

## 2016年8月24日 イタリア中部地震被害調査速報

## 1. 概要

## (1) 地震の概要

2016年8月24日3時36分(現地時間)頃、イタリア・ラツィオ州リエーティ県アックモーリ (Accumoli) を震源とするマグニチュード6.2 (USGS)、震源深さ10km (USGS) の地震が発生した。震源はラツィオ州、ウンブリア州、マルケ州及びアブルッツォ州の州境に近く、各州の町でも被害があり、300人近くの人々が亡くなり、建物では1万棟以上の被害が確認されている<sup>[1]</sup>。

[1] Protezione Civile 発表の被害：

8月28日時点 死者291人 (Amatrice 230人, Accumoli 11人, Arquata del Tronto 50人)

9月6日時点 調査済み建物21,405棟のうち使用不可建物10,818棟 (安全を満たしていないもの6,407棟, 外周部の危険なもの1,183棟, 部分的な損傷のもの3,228棟)

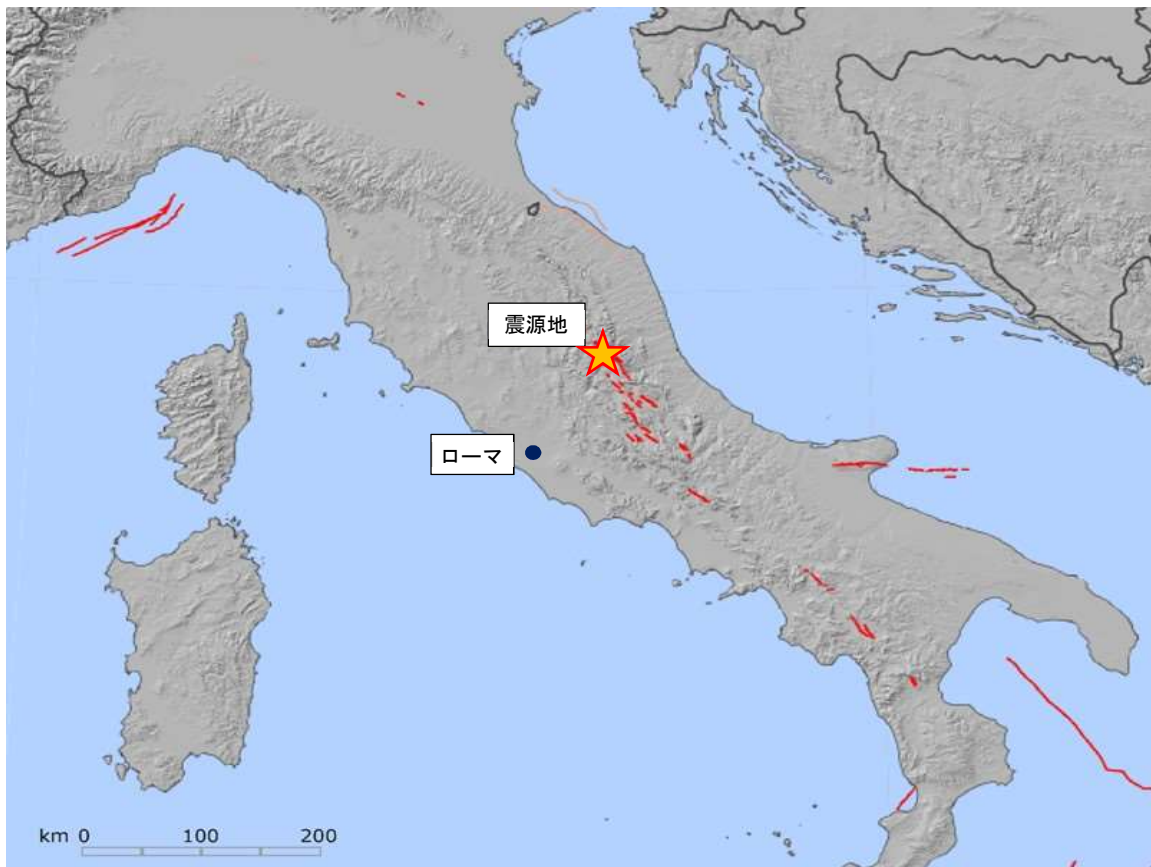


図 1-1 震源位置<sup>[2]</sup>

[2] INGV の Database of Individual Seismogenic Sources に地名と震源地を加筆

## 2. 活動組織

## 【日本建築学会】

団長：青木孝義 Takayoshi Aoki (名古屋市立大学教授)

団員：岸本一蔵 Ichizo Kishimoto (近畿大学教授)

団員：迫田丈志 Joji Sakuta (静岡県建築士事務所協会耐震評定委員)

団員：高橋 愛 Ai Takahashi ((株)堀江建築工学研究所)

## 3. 災害地域概要

## (1) 調査地域

調査地域の概要を、図 3-1、表 3-1 にそれぞれ示す。

表 3-1 調査地域概要

州	県	市	ゾーン <sup>[3]</sup>	概要
Lazio	Rieti	Amatrice	1	旧市街地は壊滅的被害（レッドゾーン）、新市街地も被害（許可不要）。
Lazio	Rieti	Accumoli	1	震源に最も近い町、被害は部分的だがレッドゾーン、応急措置開始あり。
Marche	Ascoli Piceno	Arquata del Tronto	2	組積造の被害多い30%程度（レッドゾーン）。
Marche	Ascoli Piceno	Pretare <sup>[4]</sup>	2	組積造の被害多い30%程度（レッドゾーン）。
Marche	Ascoli Piceno	Pescara del Tronto	2	組積造の壊滅的被害80%程度（レッドゾーン）。
Marche	Fermo	Amandola	2	組積造修道院・教会、病院の個別調査、市長同行。
Marche	Macerata	Tolentino	2	トリノ工科大との共同調査。 鐘楼と教会堂の個別調査。
Marche	Macerata	San Severino Marche	2	トリノ工科大との共同調査。 鐘楼の個別調査。
Umbria	Perugia	Norcia	1	被害は限定的。
Umbria	Perugia	Castelluccio	1	鐘楼や一部の組積造に被害あり。 小さな町（レッドゾーン）。
Abruzzo	L'Aquila	L'Aquila	2	復興作業が進んでいるが、20年かかる。 被災直後（6年前）と変わらない建物も多い。

