



地すべりについて

小 出 博

1. ま え が き

地すべりとはどんな現象かという間に、簡単に答えることはむずかしい。地すべり等防止法という法律では、第二条に地すべりの定義が与えてあるが、この定義によると、崖くずれや山くずれもその中にふくまれる。だから当然、崖くずれも山くずれもこの法律の適用をうけ、その保護を享受できてしかるべきであるが、実際はこの二つとも地すべり等防止法の適用から除外されている。なぜ除外されたかの事情は知らないが、地すべり等防止法ができたときのいきさつからいえば、崖くずれと山くずれは除外してはならないものであったはずである。というよりも、崖くずれ等防止法であるべきであったと思う。

昭和 32 年の梅雨前線の集中豪雨で、西北九州に水害がおこり、とくに熊本市と諫早市の被害が大きかったことは、まだ多くの読者の記憶しておられることであろうと思う。このとき熊本市とその付近に崖くずれ、山くずれがおこり、多くの犠牲者がでた。また本明川の上流の山地には山くずれがおこって、水害を深刻なものにしたことも周知のとおりである。この崖くずれと山くずれが動機になって、とくに崖くずれによる人的犠牲を防ぎたいということから生れたのが、地すべり等防止法であったのである。そしてこのとき、地すべりの多い長崎県に、地すべりは全くおこっていないのであるから、地すべりはこの法律の直接の対照にはなりえなかったはずである。それにもかかわらずでき上った法律は、かえって

【写真説明】

カットは 1961 年 3 月 14 日から動き始めた、静岡県由比町の地すべり地帯を翌 15 日、国鉄で撮影した航空写真である。

問題の崖くずれと山くずれを除外して、地すべりとぼた山を対照とする、本来の目的からはずれたものに、変質してしまっていたのである。

このような変質がおこるには、やはりそれなりの理由がある。われわれ専門に地すべり・崖くずれ・山くずれを扱っているものにとって、この三つの現象にいちじるしい違いがあることは常識である。しかし専門外の人びとにとっては、この三つの現象を区別することは必ずしもやさしいことではない。とくに現場を知らない素人にはまず区別ができないし、説明しても十分に頭にはいらないだろうと思われる。だから法律ができる過程で、こうした変質をおこそうと思えば簡単におこせる。そこでまずはじめに崖くずれ・山くずれ・地すべりがどう違うかということをしてできるだけ解説しておきたいと思う。

2. 崖くずれ・山くずれ・地すべり

崖くずれというのは主として洪積層の末端の急斜面におこる現象である。洪積層はしばしば洪積台地と呼ばれるように、その上が台地状の平坦部ででき、その下に沖積層の平地がくる。そして洪積層と沖積層の間が急な傾斜面になっていることが多い。高さは数 10 m から、ときには南九州のシラス台地のように、100 m 以上にもおよぶこともある。上が台地であるから、この斜面のことを崖と呼んだ方がふさわしいためであろうが、ここをおこるのを崖くずれと呼んでいる。関東ローム層の場合でも、シラス層の場合でも、崖が均質な地層でできていると、雨では容易にくずれない。このような均質な地質の崖では、直立していることがかえって安全である。しかし異質の地層がその間にはさまっていると、この層のところに地下水が集まり、豪雨のときにここから上の層がくずれる。この異質の層のところから地下水を噴き出してくずれる。このようなところは、平常でも地下水がしみ出していることが多い。横浜や東京のように無計画な宅地造成がすすむと、人為的な原因が現われ、崖くずれも複雑になるが、豪雨による崖くずれの主要な理由は前

述のようなものである。また豪雨による崖くずれはくぼみがかかったところに多く、規模も一般に小さいが、地震によるものは平面的な崖や、少し出っばったところがくずれやすく、規模ははるかに大きい。だから地震のときは十分注意しないと、東京や横浜では非常に大きな災害になることが予想される。

山くずれは 400 mm 以上の雨が降れば、どんな地質のところでもおこると考えてよい。しかし比較的くずれやすいのは集塊岩、カコウ岩などである。一般に規模が小さく、0.2~0.3アールの面積で、深さは 50 cm 内外が普通である。傾斜角は、豪雨による山くずれでは 30~35° くらいのところが大部分であるが、地震によるものでは、10° 以下のゆるいところにもおこり、45° をこえる急なところにもおこる。また豪雨と地震とでは、おこる場所と規模の点で、崖くずれと同じような傾向がある。崖くずれとともに、一度山くずれをおこした場所は、半永久的に安定する。これを崖くずれや山くずれの免疫性といっている。

