自然災害科学 *J. JSNDS 28-2 167-183*（*2009*）

平成21年（2009年）４月６日イタリア中部（ラクイラ）地震被害調査速報

上　西　幸　司*

Preliminary Report of the April 6, 2009 L'Aquila Earthquake

Koji UENISHI *

Abstract

An earthquake of moment magnitude 6.3 has struck the L'Aquila region in Italy on April 6, 2009, at 3：32 am (local time), and claimed nearly 300 lives. Another 1,500 were injured and 66,000 became homeless. The Research Center for Urban Safety and Security of Kobe University has sent the author to investigate the earthquake-induced damage in the stricken area from April 16 to 19, 2009. This article briefly reports the damage of buildings and the ground by showing the photographs taken in the L'Aquila region together with the pre-earthquake images provided by the Google Street View. The response of the affected people, living in a developed country, to the disaster is also mentioned.

キーワード：2009年４月６日イタリア中部地震，被災状況，地震災害
Key words： The April 6, 2009 L'Aquila earthquake, Earthquake-induced damage, Earthquake disaster

１．はじめに

平成21（2009）年４月６日午前３時32分（日本時間同日午前10時32分），イタリア中部アブルッツォ州の州都ラクイラ（L'Aquila）近郊でモーメント・マグニチュード6.3（リヒター・マグニチュード5.8）の地震が発生した[1,2]。イタリア市民保護当局（Dipartimento della Protezione Civile[3,4]；以　下，DPC）の発表によると，４月28日現在での死者は297人で，66,000人が家を失い，うち40,000人が160超のキャンプ場でテント生活，26,000人がアドリア海岸のホテルに滞在している[5]。本震の約30分後に米国地質調査所（USGS Earthquake Notifica-

* 神戸大学　都市安全研究センター
Research Center for Urban Safety and Security, Kobe University

本速報に対する討論は平成22年２月末日まで受け付ける。

tion Service: ens@usgs.gov）から配信された震源情報速報を受け，神戸大学都市安全研究センターでは，被害状況の緊急調査実施のための現地研究機関との日程調整を開始した。イタリア政府が外国からの支援を受け入れないと表明し，また現地の重要行事である復活祭の時期と重なったため，調整には時間を要したが，日本出国４月16日，同帰国19日の日程で著者を被災地に派遣することが決定された。本稿では，主として建物と地盤の被災の様子を調べた結果を，現地で撮影した写真と被災前のグーグル・ストリートビュー（Google Street View[6]；以下，ストリートビュー）の画像を交えて報告し，先進国に住む現地の人々の災害への対応について簡単に述べる。

2．初期情報

2.1　地震発生のメカニズム

ラクイラは，ローマの東約95 kmの山岳地域に位置し[7]，市の人口は約73,000人で，その名は「The Eagle」，すなわち「鷲」を意味する[5]。ラクイラ中心部の標高は655 mであり，地域はアペニン山脈最高峰のグラン・サッソ（Gran Sasso[8]；標高2912 m）への登山口としても機能している[5,9]。初期の震源情報（図１）ではラクイラ市の北部に本震の震央が位置するとされていたが[7]，これは後日修正され，イタリア国立地球物理学火山学研究所（Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia；以下，INGV）によれば，震源位置は図２に示すようにラクイラ市の西南西，北緯42.334°，東経13.334°，深さ8.8 kmの地点とされている[2,10]。

イタリアで犠牲者の出た地震は20世紀以降では，1905年カラブリア州（死者550人），1908年シチリア島メッシーナ（同100,000人；以下同じ），1915年アブルッツォ州アヴェッツァーノ（30,000人），1930年カンパニア州（1,400人），1976年フリウリ＝ヴェネツィア・ジュリア州（1,000人），1980年カンパニア，バジリカータ，プーリア州（3,000

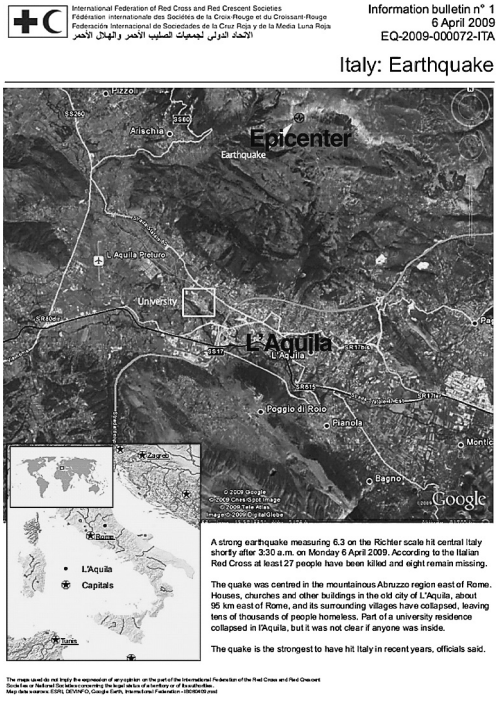


図１　４月７日時点の震源情報[7]。

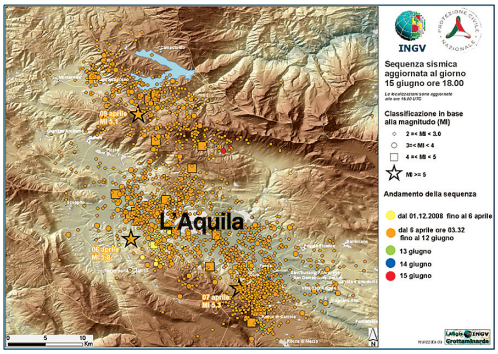


図２　６月15日18時（現地時間）現在の余震分布[2]。

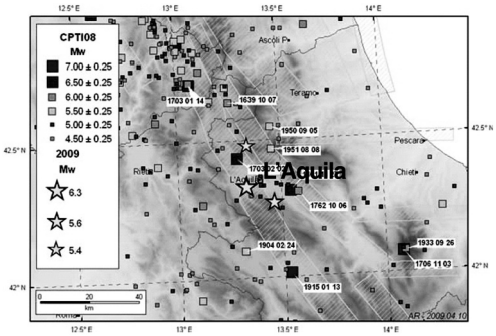


図３　ラクイラ周辺の歴史的地震[1]。

人），1984年ラクイラ（3人），1990年シチリア島シラクーザ，カルレンティーニ(19人)，1997年ウンブリア州（11人），2002年モリーゼ州（29人）が挙げられる[5]。今回調査を行ったラクイラ市，オンナ村（Onna）に対象を限定しても，図3，4に示すように，記録の残る1300年以降，たびたび震災に見舞われていることがわかる。特に，1461年11月のラクイラ地震ではPoggio Picenze，Castelnuovo，Sant'Eusanio Forconeseがほぼ消滅し，Onna（当時はOndaと呼ばれていた）では一軒の家も残らなかったと記録されている[1]。また，1703年1月から2月にかけ，推定モーメント・マグニチュード6.5の地震が二回発生し[1]，結果としてラクイラ旧市街の居住用建物の大部分が1703年以降の建築となっている[9]。

