規模の大きな破砕帯が地下水の動きを強く規制していた場合である．私たちの研究は，深層崩壊発生のメカニズムを探るために行ったものであるが，付加体の地質構造と地下水とを理解するという点では，HLW 地層処分のための研究と言っても良いものであった．

衝上断層の破砕帯の分布

2011 年の台風12 号災害による深層崩壊は，いきなり何もないところに発生したのではなく，事前に重力によってわずかに変形した斜面に発生したこともわかってきた（Chigira et al., 2013；千木良，2013，NHK スペシャル「深層崩壊が日本を襲う」2010 年06 月27 日放送）．硬い岩盤の斜面も，長い間には重力によって垂れ下がるように変形するのである．1m 程度のわずかな地表面の段差は，空からでは樹林に隠されて見ることができないのであるが，今は航空機から地表に向けてレーザーを発射して最後に跳ね返ってくる信号を使って樹林を透かして見ることができる．私たちは，この技術によって国土交通省近畿地方整備局が得たデータの提供を受けて，台風12 号によって深層崩壊が多発した地域を中心とした範囲で，斜面の重力による変形を探した．その結果，そのような斜面の変形が広く分布していることがわかった．上述した深層崩壊の詳細調査の経験から，これらの斜面の変形は，斜面内の弱層に関係しているように思えたが，それらは既存の地質図にある断層と関係しているようには見えなかった．

私たちは自分たちで断層破砕帯探しを始めた．幸い，調査地を南北に流れる熊野川は，台風12 号のもたらした出水によって植生を剥ぎ取られ，広い範

写真5.3.4　2011年台風12号時の出水によって出現した熊野川中流十津川の連続露頭

囲で岩肌をむき出しにしていた（写真5.3.4）．地層は東－西から東北東－西南西方向に延びているので，それに大きく斜交して南に流れる熊野川に沿って調査すれば，衝上断層に伴う破砕帯の分布を知ることができる．私たちは熊野川中流の十津川沿いの12.9km の区間で徹底的な調査を行った（Arai and Chigira，2019；図5.3.6）．十津川沿いの露頭は，第4 章で述べた屏風ヶ浦の大連続露頭というわけにはいかないが，それでも露頭のない区間は調査区間内で700m で，全体の7％であった．未固結の破砕帯を持ち，衝上断層と判断される断層が71 条見出され，その内80cm よりも厚い破砕帯を持つ断層は河原樋衝上断層を含めて8 条あった（図5.3.6，図5.3.7）．図5.3.6 を見ればわかるように，これらの断層破砕帯のほとんどは，従来報告されていないものであった．図5.3.7 からわかかるようにこれらは1－2km 間隔で（平均1.6km 間隔）で配列し，また，もっと狭い破砕帯を持つものは，さらに細かい間隔で分布していた．このことから，標準的な処分場のサイズを考えると，処分場は必ずどこかで断層破砕帯に遭遇すると考えられる．

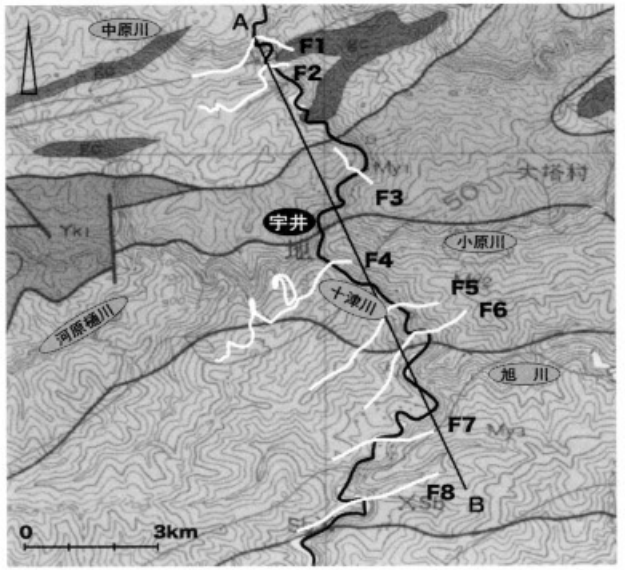

図5.3.6　既往の地質図に示された断層（黒い太線）と，連続露頭調査から明らかになった断層（80cm 以上の厚さの破砕帯を持つもの，白い太線）
Arai and Chigira (2019) から作成．
背景図は，縮尺20万分の1地質図「和歌山」（栗本他，1998）．
位置は，図5.3.3に示した熊野川中流の十津川沿い．