2006年5月27日ジャワ島中部地震被害調査速報

飯塚　敦 [1)]

Atsushi Iizuka,

概要：2006年5月27日未明，午前５時５４分（日本時間７時５４分）に発生したジャワ島中部地震に対して，神戸大学医学系研究科および神戸大学都市安全研究センターは，支援・調査隊を現地に派遣することを決めた．神戸大学医学系研究科は，神戸大学医学系研究科災害緊急医学分野の医師をはじめ，医学部附属病院の看護師 (救急看護認定看護師)，医学部事務部の担当者の３人を，６月２日より１１日まで派遣した．それと同時に，６月４日より１１日まで，工学的見地から現地の被災状況を調査するために都市安全研究センターから著者を，医学系緊急援助チームに合流させた．本稿では，工学的知見から現地の被災状況を述べている．

キーワード：2006年5月27日ジャワ島地震，被災状況，地震災害

1．はじめに

2006年5月27日未明，午前５時５４分（日本時間７時５４分），ジャワ島中部のジョグジャカルタ（Yogyakarta）近郊で，M6.2の地震が発生した（5月27日14時25分共同通信による）[1)]．平成18年6月17日現在で，インドネシア政府の発表によると，死者５７６０人，負傷者は３万７３３９人，倒壊家屋約１４万６０００戸，損壊家屋４６万戸以上の被害が報告されている（毎日新聞，6月28日）．この震災の報に接し，神戸大学医学系研究科および神戸大学都市安全研究センターは，支援・調査隊を現地に派遣することを決めた．神戸大学医学系研究科は，もとより，現地の中核大学であるガジャマダ大学医学部と学術交流協定を結んでいることもあり，ガジャマダ大学医学部の要請におうじて，神戸大学医学系研究科災害緊急医学分野の医師をはじめ，医学部附属病院の看護師 (救急看護認定看護師)，医学部事務部の担当者の３人を，６月２日から１１日まで派遣した．それと同時に，６月４日から，工学的見地から現地の被災状況を調査するために著者を，医学系緊急援助チームに合流させた．現地では，医学系チームとは独立に，被災状況の調査活動を行ったが，毎晩，ミーティングを開き，活動状況の確認，情報交換および今後の活動予定を話し合った．神戸大学では，この緊急支援・調査チームの報告会が，医療系チームからは，平成18年6月16日に医学部キャンパスにて[2)]，工学系チームからは，平成18年6月28日に工学部キャンパス[3)]にて開催されている．本稿では，工学的知見から現地の被災状況を調べた結果を，写真を用いて紹介する．

2．初期情報

今回の地震は，ジャワ島南部方向からジャワ島下に入り込んでいる海洋型プレートに端を発し，ジャワ島中部のジョグジャカルタの南方から，ジョグジャカルタ郊外をかすめて，東北方向に発達した断層で発生した地震と考えられる．図-1に，現地の新聞に発表された被災付近の断層分布を示す[4)]．震源地は海岸近く，Sandenの東となっている．地震発生の翌日5月28日付けの現地の新聞に報じられた死傷者数および震源位置が図-2である[5)]．

図-3は，UNOSATによってWeb上に発表された震源速報[6)]であるが，震災5日後の6月1日の

発表によると，図-4 に示すように，震源位置は，Bantul の南東の内陸位置に修正されていた [7]. 図-5 は，6 月 5 日に OCHA によって発表された，被災地域ごとの死傷者および負傷者の数である [8].

以上のような初期情報に基づいて，現地の被災調査を開始した.