[3] 50年超過確率10%の設計用加速度（地表面最大加速度）：ゾーン1で0.25～0.35g、ゾーン2で0.15～0.25g

[4] Arquata del Tronto に属する集落

図 3-1 調査地域<sup>[5]</sup>（星印は震源地を示す）

[5] Copernicus Emergency Management Service の地図に加筆



## (2) 調査地域周辺の地震概況

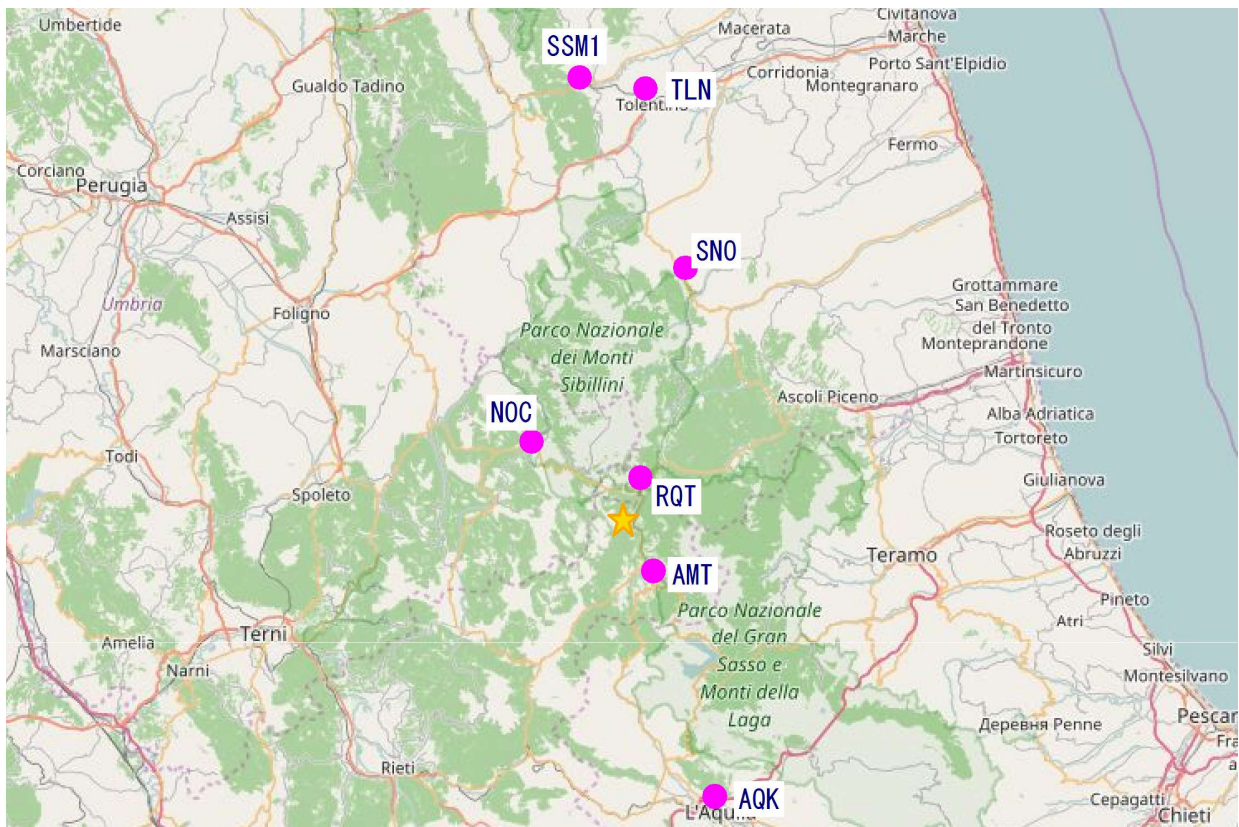
調査地域周辺の地震計の記録を表3-2に、地震計の位置を図3-2に示す。なお、地震波はイタリア国立地球物理学火山学研究所 (INGV)のEngineering Strong-Motion database website (<http://esm.mi.ingv.it>) から取得した記録で、換算震度（気象庁計測震度）は地震計の加速度記録からは5秒ごとに震度を算定した最大値を参考として示した。

また、地震計の記録のうち、加速度の大きいAMT（アマトリーチェ）とNRC（ノルチャ）について、図3-3及び図3-4に加速度波形と加速度応答スペクトル・疑似速度応答スペクトルを示す。図3-3より、AMTは周期0.2～0.3秒付近の成分が卓越し、図3-4より、NRCは周期0.2秒付近の成分が卓越している。

表 3-2 調査地域周辺の地震計の記録

Station Code	Station Name	緯度	経度	震源からの距離 (km)	最大加速度 (cm/s <sup>2</sup> )			換算震度 (参考値)
					NS	EW	UD	
AMT	AMATRICE	42.63	13.29	8.5	426.0	182.9	194.5	5.01
RQT	ARQUATA DEL TRONTO	42.81	13.31	14.2	0.13*	440.0*	632.3*	5.02
NRC	NORCIA	42.79	13.10	15.3	353.4	367.2	211.9	5.38
SNO	SARNANO	43.04	13.30	38.1	46.8	90.0	73.7	3.76
AQK	L'AQUILA - V. ATERNO - AQUIL PARK ING.	42.34	13.40	41.6	49.5	57.2	33.0	4.42
TLN	TOLENTINO	43.22	13.26	57.5	116.4	74.8	46.6	4.18
SSM1	SAN SEVERINO MARCHE	43.23	13.18	59.1	54.4*	57.5*	39.6*	3.51

\* bad quality record

図 3-2 地震計の位置<sup>[5]</sup>（星印は震源地を示す）

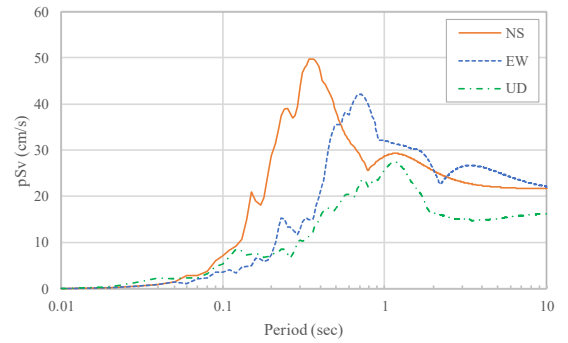
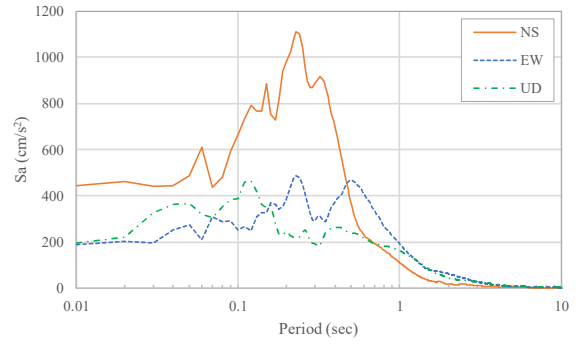
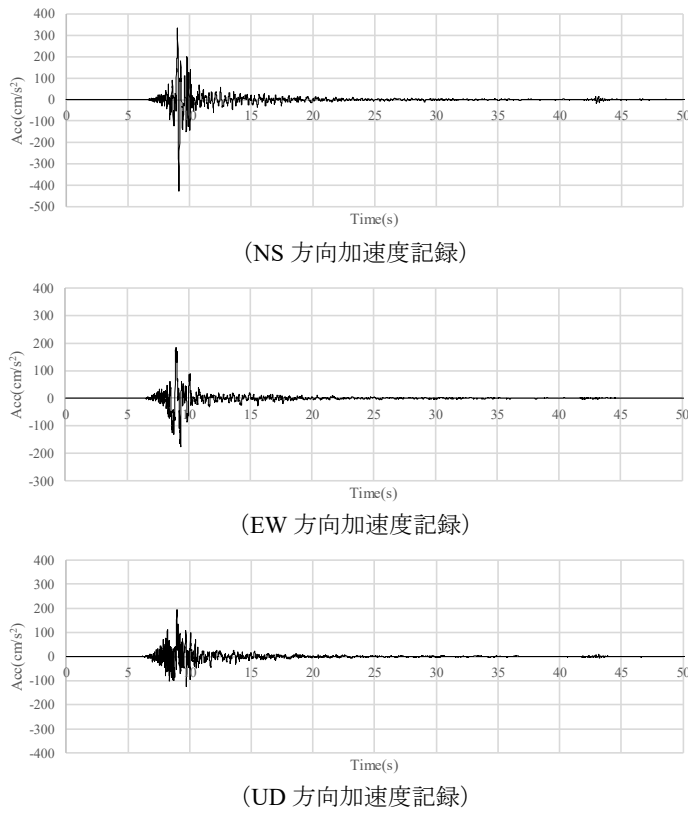


図 3-3 AMT (アマトリーチェ)

