

## 「研究」

# 地すべり地形を考慮した地質調査法および防災教育について

## — 御船町上梅木・粒麦地方を例として —

八代市立第五中学校 宮川 英樹  
鹿本町立鹿本中学校 島田 一哉  
熊本大学大学院教育学研究科教科教育専攻理科教育専修 一瀬めぐみ

### 1. はじめに

著者らの一人、宮川は平成10年度科学教育研究生として熊本大学教育学部地学教室に在籍し地学分野、特に土地の変化、地層、大地の変動および人類と自然などの教材研究のために御船層群を中心に調査研究している。

今回報告する上梅木および粒麦地域は、上部二畳系の水越層および上部白亜系御船層群が分布し、これまで多くの研究者によって層序学的、古生物学的研究がなされている。また、この地域は最初に御船層群から恐竜の歯の化石が発見されたところであり、その周辺の露頭からは多くの二枚貝化石を産し、化石産状の観察や化石採集および地層の観察には良好な地域である。このような地域を子どもたちの野外観察の場として活用することは、地層や化石および大地の変動等により関心をもって意欲的に学習に取り組むことにつながると期待される。

本論では調査地域のルートマップを示し、岩相層序、化石産地および地質構造の概要を報告する。また、調査研究を進めていく過程において当地域が地すべり多発地帯であることがわかり、このような地帯の地質調査の留意点についても論じる。さらに、大地の変動や人類と自然の教材に関連させて地すべり防災教育にも言及する。

本研究を進めるにあたり、地学教室の渡辺一徳教授には研究の便宜を図って頂くとともに有益なご助言を頂いた。また、同教室の田中均助教授には現地調査や地すべり等について懇切丁寧なご指導を頂くとともに粗稿を添削して頂いた。同馬場正弘助手には地形解析

等の方法に関するご助言を頂いた。以上の先生方に心より感謝いたします。

最後に、科学教育研究生として研究の機会を与えて頂いた、熊本県教育委員会ならびに八代市立第五中学校湯野圓校長をはじめ教職員の方々に深く感謝いたします。

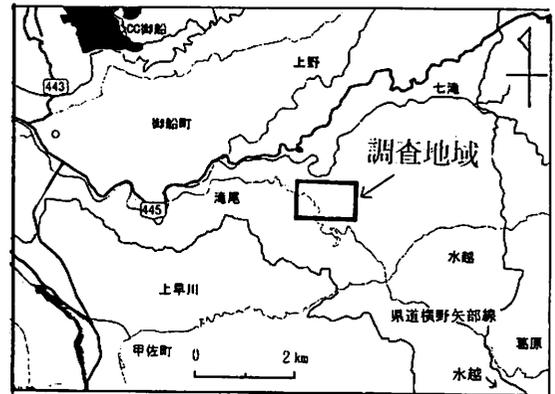


図1：調査位置図

### 2. 地質概要

調査地域は、御船町の中心部から東へおよそ5kmほどのところ標高200mから300mほどの山間部で、行政区分では御船町上梅木および粒麦である(図1)。

調査地域の南部は上部二畳系の水越層、北部は上部白亜系の御船層群が分布し、御船層群は粒麦南方で水越層を不整合に覆っている。水越層はさらに南部で間の谷変成岩や肥後変成岩と接する。また、御船層群は東北東—西南西方向に軸をもつ向斜構造をなしており、この地域はその南翼にあたる(松本, 1939; 田村ほか, 1983)。

水越層は、松本・藤本(1939)によって命

名された。その後、勘米良（1953）や柳田（1957）によって、層序・岩相・地質構造および地質年代について明らかにされた。

御船層群は、松本（1939）によって命名され、岩相や化石により基底層・下部層・上部層に区別された。その後、Tamura（1970, 1976, 1977, 1979）によって古生物学的記載が行われ、さらに田村ほか（1983）により広域地質調査が実施され、その成果は表層地質図「御船」（5万分の1）に取りまとめられた。