より大きな規模でみれば，図5からわかるように，イタリア半島に沿って走るアペニン山脈（Apennines）では震源深さの比較的浅い小規模の

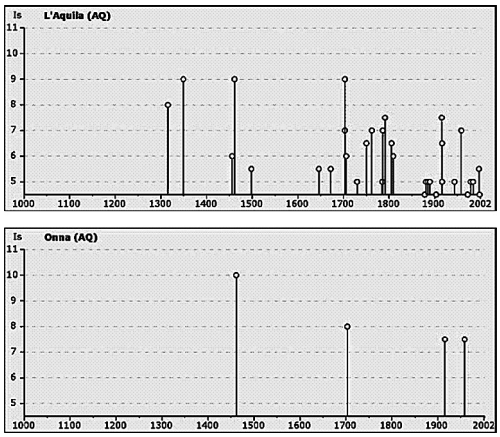


図4　ラクイラ（上）およびオンナ（下）の歴史的地震のMCS（Mercalli-Cancani-Sieberg）震度[1]。

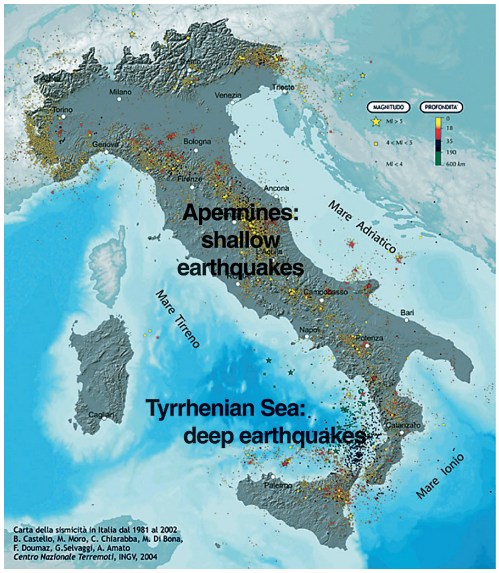


図5　イタリアにおける地震活動[2]。

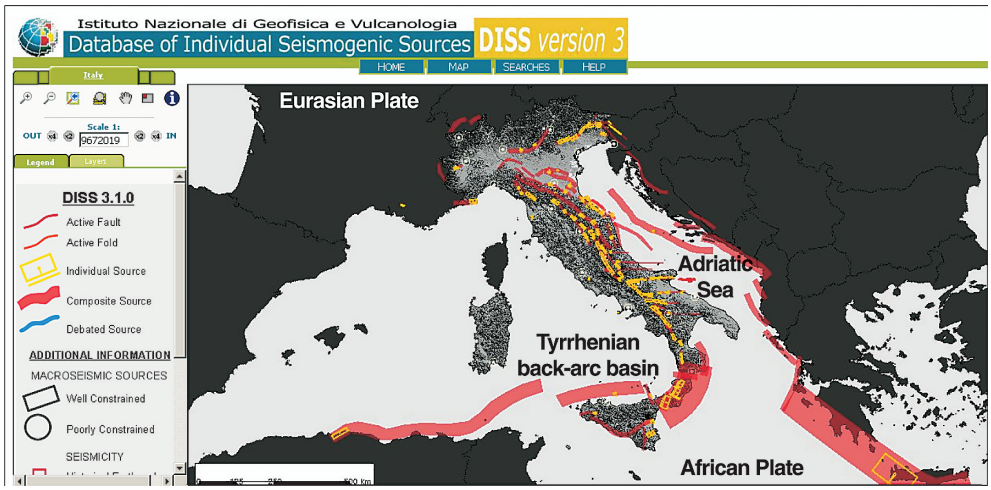


図6　イタリアおよび周辺国における地震発生のメカニズム。DISS[11]を使用して作成。

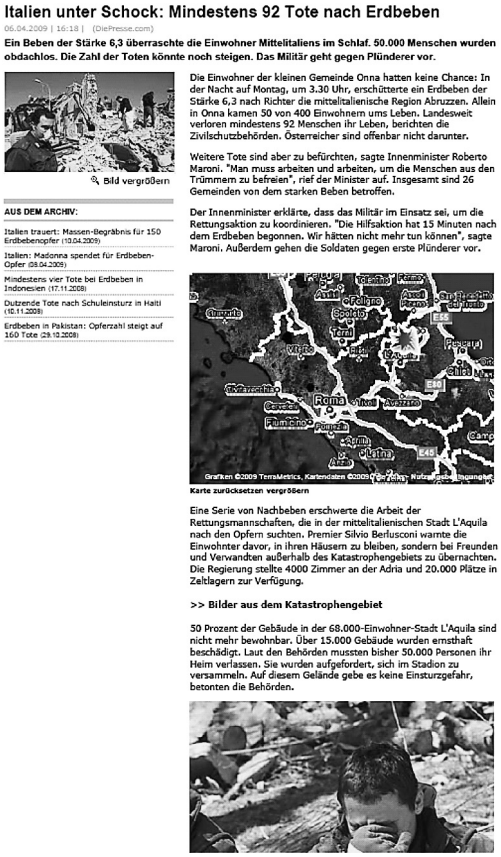
地震が頻発し，今回の地震活動に関しても，2008年12月から前震と見られる現象が発生し，本震の前週には19回観測されている[5]。対照的に，南部のティレニア海では深発地震が多く発生している。ここでは，アフリカプレートがユーラシアプレートに対し沈み込んでいるほか，背弧海盆が引張の力により拡大している。イタリア半島を挟んで反対側のアドリア海では圧縮場が支配しているとされている。このようにアペニン山脈は複雑な地球ダイナミクス下に置かれ，褶曲運動のほか，多くの活断層が確認されている（図６）。今回の地震は正断層運動によるものとされている[10]。

2.2　現地の対応

調査許可が得られるまで時間を要したので，まず現地情報の収集に当たった。DPC の報告では，地震発生後15分で救出作業が開始されている[5]。DPC や INGV のボローニャ，ナポリ，カターニア支部（Sezione）の研究者や技術者からなる QUEST（QUick Earthquake Survey Team）隊も地震発生約１時間半後の朝５時には被災地に到着しており，最も被害の大きかった場所の被災状況は正午までに大まかに把握し，30超の自治体の様子については当日夕方までには確認していたと報告されている[1]。

隣国の被災と復興ということで，歴史的につながりの深いオーストリアの報道機関でもラクイラの地震について大きく報じられた。ここでは，高級紙「プレッセ（Die Presse；図７）」の記事[5]を参考に現地の様子を時間を追ってまとめてみる。

まず，４月６日の地震発生当日には，イタリアのベルルスコーニ（Silvio Berlusconi）首相は被災地上空をヘリコプターで視察し，被災住民に対し，被災地外への退去を勧告している。緊急事態が宣言され，政府は被災者のためにアドリア海岸のホテル4,000室と20,000張のテントを用意し，被災地周辺の道路を救助活動のために封鎖した。ラクイラに通じる高速道路も緊急車両を優先するため，かつ10 cm 超の段差が所々で見つかったため，通行規制が敷かれた。当日の発表では，死者150人，負傷者1,500人で，ラクイラ市の半数の建物が使用不能となり，15,000超の建物が大きく損壊している。ローマのカラカラ（Caracalla）浴場も大きく損傷し，入口が封鎖されたようである。



Italien unter Schock: Mindestens 92 Tote nach Erdbeben

06.04.2009 | 16:18 | (DiePresse.com)

Ein Beben der Stärke 6,3 überraschte die Einwohner Mittelitaliens im Schlaf. 50.000 Menschen wurden obdachlos. Die Zahl der Toten könnte noch steigen. Das Militär geht gegen Plünderer vor.

