

早期発見・早期対策で
豪雨による斜面災害を未然に防ぐ

コ ド ボ ク
K O D O B O K U



国土交通省・インフラメンテナンス大賞
優秀賞受賞 斜面災害未然防止技術が評価されました

内閣府 国土強靱化HPの
「活用事例」に紹介されました



C-Tech
株式会社 シーテック

中部電力グループ

豪雨リスクを踏まえた対策が求められる時代の

「斜面災害未然防止技術」

コドボク KODOBOKU

KODOBOKU の特徴

1

ICT活用による
危険箇所の
早期発見

2

早期対応による
事前予防で
減災・防災

3

地域で取り組める
簡単資材の
簡易工事

4

施工に工夫
環境に合わせて
楽しく自然再生

KODOBOKU が必要とされる背景



山岳地に建設された送電線鉄塔では、車両や重機の乗り入れが困難で作業者が自らの体で資機材を運搬し、保守を行っています。

厳しい制約がある現場で、さまざまな工夫や知恵により培ってきた技術を、当社は「KODOBOKU」として集成してきました。

近年、豪雨によって山間地では斜面の崩壊などの災害が多発しています。

豪雨による斜面の災害を未然に防ぐには、原因となる斜面流水の集中化を早期に発見し、事前対策として斜面の強靱化(レジリエンス)を施すことです。



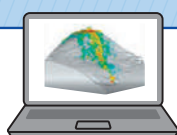
当社は、タブレットやドローンを用いてレーザー測量を行い、斜面流水をシミュレーションにて図面上に可視化する早期発見技術と、送電線鉄塔の保守から生まれた「KODOBOKU」技術を結合させ、事前防災へ繋がる斜面災害未然防止技術を確立させました。