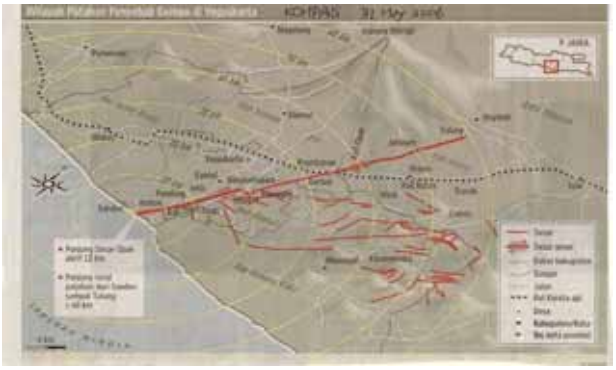


図-1　被災付近の断層の新聞発表（KOMPAS, 5 月 31 日, 2006）

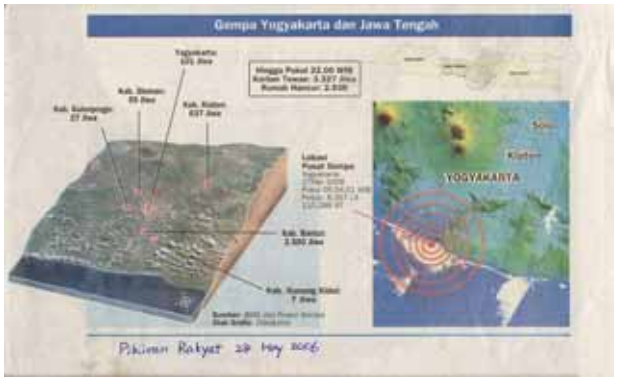


図-2　地震発生の速報（Pikiran Rakyat, 5 月 28 日，2006）

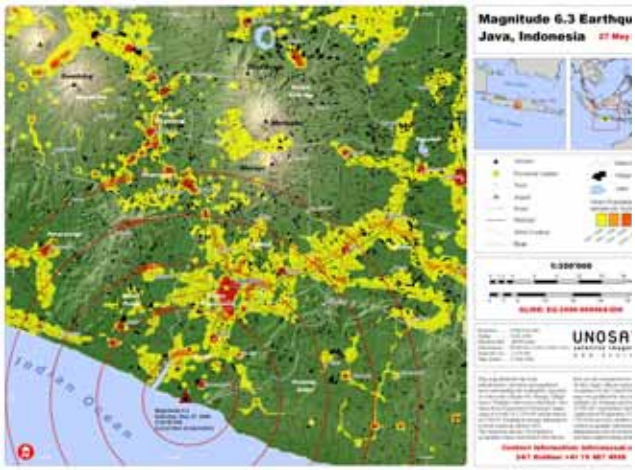


図-3　UNOSAT による震源速報

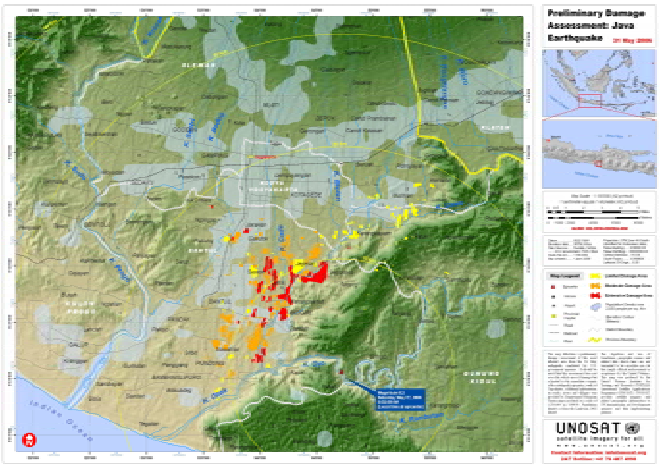


図-4　UNOSAT による震源と被災情報

図-5　OCHA による死傷者・負傷者の数

3. 被災状況と現地の様子

図-4 および図-5 の被災状況についての初期情報に基づき，図-6[9]に示す Yogyakarta 特別州内の地域を調査対象とした．６月４日，午後８時に，Denpasar 経由で Yogyakarta に到着した．震災直後には閉鎖していた空港も，平常通りの運用であった．ただし，震災直後には空港内で地盤の液状化が発生したそうである．写真-1 は空港ターミナルビルの外壁であるが，多くのクラックの発生を確認できた．６月５日に，現地の中核大学であるガジャマダ大学（University of Gadjah Mada:UGM）にて，被災状況および復興活動についての情報を収集し，６月６日から，被災地の現地踏査を行うことにした．Yogyakarta 市内に位置する UGM でも，被災は軽微というものの建物には損傷が生じていた（写真-2）．UGM の建築系および土木系教室では，学生を被災地各地に送り込み，被災現地に点在する情報センターに，州政府，地方政府，国連関係，各種 NGO 団体と並んでデスクを構え，構造物の破損状況，死傷者数，行方不明・尋ね人などの広範囲にわたる被災状況を，UGM に集約できる体制を作り上げていた．このようにして集められた情報に基づいて復興プランを策定するために，UGM では，インドネシア政府および州政府をも組み込んだ組織化が活発化していた．写真-3(a)は，UGM の建築系教室の教員たちが，日本の JICA 担当者と，復興プラン策定のための組織化についてミーティングを行っている様子である．写真-3(b)は，その後で開催された，復興プラン策定のための UGM 全学関係者の会議の様子である．極めて巧みに合意形成がはかられていっているとの印象を持った．その仕上げは，その日の夜にもたれた，UGM 建築系教員と，Yogyakarta 特別州知事，州政府役人との懇談会であった（写真-4）．現知事は，スルタンの末裔であり，つい最近まで，知事は世襲の終身制でもあったようである．UGM は高等教育機関の枠を超えて，Yogyakarta 特別州の震災復興に，主導的な役割を果たしていこうとしていることがうかがわれる．

