



地 ス ベ リ (その1)

—地スベリの概要と分類—

岸 本 良 次 郎*

地スベリは、「土地や丘の一部が地下水などに起因してすべる現象またはこれに伴って移動する現象」（地すべり等防止法）である。そして多くの地学的現象と同様、地スベリ現象にはその土地の地質的成因、侵食と風化の作用、岩と土との独特の性質、雨や雪と地下の水の働き、その他多くの自然の諸要因が複雑に作用している。だから地スベリの機構を解明し、有効な対策を講じるためには、これらに関する多くの知識を持っていないとではない。

一方、地スベリ地には昔から農地が作られ、山村が開かれていたといわれる。社会と地スベリとの交渉は昔から行なわれ、社会は地スベリから恩恵も受ける反面、被害も受けて来た。近年、道路・ダム等が山奥にも作られるに従い、社会と地スベリとの関係は量・質ともに拡大して来ている。

現代の農業土木事業には地スベリと何らかのかかわりを持つものが少なくない。第一におもに県営で行なわれている地スベリ防止事業があり、これは既存の耕地などを地スベリから守ることを目的としている。また、道路・水路の建設による地スベリ、ダムの建設や貯水に伴う地スベリなどもある。また、開拓パイロット・農地保全・農道・畑地カンガイなどの事業が地スベリ地で行なわれている場合もある。

農業土木における地スベリ対策の方法や技術は、これらの多くの事業における経験・現場と大学などとの協力・建設や林務などの関係分野との技術的交流・農民の伝統的な地スベリ対策の教訓など多くの要因によって発達して来た。しかし、地スベリの解明に要する多くの知識に比べればわれわれの知識はあまりに貧弱であり、必要とする調査に比べればわれわれの調査体制と予算は不足している。

その上、われわれの地スベリ対策の方法と技術にとって新しい課題が加わろうとしている。それは地スベリ地の山村にもやがて旧来と異なる農業経営と土地利用が行なわれるだろうということである。新しい農業経営と土

地利用とには、新しい土地保全の技術が必要であり、また、新たなものとのバランスを求めて自然は運動するであろう。地スベリ地の土地が保全されているか否かは、また下流の農村と都市の防災にとっても無規でできることではない。

この講座は、地スベリ防止にかかわるもろもろのことに、山奥で人知れず汗を流し、悩む農業土木技術者の誠実な友になればとの意図で書かれている。先人の拓いた道に従いながらも、著者の浅い経験と見解もやや大胆に取り入れて書くつもりである。

I. 地スベリの定義

地スベリとつき合い出した技術者がまず悩むのは、地スベリとは何かということである。たとえば、地スベリ防止事業をしたいという要望が地元民から出され、技術者が現地を見に行く時がある。豪雨などでえぐられ露出した地ハダを見て、彼は内心、地スベリじゃなくて崩壊か土石流なんじゃないかと悩むのである。この悩みには実はいろいろの理由があるのだが、地スベリの定義には多くの異説があり定説がないことも大きい理由になっている。このことは実は、地スベリというものが完全には解明されていない現状を表わしていると思われるのである。多種・多様な地スベリの性質の中から、それぞれの研究者が、もっとも基本的な性質として抽出して来たもの、しかも、できるだけ簡潔に表現したものが地スベリの定義であろう。下記する諸定義は互いに異なるものであり、表現の制約はあるがどれも地スベリの複雑な真実の一面を表わすものといえるであろう。筆者はここで新しい定義を提案しようとは思わない。以下の数節で、多くの定義に筆者なりの考察を加えて、多種多様な地スベリ現象の輪かくを描いてみようと思うのである。

〔代表的な定義の例〕

①地スベリとは、土地の一部が地下水などに起因してすべる現象またはこれに伴って移動する現象をいう（地すべり等防止法）。

②地スベリとは特別な地質条件のところ、特殊な地スベリ粘土を作りながら、基盤の岩石を含めたある地塊

* 農林省農業土木試験場造構部

が移動する現象。²⁾

③山腹または谷壁斜面の一団の範囲が摩擦抵抗を排し、すべりによって安定化しようとする現象を地スベリという。³⁾

④移動層と不動層との間に粘土をはさみ、これが滑剤となってすべるのを地スベリという。⁵⁾

⑤地スベリとは、山崩れ崩土のようにすでに乱された岩石や土層が、長雨や雪どけ水の浸透などでせん断強さを減じ、山腹をゆっくり下方へ移動する現象で、同一個所における永続性が著しい。⁶⁾

