

1990. 7. 16 フィリピン地震調査速報

1. はじめに
2. 調査計画と日程および各地の被害概況
3. 各地の暫定的震度の推定
4. 調査雑感
5. おわりに

望 月 利 男*

要 約

1990年7月16日午後4時26分頃（現地時間）フィリピン共和国ルソン島に震源をもつM：7.8の（巨）大地震が発生した。

この報告は、日本建築学会第2次地震被害調査団（団長西川孝夫都立大教授、総数22名）の一員として、主として震度分布調査を担当した筆者の調査記録である。

約2万枚のクエスチョンネアーによる震度調査は、ルソン島北部の5つのプロビンスとマニラ（ごく一部）で実施した。だが、その回答は現在、フィリピンの研究者や行政担当者（主として教育関係者）により収集されつつあり、その成果の発表は、後日にゆずる。

この報告の内容であるさまざまな地震事象・被害・震度などは、筆者が現地で見、聞き、そして地震の体験とも照らし合わせ、科学的と判断できるものに限定した。当然、個人的な見解も含まれるが、それとて、何らかの傍証ないしそれ以上の裏付けをもつものであり、十分な注意を払ったうえでの解釈である。なお、社会・経済的な問題にも若干触れるが、それは流言なども含まれる。

地震事象・被害面からの大きな結論と教訓は次の5つである。

- I. フィリピン断層はルソン島北部で3つに分岐するが、この地震で活動したのは西側のリンガエン湾に沿う部分と考えてよい。それは、アゴーやアリンガイなどの震度が I_{JMA} で7と推測され、かつアリンガイ近くの沿岸の村アラスカが2 m程度、地殻変動的に沈下（海面下に）していたことなどによる。
- II. バギオの被害が著しく注目されたが、 I_{JMA} は5の中程度である。被害は鉄筋コンクリート（RC）造建物に集中したが、それは、もろい石灰岩溶解土層上に、くいもなく、地中梁（柱の基礎同士を緊結する梁）もない最高10階建てにも達する建物を設置してきたのだから、地盤沈下や崖くずれ、地すべりにともない重量建物の被害が多発したのは、当然である。一方、振動被害は軽微である。よって、バギオ近くの断層活動は、少なくとも著しいものではなかったと考える。
- III. このフィリピン地震は、我国でいえば中央構造線が部分的に活動したことに相当する。

* 東京都立大学都市研究センター

もし、このレベルの中央構造線の活動が起きたら、日本の被害はフィリピンの被害の比ではないと考えるべきだろう。震度7（以降、特記しない限り、震度は我国の気象庁の震度階をいう）のエリアも、かなり広域におよぶだろう。予知のための観測体制の強化が必要。ただし、中央構造線の長さから考えて、予知のための費用、人員は、いわゆる東海地震のおおよそ10倍を要するだろう。

IV. 首都圏東部では、1985年安政江戸地震型が大問題となろう。東京東部低地や千葉県の東京近接地域は震度7～6に達する（した）と考えるべきだろう。当時の大江戸の人口約100万人のうち、おおよそ1%の圧死者が生じたのだから。また、1923年関東大地震、1948年福井地震、このフィリピン地震被害の結果からみて、土蔵造り（構造的に）やあばらや（バラック的建物：軽いため）は耐震性に優れていた。にもかかわらず、それらの建物が卓越していた安政江戸地震の江戸府内では、上記の死者率に達したことを強調しておきたい。

V. フィリピンに対する建築技術的助言は容易である。少なくとも、RC造の建物本体の耐震性は、最近、向上しているのだから、基礎構造の強化策について具体的な指針を提供すれば、フィリピンのRC造建物の全体的な耐震性は大幅にアップするはずである。さらにRC造壁の普及が望まれる。新築なら両者とも経済的に著しく大きな負担とはならない。

1. はじめに

筆者が日本建築学会による第2次フィリピン地震被害調査団の編成を知ったのは、9月6日である。翌9月7日、建築会館で、そのことに関する第1回の打合わせ会がもたれた。

そこでは、第1次調査団14名（8月4日～8月14日）の説明もあり、アンケートによる震度調査など不可能との意見も強かった。それは、政治・社会的実態など諸々の点から筆者にもよく理解できた。それで、共同研究者でフィリピンへの同行者でもある精木紀男（関東学院大工学部教授）、荏本孝久（神奈川大工学部助手、都立大都市研究センター非常勤研究員）氏とともに、フィリピン大使館の一等書記官兼領事と3回会い、調査の可能性、フィリピンの学校のシステムなどについて打診。この間、アンケート用紙や調査意義など書面にて説明、また電話にて補足したが、結局無駄だった。

そのため、日本建築学会（AIJ）第2次調査団22名の出発（9/20）の3日前（9/17）、筆者のみマニラ入りし、同日、日本大使館の野明周二

氏に、日本でいう文部次官宛の紹介状を書いていただいた。また、フィリピンの地震環境については、文献1)、2)を参照した。

上記の紹介状をもって、翌18日にフィリピン文部省を訪れ、次官を経て文部大臣 DR. カリニーヨ氏に合うことができた。趣旨説明書とクエスチョンネアーを渡し、調査概要（リクエストを含む）を説明すると大臣は、快く親書(?)にサインしてくれた(付録)。9/17からメトロマニラを中心に先生(小, 中, 高, フィリピンでは、パブリックの場合、国立系がほとんど)が、ストライキに突入しており、文部省の前も坐り込み、事態は険悪であった。

大臣は筆者の前でも、電話とラジオのマイクに向かい、「諸君らは24時間以内に職場に復帰しなければ全員解雇」とどなっていた。そのような状況下で筆者に対応してくれたことを深謝しています。そのため、結果的に日本からもっていった6,000枚のアンケート用紙のみでは足りず、バギオで急ぎよ1万4千枚追加印刷した(9/21)。

よって、合計2万枚のアンケート用紙と数はほう大だが、文部大臣と筆者のサイン入りのレターを示し、若干の説明を行うだけで、県知事や教育

委員会委員長にアンケート用紙を渡すだけで、各学校などへの配布、その先で校長先生などから地震当時、勤務先（学校など）にいた人々に記入していただくこと、記入されたアンケート用紙を県庁などに回収していただくことを対象プロビンス（県または州に相当）の全てで依頼（アクセプトされた）できた（約15枚／1校）。調査範囲はマニラから北ルソンの約6プロビンスにわたる（図1-1）回収は一応、10月一杯とする。ただし、まだ車の入れない県があり、エアーメールで送ったため、回収できた分から日本に送っていただき分析を進めることにした（一部は既に筆者のもとに送られてきている）。

