

中越地震による斜面変動から地すべり危険度評価への適用を探る

内山庄一郎¹⁾・井口 隆¹⁾

1. 中越地震で注目された斜面の動き

川口町の報告会では、防災科学技術研究所が発行している地すべり地形分布図に図示されている既存の地すべり地形と中越地震によって発生した斜面変動の分布状況から読み取った、地震による斜面変動の特徴について報告を行いました。その中で、今回の中越地震による斜面の変動について、特に地すべりが川をせき止めたような比較的規模の大きな斜面変動は、既存の地すべり地形の内部で多く発生していることを報告しました。本稿では、報告会で述べた成果の概要と今後の地すべり危険度評価への適用の可能性について紹介します。

2. 人間の時間感覚と大きく異なる地すべりの一生

非常に概略的に言えば、山の斜面全体が大規模に、かつゆっくりとすべり落ちていく現象を地すべりというならば、それは100年、1,000年という非常に長い時の流れの中で何度も活動と停止を繰り返すことが知られています。そういった大変長い地すべりの一生の中で、たまたま人間の生活の場と地すべりの滑動時期が重なったとき、地すべりによる災害として人々に認識されることとなります。また同時に、人は地すべりによって形作られた、ゆるやかで地下水の豊富な土地を、耕作や生活の場として利用してきました。日本の原風景として、最近再び脚光を浴びている山間地の棚田などの多くが、実は巨大な地すべり性のゆるやかな斜面の上に作られていたりするものです。人間と地すべりの関係は、このように災害という側面だけでは語りきれない、非常に深い歴史と文化があります。

3. 地すべりによって形作られた土地を探す

私たちは、空中写真の実体視判読による地すべり

地形の地形学的な認定作業を通して、地すべり地形分布図の作成を進めてきました。1982年から始めたこのプロジェクトは、日本全国を網羅することを目標に現在も進められています。現在5万分の1単位で発行している分布図も本州の60%をカバーするに至り、その中で実に15万以上の大きささまざまの地すべり地形が認定、図化されています(口絵「川口町の地盤と震災」写真4)。

こういった既存の地すべり地形の分布を知ることには、前項で述べたような理由から、ダムや鉄道、道路や送電線など、長期的、大規模に設置するインフラ整備の計画や調査時に役に立つものとなります。しかし、地すべり地形分布図に図示されている十数万の地すべり地形が全て危険であるかといえば、決してそうではありません。先に述べたように、地すべりが滑動と停止を繰り返す時間スケールが非常に長いということは、今現在、一見停止しているようにみえる地すべり地形が、将来いつ、どんなきっかけで再滑動するのかといった予測が大変難しいということを意味します。そこで今、簡単なことではありませんが、地すべりがどの程度危険なのかを数値として評価する手法が開発され、様々なフィールドでテストされています。

4. 地すべりの危険度を調べる

地すべり滑動の時間的な予測が難しいことは事実ですが、過去から現在にかけて、国内外で行われてきた幾多の地すべり対策事業をはじめ、それに関わる様々な分野から地すべりの世界にも多くの知識と経験が蓄積されてきました。そしてその最先端の研究の一つとして、地すべり危険度評価の試みが行われ、非常に興味深い結果を生み出しています。それは、熟練の地すべり技術者が持つ経験則を点数化し、空中写真から読み取った地形の状態に当てはめて採点することによって、地すべりの危険度を数値として評