🔍 早期発見

現地調査／撮影



地形をデータ化し斜面流水を可視化



危険箇所の発見と対策のご提案



🛑 早期対策

施工



監視



危険箇所の発見と対策



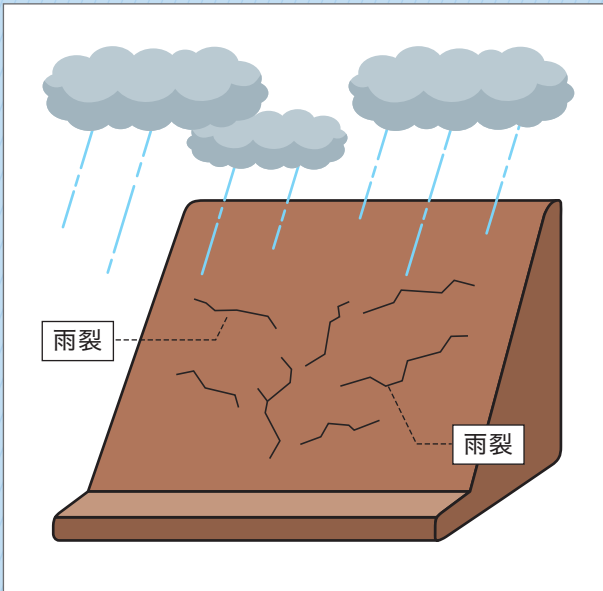


災害の原因となる / 「斜面流水の集中化」を事前にキャッチ！

豪雨によって斜面災害が発生するメカニズム

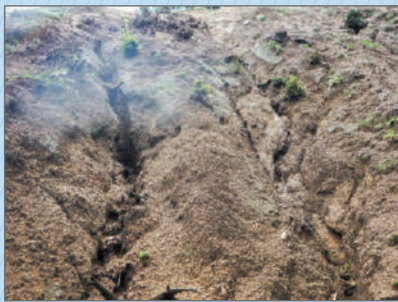
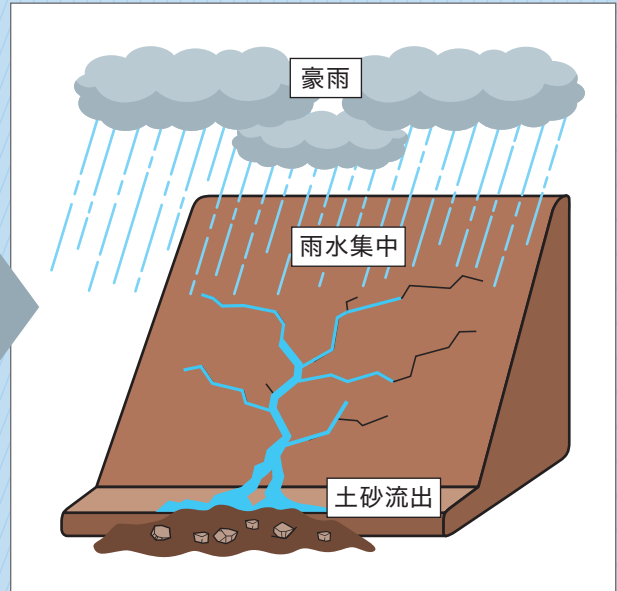
1

降雨によって斜面が溝状に浸食される「雨裂」が発生。雨裂箇所では、平時は水は流れないが、雨の時は流れる。



2

豪雨時、大量の雨水が雨裂に沿って流れ、特定の箇所に集中し、土砂流出などが発生する。



雨裂



落石



小規模の土砂流出



斜面災害を未然に防ぐには、地表面の状態を調査し、
災害につながる原因を見つけることが重要！



斜面流水の集中化を見つけるシートックの技術



1

タブレットやドローンを活用し、現地の地表を撮影。



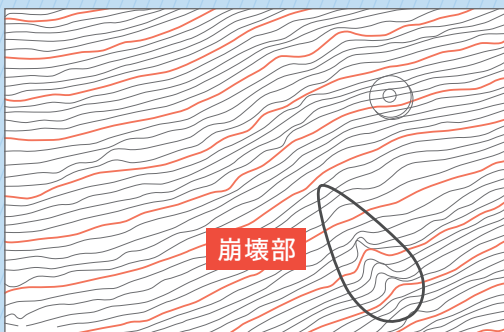
現地の撮影風景



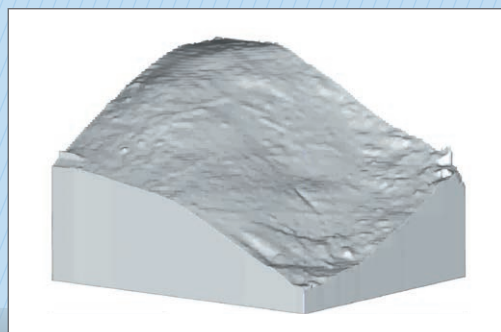
現地の撮影風景

2

撮影した画像を3D化し、平面図と立体図を作成。



地形の平面図



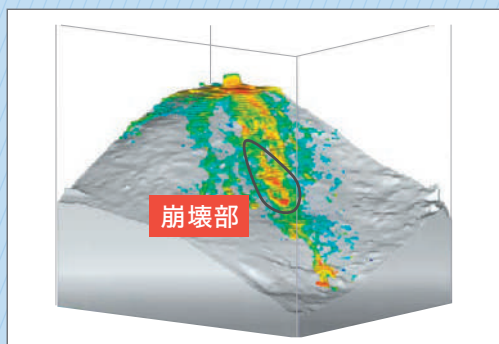
地形の立体図

3

CFD※1技術を活用し、斜面流水をシミュレーション。



2D流水可視化図



CFDによる斜面流水シミュレーション

CFD※1による斜面流水シミュレーションとは

自由表面を伴う流れの解析に特化したプログラム。斜面崩壊につながる水の流れを3次元で正確に評価し、地形による落水方向の特定、流れの分流・合流を表現。また、流体力学のモデル化により、雨水による洗掘など特殊な解析も行える。