崖くずれは市街地におこるから犠牲者を出し、最近はとくに宅地造成ともからんで問題となっているが、山くずれは、人畜に対する直接の被害がほとんどないか、きわめて少ないのが普通で、これは山くずれのおこるようなところには人が住めないためである。つまりこのようなところは農業的に土地が使えないばかりでなく、林業も立派なものは発達しにくく、人間の生活と直接結びついていないが、この点が、崖くずれと山くずれのいちじるしく違った点である。

さて地すべりは地質学的に特徴のある場所におこる。こうした場所はたいいかなりの広い地域をしめ、ときには帯状のある巾をもってつらなるから、これを地すべり地帯というのが便利である。つまり山くずれと違って、どんな地質のところにもおこるというものではない。これが最も重要な相違点である。つぎに一般に規模が大きく、数 10 町歩から数 100 町歩にわたって、一面に地すべりをおこしていることも、山くずれと違った点として注目される。運動の状態を見ると、あるものはごくゆるやかなすべりの運動をし、あるものでは急激に滑落するというように、運動の状態がさまざまである。ところが山くずれや崖くずれは、どんな場合にも急激にくずれ落ちる。また地すべりをやっている表土層、または地塊が一般に深く、浅いものでも 2 m、深いものになると数 10 m の深さのところまで、地すべりの運動をおこしていることがめづらしくない。そして急激な動きをする大地すべりには、免疫性のある場合もあるが、年中、ゆるやかな運動をつづけるものでは免疫性の認められないのが普通である。地すべりをおこしている山地は、ある場合は急で、30~40° もある傾斜面がすべり、ある場

合は 10° 以下、ときに 5° 内外のところにおこっていることもある。地すべりがおこる直接の原因は豪雨、融雪、霖雨、地震などであって、ことに霖雨や融雪の水で動くこと、またまれに、これらの刺激的な原因がなくてもすべりだす場合があることなど、山くずれや崖くずれにはほとんど見られないことであろう。これは恐らく、地すべり粘土という特別の粘土が地すべり地にはあって、これが何かの原因で水をふくみ、すべりやすい状態になるためであろう。

しかし地すべり地帯の最もいちじるしい特徴は、山地に棚田といって、階段状の水田が一面に造られたり、傾斜畑が斜面一ぱいに発達することである。すなわち地すべりをおこしやすいところには、山地農業、傾斜地農業がよく発達し、相当の部落が山腹や尾根に現われる。しかもこのような農業と部落の発達の歴史が古いことである。万葉集に“山田・小山田”という言葉がよくうたわれているが、これは地すべり地帯の棚田であるし、こうした棚田が、大和を中心に、淡路島、神戸市、岸和田付近に多く、これらの地方は溜池地帯とも呼ばれるように溜池が多い。そして溜池の築造が 1000 年以上も古いといいい伝えられるものが少なくないことを注意しておこう。また四国や九州、秩父山地、天竜川上流などに多い平家の落武者の部落は、ほとんどこのような地すべり地帯の傾斜畑に生活の基盤をもったところであることも忘れてならないと思う。地すべり地帯にはこうして田畑が山間部の急な斜面に現われるばかりでなく、みかん、茶の有名な産地が多いし、杉の林業がよく発達したところが多いことも、注意しておかなくてはならない。これは要するに、地すべり地帯と呼ばれるところが、日本でも非常に古く開発されたところで、そこに人間が農耕を行なって住みついたことを示すものである。そしてこれこそ、崖くずれや山くずれと全く違った点としてとくに注意する必要がある。だから山の中で、山麓の崖雖ばかりでなく、山腹や地山の尾根の上に田畑が造られており、山腹に部落があるようなところは、地すべり地であると見てさしつかえないほどで、このような場所はいまは動いていなくても、長い目で見ると、いずれは、すべりだす可能性の高いところである。この見方には少しばかりの例外がある。それは火山または火山岩類の地帯と、ある特別のカコウ岩の山地であって、それ以外ならば前述したことは、ほぼまちがいなくあてはまると見てさしつかえない。この見方を逆につかおうと、1/50 000 の地形図の山地で田畑や部落があるところは、一応地すべり地であるという予想をたてて、大体まちがいがないほど確率が高いことを指摘しておこう。このように田畑や果樹園や杉林を中心に、農林業が発達してきたのはそれだけの理由がある。まず地すべり地は土地がよく

肥えていることである。ちょっと常識的でないように思われやすいが、このことは農林統計の上でもはっきりしている。また山地農業として地すべり地が利用されている限り、災害はごくまれで、安定した農業が経営できることである。ただし農業労働は、平場よりはるかに大きいことはいうまでもない。稲作の場合についていえば、平場の平均2倍の労力がかかっている。

