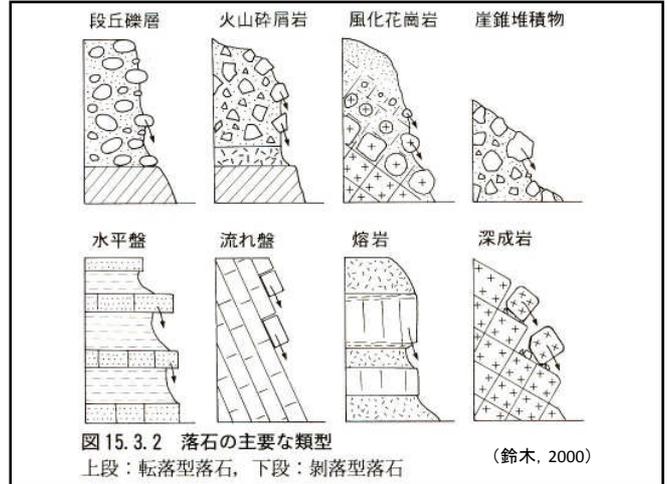


急崖での岩盤崩壊の発生プロセスとその地質的背景

徳島大学大学院 ソシオ・アーツ・アンド・サイエンス研究部 西山賢一

- **急崖での岩盤崩壊**: 1996年北海道・豊浜トンネル事故のように、惨事となる場合がある。
- **危険斜面の地形**: 海食崖・河谷の側壁などのオーバーハング部が特に要注意。
- **危険斜面の地質**: 多様。オーバーハングをつくりやすい地質は絞り込めるだろうか？
- **今日の内容**: オーバーハングをつくるタフォニ・ノッチの地形・地質の特徴と、いくつかの災害事例を紹介。
 1. 2007年能登半島地震での落石
 2. 1707年宝永地震で崩壊した香川県の五剣山
 3. 2002年和歌山県古座川での岩盤崩壊
 4. 佐世保地域の砂岩ノッチと崩壊発生間隔



事例1. 能登半島地震(2007.3)で発生した急崖からの落石

(輪島市門前町・鹿磯漁港)

発生源



落石(コンテナを直撃)