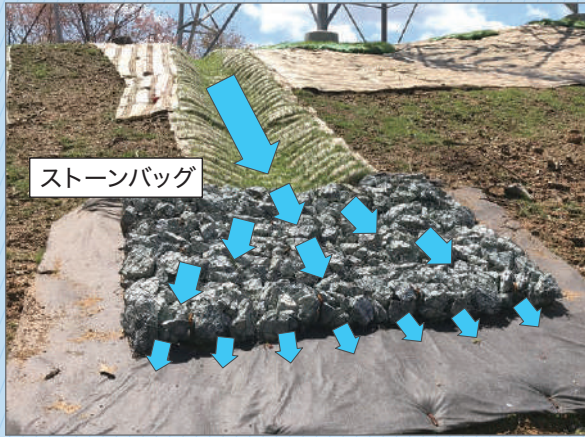
※1 CFD:数値流体力学 Computational fluid dynamics



早期対策

KODOBOKUによる斜面災害防止対策(事前防災)

▼ 雨水の流速減勢



雨水は、流速・流量が大きければ大きいほど土砂の流出を引き起こしやすく、斜面崩壊の原因となるので、流速・流量を抑制することが重要な対策となります。そこで、現地にある石を活用し簡易的な減勢工対策を行います。

▼ 樹木による表層地盤の補強

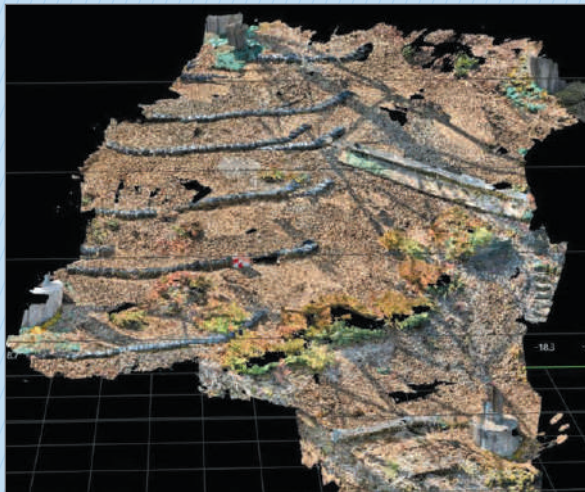


近年、シカが増え、草木を食い荒らす問題が発生しています。それによって地表面がむき出しになり、傾斜地の土砂流出の原因となっています。そこで、シカが嫌う不嗜好性植物を植林し、地表面の土砂流出対策と表層地盤の補強を行います。



結果

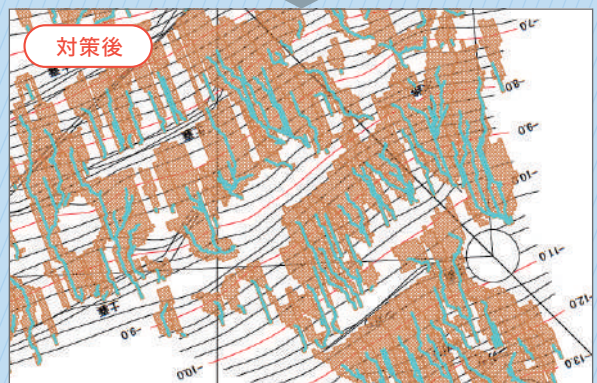
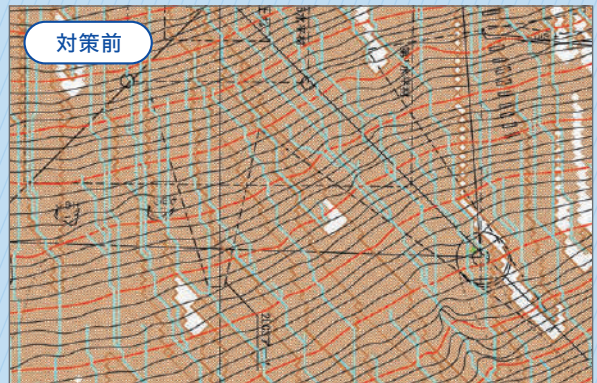
▼ KODOBOKU対策状況