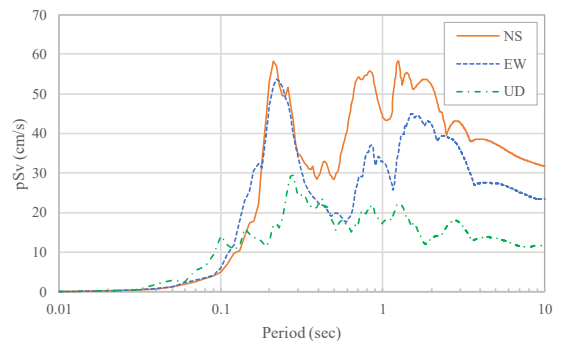
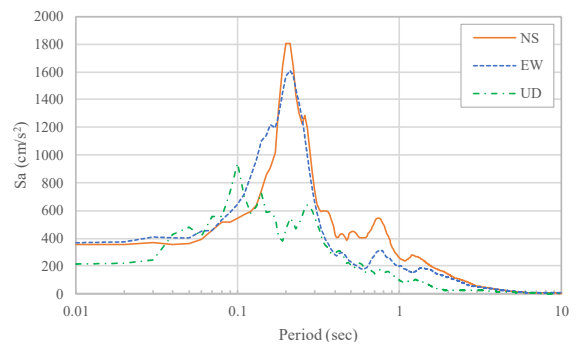
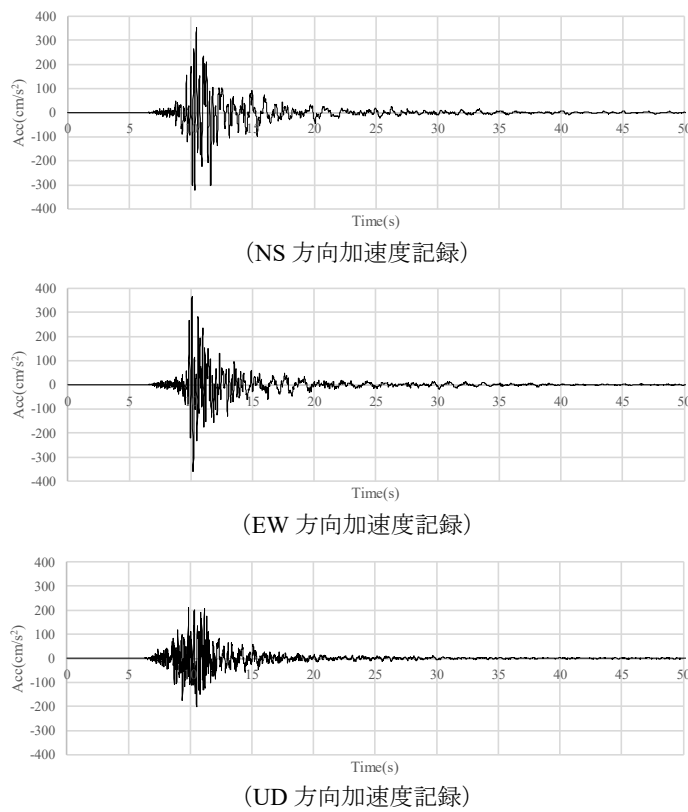
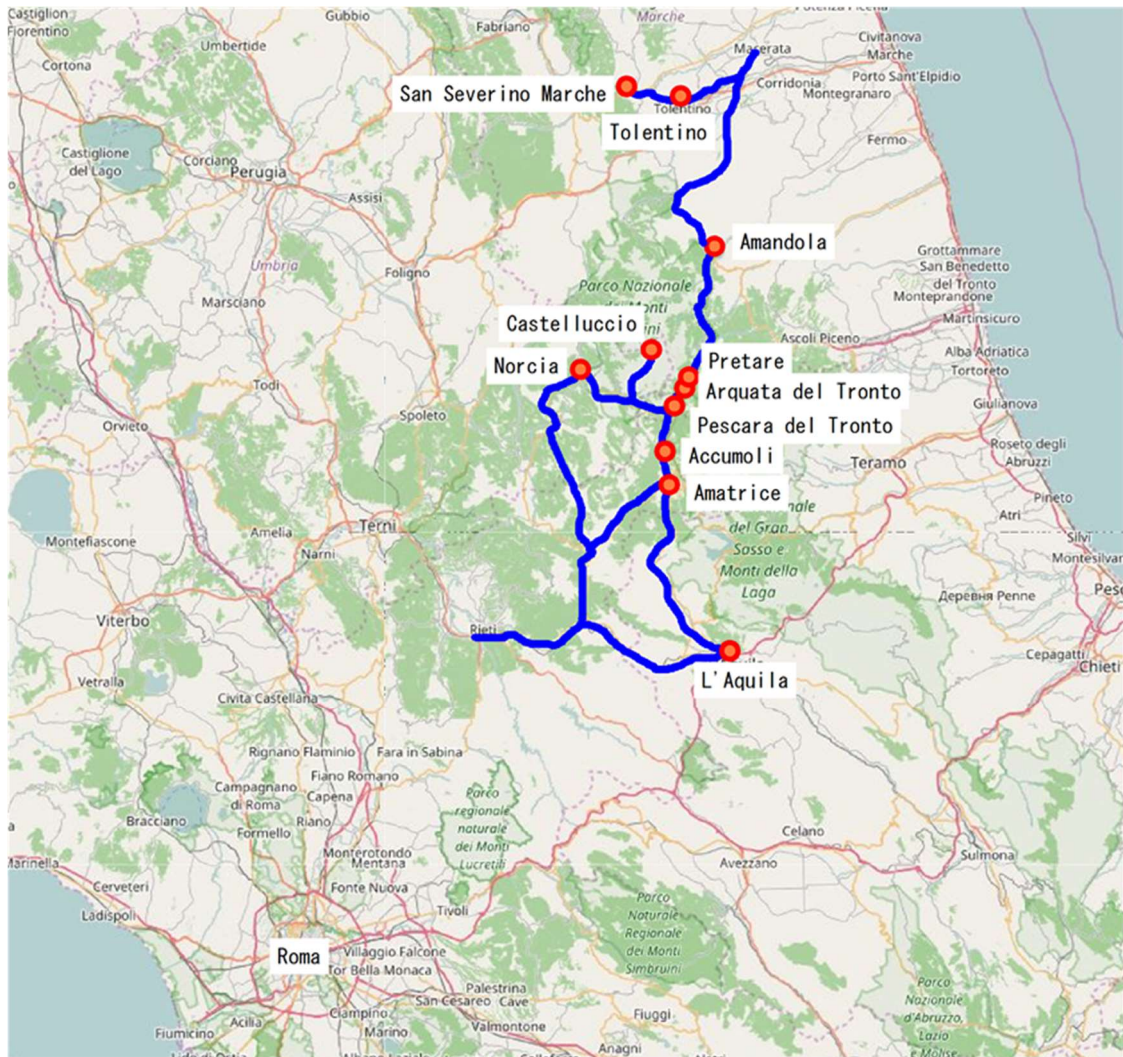


図 3-4 NOC (ノルチャ)

## 4. 行程表 (現地時間表記)

図 4-1 調査ルート<sup>[5]</sup>

## (1) 調査1日目 (2016年9月30日(金))

- 07:30 L'Aquila 出発 (青木, 迫田)
- 09:40 Norcia 市役所 (調査許可調整)
- 11:30 Castelluccio 調査
- 12:40 Norcia 調査
- 15:15 Rieti 災害本部 Di.Coma.C (Copernicus project 紹介, 調査許可調整)
- 17:30 Amatrice 調査
- 20:00 L'Aquila 到着

## (2) 調査2日目 (2016年10月1日(土))

- 07:00 L'Aquila 出発 (青木, 迫田)
- 08:20 Amatrice 消防到着 (調査許可)
- 09:00 Amatrice 旧市街地 (レッドゾーン) 調査
- 11:00 Accumoli 災害本部 (調査許可調整)
- 11:30 Accumoli 調査

- 13:30 Arquata del Tronto 災害対策本部昼食
- 14:00 Arquata del Tronto の調査許可調整
- 17:00 L'Aquila 調査（岸本，高橋合流）

(3) 調査3日目（2016年10月2日(日)）

- 09:15 Arquata del Tronto 調査（青木，岸本，迫田，高橋）
- 10:40 Pretare 調査
- 11:50 Pescara del Tronto 調査
- 14:20 Amandola 市役所（Amandola 調査，東京文化財研究所・イクロム同行）
- 14:40 修道院（Monastero Benedettine San Lorenzo）調査
- 15:30 教会（Chiesa di San Francesco），回廊（Chiostro di San Francesco），博物館（Museo Antropogeografico）調査
- 16:50 病院（Ospedale Vittorio Emanuele II）調査
- 18:00 市長と会食
- 21:00 Macerata 到着（青木，岸本，高橋）
- 22:00 Roma 到着（迫田）

(4) 調査4日目（10月3日(月)）

（午前 Tolentino & San Severino Marche 調査，トリノ工科大同行）

- 8:30 Macerata 出発（青木，岸本，高橋）
- 9:40 Tolentino 到着
- 9:40 教会（Chiesa di San Francesco）調査
- 10:00 大聖堂（Basilica di San Nicola da Tolentino）調査
- 12:00 San Severino Marche 到着
- 12:00 塔（Torre Civaica Del Castello）調査
- 12:30 鐘楼（Duomo Vecchio）調査
- 13:00 昼食
- 15:00 Macerata 到着
- 16:15 Macerata 出発
- 20:00 Roma 到着