このような手続きと準備から、筆者らの震度調査班（日本人6人、フィリピン人5人）は、被災地のほぼ全てを概査することができた。とりわけ、筆者と石田（鹿島建設技術研究所）、ベルデホ（フィリピン工科大講師）の第1グループ（他に、震度調査班2グループ、合計3グループ、ハイエース3台）は、各地で地形・地盤の目視、あらゆるタイプの構造物の被害概査、現地人からのヒアリングを各地で実施できた。すなわち、筆者らの3グループとも、研究者であり、かつタガログ語を解するナビゲータに恵まれたため、多くのローカルな情報も得られ、他の日本を始めとする調査団の入っていないところも調査できた。

この報告は速報である。したがって、後に異なった解釈などが自他ともに生ずる可能性はある。だが、大きな誤りはないと考えているので、以下に調査とその現段階での結果を概説する。なお、望月・石田・ベルデホの3名のグループ（AJJでは、3-Aグループと略称されていた）の調査結果を主体とし、他のグループや班（1：建物調査班、2：地盤調査班がある）の成果や既往の報告などについては、コメントやごく簡単な引用に止める。また、被害写真などは、他に広く紹介されているから、この報告では一切載せない。

2. 調査計画と日程および各地の被害概況

調査計画の概要と、筆者らの単独的な行動につ

いては、既に述べた。調査票は、1989年ロマプリータで、精木・荏本両氏が実施したもののフェースシートを部分的に改変して印刷した（フォーマットは北大村上ひとみ氏が作成、付表）。以下、筆者のグループ（同行者：石田、ベルデホ）の調査計画と日程などについて概説する。

2.1 調査計画

マニラを除き、全てバギオ泊、そしてバギオ周辺の震度調査に全日程を投入する。これが当初の計画だった。だが、9月21日バギオ市教員センターで教育委員会委員長と会い、次いで翌日ベンゲット州（県）の知事にも調査協力を要請し、了解を得た。既に、マニラで2校（9/19）、15枚／1校のリハーサルを行っていたのである程度、自信はあったが、このバギオ市とベンゲット州での手続きから、文部大臣の協力要請書（大臣と筆者のサイン入り）は、まさに本調査のパスポートであることを知った。

この結果、バレンツェラ火山地震研究所教授（まわりの人たちが、Sir 付けて呼ぶ）の助言もあり、急ぎょバギオで、アンケート用紙14,000枚増刷（因みに日本円で25万円、急がせたため、相当割高になった）。

この2万枚を、ラ・ウニオンなど沿岸地域に9,000枚、カバナッアンを中心とするエリアに6,000枚、バギオとその周辺に5,000枚を配布することにした。以下からわかるように筆者は、この段階で、さまざまな情報を統合し、リングエン湾沿い（より近い）の断層活動に最大の注意を払うことを基本方針とする意思決定を行った。なお、教員、それも地震当時、学校にいた方たちを回答者に選んだのは、ロケーションの特定化のためであり、地図（1/50,000）上にロケーションをおとせない票は無効になってしまうからである。

2.2 調査日程（図2-1）

9月21日：カルメン橋の液化化による被害を見た後、バギオでハイヤットテラスホテル、ネバダホテル、EPZA（工場）；この工場の1棟はパンケキクラッシュのうえ24時間後にガスガリー

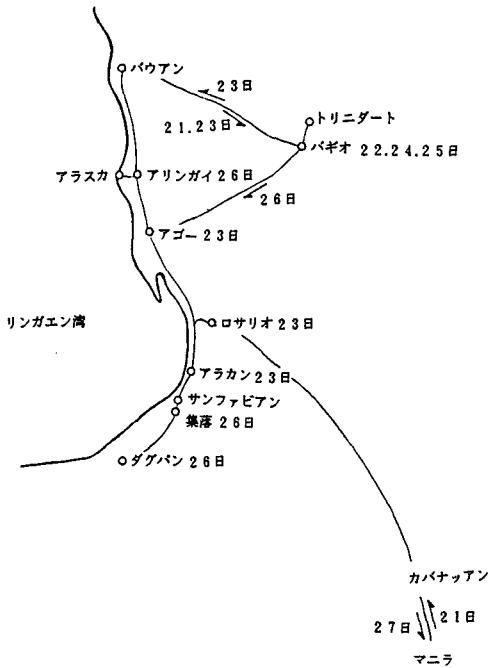


図2-1 主な調査地点の分布
(数字は9月中の調査日を示す)

クシ、火災。「何人死んだか」には答えてくれなかったが10%の人々が犠牲者になったとガードマンはいう。この段階ではバギオでの被害原因は全体的によく理解できなかった。

9月23日：振動被害を含め、ラ・ウニオン海岸地帯が被害大なる情報をえ、被害調査最優先地域と位置付けた。

アラカン：一部に液状化の跡が見られるが、一般的に砂丘地帯で地盤条件はよい木造建物（家屋）に傾斜等の振動被害も認められる。アラカンからアゴーへ向かう途中も砂丘で地盤条件はよい。ラボン（地名）で、1棟のブロック造トタン葺・高床式平屋・コンクリート造（補強状況は不明）家屋に振動被害が認められる。若干の液状化の痕跡があり、それにともなう床きれつが生じている。

ロザリオとその近辺：アラカンからロザリオに向かうにつれ、木造建物の振動被害（3°位傾斜）がやや目に付くようになる（傾斜）。海岸沿いにベニア造トタン葺きの被災者応急住宅が並ぶ。

ブロック造建物の瓦れきあり。ブロック造、RC造の建物中破。ロザリオのセンターは被害軽微。この付近の木造建物の固有周期は短い。

例えば、1階ブロック造、2階木造・トタン葺きは、0.2秒以下であろう。

アゴー：南部では道路が約1.0m沈下し、1m位の砂が堆積している。噴砂等により水の流れが逆流している小川、流路が完全に噴砂で埋もれている小川があった。また、木造建物も1m位沈下しているものが多々あった。

