく、古平側に向ってトンネル頂部より右側部分のみに見られたという。これらの崩壊直前のトンネルの状態を目撃した斎藤氏の談話をもとに、図を作成してみた。

豊浜トンネルには監視システムが設置され、小樽開発建設部、小樽道路事務所のモニター装置には、同日午前8時8分に警報ランプが点灯した。同事務所の説明は、電気系統の異常を知らせるものであったとされるが、警報ランプが点灯した時刻は、トンネルの崩壊によって電線が切断された時刻をしめすものと判断される。警報がなされた時刻は、のちに時計の較正をおこなった結果、8時8分31秒から41秒のあいだとされた。したがって、斎藤氏が亀裂を発見してから約28分後にトンネルが崩壊したものと結論される。同氏が目撃した“砂・小石”状のものは、トンネル壁のコンクリート部分が、亀裂の発生にともない落下したものと推定される。

こういった大崩壊の前兆現象はほかにも報告された例がある。1987年6月9日、北海道中部の層雲峡で天城岩とよばれる溶結凝灰岩の岩体の一部が崩壊した。約1,100m<sup>3</sup>の崩落したブロックは石狩川の対岸にまでたっし、死者3名ならびに6名の重軽傷者と車両の被害をひきおこした。この崩壊は、突発的に発生したものではなく、約2年前からしばしば同じ岩体の小規模な崩落があったことが分かっている。また、勝井・河内(1988)は、6月6日の大崩壊の約12時間前に、前兆現象というべき前駆的な崩落があった事実を報告している。また、1989年7月16日福井県越前海岸で発生した大規模岩盤崩壊は、覆道を押しつぶし15名の死者をだした。この岩盤崩壊の場合も前兆が確認されており、崩壊1時間まえから数度の小規模な落石が7～8回あったことと、亀裂の拡大が進んでいたことが目撃されている(根岸1994)。

このように斜面の崩壊は、予兆が確認されてから崩壊が発生するまでには、10数時間から数10分といったきわめて短い時間しかない。今回の事故の教訓のひとつは、こういった現象が崩壊の予兆であるかを的確にとらえ、最適の処置をする自動的な警報システムが不可欠であるということであろう。社会より、斜面崩壊に対する防災力の向上が強く要請されているところであるが、研究がもっとも遅れている分野のひとつである。斜面災害を予測し防止するためには、いくつかのアプローチの仕方が考えられるが、崩壊発生の時間的な予測は大切なひとつである。ひとつの指針としてAE活動の観測をあげることができる。層雲峡の岩盤崩壊が起こってから後、同地域において、崩壊の予測を目的として3年にわたりAE活動の観測が試みられた。崩落直前のAE活動の時系列には特有の変化が認められ、崩壊の予知に有効であるとしている(根



第1図 小樽市・斎藤久雄氏の談話をもとに作成した、トンネル崩壊直前の状況をしめす想定図。

岸・中島1993, 1994中島・根岸1994)。

AE ( acoustic emission ) の観測とは、岩石が変形あるいは破壊する過程で発生する微弱な波をとらえようとするものである。最近、岩盤の亀裂の挙動の解析や地すべりの予測などの研究に用いられるようになってきた。上記の長期観測でも、岩盤の崩落と AE 発生頻度のパターンと特有の対応が認められている。観測期間中発生した2度の崩落を注目すると、いずれの場合もその直前に数時間にわたって活発な AE 活動が認められたという。

#### 参考文献

- 勝井義雄・河内晋平, 1988, 層雲峡溶結凝灰岩の1987年天城岩崩壊と災害の記録, 1987年北海道層雲峡溶結凝灰岩崩壊とその災害に関する調査研究, 文部省科学研究費突発災害調査研究成果報告書, 3-7.
- 中島 巖・根岸正充, 1994, 節理構造岩盤斜面における落石の発生機構, 寒冷地における岩盤斜面崩壊に関する研究・第3報, 応用地質, 35, 3, 11-21.
- 根岸正充, 1994, 寒冷地における岩盤斜面崩壊に関する研究, 北海道大学工学部博士論文, 1-135.

- 根岸正充・中島 巖, 1993, 層雲峡溶結凝灰岩の柱状節理におけるき裂進展とすべり破壊,  
寒冷地における岩盤斜面崩壊に関する研究・第1報, 応用地質, 34, 2, 1-11.
- 根岸正充・中島 巖, 1994, 層雲峡溶結凝灰岩における長柱状岩体のトップリング機構,  
寒冷地における岩盤斜面崩壊に関する研究・第2報, 応用地質, 35, 1, 1-11.