地すべり現象について、とくに崖くずれや山くずれと対照しながら、これだけのことを前おきして、つぎに地すべり現象の最も基本的な因子である地質の問題を述べよう。

3. 地すべり現象と地質

地すべり現象と地質とが、どれほど密接な関係にあるかを理解するために、まず世界的な視野にたつて見ることにしよう。いままで世界各地から地すべりの研究が報告されている。しかしそれらはみな断片的なもので、日本ほどよく調査されたところはほとんどない。それには理由がある。世界各地から報告されている地すべりは、鉄道、道路などの建設にもなっておこったものとか、多くの犠牲者をだしたもののばかりで、後進地域の事情がまだ一般に知られていないためである。第二次大戦後、後進地域の開発援助が、世界的な課題となっている際ではあるし、開発の進行にもなつて、やがて地すべりがさまざまな形で話題を投げることであろう。この意味でも、地すべり現象の世界的な傾向を一応頭に入れておくことは無意味ではあるまいと思う。

さて世界的に見て、非常に大きな地すべり地帯と思われるものはいくつかある。それはアルプス造山運動地帯といわれるものとよく一致する。アルプス造山運動というのは、地球ができてから4回の大きな変革運動がおこっているが、そのうち最も新しい時代、地質学的にいえばつい最近おこった地球の変革運動で、今日もまだこの運動は地震や火山活動として続いている。少しむずかしくいえば、中生代の終りごろ、約6000~8000万年くらいまえからはじまり、第三系の時代に入るとともに最高潮に達し、洪積世(約100万年まえ)以後今日まで、地質学的にはほんの瞬間的な短かい期間であるが、比較的安静な状態を保っている地球自体の大きな運動である。アルプス・コーカサス・天山山系・ヒマラヤなどの世界の屋根といわれる大山脈、大小の火山はこの運動の結果できたものである。もう少し詳しくアルプス造山運動地帯を示すと、地中海とその周辺部から中近東・ヒマラヤ山地一帯からマレーまでが一つの中心で、スペイン・フランスとドイツの南部からオーストリア・カルパチア山脈、コーカサス山脈あたりがその北限である。南はアフリカ大陸の北部アトラス山脈もふくめた地中海沿岸がこ

れにふくまれ、ヒマラヤ山脈では北側の青海・西康・西海・貴州からラオス一帯もこの中にはいる。もう一つの大きな中心地帯は、環太平洋地質区といわれるもので、太平洋の周囲の島々や山脈地帯である。南方諸島からフィリピン・台湾・日本列島・カムチャッカ・アラスカ山脈・北米太平洋岸のシェラネバダー・ロッキー山脈・メキシコ・中南米諸国、ことにアンデス山脈である。このほかに分派的なものとして西欧にはライン地溝といい、ライン河沿いの地溝帯と、イスラエルの死海から紅海をとおり、アフリカの東海岸に接して、エチオピア・ケニア・タンガニーカ・ニアサランドの湖水地方を南北に走るリフト・バレーといわれる、世界最大の地溝帯がある。

アルプス造山運動地帯というのは、以上でわかるように、いわゆる後進地域とか低開発地域の主要なところがほとんどふくまれる。従つて地すべり現象の存在は、スイス・イタリア・ライン地溝のフランクフルトなど、先進地域でよくわかっているほかはほとんど知られていないわけである。しかし地すべり現象の最もいちじるしい特徴の一つは、さきにも述べたように、耕して天頂に至る山地農業・傾斜地農業であつて、しかもこのような農業開発が意外と古くから行なわれてきたという経験法則にたつて、アルプス造山運動地帯を見ると、これは世界的な山地農業の中心地帯であつて、その開発の古いものが多いことが注目されるであろう。地中海沿岸からライン地溝帯はむろんのこと、中近東、コーカサス、ヒマラヤの両翼地方・南方諸島・メキシコや中米のマヤ文化・南米のインカ文明など、いずれも山地農業に基盤をおいた農耕文化であるし、アフリカのリフト・バレーには古代アフリカの発見が知られ、今日も傾斜地の農耕が行なわれている。しかし環太平洋地質区では北米合衆国の太平洋岸に、鉄道・道路の建設に関連して地すべりが多く知られているだけで、あとは日本を除いて、ほとんど地すべり現象の存在はわかっていない。しかし最近後進地域の経済開発の調査がすすむに従つて、日本からも地質技術者がヒマラヤ地方、南方諸島に出かけたが、その写真を見たり話しをきいて見ると、ネパール・ブータン・ジャワなどに、大規模の地すべり現象がおこっているようである。傾斜地農業という初期的な開発の段階にとどまっているかぎり、農業は地すべり現象とよく調和を保っているから、災害という形で表面に浮び上がることがほとんどない。これが後進地域における地すべりの事情がよくわからない理由である。ただネパール・ブータン・ジャワなどでも、またフィリピンのイフガオ深谷あたりの棚田地帯でも、ときおり大地すべりがおこり、ちょっと注目をひくことはあるようである。またこのような後進地域で、山地農業で生活をたてている山の住民が、山を恐れ、山に対して深い畏敬の念をもって暮すその感情