⑥地スベリは難透水層あるいは不透水層に起こった斜面の崩壊現象をいい、主として土圧が原因となる。¹²⁾

II. 地スベリによってすべるもの

まず、何がすべるかについて考えよう。海底地スベリなどの特殊なもの以外は、地スベリが山や丘などの斜面におこる現象であることは当然である。

しかし、地スベリは斜面ならどのような斜面でも起こるものではない。山崩れと比べながら、地形的に比較的ゆるい斜面におこるのを地スベリとした定義がある。この定義には、比較的ゆるいとはどの程度か、また、複雑な地形の斜面はどうやって計測するか、また、急斜面にも地スベリが起こっている場合もあり、必ずしもこのようではないなどの問題が残る。しかし、地スベリ斜面と周辺の不動斜面とを比べると、事実、前者の方が緩斜面の場合が多く、この定義は地スベリの一面を表わしているのである。

地スベリを解明するには、地スベリ粘土—多くの地スベリ地に認められるぬるぬるの独特の粘土—を忘れることはできない。この粘土を地スベリ運動の原因であるものとする定義、地スベリ運動にともなって生成するとする考えとがあるが、いずれにせよ、地スベリとこの粘土とが密接な関係にあることが強調されているものである。

III. 地スベリの運動状況

次に運動状況に関して「すべる」と「移動する」とが用いられているが、これは、地スベリの状況の種々相を示しているのである。地スベリの原因になっている層は当然地下にある。地スベリ現象が起こっている最中に、この層が示す挙動を見ることは、観測坑に入ったり、測定するなどの特別の場合以外は普通は不可能で、「すべる」という運動がすべての地スベリで起こっているとはいえない。たとえば土層がひずむというべき運動をすることもするのである。また、すべった土塊は当然何らかの変形を受け、その結果、原形をとどめぬようにく

ずれたり、流れ出したりする場合も多いのである。移動という語ではどのような種類の運動かがはっきりしない反面、地スベリ土塊のどのような動きにもあてはまるものであろう。

運動の速さと期間については、緩慢また永続的と限定しているものがある。地スベリの中には急速なものもあり、時期により運動に消長のあるものがあり、また、どの程度の速さを緩慢とし、どの程度の期間を永続的とするかなどの疑問はある。しかし、地スベリには、たとえば年間数 cm の動きという程度の「緩慢な」ものも相当多く、また、永い間動き続けるものも多いことは事実なのである。

IV. 原因

地スベリを起こそうとする力・原因とそれに対する抵抗との相対的力関係により、地スベリの運動状況は規定されるであろう。いくつかの定義の中には、起こそうとする力としては地下水、浸透水、土圧などがあげられ、抵抗力としては摩擦抵抗があげられている。しかし、両者の相対的関係が必ずしも明確にされているわけではなく、また、各原因が明確な物理量として必ずしもとらえられていないようである。これは、実は地スベリの調査・研究の現段階を示しているものであり、また同時に、土質工学、地下水学などの現段階ともいえるであろう。地スベリというものは多くの学問・技術の未知の分野のデパートの観があり、なぜ地スベリが動くかは未知のことが多いのである。

V. 地スベリと山くずれ・土石流

地スベリの概念をつかむ上に重要なのは、山くずれや土石流などの類似現象と地スベリとの関係を明確にすることである。周知のように造構造運動・造山運動・火山作用などによって地球表面の高所が作られる。一方、太陽エネルギーに起因する雨、流水、風などの作用により、岩や土は次第に低所に運ばれる。この過程で川が刻まれ、山腹斜面ができ、それは次第に平坦化して行く。地スベリ、山くずれ、土石流などはこの過程で起こる類似現象で、いわゆる自然の侵食輪回の一コマであり、三者は風化や（狭義の）侵食などと力を合せて山を削っているといえることができる*。

* 「地スベリは侵食輪回の一つだから、地スベリを防止することは不可能であり、地スベリ防止事業も意味ない」という考えを論評しよう。何千年、何万年というスケールで見ると地スベリ防止は不可能であろう。しかし、すべての土木工事には当然耐用年限があり、また、実際多くの既工事地区では地スベリは止っていたり、軽減しているのである。だから防止工事の効果の有無は、個々の地スベリについて具体的に検討しなければならない。

ここで地スベリに関して既述したことをふり返ると、地スベリは概して次のような性質を持つことが多いことが分る。すなわち、①独特の粘土を産する比較的ゆるい斜面が、②長期間にわたってゆっくりとすべり、また、それに伴って複雑な運動をする、③運動の原因は未知のことが多いが、地下水や土圧の作用が考えられる。

これに対して山くずれは、①比較的急な斜面上の表土が、②基岩上を短期間のうちに急速に落ち、③豪雨などの浸透水の作用を直接に受けがちであるということができよう。

侵食輪回の一コマという点では地スベリも山くずれも同じでありながら、性質には相当違いがあるということの主因は地質に求められている。概して、地スベリは後述のように特別な地質の所に起こる現象であるが、山くずれはどんな地質のところにも起こる現象であるとされている。山を構成する岩が風化し、軟弱化し、侵食されて行く過程で示す挙動が、地スベリになる地質と、単に山くずれにしかならない地質とがあるのであろう。

