

アルジェリア国における地震災害に対する 国際緊急援助隊専門家チーム活動報告書

平成15年9月



国際協力事業団
国際緊急援助隊事務局

緊災

JR

03-09

アルジェリア国における地震災害に対する
国際緊急援助隊専門家チーム活動報告書

平成15年9月

国際協力事業団
国際緊急援助隊事務局



1176453【7】

序文

平成 15 年 5 月 21 日にアルジェリア国で発生した大地震は、死傷者が 1 万人を超すとともに建物等の崩壊により 20 万人もの人々が住居を失うなどの甚大な被害をもたらしました。

日本国政府はアルジェリア政府からの要請に基づき国際緊急援助隊救助チームに続いて医療チームの派遣を行うとともに、専門家チームの派遣を実施しました。

専門家チームは地震により被害を受けた建造物やインフラの視察とアルジェリア側関係者との意見交換を行い、専門的見地から技術的な助言を提言書として取りまとめ、アルジェリア国に提出しました。

本報告書は専門家チームの活動を取りまとめたもので、今後の復旧・復興支援にかかわる関係者に対して情報提供するものです。ここにまとめた情報が今後のアルジェリア国の防災並びに復旧・復興に貢献するものであれば幸甚であると考えます。

この度の地震で犠牲となった方々のご冥福と今後の一日も早いアルジェリア国の復興をお祈りいたします。

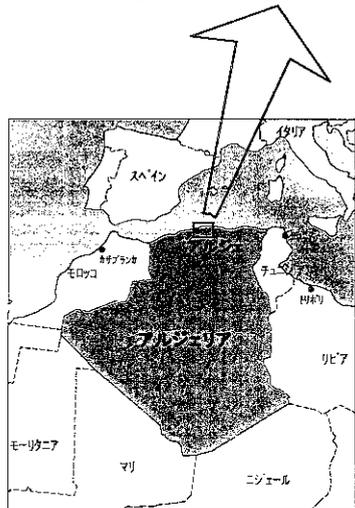
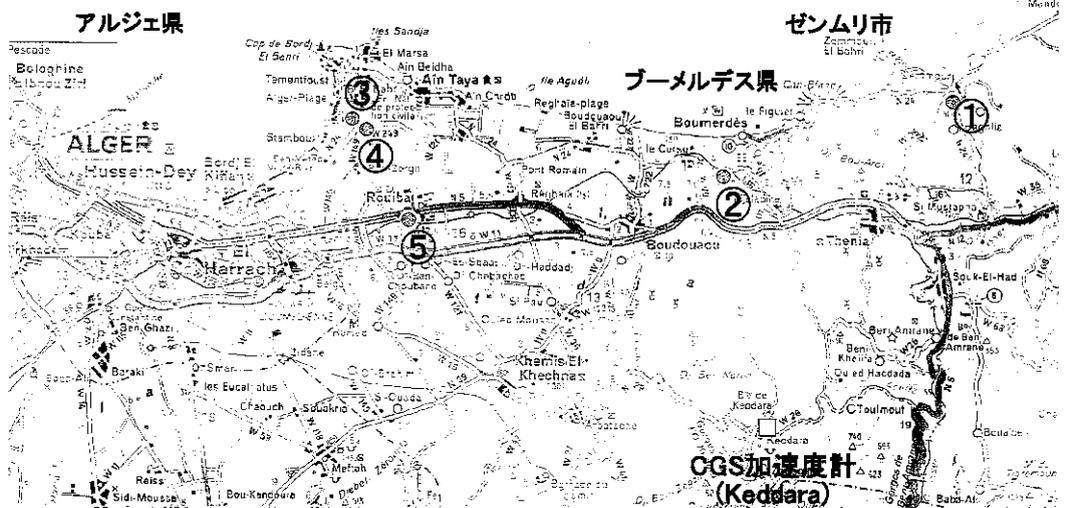
平成 15 年 9 月

国際協力事業団
理事 松岡和久

地図

M E D I T E R R A N E E

震源★



(地図上の①から⑥は被災状況にかかる調査地点)

写真



アルジェ空港での受け入れ



大使館との打ち合わせ



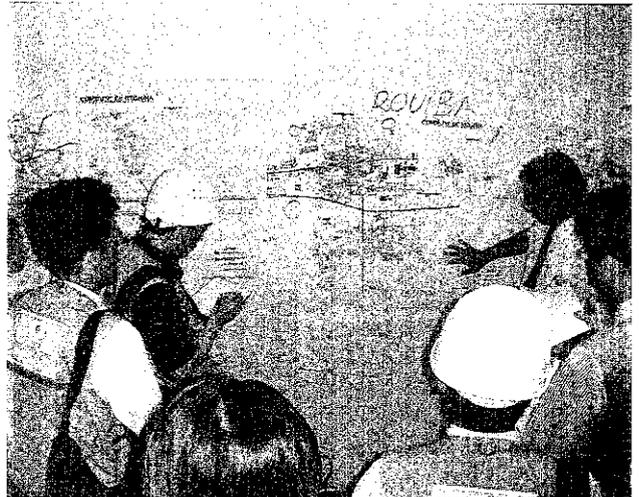
住宅省との公開意見交換会



被災現場の視察



被災現場の視察



被害概況に関する情報収集



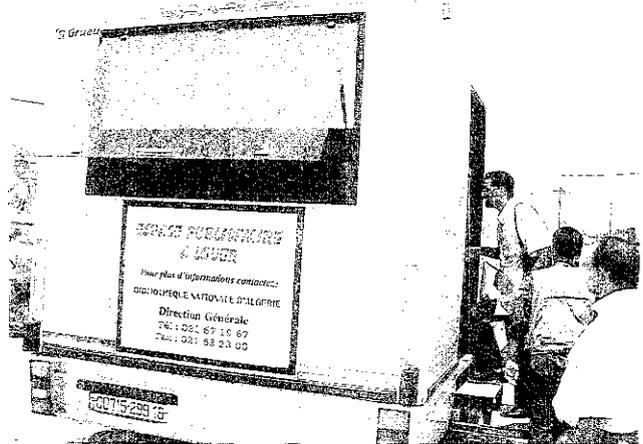
住民からクレームに対応する政府関係者



CGS での情報収集/意見交換会



地震観測所での情報収集



被災民用の移動図書館



住宅大臣への報告



アルジェリア外務省への提言書の提出

目 次

地図
写真
目次

第1章 専門家チーム概要	1
1-1 派遣の背景・経緯	1
1-2 派遣の目的	1
1-3 派遣期間	1
1-4 日程	1
1-5 メンバー構成	2
1-6 面会者	3
1-7 団長所感	5
第2章 活動の概要	7
2-1 活動の要約	7
2-2 専門家チームの提言内容	7
第3章 地震・被害の概要	9
3-1 地震概要	9
(1) 歴史地震の分布と断層位置	9
(2) 観測地震動記録	10
(3) 余震被害	12
3-2 被災状況	15
(1) 建築物の被害	15
(2) インフラの被害	22
(3) 住民避難状況	25
3-3 災害対策について	28
(1) 耐震設計法について	28
(2) 耐震設計法の運用について	30
(3) 既存インフラの耐震性向上	33
(4) 復興にあたっての交通対策	33
(5) 行政の災害対応策体制	34
第4章 今後のわが国からの支援	36
4-1 これまでのわが国の技術協力分野での取り組み	36
4-2 アルジェリア側のニーズ	36
4-3 今後の技術協力の可能性	36
4-4 技術協力実施上の留意点	37
添付資料	
1. アルジェリア政府に提出した提言書(フランス語)	39
2. アルジェリア政府に提出した提言書(日本語仮訳)	43
3. 日報(その1～その4)	47
4. 新聞報道	61