1) 独立行政法人防災科学技術研究所

キーワード: 地すべり, 中越地震, 土砂災害

価しようというものです。

これは何とも大胆な試みのように思えますが、これには、地すべり対策事業に関わって数十年の、所属先の顔と呼べる技術者が集まり、数ヶ月かけていくつかのサンプルフィールドを徹底的に議論することから始まります。そして最終的には、地すべりの危険度が、地すべり内部に見られる特徴的な微地形を観察することである程度推察できるという結論に至りました。さらに、地すべり危険度を推定する際に指標となる微地形の種類や状態が議論され、技術者が各自の経験を基に危険度点数を決めていきます。それを、AHPという統計学的手法で取りまとめた結果、これまでは技術者個人の経験則の域を超えることのなかった地すべり地形と危険度の認識が、異なる経験を積んできた他の技術者との間でも高いレベルで一致することが明らかになったのです。そして最終的に、いくつかの危険度評価指標と各指標の点数配分が決定され、危険度評価シートが完成しました。これを用いて危険度評価を実施する場合、危険度評価マニュアルに指示されているポイントと着眼点をよく理解し、空中写真を判読する技術があれば、各指標ごとに点数をつけていくことによって、地すべりの危険度を一定の基準の下に数値として評価することが可能となったのです。

5. 中越地震による斜面変動の分布を追う

そういった矢先、中越地震が発生し、多大な地震被害だけでなく、想像を絶するほど多数の土砂災害に直面しました。中越地震直後から、空中写真、つまり上空から地上を垂直に撮影した写真が多数撮影され、私たちもいくつかの会社が撮影した空中写真を入手しました。さっそく地すべり地形分布図の作成に携わっている研究者と連携して、地震直後の斜面の変状を、幅5m程度の小さな崩壊に至るまで仔細に観察し、地図化する作業を行いました。ちなみにこの研究者は、現役宇宙飛行士に宇宙から見えるであろう地形の見方について講義を行ったこともあります。そして、こういった細かい膨大な作業の結果、中越地震によって実に6,000を超える大小の斜面変動が発生し、さらにその一部については、どうやら既存の地すべり地形の存在と深い関連性があるということがわかってきました。

6. 中越地震の教訓と危険度評価

ここ1年半の間、中越地震によって発生した斜面変動の種類と分布を明らかにすることに追われてきまし

た。しかし、それだけで終わらせるわけにはいきません。災害の克服の歴史は、過去の経験を未来に生かすことの繰り返しであるといえますが、そういった意味でも、この大変気難しい特徴を持つ地すべりと今後も付き合い合っていく上で、今回の中越地震は大変に有意義な手がかりを研究者に残していったのです。

地形と地質のみならず、現在では地震動の加速度の分布や地質構造、2m格子で測定された超精密な地形標高データなど、実に様々な情報を得ることができるようになりました。さらに、GIS(地理情報システム)という、広い範囲の様々な種類の地図情報を同時に取り扱うことのできるコンピュータソフトウェアの助けもあり、それらを余すことなく利用できる環境が整ってきました。こういった中で、地すべり地形分布図と地震による斜面変動分布の関連を解析し、さらに既存の地すべり地形分布図に図示されている地すべり地形の危険度評価を行うことによって、地震時の地すべり危険度評価につながる新しい糸口が見つかるものと期待しています。研究者の間では、中越地震は過去のものではなく、今現在も最大の関心ごととして研究が進められているテーマなのです。

7. おわりに

川口町の報告会では、まだ地震による斜面変動の分布を明らかにしたところまでしか説明することができませんでしたが、これまで述べたように、中越地震の斜面変動に関する研究は現在も、またこれからも、最大限の力が注がれております。川口町で報告会の場を与えていただけたことに感謝し、今後も気を引き締めて研究を続けて行く事を改めて心に刻んだ次第です。ここに関係者、報告会参加者の皆様に改めて深謝申し上げます。

参考文献

Toyohiko MIYAGI, Gyawali B. PRASADA, Charlchai TANAVUD, Aniruth POTICHAN and Eisaku HAMASAKI (2004) : Landslide Risk Evaluation and Mapping- Manual of Aerial Photo Interpretation for Landslide Topography and Risk Management-, 防災科学技術研究所研究報告第66号, p. 75-137.

UCHIYAMA Shoichiro (National Research Institute for Earth Science and Disaster Prevention) and INOKUCHI Takashi (National Research Institute for Earth Science and Disaster Prevention) (2006) : Experience of Mid-Niigata Earthquake in 2004: For a Step towards Development of Landslide Risk Evaluation.

<受付: 2006年5月1日>