地スベリを山くずれ崩土などの動きとする定義がある。これは、地スベリを山くずれの崩土が運動する一つの形態とみていると解される。このような地スベリがあることは事実であろうが、基岩自体が動く地スベリとそれによって出来た崩土が運動する地スベリがあることもいえない。

山くずれが地スベリに変わるのとは反対の場合を考えると、地スベリ地においても、たとえば地スベリ運動をしている土塊の末端が岩盤上を山くずれ的に動き、また豪雨時に土石流となって流れることがある。これは、地スベリがその一生を経る中に、基岩や気象条件などによっては、山くずれや土石流と同様の運動をすることがあることを示している。地スベリ、山くずれ、土石流などは永久にそのままではなく、部分的に相互に移行する場合があると解すべきだが、このことは同時に、おのおの定義と区別の混乱の原因になっている。

IV. 地スベリの地質学的分類と分布

地スベリの定義に諸説があるように、分類にも内外の研究者の多くの説が提唱されている。分類を詳細に論議することは専門書にゆずり、この講座では2～3の分類を考察しながら、定義の章に引続いて地スベリのアウトラインを描き出して行こう。

地スベリと山くずれとの重要な相違の一つは、山くずれはどんな地質にも起こるが、地スベリは特定の地質のところには発生しないことである。その上、地スベリ

の性質にも地質による差があるとされている。

小出は日本の地スベリを地質条件によって、第三紀層地スベリ、破碎帯地スベリ、温泉地スベリとに分類した⁹⁾。その後、幾人かの研究者によって、この分類を修正したもの、地質的にさらに詳細に分類したものなどが提案されているが、日本の地スベリの分布の大勢を知るのに適した小出の分類が一般に用いられている*。

図-1、図-2 は日本の地質と地スベリの分布の概要を示し、表-1 は地スベリ防止事業の指定地区数を表わしている。地スベリ地の面積や個所数の集計には種々の不正確や精粗(集計機関、方法、地元民の関心の多少、現在活動していない地スベリの扱い、開発の程度、未発見などによる)があると思われるが、図-1・2 と表-1 によって日本の地スベリの大勢を知ることはできる。

第三紀層地スベリは、第三紀層の地域に発生する地スベリである。第三紀層の砂岩、泥岩、凝灰岩などは固結度が低く粘土になりやすいため、地スベリが発生しやすいと考えられている。しかし、第三紀層の中でもことに地スベリの激しい地層から全く地スベリの発生しない地層まで様々あり、また、地質構造や岩質なども地スベリの発生に影響がある。日本の代表的な第三紀層地スベリの多発地域は、新潟県を中心とする北陸地方と、長崎県の北松地帯を中心とする地域とである。

新潟の地スベリは約 1,490 ヶ所、面積約 65,000 ha といわれ、地スベリ防止事業指定地区は約 500 ヶ所、面積約 24,000 ha である(図-3、表-2)。地スベリは大体次の地域に多発している。

①東・中頸城郡、新井市付近：寺泊層の黒色ケツ岩の地域

②中・南魚沼郡、十日町市付近：魚沼層の砂岩・ケツ岩互層の地域

③栃尾市、古志郡付近：寺泊層の地域を主とし、一部に椎谷層の砂岩・ケツ岩互層、西山層の泥岩の地域

④糸魚川市、西頸城郡付近：

次に北松地帯地スベリを概観しよう。地スベリ防止事業指定地区は長崎・佐賀両県で約 270 地区、8,400 ha であり、その大部分が北松地帯地スベリに属する。この地帯は佐世保炭田といわれる地域で、地質(表-3)と地ス

* 農業土木技術者は地質学がたえ不得意でも、地質の分類を真剣に学ぶ必要がある。対象地スベリ地がどの分類に属するかを知らず、地スベリの性質の大まかな目安がつかないのである。ことに、各種の地層や断層などが入り組んだ地区では、この分類をまず頭に入れておく必要がある。また、対象地区周辺一帯の地スベリに関して、詳細な地質的分類を行なった文献があれば、是非目を通しておかななくてはならない。