図-6　Yogyakarta 特別州（http://www.expedia.com/）

写真-1　Yogyakarta 空港ターミナルビルに発生したクラック

写真-2　UGM の建物に発生したクラック

(a)UGM 建築系教室でのミーティング　(b)UGM 全学関係者のミーティング

写真-3　UGM における復興プラン組織化の様子

写真-4　UGM と知事との懇談会

（1） Yogyakarta の南方面

６月６日，Yogyakarta の南，被災地の中心地 Bantul を訪ねた（図-6 参照）．Bantul 近郊では，多くの死傷者が発生したが，その多くは，就寝中の住居の倒壊によるものであった．写真-5 は，Bantul 市街地における倒壊家屋の例であるが，レンガ造りの家屋の多くが倒壊もしくは甚大な損傷を受けていた．
被災地には，地方政府，国連関係・NGO がデスクを構える情報ステーションが設けられていた（写真-6）．写真-6 の右端のボードには，被災状況（死傷者数，倒壊・損壊家屋数など）が一覧として示されていた．このような情報ステーションは，緊急物資の配給ステーションと同様に被災地の各地域に設けられており，情報ステーションに隣接して，国連関係・NGO の事務所・倉庫のテントが設営されていた（写真-7）．

写真-5　Bantul 市街地の建物の倒壊

写真-6　現地の情報ステーション（Bantul 郊外）

写真-7　国連関係・NGO の事務所・倉庫テント群（Bantul 郊外）

写真-8 は，倒壊した小学校（写真-8 の右端）のグラウンドに設けられた避難所（Shelter）のテント群であるが，大型のテント内に簡易ベットが設えられ，複数家族が寝泊りしている状況であった．しかし被災民の多くは，倒壊・損壊家屋の横に，支援供給されたテントを設営し，そこで生活を続けていた．現地でのヒアリングによると，地所や家財道具を守るためであるとのことであった．Bantul 近郊から Klaten に向かう内陸方面の被災地では，地震後に生活用井戸の水位が上昇し，濁って使用に供することができなくなっているところが多く生じているとのことであった．写真-8 の避難所でも，給水タンクが設置され，利用されていた．しかし，生活ゴミやし尿などの排泄物に関しては，収集システムが機能しておらず，近隣の小河川や空き地に投棄されており，感染症などの蔓延を含み，衛生面での問題が懸念される状況であった．

Bantul 東方に隣接する Sewon（Sewan）では，現地の新聞などで象徴的に取り上げられていた，倒壊した地方政府の鉄筋コンクリート構造の建物がある．この建物は左右対称形でありながら，片方のみが倒壊しており，興味深い（写真-9）．また近隣のカレッジの建物も使用に耐えないほどに損壊しており（写真-10），多くの建物の倒壊や損壊が，レンガ作りの家屋に集中していながら，この地域では，鉄筋コンクリート造りの大型の建物まで倒壊，損壊していることは，この地域での地震動の激しさを物語たるものと思われる．

翌 6 月 7 日には，図-2 や図-3 に示すように，当初，震源地として発表された海岸付近に調査に出かけた．写真-11 は Celep と Sames の間（図-6 の地図では Tegalan 付近）の灌漑用水路の様子である．目だった損傷は見られなかった．