第1章 専門家チーム概要

1-1 派遣の背景・経緯

2003年5月21日19時44分（現地時間）アルジェリア国ブーメルデス県ゼンムリ市北約7km 海底を震源とするマグニチュード6.8の地震が発生した。最大加速度約600ガル of 極めて大きな地震であり、震源近くにおいて甚大な被害が生じた。

アルジェリア国においては、ブーテフリカ大統領が国家緊急対策委員会を召集し、緊急対策法に基づく活動を開始した。また、5月22日には被害の甚大さに鑑み我が国に対し支援要請が出された。

日本時間6月10日時点での報道機関による被害状況は死者2,266人、負傷者1万人超となっており、被害状況が明らかになるにつれ更に増えることが想定された。

我が国政府はアルジェリア国政府からの要請を受け、61名の救助チーム、22名の医療チームの派遣を行うとともに、専門家チームの派遣を決定した。

1-2 派遣の目的

アルジェリア国ゼンムリ地震（仮称）により被害を受けた建造物、インフラの安全性の確認、今後の建築物の耐震工学に係る技術指導・助言を行う。

1-3 派遣期間

平成15年6月13日から6月19日まで（7日間）

1-4 日程

月日	時間	行程
6月12日（木）	19:00	結団式
	21:55	成田発（AF277）
6月13日（金）	7:50	パリ経由（AZ317）
	11:25	ローマ経由（AZ800）
	12:20	アルジェ着
	16:00	在アルジェリア日本大使館にて打ち合わせ
6月14日（土）	10:00	アルジェリア住宅都市計画省大臣表敬訪問
	10:30	アルジェリア住宅都市計画省との協議
	13:00	住宅都市計画省主催関係者とのワーキングランチ
	15:00	ブーメルデス県知事室長表敬訪問
	16:00	ブーメルデス県ゼンムリ市視察
6月15日（日）	8:30	CTC シエニフ事務所訪問

	9:00	アルジェ市内ルイバ地区視察
		グループ A (伊藤、尾原、越山、阪本/通訳: 斎藤)
	11:00	橋梁・道路・港湾施設視察
	13:00	公共事業省主催関係者とワーキングランチ
	15:00	ブーメルデス県災害対策本部訪問
	16:00	道路の視察 (ブーメルデス県)
		グループ B (犬飼・斎藤・大田/通訳: 斎藤)
	10:15	アルジェ市内デルガナ地区訪問
	11:15	アルジェ市内オペピス地区訪問
	13:00	公共事業省主催昼食会
	14:10	CTC 本部訪問
	16:15	CGS 本部訪問
6月16日(月)	9:00	アルジェ科学技術大学視察 (全員) Aグループ (尾原、越山、阪本/通訳: 斎藤)
	10:30	ブーメルデス県災害対策本部にて協議
	11:15	オムニ・スポーツ・スタジアムテント村視察 Bグループ (伊藤、犬飼、斎藤/通訳: 関田)
	10:30	ブーメルデス大学視察
	14:30	CRAAG 訪問 (犬飼、斎藤、阪本/通訳: 斎藤)
6月17日(火)	10:00	アルジェリア住宅都市計画省にて調査報告
	15:00	アルジェリア外務省にて調査報告
	16:00	在アルジェリア日本大使館にて調査報告
6月18日(水)	10:30	アルジェリア発 (AH2070)
	20:35	フランクフルト経由 (NH210)
6月19日(木)	14:40	成田着
	15:00	解団式

1-5 メンバー構成

団長

伊藤 眞 (いとう まこと)

外務省経済協力局国際緊急援助室首席

耐震工学

犬飼 瑞朗 (いぬかい みずお)

国土交通省国土技術政策総合研究所総合技術政策研究センター

評価システム研究室室長

耐震診断・補強

斎藤 大樹 (さいとう たいき)

独立行政法人建築研究構造研究グループ上級研究員

土木・道路復旧

小原 勉 (おはら つとむ)

兵庫県土木整備部土木局道路建設課課長補佐

土木・都市復興

越山 健治 (こしやま けんじ)

財団法人 阪神淡路大震災記念協会 人と防災未来センター

専任研究員

業務調整

大田 孝治 (おおた こうじ)

国際協力事業団国際緊急援助隊事務局課長代理

阪本 真由美 (さかもと まゆみ)

国際協力事業団兵庫国際センター業務課

1-6 面会者

所属先	役職名	名前
外務省		
アジア太平洋局	次長	Yahia Cherf Hamza
東アジア課	課長	Rachid Sator
	日本担当	Rachid Azaizia
住宅都市計画省		
大臣		Hamimid Mohamed Nadir
官房長		Men Elmadjat Amir
国際協力局	局長	Bensalem Aziz
広報	顧問	Saaïd Ahcene
建築・都市計画局	局長	Naitsaada Malchlouf
		Tabet Hocome
	課長	Bovabecga Famid
	課長	Herzoug Abdevladr
	課長	Ferria Mohammed
	課長	Messadid Fadhila
		Boulahbel Ammav
	DGI 技師	Adjal Youcef
	官房チーフ	Azoui Oualido

	DRC チーフ	Mahiouz Hakim
	官房チーフ	Cherrered Nalek
	局長	NAH SAADA M
		Ait-Mesbah Saliha
建築技術規制機関(CTC)	総裁	Azzduz Hamid
	局長	MOHAAMED Cherif
耐震工学応用研究センター(CGS)	建築チーフ	Ameur Boualem
	研究員(帰国研修員)	Bourzam Abdelkrim
建築物総合研究調査センター(CNERIB)	局長	AFRA Hamid
建築情報センター(CNIC)	PDG	MOUSSA Novreddin
住宅建築研究所(LNHC)	PDG	BOVTOVAIDU Nrawan
公共事業省		
	監査官	Abrous Shimane
道路局	局長	Chiali Rarouk
	局長	Necib Hocine
	CES	Bengue Nbouz Oman
	監査官	Doen Hadid Azzedine
調査局	局長	Zouatene Ma Sehgiha
	監査官	KahlerrasA Wahib
空港インフラ局		Davd Abdelhebid
港湾インフラ局		Bensafi Mustapha
アルジェ県公共局	局長	Khelifa Oui Ali
ブーメルデス県公共部	公共局長	Berra Ahmed
公共事業技術管理部	ディア郡チーフ	Bbounova Belkaam
	ショッセ郡チーフ	Benmelovka Ardenovr
海洋研究所(LEM)	総裁	Abdelbaki Ahmed
	センターチーフ	Bonhemich Azanul
民間企業		
ENGOA	研究チーフ	Mrain Yahia Brahim
	技術部門長	Hamdikene Djamel
SAPTA	建築ユニット長	Bayashi Rachid
マスコミ関係者		
APC		ARKAM Onadin
EL-YOUMI		FOUZI nAbed

AKHBAR		Aziad
AL AHRAR		Bensadi Abdelhak
在アルジェリア日本大使館		
	大使	浦辺 彬
	参事官	今村 徹
	三等書記官	山田 和人
	二等理事官	原 貴浩
	派遣員	新田 良
(JICA)	企画調査員	久保 登紀子

1-7 団長所感

(1) 先方緊急ニーズに合致（迅速性）

とりあえずの応急危険度診断が終了している状況で関係者（含む大学）は、我が方専門家の意見に強い関心を有しており、建築専門家を始め関係者に対し我が方専門家の知見、経験は大きく貢献した。

発災後3週間後の派遣であったが、逆に直後の混乱の状況下では、先方関係機関への助言が適切に行えたかは疑問であり、先方の応急危険度診断が終了しつつある段階で、右診断に対する助言の形で適切かつ時宜を得た指導が可能となった。