の中には、こうした大地すべりの発生を恐れる、敬虔な祈りがこめられているのであろう。

さてアルプス造山運動地帯では、どんな地質条件のところにも地すべりがおこるかという、そうではない。地すべりのとくにはげしい地域とそうでない地域が交互したり、また地質条件によって型の違った地すべりが現われる。例えばネパール・ブータンあたりの地すべりは、日本の四国、九州南部に似ているようであるし、ジャワの地すべりは新潟を中心とする裏日本に多い型と、箱根や東北に多い温泉性の型とがあるように思われる。こういうことをくわしく知るには、地すべりの研究が最もすすんだ日本のことを知るのが最もよい。日本にはどうも、主要な地すべりの類型がほとんど完全に分布しているように思われ、この意味でわれわれの国土は、地すべり現象の世界的な博物館であるといつてよさそうである。そこで以下、日本の地すべりについて少しくわしくのべることにしよう。

4. 日本の地質と地すべり

日本がアルプス造山運動の中心地帯の一つである環太平洋地質区の一隅を占めていることはすでに述べた。だから典型的な地すべり国であるが、日本の地すべりもどんなところにもおこるわけではない。このことは、山くずれとの比較でも述べたとおりである。ではどんなところに地すべりがおこるかという、大体三つの地質条件のところにおこりやすいことがわかっている。逆にいえば、三つの地質条件によって地すべり現象を分類することができるということであって、この方法で地すべり現象の地質学的分類をして見ると、それぞれにいちじるしい特徴があることもわかる。第三紀層地すべり、破碎帯地すべり、温泉地すべりがそれであるが、日本の地すべりの大多数のものはこの三つの分類のどれかにはいる。ほんのわずかこの分類からはずれるものが今日知られているので、初めに例外的なものから述べてゆこう。

長崎県の平戸島に安山岩が広く発達しており、この安山岩の上に、諸所で地すべりがおこっている。また同じような地すべりが、鹿児島県薩摩半島の西南端坊津付近にも、二、三カ所あるし、奈良県の三笠山、生駒山、山口県の大島にも、やはり安山岩のところには地すべりのあることが知られている。将来も瀬戸内海沿岸を東西に走る二上火山帯の安山岩類の上には地すべり現象がおこりうる可能性がある。これらの安山岩の地すべりを見ると、ひどく変質し、ときには粘土に近い状態になった安山岩の上におこっているように思われる。この変質現象は、古い時代の温泉作用による基岩の変質であるから、これは後に述べる温泉地すべりの変型と見られないこともない。しかし一応変わった型の地すべりとしておこう。

このほか、瀬戸内海沿岸から天竜川流域には、領家変成岩という岩石やカコウ岩の上に地すべりがある。いまわかっているのは三、四カ所くらいであるから、地すべり現象としてはごくめづらしい型である。局部的に大きな断層があるか、あるいは小規模の破碎帯でも走っているようなことがわかれば、これは破碎帯地すべりの一種であり、その可能性が少なくないが、そうした確証がない限り、いまは特別の地すべりとして扱っておいた方がよいと思う。

以上のごくわずかの例外的なものを除くと、日本の地すべり現象の大多数は、前記三つの分類のどれかに入られる。そこで以下この三つについて述べてゆこう。

5. 第三紀層地すべり

第三紀層地すべりについて述べるには、まず第三系の概念を頭に入れておく必要がある。なぜならば、第三紀層の山地ならどこでも地すべりがおこるかという、必ずしもそうではないからである。

第三系は古第三系と新第三系の二つに分けるのが普通である。さらに古第三系は始新世と漸新世に、新第三系は中新世と鮮新世の二つの時代にわけられている。この4つの時代にできた地層のうち、地すべりが最も多いのは中新世にできた地層であって、古第三系の山地にはきわめてまれであるし、鮮新世の地層にも少ない。第三紀層地すべりを理解するには、まずこのことを知っておく必要がある。