## 5. 調査1日目 (2016年9月30日 (金))

## (1) Castelluccio

図 5-1 Castelluccio 移動範囲地図<sup>[5]</sup>

ウンブリア文化財保護局から派遣された建築家 Roberto Minelli 氏, 測量士 Raoul Paggetta 氏, 消防隊員 (Vigili del Fuoco) と一緒に, 市内と応急処置が終了したばかりの教会 (Chiesa di Santa Maria Assunta) の鐘楼 (写真 5-2) と, 応急処置がなされていないレッドゾーン内の小礼拝堂 (Oratorio del Sacramento) を視察した (写真 5-3, 5-4)。1997年9月26日に発生したイタリア中部ウンブリア地方の地震の後, 補強を行った組積造建築の被害はほとんどなかったが, 補強工事を行っていない建物に被害が発生していた (写真 5-6)。

※補強方法は, 組積造の一体化を図るためのモルタル注入, 建物4隅の強化, 床面, 屋根面の面内剛性の向上である。床面や屋根面を RC 造とする場合には組積造と縫う必要があるため, RC 造は用いず施工が容易な鉄骨を用いている (建築家 Minelli 氏の説明)。



写真 5-1 落石 (ノルチャーカステルッチョ)



写真 5-2 教会の鐘楼の応急処置



写真 5-3 小礼拝堂の被害



写真 5-4 レッドゾーン



写真 5-5 ノルチャーカステッルッチョ間道路



写真 5-6 カステッルッチョの建物被害と応急処置

(2) Norcia

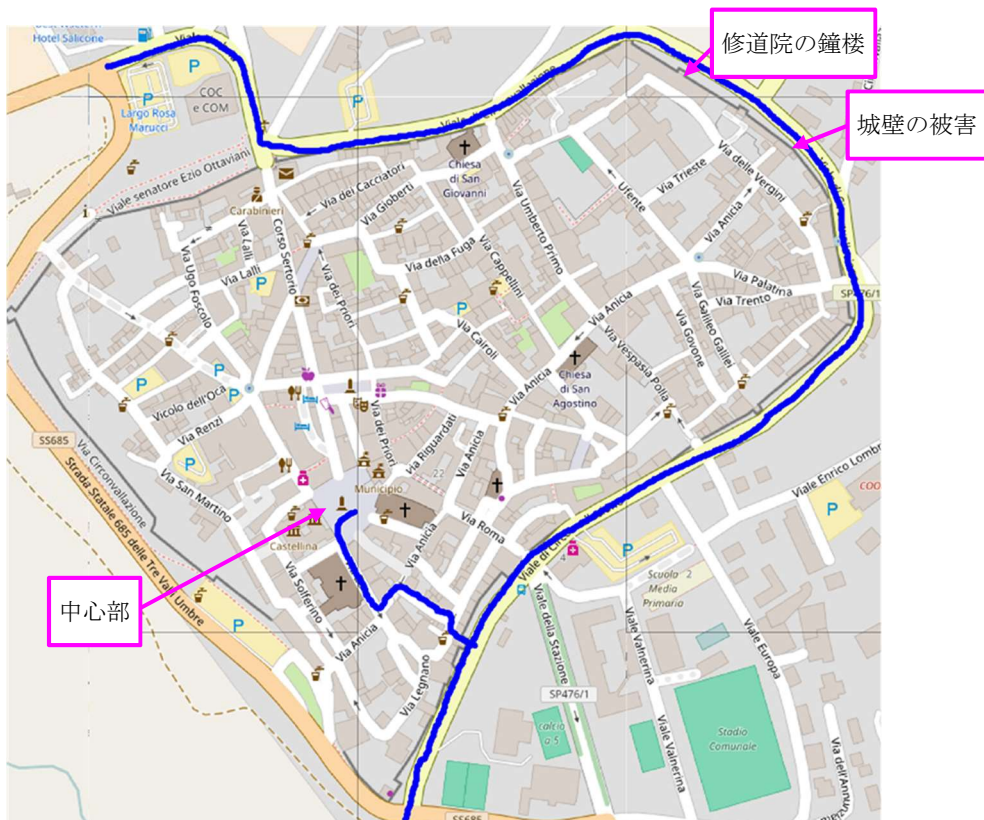


図 5-2 Norcia 移動範囲地図<sup>[5]</sup>



Norcia 中心部では被害は見られなかった (写真 5-7). 城壁の被害 (写真 5-8) を視察するとともに, 修道院 (Monastero Sant'Antonio) に付属する鐘楼の応急処置方法を視察した (写真 5-9, 5-10).



写真 5-7 ノルチャ中心部



写真 5-8 城壁の被害



写真 5-9 修道院の鐘楼の応急処置



写真 5-10 修道院の鐘楼の応急処置

### (3) Rieti

調査許可申請のため, Di.Coma.C, (Direzione Comando e Controllo: 指揮統制本部) を訪問した. 現在はどこに対しても調査許可を出していないとのことで, 結局調査許可は下りなかった. Copernicus Project の紹介を受けるとともに, Amatrice や Accumoli などの被災前後の pdf を頂いた (写真 5-11, 5-12).



写真 5-11 Accumoli の被害マップ



写真 5-12 Amatrice の被害マップ



(4) Amatrice

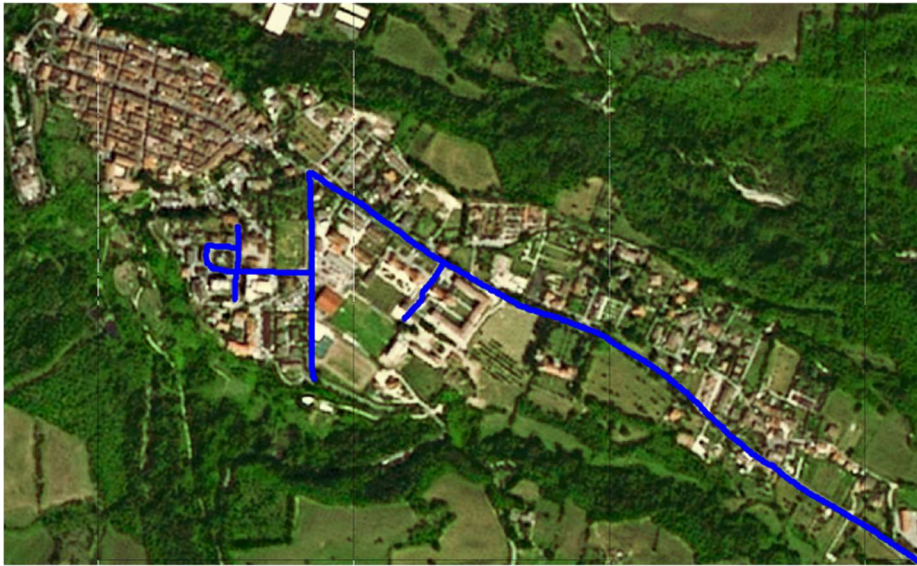


図 5-3 Amatrice 移動範囲地図<sup>[5]</sup>

旧市街地の調査許可調整を行うとともに、新市街地の RC 造建物及び組積造建物を調査した。6 階建て RC 造集合住宅の組積壁の崩落があり、RC 造の定着被害により接合部にてバラバラとなった低層住宅も見られた (写真 5-14～5-39)。