図-1 日本の地質の概要¹⁴⁾

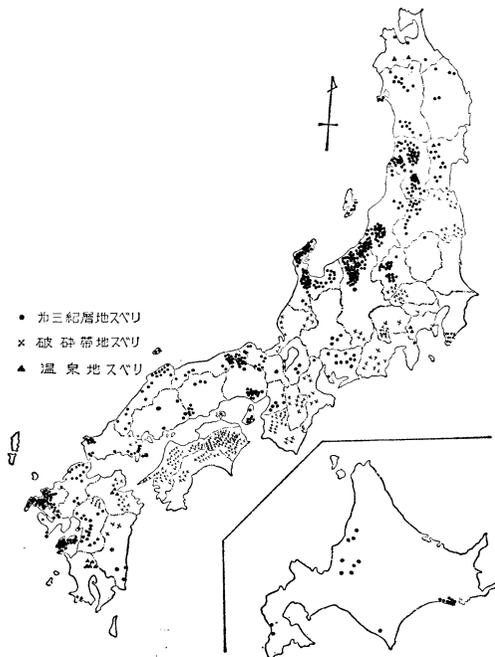


図-2 日本における地スベリの分布¹⁴⁾

ベリとの関係は次のようである。¹⁶⁾

地スベリは佐保層群，平戸層に多く，また各層内の

表-1 全国の地スベリ防止区域の現況¹³⁾

(45.3.31 現在)

| 都道府県 | 建設省所管 | | 林野庁所管 | | 農地局所管 | | 果 計 | |
|------|-------|-----------|-------|-----------|-------|-----------|-------|------------|
| | 個 | 面積 (ha) |
| 北海道 | 17 | 310.66 | 14 | 809.85 | | | 31 | 1,120.51 |
| 青森 | 3 | 58.45 | 1 | 37.16 | | | 4 | 95.61 |
| 岩手 | 4 | 546.81 | 5 | 832.86 | 2 | 28.65 | 11 | 1,408.32 |
| 宮城 | 3 | 120.85 | 8 | 406.67 | 2 | 316.21 | 13 | 843.73 |
| 秋田 | 21 | 564.48 | 21 | 466.27 | 4 | 111.84 | 46 | 1,142.59 |
| 山形 | 46 | 2,483.20 | 28 | 1,346.35 | 4 | 353.27 | 78 | 4,182.82 |
| 福島 | 29 | 991.03 | 19 | 557.98 | 12 | 487.40 | 60 | 2,036.41 |
| 茨城 | | | | | | | | |
| 栃木 | 1 | 10.70 | | | | | 1 | 19.70 |
| 群馬 | 21 | 441.42 | 18 | 630.74 | 4 | 71.09 | 43 | 1,143.25 |
| 埼玉 | 15 | 244.00 | 23 | 317.73 | | | 38 | 561.73 |
| 千葉 | 23 | 2,138.51 | 16 | 2,921.96 | 24 | 1,387.28 | 63 | 6,447.75 |
| 東京 | 2 | 12.70 | | | | | 2 | 12.70 |
| 神奈川 | 4 | 73.12 | | | | | 4 | 73.12 |
| 山梨 | 5 | 104.58 | 24 | 741.41 | | | 39 | 845.99 |
| 長野 | 174 | 4,442.37 | 86 | 2,464.14 | 54 | 2,702.14 | 314 | 9,608.65 |
| 新潟 | 303 | 10,515.13 | 125 | 8,737.79 | 88 | 5,159.99 | 516 | 24,412.91 |
| 富山 | 92 | 2,916.95 | 94 | 1,063.82 | 11 | 375.94 | 197 | 4,356.71 |
| 石川 | 74 | 2,728.64 | 50 | 1,610.67 | 33 | 1,490.21 | 157 | 5,829.52 |
| 岐阜 | 5 | 79.96 | | | | | 5 | 79.96 |
| 静岡 | 10 | 684.08 | 16 | 694.43 | 5 | 326.80 | 31 | 1,705.31 |
| 岡崎 | 8 | 72.83 | | | | | 8 | 72.83 |
| 愛知 | 12 | 612.03 | 4 | 51.35 | 1 | 392.90 | 17 | 1,056.28 |
| 三重 | 10 | 109.88 | 2 | 320.76 | 5 | 222.50 | 17 | 653.14 |
| 福井 | 4 | 68.50 | | | 2 | 388.75 | 6 | 457.25 |
| 滋賀 | 11 | 117.99 | 1 | 7.10 | | | 12 | 125.09 |
| 京都 | 4 | 108.55 | | | 5 | 99.30 | 9 | 187.85 |
| 大阪 | 42 | 973.10 | 9 | 306.18 | 17 | 757.60 | 68 | 2,036.88 |
| 兵庫 | 8 | 98.16 | 1 | 10.91 | | | 9 | 109.06 |
| 奈良 | 54 | 1,421.68 | 12 | 104.47 | 14 | 282.27 | 80 | 1,808.42 |
| 和歌山 | 9 | 139.55 | 8 | 494.95 | | | 17 | 634.50 |
| 鳥取 | 27 | 541.05 | 12 | 410.93 | 55 | 3,167.53 | 94 | 4,119.51 |
| 島根 | 8 | 87.43 | 10 | 132.92 | 15 | 989.91 | 33 | 1,210.26 |
| 岡山 | 7 | 94.93 | | | 1 | 7.57 | 8 | 102.51 |
| 山口 | 27 | 259.07 | | | 5 | 93.87 | 32 | 352.94 |
| 徳島 | 414 | 21,477.14 | 96 | 8,029.62 | 47 | 2,356.12 | 557 | 31,862.88 |
| 香川 | 2 | 33.80 | | | 5 | 36,855 | 7 | 402.35 |
| 愛媛 | 112 | 1,857.54 | 16 | 341.80 | 60 | 1,949.95 | 188 | 4,149.29 |
| 高知 | 46 | 2,956.09 | 13 | 1,536.72 | 12 | 680.03 | 71 | 5,172.84 |
| 福岡 | 34 | 163.15 | 1 | 31.80 | 4 | 70.25 | 39 | 265.20 |
| 佐賀 | 50 | 493.80 | 28 | 768.55 | 13 | 229.74 | 91 | 1,492.09 |
| 長崎 | 87 | 1,790.93 | 36 | 1,592.30 | 57 | 3,551.79 | 180 | 6,935.02 |
| 熊本 | 44 | 690.87 | 4 | 336.80 | 4 | 166.80 | 52 | 1,194.47 |
| 大分 | 29 | 357.45 | | | | | 29 | 357.45 |
| 宮崎 | 5 | 72.86 | | | 1 | 10.86 | 6 | 83.72 |
| 鹿児島 | 7 | 205.44 | | | | | 7 | 205.44 |
| 合 計 | 1,913 | 64,271.46 | 801 | 38,116.88 | 566 | 28,577.11 | 3,280 | 130,965.55 |