写真-12 は，図-2 および図-3 で震源地付近とされていた海岸沿いの集落（Sames）の様子である．家屋のクラックの発生は認められるが，倒壊もしくは損壊している家屋は見当たらなかった．この付近の井戸は，Bantul から内陸部に至る井戸とは反対に，水位が低下し，海岸付近では 80cm も下がったため，井戸底面に辛うじて水位が見られるものの，使用できなくなっていた（写真-12）．Celep の西隣，Senden でも，多少の損傷家屋は散在するものの，写真-13 に示すように，町並み，市場，そして灌漑施設に目立った損傷は見られなかった．写真-14 は，Senden の西方，Galur に至る途中の Progo 川に建設中の橋梁の様子である．橋梁にも目立った損傷は見当たらず，第一，橋梁上の重機も転落しなかったようである．

ところが一変，内陸に入った Pandak（図-6 の地図では，海岸付近の Galur と Bantul を結んだ中点あたり）では，写真-15 に示すように多くの家屋が倒壊していた．写真-15 の右端は，倒壊家屋の構造を写したものであるが，レンガの接合には，レンガ粉，砂，石灰を水で溶いたものが用いられており，固結状態でも極めて脆弱であった．このような民家の構造は，被災地全域で共通することであり，倒壊などの被害の多くが，このよ

うなレンガ造りの民家に集中していた．また，神戸大学医学部の緊急援助チームによると，死傷者の多くが，圧死や打撲，骨折によるものとのことであり，就寝中，早朝未明の地震に伴う家屋倒壊，特に構造レンガの落下や，それに伴う屋根部の落下によるものと推察される．

写真-16 には，断層上と思われる（図-1 参照），Bantul のほぼ真南約 10km 付近の内陸部 Kretg 近郊の集落の様子である．ほとんどの家屋が倒壊していた．

写真-8　避難所の様子（Bantul 郊外）

写真-9　鉄筋コンクリート構造の建物の崩壊（Sewan）

写真-10　カレッジの校舎の損壊（Sewan）

写真-11　海岸付近の灌漑用水路の様子（Celep 郊外）

写真-12　海岸沿いの集落と水位が下がった井戸（Sames）

写真-13　海岸付近の町並み，市場，灌漑施設（Sanden）

写真-14　Progo 川に建設中の橋梁

写真-15　倒壊家屋の構造（Pandak）

写真-16　Bantul の南，内陸部の集落

（2） Yogyakarta の東北方面

6 月 8 日は Yogyakarta から東北方面に向かった．Klaten 方向に約 15km の位置に，ヒンドウー教寺院の遺跡 Prambanan がある．Yogyakarta 特別州の州境付近である．現在，UNESCO による修復作業が行われている（写真-17）．倒壊などの大規模崩壊は見られず，積み上げられていた石が，いくつか落下し，石像が倒れた程度の被災におさまったようである（写真-18）．

Klaten の南数キロに位置する Wedi では，倒壊には至らなくても，多くの損壊家屋が認められた（写真-19）．さらに数キロ，南西に移動すると，Gantiwarno に至るが，ここではほとんど全ての家屋が倒壊していた（写

真-20)．さらに南西に移動し，丁度，Prambanan 遺跡の真南約 5～7km に位置する Plyuangen では，ほとんどの家屋が倒壊もしくは損壊していた（写真-21(a)）．それに比して，道路脇の灌漑用水路には目立った損傷が見られないのが対照的であった（写真-21(b)）．

Plyuangen から東方に，Yogyakarta までのほぼ中間地点で，K.Opak 川の上流に架かる橋と思われるが，橋台の損傷を修復している現場に遭遇した（写真-22）．H 鋼を橋台に沿わして打ち込み，橋台のずれを修復していた．

写真-17　Prambanan の遺跡

写真-18　倒れた石像（Prambanan）

写真-19　倒壊，損壊家屋の様子（Wedi）

写真-20　ほぼ壊滅した集落の様子（Gantiwarno）

(a)　集落の様子

(b)　道路脇の灌漑用水路の様子

写真-21　ほぼ壊滅状態の家屋と損傷があまり見られない灌漑用水路（Plyuangen）

写真-22　橋台の修復現場

⑶　その他

6 月 9 日には，Yogyakarta から北西に約 40km 位置する有名な仏教遺跡 Borobudur に向かった．途中，地震による目だった被害に遭遇することはなかった．地震による被害よりも，Borobudur 遺跡の東方，Yogyakarta の北方に位置する Merapi 山の火山活動の活発化に，人々は警戒していた．写真-23 は Borobudur 遺跡の様子である．