Bild vergrößern

Die Einwohner der kleinen Gemeinde Onna hatten keine Chance: In der Nacht auf Montag, um 3.30 Uhr, erschütterte ein Erdbeben der Stärke 6,3 nach Richter die mittelitalienische Region Abruzzen. Allein in Onna kamen 50 von 400 Einwohnern ums Leben. Landesweit verloren mindestens 92 Menschen ihr Leben, berichten die Zivilschutzbehörden. Österreicher sind offenbar nicht darunter.

Weitere Tote sind aber zu befürchten, sagte Innenminister Roberto Maroni. "Man muss arbeiten und arbeiten, um die Menschen aus den Trümmern zu befreien", rief der Minister auf. Insgesamt sind 26 Gemeinden von dem starken Beben betroffen.

Der Innenminister erklärte, dass das Militär im Einsatz sei, um die Rettungsaktion zu koordinieren. "Die Hilfsaktion hat 15 Minuten nach dem Erdbeben begonnen. Wir hätten nicht mehr tun können", sagte Maroni. Außerdem gehen die Soldaten gegen erste Plünderer vor.

AUS DEM ARCHIV:

Italien trauert: Massen-Begräbnis für 150 Erdbebenopfer (10.04.2009)

Italien: Madonna spendet für Erdbeben-Opfer (08.04.2009)

Mindestens vier Tote bei Erdbeben in Indonesien (17.11.2008)

Dutzende Tote nach Schuleinsturz in Haiti (10.11.2008)

Erdbeben in Pakistan: Opferzahl steigt auf 160 Tote (28.10.2008)

Karte zurücksetzen vergrößern

Eine Serie von Nachbeben erschwerte die Arbeit der Rettungsmannschaften, die in der mittelitalienischen Stadt L'Aquila nach den Opfern suchten. Premier Silvio Berlusconi warnte die Einwohner davor, in ihren Häusern zu bleiben, sondern bei Freunden und Verwandten außerhalb des Katastrophengebiets zu übernachten. Die Regierung stellte 4000 Zimmer an der Adria und 20.000 Plätze in Zeltlagern zur Verfügung.

>> Bilder aus dem Katastrophengebiet

50 Prozent der Gebäude in der 68.000-Einwohner-Stadt L'Aquila sind nicht mehr bewohnbar. Über 15.000 Gebäude wurden ernsthaft beschädigt. Laut den Behörden mussten bisher 50.000 Personen ihr Heim verlassen. Sie wurden aufgefordert, sich im Stadion zu versammeln. Auf diesem Gelände gebe es keine Einsturzgefahr, betonten die Behörden.

図７　イタリアの緊急事態を伝える隣国オーストリアのプレッセ紙（Die Presse[5]）。

翌７日には，7,000人が救助に当たり，ラクイラ近郊の Tempera で98才女性が地震発生30時間後に救出されるなど，夜までに150人が救出された。被災者用の20キャンプ場が設営され，14,500人が宿泊可能となる一方，ラクイラや周囲の村々では検問所が設けられ渋滞が発生している。イタリア政府は，被災者への3,000万ユーロの緊急支援を閣議決定したが，外国からの支援については，謝意を表しつつも受け入れないことを明らかにしている。同日19時47分のモーメント・マグニチュード5.6の余震[10]の後，ラクイラは完全に封鎖され，被害の大きい中心部には救助隊以外は立ち入るこ

とができなくなった。

本震から二日たった８日には歌手で俳優のマドンナ（Madonna Louise Veronica Ciccone）が50万米ドルを寄付している。彼女の父方の祖父母が1919年までアブルッツォの Pacentro 町（comune）に住んでいた関係で，Fernando Caparso 町長の呼びかけに応じたものとされている。また，リスク評価会社「AIR Worldwide」は，建物の総被害は20–30億ユーロで，そのうち２－４億ユーロ分にのみ保険がかけられていたと報告している[5,9]。本震42時間後には女性が救出され，９日には11,669人が救助に当たっている。政府は危機局面克服のために１億ユーロを，さらに，倒壊した学校の再建のために１億1,000万ユーロを用意している。また，家を失った家族に，４人家族でひと月400ユーロを支給することや，損壊住居を自身で修繕した家族への税制面での優遇措置の導入が示されたほか，イタリアが EU の危機基金から３年間で５億ユーロを得ることが決まっている。10日には聖金曜日に合わせ，犠牲者150人の合同葬が執り行われている。延長されていた生存者の捜索活動は12日に打ち切られている。

地震発生後一週間たった13日の DPC の発表では，9,500人のボランティアが被災者に食事を配給し，2,700人の消防関係者が被災地支援活動を行い，軍の700人が略奪阻止のためラクイラを警固している。しかし，一部の村では，盗難を恐れる住民が自発的に民兵組織を形成していたようである。この一週間で余震が10,000回発生している。14日には，専門家による建物の再確認作業が始まり，Gianni Chiodi アブルッツォ州知事が，家を失ったすべての人に10月までに定住場所を提供することを約束している。

15日の Roberto Maroni 内務大臣の発言によると，確定額ではないものの復興費用は120億ユーロである。作業は数年は続き，復興に当たり，マフィアと関係のある建設会社が受注しないよう，政府は厳しく管理するとも表明している。また，銀行協会 ABI は住宅ローンの支払い猶予を決定し，自身の住居を失った人は今年末まで住宅ローンを返済する必要がなくなった。いくつかの村ではテントの仮設学校で授業が再開され，翌16日にはラクイラの地元テレビ，ラジオ局も放送を再開している。

17日午前に現地入りするまでに収集した以上の初期情報に基づいて，被災調査を開始した。なお，ラクイラ市中心部の一部に関しては，被災前の様子をストリートビューを通して知ることができた。ただし，ストリートビューは車載カメラを用いて撮影されているため，旧市街部など車両通行禁止区域の情報を得ることは難しい。

３．現地被災状況

図８に INGV が４月17日午前（現地時間）までに判定した各自治体の MCS 震度を示す。本緊急調査では INGV と共同でラクイラ市中心部を，そして著者単独でオンナ村の建物，地盤被害調査を行うこととした。ラクイラ市内の震度は地区ごとに大きく異なり，調査時点では確定されていなかった。

４月16日深夜にドイツ・フランクフルト経由でローマに到着した。翌17日朝９時過ぎに乗用車でローマを出発し，**図９**に示すように高速道路 A24 を L'Aquila Ovest インターチェンジまで１時間余り走行し，INGV 調査団との待ち合わせ場所であるラクイラ市内の現地対策本部に向かった（**写真１**）。対策本部は被害の少なかった財務警察学校（Scuola Ispettori e Sovrintendenti della Guardia di Finanza[12]；「Coppito」と呼ばれるが市内には他にも同名の施設がある）に置かれていた。乗用車が集結していることからもわかる通り，各種情報の集約の他，役所関係の業務も被害のあった本来の場所から移動してここで行われていた。また，４月10日の合同葬はこの Coppito で執り行われている[5]。INGV 側と調査計画について打ち合わせした後，ここから消防の誘導のもと，封鎖地区に入った（**図10**）。