(2) 円滑な活動（オペレーション、ターゲット）

事前に受入体制、日程等不明な点が多く、不安であり、また活動拠点の選定は現地到着後判明することとなったものの、結果的に極めて適切な活動拠点を選定した。

更に、災害状況把握に若干時間がかかった（如何なる機関が情報を持ち合わせているのかの把握）ものの、最終的には、専門家の人脈もあり、情報収集、要員、技術、調整協力、治安安全等も十分確保された。

現地では我が方公館、先方機関との連絡も十分で、円滑に作業が進行された。

救助チーム、医療チームの活動の成果が先方官民との信頼関係構築に大きく貢献していた。

(3) マスコミの関心（プレゼンス）

我が方活動に対しては、期待と信頼に基づく好意的報道がなされていた。

現地各紙には、大使館プレスリリースを基に専門家チームの来訪、活動につき紹介記事が掲載、住宅都市計画大臣、浦辺大使発言記事に加え、エルワタン紙、トリビューン紙インタビュー記事も掲載される。

一部TVでも、現地視察の様子が放映されたとのことであった。

(4) 今後の復興支援に向けての協力の必要性の確認

研修員受入、我が方専門家派遣による技術指導、機材供与、資料提供、資金援助等により、今後の復興支援に向けた協力の必要性が認められた。

(5) 先方官民関係者の復旧・復興にかける熱意

住宅都市計画省、公共事業省、大学、県災害対策本部の復旧・復興にかける熱意は大。作業の効率性はともかく、真面目に取り組んでいる姿が印象的であった。

(6) その他

安全性、危険度については、各国の援助機関が活動を通常に近い形で実施している中で、我が国の安全対策は厳しすぎるとの意見も有った。確かに外国人を対象としたテロの頻発により、通常生活・活動に支障を来すと行った状況にはないように見受けられた。

他方、地域的広がりを持ちつつ、テロ行為、一般犯罪が横行していることは統計数字からも明らかであり、今後は現地公館との十分な調整のもとで、協力の可能性を検討して行くことが必要であると考えられる。

第2章 活動の概要

2-1 活動の要約

(1) 活動

専門家チームはアルジェリアの住宅省および公共事業省を中心に聞き取り調査や被災家屋等の視察、アルジェリア側技術者に対してアルジェリア側技術者との意見交換を行なった（詳細は前述の日程表および添付資料として示されている日報等参照）。それらの結果をもとに、今後のアルジェリアの防災対策や復旧・復興に重要な事項を提言書として取りまとめ、アルジェリア政府に対して提出した。なお、提言書の内容は後述する。

(2) 安全対策

地震発生後約3週間が経過した時点での派遣であったことから、体に感じる余震は発生しておらず二次災害に関して特別な対処は取っていない。

しかしながら、アルジェリアの一般的な治安状はかなり劣悪であることから大使館からの指示により移動時および視察時に警察および警備員の同行を常時実施した。また、アルジェ市内を出る場合には軍隊の同行を実施したこともあった。

(3) アルジェリア側の対応

専門家チームの派遣に関しては住宅省大臣をはじめアルジェリア政府関係者は高い関心を持っていた様子であった。視察時も同行している関係者から様々な質問が専門家チームになされるなど、関心の高さが窺われた。また、関係研究機関も専門家チームの来訪以前に受け入れ態勢を整え可能な限り専門家チームの知見を活用しようとする様子が窺えた。

2-2 専門家チームの提言内容

今回の専門家チームは現地での活動結果を提言書（添付資料参照）として取りまとめアルジェリア政府に対し外務省を通じて提出した。この提言書は、震災の概要とともにアルジェリア側の当該地震への対応を評価しつつ、現状における課題と課題解決のための提言を取りまとめた内容となっている。

主な課題と対策としての提言は、建築技術と行政に係る視点を含むものであり、次のような内容となっている。

<建築物に関する事柄>

- ◆今後の地震被害に備え、迅速に建物の危険度の判定作業が行える人材を育成しておく必要があること
- ◆アルジェリアに存在する耐震性に問題があるとされる構造と高い耐震性を有する構造の具体的な建築物を例示し、今後の対策が必要であること

- ◆施工上の問題の存在および設計的に耐震配慮が不十分なものが確認されているため今後の的確な耐震診断と対策が必要であること

<インフラに関する事柄>

- ◆インフラにおける耐震基準の不備があるところ今後この点を改善する対策が必要であること

<行政に関する事柄>

- ◆復興段階での交通量の増大に配慮した施策の実施が重要であること
- ◆避難生活が長期化すると被災者の精神的、身体的ストレスに対応する施策が重要であること

本提言内容については、専門家チームが住宅省大臣にも概要を口頭で伝えており、同大臣は他国から提出予定の提言内容とともに今後の地震災害への対策として活用したいとの発言がなされている。

第3章 地震・被害の概要

3-1 地震概要

(1) 歴史地震の分布と断層位置

アルジェリア北部は、アフリカプレートとユーラシアプレートの境界に位置し、地中海沿岸では、比較的地震の発生が多い地域である。アルジェリアにおける過去の被害地震（期間 1700～2002 年）の震央分布を図-1 に示す。最近では、首都アルジェの西約 180km のエル・アスナム市の近くにおいて、1954 年（M6.7、死者 1,409 名）と 1980 年（M7.5、死者 3,500 名）に大きな地震が発生している。今回の地震は、アルジェの東約 50km で発生したものであり、これら最近の大地震の発生地域とは異なるものであった。