中心街の建物は、RC造、木造とも60～70%が振動被害をうけ、RC造はがれきの山、木造も50%以上が大破以上の被害と推測された（サンプリングより）。

アゴーの北部は、木造等の住宅しかないが、まれにあるRC造建物は壊滅状態にあった。木造建物の被害も中心街のそれと同程度とみなせる。

アラスカ：アリンガイの近くの約200世帯以上の村である。地殻変動で約1～3mの地盤沈下を生じ、村は海面下に消えた。ボートで村のあったところを調査、2階建の家が柱の上部1mを地上に残して水没（砂中に）、9月23日現在、屋根は台風で無くなっていた。柱は鉛直性を保っており、地殻が下方に1～3m沈下したのは確かである。また、養魚場の魚が、全部死んだという。これは地殻変動時の堆砂によるものであろうか。いずれにしろ、現象は震後24時間程度の間、徐々に発生したようで、人的被害は生じなかった。村人たちは、近くの仮設イバキューション・センターに全員収容されたが、約タタミ6帖位の堀立て長屋風小屋のそれぞれに一世帯約6～7名居住というきつい条件下におかれていた。被害はローカルで、救援物資なども乏しく、まさに24時間に持ち出せた食物などで生活していた。

アラスカからバギオへ：以下層厚距離との関係で、宿舎のあるバギオにもどりながら概査をつづけた。まず、アリンガイを通過するが被害じん大、およそ30%以上の建物が顕著な被害をうけているように見えた（後述）。

バウアン：木造建物が多く、ブロック造建物にせん断されつ（振動による）が認められる程度の被害。ほか、教会の尖塔、窓ガラスの被害が大きな建物の被害として認められた。

14時45分、バウアン中心から、バギオに帰る。その途中での被害状況である：アカウでは木造高床式家屋（木造における存在比率が高い）、道路、ブロック造建物に若干被害あり。

以下、バギオに入る道路途上の状況は次のとおりである。時間的には15：00～17：00（バギオ着）の山道での被害状況であるが、家屋（建物）は少なく、全般的に被害軽微である。道路被害は多数、特に路肩の損傷が著しい。だが、バギオは現在（9/23）雨期であり、もろい表層盛土の崩壊は常時、生じており、どれが地震によるのか識別できなかった。

9月24日：バギオ市にてアンケート用紙の配布・回収については市長、教育委員長、県知事が確約（3,000枚）。それで、午後1時40分、他のAIJのメンバーが入らない方がよいという balan-gai と呼ばれる行政単位の住宅地（治安上）キャンプエイト地区に入る。ありとあらゆる構造の建物が地すべり、崖くずれにより被害をうけている。案内をしてくれた地区長によれば、この地区では総戸数約800のうち、42世帯が家を失い、2人の死者がでたという。地盤災害は地震後の雨期の豪雨、台風により拡大しているとのことであり、上記の42世帯も9/24日現在の数値である。

この balan-gai およびその周辺に広くおよぶ RC 造（学校）、ブロック・木造住宅の地盤破壊にもとづく建物被害状況は、バギオ地区の大型 RC 造建物地震の再調査の必要性を痛感させた。そこで、まずハイアットテラスホテル、ネバダホテルの再調査を実施した。いずれも解体作業中であったが、技術者達の話聞くことができた。両者とも、くいなし地中梁（つなぎ梁：柱下端を緊結し建物基礎を一体にする梁）なしとのことであり、確かに最近のフィリピンの RC 造建物の耐震性（例えば、ハイアットテラスホテルの後部のツインタワー、10階建て）は上部

構造のみをみれば強くはなっているが、基礎は著しく不備である。これがもろい石灰岩溶解土層の盛土・切土上に建っているのだから、不同沈下、盛土のくずれ、地すべりでひとたまりもなく大きな被害をうけたのである。くり返すが、バギオ市街地の地盤・地形条件は、予想以上に悪かった。だから、地すべり等に伴う水平されつ、不同沈下にもなう縦きれつが建物に卓越しており、敷地の崩壊も顕著に認められた。とりわけ注目されたハイアットテラスホテルの10階建てのツインタワーは、既存建物との接合部の不備、建物自体の構造計画の無理、加えて地盤・基礎の問題から地震時に転倒し、その結果、各階の柱がほぼ全て折れてしまったと推測される。また、解体中の技術者も同様な理解であった。

9月25日：バギオ詳細再調査；調査 RC 造建物は次のとおりであるが、建物名称のみ示す。バギオパークホテル、ローズボールレストラン、トリプルセブンビル、ヒルトップホテル、ロイヤルイン、オーロラシアター、バギオ大学、FRBビル、コニアンビル、スカイワールドコンドミニウム、カフェ・アマポラビル、シェタイン、バギオカレッジ、ファウンデーション、シ・ビル（Sy BLDG）、ヴィラヌエバビル、ラグマンビル、教会、モンテピノコンドミニウム（いずれもビデオ、写真あり）。

いずれも、くいなし地中梁なしの RC 造建物であり、被害主因は地変、もしくは地中梁なしの独立基礎が開いたり、縮んだり異なるの水平移動であり、ゆえに被災した建物は大規模、そしてこの地域としては高層の建物ほど大きなダメージをうけたのである。また、バギオ市で小規模ながら、液状化の発生を確認した。この山間丘陵地にどこから砂を運んできたのか不明だが、道路やグラウンド・公園の整地に使用したのだろう。だから液状化層厚は数十 cm 程度と考えられる。なお、バギオ市では、4階建て以上の建物を禁止するとの検討も地震後、行われていると聞く。数 m のくいを打つこと自体、我国ではさほど建物のコスト・アップにつながらない

の다가が経験のない彼等には、大工事になってしまふようだ。

9月26日 ラ・ユニオン沿岸地帯調査：バギオから2～3日前に通行可能になったマルコス・ハイウェイを通過してフランチャスール（仮設橋、道路被害あり）、アゴー（地盤がよく被害軽微、ブロック造建物中破）、アゴーセンター（水田等液状化しているところあり）、サンタピアン（高床式木造家屋も被害なし）、アラカン（ブロック造家屋に若干の被害、古い木造建物も被害なし）。セントビュン（ブロック造建物に若干の被害）。エンジェルフェルナンデス Ave.（道路、橋、建物などの液状化による被害あり）を車中からみながら、ダグーパンに入る。