上記の3D画像は、斜面流水から表層侵食を軽減するため、小土木施工を行いました。
対策には、右上図(対策前)の斜面流水状況と土質から水流抑制方法及び排水方向を考慮し設計しました。
右下図(対策後)の結果では対策前と比べ水流(水分布)が短くなり流域も小さくなっていることから対策時点での効果検証も行えます。

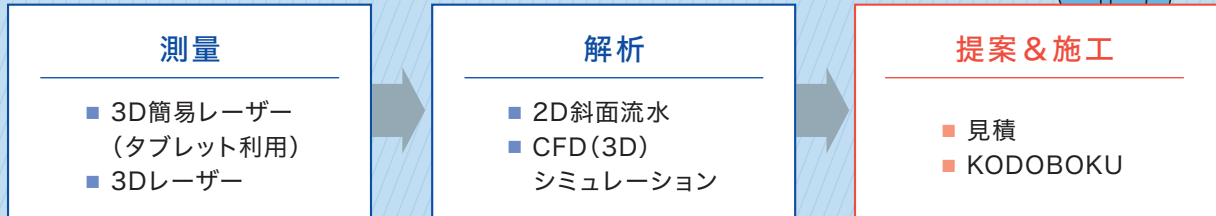
▼ 対策後の流水可視化結果

流域
水流(水分布)



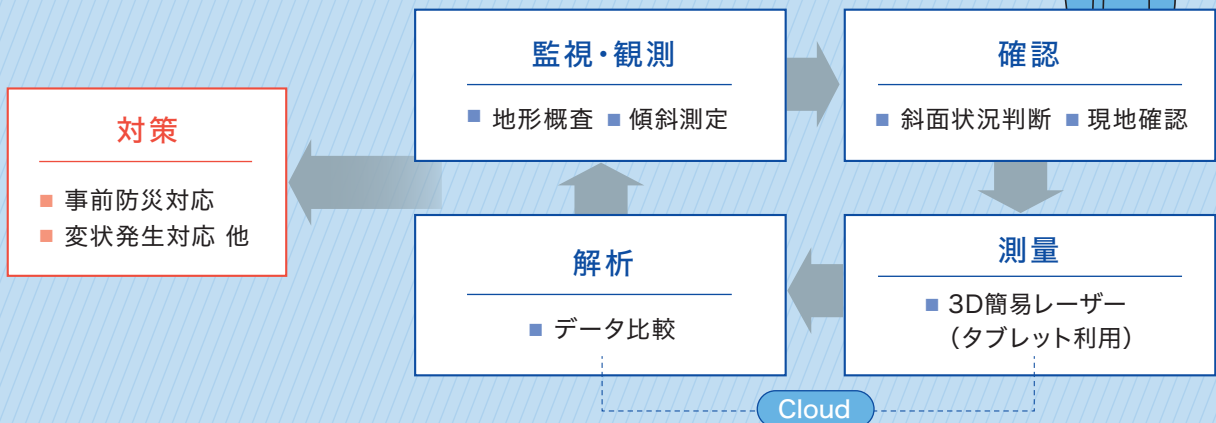
調査・施工

雨水の集中による小規模土砂流出等に対して



監視・対策

土砂流出懸念箇所、急傾斜裸地形に対して



斜面流水による災害の実態

宮崎大学 工学教育研究部
工学科土木環境工学プログラム

博士(工学)
福林 良典 准教授

近年の極端化する気象により、日本では毎年のように多くの災害が発生しています。暴風雨により、山間部では崩壊や地すべりなど多くの土砂災害が発生しています。自然現象による外力の大きさが注目されますが、人間活動のために環境を改変し、また放置してきたことが、災害の要因となる事例も見られます。