写真-23　被災が見られなかった仏教遺跡（Borobudur）

⑷　まとめ

以上の調査より，被災の多寡を地図に記すと図-7 のようになる．図-1 の断層位置と比較すると，被災は局所的で，断層位置と思われる場所に集中していることがわかる．しかし，断層位置の考えられる場所にありながら，他に比べてさほどの被災を被っていない場所もある．地盤状態が異なるものと推察される．また，震源地と思われる場所の被災状況は，他に比べて著しく軽微なことから，図-2，図-3 に報告されている震源位置ははなはだ疑わしい．

4．調査後の情報

震源位置の見直しが，防災科学研究所のウエブサイトにアップされていた．図-8 および図-9 に引用する（防災科学研究所国際地震観測管理室）10). そこでは，筑波大学の八木勇治先生による地震解析の結果にもリンクが張られている [11]．これによると，地震規模は M6.3 から M6.5，深度 10km で，震源位置は，図-1 と照らしながら，図-6 の地図によると，Kretg 付近で event1 の地震が発生し，その直後から，Bantul の東，Imogiri 付近で event2 の地震が発生したと推察される．この同定報告は，図-7 にまとめられた被災の程度の場所的差異と良く整合するものとなっている．すなわち，家屋倒壊などの甚大な被害は，図-1 に示すような断層上に沿って集中していること，しかし，震源位置と報道（図-2 および図-3）されていた海岸付近の集落では大きな被災が認められなかったことに整合している．今回は，山間地域に調査に向かわなかったが，図-9 に示されるように，震源が Yogyakarta の南南東の内陸部に位置するならば，Bantul 東の山間地域では，相当な被害が生じているものと推察される．現に，他の調査団によると，その山間地域では多くの斜面崩壊が生じていたとのことである．

今後，調査結果および情報の集積と照合・比較によって，情報の取捨選択と信頼性の向上がはかられてゆくであろう．

5．おわりに

6 月 10 日には，日本から調査に訪れている他の調査団とも情報交換を行い，被災状況に関しての新しい情報を得るとともに，得ていた情報の整合性，信頼性をチェックした．これらもふまえ，今回の調査で得られた内容をまとめると，

(1)当初の震源地付近の海岸地帯は被害が軽微であって，Bantul 東から，さらに内陸部北東方向，断層上に

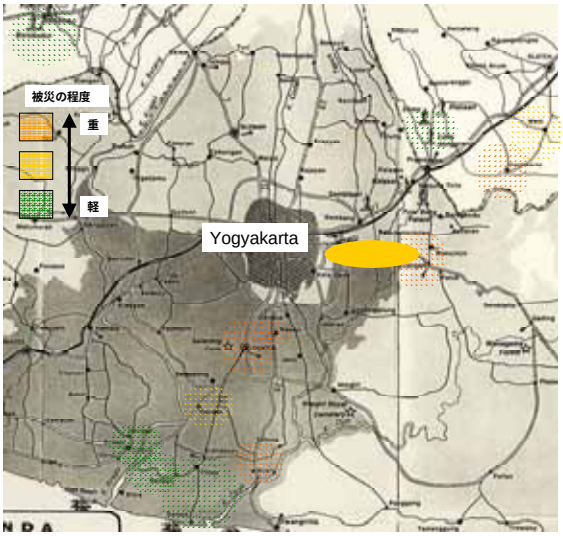
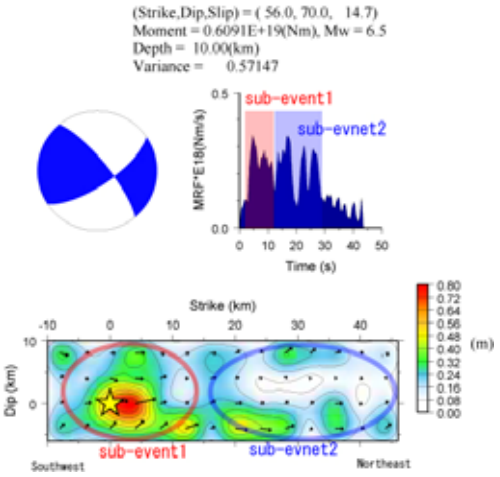
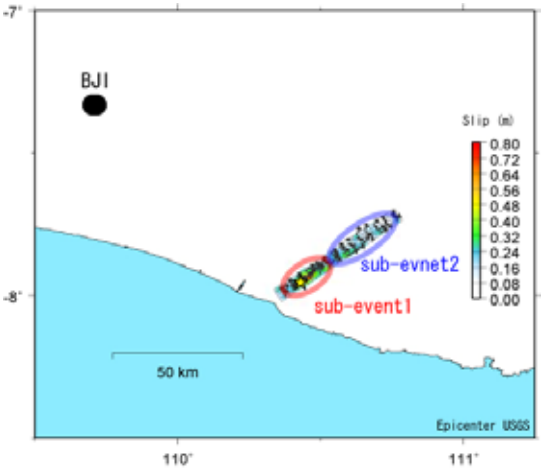