ダグーパン市の被害は、1964年新潟地震時の新潟市の大規模液状化地域に次ぐ状況。1983年日本海中部地震の被害状況を大幅に上まわる。ところにより10mを越える層厚の液状化が発生したと推察される。建物のみならず、地盤沈下（約1mともいう）も大きいといわれている。現在なお、海岸部に向けて地すべりを続けており、全域の復旧は困難と思われる。1階を地階にするなど、さまざまな提案が日本側からもなされるだろうが、液状化による大規模な永久的水平変位への対策は我国でも研究段階。よってこの人口約5万人の市の全面復旧は、まずフィリピンの経済力をもってしては無理、また技術的にも未解決の問題が多い。とはいえ、人々は大きく傾いた建物の中で居住し、耐えてはいるが、水害を度々うけるようになり、失業も多発するなど人心の荒廃、治安の悪化も著しい。ただ被害報道が大きかったため、バギオと同様、救援を含め物資は豊富にみえた。

ロベスブルーバード（ダグーパン市の一部）：液状化は軽微、建物の不同沈下量は20～30cm程度。道路被害もほとんど認められず。

ロンゴス：湿地帯、家屋密度が低く、家屋自体まれにしかみえないが、被害（傾斜など）は認められる。

サンファディオ：海側は軟弱地盤地帯、建物は木造家屋が主体、やはり密度は低い。家屋被害は

軽微。山側は傾斜がきつく、地盤は良い（第三紀）、但し、家はない。

バウンダリ：ラウニオンの橋が大きく陥没。山腹は岩盤が露出、にもかかわらず山側の家がかなり傾いている。海側は水田。ブロック造家屋は我国の昭和56年以前の基準（以降、旧基準と呼ぶ）が要求する程度の配筋（補強）はなされているが、せん断クラックが認められる。

アリンガイからバウアンへ：アリンガイ南部の被害は大、木造家屋も大被害、東西方向に断層性地割れあり。北上するにつれ、木造家屋が多く、ブロック造家屋のみにせん断されつが生じている。教会の尖塔の落下、窓ガラスの落下も見られた。途中、カバを通過、木造家屋被害が認められた。

バウアン：地すべりなし。建物ほか構造物に被害認められず。よりバウアン中心地に近いバリオアルバイアンで木造家屋、バウアン橋のエプロンに若干の陥没あり。ただし、通行には支障なし（9/26段階）。教会の屋根が落下。バウアン中心部は、ブロック造家屋のみ若干のせん断されつが認められる。路肩に道路修理痕あり。1階ブロック2階木造の家が多い。しかし、外見上は少なくとも被害なし。筆者らが宿泊したスペイン風ホテル2階RC造建物は全く無被害。

アカウ：木造高床式家屋に傾斜被害、道路、ブロック造家屋に若干の被害。鉄筋コンクリート橋、鉄橋、土に接する木造家屋のいずれにも被害認められず。護岸に被害あるも、地震か豪雨によるか判別できず。

ナギリアン：若干の被害が建物・道路などにみられる。倒壊寸前のRC造建物もある。全体的には被害軽微。家屋が少なく、テント村も少ない。被害は減少傾向。

バウアンの北部へ：山は低く、リニアメント状になっている。ブロック造家屋壁のせん断されつ、教会の尖塔上部の落下、小破したRC造建物などが見られる。路面が陥没し、川側に地すべりを起こしていた。だが、北部に向かうに従い、被害は明らかに減少傾向を示した。

9月27日 バウアンからマニラ：アゴーにてリニ

アメント（断層）に直交する東西方向の断層性
地割れを調査。この地割れは、道路の舗装を平
行にまた直交して30m以上にわたり、割裂して
おり、道路沿いの構造物にも大きな被害を与え
ていた。

3. 各地の暫定的震度の推定

この地震の震度分布推定は、約2万枚のアン
ケート調査により実施されている。これに加え、
火山地震研究所のバレンツェラ氏の要請により1
万枚、すなわち、合計3万枚のアンケート調査が
行われることになった。すなわち、メトロマニラ
から北方のフィリピン断層沿いの全てのエリアが、
ほぼカバーされる。文部大臣は筆者に「85%の回
収率ならOKか」といわれたが、それだけ回収で
きたら、外国での地震調査としてはエポックメー
キングの実績といえよう。筆者は50～60%でも
100点と考えているからである。後で聞いたこと
だが、文部大臣は Civil Engineer（どこかの大学
の学長経験者）で、筆者らの調査に強い関心を示
した。この速報は、文部大臣が Dr. カリーニョの
要請のためでもあり、英訳版を可能な限り速やか
に送ることを約束してきた。

図3-1は、主要被災地の推定震度である。手
法としては、付表のアンケート用紙の人間の心理
や行動に関するところは、ベルデホに頼み、原則
として約15人の住民にインタビューし、さらに目
視による建物性状、被害などから我国気象庁震度
階 I_{JMA} で表現した。一方、フィリピン側もロッ
シフォレル震度階を発表している。

Malaya 紙による主な被災地の震度は（ロッシ
フォレル震度階：I～X）：

- バギオ ; VIII～IX (VII)
- ダグーパン ; VIII
- カバナッアン ; VI～VIII (VIII)
- マニラ ; VI (VI)
- (ケソン) ; — (VI)

() 内は、同じ Malaya 紙によるものとして、
東大震研阿部先生の7/27付メモに示されていた
震度である。

Malaya 紙の震度は、フィリピン火山地震研究
所が発表した震度（等震度線、例えば文献3）に
よると思われるが、前記（ ）の阿部のメモでは、

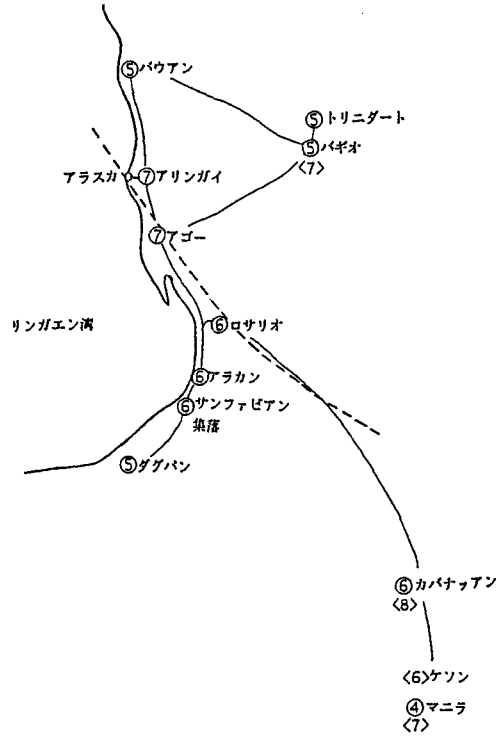


図3-1 主な調査地点の分布と推定震度

- 凡例 ○ 気象庁震度階
 < > ロッシフォール震度階
 --- 推定断層

表3-1 震度階の対比表

気象庁震度階	ロッシフォール震度階
0：無感	I
I：微震	II
II：軽震	III IV
III：弱震	V
IV：中震	VI VII
V：強震	VIII IX
VI：烈震	X
VII：激震	