インフラ老朽化が進む中で、安全安心な社会基盤を整備するための予算は限られています。中山間地では人口減少による過疎化が進み、限られた資源で適切な森林管理を通した自然災害対策が求められます。そこで、減災や事前防災を目指すべく、現地資源を活用し

人力ベースで実施可能な簡便な手法の活用が有効と考えられます。そのような対策工として、KODOBOKUに注目しています。山間部の斜面地に建設されている送電線鉄塔の保守から生まれたKODOBOKUは、自然からの学びと、環境保全と人間活動の両立を目指す知恵の結晶と言えます。

私たちは、KODOBOKUによるのり面工・斜面安定工の効果を定量的に検証し、また検証結果を踏まえた工法の確立に向け、ICTを活用しながら研究活動を進めています。そして、KODOBOKUの普及を通し、日本の斜面災害の低減に寄与することを目指します。

[京都府嵐山] 普及テーマ 植林回復(植樹・緑化)、山地環境・景観の確保、土砂流出防止



対策前の地表面の様子



鋼製シガラによる対策



2年後の様子

[活用実績]

企業・施設

中部電力(株) PG送電線鉄塔
風力発電施設・太陽光発電施設
大規模造成農地/
サントリーワインインターナショナル(株)

官公庁

近畿中国森林管理局 京都大阪森林管理事務所
近畿中国森林管理局 三重森林管理署
(京都市産業観光局) 京北農林業振興センター

土壌浸食が進行する(おそれのある)山地斜面における

小土木技術(KODOBOKU)の可能性

森林再生支援センター 常務理事 高田 研一

集中豪雨や台風によって山地に大量の雨が降る。この結果、急激に進んだ土砂移動が災害をもたらす事例が増加してきたが、一部の危険斜面や溪流を除いて、事前にこの災害を予測し、予防的な対策が準備されることは少ない。

わが国における長い土木史のなかで、人々は土砂災害を避けるための知識を蓄え、より安定な場所を求め、あるいは人々が集まる場を補強する技を磨いてきたことが見受けられる。

風化した土砂がその場に留まり続け、土砂が移動しづらく、比較的安定な場所であることが多い凸型の尾根筋は、古くから山城が築かれるなど伝統的な土木技術集積の場でもあった。中世以前の時代、人々は人力を集め、各種の工事を進めるが、そこでは土を削る水の流れを抑制し、不安定な地盤を固め、ときに石を積み、樹木を植え、その根系のはたらきによって、数百年後にも崩れることのない場をつくり出したのだ。

私たちがKODOBOKUと呼ぶ、その場その場の特徴に合わせた最適な小規模の土木、人力中心の軽作業による土木は、この古い時代の土木をそのまま再現しようというわけではない。

水が集まりやすい場所、浸食が進みそうな場所、不安定な土塊の存在など脆弱な箇所を特定する三次元的な把握技術、ときに応じて水を散らし、集め、集めた水は分流させ、互いにぶつけ合うことによって浸食力を抑え、余分な水は樹木によって吸収させ、その根系群によって場自体を安定化させるなどの、新しい知恵・技術を加えて、費用対効果が高い人力・自然力複合型、伝統技術・最新技術統合型、地盤の脆弱性に細やかに対応できる小規模土木技術を私たちは築いていこうとしている。

KODOBOKUでは、防災性に十分配慮した森づくりと併存する技術を用いることから、これに必要な技術的基盤は、京都市の協力も得ながら、技術開発を進めてきた。

当社は、技術の研鑽と研究開発に取り組み
環境にやさしい技術をお客さまに提案することで
持続可能な社会の構築に向け貢献します。



THE GLOBAL GOALS
For Sustainable Development

お問い合わせは
こちらまで

株式会社シーテック 電力本部
営業部 営業第2G

〒455-0024 名古屋市港区大江町3番地の2
TEL 052-613-4437 FAX 052-613-2824

