第３章　地表地震断層近傍における被害状況

本章では，地表地震断層を伴った地震について，その断層近傍での被害の状況について紹介する．

3.1 2016 年熊本地震以前

2016 年熊本地震については 3.2 節で述べるので，ここではそれ以前に発生した国内外の地震についてまとめる．

3.1.1 国内の地震

1995 年兵庫県南部地震では淡路島北部西岸に野島断層（図 3.1-1(左)）が出現し，ほくだん震災記念公園に保存館で現状保存されている．その断層変位によって写真手前の小屋と奥（南側）の白い家屋（メモリアルハウスとして保存）の外塀が変形しているが，周辺を含めて建物の倒壊はみられない。メモリアルハウスの内部が被災当時を再現して公開されており（図 3.1-1(右)），棚が倒れるなど大きな揺れは想定されるが，断層変位による慣性力によるものか強震動によるものかは判断できない．1995 年兵庫県南部地震では神戸市外で強震動による大きな被害が生じたが，地表地震断層は出現していない．

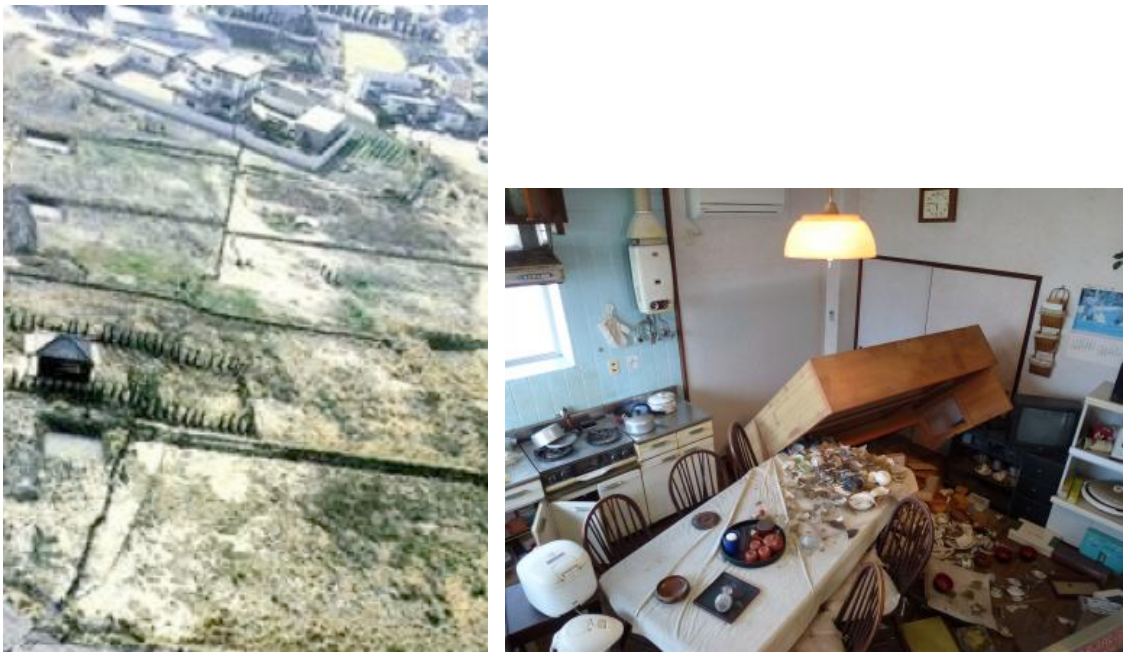

図 3.1-1　1995 年兵庫県南部地震によって出現した野島断層(左 [1])とメモリアルハウス内部(右)
（右写真は野島断層保存館 HP より）

これ以前の被害地震について，断層変位による建物の状況を知ることができる資料は少ない．図 3.1-2 に 1943 年鳥取地震(左)，1974 年伊豆半島東方沖地震(右)の様子を示す．いずれも断層変位によって家屋の基礎が損壊しているものの，家屋が倒壊に至るような強震動の痕跡は認められない．1943 年鳥取地震では，写真の断層変位より北西に離れた鹿野町中心部で家屋の倒壊が集中している．また，1995 年兵庫県南部地震と同様に，地表地震断層を生じなかった東側の鳥取市街でも強震動による大規模な被害が発生している．