3.1　ラクイラ市中心部

まず，ラクイラの目抜き通りに当たる，九月二十日通り（Via XX Settembre）のラクイラ大学学生寮（Casa dello Studente）周辺の被害状況を調査

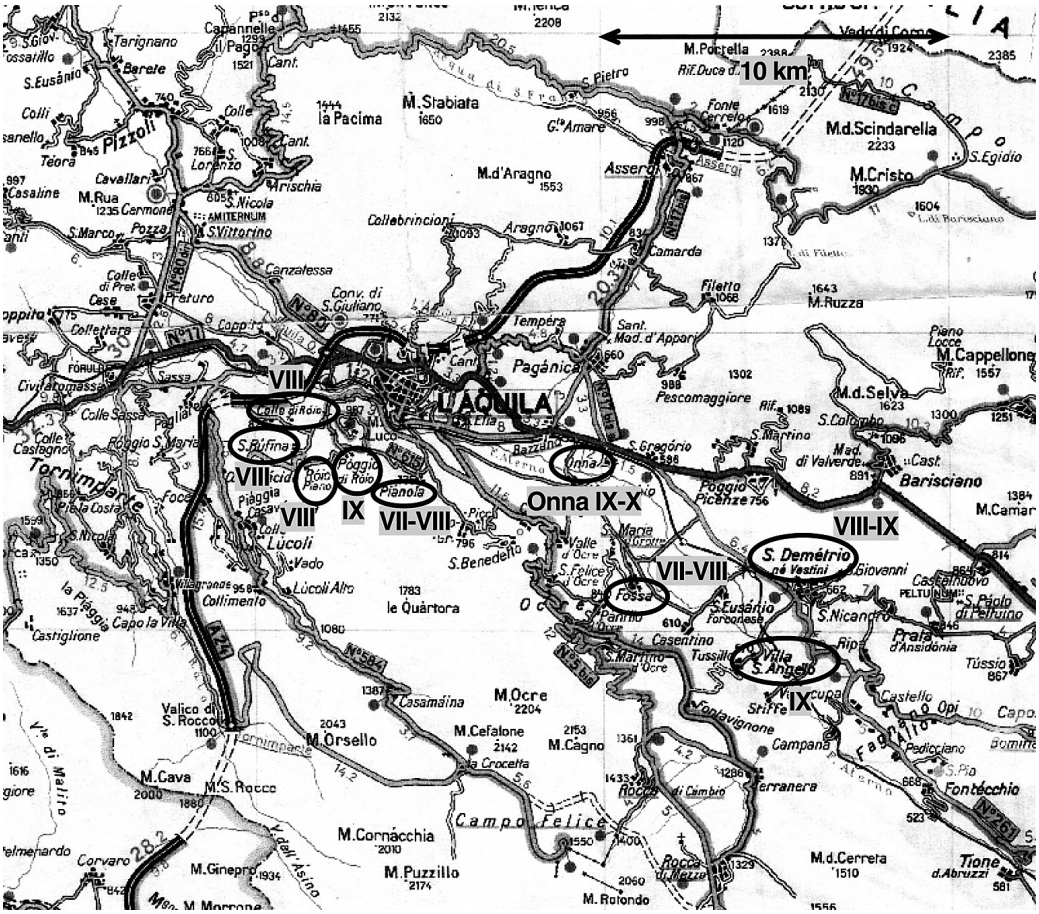


図 8　INGV の Vera Pessina 博士より頂いた地図に著者が INGV 判定の MCS 震度を追記。

写真 1　ラクイラ市に設置された現地対策本部（Coppito）前に集まる車両。

した（写真 2 (a)–(c)）。この学生寮では，建物の一部が完全に倒壊し，中にいた大学生らが生き埋めになり，報道で被害が大きく伝えられた。地震発生当日には崩壊現場より 6 人が救出されている[5)]。崩壊部分の東隣り（写真 2 (b)）および同じく 6 階建ての西隣りの建物は外見上被害は軽微であった（写真 2 (c)）。九月二十日通りを挟んで学生寮の向かいの建物では鉄筋コンクリート（RC）造の無筋積込壁が崩壊し，半地下部で乗用車 2 台が押しつぶされているのが確認された（写真 2 (d), (e)）。通りに積み上げられた瓦礫（写真 2 (d)）の中に見えるように，1970年代建築の RC 構造物で使用された鉄筋は表面に凹凸のない丸鋼で，ツイステッド

図 9　ローマからの移動経路。グーグル・マップ（Google Maps）を基に作成[6]。

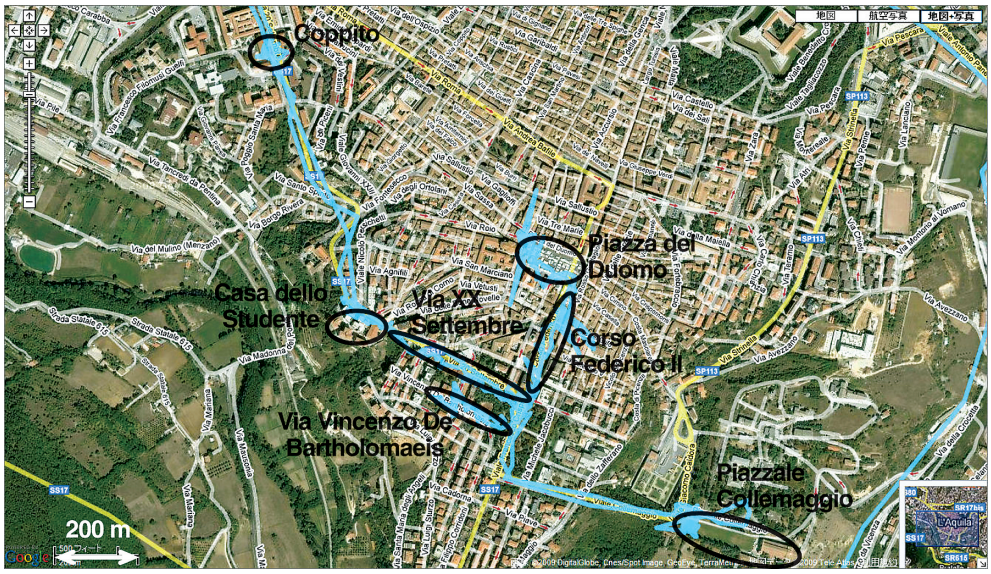


図10　ラクイラ市内の調査経路。グーグル・マップ[6]に基づく。

バーなど形状が工夫されたものが用いられていなかったため被害が大きくなったと考えられる，との説明が消防よりあった。ちなみに，イタリアでは1974年から翌1975年にかけて建築関連法が大きく改正され，RC 構造物の耐震設計（応答スペクトル）の概念が初めて導入されている[9]。また，1999年には，ラクイラの建物の耐震性の低さを DPC が指摘していたとされている[5]。