3月28日14時頃の余震で発生。崖から落下し、道路を陥没させ、コンテナを直撃した。警戒していたバトカーの15m脇に落下した。



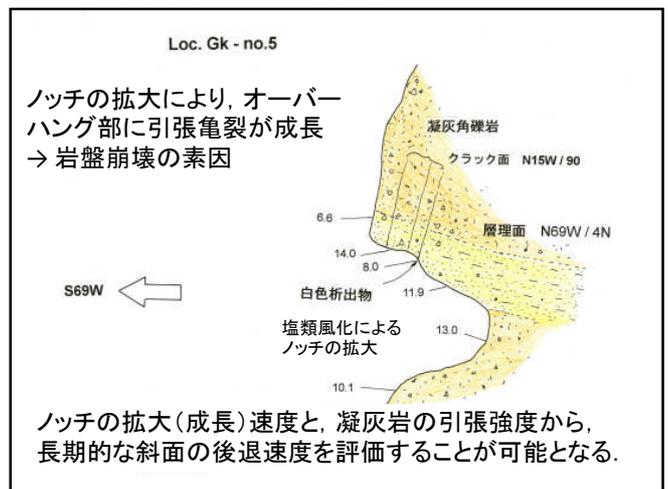
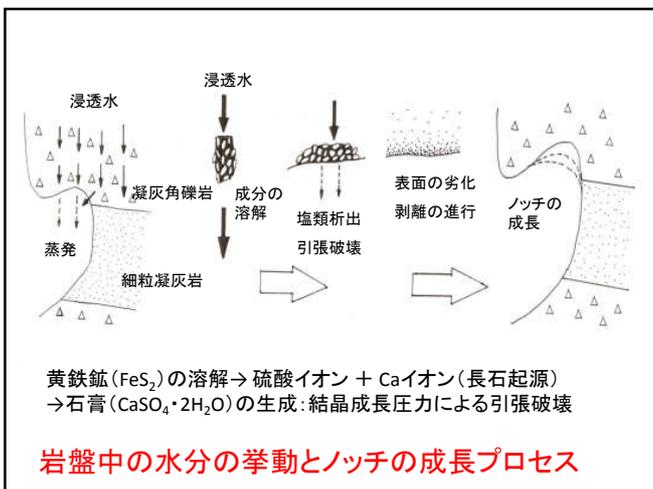
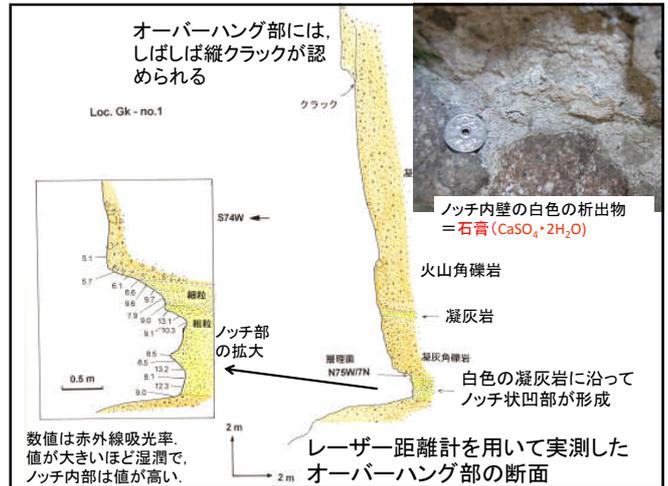
タフォニとは？

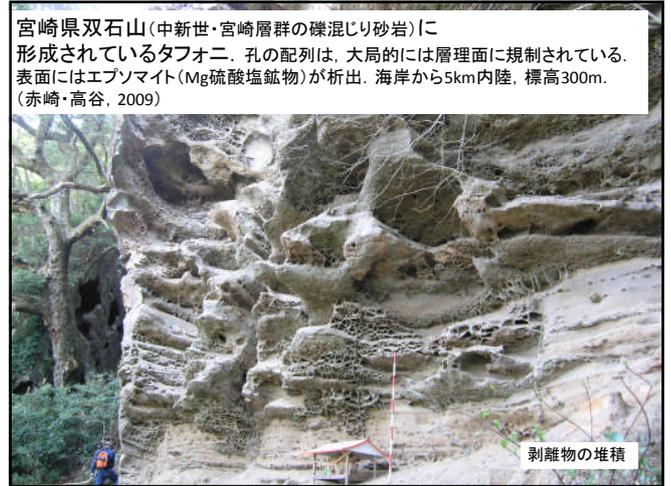
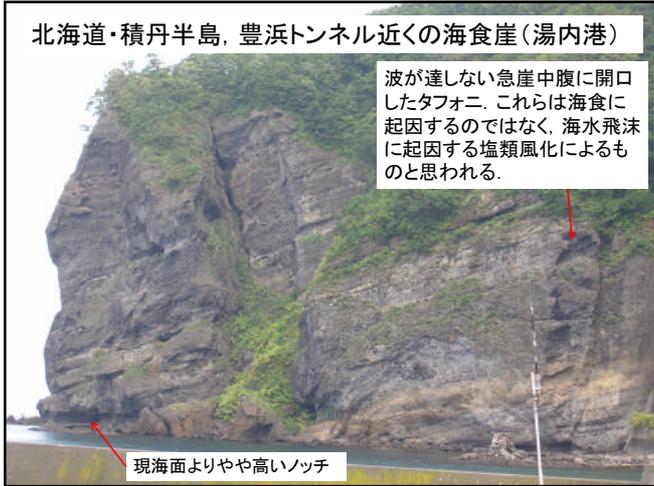
岩盤の表面に開いた孔。一般に、径数10cm～数m程度。大きなものでは、オーバーハングをなすことがあるため、落石や岩盤崩壊の素因ともなる。