図 3.1-2　1943 年鳥取地震で出現した鹿野断層による家屋基礎のずれ(左 兵頭氏撮影 [2])と 1974 年伊豆半島東方沖地震による地表地震断層(右 [3])

1995 年兵庫県南部地震以後に明瞭な地表地震断層を生じた地震として，2008 年岩手宮城内陸地震，2011 年福島県浜通り地震，2014 年長野県北部地震（神城断層）がある．このうち 2008 年岩手宮城内陸地震では，防災科学技術研究所一関西観測点で 3 成分合成　4G を超えるなど 1G を超える最大加速が複数観測されている．地表地震断層は主に山間部で断続的に生じているが，余効変動的に生じたものとの解釈もなされている．2011 年福島県浜通り地震では地表地震断層周辺の被害調査がなされており [4]，強震動の影響は顕著ではなく断層変位による影響が大きいとされている．2014 年長野県北部地震についても，既往の神城断層に沿って地表地震断層が出現した場所の被害は小さく，被害が集中した集落付近では明瞭な地表地震断層が確認されなかったことが報告されている [5]．

3.1.2 海外の地震

海外の地震についても，地表地震断層ごく近傍での様子が確認される事例を紹介する．1990 年フィリピン地震では長大な地表地震断層が出現した．図 3.1-3 にはそのような場所のひとつだが，断層を跨ぐ東屋の柱が断層変位によって傾いているがそれ以上の被害は受けておらず，強震動の影響が小さいことをうかがわせる事例となっている．

図 3.1-3　1990 年フィリピン地震で出現した地表地震断層（中田高氏撮影）

図 3.1-4(左)は 1999 年トルコ Kocaeli 地震の際に地表地震断層を生じた Gölcük 付近のレストラン内部だが，建物脇に地表地震断層が現れて傾動しているものの，テーブル上の調度などは倒れなかったとのことであった．図 3.1-4(右)は 1999 年台湾集集の折りの台中郊外の断層変位であるが，ここを含め強震動の影響が大きくないと思わせる事例が散見された．

図 3.1-4　1999 年トルコ Kocaeli 地震時の Gölcük 付近の断層変位近傍のレストラン(左)と 1999 年台湾集集地震時の台中郊外の断層変位(右)

3.2 2016 年熊本地震

2016 年熊本地震では益城町が震度 7 の揺れに見舞われ大きな被害生じるとととともに，明瞭な地表地震断層が出現した．被害地域や地表地震断層近傍で強震観測記録が得られるなど，地表地震断層近傍の地震動特性を解明する契機となるものと期待された．以下，地区ごとに地表地震断層周辺の被害についてまとめる．

3.2.1 益城町中心部

益城町中心部では，益城町宮園（益城町役場）で得られた計測震度 7 に相当する被害が島状に広がり「震災の島」との表現もなされている [6]．また，同町東部郊外で見られた明瞭なものではなく，変位そのものは大きくないものの町中心部にも断続的に地表地震断層が確認されている [7]．

益城町中心部の被害については，大被害域の町の形成が周辺に比べて古く，建物の老朽化や地盤の違いが影響したとの考え方 [6, 8] と，ごく浅部の断層破壊によって狭い範囲に強震動が生じたとの考え方が示され [7, 9]，明確な結論は得られていない．地表地震断層近傍幅 500mほどの範囲で大被害が生じているとされるものの，写真 3.2-1 に示すように地表地震断層（写真左のカラーコーン付近）ごく近傍では無被害の家屋も集中してみられており，「地表地震断層近傍」の距離感の定義を共通化し，震動被害と断層変位による被害を仕分けた議論が必要と考えられる．

図 3.2-1　2016 年熊本地震の益城町中心部の地表地震断層近傍の様子

3.2.2 益城町郊外と西原村

益城町東の郊外では，堂園地区などで明瞭な地表地震断層が確認されている．しかし，地表地震断層ごく近傍では倒壊に至るような被害が報告されておらず，断層変位による被害が主であったと考えられる [8]．益城町上陳，下陳地区の地表地震断層ごく近傍の地震動が益城町中心部など被害の大きかった地区と異なるとの報告なされている [10), 11)]．

図 3.2-2 に益城町郊外下陳地区の地表地震断層近傍の様子を示す．左のブロック塀奥の老朽建物も右の家屋も，断層変位による被害を受けているものの，強震動の影響を受けたとは考え難い．左の家屋の北隣は無被害であり，室内では液晶テレビが倒れたのみ（前震では倒れず）と伺っている．