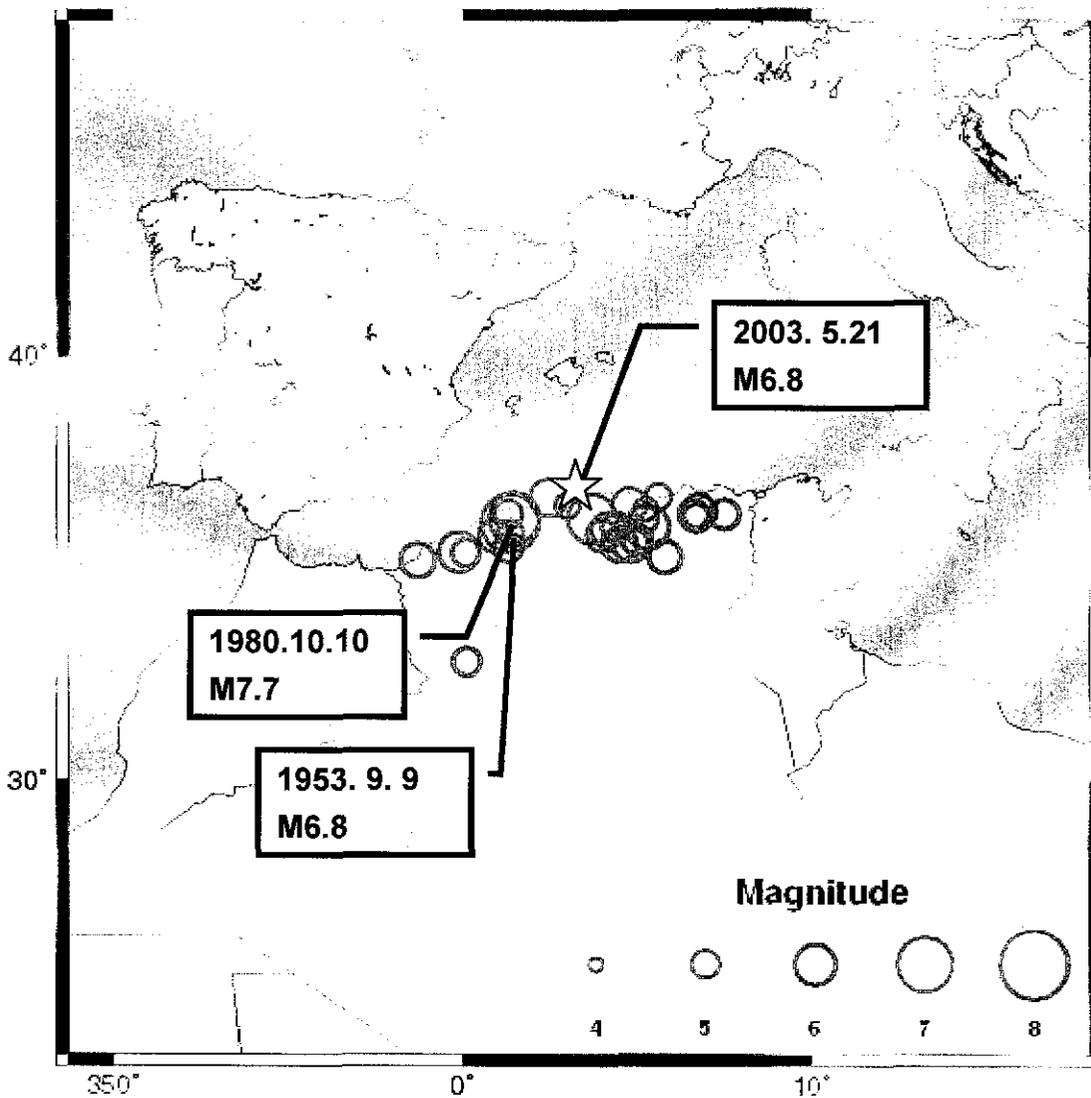


図-1 アルジェリアの被害地震（1700-2002）の分布¹⁾

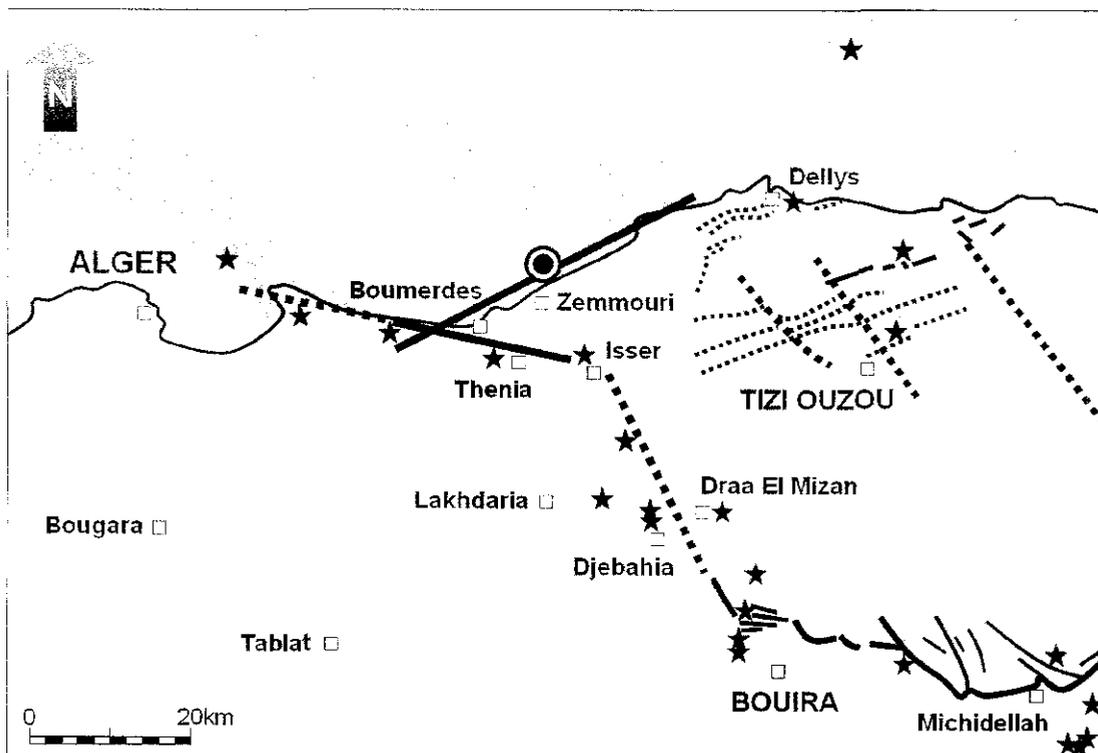
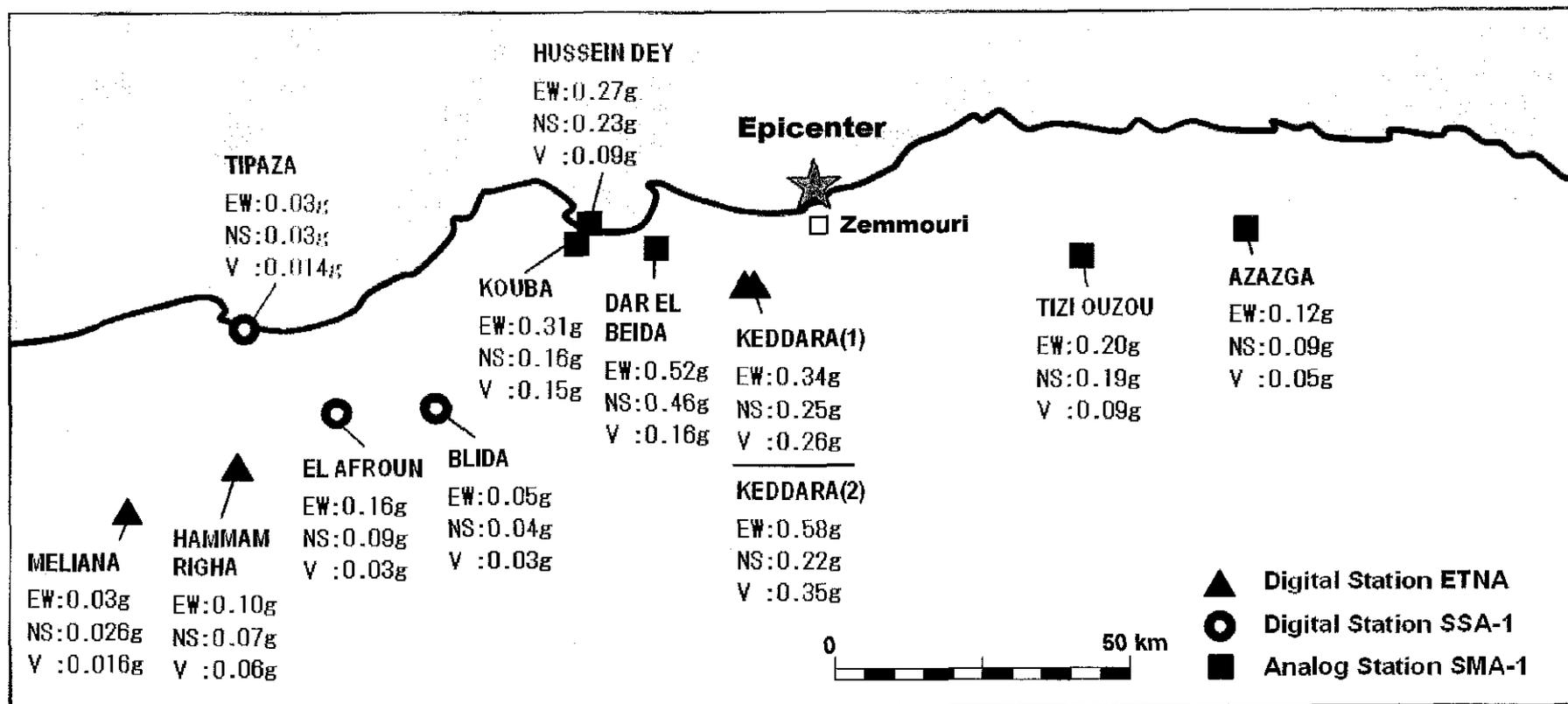


