

鈴鹿山脈藤原岳における地震後の土砂災害場の発生要因に関する一考察

A study on the factors behind post-earthquake the debris flows on Mount Fujiwara in the Suzuka Mountains

牧野裕至*1・須田明弘*1・松井潤一*2・土方涼子*2・高田 望*3・因幡直希*3・内田太郎*4

1. はじめに

牧野ら (2025) は、激甚な土砂災害 (以下、土砂災害) を発生させる豪雨 (以下、豪雨) の要因解析を行い、豪雨の要因が土砂災害の被災地風上の独立峰や狭窄地形による暖湿流の収束 (以下、「土砂災害誘発収束帯」) であることの一一般性を議論した。上記研究から、過去に幾度か土砂災害が発生した区域を定めると地形は変化しないことから、その区域の過去の豪雨は幾つかの風向に限定されることが想定される。本研究では1998年4月22日の地震 (M5.4) 後の豪雨により複数回の土石流が発生した鈴鹿山脈・藤原岳周辺域 (以下、藤原岳域) を対象とし、地形、土石流を引き起こした豪雨時の風向、および地震の震源地と震度分布を解析した。そして牧野ら (2025) の知見と照合し、藤原岳域における豪雨および土石流発生要因の解明を目的とした。

2. 解析の方法

2.1. 藤原岳の土石流の既往解析・報告

藤原岳 (1144m) の土石流災害に関する情報は、三重県が「みえの砂防」(8 事例, 三重県防災砂防課, 2014) として公開している。また、林ら (6 事例, 2024) 他による詳細な研究報告がなされ、土石流は 1998 年までの記録がなく、新たな発生には1998年4月22日の三重県北部地震 (M5.4) がかわっていることが報告 (林ら, 2024) されている。

2.2. 藤原岳周辺域の地形

図-1に藤原岳周辺の地形と三重県北部地震の震源域を国土地理院地図により示す。藤原岳は、三重県および岐阜県と滋賀県の県境沿いに「北」～「南西微 (「南」より 1/32 方位「西」)」に走向する鈴鹿山脈の「北部」に位置し、員弁川流域を挟んで「東」には養老山脈が「北」～「南東微東」に走向する。藤原岳周辺の地形を詳細に見ると、藤原岳から御池川および茶屋川が「南西微西」および「南西微南」方向に流下し、御在所山から北流する神崎川と合流して愛知川となる。養老山脈は二之越 (417m) の狭窄地形が存在する。また、震源域は養老山脈に位置した。

2.3. 藤原岳周辺域の土石流場 (土石流の時空間)

2.3.1 解析対象土石流

藤原岳の土石流災害は、三重県防災砂防課の「みえの砂

防」の8事例は、林ら (2024) の土石流の6事例を含んだものとして整理されている。そこで、解析対象の土石流は「みえの砂防」の8事例の土石流とした。

2.3.2 土石流発生時刻

「みえの砂防」のリストには、発生時刻の記載はない。一方、林ら (2024) は土石流の発生時刻の記載があるものが含まれる。こゝで、三重県防災砂防課が示す月日と林ら (2024) が示す月日の、気象庁の北勢アメダス (藤原岳山頂から「東微南」へ約 8.3 km) の最大1時間雨量を確認した。そして、両者が示す土石流発生日および日時、藤原岳および北勢の最大1時間雨量を整理して記載した。

2.3.3 風向の解析

土石流発生時刻の風向の解析は、国立情報学研究所が提供する 100 年天気図データベース (原典: 気象庁「天気図」, 加工: 国立情報学研究所「デジタル台風」) を用いて、前線が藤原岳周辺に位置する場合は前線の走向から、台風および低気圧が藤原岳周辺に位置する場合は台風および低気圧の等圧線 (地上天気図: 6 時間解像度) および等高線 (850hPa 気圧面天気図: 12 時間解像度) から 1/16 方位で読み取った。

2.4. 藤原岳から見た風上の地形

豪雨をもたらす風向は、図-1を用いて当該風向に位置する独立峰等を探索した。探索の距離は牧野ら (2025) よりメソスケールの水平距離の最大値 20km とした。

2.5 地震の震源・震度分布、および地質・植生

1998 年 4 月 22 日の地震の震度分布は防災科学技術研究所 (2026): 強震観測網, K-NET, Kik-NET を、地質は産業技術総合研究所 (2026): 20 万分の 1 日本シームレス地質図を、植生は環境省 (2026): シームレス植生図を用いた。

3. 結果

3.1. 8 豪雨の起因と風向

図-2に、藤原岳周辺の土石流のうち、最初の土石流の1998年7月29日03時および同日09時の天気図 (地上天気図, 850hPa 気圧面天気図, 以下同じ) 藤原岳の最大1時間雨量となった2002年7月17日の天気図を代表して示す。1998年7月29日03時には低気圧が日本海に位置し、藤原岳