写真 5-13 Amatrice



写真 5-14 RC 造建物の被害



写真 5-15 RC 造建物の被害



写真 5-16 RC 造建物の被害





写真 5-17 RC 造建物の被害



写真 5-18 RC 造建物の被害



写真 5-19 RC 造建物の被害



写真 5-20 RC 造建物の被害



写真 5-21 RC 造建物の被害



写真 5-22 RC 造建物の被害



写真 5-23 RC 造建物の被害



写真 5-24 RC 造建物の被害





写真 5-25 RC 造建物の被害



写真 5-26 RC 造建物の被害



写真 5-27 RC 造建物の被害



写真 5-28 RC 造建物の被害



写真 5-29 RC 造建物の被害



写真 5-30 RC 造建物の被害



写真 5-31 RC 造建物の被害



写真 5-32 RC 造建物の被害





写真 5-33 RC 造建物の被害



写真 5-34 RC 造建物の被害



写真 5-35 RC 造建物の被害



写真 5-36 RC 造建物の被害



写真 5-37 RC 造建物の被害



写真 5-38 RC 造建物の被害

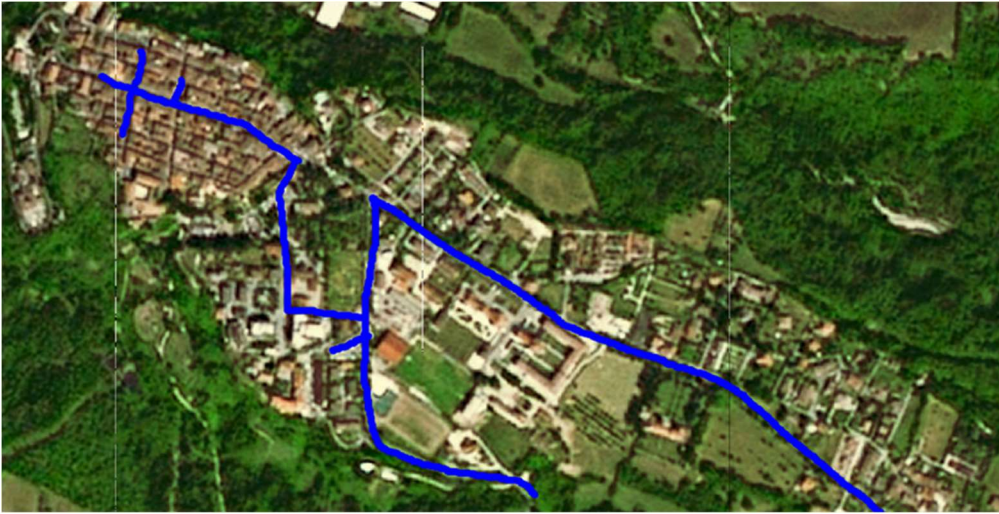


写真 5-39 RC 造建物の被害



## 6. 調査2日目 (2016年10月1日(土))

## (1) Amatrice 旧市街地 (レッドゾーン)

図 6-1 Amatrice 移動範囲地図<sup>[5]</sup>

組積造の多数が壊滅的に崩壊し、通りは1層分に近い瓦礫の山となっていた(写真6-2～6-4, 6-9～6-16). 組積壁の崩壊により RC 造の水平材があるものの RC 造の水平材が脱落していた. RC 造建物は組積壁の被害や定着部の破壊があり(写真6-5, 6-6), 鐘楼はひび割れが生じているが、倒壊せずに残っていた(写真6-7, 6-8).



写真 6-1 消防詰所



写真 6-2 組積造建物の被害



写真 6-3 組積造建物の被害



写真 6-4 組積造建物の被害





写真 6-5 RC 造建物の被害



写真 6-6 RC 造建物の被害



写真 6-7 市民の塔の被害



写真 6-8 市民の塔の被害



写真 6-9 組積造建物の被害



写真 6-10 組積造建物の被害



写真 6-11 組積造建物の被害



写真 6-12 組積造建物の被害





写真 6-13 組積造建物の被害



写真 6-14 組積造建物の被害



写真 6-15 組積造建物の被害



写真 6-16 Sant'Agostino 教会堂の被害

(2) Accumoli

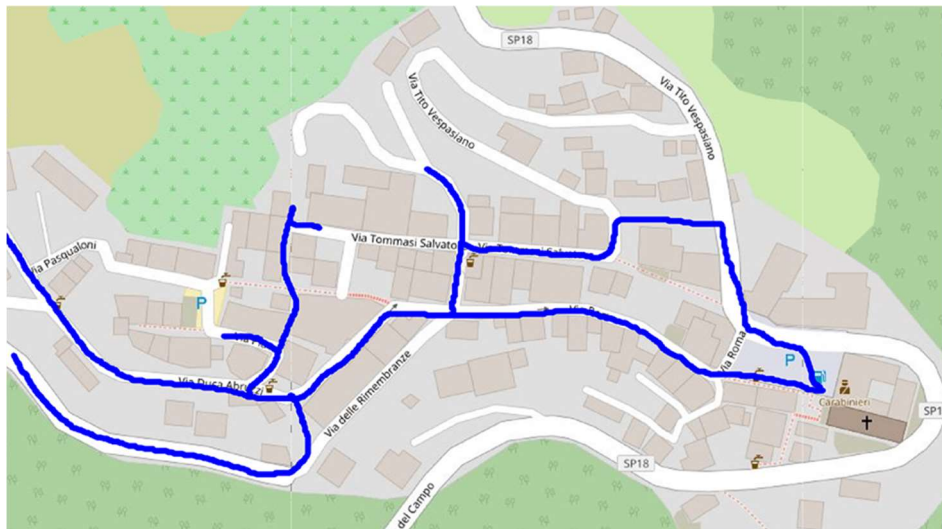


図 6-2 Accumoli 移動範囲地図<sup>[5]</sup>

印象としては 20%～30%程度の組積造が崩壊していた（写真 6-17～6-28）。崩壊していない町の中心を徒歩で調査した。人口は数百人と思われる比較的小さな町の印象であった。

RC 造壁式の変電施設（柱 280mm 角 4 隅，耐震壁 4 面，外形 2800mm，高さ 8m）が柱脚 1 か所に曲げひび割れと付着割裂ひび割れ（幅 2～3mm 程度，長さ 30cm 程度）が生じていた（写真 6-29，6-30）。





写真 6-17 組積造建物の被害



写真 6-18 組積造建物の被害



写真 6-19 組積造建物の被害



写真 6-20 組積造建物の被害



写真 6-21 組積造建物の被害



写真 6-22 組積造建物の被害



写真 6-23 組積造建物の被害



写真 6-24 組積造建物の被害





写真 6-25 組積造建物の被害



写真 6-26 組積造建物の被害



写真 6-27 組積造建物の被害



写真 6-28 組積造建物の被害

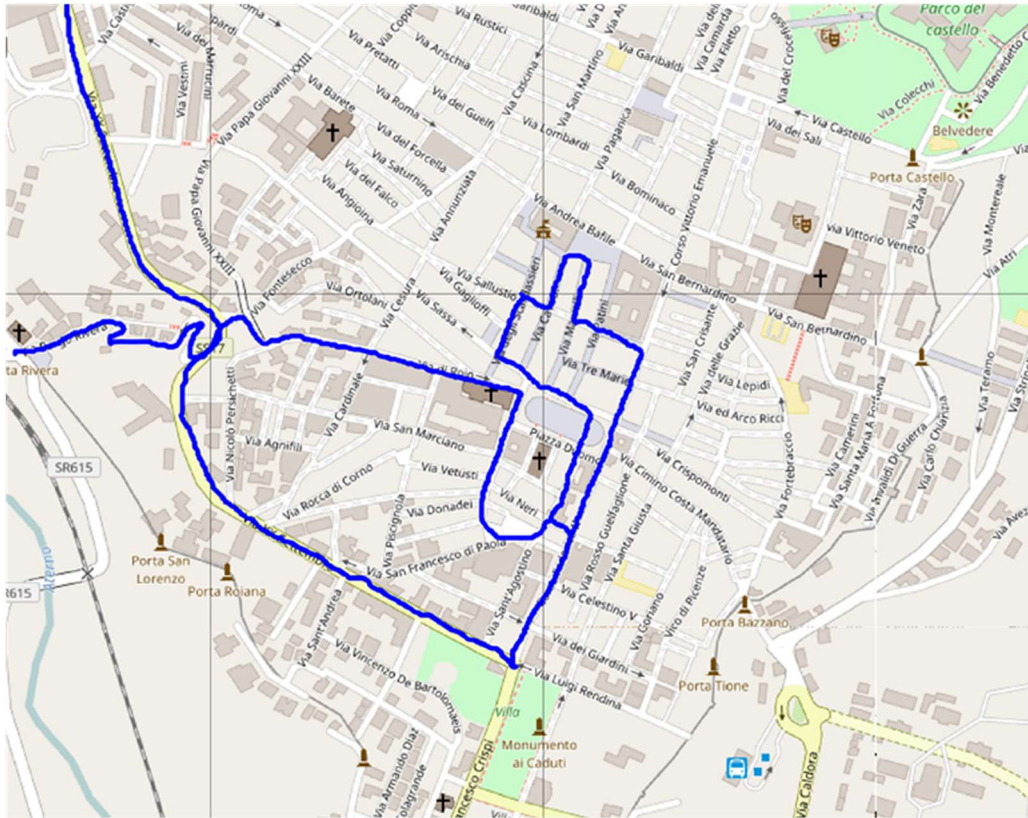


写真 6-29 RC造壁式変電施設の被害



写真 6-30 RC造壁式変電施設の被害

## (3) L'Aquila

図 6-3 L'Aquila 移動範囲地図<sup>[5]</sup>

## (a) 復旧の状態

ラクイラ市旧街地は組積造を主とした建物により構成されており、2009年4月に発生したラクイラ地震により大きな被害を受けた。現時点では同地震よりすでに約7年5か月が経過しており、旧市街地の復旧状況について徒歩による視察を行った。

