

地すべり研究における地質地盤情報の 利活用について

檜垣大助¹⁾

1. はじめに

災害危険性のある地すべり地では、防災対策のために地質調査ボーリングが行われることが多い。ここでは、地すべりの素因となる地質・地質構造や風化・変質の程度に加え、誘因となる地下水の分布や流動形体とその位置(深度)の調査や、すべり面位置や地盤変位状況を知るための計測など、さまざまな地盤情報を得る調査が行われる。これらを総合して、地すべり対策工の計画・設計が行われ、また施工後の対策効果の評価も行われることが多い。

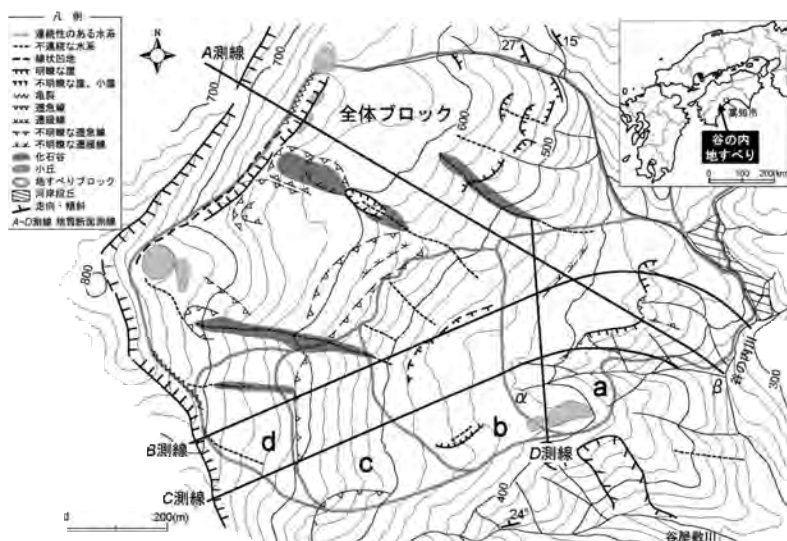
一方、複数のボーリング孔による地質調査結果と周辺の地質踏査や地形構成の調査結果を組み合わせることで、地すべり地と周辺の地質体・地質構造や地形の発達過程を解明したり、地すべり地の地下水流動構造を把握したりすることができる。

このように、地すべり地の地質地盤情報は、地す

べり防災対策のみならず地域の地質・地形の形成史の解明にも役立つ。また、地すべり地の森林や棚田などの土地的な成立条件や適切な土地利用など国土保全・利用計画のための多様な情報も提供しうる。ここでは、集中的になされた地質ボーリング調査の結果から地すべり地の地形・地質構造の形成史を明らかにした例を紹介し、地すべり地盤情報の利活用について考えてみた。

2. 高知県谷の内地すべり地の地形・地質

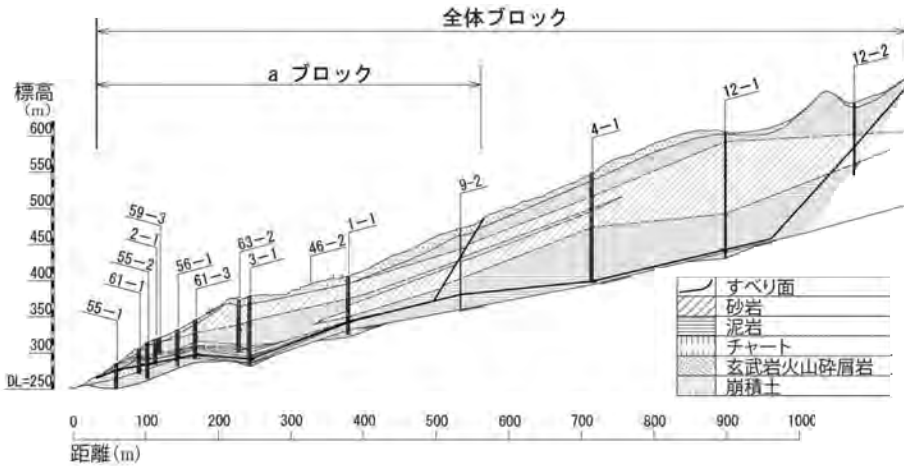
対象とした谷の内地すべり地は、高知県高知市の西方約23kmに位置し、背後の稜線を頭部とし谷の内川付近を末端とする幅約900m、長さ1,200m、比高450mの規模を持つ(第1図)。移動層厚は最深部で160mに達する大規模な地すべりである。地すべり地は南東に移動する平均傾斜23°全体ブロックと、そ