古第三系というのは、地質学でいう西南日本の外帯（あとで破碎帯地すべりのところでくわしくのべる）に主として分布している。静岡県の大井川下流の瀬戸川層、紀州南部の牟婁層、四国室戸半島の奈半利層、九州宮崎県南部の日南層などが古第三系の代表的なもので、東北日本では千葉県の嶺岡層、常盤地方の白水層、北九州では遠賀川流域から三池炭田、佐賀県の炭田地帯の第三紀層がこれに属している。これらの古第三系を見ると、地すべりがさかんにおこっているのは大井川下流の瀬戸川層、千葉県の嶺岡層、常盤の白水層であって、わずかに佐賀県の炭田地帯にも知られているほか、広大な面積を占める紀州南部、室戸半島、日南市付近、北九州の遠賀川から三池の炭田地帯には地すべりの発生がほとんど認められないか、あるいは小規模のものがごく少数知られているにすぎない。瀬戸川層、嶺岡層の地すべりはなかなかさかんであるが、これらは第三紀層地すべりというよりも、地すべり現象の素因という立場からは、つぎに述べる破碎帯地すべりに、近いものと考えた方が理解しやすい。瀬戸川層というのは安倍川流域から大井川下流の金谷付近に発達する地層で、安倍川の上流には有名な大崩れのほか、多数の大規模の地すべり

が約 270 年前の地震でおこり、今日の安倍川の土砂礫流動の原因となっているし、金谷付近では漫性的な地すべりが諸所に見られ、東海道線と金谷のトンネルにかけて脅威を与えたことは有名である。金谷トンネルの西では菊川に沿って、両側にはげしい地すべり地帯を形成しており、旧東海道に沿って、日坂、佐夜中山など、諸所に地すべりをおこしている。金谷から菊川は、由比町付近とともに東海道線の難所とってよいだろう。嶺岡層というのは、安房鴨川から勝山につづく地層で、房総西線と道路が、鴨川と江見の間で被害をうけている。とくに加茂川と曾呂川に沿ったところでは、地すべりのために道路のうける被害はたえない。

さて第三紀層地すべりが圧倒的に多いのは、なんといっても新第三系の中新世の地層の山地である。なぜ古第三系に地すべりがほとんどなく、新第三系になると急激に多くなるかという点、古第三系の地層には凝灰岩や凝灰質の岩石が少ないためである。つまり古第三系の時代にはまだ火山活動がほとんど始まっておらず、従って古第三系の地層は、普通の水成岩類を主体としているし、時代的に古いだけに岩石もかたまっている。ところが新第三系の中新世にはいると、俄然、火山活動がさかんになる。その結果特殊な粘土を作りやすい凝灰岩や凝灰質の砂岩・頁岩・泥岩が圧倒的に多くなる。モンモリロナイトという粘土鉱物やベントナイトなどは、主としてこの時代の火山活動によってできたものである。つまりモンモリロナイトやベントナイト様の粘土質物質をふくんだ砂岩や頁岩が非常に多くなるのである。これが新第三系の中新世の地層の山地が地すべりをおこしやすい主要な理由で、ジャワやイタリア南部の第三紀層地すべりも、中新世の山地におこっている。そして中新世のつぎに新しい鮮新世の地層になると、地すべり現象の発生は急激に減ってくる。恐らくこの時期になると、中新世の特徴と見られる、グリーン タフという火山活動の形式でなく、普通の水成岩類が多くなるためかもしれない。グリーン タフというのは日本語で緑色凝灰岩といわれ、中新世の火山活動の一つを代表する特異な岩石であって、太平洋の周辺部には諸所に点々と分布し、北米合衆国の太平洋岸にもその発達知られている。

このように第三紀層地すべりの主体は、中新世の山地であって、中新世の地層の発達するところには、たいいてい地すべりがおこっていると見てよい。しかし中新世の地層はさらにこまかくわけられており、それぞれの地方で、それぞれの地層名がつけられているが、こういう立場で地すべりを見ると、ある地層の上にとくに多く発生していることがしばしばある。例えば秋田県では中新世の女川層とか船川層に多く、新潟県では寺泊層に圧倒的に多い。これらの地層がとくに、地すべり粘土と呼ぶ特