図-7　調査に訪れた場所の被災の程度比較



(a)　地震規模と震源



(b)　震源位置

図-8　地震解析報告（筑波大学八木勇治先生による）

沿って被害が集中している．
(2)6,000 人弱の甚大な人的被害に見舞われた地震であったが，その被害の多くは，地震に対して脆弱なレンガ積み上げ家屋の構造に由来している．特に，レンガの接合にセメントを用いず，石灰を用いていた家屋に被害が集中していた．
(3)Bantul 東の内陸部では，井戸の水位が上昇し，水質が極端に悪化した一方で，海岸部では地下水位が低下し，井戸を使用できなくなっている地域も発生している．広域に地下水面の変動が生じたと推察される．
(4)断層上で被災地域であっても，甚大な被害に見舞われ，集落がほぼ消滅したかのようなところもあれば，それに隣接した集落であっても，多くの家屋が倒壊を免れているなど，局所的なアンバランスが散見された．地盤性状の違い，家屋構造の微妙な違い（レンガの接合方法の違い）などが，その理由として思い浮かぶが，確たる説明には，今後の調査や分析を待たねばならない．
(5)Java 島西部は不飽和状態の expansive soil（膨張性土）の堆積で有名であるが，Yogyakarta 近郊は，そのような”problematic soil”は多くなく，良質の砂地盤であるとのことであった．しかし，Yogyakarta の北方には，Merapi 山に代表されるような活火山があって，そのような火山からの長年にわたる噴出物が麓に堆積しているとすると，相当にクセのある軟弱地盤が広がっているとも想像される．被災現地の地盤性状の調査が待たれる．なお，地盤性状（地盤の動的応答特性）が明らかになれると，地震波の家屋等への伝播がより詳細に判明することから，被災地における被災状況の特性をより明快に説明できるとともに，今後の耐震化，免震化の検討に，有益にして効果的な知見を提供するものと期待される．
(6)海抜約 120m に位置する Yogyakarta では，地震直後に，津波の襲来を恐れてのパニックが発生したとのことである．高台を求めて，我先に先を急ぐ群集に踏みつけられ，多くの怪我人や死者まで発生したとのことであった．

今回の緊急派遣調査においては，現地の UGM の先生方のみならず，被災地の被災民の方々も，調査に極めて協力的であった．日本からは，各方面から，数多くの調査団，視察団が現地入りしてきている．これらの調査団は，それぞれの目的に従って，必要な情報を採取し，日本に持ち帰る．しかし，そこには多くの重複があるであろう．何度も同じことを聞かれ，資料の提供を求められ，復旧，復興作業の中断を余儀なくされる現地の人々にとっては，鬱陶しさは如何ほどのものであろうか．鬱陶しさも限界を超えると，怒りにすら結びつきかねない．次から次へと調査隊を送り込む前に，組織や機構の枠組みを越えた，日本側での情報の共有化，交換化が求められる．このような情報の共有化，交換化を目的にした「情報プラットフォーム」の構築は，それぞれの調査隊が得た調査結果や情報の確からしさの検討や裏付け，知見の整理に有効であるばかりでなく，相手国（インドネシア）に対する，わが国の果たすべき支援や協力の内容を，より明確に浮き彫りにする働きを持つに違いない．

わが国の多くの調査団，視察団が持ち帰った，または,これから持ち帰る膨大な調査結果や情報を，今度は如何にして，インドネシア現地の役立てるか，現地に還元することができるかが，我々に課されている最重要の課題であると考える．現地で得られた調査結果や情報は，東海地震，東南海地震に備えようとするわが国の耐震化，減災化の検討に供され，分析，吟味されるであろう．しかし，このような調査結果や情報が一方向搾取的利用だけに終わってはならない．国際社会におけるわが国の役割とも関連して，インドネシア現地への還元は，忘れてはならない視点なのではないだろうか．