その後，九月二十日通りを東に進んだ。ここでも，RC 造の無筋積込壁の崩壊が多く見かけられ

写真 2　ラクイラ大学学生寮周辺の被害状況。

た（**写真 3**）。**写真 3** の（c）と（d）はそれぞれ被災前（ストリートビュー），後の同一地点の状況を示している。写真右手前の建物の 1 階部の無筋積込壁の煉瓦が崩落し，大きな開口部が生じている状況がわかる。検問が有効に機能し，地区が完全に封鎖されているため，開口部内側の家財はそのまま残されていた（**写真 3** (e)）。九月二十日通りでは，組積造の教会の屋根の崩落（**写真 4** (a)）も確認されたが，ストリートビュー画像（写真－4 (b, d)）と比較して被害が比較的小さな建物も見かけられた（**写真 4** (c, e)）。なお，被災地では，組積造建築には「a sacco」と呼ばれる手法が多く用いられており，厚さ500 mm を超すような壁もある。そのような壁は，切石を積み上げた内外の二枚の（薄い）壁とその中に充填された小さな瓦礫片から構成される。壁面の仕上げ方次第では，外見上，低層の RC 構造物との見分けがつきにくくなることがある[9]。

引き続いて，Via Vincenzo De Bartholomaeis を東から西へ移動した。被災前画像（**写真 5** (a)）と現地写真（**写真 5** (b)）を比較すれば，ここでは建物の一部のみならず樹木も地震後に見られなくなっていることがわかる。地震前にあった RC 構造物（**写真 5** (c, d)）は完全に姿を変え（**写真 5** (e)），西隣りの住宅地を囲んでいた塀も崩壊している（**写真 5** (f, g)）。このすぐ南側の様子が**写真 6** (a, b) に示されている。一見したところ，地震前（**写真 6** (a)）と後（**写真 6** (b)）で大きな違いは認められないが，実は地震直後には**写真 6** (c) に見られるような陥没が生じ，調査日の17日までに埋め戻されたとの説明が消防よりあった。Via Vincenzo De Bartholomaeis 沿いにさらに西に進んだ場所にも陥没があった（**写真 6** (d–f)）。この陥没は本震時には生じておらず，おそらく余震により誘起されたのが本震数日後に発見されたとのことであった。樹木が落ち込むほど地下空洞は深かった。

調査団はそれから北に向かい，Corso Federico Ⅱ を通ってドゥオーモ広場（Piazza del Duomo）に移動した。ここでも多くの建物に被害が見られ，例えば，Corso Federico Ⅱ 沿いのホテル（Grand Hotel）

a

b

e

c

d

写真 3　九月二十日通り沿いの RC 造の無筋積込壁の崩壊。
（c）被災前[6]，（d）被災後の同一地点の比較。

a

b

c

d

e

写真 4　九月二十日通りの様子。
（b，d）は被災前の画像[6]である。

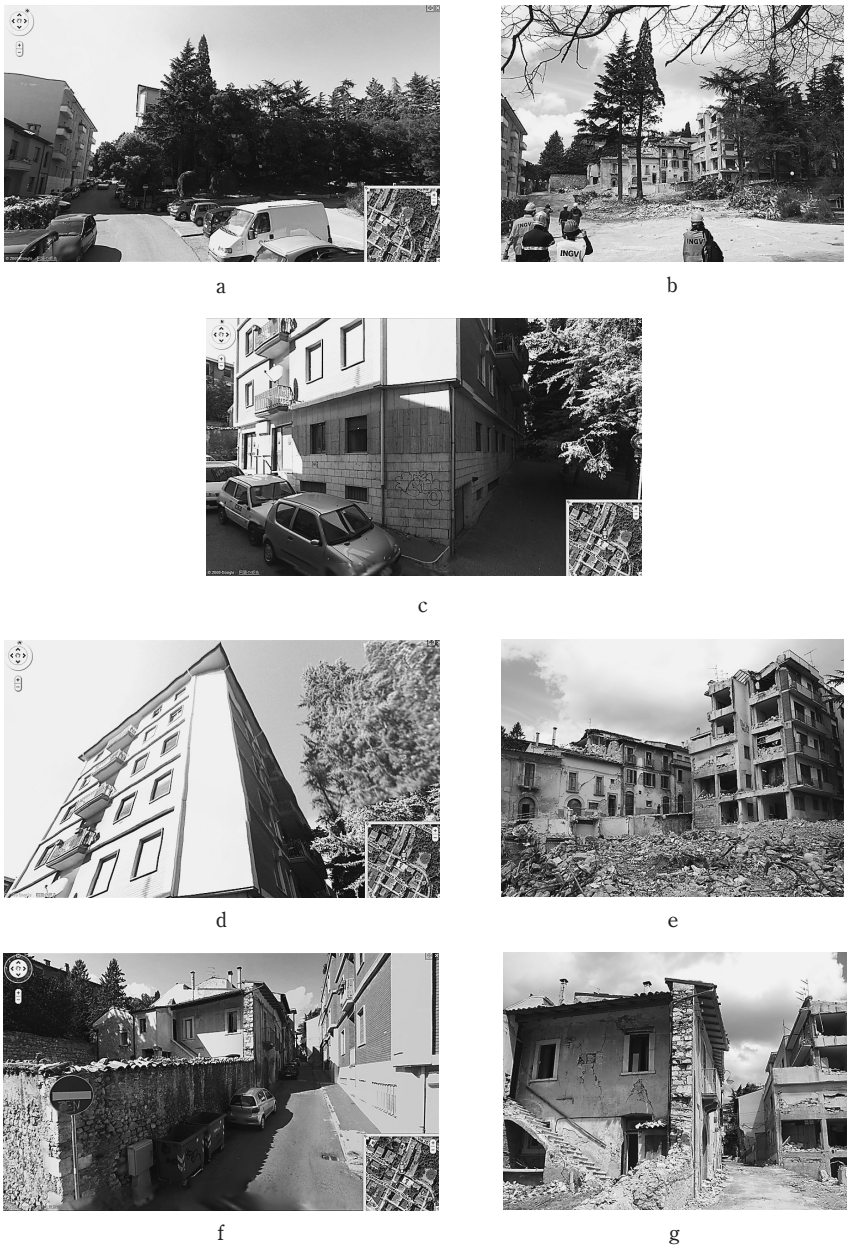
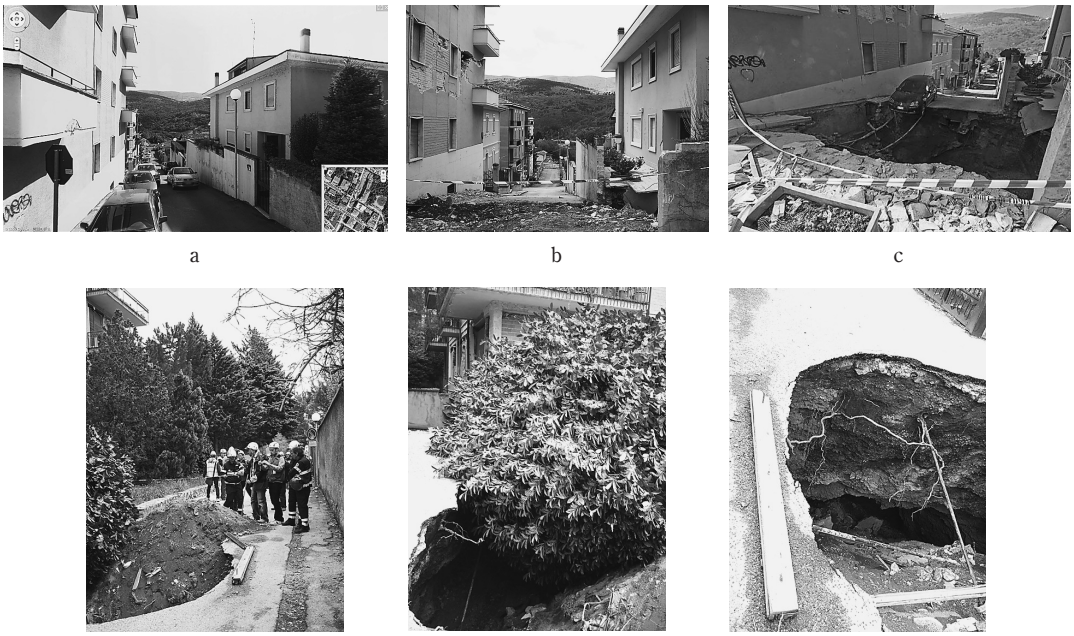