また、粒麦地域については地すべり地帯としての報告が、熊本県高校地学教育研究会編の熊本県地質巡検ガイドブック（1970）に記載されている。

### 3. 地質各論

当地域のルートマップを図2示し、各累層

の岩相・層序・産出化石および地質年代について論じる。なお、ルートマップ中のPHO.は露頭写真の位置、★印は化石産出地点および丸数字は露頭番号である。

#### ①水越層（Mizukoshi Formation）

分布：御船町宮尾・六谷付近より有水・姫椿・藤木付近にいたる東西8km南北2kmの間で、東側では阿蘇溶結凝灰岩に広く覆われ、矢部町万谷・布勢・白木谷付近の高地に散在的に分布する（柳田，1957）。

模式地：松本・藤本（1939）は、上梅木～田畑付近の林道沿いを水越層の模式地として指定したが、現在は法面工事等が進み露頭は少ない。今回の調査地域では、上梅木と粒麦の間のほぼ南北方向にのびる谷部が比較的露頭条件がよい。

層厚：全層厚1400～1500m（柳田，1957）。

岩相層序

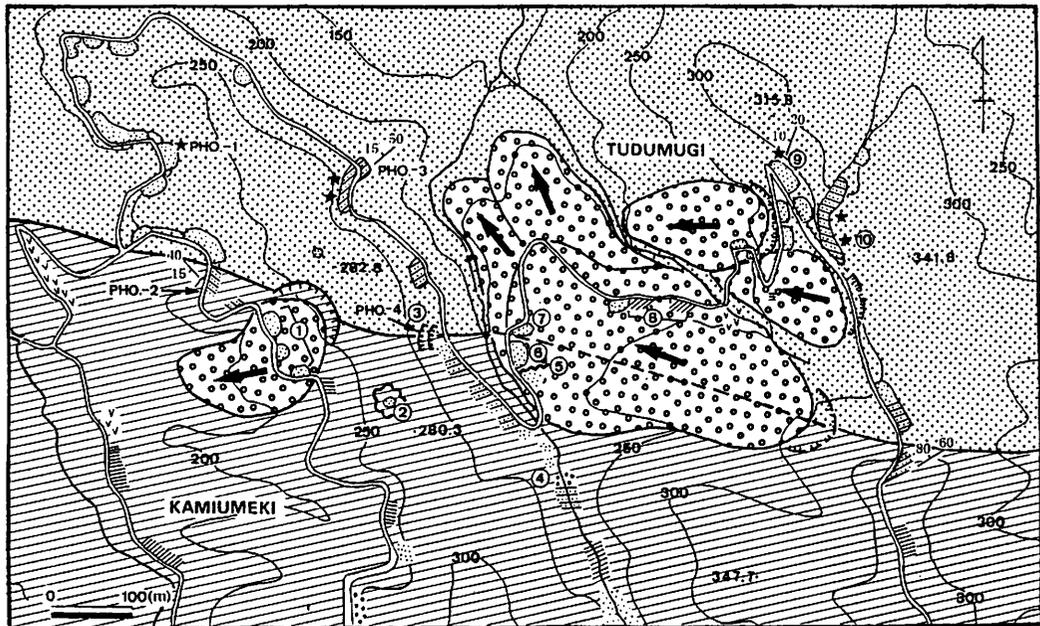


図2：当地域のルートマップ

層序・岩相により、下部層と上部層とにわけられる。また、下部層は間の谷変成岩や肥後変成岩と断層で接している（柳田，1957）。

#### a. 下部層

層厚 900m で、ほとんど黒色粘板岩質頁岩と暗灰色細粒砂岩ないしシルト岩とのリズムカルな薄い互層からなり、垂直的にも水平的にも著しい岩相変化を示さない。各互層の厚さは 2～3 cm がもっとも多いが、しばしば 10cm 位に達する。

また、石灰岩をレンズ状にはさみ、下限に近い石灰岩中にはウミユリの破片が多く含まれる（柳田，1957）。

#### b. 上部層

層厚 500～600m で、下部層に整合的に累重する。礫岩・砂岩・頁岩からなり石灰岩の小レンズを伴うが、下部層にくらべて礫岩・砂岩が多く見られる（柳田，1957）。