殊な粘土になりやすい、凝灰岩や凝灰質の泥岩・頁岩でできているためである。

新第三系の中新世の地層はとくに東北から北海道に広く分布する。だから第三紀層地すべりは東北地方に多いといえる。新潟県をふくめた東北地方全体を見ると、新潟県の東頸城郡から福島県の会津盆地・米沢一山形一新庄の盆地、秋田県の横手盆地などの西側、つまり羽越山脈に地すべりがよく発達し、奥羽山脈には少ない。奥羽山脈の基盤が主として新第三系の火山岩類でできているためであって、その東側では仙台付近の新第三系の山地に現われる。このほか新潟から南につづく長野県では、信濃川の北岸から信越線にそる地帯に多く、犀川の流域には有名な茶臼山地すべりをはじめ、土尻川・裾花川の流域に広く分布する。篠井線には田毎の月と姨捨の地すべりがある。地質学でいう東北日本には、このほか群馬県の碓氷川、鳥川の流域や片品川の流域にかなり大規模の地すべりがあるが、岩手県、青森県の第三紀層の山地には非常に少ない。西南日本では石川・富山の能登半島から兵庫県の但馬地方、鳥取県の若桜地方、島根半島に分布し、山口県の西北から長崎県の北松浦郡におよぶ一帯も、いちじるしい第三紀層地すべり地帯を形成している。これらは裏日本の新第三系であるが、表日本では淡路島、神戸市北部、大阪府岸和田など、瀬戸内の新第三系に地すべりが多い。このほかやや断片的であるが、津山盆地、鈴鹿山脈の南部、知多半島、天竜峡の南部の天竜川沿岸地方、石植山周辺、久万盆地などに小規模の第三紀層地すべりが知られている。

第三紀層地すべりの特徴は、年中、何 mm とか何 cm という程度に、だらだらすべっているいわば漫性的な型が多く、新潟県東頸城郡の寺泊層の上の地すべりや、長野県篠井市の茶臼山地すべりのように、数 10 m の厚い地すべり粘土の層が、まるで水河のような流れを形成しているものもある。そして雨期や雪どけのときにすべり、乾期はたいいていとまっている。また山形県寒河江川の水沢付近、銅山川流域とその支流松川流域の地すべりのように、岩盤自身がすべりの運動をおこしているものがある。なお岩盤が地すべりをおこす例は諸所にあるが、長崎県の北松浦郡の皿山はこの好例である。第三紀層地すべりもときに大地すべりをおこすことがあり、昭和 23 年 5 月の新潟県能生谷の地すべり、昭和 26 年の佐賀県山代地すべり、28 年の長崎県石倉岳地すべりなどがこの例である。このような大地すべりがおこると、そこは免疫性を獲得し、地すべりをおこしたあとは、以前より立派な水田に復旧される。これらの地すべりは直接の原因がまだ明らかにはされていない。能生谷は雪どけ水ではないかといわれ、石倉岳は、その前に大きくすべって、不安定な状態で一時とまっていたものが、昭和 28

年の梅雨前線の豪雨で動きだしたものである。大地震のために大地すべりをおこした例は、弘化4年の善光寺平の地震で、犀川、土尻川、裾花川流域の各所におこったものであろう。この地すべりの一つは犀川をせきとめ、大きな天然ダムを造った。善光寺平の地震による大地すべりは、運動が急激におこり、すべりの速度も早かったので多くの犠牲者をだした。しかし一般に第三紀層地すべりは、大地すべりをおこしても運動がゆるやかで、30時間もかかって、数100mから1km内外すべることが多い。だから人畜の被害はほとんどないのが普通である。山代地すべりのときには地すべりのすぐ先端で鶏数羽が遊んでいる写真がとられているが、これを見てもその速度がどんなにおそいかがよくわかるであろう。

第三紀層地すべりは、モンモリロナイトやベントナイトをふくむ特殊な粘土のところにおこるから、水もちがよいので棚田として利用されているところが多い。長野県の第三紀層地すべり地は例外的で、用水が十分ないので傾斜畑としての利用が一般的である。用水源には天水と溜池と湧水とがある。新潟県には天水田が比較的多く、大阪、兵庫、長崎、岡山には溜池田が多い。湧水田が一般的であって、キャップウォーターという特別の湧水が、山の7~8合目の付近に広く分布する場合が多いからである。新潟県の第三紀層地すべり地帯の棚田は、主として長野県との県境の山地をおおう安山岩と、その下の第三紀層の間から湧出するキャップウォーターによって養われている。