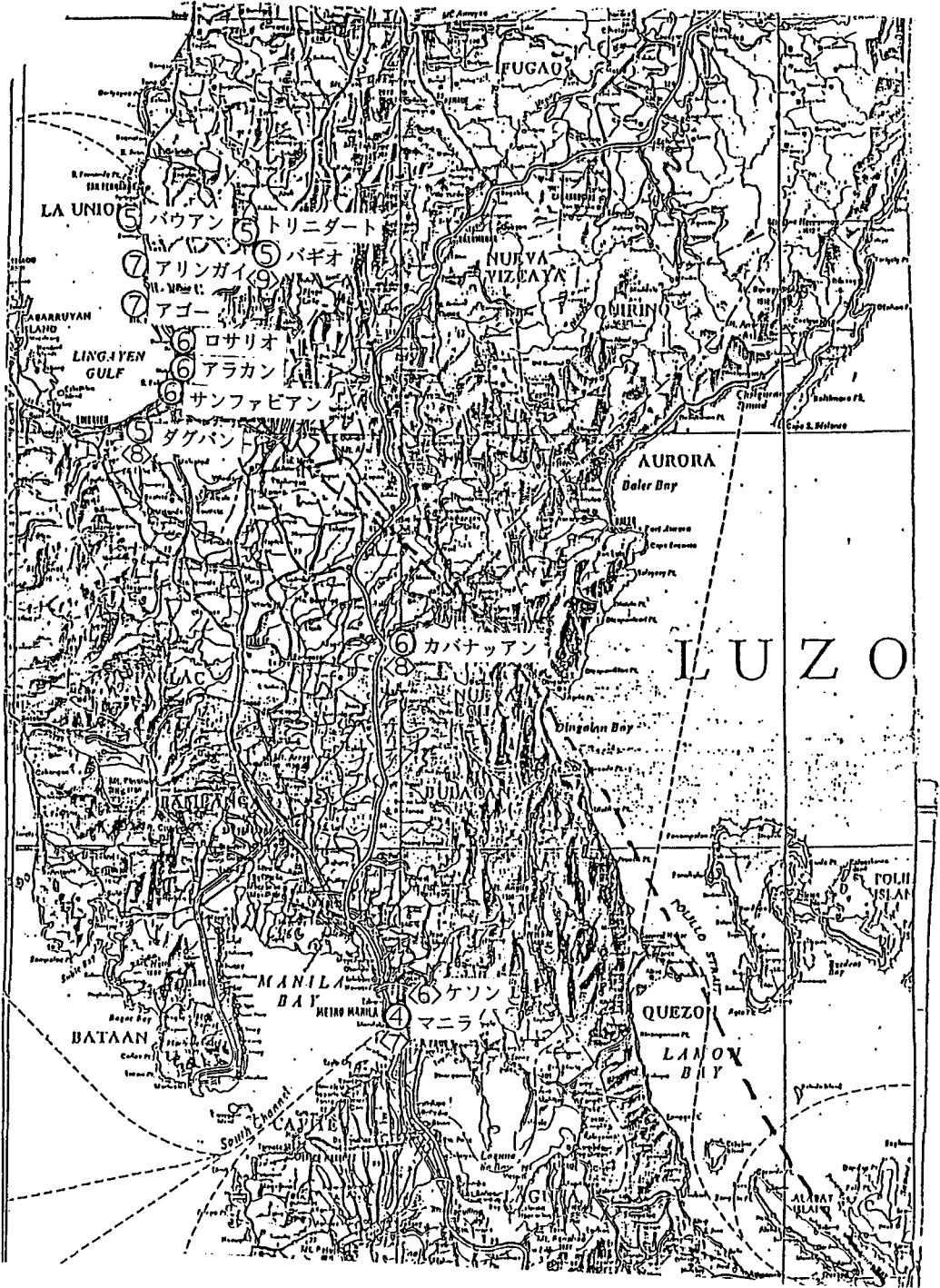


図3-2 ヒアリングと物的被害等による推定震度

凡例 ○ 気象庁震度階
 < > ロッシフォール震度階

バギオとマニラの震度は、震度Ⅶで同じ（ I_{JMA} で4）値となっている。一方、文献3ではバギオⅧ～Ⅸ（ I_{JMA} で5）と訂正されている。表3-1に我国気象庁震度階（ I_{JMA} ）とロッシフォレル震度階のおおまかな対応関係を示す。

I_{JMA} とロッシフォレルの対応関係をおおよそ目安としてみれば、このフィリピン地震の最高震度は、地名でいえばバギオの I_{JMA} の5と相当ということになる。筆者はバギオの震度は、そんな程度だが、リングエン湾岸沿いのアゴーやアリンガイのほうが、はるかに高く I_{JMA} は7と推測した。

すなわち、阿部メモなどが示すように、断層破壊開始は、カバナッアン北東のドンガボン近く、といえるが、バギオの震度（例えていえば、1978年宮城県沖地震の仙台市の旧市内程度）の低さから考え、少なくとも最も激しく活動したのは、3つに分岐するフィリピン断層の最西部であることは、疑う余地がない（図3-1、図3-2）。

4. 調査雑感

9月17日マニラ国際空港のゲートを出て驚いた。筆者を野明氏（日本大使館書記官）が空港に迎えるに出る。タクシーに乗るの意味がやっとわかった。タクシーはこわい、というよりタクシーなど無い。人また人でごったがえしており、そのなかから筆者の名前を記したプラカード的なもの（飛鳥建設の迎えの車）を見つけて、本当にほっとした。