今回の調査地域では観察できるのはこの上部層であるが、④の露頭で見られる礫岩の礫は 10cm ぐらいの円礫が多く、中には 30cm 以上の大きなものも見られる。礫種は、花崗岩類や酸性凝灰岩が多く淘汰はよくない。また、砂岩は主に中粒から細粒で青灰色や暗灰色をしており、この地の露頭で見られる御船層群の砂岩より固く節理がよく入る。頁岩は黒色粘板岩質頁岩である。石灰岩は今回確認していない。

化石：上部層の石灰岩中に *Yabeina* cfr. *gubleri* Kanmera, *Y* cfr. *yasubaensis* Toriyama, *Lepidolina* cfr. *toriyamai* Kanmera 等の紡錘虫化石が産出する。また、上部層より産出した腕足類の化石は *Neospirifer* cfr. *fasciger* (Keyserling), *Spiriferella* sp., *Linoproductus* sp., 斧足類化石は *Acanthopecten* aff. *spinus* Hayasaka, 腹足類化石は *Pleurotomaria* sp. がそれぞれ報告されている（柳田，1957）。年代：紡錘虫化石や岩相より球磨層に対比され上部二畳系と考えられている。（柳田，1957）。



PHO. - 2 : 水越層の砂泥互層

### ②御船層群 (Mifune Group)

分布：益城町と御船町にまたがる飯田山を中心として向斜構造を形成し、北東から南西を軸として帯状に分布している（松本，1939；Tamura, 1979；田村ほか，1983）。なお、調査地域は、この向斜構造の南翼に位置する。

西南地域は松橋町および不知火町におよび北東部は阿蘇西原村まで達し、一部は矢部町見嶽山にも露出している（田村・沢村，1964）。層厚：全層厚はおよそ 1500m（松本，1939）。岩相層序：岩相・化石等により、基底層・下部層・上部層に分けられ、御船層群基底層は、水越層を不整合に覆い（松本，1939）、それは露頭⑤の地点で観察される。

#### a. 基底層

本層は、赤色泥岩、赤色砂岩および礫岩で構成される。礫岩の礫種は石英ホルンフェルスや安山岩および凝灰岩等であり、水越層の頁岩や砂岩を含むとされている（松本，1939）。

今回調査地域で見られる基底層は、主に露頭⑥⑦で観察されるように、赤色の砂岩・泥岩が多く、露頭⑨など一部に粗粒の砂岩層も見られる。

#### b. 下部層

基底層から連続し、主に砂岩・泥岩およびそれらの互層からなり、炭層や炭質泥質頁岩層を伴う（松本，1939）。

今回の調査地域には、中粒の砂岩層や砂岩優勢の互層がよくみられる。砂岩は水越層の砂岩よりも優白色のものが多く、一般に風化

が進みやわらかいものが多い。

また、PHO. -1(表紙の写真)の露頭は、最初に恐竜の歯の化石が産出した地点である。この露頭はその後、化石愛好家等によって多量に掘削され、大きくえぐられた状態にあり、環境および法面保護の立場から、このような化石採集は避けるべきと考える。

今回は図2に示した化石産地(特にPHO. -3や露頭⑩)において、二枚貝や巻貝の化石を多数産出した。



PHO. -3: 御船層群下部層の化石産地 (PHO. -1と同じ層準と思われる)

#### c. 上部層

この地域では見られないが、本層の特徴は、赤色の泥岩や細粒砂岩が見られ、さらに凝灰岩を伴うことである。

また、凝灰岩にはかなり有効な鍵層となりうる火山豆石が含まれている(田村, 1994a)。化石: 地質概要で述べたように Tamura (1970, 1976, 1977, 1979) によって詳しい化石の記載がなされ、*Trigonioides-Plicatounio* (化石群) (Tamura, 1970) など数多くの二枚貝化石に加えてアンモナイト *Eucalycoceras* sp. cf. *spathi* (Matsumoto in Tamura and Matsumura, 1974) や巻貝、植物化石、車軸藻化石などを報告している。