写真 5　Via Vincenzo De Bartholomaeis の被害状況。
建物や塀の崩壊により，（a，c，d，f）被災前[6]と（b，e，g）被災後の様子が全く異なることがわかる。

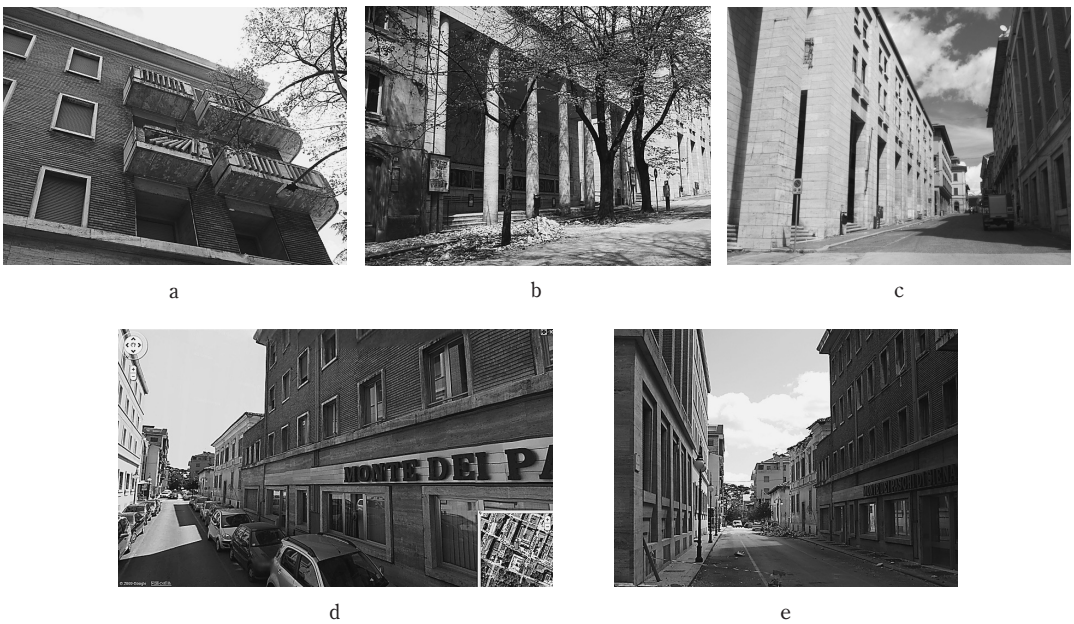
のバルコニー手すりの支柱はドミノ倒しのように傾き（**写真 7 (a)**），映画館（Cinema Massimo）では外壁や柱脚にクラックが発生していたが（**写真 7 (b)**），映画館すぐ北側の国立労働災害保険協会（Istituto Nazionale per l'Assicurazione contro gli Infortuni sul Lavoro: INAIL）の建物の外見上の被害は軽微であった（**写真 7 (c) 左**）。**写真 7 (d, e)** のように屋根部分の大きな崩落がストリート



a b c

d e f

写真 6　Via Vincenzo De Bartholomaeis 沿いに生じた陥没。
（a）被災前[6]と（b）被災後の比較では大きな変化がないように見えるが，これは生じた陥没（c）[3]が調査実施日までに埋め戻されたためである。（d–f）本震後に生じた別の陥没。



a b c

d e

写真 7　Corso Federico Ⅱの様子。
（d）は被災前の画像[6]。

ビュー画像と比較しても確認できる建物もあった。

ドゥオーモ広場近くの旧市街の細い路地では，余震などによる屋根からの建築部材の落下が絶えず（**写真 8 (a, b)**），歩行には非常に注意を要した。広場の**写真 8 (c)** 右奥に見えるドゥオーモ（Duomo San Massimo）の時計は 3 時49分を指したまま止まっていた。その南側（写真ではドゥオーモの左隣り）にあり，他のすべての店舗が閉まり現地が混乱する中，地震発生翌日も包帯や薬などを販売していた薬局[5]も17日には営業していなかった。1703年の震災後，数十年かけて1775年に完成した Santa Maria del Suffragio 教会ドーム部[9]の破損（**写真 8 (d)**）は報道でも震災の象徴として取り上げられていた[5]。

ラクイラ市内での一連の調査の最後にコッレマッジョ広場（Piazzale Collemaggio）を訪れた（**写真 9**）。この広場は，壁などが損傷したサンタ・マリア・ディ・コッレマッジョ（Santa Maria di Collemaggio）教会前に広がり（**写真 9 (a, b)**：被災前），設営された大型テントの中では，掲示板（**写真 9 (c)**）のほか，イタリア赤十字社が救援や警固に当たる関係者のためにも温かい食事を提供していた（**写真 9 (d)**）。芝生の広場内には被災者のためのテントが整然と並んでいた（**写真 9 (e)**）。寒さもあり被災者はひっそりとテントの中で過ごしているようであった。また，仮設トイレが多く用意され（**写真 9 (f)**），衛生面での問題もなさそうであった。なお，キャンプ場，アドリア海岸のホテル以外にも，イタリア人が所有する1,600戸の住居や別荘が家を失った被災者のために提供され，ベルルスコーニ首相も所有するミラノの二住居およびサルディニア・Costa Smeralda の「Villa Certosa」を家を失った三家族に提供している[5]。

また，本調査前の 4 月10日には，首相は被災者のためにラクイラ郊外の緑地に「New Town」と呼ばれる文字通り新しい衛星都市を建設することを決定し，2 億ユーロをアブルッツォ州における6,000戸の