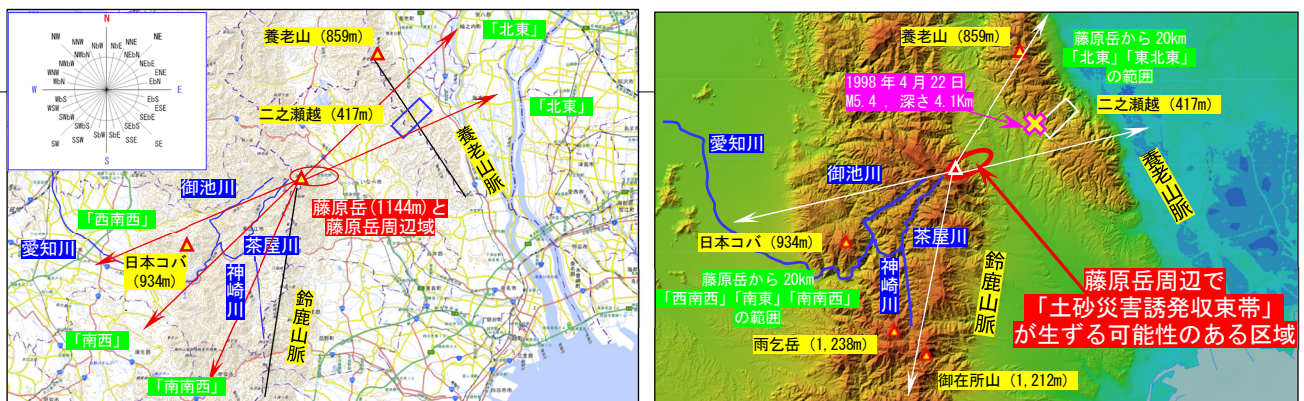


図-1 藤原岳周辺域の地形 (詳細) 左: 標準地図, 右: 色別標高図「土砂災害誘発収束帯」が生ずる可能性のある区域 (基図: 地理院地図)

域は「南西」の風向となっていた。2002年7月10日の850hPa気圧面天気図の風向は「北東」を示した。

表-1に、8豪雨について天気図からの発生年月日、風向および豪雨の起因を示す。豪雨の発生は各年7月から9月までであった。豪雨の起因は、低気圧単独：3事例、低気圧と前線：2事例、台風2事例、および前線：1事例で、台風も含め低気圧に関するものが卓越し、太平洋からの暖湿流の影響が示唆された。また、牧野ら(2025)らの災害対策基本法公布以降の全国を対象とした死者10名以上の豪雨災害での「低気圧を起因とするものがなかった」との解析結果と大きく異なった。風向は8豪雨のうち6豪雨は「南南西」～「南西」～「西南西」(以下、「南西方向」)を示し、2豪雨は「北東」、「東北東」(以下、「北東方向」)を示した。

3.2. 8豪雨の風上の地形

図-1に、前節から解析された8豪雨の風向となった「南西方向」および「北東方向」の風向の20kmまでの範囲を示す。「南東方向」の場合、鈴鹿山地の稜線の「西」側に位置する独立峰(日本コバ：994m、雨乞岳：1,238m)や茶屋川、御池川および神崎川が形成する狭窄地形が存在した。「北東方向」には養老山脈の北部に位置する養老山と南部の山との間に二之瀬越(417m)の狭窄地形が存在した。

3.3. 地震の震源・加速度分布、および地質・植生

震源位置を図-1に、震度分布を図-2左上に示す。養老山地の西部を震源として、藤原岳付近は200～500galの分

布であり、藤原岳付近が特に強加速度分布を示すものではなかった。また、藤原岳およびその周辺域の地質は古生代の付加体(図略)で、植生もチャボガヤケヤキ群集等(図略)で藤原岳域を周辺域と区分できないかった。

4. 考察と結語

4.1 豪雨の特性

風向が「南西方向」の場合、前節で議論した地形による暖湿流の収束が生じ、藤原岳を通過する際に藤原岳の風下に収束による豪雨を生じさせたことが推察される。「北東方向」の風向の場合、養老山地の鞍部の狭窄地形による収束が藤原岳域に移流し、藤原岳を含む鈴鹿山脈の勾配にそった上昇気流となり周辺域が豪雨となったことが推察される。低気圧は偏西風により移動し、風向も変化することから地形と暖湿流の風向による収束が長時間停滞することは困難となる。低気圧による降雨が土石流を多く発生させていることは、風向の変化による収束が生じ1時間雨量が突然最大値となることが想定され、雨量データが裏づけていた。

4.2 崩壊と崩壊の要因

震源域は藤原岳から約6km離れた箇所であり、加速度分布は防災科学技術研究所(2026)より震源地域から概ね距離の2乗に半比例して分布するが土石流の発生は藤原岳域に限られる。地震の加速度分布も、地質も、植生も藤原岳周辺を特異とするものではなかった。唯一、藤原岳周辺の地形と8度の豪雨の風向が織りなす土砂災害誘発収束帯の気象場(図-1右参照)のみが、藤原岳周辺の土砂災害場を特異なものとしていた。藤原岳の土砂災害の要因は1988年の地震に、藤原岳周辺の土砂災害誘発収束帯が関与したことが示唆された。