さらに、御船町教育委員会発行の「御船層群の恐竜化石」(1998)には、二枚貝化石の他に恐竜や哺乳類、カメやワニなどの化石も報告されている。

年代: 前述のアンモナイトよりセノマニアン

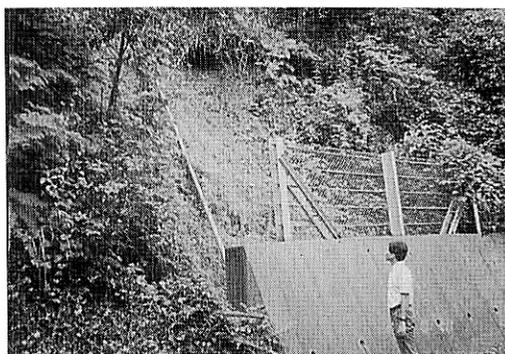
中期(上部白亜系)と考えられている (Matsumoto in Tamura and Matsumura, 1974)。

#### 4. 調査結果の要約

岩相層序、化石および産出化石に基づく地質年代については、田村ほか(1983)等の見解と同じであり、新たに付け加えるべき資料は得られていない。

しかしながら地質調査の結果、調査地域が地すべり地域であり地質構造および地形発達史について新知見が得られたので、これについて整理検討する。

1) 水越層と御船層群底部層との関係は基本的には不整合と思われるが、現在の露頭状況から、それらの境界部は断層関係と思われる。なぜなら、その付近の水越層の岩相が著しくせん断され、またそれらの境界部付近は図2のPHO. -4に見られるように法面崩壊がみられ、コンクリート擁壁工が施されている。さらにその断層の延長部と考えられる地点には、必ず沢および谷が形成されるとともに稜線付近はヤセ尾根の地形を呈している。



PHO. -4: 露頭③にみられる擁壁

2) この断層が推定される位置に沿って、地すべりが発生しているように思われる。それは、御船層群分布域に水越層の堅硬緻密な泥質岩が観察されたり(露頭⑧)、反対に水越層分布域に御船層群が見られたりしているためである(露頭⑩)。これらの現象は大部分地すべり移動岩塊に起因するものとして説明

可能である。つまり、露頭⑧の水越層の泥質岩の分布は、上位標高（南側）に位置していたそれが、地すべりの発生とともに移動岩塊として御船層群基底部層中に混在した。また、露頭①の砂岩ブロックは、上位標高の御船層群が地すべりによって移動した岩塊として理解できる。なお、露頭②の砂岩は、稜線上に位置していることから現地性のもの（移動したとしてもその距離は僅かと思われる）として考えられ、本来水越層を不整合に覆った御船層群の一部と考えられる。さらに、松本（1939）は露頭⑤で水越層と御船層群基底部層の不整合関係を説明しているが、この露頭は地すべりブロック内にあり、その位置で地質境界線を引くことはできない。

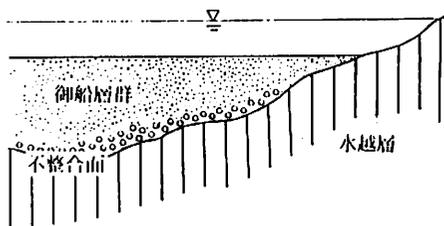
このように、岩盤地すべりブロック内では本来の層序および構造を保持したまま移動してくる場合があり、地質調査時にはその地質情報の意味を十分検討する必要がある。