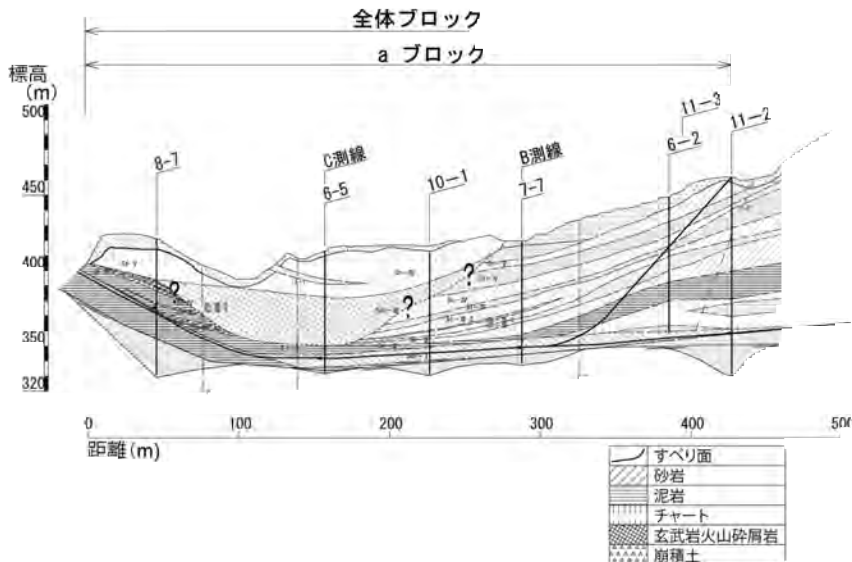
第1図
谷の内地すべりの地形と地質断面位置(檜垣ほか, 2009一部改変)。

1) 弘前大学 農学生命科学部

キーワード: 地すべり, 地形, 地質構造, ボーリング, 高知県, 付加体, 地盤地質情報



第2図
A測線に沿った地質断面
(檜垣ほか, 2009一
部改変).



第3図
D測線に沿った地質断面
(檜垣ほか, 2009一部改変).

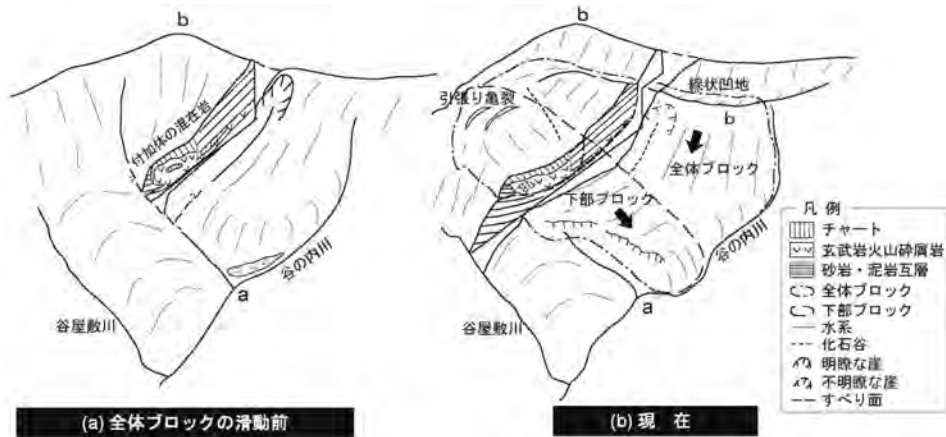
の下部で東方向に移動する下部ブロックからなる。平均傾斜 19° の下部ブロックは高知県中央西土木事務所越知事務所・(株)四国トライ(2007)により4ブロックに区分されていて、ここではそれらをa~dブロックとよぶ。平成14年度~平成18年度の地すべり移動の速さは、全体ブロックで年間7.2mm、下部ブロックでは年間12.1mmである。