写真 8　ドゥオーモ広場周辺の被害状況。

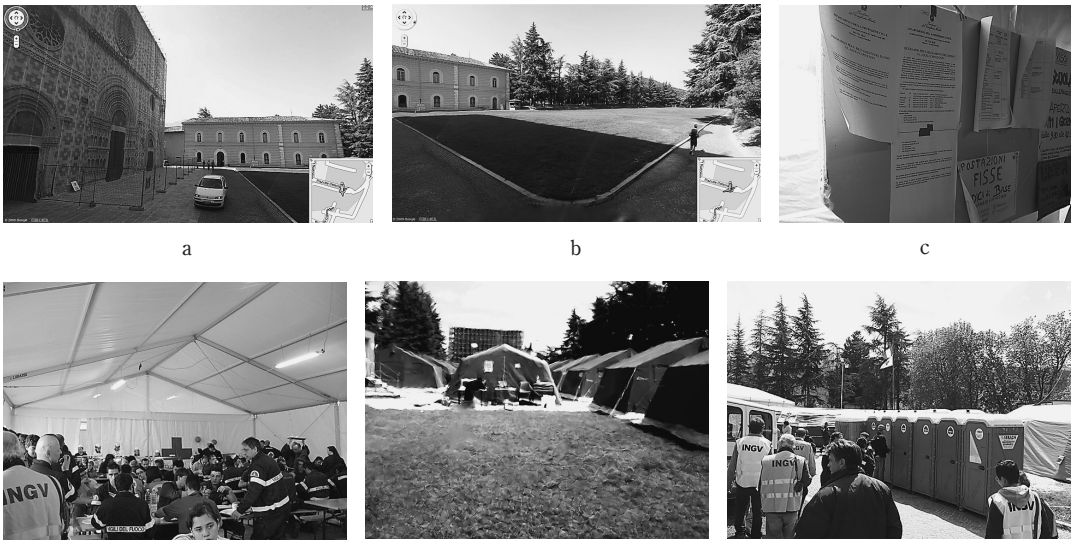
新住居の建設のために確保している[5]。EUCENTRE（European Centre for Training and Research in Earthquake Engineering）のGian Michele Calviセンター長によると，6月10日現在，7億ユーロの予算で20の復興住宅群を建設することが決まり，4,500戸，12,000人が居住する復興住宅建築の競争入札には58社の応札があったそうである[13]。ちなみに，1976年以降，イタリアでは三地震被害の復興に460億ユーロを支出しており，1980年に大震災に見舞われたナポリ近くのイルピニア（Irpinia）では復旧作業が30年近く続き，ウンブリア州では1997年の地震以降1,200人がいまだ家を失ったままとされている[5]。

また，古い建物だけではなく，築9年のサン・サルバトーレ（San Salvatore）病院など築年数の比較的浅い建物も多く倒壊したので，4月14日より司法当局は，これらの建物の建築工事が適切に行われていたのか確認するため，20,000棟の建物の精査を開始している[5]。先の6月10日のCalviセンター長の話によれば，40,613棟の建物が既に検査を受け，その内訳は，個人所有の建物38,034，公共建築物905，病院43，学校450，産業施設1,181である[13]。

3.2 オンナ村

15時にINGVの一行から離れ，単独でラクイラの東南東約7.5km[9]に位置するオンナ村に向かった。INGVの助言により，調査当日通行不能であった橋梁を避け，山岳道路を移動した。この迂回道路からラクイラ地域を一望し，他の被災者用キャンプ場（**写真10(a)** 左下）や高速道路高架橋（**写真10(a)** 中央）の様子を確認した。市郊外の丘陵地帯の団地の被害は軽微なようであった。途中，沿道の各村では警備車両が常駐し，不審者の監視に当たっていた（**写真10(c)**）。16時過ぎにオンナ村に到着した。

第一検問所で車を降り，村へと向かう一本道を南へと移動した（**写真11(a)**）。第二検問所近くには被災者用キャンプ場（**写真11(b)**）のほか，消防関係の車が整然と並び（**写真11(c)**），被災車両（**写真11(d)**）や損壊した教会から運び出された思われる鐘（**写真11(e)**）が並んでいた。また，被災者立ち会いのもとで解体作業が行われていた（**写真11(f)**）。思い出のつまった住居を前にうつむいて座り込む被災者を見るのは大変心が痛むものであるが，この場所以外，市や村の中で被災者を見かけることはなかった。



a b c

d e f

写真9 コッレマッジョ広場に設けられた被災者用キャンプ場の様子。
（a，b）は被災前[6]の様子。

a b c

写真10　山岳道路より望むラクイラ地域（a，b）と警備車両（c）。

a b c

d e f

写真11　オンナ村。第一，第二検問所間の様子。

第二検問所から先は特別な許可がない限り立ち入ることは難しい状況であるとINGVより聞いていたが，事情を説明し調査の許可を得ることができた。INGVの判定では，オンナ村の被害はMCS震度でIX-Xであり，教会（**写真12(a)**）のほか，非常に多くの建物が倒壊していた。硬い中・新生代層の上に軟弱な沖積層が堆積した地溝に村が位置している[1,10]上に，**写真12(b)**に見られるように不規則な形状の石，木材など様々な材料を雑然と組み合わせて建物を建築していることから被害が大きくなったようである。オンナ村には約120戸の居住用建物があった[9]とされるが，そのほとんどは二，三階建てであった。公園の金属製フェンス付きブロック塀には被害がほとんど認められなかった（**写真12(c)**）が，一階部が完全に押しつぶされた建物（**写真12(d)**）や隣家の倒壊を防ぐために木材で支えられている家屋（**写真12(e)**）も見かけられた。被害の特に大きな箇所にはまだ立ち入ることのできない状況であった（**写真12(f)**）。４月28日の報道では，村の人口約400人のうち40人が死亡[5]とされているが，現地消防の話では人口260人のうち40人が亡くなったとのことであっ

a b c

d e f

写真12　オンナ村。第二検問所より先（内側）の被害状況。

た。

かつてアブルッツォの村々は経済的に恵まれておらず，居住用建物の建築には形状の一定しない割り石を主に用いていた[1,5]。そのような建物は1980年代にも地震被害を受け，国の援助により再建されたものの，以前と全く同様の建築法が用いられたようである[5]。アブルッツォに限らず，イタリアでは全人口の45％に当たる2,600万人近くが地震リスクの高い地域に住み，700万の建物が強めの地震で倒壊の恐れがあるといわれている。また，8万の公共建築物が現行の安全基準を満たさず，学校建物の半数が十分な耐震性をもたないとされている。イタリアでは耐震基準の改正や地震ハザードマップの更新が適宜行われており，例えば，2002年の地震後，2003年にも耐震基準が強化されている[9]。しかし，最新の耐震基準は2008年以降公共建築物に適用されているのみであり，私有建物も含めた全体的な効力発効は2010年以降にずれこんでいる[5]。このような事情もあり，今回の地震に際しても，DPCのFranco Barberi元長官やINGVのEnzo Boschi所長は，イタリアには防災の文化がなく，カリフォルニアや日本では同規模の地震では一人も亡くならないだろう，との趣旨の意見を本震直後に述べている[5]。

本震後不通となっていたラクイラ－スルモーナ（Sulmona）間の鉄道は4月9日には臨時ダイヤで復旧しており[14]，列車がオンナ村のすぐ北を走っていた（**写真13**）。17時過ぎにオンナ村を離れ，L'Aquila Ovestインターチェンジから再び高速道路A24を走行し，18時半にローマ市内の宿泊先に