## 5. 地質構造および地形発達史

調査地域の地質構造および地形発達史は、以下の過程を経て形成されたと思われる。

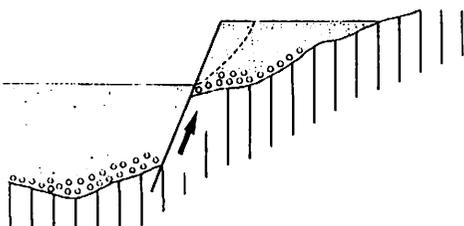
### 1) 御船層群堆積時

御船層群は水越層を傾斜不整合に覆って堆積した。



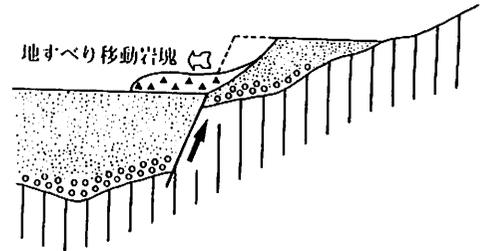
### 2) 断層形成時

断層は、その後の地すべりの方向および各累層の分布状況から正断層と考えられる。



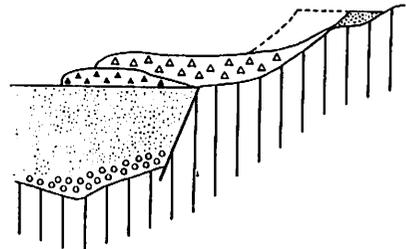
### 3) 初期地すべり発生期

断層によって斜面の安定がくずれ、断層地形に沿って初期地すべりが発生した。



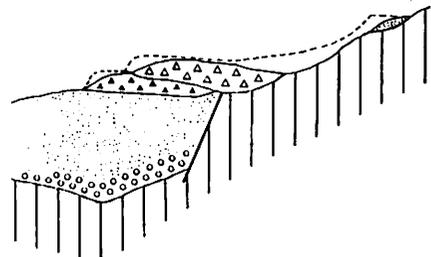
### 4) 複合地すべり発達期

初期地すべりが形成された後、その上部斜面が不安定化し、さらに地すべりが発生した。



### 5) 現在の地形

その後侵食作用を受けて、現在の地形が形成された。



## 6. 地すべり防災教育

ここでは当地域の地形図を図3に示し、地すべり地域の地形・植生などの特徴を簡潔に記す。また、地すべり防災教育の留意点について論じる。

なお実線で囲んである部分は地すべりブロックを表している。

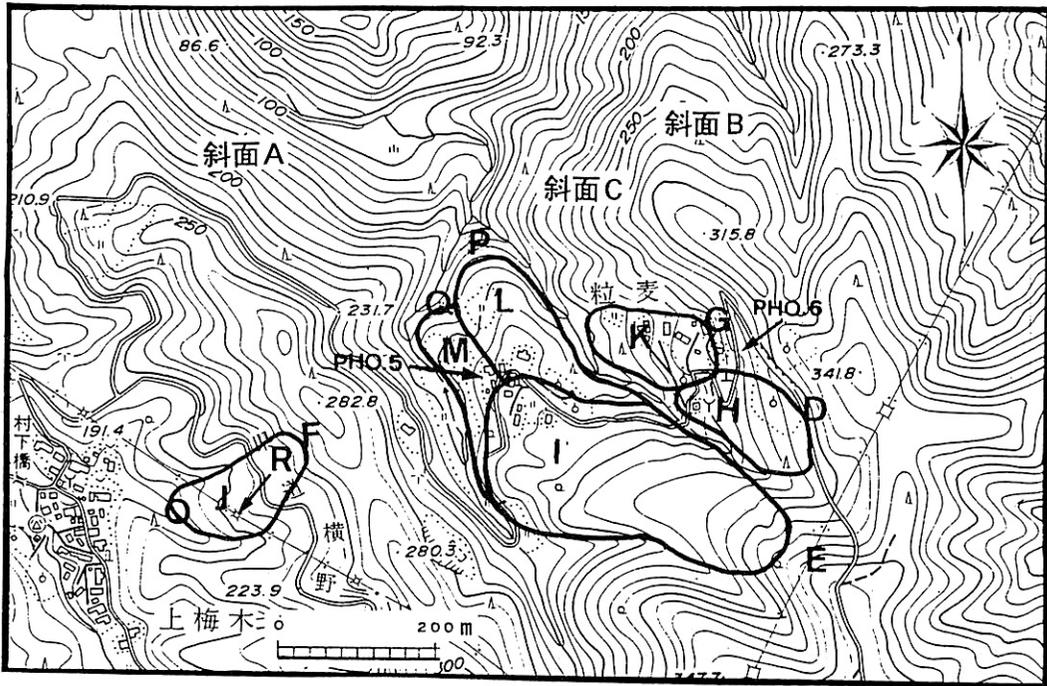


図3：地形図

1) 地すべり地域の特徴

①等高線について

地すべり地形は、斜面上部に馬蹄形あるいは四角形の急傾斜面（滑落崖）を有し、中部でPHO. -5のような台地状のまたは緩斜面を形成し、下部に再び急傾斜部を有する地形で、この台地部はいくつかの台地部に分かれて階段状地形を有する場合もある。