その日は日本大使館に寄り、ホテルに入って休んだ。翌18日ホテルで早い和風朝食をとっていると、ひまなためか食堂のマネージャーがよってきて、「2日後にクーデターが起こる」という。まさかとは思ったが、2～3の人に見解を聞いてみた。彼らは異口同音、いつ起こってもおかしくないという。それもごく近い将来（数日内）だというのである。筆者は、急ぎょマニラ入りしたため、9/20～9/19は休暇である（出張は9/20～9/30）。こんな状態でクーデター騒ぎにまき込まれてはたまらない。

それで、野明書記官にエスコート兼タガログ語を解する日系女性通訳兼エスコートを雇った。彼女は、元文部省の職員でもあった。だから、18日～20日のマニラでの行動は、彼女に負うところが多い。タクシーの乗り方（例えば外国人専用ホテル前で乗るなども一つの知恵）なども学んだ。ところで、彼女は食事後、筆者や彼女が残した食物をラップに包むようウェイトレスに要求する。一体、何をするのかとっていると彼女は「何も食べていない子供たちにあげる」のだという。筆者も何もいえず、だまっとうなづいた。

18日の文部省での成功はすでに述べた。18日午後、フィリピン工科大のベルデホほか3人とホテルの筆者の部屋で会い、調査主旨や方法を説明する。彼らは実に早く理解してくれたうえに幾つかのアドバイスさえ、その場で与えてくれた。

19日、通訳の彼女とフィリピン工科大近くで彼ら3人をピックアップし、マニラでリハーサルをかね2校の調査を行った。それには、やはり手続きが必要だった。まず、教育委員会、そしてマニラ市庁に行かねばならなかった。ただ、そこでも収穫はあった。4人の文部次官のうちの1人と面識をえたのである。つまり、大臣と次官2人のサポートが、今後の調査で約束されたのである。

それにしても、マニラでの移動は大変である。時間の約束など2～3倍の余裕をとっておかなければ守れない。人口公称約800万人、それに対し電車が1系列あるのみだから、ありとあらゆる石化燃料の車両が人・物を乗せて移動する。道路はかなりよく整備されているのだが、これでは交通渋滞は避けられない。また30mm/時も雨が降れば道路は冠水し、ご婦人も靴を脱いで水の中を歩かねばならない（下水道の不備）。

ところで、乗用車などは100%の輸入関税がかかるから、新車を購入できる層などわずか。車の80%は日本製だというのが、古い車が多い。だから、タクシーのエアコンの効きも悪い。また、ガソリン代が中東問題で40%、米がルソン島の地震による道路被害で供給が少なくなり、約40%値上げ、だから教師たちの賃上げストライキも起こるべくして起きたのだ。この国もまた外国人専用ホテルな

どでのチップによる収入で生活している人達の方が教師の数倍以上の経済的ゆとりがあろうことは容易に想像できる。

この国に、諸々の意味の中産階級はいるのだろうか。ベルデホたちは上流階級出身である（彼自身も格式のある家柄であることを認めている）。経済的にも保障された中産階級の育成がこの国の急務だろう。そうでなければ、この国の将来は、あまりにも暗い。ODAによる諸々の施設などもこの国の住民の役には必ずしも立っていない。橋をつくれれば、船頭たちが仕事を失う。アフターケアがないため廃棄されたままの工場、一方公害たれ流しの工場などの話も聞く。

しかし、ベルデホなどフィリピンのエリートたちは、すごみさえあった。特に筆者のグループに彼がいなかったら、半分の成果もあげられたかどうか。10を頼んだら15はしてくれた。また、彼のお陰でローカル（ルーラル）エリアの住民たちとも友好的にコミュニケーションが保てた。これが外国での調査の教訓であり、また、大きな勉強をさせてもらった。

5. おわりに

筆者らの分担は、震度分布を調べることにあった。それは、この地震では強震記録がとれておられず、各地の揺れの強さを科学的に知るには、ここで行ったようなアンケートによる高密度調査以

外に方法はないからである。

当初困難と考えられていたこの調査も予想以上にうまくいった。いき過ぎて経費的に当惑しているのも事実だが、この調査は実に多くの人々の協力によってなされた。東京で、現地で、AIJに属し、フィリピン地震に関係をもった全ての協力者、企業。フィリピン大使館、マニラの日本大使館、フィリピン文部省、知事や教育委員会長など。

また、フィリピン工科大、火山地震研究所、建設省など多くの機関の人々の多大な協力を得た。最終的には、どの位の有効回答数が集まるかにかかっているが、上記の人たちは、いまそのために懸命の努力を続けてくれている。ここに、上記の方々には深甚の感謝の意を表する。また、国際共同研究の大きな道が開けた意義も高く評価したい。

注

- 1) SEASEE (1985) : SOUTHEAST ASIA ASSOCIATION OF SEISMOLOGY AND EARTHQUAKE ENGINEERING,
Series on Seismology Vol. IV, PHILIPPINES.
- 2) SEASEE (1986) : SOUTHEAST ASIA ASSOCIATION OF SEISMOLOGY AND EARTHQUAKE ENGINEERING,
Series on Seismology Vol. 1, SUMMARY.
- 3) 日本建築学会フィリピン地震災害第1次調査団 (1990年10月) : 1990年フィリピン地震災害調査速報

Key Words (キー・ワード)

Seismic Intensity (震度), Questionnaire (アンケート), Land Slide (地すべり), Unequaled Settlement (不同沈下), Liquefaction (液状化), Disaster Prevention Plan (防災計画)

REPORT OF A RECENT SURVEY ON THE 1990 PHILIPPINE EARTHQUAKE

Toshio Mochizuki*

*Center for Urban Studies Tokyo Metropolitan University

Comprehensive Urban Studies, No. 41, 1991, PP.5-20

At 4 : 26p.m. on July 26, 1990 a tremendous earthquake, with a magnitude of 7.7, struck Luzon island in the Philippine Republic. The presenter participated as a member of The Second Earthquake Damage Investigation Committee, consisting of twenty-two researchers which was organized by the Japan Architectural Association (headed by Takao Nishikawa of Tokyo Metropolitan University). The primary focus of this report is an investigation of the intensity and the geographical distribution of the effects of the earthquake. Approximately 20,000 questionnaires were distributed to five provinces in northern Luzon and parts of Manila. Responses to the questionnaire are currently being collected by Philippine researchers and local government officials, who are mainly from the education department. Data analysis will be completed in the near future. This report consists of various effects triggered by the earthquake: such as seismic intensity and damage and disruption to human life. The presenter collected interviews and observed the damage. The investigation includes social and economic effects of the earthquake. From this investigation the five following results are noted:

