



g.s.

惑星地球と生命をさぐる日本地質学会

ジオルジュ

特集1

掘削技術者の
養成所へようこそ

特集2

新しい“伝統の土佐硯”は
どこに？

特集3

モンスターの正体？

特集4

急峻な斜面の暮らしを守る
地すべり対策

2024
前期号



急傾斜の畑の様子。(写真提供：徳島剣山世界農業遺産推進協議会)

— 特集4 —

急峻な斜面の暮らしを守る 地すべり対策

四国山地を横切る険しい峡谷がある。川沿いは切り立った岩壁ばかりであり、人々は山の斜面で暮らしてきた。そこは国内有数の地すべり地帯である。傾斜地農耕の生活と、そこに投入された先端の地すべり対策技術を紹介する。

取材協力／国土交通省四国地方整備局、株式会社アサヒテック、鉄建建設株式会社

文／坂口 有人

山口大学教授。天体写真を入りに自然科学の世界に。
いまでもカメラ好き。

ナナメに暮らす

四国の中央部は、瀬戸内海から太平洋まで約50キロメートルの幅しかない。関東地方で言えば東京からつくばまで、関西地方なら大阪から大津までの距離だ。その範囲に標高2000メートル級の山々が連なる。四国は山深い。そこを横切る吉野川は切り立っており、細い道がうねる。

昔から大股で歩くのは危険、小股で歩いても危険、ということだ。「大歩危」「小歩危」と地名がつけられた。人々は急流の川沿いではなく、山の斜面で暮らしてきた。

四国山地をつくる三波川帯は、地下深部から隆起してきた高圧変成岩である。きわめて硬く、急峻な谷をつくる。その一方で、特定の方向にだけ割れやすい特徴がある。そんな三波川帯は国内有数の地すべり地帯だ。

「地すべり」は土石流のように一気に崩壊しない。数十から数百メートルの巨大なブロックとして少しだけすべる。地表の木々や田畑はのせたままにだ。特に豪雨や雪解け後など、地下水位が高くなる季節にすべりやすい。

多くの地すべり地帯では、周辺よりも地形が緩やかで地下水も豊富なため、階段状の段々畑がつけられる。

四国山地はあまりにも急峻で



現地の看板。

あるため、地すべり地帯でも平坦な畑は作りにくい。そこで徳島県西部では、斜めの地面をそのまま活かす「傾斜地農耕」が発達してきた。

斜めの畑ではゼンマイ、蕎麦、サルナシなどが育てられている。なかでも特産品の栽培ゼンマイは、四国山地が発祥の地として知られる。斜面で暮らす独特の生活スタイルは「斜めで生きる知恵」(*)として大事にされており、2018年に「にし阿波の傾斜地農耕システム」として世界農業遺産に認定されている。

地すべりの止め方

地すべりが急激な崩壊を起こさないとしても、徐々にすべっていけば、いずれ道路が寸断されたり、川が堰き止められたりする。そこで対策工事が行われる。地すべりは地下水が誘発するので、水を抜くのが肝心だ。

有力な排水方法として「集水井」がある。直径4メートルほどの大きい井戸をつくり、その内壁から集水ボーリングを何本も何本も周囲の岩盤に打ち抜く。こうして周囲の地下水を集めて排水し、地すべりの動きを鈍らせる。そして地すべりブロックに、アンカーや杭を深く打ち込んで固定する。こうして地すべりは抑制される。

急に動き出したI-3ブロック

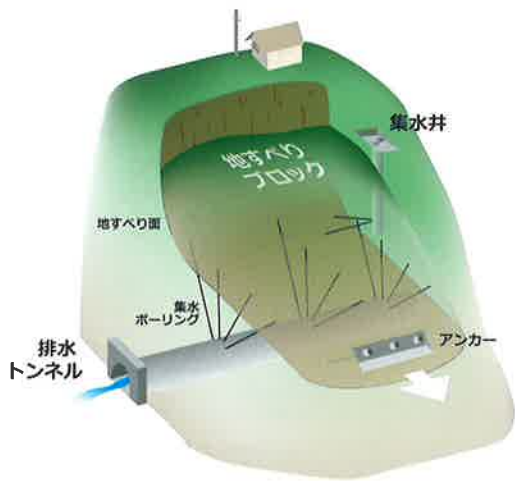
徳島県三好市有瀬地区もそんな地すべり地帯のひとつだ。山の斜面が複数の地すべりブロックに分かれており、そこに集落が広がっている。地すべりの活動度はブロックによりそれぞれだ。