これを図3の地形図に表されている等高線でみると、一般の山腹あるいは周辺の地山山腹では、等高線の間隔がほぼ等間隔で平行で

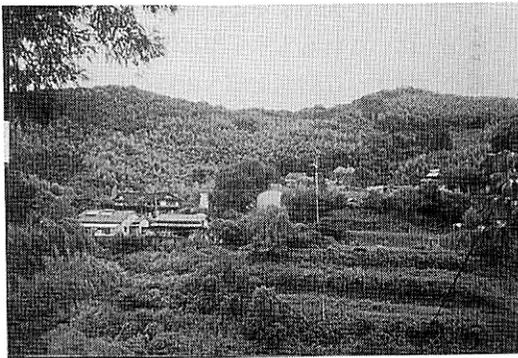
ある（斜面A～C）のに、この地すべり部分では、上部の等高線間隔が急に縮まり（滑落崖）（D～G）、中部では逆に拡がり（頭部）（H～M）、末端部で再び縮まる（O～Q）という等高線の乱れとなって現れている。

②谷・沢の発達状況について

地すべり地の谷および沢の発達頻度は、周辺の地山のそれと比べて一般に悪い傾向がある。それは、雨水などは地すべり地内の移動土塊および岩塊の間の割れ目にしみ込み、地表に流水として流れないためと思われる。また、しみ込んだ雨水等は、地すべり末端部あるいは舌端部から湧水し、湧水した水は地山の斜面を流下するとともに侵食作用によって沢などの凹地形をつくる。したがって古い地すべりが山腹斜面の標高高部にある場合は、河床から地すべり末端部まで沢あるいは凹地が発達するが、地すべり地内には未発達ということが多。

③植生について

植林をした樹木などは、そこが地すべり地の場合、よく幹の屈曲現象が見られることが



PHO. -5：地すべり地形（水田や住宅がある）

ある。これは、植林した後、地すべりが発生して幹が傾いたまま成長した結果であり、厚い崖錘堆積物が表層地すべりを起こした場合によく見られる現象である。

また、緑豊かな山腹に直線上あるいは円弧状の立ち枯れが見られる場合、そこが活動中の地すべり地である場合が多い。これは、地すべりが発生した時、その境界に沿って樹木の根が断ち切られたために生じると考えられている。

加えて竹林が多い地域は、地すべりを含む不安定土塊が分布している場合が多く、注意を要する。

#### ④人工構造物や地形等の変状および変化について



PHO. -6 : 道路の変形（道路舗装がなされた後に土塊が移動したため、路面が波うつように変形した。）

例えば、地すべりの前兆現象としては、“道路が陥没した。規則的な雁行状の割れ目が見えた。道路が隆起した。鉄道の線路の狂いが目立って大きくなってきた。道路や宅地の擁壁に亀裂が生じてきた。山の見回りをすると地面の亀裂や斜面に階段状の段差ができていた。樹木が傾いてきた。井戸の水が濁ってきた。” などがある。地質調査の折りにこれらの現象のいくつかを観察された場合は、

地すべり発生の可能性が高いと思われるため地域住民や市町村役場に連絡する必要がある。

#### 2) 地すべり防災教育について

地すべり防災教育の目的は、地すべりの発生を未然に防ぐとともに、地すべり・崩壊等による人的・物的被害をなくすことにある。

そのためには、第一に地形・地質調査などにより、斜面崩壊の可能性がある指摘され、その地すべり地内およびその進行方向に人家やその他の保護対象がある場合には、地すべりが発生したとするとどこまで危険なのか、危険区域の設定が必要である。

調査地域の上梅木の地すべりは小規模であるが、その進行方向には人家が密集している。また粒麦には、地すべり内に人家があるため、地すべり地の直接的な防止工事だけでなく、警戒・避難・土地利用の変更等の間接的な災害防止対策を講じることが必要である。

土地利用の変更という点では、上梅木の地すべり地内に送電鉄塔（図3のR）があり、地すべりが再活動した場合、倒壊の可能性があるため移転する事が望ましい。

第二に、地すべり地の末端部の一部または全部を取り除くような土木工事を避けることである。これは道路建設に伴う人工的な掘削によって、斜面のせん断抵抗力が減少し、しばしば地すべりを起こすことが知られているためである。