図-2 アルジェ周辺の断層分布 (CRAAG からの資料を基に作成)

図-2 に、震源近傍の断層と過去の中小地震の分布を示す。図中の●が本地震の震源であり、★が中小地震の震源位置である。CRAAG (アルジェリア国立天文地球物理学研究所) の Chaouche 所長によれば、首都アルジェに向かうテニア (Thenia) 断層の動きを警戒していたところ、これまで知られていなかった別の断層で地震が発生したとのことである。この断層は、地震後にゼンムリ (Zemmouri) 断層と名付けられた。震源深さが 10km と浅く逆断層タイプの地震であったことから、断層が地表に現れているものと思われるが、海底であるため確認されていない。ただし、地震後に海岸線の一部が 50cm ほど隆起したことが分かっている。

(2) 観測地震動記録

アルジェリアでは、CGS (アルジェリア国立地震工学研究所) により強震観測が実施されている。全部で約 40 の観測点があり、そのうちデジタル地震計が 15 台、アナログ地震計が 25 台とのことである。今回の地震において、記録が観測された観測点の位置と最大加速度の値を図-3 に示す。全体的に地震波の EW 成分が強いのは、断層が東西に走っていることに起因しており、アルジェリアの地震に共通する特徴と思われる。震源近くの記録は上下動成分が強く、震源の浅い直下型地震の特徴を示している。



図一三 強震観測点の位置と最大加速度の値 (CGS からの資料を基に作成)

図-4は、震源から約30km離れたケダーラ（Keddara、図-3参照）において観測された地動加速度記録とその加速度応答スペクトル（減衰定数5%）である。観測点はダム近くの岩盤上に設置されている。なお、同観測点から100mほど離れた別の地震計で580ガル（5.8cm/s²）の最大加速度が記録された。

同じく図-5は、やや震源から離れたエル・アフロン（El Afroun、図-3参照）において観測された地動加速度記録とその加速度応答スペクトルである。震源から距離が離れているため、距離減衰の影響で、最大加速度の値はケダーラと比べて小さい。特に上下動成分の比率が小さくなっている。また、3Hz付近にスペクトルのピークがあるのは、局所的な地盤の影響と思われる。

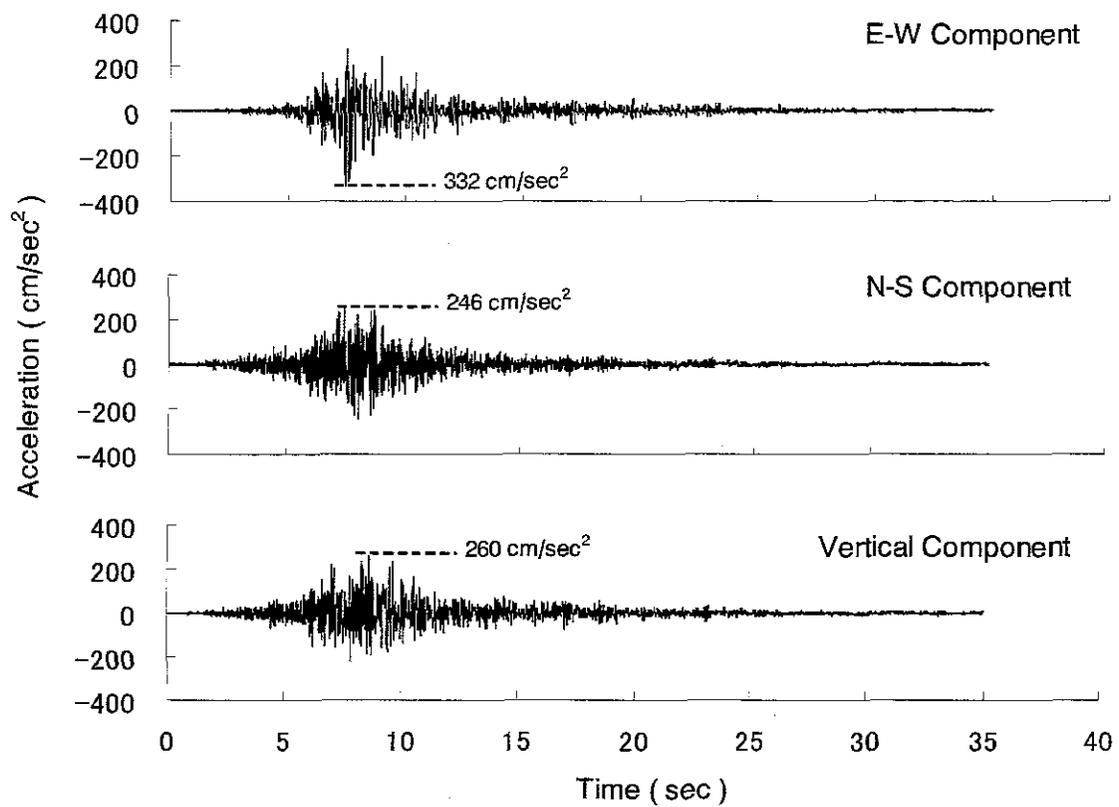
なお、これらの地震動波形から日本の計測震度を計算したところ、ケダーラ（Keddara）で4.7（震度5弱）、エル・アフロンで4.2（震度4）であった。気象庁の震度階級の解説によれば、震度5弱は「耐震性の低い建物では壁などに亀裂が生じるものがある」という程度の地震力であるが、アルジェリアの建物の耐震性が低いために、この程度の地震でも大被害になったものと思われる。

(3) 余震被害

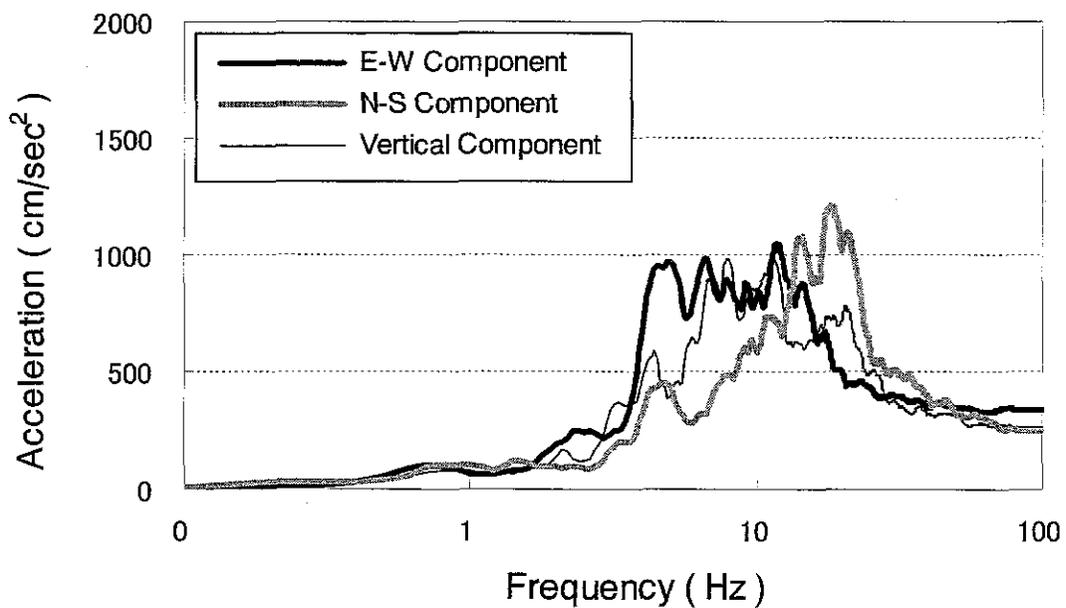
余震は5月27日（M5.8）と29日（M5.8）に発生した。報道記事によれば、最初の余震により、首都アルジェの東約35kmのレガイア（Rhegaia）で15階建てアパートが崩壊し、死者9名が生じたとのことであるが、調査時点では、崩壊したアパートはすでに撤去されており、確認はできなかった。