Java 島は，フィリピン海プレートと太平洋プレートとの境界に，インド・オーストラリア・プレートが南から衝突するような場所に位置している．過去にも多くの地震を経験しているものと思われる．現地の新聞によると [12]，近世以降だけでも複数の大型地震に見舞われてきたようである．今回の地震に対処するだけでなく，将来の地震へ備えていかねばならないであろう．このとき，建物やインフラなどの構造物の耐震性向上を励起する，人々が震災時に落ち着いて適切な行動をとれるようにするなど，程度の差はあったとしても，わが国が対応を急いでいる課題と共通することは少なくない．著者が所属するような大学としても，市民から専門家に至る震災教育に協働的に相互貢献ができるに違いないと考えている．

震災一週間後の現地調査であった．Merapi 山の火山活動の活発化に対応するため，国連や NGO などの緊急医療チームが，すでに現地入りした後からの震災であったため，緊急医療に関しては，迅速な対応が行われたと聞く．しかし，震災の傷跡はやはり悲惨で，瓦礫と化したわが家を黙々と掘り起こす人々，瓦礫の横で呆然

と佇む人々，顔面傷だらけの子供など，目にする度に心が痛んだ．カメラを向けたり，インタビューすることなどとてもできなかった．これらの人々が，出来るだけ早く，心の傷を癒し，普段の落ち着いた生活を取り戻されんことを祈念して止まない．

最後に，現地での調査活動に協力を惜しまなかったUGMの関係者には，厚く感謝いたします．また，今回の緊急調査隊の派遣は，神戸大学本部，神戸大学医学系研究科，神戸大学都市安全研究センター，神戸大学21世紀COE「安全と共生のための都市空間デザイン戦略」によるものであることを付記し，迅速にして的確な意思決定と支援を惜しまれなかった関係各位に感謝いたします．

付記：本稿は，自然災害科学（Vol.25,No.2）に寄稿した原稿を再編集したものである．

引用･参考文献

1) Yahoo ニュース・共同通信：ジャワ島でＭ６・２　死者３００人超、数百人負傷，http://headlines.yahoo.co.jp/hl?a=20060527-00000096-kyodo-int，2006
2) 神戸大学：お知らせ「ジャワ島地震災害緊急援助チームの帰国報告会を開きました」，神戸大学HPトップページ，http://www.kobe-u.ac.jp/info/topics/t2006_06_19_01.htm，2006
3) 神戸大学：お知らせ「ジャワ島地震災害緊急派遣チームの工学系帰国報告会を開きました」，神戸大学HPトップページ，http://www.kobe-u.ac.jp/info/topics/t2006_06_28_01.htm，2006
4) KOMPAS，2006年5月31日，記事
5) Pikiran Rakyat, 2006年5月28日，記事
6) UNOSAT：Indonesia Maps，Magnitude 6.3 Earthquake: Java, Indonesia，Product ID: 667 - 27 May, 2006，http://unosat.web.cern.ch/unosat/，2006
7) UNOSAT：Indonesia Maps，Preliminary Damage Assessment - Java Earthquake，Product ID: 669 - 1 Jun, 2006，http://unosat.web.cern.ch/unosat/，2006
8) OCHA:Indonesia Earthquake OCHA Situation Report No.10, Ref OCHA/GVA-2006/0099, http://www.reliefweb.int/rw/RWB.NSF/db900SID/SKAR-6QGHHH?OpenDocument, 2006
9) Expedia.com: Yogyakarta (province), Indonesia, http://www.expedia.com/pub/agent.dll, 2006
10) 防災科学研究所国際地震観測管理室：2006年5月26日ジャワ島中部の地震，http://www.isn.bosai.go.jp/events/YogyaEq_20060526/index.html，2006
11) 八木勇治：2006年5月26日ジャワ島中部で発生した地震の震源過程，http://www.geo.tsukuba.ac.jp/press_HP/yagi/EQ/2006Jawa/，2006
12) KOMPAS，2006年5月31日，記事

著者：飯塚敦，神戸大学都市安全研究センター，教授