旧市街地の復興は、6年前の被害から未だに手のつかない集合住宅も多いが（写真 6-31、6-32）、20年かけての復旧作業中であり色々な施工状況が確認できる（写真 6-33、6-34）。

震災発生時より行われてきた市街地の封鎖は現時点ではほぼ解消されており、工事により侵入が危険と思われる箇所以外は基本的に入れない箇所はない状況となっている。当然のことながら町全体としての復旧が進んでいるものの、復旧の度合は場所による温度差がみられる。最も復旧が進んでいる箇所はドーム広場と呼ばれる旧市街地のセンター街（写真 6-35～6-37）であり、観光としてラクイラを訪れる人も多いことから広場に面する商店等は再開している（写真 6-38）。また、市により指定を受けて補助金による復旧を目指す歴史的に重要な施設についても工事が行われている。ただし、現在進行中であり、進捗状況については震災からの経過年数を考えると速いとはいえない。ポスター（写真 6-39）には完成年が記載されているが、通常数年間の工期を予定しているようである。その他の箇所の復旧としては、基本的に大きな通りに面している箇所は比較的復旧が進んでいるようである。特にホテル等の商業施設のあるドーム広場周辺ではその傾向が強い。一般的な住居地区での復旧度合いは程度の差が大きく、住める状態に復旧して住居となっているもの、貸家や売り家として示されているものもあるが（写真 6-40）、一方震災後の応急処置のまま放置されているものも多い。

一方で、サンタ・マリア・ディ・コッレマッジョ教会の下にあるバスターミナルからドーム広場へと続く地下通路が最近になって再開したなど、復興が進んでいる一面も見られた（写真 6-41）。



## (b) 補修, 補強について

被災した建物の応急補強では, 部材を構成する石等の落下を防ぐことを目的としたと思われる柱の巻き立て補強や, 壁面の引き込み補強が行われていた (写真 6-42). 復旧時には, 柱部材を鋼板により四方から抑える補強や, 新たに壁面を面外方向に抑え込む新たな鋼材補強をしたものも散見されたが, 一般にはひび割れ箇所のセメント系材料による埋め込みを行い, 表面補修を行ったのみの場合が多いのではないかとと思われる. 鉄筋コンクリート造で軽微ではあるが, せん断ひび割れが発生していた箇所の補修についても, ひび割れ補修と外装塗装による対応が行われたものと思われる (写真 6-43).

## (c) 過去に調査を行った建物の現状

震災以降, 科学技術研究費基盤研究 (A), 平和中島財団の研究助成によりモニタリングを行った建物の現状は, 以下のとおりである.

- **Torre Civica** (市民の塔, 市庁舎に隣接された鐘楼): 修復途中である. 設置したモニタリング装置は, 泥棒による市庁舎の電源部品盗難により 1 年以上稼働が停止していた. 3 年前と外観上は大きく進展した様子はない (写真 6-44).
- **Sant'Agostino** (サンタゴスティーノ, 元教会, 被災時劇場): 2016 年 1 月から 2 カ年計画で, ドームの補強工事が開始し, 建物内部は頂部まで足場がかかっている (写真 6-45). 礼拝堂, 聖具室などの下部構造の補強工事は, ドームの補強工事完成後 2 カ年計画で実施する予定である. 設置したモニタリング装置については 2016 年 1 月からの補強工事のために取り外されていた. 3 年前と外観上は大きく進展した様子はない. 現場監督によると, 8 月 24 日の地震によりクラック幅が大きくなり, 窓などの開口部周りでは補強部材が外れたりして沈下が発生している.
- **San Silvestro** (サンシルベストロ教会): 補強工事のため, 2013 年 6 月 27 日にモニタリングシステムを撤去している.



写真 6-31 手つかずの RC 造建物



写真 6-32 手つかずの RC 造建物





写真 6-33 補強工事中の RC 造建物



写真 6-34 補強工事中の RC 造建物



写真 6-35 ドーム広場



写真 6-36 応急処置のままの鐘楼



写真 6-37 アニメ・サンテ教会堂



写真 6-38 ドーム広場付近の店舗



写真 6-39 建物の復興（補強）計画パネル



写真 6-40 売り家





写真 6-41 ドーム広場ーバスターミナル間地下道



写真 6-42 外壁の面外方向の補強



写真 6-43 せん断ひびわれが発生した梁の補修



写真 6-44 市庁舎と市民の塔

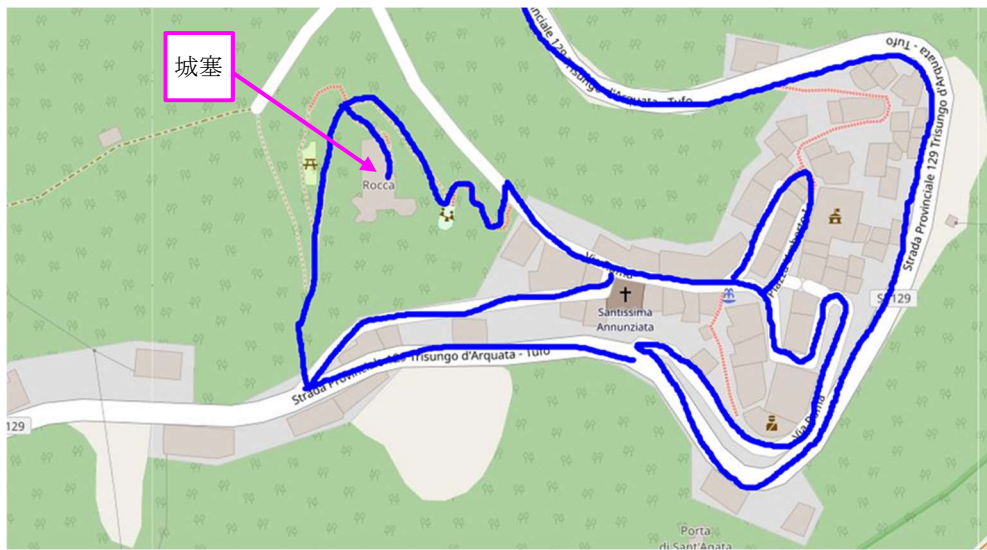


写真 6-45 サンタゴスティーの補強足場（頂部）



## 7. 調査3日目 (2016年10月2日 (日))

## (1) Arquata del Tronto

図 7-1 Arquata del Tronto 移動範囲地図<sup>[5]</sup>

一部に崩壊した組積造建物がああり、倒壊率は2~3割くらいの印象を受けた(写真7-4~7-10)。タイバーが両方向入っている建物は軽微な被害だったが、1方向のみの建物は平行方向に被害が発生している(写真7-4)。中世の城塞の最頂部のレンガ等の一部が落下しているが、城壁や地盤などは健全であった(写真7-11, 7-12)。



写真 7-1 Arquata del Tronto 遠景



写真 7-2 Arquata del Tronto 近景



写真 7-3 仮設テント



写真 7-4 組積造の被害





写真 7-5 組積造の被害 (面外方向)



写真 7-6 組積造の被害



写真 7-7 組積造の被害 (面外方向)



写真 7-8 組積造の被害 (面外方向)



写真 7-9 組積造の被害 (せん断)