強震動の影響が見られない事例として，地表地震断層によって傾動したものの転倒が見られない墓石（益城町杉堂地区），地表地震断層脇で無傷の家屋（益城町福原）を図 3.2-3 に示す．

図 3.2-2　2016 年熊本地震本震による地表地震断層による被害（いずれも益城町下陳）
左：ブロック塀の被害，右：断層に裂かれた家屋

図 3.2-3　2016 年熊本地震本震による地表地震断層ごく近傍の様子
左：墓石の傾動（益城町杉堂），右：地表断層脇の家屋（益城町福原）

3.2.3 南阿蘇村

2016 年熊本地震の断層東端部にあたる南阿蘇村では，明瞭な地表地震断層が見られるとともに，地表地震断層直上からやや離れた場所では強震動によって倒壊に至ったと考えられ被害も見られる [8), 12)]．図 3.2-4 にこの地区での地表地震断層と被害の様子を示す．

図 3.2-4　2016 年熊本地震本震による南阿蘇村での様子

左：河陽小学校南の断層変位直上のアパート，右：地表地震断層が中央を通ったアパート

横ずれ断層の破壊によって生じる地震動は，直上の地表面方向よりも断層走向に沿った延長方向に放射されるため，地表断層変位の大きい，つまり直下で大きな断層すべりが場所の直上では揺れは大きくならず，南阿蘇村のような断層端部では益城町や西原村直下の断層破壊による強震動の影響を大きく受けたとも考えられる [13)]．

参考文献

1)　産業技術総合研究所活断層研究センター地球科学情報研究部門海洋資源環境研究部門(編集)：地震と活断層―過去から学び、将来を予測する (産総研シリーズ), 丸善株式会社, 2004.

2)　西田良平，黒川泰，赤木三郎：1943 年鳥取地震に伴う吉岡・鹿野断層とその周辺部の地変について，鳥取大学教養部紀要, 27, pp.187-226, 1993.

3)　地震学会編：地震の科学，カラーブックス, 476，保育社, 1979.

4)　久田嘉章，久保智弘，松澤佳，松本俊明，田邊朗仁，森川淳： 2011 年福島県浜通り地震の地表地震断層の近傍における建物被害調査，日本地震工学会論文集, 12, 4, pp. 4_104-4_126, 2012.

5) 石川理人，久田嘉章：2014 年長野県神城断層地震における建物被害調査，日本地震工学会大会梗概集, P2-37, pp. 1-7, 2017.
6) 山田真澄：2016年熊本地震で益城町に現れた震災の島とその生成要因の考察，日本地震工学会論文集，17，5，pp. 5_38-5_47，2017.
7) 鈴木康弘，渡辺満久，中田高：2016年熊本地震における益城町市街地の地震断層―変動地形学的意義と建物被害への影響，活断層研究，48，pp. 13-34，2018.
8) 久田嘉章，田中信也，金田惇平，寺本彩乃，中村航，村上正浩，鱒沢曜，境茂樹，仲野健一，森清隆，木本幸一郎：2016年熊本地震の地表地震断層の近傍における建物の被害調査と活断層対策，日本地震工学会論文集，20，2，pp. 2_90-2_132，2020.
9) 門馬直一，藤原広行，中村洋光，佐伯琢磨，内藤昌平，下村博之，山田哲也：平成 28 年熊本地震における地表地震断層近傍の建物被害，日本地震工学会・大会, P1-39, 2017.
10) 香川敬生，吉田昌平，上野太士：2016年熊本地震で生じた地表地震断層ごく近傍の強震動について，土木学会論文集A1，73，4，pp. I_841_I_846，2017.
11) 田中信也，金田惇平，中村航，久田嘉章：2016年熊本地震におけるKiK-net益城と益城町下陳の地震動と建物被害の違いの原因について，日本地震工学会論文集，19，5，pp. 5_59-5_76，2019.
12) 吉田昌平，野口竜也，香川敬生：南阿蘇村河陽黒川地区における建物被害の空間分布と常時微動探査を用いた地盤震動特性の把握，日本地震工学会論文集，19，6，pp. 6_55-6_67，2019.
13) 香川敬生，吉田昌平，上野太士：断層破壊の違いによる横ずれ断層近傍の強震動，土木学会論文集 A1，74，4，pp. I_1017_I_1022，2018.