砂漠などの乾燥地域や、海水飛沫を受けやすい海岸部の岩盤にしばしばみられる。日本でも、海岸だけでなく、内陸の急崖でも見いだされている。

岩盤表面からの水分蒸発に伴う塩類の析出による引っ張り破壊、すなわち「塩類風化」が、タフォニの形成に関わっていると推定されている。







塩類風化の特徴

- **塩類風化:** 岩石の表面に析出する塩類(硫酸塩など)の結晶成長圧力が、岩石の表面を破壊する作用(Goudie and Viles, 1997; 松倉, 2008). 乾燥地域や海岸域で卓越する風化プロセス.
→ 岩盤表面にタフォニやノッチが形成.
- **塩類風化を受けやすい岩石:** 微細な間隙が多く、引張強度が小さい岩石。日本では、砂岩・礫岩・凝灰岩などで見られる。
→ 塩類風化速度は、間隙径分布と引張強度によってコントロールされている.
- **塩類風化の進行速度:** 形成年代が分かっている海成段丘に形成されているタフォニの大きさから、1mオーダーの開口に要する時間は1,000年オーダーと推定.
- 海岸だけでなく、内陸でも生じうる。内陸の場合、塩類の供給源として、岩石に初生的に含まれる硫酸塩鉱物も関与?

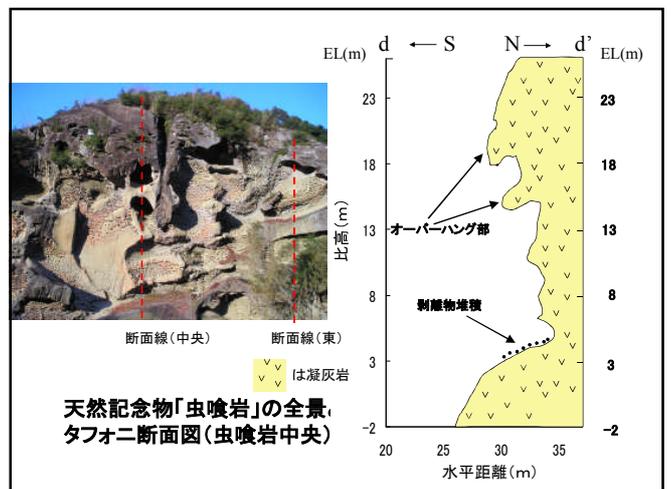
崩壊部分、吹付とロックボルトで補修

タフォニ

ロックシェッドは作り替え

約700tonの凝灰岩の岩塊が落下し、ロックシェッドを直撃した。

事例3. 2002年岩盤崩壊事故(和歌山県古座川町)
海岸から約8km内陸、標高約40m(西山ほか, 2009)