参考資料

- 1) 建築研究所国際地震工学部ホームページ (<http://iisee.kenken.go.jp>)

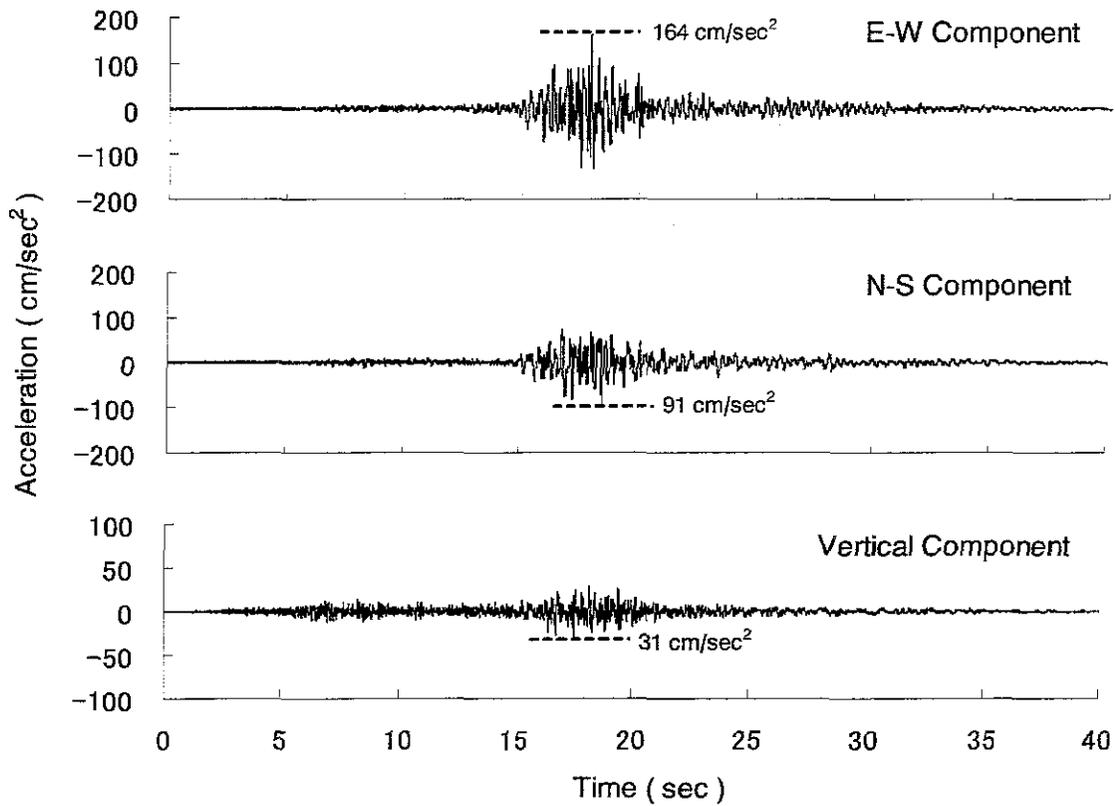


(a) 地震動加速度記録

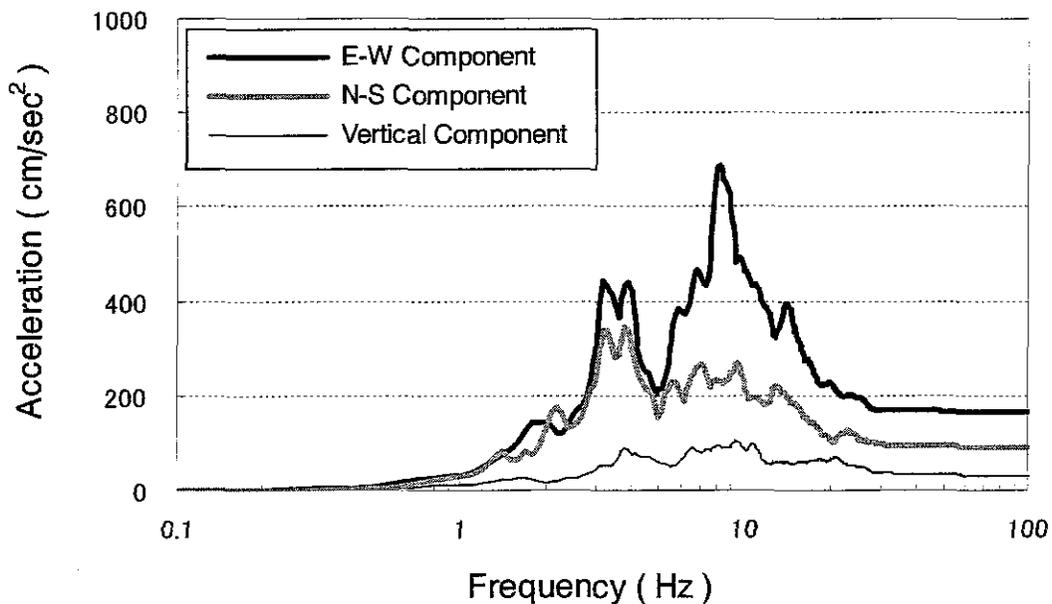


(b) 加速度応答スペクトル (減衰定数 5%)

図-4 観測点ケダーラ (Keddara) の地震動記録 (CGS からの資料を基に作成)



(a) 地震動加速度記録



(b) 加速度応答スペクトル (減衰定数 5%)

図-5 観測点エル・アフロン (El Afroun) の地震動記録
(CGS からの資料を基に作成)

3-2 被災状況

(1) 建築物の被害

今回の地震被害では、道路・橋などのインフラ施設の被害が比較的少なく、建築物の被害が甚大であった。図-6に、調査を行った場所を示す。建築物の被害は、震源に近いゼンムリ市から首都アルジェの近郊にかけての広い範囲で見られた。