泥岩部の炭層・火山供給物の層が地スベリ面になりやすい。北松玄武岩類はいわゆるキャップ・ロックである。なお、この地域では昭和26～28年頃各所で大地スベリがひん発し、当時多くの調査がされた。

破砕帯地スベリは、岩石が破砕されている地域の地スベリである。破砕されてさえば、その原岩は結晶片岩・古生層・中生層・第三紀層・花コウ岩などどんな岩

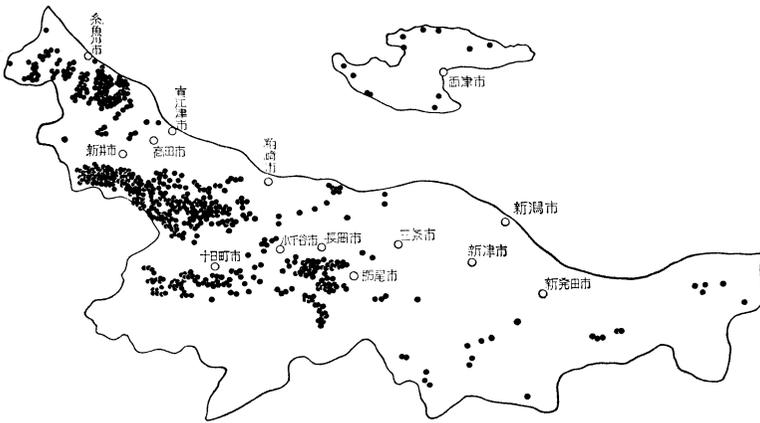


図-3 新潟県における地スベリの分布¹³⁾

表-2 新潟県における地スベリ防止区域指定の現況¹³⁾
(昭和45年3月31日現在)