当地域の地質は、甲藤ほか(1991)によると、秩父帯の北域を占める秩父亜帯の上八川層に属し、三畳紀からジュラ紀にかけての付加体堆積物で、砂岩・泥岩・玄武岩火山碎屑岩や石灰岩、チャート等からなる。地すべり地は全体には東西性の向斜域内にあり、緩やかな流れ盤構造と推定される。

高知県が実施してきた多数の地すべり調査ボーリ

ング結果から地層の連続性を検討して描いた地質断面を作成した(檜垣ほか, 2009)。その中で、第1図の全体ブロックを縦断するA測線(第2図)では、砂岩・泥岩互層が移動体を構成し、その下に連続性の良い玄武岩火山碎屑岩薄層が分布し、それに沿ってすべり面が存在している。また、下部の3-1孔から61-3孔にかけてはすべり面が移動方向に逆傾斜しているが、この部分は、全体ブロックの範囲で初生岩盤地すべりが発生した際の受動破壊部で、その後末端は、ボーリングコアのすべり面下で褐色酸化層をなす旧表土を延長150m以上にわたって覆ったと考えられた(檜垣ほか, 1995)。

aブロック上部を横断するD測線(第1図)では、次のような地質構造が確認される(第3図)。aブロック



第4図 谷の内地すべりにおける初生すべり発生直前と現在の地形・地質構造(檜垣ほか, 2009 一部改変)。

の移動体では、6-5孔やいくつかの集水井壁で、チャート・玄武岩火山碎屑岩が主体をなすのに対し、D測線北半部の7-7, 6-2孔と、全体ブロックに位置する11-2孔では、砂岩・泥岩互層が連続性をもって分布している。一方、その下位にはすべり面をなす玄武岩火山碎屑岩層とその下に泥岩優勢層が存在し一部で最上位にチャートが見られる。つまり、D測線では、①玄武岩火山碎屑岩薄層・チャートを伴う泥岩優勢層、②砂岩・泥岩互層、③変形構造を伴う玄武岩火山碎屑岩・チャート層の3つのユニットに区分され、これらはaブロック頭部からbブロックにかけて分布している(檜垣ほか, 2009)。この塊状チャート・玄武岩火山碎屑岩は異地性岩体として入りこんだと考えられる。aブロック頭部からbブロックにかけては、地質的に東北東へ緩く傾斜する向斜域をなし、すべり面も緩やかに東北東へ傾斜し、南北方向には水平から北傾斜の横断形状になっている。

3. 谷の内地すべりの地形・地質構造形成過程

以上のような地質構造から、現在の谷の内地すべり地の地形・地質構造の発達過程を検討した。第4図に、全体ブロックの範囲で初生岩盤地すべりが発生する直前と現在の地形・地質構造を示した。

まず、現在のすべり面となっている玄武岩火山碎屑岩薄層とチャートを含む泥岩優勢層が形成された。次に、主に全体ブロックを占める砂岩・泥岩互層が堆積した。その後、玄武岩火山碎屑岩・チャートからなる遠洋性堆積物がもたらされ、現在の下部ブロック