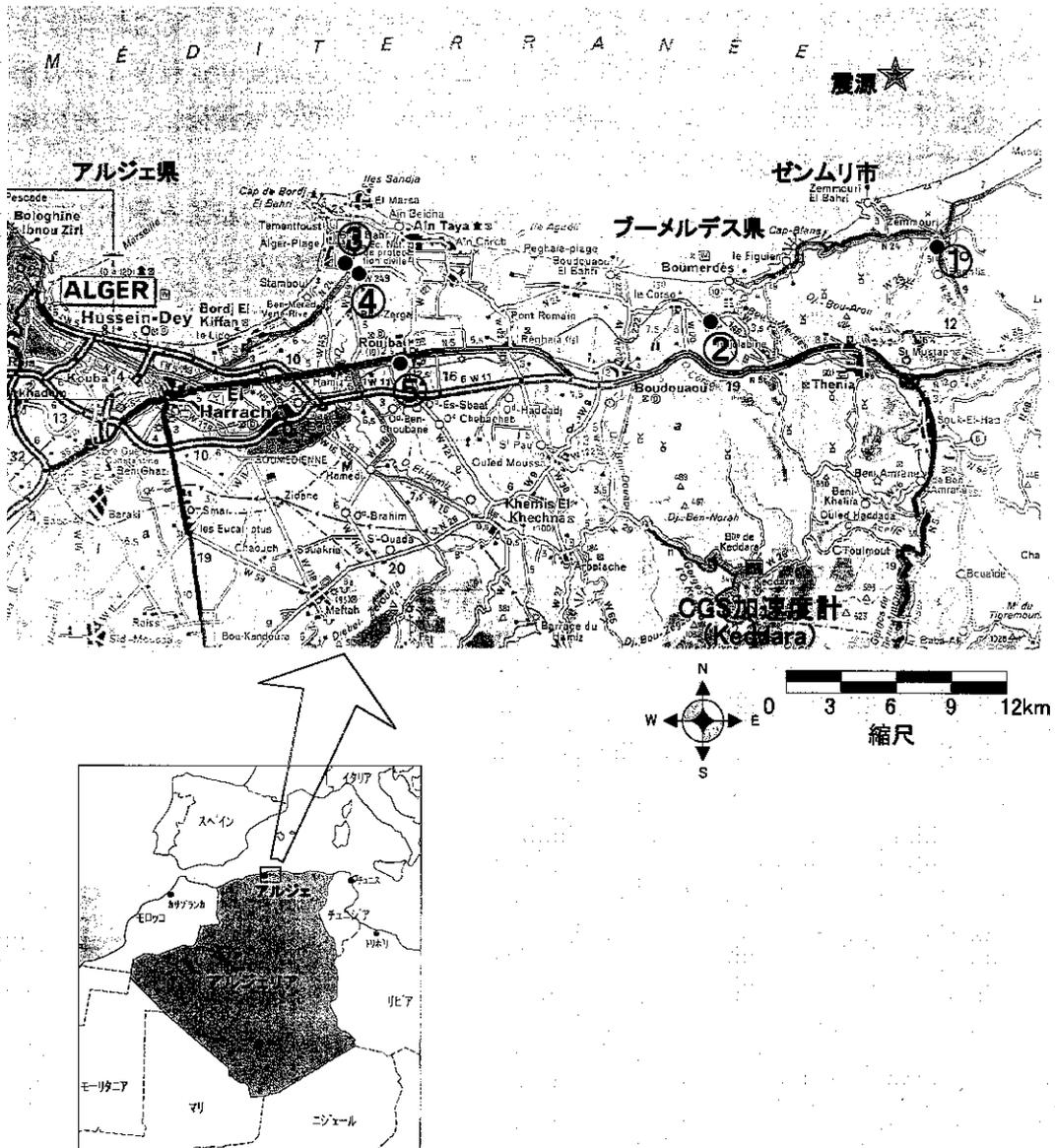


図-6 被災地域周辺地図と調査地 (①～⑥) の位置

1) CTC による建築物の応急危険度判定

地震直後から CTC (アルジェリア建設技術管理機構) により建築物の応急危険

度判定が行われた。判定作業では、CTC の職員と一般の構造技術者からなる調査チームが構成され、建築物の被害を目視で調査し、結果を調査シート（補足資料2参照）に記入する。その結果は、地区ごとの責任者が取りまとめて本部に報告することになっている。判定結果は5段階（色区分は3段階）に分けられ、1と2は居住可能（無被害あるいは軽微）で緑色、3と4は精査の上使用可否を決定（中破）で橙色、5は使用不可（大破あるいは倒壊）で赤色である。特に使用不可の建物には赤のペンキで×印を付けて周囲の住民に周知させている。同様の判定作業は、1980年の地震の際にも行われており、日本の応急危険度判定制度よりも歴史がある。ただし、判定士のような特別の資格はなく、今回の地震後に、一般の構造設計者を対象とする講習会を開催したそうである。

表-1 にアルジェ県とブーメルデス県の応急危険度判定結果を示す。すでに約13万棟の建物を判定し、作業はほぼ終了している。被害の大きかったブーメルデス県では大破（赤色）の割合は1割を超えている。

なお、補足資料1に応急危険度判定シートの和訳を示す。

表-1 応急危険度判定結果（6月13日時点）

	棟数	緑	橙	赤
アルジェ県	97,778	44.6%	47.0%	8.4%
ブーメルデス県	34,671	56.5%	30.6%	12.9%

2) 建築物被害の特徴

構造形式ごとに被害状況を以下にまとめる。

A. RC ラーメンにレンガ壁を有する構造

アルジェリアでは最も一般的な構造形式であり、低層から高層の建物まで幅広く見られる。今回の地震では、この構造の建物が大きな被害を受けた。被害の特徴は、低層部分のレンガ壁が崩れ落ち、残された柱の柱頭・柱脚部に損傷が集中するもので、中にはパンケーキ状に層崩壊しているものも見られた。柱は30cm角程度と細く、損傷は柱端部のコンクリート打ち継ぎ面や梁との接合部に生じている。接合部にせん断補強筋がないもの、コンクリートの品質が悪いもの、主筋が錆びているものなど、明らかに施工不良と思われるものも数多く見受けられた。また、1階をガレージや店舗にして他の階よりも壁が少ない建物では、1階部分に被害が集中しているものが多数あった。

(写真 1～12 はゼンムリ市内。そのうち、写真 1～10 は、図 2-1 の調査地①)



写真 1 1階のレンガ壁の崩落



写真 2 1階のレンガ壁の崩落



写真 3 完全に崩壊した建物



写真 4 完全に崩壊した建物

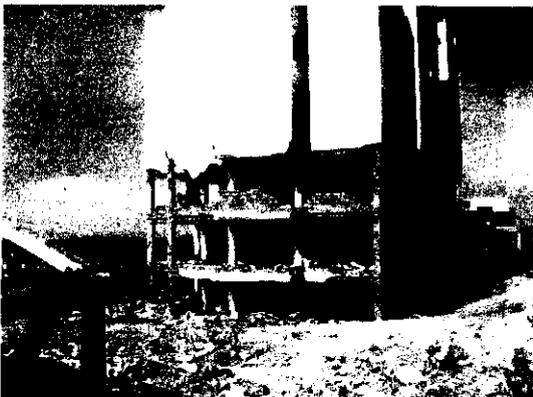


写真 5 崩壊を免れた建物



写真 6 柱端部の破壊



写真7 大破した建物



写真8 柱端部の破壊



写真9 接合部の破壊



写真10 柱の破壊（主筋の破断）

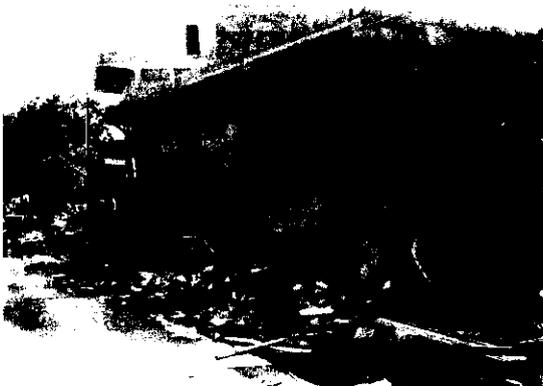


写真11 ピロティ階の崩壊



写真12 ピロティ階の崩壊

(写真 13～18 はアルジェ県内。写真 13 は調査地③、写真 14～18 は調査地④)



写真 13 比較的新しい住宅の被害



写真 14 比較的新しい公共住宅の被害



写真 15 崩壊した建物と残った建物



写真 16 大破建物の内部



写真 17 柱の打ち継ぎ部の被害



写真 18 柱の打ち継ぎ部の被害

B. 半地下の設備階を有する RC ラーメン構造（アルジェ県内、調査地⑤）

比較的古い中層の集合住宅に見られる構造形式で、半地下の設備階があり、地表部分の短い柱で上の建物を支えている。この短柱が地震によりせん断破壊しているものが見られた。ただし、短柱には比較的主筋が密に配置されており、建物全体が傾斜するほどの被害は生じていないように見受けられた。