6. 破碎帯地すべり

アルプスやヒマラヤのような高い山脈を造るはげしい造山運動がおこると、地球のある部分に強いひずみ力が働き、その部分の岩石がもまれて破碎する。このような地帯を破碎帯と呼んでいる。そして破碎帯には地すべりがおこりやすいが、これを破碎帯地すべりというのである。岩石がうける破碎作用は、むろんひずみ力の大きいほどはげしい。また同じひずみ力をうけた場合、岩石によってうけ方が違う。例えば頁岩のような粘土質の岩石はひどく破碎され、しばしば粘土の状態にまで変質するが、砂岩は破碎されにくく、ブロック化の状態にとどまることが多い。しかし砂岩といえども、もろくなり、小さな力を加えただけで、ぼろぼろにこわれるようになる。強いひずみ力は、たとえ選択的ではあっても、あらゆる岩石になんらかの影響を与える。カコウ岩のような岩石でもいちじるしい変質をうけ、ときには粘土の状態に破碎され、その上に地すべりをおこしているところがしばしばある。

破碎帯は地殻運動の結果現われる特殊な地帯であるから、地質構造と密接な関係をもっている。長い間の地質

調査によって、日本列島の構造がしだいに明らかになった今日、破碎帯の知識もおおいにすすみ、主要なものについてはそのあり方がほぼわかっている。大小あわせて10数帯が知られているが、そのうちここでは地すべり現象を理解する上で重要なものについて述べておこう。

日本列島は糸魚川―静岡線とよぶ地質構造線で、東北日本と西南日本という二つの地質区に分けられる。この糸魚川―静岡線で、とくにその東側がはげしい破碎帯であって、ここには前述した新潟県東頸城郡や長野県の第三紀層地すべりとともに、中央線沿線、富士川沿岸に地すべり地帯を形成している。由比付近の地すべりは、基盤が新第三系中新世であることと、破碎帯であることとが重なり合った、複雑な地すべりの地質的要素をもっているわけである。つぎに西南日本を見ると、ここには中央構造線と呼ばれる重要な地質構造線が、諏訪湖付近から、熊本県の八代まで、えんえんと走っており、その延長は東北日本にも及び、上田―銚子線とか利根川構造線と呼ばれるものに連なっている。諏訪湖と信州上田の間は、八ツ岳火山が噴出したり、新第三系の地層が堆積して、古い構造線はその下にもぐっていると考えられる。

中央構造線と利根川構造線は最もいちじるしい破碎帯である。まず中央構造線の概略の走路を示すと、三峯川、鹿塩川、青木川、上村川、青崩水、水窪、佐久間、浦川、豊橋、宇治山田、紀ノ川、和歌山、徳島、吉野川、銅山川、松山、白杵、八代を結んだ線である。この線の北側を西南日本内帯、南側を外帯と呼んでいる。紀ノ川、吉野川の沿岸で見られるように、内帯側の和泉砂岩層の上にも、外帯側の三波川・御荷鉾系の岩石の上にも、いちじるしい破碎帯地すべりが発達している。西南日本の外帯には、中央構造線に沿った破碎帯のほかに、御荷鉾破碎帯があり、これは三波川・御荷鉾系と古生層の境を東西に走り、古生層とその南の中生層との境には仏像線という構造線があって、この構造線に沿っても破碎作用がいちじるしい。さらに中生層とその南の古第三系の境にも破碎帯があり、高知県の羽根川や佐喜浜川の上流に大地すべりをおこし、紀州では三越川に沿って、大規模の破碎帯地すべりをおこしている。四国と紀州で見たと同じ関係は、九州南部の外帯にも続くし、静岡県の外帯、すなわち天竜川中・下流から、大井川・安倍川・富士川の流域にかけても見られる。大井川下流から安倍川に分布する古第三系の、瀬戸川層の山地に地すべりがとくに多いことはすでに述べたが、これは笹山構造線に沿う破碎帯地すべりと見るべきものである。

このように西南日本の外帯は、秩父山地にまでおよんで、最も典型的な、大規模な破碎帯であるが、このほかにいちじるしいものとしては、いわゆる舞鶴帯と呼ばれるものがある。舞鶴・大江山・兵庫県の但馬南部をと

り、津山付近から備中高梁・笠岡を結ぶ一帯がそれである。中部地方では庄川に沿っていちじるしい破碎帯があり、関東地方では千葉県嶺岡山地、神奈川県久里浜一葉山間、中津川から山梨県鶴川につづく相模湖畔、栃木県の男鹿川に沿う地帯、阿武隈山地の東側の双葉破碎帯、西側の棚倉破碎帯などが顕著なものとして注意される。東北地方では相馬中村一鶴岡線・石巻一鳥海線・気仙沼一日詰線が知られており、ことに相馬中村一鶴岡線の上には、蔵王、月山などの大規模の地すべり地帯が分布している。北海道にも日高山地に沿って破碎帯があるらしいが、地すべり現象についてのくわしいことはわかっていない。