また、ダムの湛水などにより、同種の地すべりが発生することもある。それは、地すべり末端部が水没すると、浮力のためにその部分の自重が軽くなり、摩擦抵抗が減少するため地すべりが発生すると説明されている。

第三に、これも土木工事に関することであるが、地すべり斜面上部への積荷を避けることである。これについては、道路の建設に伴う地すべり斜面上部への盛土によって発生する例が多くある。地すべりは斜面の地形変換点から発生することが多いので、このような例はしばしば起きる。

現在の上梅木および粒麦地区の地すべりは、現況で斜面の平衡状態を維持しており、地すべり地内の掘削や盛土等の斜面の平衡状態を

壊すような土木工事は避けるべきと考える。

また、一旦地すべりが発生すれば、地すべり斜面が平衡状態に達するまで、移動・崩壊を繰り返すことを留意しておく必要がある。

このような地すべり現象は大地の変動を理解する上で重要であり、良い地質教材である。

## 7. まとめ

比較的新しい地すべり地には特徴的な地形が発達しており、地形図上で地すべりの可能性を十分検討したうえで地質調査を実施すべきである。このことは、地すべり地域の露頭情報は地山の露頭情報と比べて質的に劣るものであり、これに固執した地質図等を作成した場合には、実際には存在しない断層を引いて地質を解釈するなど多くの問題点を生じることになる。

このような事態を避けるためには、応用地質学や第四紀学等の幅広い地質学的手法を理解しておくことが必要である。

また、地層の重なり方や化石の産状等の観察や採集だけでなく、地形や植生の変化等に幅広く眼を向けていくことは、子どもたちが自然を愛し、理解する態度を育てていく上にも重要である。

さらに、地域に密着した地質教材の開発は、子どもたちに郷土の地質および地形の成り立ちについて興味と関心を喚起するとともに、今回ここで取り上げた地すべり等の災害にも注意を払うことにつながり、防災教育についても有意義といえる。

## 8. 参考文献

- 岩崎泰穎 (1994a) 御船層群の巻貝 (腹足類) 化石。御船層群学術調査団発行, 「御船層群学術調査報告書—御船の恐竜—」 59—62
- 勘目良亀齡 (1953) 球磨層—特に日本の二畳系上部統に関して。地質雑, 59, 449—468
- 松本達郎 (1939) 熊本県御船地方の地質学的研究 (特に白亜系を中心として), 地質雑, 46, 544号
- 松本達郎・藤本治義 (1939) 熊本県上益城郡の秩父系一累層について, 地質雑, 46, 189—192
- Tamura, M. (1970) The hinge structure of *Trigonioides*, with description of *Trigonioides mifunensis*. sp. nov. from Upper Cretaceous Mifune Group, Kumamoto Pref. Japan. *Men. Fac. Educ., Kumamoto Univ.*, 18, *Nat. Sci.*, 38—53
- Tamura, M. (1976) Cenomanian Bivalves from the Mifune Group, Japan Part1. *Ibid.*, 45—59
- Tamura, M. (1977) Cenomanian Bivalves from the Mifune Group, Japan Part2. *Ibid.*, 107—144
- Tamura, M. (1979) Cenomanian Bivalves from the Mifune Group, Japan Part3. *Ibid.*, 59—74
- 田村 実 (1990) 御船層群基底の不整合について, 熊本大学教育学部紀要, 39, 自然科学
- 田村 実 (1994) 御船層群。御船層群学術調査団発行, 「御船層群学術調査報告書—御船の恐竜—」, 14—22
- 田村 実・沢村昌俊 (1964) 上部白亜系見嶽山層, 熊本大学教育学部紀要, 12, 第1分冊, 自然科学
- Tamura, M. and Matsumura, M., (1974) On the age of the Mifune Group, Central Kyusyu, Japan, with a description of Ammonite from the Group by Matsumoto, T., *Men. Fac. Educ., Kumamoto Univ.*, 23, *Nat. Sci.*, 47—56
- 田村 実・渡辺一徳・谷村洋征 (1983) 表層地質図「御船」
- 柳田寿一 (1957) 上部二畳系水越層, 地質雑, 64, 752号
- 熊本県地質巡検ガイドブック (1970) 熊本県高等学校地学教育研究会編