新たに生じた引張クラック

凝灰岩

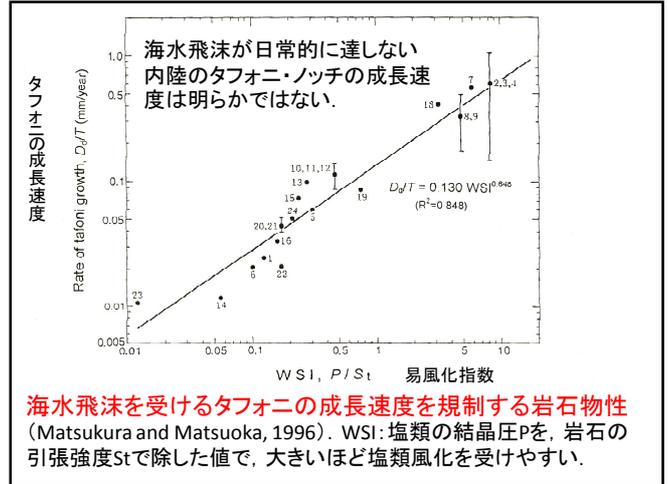
撮影方向

崩落

タフォニの下から見たクラックの様子

岩盤斜面の後退速度は、タフォニの成長速度と引張クラックの間隔に規制される

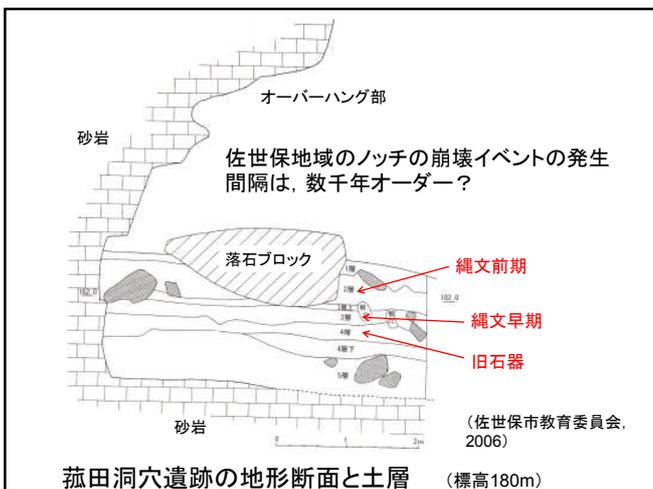
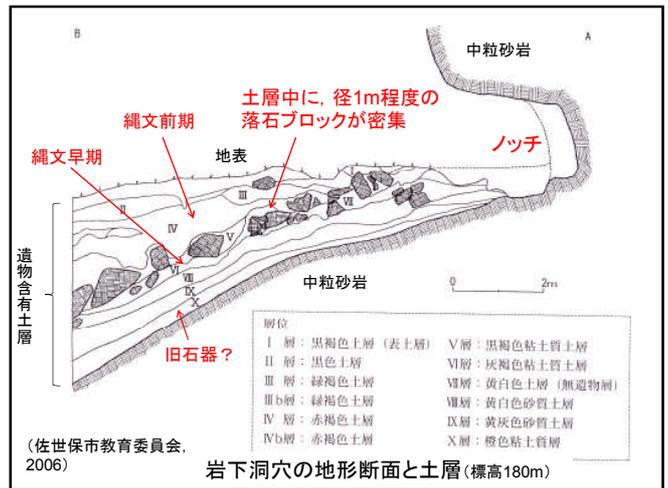
タフォニの成長に伴う岩盤崩壊の発生プロセス



天井(オーバーハング部)

ノッチ

事例4. 長崎県佐世保市の洞穴遺跡群
第三系砂岩に形成されたノッチ群で、ノッチ下方の土層から旧石器が出土。分布: 海岸～標高約300mの山地まで点在。(写真は直谷洞穴)



急崖露岩で生じる塩類風化によるオーバーハング斜面の調査・評価

- 1. 塩類風化を受けやすい環境・岩石: 海水飛沫が及ぶ海岸域。内陸の山地でも、硫酸塩鉱物(黄鉄鉱など)を含む岩石(浅海性の堆積岩、火山岩)の急崖に生じやすい。
- 2. 地形測量: ノンプリズムレーザー距離計による簡易測量。
- 3. 塩類風化の有無: 岩盤の剥離面に、しばしば白色の析出物が認められるとともに、剥離物が孔の基部に堆積することが多い。→ X線回折(XRD)で鉱物の同定
※ 塩類は、秋～冬の湿度が低い時期に析出しやすく、春～夏には潮解(大気中の水分で溶ける)することもある。
- 4. 塩類風化の受けやすさの評価: 岩石の引張強度と間隙径分布(水銀圧入式ポロシメータ)とから計算可能。
- 5. 斜面安定解析: Culmannの斜面安定解析(岩盤の限界自立高さ)などにより評価(松倉, 2008)。