写真 7-10 木製階段の上にコンクリート打設



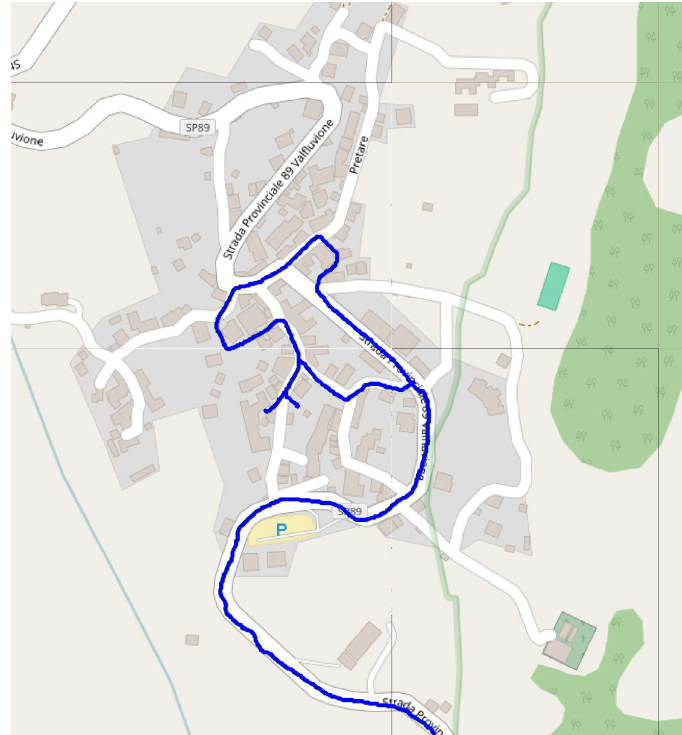
写真 7-11 城塞の被害



写真 7-12 城塞の被害



## (2) Pretare (Arquarta del Tronto に属する集落)

図 7-2 Pretare 移動範囲地図<sup>[5]</sup>

3階建て建物が多数の住宅地であり、部分的に古い組積造の壁が崩落していた(写真7-13～7-16)。外部は被害のない教会でも内部は屋根が落ちるなどの被害が生じているとのことであった。車両や人の通行を確保するための応急処置や建物開口部補強がなされていた(写真7-17, 7-18)。RC造の塔(鐘楼)は無被害であった。一方、改修後の中学校(Scuola Media Statale Angelo Ruffini)にせん断ひび割れが生じていた(写真7-19, 7-20)。



写真 7-13 組積造の被害(面外方向)



写真 7-14 組積造の被害



写真 7-15 組積造の被害



写真 7-16 組積造の被害



写真 7-17 応急復旧の状況



写真 7-18 応急復旧の状況



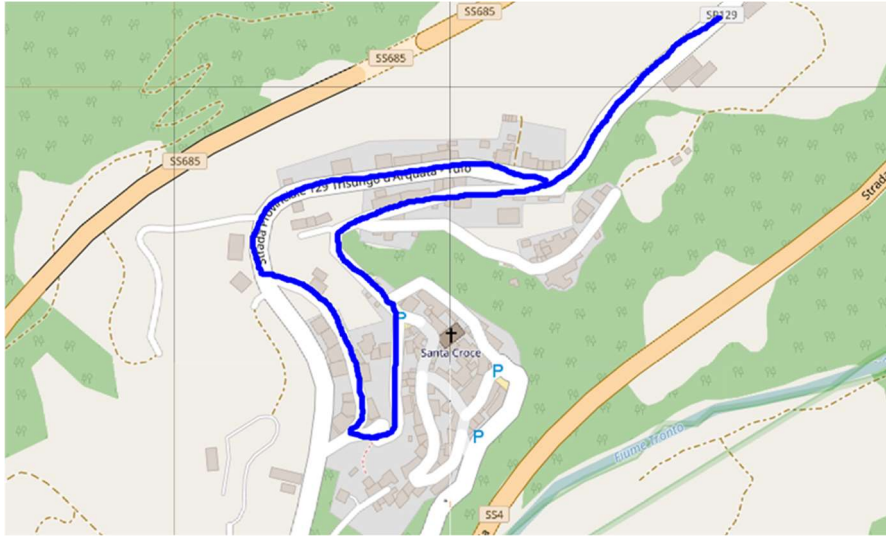
写真 7-19 中学校の被害（せん断）



写真 7-20 中学校の被害（せん断）



## (3) Pescara del Tronto

図 7-3 Pescara del Tronto 移動範囲地図<sup>[5]</sup>

旧市街部の組積造住宅がほぼ全滅に近かった（写真 7-21～7-36）。タイバーが両方に入った組積造は健全であった（写真 7-27, 7-28）。彫刻家と思われる人物がひとり、レッドゾーン周囲で生活しているが、50名が亡くなった地域である。本人曰く、ラクイラ地震ではゆっくりとした揺れを感じたが、今回は落石のような衝撃が25秒くらい感じたとのことである。崩落した家で睡眠中であったが、キッチン下で助かったそうである。



写真 7-21 RC 造屋根の落下



写真 7-22 Pescara del Tronto 全景



写真 7-23 組積造の被害



写真 7-24 組積造の被害





写真 7-25 組積造の被害 (RC 梁)



写真 7-26 組積造の被害



写真 7-27 健全な組積造 (タイバー効果)



写真 7-28 健全な組積造 (タイバー効果)



写真 7-29 組積造の被害



写真 7-30 組積造の被害



写真 7-31 組積造の被害



写真 7-32 組積造の被害





写真 7-33 RC 造の被害



写真 7-34 組積造の被害



写真 7-35 組積造の被害



写真 7-36 組積造の被害（彫刻家の家）

#### (4) Amandola

町では人口の 10%にあたる 370 人が避難生活をしており，1 か月はテント生活を行い，その後は町の内外の借家に移って生活しているとのことである。



図 7-4 Amandola 移動範囲地図<sup>[5]</sup>

##### (a) 修道院（Monastero Benedettine San Lorenzo）※Amandola 市の所有

修道院の教会のファサードが地震により面外に若干はらみ出しており，アーチ部の頂部レンガが面外に崩落していた。教会内部は，幅 6.7m（1 スパン木下地アーチ），長さ 17.4m（4 スパン），高さ 10.2m（アーチ内側）であった。また，教会の隣の建物の壁も大きく崩落していた（写真 7-37～7-44）。





写真 7-37 頂部レンガの崩落



写真 7-38 アーチ部から落下したレンガ



写真 7-39 教会内部（ファサードの内側）



写真 7-40 教会内部の壁の損傷

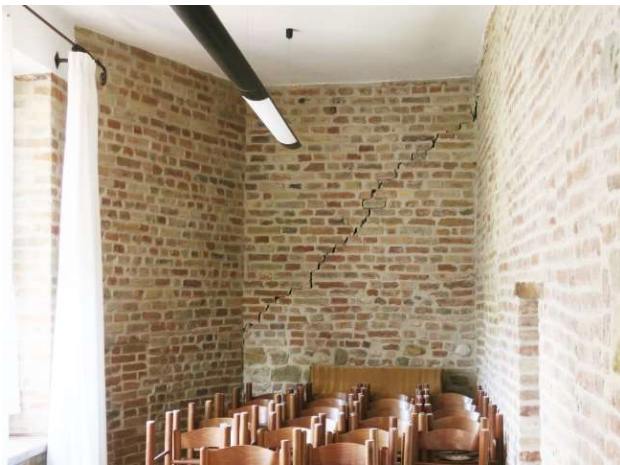


写真 7-41 教会内部の壁のひび割れ



写真 7-42 教会外部の壁のひび割れ



写真 7-43 教会外部の壁のひび割れ



写真 7-44 教会の隣の建物



## (b) 教会 (Chiesa di San Francesco), 回廊 (Chiostro di San Francesco), 博物館 (Museo Antropogeografico)

1200年に建設され1997年に改修された教会で、教会内部は幅10m(1スパンアーチ)、長さ31m(5スパン)、高さ15m(アーチ頂部)である。地震時に教会の鐘樓の頂部(内部に無筋コンクリート充填)が破損し屋根に落下したとのことである。調査時はモルタルで応急的に頂部が覆われていた(写真7-45)。教会内部は壁や天井に多数のひび割れや損傷が見られ、外部の壁にも大きなひび割れがあった(写真7-46～7-48)。