写真13　オンナ村の第一検問所脇を走る鉄道車両。

戻った。

4．調査後の現地情報

上記のとおり，復活祭の時期と重なったこともあって，日程調整の都合上，現地調査は一日のみの実施となった。翌18日にはローマからフランクフルト経由で移動し，19日に日本に帰国した。調査当日以降，地震発生約３週間後までの現地復興の動き[5)]を以下にまとめてみる。

調査を行った17日には，イタリア政府はラクイラで閣議を開き，復興費用の財源として，ガソリン，タバコ税の５ユーロセント増税による20億ユーロの歳入増と，年収100,000ユーロ超の人の所得税の１％増税を決定している。また，今回の地震による歴史的建造物の被害だけでも5,000万ユーロと見積もられ，イタリア全体では150,000超の歴史的建造物が高地震リスクの地域にあり，その60％が十分な耐震性をもっていない，と文化財・文化活動省が報告している。また，地震により49自治体が大きく被災した，とDPCが発表している。

18日には，イタリア政府は5,500万ユーロの緊急支援を決定し，震災で仕事を失った人にひと月800ユーロを支給することになった。先に述べた14日からの建物の精査のほか，地震で倒壊した築年数の浅い建築物の建造に関わった複数の建設会社のオーナーに対する検察当局の尋問がこの日より開始されている。ラクイラ市周縁部の約4,500棟の建物検査の結果，４月19日時点で57％が居住可能で，「小－中規模の修繕」で30日以内に75％が再び居住可能になる，と消防とDPCが公表している。

地震から約２週間たった20日には被災地で学校が本格的に再開され，キャンプ場でもテント内で授業が行われた。また，100人の心理学者が生徒の地震の傷を癒すためにカウンセリング活動に携わっている。約1,000の中小企業も事業を再開し，多くの店舗の修繕作業が始まった。23日には被災者への救援物資としてギリシアから運ばれたオレンジの箱に隠された720kgのマリファナがアンコナ（Ancona）港の税関で発見されている。ローマ法王ベネディクトXVI世が28日にオンナ村のキャンプ場，ラクイラ市内の学生寮倒壊現場やサンタ・マリア・ディ・コッレマッジョ教会を訪れ被災者を励まされている。なお，７月８日から10日まで，当初の開催地を変更してラクイラでサミット（主要国首脳会議）を開くことが決定している[5)]。

5．おわりに

地震発生から11日後の現地調査であった。被災状況をまとめると以下のようである。

（１）被災地区は完全に封鎖されており，警察や消防などが検問所を設けて管理していた。被災者用キャンプ場ではテントが多数張られ，赤十字社が手厚い支援を行っていた。雨天に加え，4月中旬でも現地の最低気温は零度まで下がることがあり，毛布，ストーブがDPCより配布されていたようである。

（２）RC造の無筋積込壁や組積造の建物などに被害が多く見られた一方，道路などのインフラ設備の被害は比較的小さく，ローマとラクイラを結ぶ高速道路は既に一般開放されていた。ラクイラ近辺では，たとえ通行不能の区間があっても迂回路が確保されており，移動には多少時間がかかるものの労を要しなかった。ガスの復旧には時間がかかるとのことであった。

（３）救助，復興ともにイタリア政府がほぼ単独で行い，EUなどが資金面で支援する体制のようである。日本からの援助を必要としている状況には見受けられなかった。被災状況調査活動のうち，理工学的側面に関しては，現地のINGVのほか，地震工学研究の大学ネットワークReLUIS（La Rete dei Laboratori Universitari di Ingegneria Sismica[15)]）も積極的に寄与している[13)]。

神戸大学大学院では，新型インフルエンザ発生の影響による延期があったものの，この緊急調査の報告会を「都市安全研究センターオープンゼミナール」として平成21年６月13日に工学研究科キャンパスにて開催している。また，より専門的な調査報告書がインターネットなどで公開されつつあり，余震を含む本地震活動と二本の活断層（Paganica, Bazzano）の運動の関連が議論され始め

ている[10,13]。諸研究組織による今後のより詳細な検討結果の発表が待たれる。

山岳地域に位置し，経済面では歴史的に豊かではなかったラクイラ地域は，昨秋以降の金融危機の影響を受け，地震前から既に倒産する会社や失業者が増加していたといわれている[5]。前述のように，今回の地震が現地に与えた影響は多大であるが，ラクイラ地域が，その名のとおり「鷲」のように力強く復興し，被災された方々ができるだけ早く，普段の落ち着いた生活を取り戻されることを願ってやまない。

最後に，現地で調査活動を行うに当たり，調整段階で多大なる協力を頂いたハーバード大学大学院（Harvard University）Renata Dmowska博士，INGVローマ（Sismologia e Tettonofisica, Roma 1）のMassimo Cocco博士，同ボローニャ（Sezione di Bologna）のRomano Camassi博士，そして，調査当日にお世話になった同研究所ミラノ（Sezione di Milano-Pavia）のVera Pessina博士に深く感謝いたします。また，本緊急調査派遣は，神戸大学都市安全研究センターによるものであることを付記し，迅速かつ的確な意思決定と支援を頂いた関係各位に謝意を表します。

参考文献

1）INGV QUEST: Terremoto aquilano del 6 aprile 2009, http://www.mi.ingv.it/eq/090406/, 2009年
2）INGV: in PRIMO PIANO, La sequenza sismica de L'Aquilano-Aprile 2009, http://emergenza.ingv.it, 2009年
3）Dipartimento della Protezione Civile, http://www.protezionecivile.it, 2009年
4）在日イタリア大使館：アブルッツォ地方地震について，http://www.ambtokyo.esteri.it/Ambasciata_Tokyo/Archivio_News/Terremoto_Abruzzo.htm, 2009年
5）Die Presse, http://diepresse.com, 2009年
6）Google Maps and Street View, http://maps.google.com, 2009年
7）International Federation of Red Cross and Red Crescent Societies: Italy: Earthquake, Information Bulletin No.1, 6 April 2009, EQ-2009-000072-ITA, http://www.reliefweb.int, 2009年
8）Parco Nazionale del Gran Sasso, http://www.parconazionalegransasso.it, 2009年
9）The L'Aquila, Italy Earthquake of 6 April 2009, A Preliminary Field Report by EEFIT, http://www. istructe.org/eefit/db/460.asp, 2009年
10）GEER Report: Preliminary Report on the Seismological and Geotechnical Aspects of the April 6 2009 L'Aquila Earthquake in Central Italy, http://research.eerc.berkeley.edu/projects/GEER GEER_Post%20 EQ%20 Reports/Italy_2009/italy_2009_index.html, 2009年
11）INGV: Database of Individual Seismogenic Sources (DISS), http://diss.rm.ingv.it/diss/, 2009年
12）Guardia di Finanza, http://www.gdf.it/Home/, 2009年
13）Calvi, G. M.: The Abruzzo Earthquake-Emergency Management and Future Actions, Invited talk at the Outreach Meeting of the Global Earthquake Model (GEM), Hohenkammer, Germany, 2009年6月10日
14）FOL News: Terremoto in Abruzzo, http://www.ferrovie.it, 2009年
15）La Rete dei Laboratori Universitari di Ingegneria Sismica, http://www.reluis.it, 2009年

（投稿受理：平成21年7月8日）