引用文献

- 防災科学技術研究所(2026)：強震観測網, K-NET, Kik-NET, <https://www.kyoshin.bosai.go.jp/kyoshin/quick/>, 参照 2026-1-14
 林拙郎・山田孝・沼本晋也(2024)：2002年三重県藤原町で発生した土石流に学ぶ, 砂防学会誌, Vol.76, No.5, p.39-46
 環境省(2026)：シームレス植生図 <https://vg67.map.nonylene.net/>, 参照 2026-1-14
 牧野裕至・坂井佑介・吉田桂治・山上直人・野村康裕・松下一樹・松井潤一・土方涼子・高田望・因幡直希・須田明弘・内田太郎(2025)：独立峰・狭窄地形による暖湿流の収束が大規模な土砂災害を発生させた豪雨におよぼした影響に関する研究, 砂防学会誌, Vol.78, No.4, p.3-14
 三重県防災砂防課(2024)：みえの砂防 <https://www.pref.mie.lg.jp/common/content/000434360.pdf>, 参照 2026-1-14
 産業技術総合研究所(2026)：20万分の1日本シームレス地質図, <https://gbank.gsj.jp/seamless/index.html>, 参照 2026-1-14

表-1 藤原岳域に土石流が発生した豪雨と暖湿流の風向

土石流発生日時	最大1時間雨量	豪雨起因	風向	
			地表面天気図	850hPa気圧面天気図
林ら(2024) 三重県防災砂防課	林ら(藤原岳, 三重県) 北勢(気象庁)			
1. 7月29日未明 1998年7月29日	— 29日05時:33mm	低気圧	7月29日03時 南西	29日09時 南西
2. 8月19日17時過ぎ 1999年8月19日	52mm 16日19時:26mm 19日06時:05mm 14時:05mm	低気圧	8月19日18時 西南南	19日21時 南西
3. 9月24日9~11時 1999年9月24日	23mm 24日11時:30mm	台風	9月24日09時 南南西	24日09時 南南西
4. 7月09日23時 2002年7月10日	56mm 09日24時:27mm	STS(台風)	7月10日21時 北東	10日21時 北東
5. 7月17日09時20分 2002年7月17日	39mm 10時:36mm	低気圧前線	7月17日09時 西南西	17日09時 西南西
6. 8月08日23時30分 2003年8月09日	43mm 08日23時:24mm 09日06時:13mm	低気圧前線	8月09日00時 西南西	08日21時 西南西
7. 2008年9月03日	06時:13mm	低気圧	9月3日06時 東北東	3日09日 東北東
8. 2012年9月18日	10時:41mm	前線	9月18日09時 南南西	18日09時 南南西

「南南西」～「西南西」の風向, 「北東」～「東北東」の風向(16方位)

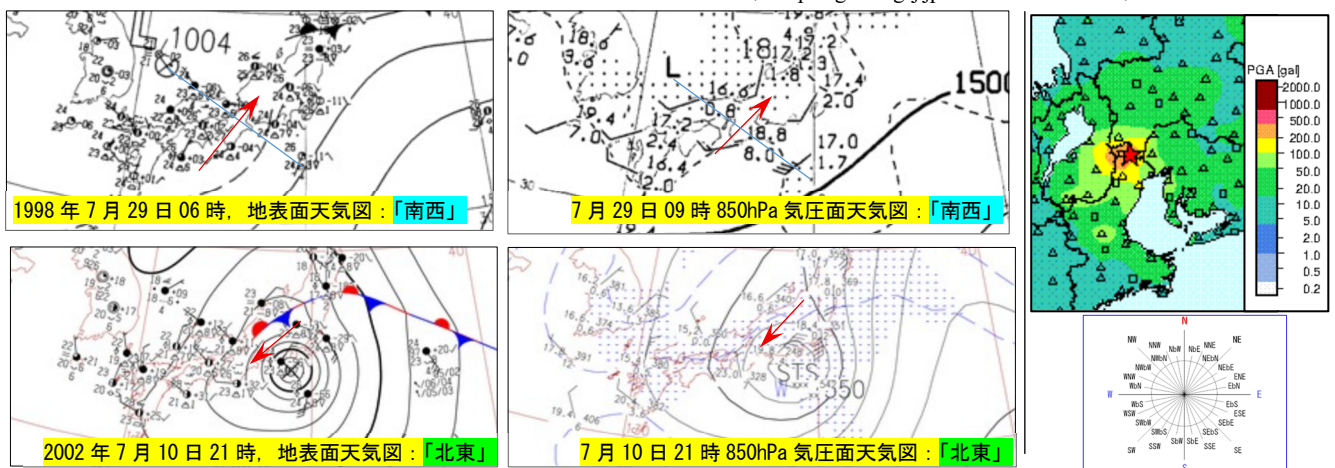


図-2 左上：1999年8月19日18時天気図, 下2002年7月17日地上天気図(基図, 原典：気象庁「天気図」, 加工：国立情報学研究所「デジタル台風」), 右上：K-NET, Kik-NET, 右下：方位図