



酸性凝灰岩とはどのような岩石を指すのですか？そもそもどんなもので、土木的な問題が想定されるのですか？



凝灰岩は堆積岩の一種で、火山から噴出した礫や火山灰が堆積し、固化した岩石です。また「酸性」とは、一般的な酸・アルカリのことではなく、シリカ（ SiO_2 ）含有量が約 66%より多い岩石のことを指します。

酸性凝灰岩は中国地方に広く分布しますが、熱水変質作用や火山陥没による劣化を受けていることが多く、トンネル工事などで問題となることがあります。

（１）酸性凝灰岩とは

まず、岩石の定義について述べます。凝灰岩は「堆積岩」と呼ばれる岩石グループの一つであり、火山噴出物が堆積してできた岩石です。以下のような特徴・区分があります。

堆 積 岩

- ・水成碎屑岩（泥岩、頁岩、砂岩、礫岩など）
- ・火山碎屑岩（凝灰岩、火山礫凝灰岩、角礫凝灰岩など）
- ・化学的堆積岩（石灰岩など）

判定法 岩石名		肉眼から見た 粒子構造		固 結 程 度		硬 度		組 織 構 造		色		そ の 他 の 特 徴						
		粒 子 が 見 え ず 均 質	一 様 な 細 粒 子 の 集 合 体	粒 子 お よ び 礫 より なる	ハン マ で 容 易 に 壊 れる	ハン マ で 割 れ る	ハン マ で な か な か 割 れ ない	軟 質	中 硬 質	極 硬 (ナイフで傷がつかない)	ち 密 均 質		礫 や 鉱 物 が 斑 点 状 に ある	大 き な 礫 岩 塊 が 入 っ て いる	白 ・ 灰 ・ 淡 黄 ・ 淡 褐	緑 ・ 褐 ・ 青 ・ 紅 ・ 紫	灰 黒 ・ 黒 褐 ・ 黒	
水 成 碎 屑 岩	粘 土 層	○			○		○			○			○		○			固結していない
	砂 層		○				○						○					固結していない
	砂 礫 層			○	○							○	○					固結していない
	泥 岩	○				○		○			○			○		○		圧縮強度400kgf/cm ²
	頁 岩	○				○		○	○			○		○		○		片状に剥げることがある
	粘 板 岩	○				○		○	○			○						薄く剥げることがある
	砂 岩		○			○		○	○			○	○					
火 山 碎 屑 岩	アルコース砂岩	○				○		○	○				○					外観が花崗岩に似ている
	硬 砂 岩	○				○				○								礫が角礫の場合は角礫岩
	礫 岩			○		○			○					○				
	火 山 灰	○			○						○			○	○		○	
火 山 碎 屑 岩	火山礫・軽石		○	○	○							○			○			
	火 山 岩 屑			○									○		○			
	凝 灰 岩	○				○		○	○							○		一般に色は淡緑～緑
	輝緑凝灰岩・ 火山礫凝灰岩	○						○		○								(* 現在では緑色岩と呼ぶのが正しい)
	火山礫凝灰岩					○			○			○						一般に色は淡緑～緑
	角礫凝灰岩					○			○				○	○				一般に色は淡緑～緑
	火山角礫岩					○			○				○					
有 機 学 的 堆 積 岩	石 灰 岩	○				○				○				○		○		希塩酸で泡立つ。ナイフで傷がつく
	チ ャ ー ト	○					○			○								
	泥 炭			○	○				○									ナイフで傷がつかない
	石 炭					○												
	岩 塩		○															
有 機 学 的 堆 積 岩	珪 藻 土				○									○	○			

図-1 岩石（堆積岩）の分類¹⁾



写真-1 凝灰岩の一つ、凝灰角礫岩（横約 12cm） 島根県浜田市内で採取



写真-2 火山礫を多く含む凝灰岩の露頭（島根県江津市）

また、火山の周辺では火山噴出物が堆積した凝灰岩を生成する一方、水の浸食・運搬で運ばれて砂岩や泥岩などの水成碎屑岩も同時に生成することも多く、実際の地層を見ると凝灰岩と砂岩や泥岩、場合によっては溶岩層も折り重なっていることがあります。このため、それら一連の地層を凝灰岩「類」として表現されることが多いです。