| 所管 都市別 | 建設省 | | 林野庁 | | 農地局 | | 計 | |
|-----------|-----|-----------|-----|----------|-----|----------|-----|-----------|
| | 個所 | 面積 (ha) | 個所 | 面積 (ha) | 個所 | 面積 (ha) | 個所 | 面積 (ha) |
| 岩船郡 | 1 | 9.30 | 4 | 120.01 | 4 | 277.52 | 9 | 407.63 |
| 村上市 | — | — | — | — | — | — | — | — |
| 東蒲原郡 | 1 | 5.54 | 7 | 159.87 | — | — | 8 | 165.41 |
| 三島郡 | 5 | 54.78 | 2 | 39.13 | — | — | 7 | 93.91 |
| 南蒲原郡 | 2 | 103.51 | 1 | 60.70 | — | — | 3 | 164.21 |
| 古志郡 | 7 | 324.00 | 1 | 36.50 | 1 | 52.60 | 9 | 413.10 |
| 見附市 | 1 | 7.69 | — | — | — | — | 1 | 7.69 |
| 長岡市 | 4 | 110.00 | — | — | — | — | 4 | 110.00 |
| 栃尾市 | 35 | 796.60 | 7 | 210.57 | 1 | 39.33 | 43 | 1,046.50 |
| 北魚沼郡 | 7 | 192.10 | 6 | 322.38 | 6 | 413.14 | 19 | 927.62 |
| 刈羽郡 | 7 | 256.45 | 4 | 95.03 | 5 | 170.51 | 16 | 521.99 |
| 小千谷市 | 2 | 46.99 | 1 | 32.58 | — | — | 3 | 79.57 |
| 柏崎市 | 1 | 31.50 | — | — | 3 | 202.74 | 4 | 234.24 |
| 十日町市 | 15 | 404.50 | 4 | 633.16 | — | — | 19 | 1,037.66 |
| 南魚沼郡 | 5 | 303.10 | 4 | 81.14 | 1 | 37.70 | 10 | 421.94 |
| 中魚沼郡 | 7 | 206.04 | 3 | 405.42 | 4 | 255.47 | 14 | 867.29 |
| 中頸城郡 | 32 | 1,542.45 | 10 | 543.37 | 19 | 921.60 | 61 | 3,007.42 |
| 東頸城郡 | 89 | 3,125.30 | 28 | 2,869.58 | 21 | 1,127.60 | 138 | 7,122.48 |
| 直江津市 | 3 | 60.60 | 1 | 29.96 | — | — | 4 | 90.56 |
| 高田市 | 4 | 75.90 | — | — | 2 | 47.72 | 6 | 123.62 |
| 新井市 | 18 | 962.40 | 2 | 110.24 | 2 | 48.45 | 22 | 1,121.09 |
| 西頸城郡 | 26 | 764.37 | 14 | 1,158.17 | 8 | 849.73 | 48 | 2,772.27 |
| 糸魚川市 | 21 | 1,002.62 | 17 | 1,645.30 | 7 | 604.49 | 45 | 3,252.41 |
| 佐渡郡 | 7 | 106.67 | 7 | 65.70 | 3 | 96.14 | 17 | 268.51 |
| 両津市 | 3 | 22.36 | — | — | 1 | 15.25 | 4 | 37.61 |
| 北蒲原郡 | — | — | 1 | 14.12 | — | — | 1 | 14.12 |
| 中蒲原郡 | — | — | 1 | 104.06 | — | — | 1 | 104.06 |
| 計 | 303 | 10,515.13 | 125 | 8,737.79 | 88 | 5,159.99 | 516 | 24,412.91 |

石でもよい。岩が破碎されたことにより基盤の強度が低下したり、粘土化が進んだり、水が地下深くしみ込みやすくなったりすることにより、地スベリしやすい性質を持つに至ると考えられている。日本の代表的な破碎帯地スベリの多発地域は、徳島・高知・愛媛の各県を中心とする地域である。

四国には中央構造線・御荷鉾構造線を初めとする地質構造線や断層が走り、その間にこれらの影響を受けた各種の変成岩や中生層などの地層が帯状に分布している(図-4)。このうち、三波川帯の黒色片岩、御荷鉾緑色岩類が地スベリの多い地帯である。最近、この地域の地スベリの研究が各方面でされ、例えば^{17),18)} 地スベリと岩質や地質構造との関係が解明されてきている。

温泉地スベリは、火山地帯・温泉の多い地帯に起こる地スベリ

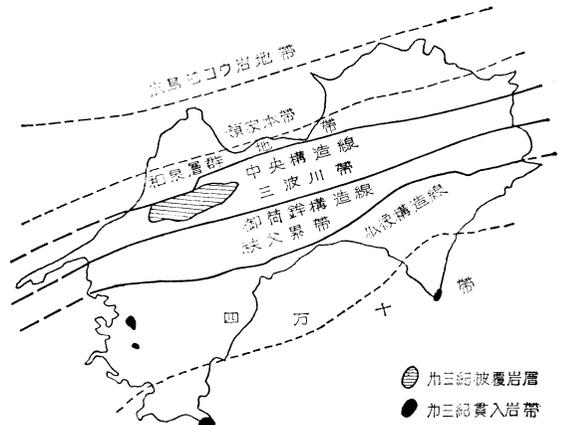


図-4 四国の地質の概要¹⁷⁾

表-3 佐世保炭田地域の地質¹⁶⁾

| 系 | 世 | 層群 | 累層 |
|------|-------|--------|--|
| 新第三系 | 現世 | | 沖積層・崩積土 |
| | | 更新~鮮新世 | 松浦玄武岩類 八ノ久保砂レキ層 田助炭灰質岩層 安山岩類 |
| | 鮮新世 | | 平戸層 |
| 中世 | | 後期 | 南田平層 深月層 大屋層 |
| | 前期~中期 | 佐世保層群 | 加勢層 福井層 世知原層 柚木層 中里層 相ノ浦層 |
| 古第三系 | 漸新世 | 中~後期 | 杵島層群 |
| | | 前期 | 相知層群 |

先第三系 (花崗岩類・結晶片岩類)

で、箱根の早雲山、磐梯山などの地スベリが代表的なものである。

温泉地帯・火山地帯などでは、亜硫酸ガスや硫化水素などが溶解した地下の酸性の熱水が、岩石を変質して粘土鉱物を生成して行く。したがって、このような地帯では地下深部まで地スベリが発生しやすい状態になっているのである。