破碎帯地すべりの特徴は、第三紀層地すべりと違って、急激におこる、破壊的な型が多いことである。山間の部落を一瞬で埋めてしまったというような例が非常に多い。有名な地すべりは明治 22 年に奈良県十津川流域におこったもので、このときは十津川本流および支流を 53 カ所せきとめ、天然ダムを造った。重里というところに、今日もその一つが残っている。関東地震による丹沢山の山くずれとともに、有史以来、日本におこった最大の山地災害ではなかったかと思われる。明治 40 年には群馬県の神流川上流に同じ大地すべりがおこっているし、戦後の例には、和歌山県有田川の上流、花園村におこったものがある。このとき、北寺では部落が埋没して一村全滅したし、金剛寺では貯水量 2000 万 t といわれる大きな天然ダムを造ったことはまだ記憶に新しいことと思う。この型の地すべりに共通したことは、主として豪雨の場合におこるが、豪雨の最中ではなく、豪雨が上って一雨日たったときにおこりやすいことである。だから雨上りの晴天におこっている例が非常に多い。また一度こうした大地すべりをおこすと、免疫性ができて、そこには半永久的に大地すべりはおこらないことである。だから記録的に、また地形的に、このような大地すべりのあったことがはっきりしている地方は、非常に安全な地方で、記録や地形上にそれがない地方が、将来大地すべりをおこす可能性も持っている。こういう考え方で、この種の大地すべりの発生を予想することは不可能ではないと考えられる。また十津川や神流川、あるいは庄川・小波川・安倍川のように、破碎帯地すべり地帯では、大規模の地すべりの発生を機会に、一夜で河川深流の様相が一変し、土砂礫の流動のはげしい河川にかわることも注意しておきたいと思う。これは第三紀層地すべり地帯では、まず見られないことである。

7. 温泉地すべり

岩石は温泉ガス、ことに硫化水素ガスにふれると簡単に変質する。これは硫化水素ガスのために岩石の鉱物が

環元され、鉄は硫黄と化合して硫化鉄をつくり、ほかの元素は水の存在によって水酸化物に変わったり、硫酸化合物に変化するといった複雑な化学反応をおこすためである。その結果、岩石は赤茶色のぼろぼろのもろいものになり、また脱色されて白っぽい岩石もでき、終局的には白粘土、青黒粘土になる。この粘土のことを温泉余土といっている。硫黄孔のそばにかたい安山岩をおいておくと、間もなく変質して粘土化することが箱根の大湧谷で実験できる。こういう岩石の変質作用はあるひろがりをもっていることが多いので、これを温泉変質帯といっている。この温泉変質帯におこる地すべりが温泉地すべりである。従って温泉地すべりは火山や温泉の多いところでないと見られない。東北地方では那須火山帯、つまり東北の脊稜山地に多く、羽越山脈には少ない。浅虫温泉の周囲にはじまって八甲田山から、花巻温泉付近、鬼首と鳴子温泉付近、吾妻・安達太郎火山地帯、那須火山、白根火山の周囲などは代表的な例である。関東地方では箱根火山に多いし、長野県では諏訪温泉付近によく発達している。西南日本では賀加白山に見られるほか、いちじるしいものは九州に多く、別府温泉・温泉付近・阿蘇外輪山の小国地方、霧島火山などに温泉地すべりの存在が知られている。温泉地すべりには第三紀層地すべりと同じように、温泉余土の厚い粘土層が流れるような運動をする場合も少なくないし、また昭和 28 年の箱根早雲山の地すべりのように、破碎帯地すべりによく似た、はげしい、危険な動きをする場合もある。温泉余土は第三紀層の地すべり粘土と同じように、土木的なとり扱いの厄介なものであるばかりでなく、酸性の強い土であるから、その上には草木が生育しない。だから温泉地すべり地帯には、熊本県小国地方の一、二の例外をのぞき、農業的な開発は行なわれないのが普通である。

8. むすび

地すべりの防止工法とか、後進地域の開発において、地すべり現象がもつさまざまの問題についてもふれたいと思って書きはじめたが、与えられたページ数がつきてしまった。地すべりをおこす直接の原因についても、断片的にふれただけでおわった。そして地質と地すべりの解説で始終してしまった。しかし考えて見ると地すべりは、その土地のアレルギー体質とでもいうべきものにもとづく現象で、どんな地質のアレルギーのところにおこるかは、一応書いたつもりである。アレルギー性のものは、病気でも厄介なものである。適切な治療法がないように、地すべりにもまだ、新薬や新しい療法はないようである。在来の療法もとり入れて、根気よく治療を続けるしかあるまいと思う。〔筆者：理博 東京農業大学教授 農学部土地質学担当〕 (原稿受付：1961.8.18)