中国地方にはこれら凝灰岩類が広く分布します（図-3）。

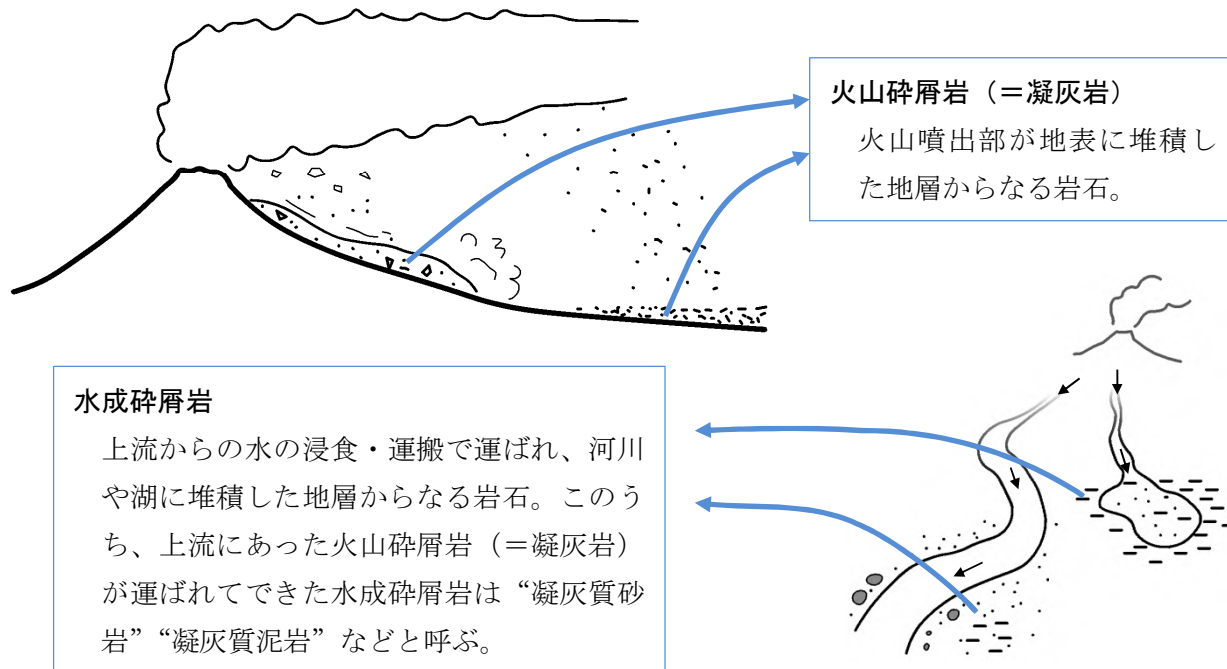


図-2 火山碎屑岩と水成碎屑岩

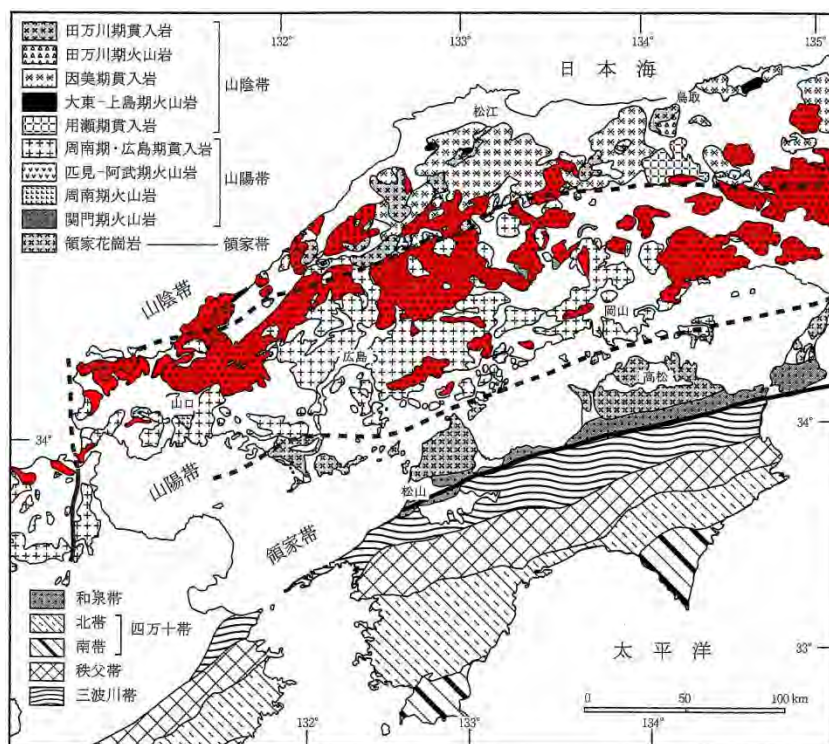


図-3 中国地方の凝灰岩類分布域²⁾より抜粋・加筆
(赤で示した地域には酸性凝灰岩が多く分布する)

2) 土木地質における問題

酸性凝灰岩類の分布地域では、図-4 に示すような火山陥没がかつて発生していることがあります。そのような火山陥没が起きた地質体を「コールドロン」と呼びます。このような地域では、火山噴出に伴う地盤陥没や熱水変質がかつて発生し、岩石が破碎されたり化学的に変質したりして劣化していることが多いです。写真-3 は熱水が割れ目沿いを通して網目状に岩盤劣化している様子で、岩盤が劣化して土砂状となっているのが分かります。