- (1) Coming to northern Luzon, the Philippine epicentral fault divides into three directions. The evidence indicates that the west side of the fault, along the Lingayen Gulf, was activated by the earthquake. At Agoo and Aringay the magnitude was estimated to be 7 by (I-JMA). It has also been noticed that the coastal village of Alaska near Aringay sunk two meters below sea level due to the earth's movement.
- (2) The damage of Baguio was remarkable. However, (I-JMA) was in the middle range of 5. Damage was mainly concentrated among the reinforced concrete buildings. Those buildings were constructed over volcanic layers. The buildings also lacked pile foundations and tie beams; and, had been constructed as high as ten stories. For these reasons, damage caused by the sunken earth and landslides is understandable. In general, the effects from the fault movement in Baguio were relatively minor.
- (3) If a similar level of intensity occurred in the central Tectonic Line, Japan's damage would be far greater. A much wider area would be affected by a seismic intensity of 7 (the level decided by the Japan Meteorological Agency).
- (4) Through an analysis of the Philippine earthquake it is easy to advise on improvements in architectural technology, that is, improvement of foundation and shear wall systems, especially the construction of RC buildings.

付録 (1)

September 18, 1990

Dr. Isidro D. Carino
Secretary
Department of Education, Culture
and Sports
Palacio del Gobernador
Intramuros, Manila

Dear Dr. Carino:

The Architectural Institute of Japan extends its deepest condolences and sympathy towards the victims' families of the July 16 earthquake in the Philippines.


Currently, this Institute is conducting an extensive post-disaster survey on the scale of the quake damage in an effort to formulate effective disaster prevention measures for future earthquakes.

Part of this project is a questionnaire survey to determine the shock intensity levels for the various quake-stricken areas.

In this connection, we would appreciate it very much if your kind Office could allow us to distribute our questionnaires to the Teachers and Staff in the disaster areas.

 Hoping for your kind cooperation on this matter.

Sincerely yours,


TOSHIO MOCHIZUKI, PH.D.
PROFESSOR, TOKYO METROPOLITAN
UNIVERSITY

cc:

Ms. Edna F. Formilleza
Assistant Secretary
DECS, Manila

付 録 (2)

1990 GREAT PHILIPPINE EARTHQUAKE INVESTIGATION PROJECT
ARCHTECTURAL INSTITUTE OF JAPAN (AIJ)

This is a survey of the Philippine Earthquake of July 16, 1990. It aims to define and compare the distribution of shaking in this earthquake, and to prepare for future earthquakes. Your input is very important for the success of this project.

Please go down the pages answering the questions for this earthquake.

Thank you very much for your kind cooperation.

- | | |
|---|------------------|
| 1. When the earthquake occurred, you were | check |
| 1 in your town | 1 [] |
| 2 somewhere else | 2 [] |
| 2. The address where you were located at the time of the earthquake, if known | |
| | street _____ |
| | city _____ |
| | state, zip _____ |
| If not, approximate location is | _____ |
| 3. The place was | |
| 1 flat land | 1 [] |
| 2 on a top of hill | 2 [] |
| 3 on a slope | 3 [] |
| 4 in a valley | 4 [] |
| 4. You were | |
| 1 indoors | 1 [] |
| 2 outdoors | 2 [] |
| 3 in a vehicle | 3 [] |
| 5. Check your activity when the earthquake occurred | |
| 1 moving | 1 [] |
| 2 standing | 2 [] |
| 3 sitting | 3 [] |
| 4 lying down | 4 [] |
| 5 sleeping | 5 [] |
| 6 other (please specify) | 6 _____ |
| 6. If you were inside a building, the type of building was | |
| 1 house | 1 [] |
| 2 mobile home | 2 [] |
| 3 apartment | 3 [] |
| 4 office | 4 [] |
| 5 shop | 5 [] |
| 6 other (please specify) | 6 _____ |
| 7. What was the building mainly made of ? | |
| 1 brick or block | 1 [] |
| 2 wood | 2 [] |
| 3 concrete | 3 [] |
| 4 steel | 4 [] |
| 5 other (please specify) | 5 _____ |
| 8. How old is the building ? | |
| 1 built before 1935 | 1 [] |
| 2 built between 1935 and 1965 | 2 [] |
| 3 built between 1965 and 1975 | 3 [] |
| 4 built after 1975 | 4 [] |
| 5 don't know | 5 [] |
| 9. How many floors did the building have ? | _____ |
| 10. What floor were you on ? | _____ |

11. Did you feel the earthquake ?
- | | | | |
|---|-----|---|-----|
| 1 | yes | 1 | [] |
| 2 | no | 2 | [] |
12. How many of those around you felt the shaking ?
- | | | | |
|---|------------|---|-----|
| 1 | nobody | 1 | [] |
| 2 | a few | 2 | [] |
| 3 | many | 3 | [] |
| 4 | all | 4 | [] |
| 5 | don't know | 5 | [] |
13. If anyone was sleeping, did the sleeping people awake ?
- | | | | |
|---|----------------------|---|-----|
| 1 | a few people woke up | 1 | [] |
| 2 | many woke up | 2 | [] |
| 3 | all woke up | 3 | [] |
| 4 | no one was sleeping | 4 | [] |
- If you did not feel the earthquake, you can finish.
Thank you very much.
14. Would you say the vibration you felt was
- | | | | |
|---|----------|---|-----|
| 1 | light | 1 | [] |
| 2 | moderate | 2 | [] |
| 3 | strong | 3 | [] |
| 4 | violent | 4 | [] |
15. How long do you think the shaking lasted ?
- | | | | |
|---|-------------------------------|---|-----|
| 1 | sudden (less than 10 seconds) | 1 | [] |
| 2 | short (10 - 30 secs) | 2 | [] |
| 3 | long (30 - 80 secs) | 3 | [] |
| 4 | very long (more than 1 min) | 4 | [] |
16. Were you frightened during the shaking ?
- | | | | |
|---|--------------|---|-----|
| 1 | not at all | 1 | [] |
| 2 | a little bit | 2 | [] |
| 3 | quite | 3 | [] |
| 4 | almost panic | 4 | [] |
17. What did you do during the shaking ?
- | | | | |
|---|--|---|-------|
| 1 | stayed where I was | 1 | [] |
| 2 | tried to protect myself, someone
else or some valuables | 2 | [] |
| 3 | moved to another room | 3 | [] |
| 4 | tried to exit building | 4 | [] |
| 5 | other (please specify) | 5 | _____ |
18. If you tried to, was it difficult to move ?
- | | | | |
|---|--------------------------------|---|-----|
| 1 | easy to move | 1 | [] |
| 2 | difficult but possible to move | 2 | [] |
| 3 | couldn't move | 3 | [] |
| 4 | fell down | 4 | [] |
| 5 | didn't try to move | 5 | [] |
19. Was the vibration noticed in your car ?
- | | | | |
|---|--------------------------|---|-----|
| 1 | not in a car | 1 | [] |
| 2 | noticed in parked car | 2 | [] |
| 3 | noticed in moving car | 3 | [] |
| 4 | difficult to control car | 4 | [] |
20. Did you see any trees, poles or parked cars move ?
- | | | | |
|---|----------------------|---|-----|
| 1 | none moved | 1 | [] |
| 2 | some moved slightly | 2 | [] |
| 3 | some moved violently | 3 | [] |
| 4 | branches broke off | 4 | [] |
| 5 | don't know | 5 | [] |