徳島県の事業として、地すべりブロックはひとつずつ抑止されて

つあった。そんな矢先、平成30年7月豪雨が起き、地すべりブロックのひとつ「I-3ブロック」の動きが活発化した。年間を通じてもゆつくりとすべり続け、豪雨の時には、ずるり、ずるりと大きくすべった。1年間に170メートルから220メートルに達した。I-3ブロックには、既に集水井もアンカーも設置されていた。しかし全く歯が立たない。道路は裂け、崖がでけ、I-3ブロックはすべっていった。

その先は谷川である。

既に川幅は狭まり、このままでは川を堰き止めてしまう。そのようにしてできる「天然ダム」は、多量の水を蓄え、不意に決壊するため、流域に甚大な被害をもたらすことがある。恐ろしい災害が予見された。



地すべり対策の模式図。

先端技術の投入

更なる手段として排水トンネルが検討された。これは地すべりブロックの真下に自動車も通れる大きさのトンネルを掘り、その天井からたくさん集水ボーリングを上貫くというものだ。集水井よりも高い効果が期待できるが、事業規模がはるかに大きくなる。そ

こで徳島県に代わって国土交通省が排水トンネル工事を担当することになった。

地下水を抜くためにトンネルを掘るのだが、地下水が多く地すべり活動が活発な場所の真下を掘削することから、十分な安全対策を講じる必要がある。

せめて排水トンネルが完成するまでは仮設でも構わないので強力に排水できる工法があればありが



上/有瀬地区の全景。下左/地すべりで壊れた道路。下右/亀裂の入った壁。

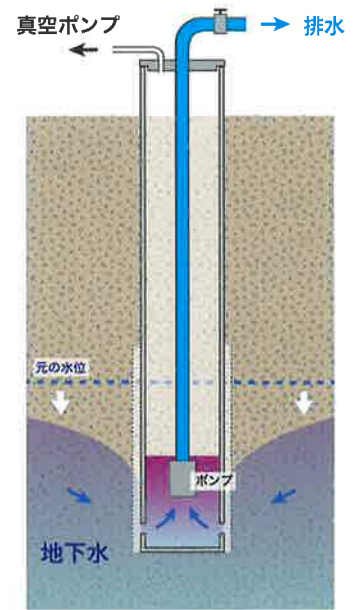


上/排水トンネルの入口。下/集水井。

たい。そこで「スーパーウェルポイント」という先端技術が投入された。

これは井戸を掘り、そこを密閉して真空ポンプで強制的に水を抜き続けるという仕組みだ。集水井と比べても迅速に設置でき、しかも排水効果も高い。スーパーウェルポイントは、これまで埋め立て地のような地下水の多い工事現場などで活躍してきた。地すべり地

帯での使用はこれが3例目だ。スーパーウェルポイントは2か所に設置され、排水トンネルの工事が終わるまで24時間連続して地下水を吸い上げ続けた。おかげでトンネルは計画地点まで無事に掘削できた。トンネルの天井から、長さ100メートル弱の集水ボーリング52本が頭上にある地すべりブロックを串刺しのように貫き、排水トンネルは完成した。



スーパーウェルポイントの仕組み。

直径、高さともに約4メートルの排水トンネルのなかを歩くと、天井に集水ボーリングの先端がずらつと並んでいる。いざ豪雨になれば、ここから地下水が噴出して、地下水位の上昇を防ぐはずである。

この効果を確かめる必要が

ある。しかし排水トンネルが完成して初めての台風シーズンの2023年の夏は台風が少なかつた。気象庁は1951年の統計開始以降、最も台風が少ない年だったと発表した。

これでは豪雨の時の排水トンネルの効果が確認できない。次年度



排水トンネル内部。

以降に持ち越した。それでも年間を通じたゆっくりとしたすべり量は減ってきているという。

そして冬になり、雪の少ない四国はいわば「乾季」である。それでも排水トンネル天井のボーリング孔からは常に地下水が滴り落ちている。これはボーリング孔が地下水層を貫き、しっかりと排水していることを示している。I-3ブロックのすべりが抑制されることが期待される。



水が滴る集水ボーリング先端。

斜面の生活はつづく

この先、I-3ブロックのすべりがどうなるのか。スーパーウェルポイントのポンプも停止した。重機や工事事務所は撤去される。道路は復旧され、国による大規模な工事は終了する。今後の地すべり対策は県が引き続き対応するものの、今回で地すべり対策工事は、一段落だ。山間の村々に静けさが戻ってくる。

日が傾き、谷に影が落ちる。山肌の家々には灯りがともり、昔と変わらぬ風景が浮かび上がる。地すべり地帯の暮らしはこれからも続くのだろう。