VII. 地スベリの土木的分類

技術者が個々の地スベリ地を調査して対策を考える際には、地スベリを起こしているもの、それに働く力、その結果としての運動状況および運動の諸条件などを推理するであろう。以下にこのような土木的分類ともいうべきものを2~3例示する。

1. 高野³⁾の分類(地スベリを形態から)

(1) **地塊型地スベリ** 地スベリがいくつかのブロックに分れ、おのおののブロックがそれぞれ自由に運動し、水平運動の割りに垂直運動の著しい型で、モザイク的な構造の地スベリ。

(2) **崩壊型地スベリ** 移動とともに地表面粉碎され、崩落後は多くその位置に止って静止し、再び時をえて移動するもの。

(3) **粘稠型地スベリ** 最も普通の地スベリで、塑性の移動層は基岩の形状に従って移動し、粘性運動を行なうもの。地スベリ地内に不動丘や不動池のあるものは主としてこの型。

(4) **流動型地スベリ** 移動層内の含水量が50%を越える泥の流動で、多くの場合突発的に起こり、谷に沿って流下する。

の4種の要素に分け、現実の地スベリはこれらのいくつかの組合せであるとした。

この分類は地スベリの運動状況を良く、豊富に見た経験に基づいたものであろう。

2. 谷口³⁾の分類(地スベリを運動の様式により)

(1) **円弧型スベリ** 円弧状のスベリ面に沿ってすべる地スベリ。

(2) **平面型スベリ** 直線状のスベリ面に沿ってすべる地スベリ。

(3) **ホ行型スベリ** 緩慢にホ行運動を行なう地スベリ。に分類し、次に移動する材料により、④岩石のスベリ、⑤土砂のスベリ、⑥両者の混合したもののスベリに分けた。これらの組合せのうち、わが国に実在しないものを除くと、④(2)、⑤(1)、⑤(3)、⑥(1)、⑥(3)の5種類となるとしている。

これは、地スベリをするもの、運動の状況と条件を含

んだものである。また、地スベリ面を幾何学的な形とし、また動く材料を岩石と土などとしていることのように、現実の地スベリを思い切って単純化したものということができる。安定計算などには好適であろう。

3. クーロンの摩擦法則から

高野は地スベリ防止工事の実際の立場から、クーロンの摩擦法則によって地スベリを分類した。¹⁵⁾

(1) **$T > S$ 型** (T はすべり出す力、 S は摩擦抵抗) 地スベリ斜面が急変し、载荷の変化がある場合で構成物質には無関係。

(2) **$S = N \tan \phi$ 型** (N は法線応力、 ϕ は摩擦角) 角レキまたは砂レキ層中の地スベリ。ガイスイがこれに相当し、長雨や融雪期に徐々に動く。

(3) **$S = N \tan \phi + C$ 型** (C は粘着力) 角レキ混粘土、砂質粘土の中のもの。崩積土の多くや厚い風化層などが相当し、融雪期にわずかにクリープする。総体的な含水率の増大で活動する。

(4) **$S = (N - U) \tan \phi$ 型** (U は間ゲキ水圧) 透水性の高い破碎岩片、砂レキなどより成る新しい崩積土が相当。地下水位と移動量との相関の明瞭なもの。

(5) **$S = (N - U) \tan \phi + C$ 型** 角レキ混粘土から成るもの。レキや粘土が均等に混じっている場合で、地下水は自由面地下水として作用する。地スベリの局所的な移動はこの型が多い。

(6) **$S = C$ 型** 薄い地スベリ面粘土をもち、この上下の ϕ がゼロの場合で、移動層が完全に地下水にのった場合に当る。移動層にキ裂が発達していれば、キ裂は地下水の供給路にも排水路にもなる。多くの地スベリはこれである。

(7) **$S = (N - U') \tan \phi$ 型** (U' は被圧間ゲキ水圧) 基岩も移動層も未風化岩から成る岩のスベリに相当する。

(8) **$S = (N - U') \tan \phi + C$ 型** 粘土層と破碎岩から成る地スベリ。粘土層の多くは不透水層で、破碎岩片混粘土の中にスベリ面ができ、被圧地下水が存在する。

この分類は、地スベリを起こす原因である諸力の関係を基にし、それに実際の動くものを対応させているところに特色があるが、クーロン法則が地スベリ地に成り立つか否かについては不明の点も多いのである。