そのような劣化を受けた地域でトンネルを掘削する場合、地層に亀裂が発達していたり熱水変質による岩盤軟質化が認められ、切羽での押し出しやはく落が起きることが多いです。当該地層分布地のトンネル施工では、支保パターンの1～2 ランクダウンや切羽崩落などが発生し、亀裂発達や岩盤軟質化が施工に影響を及ぼした例が数多く確認されています

3)
。

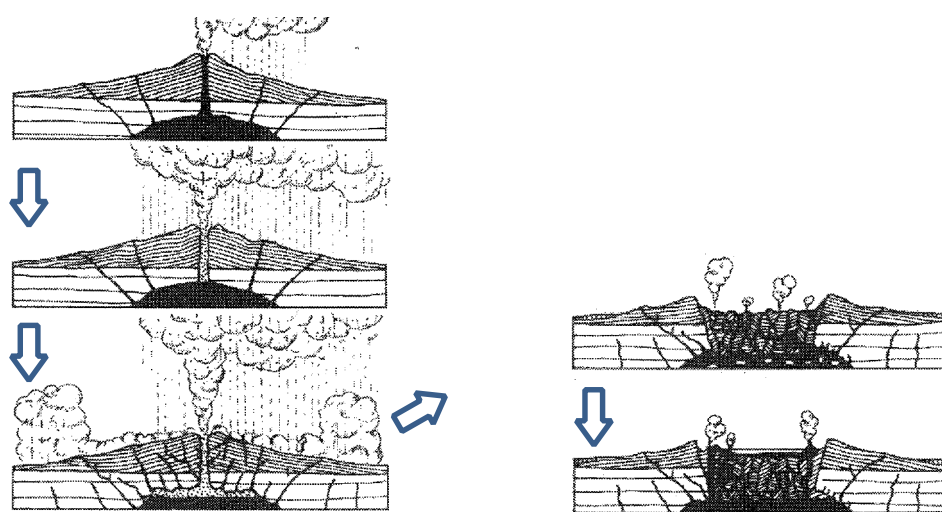


図-4 火山陥没の模式図⁴⁾より抜粋・加筆

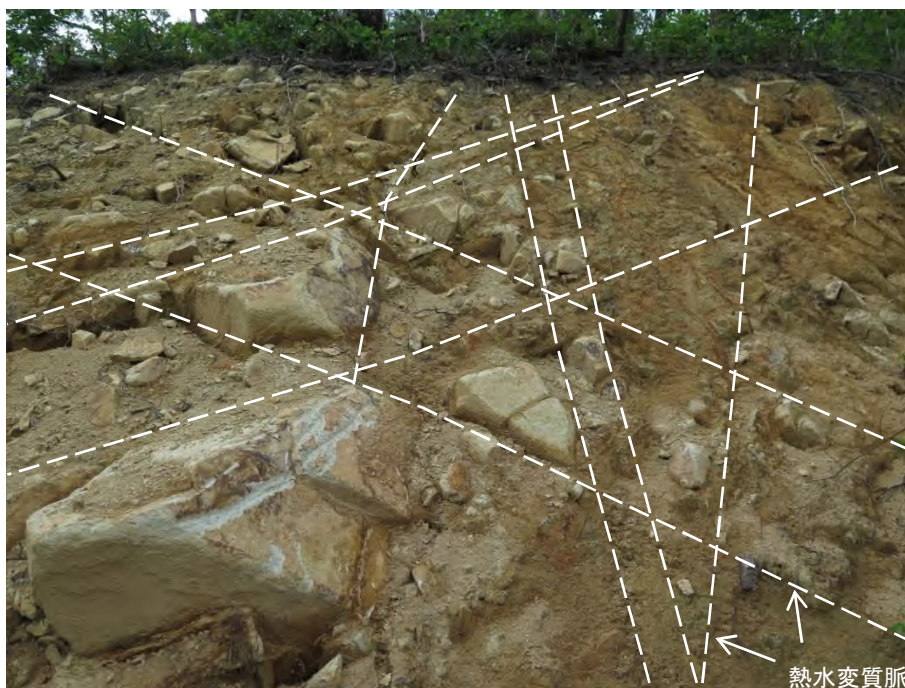


写真-3 凝灰岩露頭における熱水変質脈沿いの劣化（広島県三次市）

【引用文献】

- 1) 大島洋志監修（2000）：わかりやすい土木地質学，土木工学社，p. 19.
- 2) 西村祐二郎ほか（2012）：山口県地質図第3版（15万分の1）説明書，山口地学会，p. 60.
- 3) 北村晴夫ほか（2014）：中生代酸性凝灰岩のトンネルにおける設計と施工の乖離原因の検討，日本応用地質学会中国四国支部研究発表会資料，p. 7-12.
- 4) 荒牧重雄（1969）：カルデラ学説に関するいくつかの問題，火山，Vol2，No. 14，p. 67.

（回答者 小笠原 洋）