回廊のアーチ天井や壁にひび割れが発生していた(写真7-49, 7-50)。

博物館の壁は大きく損傷し、開口部の間壁にはせん断ひび割れあった(写真7-51, 7-52)。



写真 7-45 教会の鐘樓頂部の破損



写真 7-46 教会内部



写真 7-47 教会内部



写真 7-48 教会外部のひび割れ



写真 7-49 回廊の天井のひび割れ



写真 7-50 回廊の壁のひび割れ



写真 7-51 博物館の壁の損傷



写真 7-52 博物館の間壁のひび割れ

(c) 病院 (Ospedale Vittorio Emanuele II) ※Marche 州の所有

2次壁は厚さ 100mm 程度の中空レンガをモルタルで部分的に積み上げているが、ひび割れや落下が多かった。外壁は 100mm 厚さ程度の中空レンガが 2~3 階まで通して約 8m 積み上げられていたが、地震時に崩落し、停車中の救急車両の上に落下したとのことである (写真 7-53~7-57)。建物は比較的新しく、RC 造の構造躯体には問題がほとんど生じていないが (写真 7-58)、2次壁は手抜き工事の可能性がある大きいと思われた。



写真 7-53 病院の壁の損傷

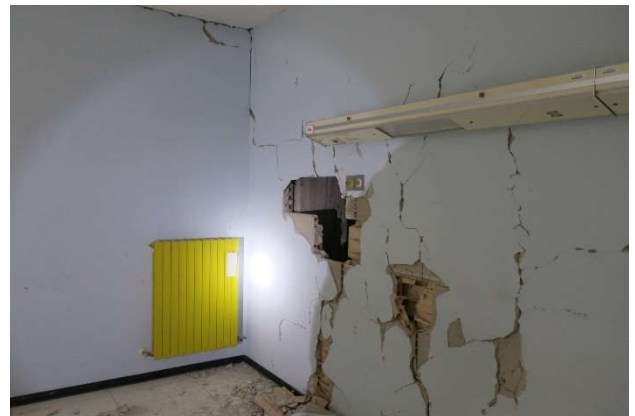


写真 7-54 病院の壁の損傷



写真 7-55 病院の壁のひび割れ



写真 7-56 病院の壁の損傷





写真 7-57 落下した外壁部分



写真 7-58 1階駐車場（被害なし）

8. 調査4日目 (2016年10月3日 (月))

(1) Tolentino

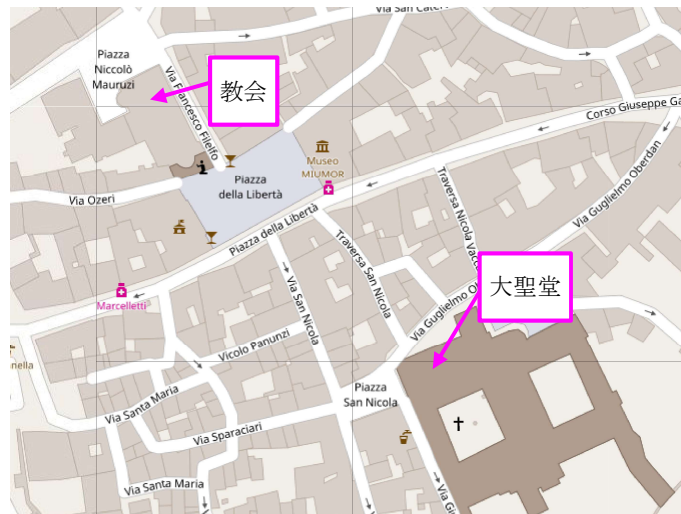


図 8-1 Tolentino 移動範囲地図<sup>[5]</sup>

(a) 教会 (Chiesa di San Francesco)

1997年の地震後に耐震改修を行い、地震発生時も改修工事中であった。地震によりタイバーが外れ、足場の上に落下した。壁際にひび割れが発生し、一部は外部に貫通しているものと思われた(写真 8-1~8-4)。



写真 8-1 教会正面



写真 8-2 壁際のひび割れ

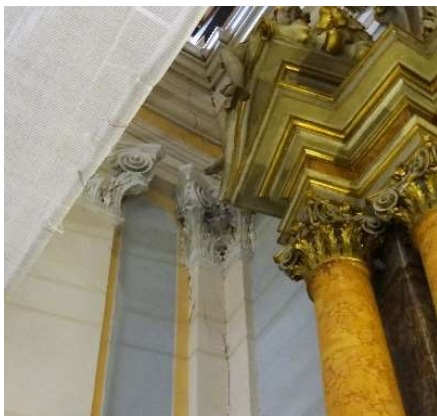


写真 8-3 壁際のひび割れ

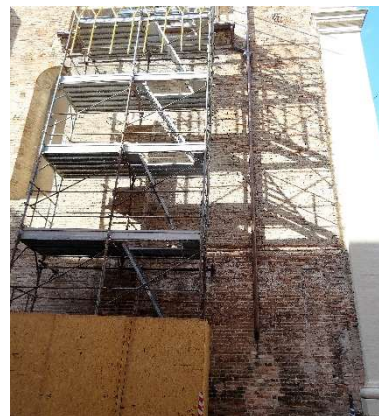


写真 8-4 外壁のひび割れ



(b) 大聖堂 (Basilica di San Nicola da Tolentino)

教会の壁にひび割れが発生した。教会の天井裏や屋根は、過去の改修により木造の小屋組みの束が切断され、鉄骨造の小屋組みにより屋根と天井を別々に支持している形状となっていたが、地震による被害は見受けられなかった (写真 8-5~8-7)。

教会に付属した回廊の上階の修道院の壁に外部と貫通したひび割れが発生していた (写真 8-9~8-10)。



写真 8-5 大聖堂正面



写真 8-6 教会屋根裏



写真 8-7 壁のひび割れ



写真 8-8 回廊上階修道院の壁のひび割れ (内部)



写真 8-9 回廊上階修道院の壁のひび割れ (外部)



写真 8-10 回廊上階修道院の壁のひび割れ (内部)

(2) San Severino Marche

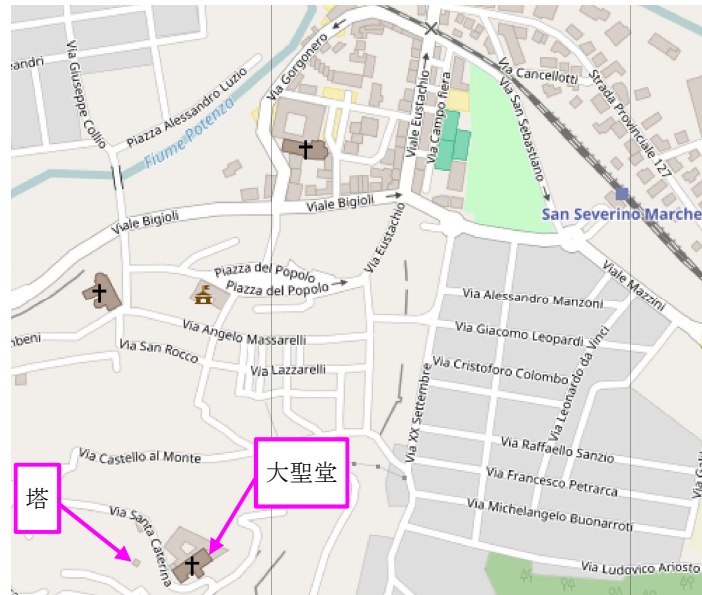


図 8-2 San severino Marche 移動範囲地図<sup>[5]</sup>

(a) 塔 (Torre Civica Del Castello)

高さ 40m ほどの組積造の塔であるが、下部は RC 造で補強されている (写真 8-11)。壁や床にひび割れが発生していた (写真 8-12~8-14)。



写真 8-11 塔全景



写真 8-12 壁のひび割れ



写真 8-13 壁のひび割れ



写真 8-14 床のひび割れ



(b) 大聖堂の鐘楼 (Duomo Vecchio)

大聖堂の鐘楼の内部の壁にひび割れが発生していた (写真 8-15~8-17).



写真 8-15 鐘楼全景



写真 8-16 壁のひび割れ



写真 8-17 壁のひび割れ