VIII. その他の分類

1. 小出の分類

小出は暫定案として次の形態的分類を提案した。²⁾

(1) **地スベリ性崩壊** 破碎帯に多く、温泉変質帯にも見られるが、第三紀層地スベリでは一般に小規模。もっとも破壊的である。

(2) 一次的地スベリ 岩盤そのものの運動で起こる地スベリで、下の二つに細分できる。なお、地スベリ性崩壊も岩盤の動きだが便宜的に一次的地スベリと区別する。

① 間ケツ的地スベリ 比較的急激に大きな動きを起こす地スベリ。多量の土砂流のはんらんを伴うことが多い。そのため著しい崩壊面ができる。

② 継続的地スベリ 年々少しずつ動いている地スベリ。家が傾き、道路や鉄道が沈下したり隆起したりする。千枚田やタメ池が発達する。破壊はごく徐々に行なわれる。

(2) 二次的地スベリ 流動型地スベリ(先述例1)に近い。地スベリ粘土を主とする粘土質物質の動きで、極端になると不毛地・原野・タメ池などが発達する。

この分類もよく用いられる。ある地スベリが生れて後、生育して行く過程を追跡してみると、最初は岩盤の内部で動き、動いた岩は風化が進行し、また動くこと自身によっても粘土化が進行する。そして生産された粘土自身が動き出すであろう。この分類はこうした発達史を考慮したものといえよう。

個々の地スベリの特徴は何かつかみどころのない感じがするものであるが、既述してきた様々の特色、湿地・原野になっているか耕地として利用されているかということ、昔からの運動の消長を示す記録・習慣などを総合的に考察すると、個々の特色が浮ぼりになる場合も多い。この分類はこのような考慮がされていると思われる。

2. チェルマンの分類

地スベリ地、ことに二次的地スベリが盛んなような地域では、単独的地スベリは存在せず、いくつかの小地スベリが集合して一つの大きい地スベリ地域を形成している場合もよくある。このようなところで地スベリが起こると、その影響はこの地スベリの上方または下方に波及するであろう。波及現象を力学的に扱ったのがチェルマンの分類で、日本の地スベリにも参考になるであろう。

- ① 地スベリ土塊が一体ですべるもの
- ② 後退性地スベリ 上方に波及するものである
- ③ 進行性地スベリ 下方に波及するもの
- ④ 連続的地スベリ 上下に波及して結局一体となつてすべるもの

IX. まとめ

以上、諸家の定義と分類を考察しながら、地スベリを概観してきた。ほかにも多くの定義と分類があり、それぞれの特徴があるが省略した(ことに、古いもの・局地的な分類・外国のものなど)。しかし地スベリの複雑な性質のアウト・ラインは理解できるであろう。

この章ではしかし、個々の性質にはあまり立入らなかった。立入った詳しい議論は今後の諸章で行なう予定である。その際、この章では省略した定義や分類にも触れることがあるであろう。

この章では地スベリの自然科学的性質を概観した訳であるが、地スベリには独特の社会的特色がある。次回は社会的特色を、ことに農業土木の見地から述べよう。

参考書、引用文献 ほか

おもな参考書をあげる。同じ著者の類書は最近の方を書いてある。なお、このほかにも砂防・治山・地質・地形などの書物には地スベリに関する章節が多い。

- 1) 福岡正巳：地すべりとその対策、オーム文庫(1953)
- 2) 小出博：日本の地すべり—その予知と対策—、東洋経済新報、(1955)
- 3) 高野秀夫：地すべりと防止工法、地球出版(1960)
- 4) 小出博ほか：地すべりに生きる、実業公報社(1963)
- 5) 谷口敏雄：地すべり調査と対策、山海堂(1963)
- 6) 中村慶三郎：名立崩れ—崩災と国土—、風間書房(1964)
- 7) 公害と防災編集委員会：地すべり・地盤沈下、白亜書房(1967)
- 8) 農林省農地局編：地すべり防止事業、土地改良事業計画設計基準第2部第12編(1967)
- 9) 矢野義男ほか：現場技術者のための砂防・地すべり防止工事ポケットブック、山海堂(1968)
- 10) 渡辺正：地すべり地の地下水とその調査、全国地すべり対策協議会、地すべり調査と対策講座I(1968)
- 11) 小出博ほか：山地農業と治山、森林資源総合対策協議会
次に、本文に直接引用した文献を示す。
- 12) 布施弘：地すべりと土石流の定義について、地すべり Vol. 7 No. 1, pp. 24~28 (1970)
- 13) 新潟県：新潟県の地すべり(1970)
- 14) The Japan Society of Landslide: Landslides in Japan, National Conference of Landslide Control
- 15) 高野秀夫：地すべりについて、国土防災技術(株)
- 16) 安藤武：北松地域における地すべり層準について(その1)、地すべり Vol. 4, No. 2, pp. 1~9 (1967)
- 17) 日本学術振興会国土高度化利用委員会：四国における破碎帯地すべりならびに愛媛県伊予郡広田村日の浦地区の地すべりとれの対策に関する調査報告(1963)
- 18) 安藤武、大久保太治：徳島県西部結晶片岩地域の地すべり—結晶片岩型地すべりについて—：地質調査所月報, Vol. 21, No. 7, pp. 395~436 (1970)

[1971. 3. 15. 受稿]