21. Did hanging objects like pictures and lamps swing ?
- | | | | |
|---|---------------------------|---|-----|
| 1 | no | 1 | [] |
| 2 | some moved slightly | 2 | [] |
| 3 | some moved a lot | 3 | [] |
| 4 | some fell or were damaged | 4 | [] |
| 5 | don't know | 5 | [] |
22. What happened to windows, doors or dishes ?
- | | | | |
|---|--------------------------|---|-----|
| 1 | they rattled | 1 | [] |
| 2 | they swung open or close | 2 | [] |
| 3 | some dishes broke | 3 | [] |
| 4 | some windows broke | 4 | [] |
| 5 | don't know | 5 | [] |
23. Did you see the liquids in open vessels move ?
- | | | | |
|---|---------------------|---|-----|
| 1 | some moved a little | 1 | [] |
| 2 | some moved a lot | 2 | [] |
| 3 | some spilled | 3 | [] |
| 4 | don't know | 4 | [] |
24. Did shelf goods move ?
- | | | | |
|---|-----------------------------|---|-----|
| 1 | none moved | 1 | [] |
| 2 | a few shifted or overturned | 2 | [] |
| 3 | many fell off shelves | 3 | [] |
| 4 | all fell off shelves | 4 | [] |
| 5 | don't know | 5 | [] |
25. What happened to furniture ?
- | | | | |
|---|----------------------------------|---|-----|
| 1 | furniture did not shake | 1 | [] |
| 2 | it shock slightly | 2 | [] |
| 3 | it moved a little | 3 | [] |
| 4 | it moved and overturned | 4 | [] |
| 5 | considerable damage to furniture | 5 | [] |
| 6 | don't know | 6 | [] |

Questions 26, 27 and 28 refer to your building,
OR to neighboring building if you were outdoors.

26. Damage to walls of the building
- | | | | |
|---|----------------------------------|---|-----|
| 1 | none | 1 | [] |
| 2 | fine cracks in plaster | 2 | [] |
| 3 | pieces of plaster fell off | 3 | [] |
| 4 | there were large and deep cracks | 4 | [] |
| 5 | one or more walls collapsed | 5 | [] |
27. Damage to foundation of the building
- | | | | |
|---|--------------------------------------|---|-----|
| 1 | none | 1 | [] |
| 2 | foundation cracked | 2 | [] |
| 3 | building moved <u>on</u> foundation | 3 | [] |
| 4 | building moved <u>off</u> foundation | 4 | [] |
| 5 | foundation destroyed | 5 | [] |
| 6 | don't know | 6 | [] |
28. Was there damage to chimneys, parapets and ornaments ?
- | | | | |
|---|--------------|---|-----|
| 1 | none | 1 | [] |
| 2 | some cracked | 2 | [] |
| 3 | some fell | 3 | [] |
| 4 | most fell | 4 | [] |
| 5 | don't know | 5 | [] |

29. Was there damage to stone or brick walls, tombstones or monuments in neighborhood ?
- | | | |
|---|--------------|-------|
| 1 | no damage | 1 [] |
| 2 | small cracks | 2 [] |
| 3 | big cracks | 3 [] |
| 4 | collapses | 4 [] |
| 5 | don't know | 5 [] |
30. Were there ground cracks, rockfalls and landslides in your neighborhood ?
- | | | |
|---|------------|-------|
| 1 | none | 1 [] |
| 2 | few | 2 [] |
| 3 | many | 3 [] |
| 4 | numerous | 4 [] |
| 5 | don't know | 5 [] |
31. Was your telephone, water, gas or electricity interrupted after the earthquake ?
- | | | |
|---|-----------------|-------|
| 1 | no interruption | 1 [] |
| 2 | for a few hours | 2 [] |
| 3 | for a few days | 3 [] |
| 4 | for a week | 4 [] |
| 5 | longer | 5 [] |
| 6 | don't know | 6 [] |
32. Was you or your family injured due to the earthquake ?
- | | | |
|---|-------------------------------|-------|
| 1 | no | 1 [] |
| 2 | yes, slightly | 2 [] |
| 3 | treated by doctor | 3 [] |
| 4 | hospitalized
(what injury) | 4 [] |
-
33. You are
- | | | |
|---|--------|-------|
| 1 | male | 1 [] |
| 2 | female | 2 [] |
34. How old are you ?
-

By Dr. Toshio MOCHIZUKI オイクル-フ

Earthquake Engineering Researcher, Member of AIJ,
Head Researcher of Urban Disaster Prevention and
Security, Center for Urban Studies,
Prof., Tokyo Metropolitan University,
1-1 Yakumo 1-chome, Meguro-ku, Tokyo Japan 152

Dr. Norio ABEKI オニクル-フ

Structural Engineering Researcher, Member of AIJ,
Prof., Kanto Gakuin University,
4834 Mitsuura-cho Kanazawa-ku Yokohama-shi Japan 236

and Mr. Takahisa ENOMOTO オニクル-フ

Earthquake Engineering Researcher, Member of AIJ,
Research Associate, Kanagawa University,
3-27-1 Rokkakubashi Kanagawa-ku Yokohama-shi Japan 221