北側部分で塊状の形状をなしたと見られる。おそらく第四紀の山地の形成過程で、谷の内川と第1図に $\alpha - \beta$ で示した東西方向の沢が形成された。これらの溪流と玄武岩火山碎屑岩薄層が広く分布したことで、岩盤すべりが発生したと推定される。

この岩盤すべりはおおむね現在の全体ブロック範囲で生じ、末端部では谷の内川河道を南東へ移動させる形となった。一方、全体ブロック南端中央部(a, bブロック付近)では、玄武岩火山碎屑岩薄層は北傾斜をなすので、すべり面はこの影響を受けて末端で北傾斜になったと考えられる。以上のように、全体地すべり南端で地すべり移動体が向斜構造の部分を通るような運動をした結果、全体ブロックの下部では地表が緩傾斜となり台地状地形が形成されたと考えられる。

また、谷の内地すべりでは全体にどの孔でも破碎・風化が進んでいる。全体ブロックの地すべり移動によって移動岩盤全体に破碎は進んだが、南端ですべり面が逆傾斜になっていく部分では移動体が圧縮を受けることになり、玄武岩火山碎屑岩の破碎・粘土化やチャートの破碎が進んだと推定される。この地すべりの結果、塊状の玄武岩火山碎屑岩・チャートが、現在のa~bブロック中央部に存在することになった。

下部ブロックが、全体ブロックの末端部で東方向に移動するようになった原因は次のように考えられる。連続性の良い玄武岩火山碎屑岩薄層が地すべりの過程で軟質化した。また、南端部ではすべり面が移動方向に対し逆傾斜となり、地すべりの動きは規制された。すべり面は、現在の下部ブロック付近で東-西

方向に長軸を持つ船底形となり、東方向に傾斜する形となった。そして、その東端で谷の内川の浸食を受ける地形となったことから、東向きの地すべりが移動を開始したと考えられる。つまり、現在の下部ブロックは全体ブロック南半部のすべり面としている。

4. おわりに

以上のように、ボーリング調査を主とした地質地盤情報から地すべり地の地形・地質構造の形成史を知ることができる。地形・地質踏査の困難な山地での地盤情報として、地すべり対策のボーリングデータはもっと活用されて良い。

過去に活動したことのある地すべり地では、地すべり移動体の先端部がしばしば旧地表を覆っている。このため、ボーリングデータから、埋められてしまった旧河床が見つかることも多い。地すべり地の地質地盤情報は、火砕流に覆われた旧地形の復元と同じように地史的な興味をそそる。同時に、旧河道の位置から地下水の流れを想定し、それを地下水排除工の配置・設計などに活かすこともできる。

地すべり地の地質地盤情報を活用して地形・地質構造の形成史を考えることは、防災対策計画に有用であるとともに、土木・建築での計画・設計にも活用できる。もちろん、ボーリング調査に並行してなされることの多い地下水調査結果や変位計測結果なども重要な地盤情報である。

地球科学そのものの発展、そして理科・社会などの教材にも役立てられる地すべり地の地質地盤情報を広く公開されることが望まれる。

文 献

- 檜垣大助・吉田克美・吉村典宏・高橋 透(1995)：地すべり斜面形成過程からみた現在の地すべり地塊の構造および運動の解釈—高知県谷の内地すべりを例として—：地すべり, 32-2, 1-9.
- 檜垣大助・吉村典宏・小原嬢子(2009)：高知県の内地すべりにおける地形・地質構造発達過程と地下水流動構造, 地形, 30-2, 77-93.
- 甲藤次郎・波田 重・岡村 真・田代正之・平 朝彦・寺戸恒夫編(1991)：高知県温泉水脈推定基礎地質図：高知県保険環境部衛生課.
- 高知県中央西土木事務所越知事務所・(株)四国トライ(2007)：地すべり11-1号谷の内地すべり観測委託業務報告書, 105p.

HIGAKI Daisuke (2010) : Usage of geological information of landslide research.

<受付：2009年12月2日>