写真 19 半地下の設備階を有する建物



写真 20 短柱の被害

C. 壁式 RC 構造（アルジェ県内、調査地⑤）

中低層の集合住宅に見られる構造形式で、数は多くない。この構造の建物は、古い建物でもほとんど被害が見られず、耐震性に優れていることが確認された。



写真 21 壁式構造の建物（無被害）

D. その他

震源に近いゼンムリ市の比較的新しい団地において、広い範囲で外装材の RC 造パネルの損傷、落下が見られた。パネルを接合する金属金具の強度が不足していたものと思われる。

(写真 21～22 はゼンムリ市内、調査地①)



写真 21 外装 PC パネルの損傷・落下



写真 22 落下した PC パネル

また、震源に近いブーメルデス大学では、南キャンパスの講義棟の建物が 2 棟完全に崩壊する被害が見られた。建設時が 1970 年代で耐震設計が十分になされていないことも考えられるが、同じ設計の講義棟でも、震源に近い北キャンパスがほとんど無被害であるのに対し、高台にある南キャンパスの被害が大きいなど、地盤や地形の影響で地震波が増幅された可能性も考えられる。

(写真 23～24 はブーメルデス県ブーメルデス市内、調査地②)

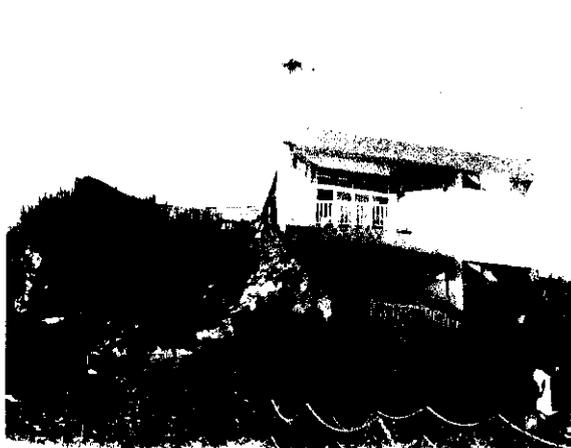


写真 23 崩壊した大学の講義棟



写真 24 壊れ落ちたレンガの外壁

(2) インフラの被害

1) 被害の概要

建築物の甚大な被害に比べインフラの被害は軽微であり、被害総額は約3,000万ドル（約35億円）と見込まれているが、阪神・淡路大震災の被害額約8,461億円と比べ、その程度は非常に小さい。

被害箇所は、ブーメルデス県からアルジェ県東部に分布しており、橋梁・港湾等主要構造物の被害は18箇所である（図-7）。

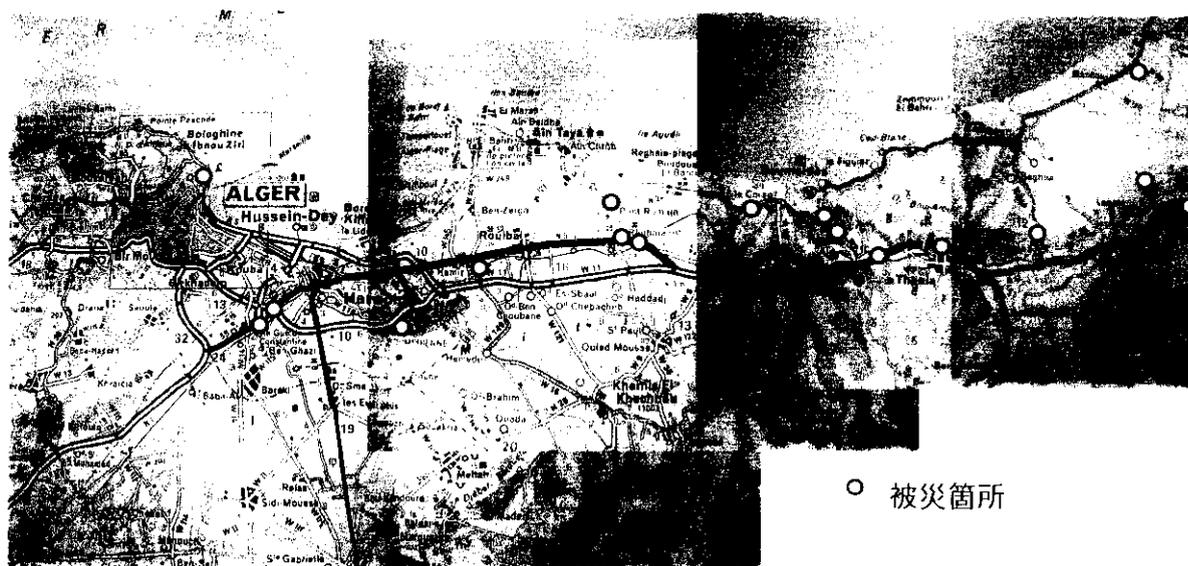


図-7 橋梁等主要構造物の被災箇所

道路・橋梁のほか、港湾、空港、河川で若干の被害があったが、ダム、鉄道では被害は報告されていない。また、水道、電気等のライフラインについては、必ずしも十分な被害調査が行われておらず被害状況は明らかではないが、調査時点で水道・電気の供給が確保されていることから、被害はほとんどなかったと推測される。施設別の被害概要は以下のとおりである。

①道路・橋梁

橋梁については、落橋した箇所はなく、支承が破損し上部工が約60cm移動するという被害を受けたエルハラッシュ川橋が最も大きな被害といわれており、他は橋台背面での段差が生じた程度の被害である。落橋や橋脚の破損等の大きな被害は生じていない。

道路については、路面の亀裂が数箇所が発生しているほか、山岳部では法面の崩壊が見られるが、いずれもその規模は小さい。

②港湾

アルジェ港の穀物ヤードで、液状化により荷揚げ場が30～40cm程度不等沈下したほか、護岸部分も一部が水平移動し、背面盛土との小規模な段差、亀裂が見られている。ただし、海中部のケーソンには異状はなく上部護岸のみの被災と考えられる。

また、護岸の移動による段差・亀裂により、クレーンレールが被災し、クレーンの移動が困難となっている。

③河川

護岸の崩壊による被害が1箇所報告されている。

④空港

舗装に亀裂が発生するなど若干の被害が報告されている。



写真－1 国道24号(ゼンムリ市)
(アルジェリア公共事業省 提供)



写真－2 国道5号(BOUIRA市)
(アルジェリア公共事業省 提供)



写真－3 エルハラッシュ川橋(アルジェ市)
支承が破損し、桁が橋軸直角方向に60cm移動



写真－4 エルハラッシュ川橋の破損した支承



写真-5 アルジェ港



写真-6 アルジェ港
液状化により 30~40cm 不等沈下

2) 地震に伴う交通規制

道路数箇所では交通に支障のある被害が生じていたが、救助・救援車両の通行を確保する必要があったことから、被災後直ちに応急復旧を行うなどして、地震発生後2~3時間後には交通確保が図られている。

3) 応急復旧の状況

各施設とも迅速な復旧工事が施され、ほぼ機能が回復されており、被災による影響は最小限に止められている。特に、道路については早期に交通を確保する必要があったことから被災直後から復旧が行われ、調査時点で通行止めとなっていたエルハラッシュ川橋（全6車線のうち北側橋梁（3車線）が桁移動により通行止め）についても、復旧工事が着手されており早期交通確保に向け作業が進められている。



写真-7 国道24号（ゼンムリ市）の被災状況および復旧後状況



写真－8 エルハラッシュ川橋復旧工事状況

4) 交通対策

阪神淡路大震災では、被災地域における円滑かつ安全な輸送路の確保と一般車の流入を規制するため、災害対策基本法に基づく緊急物資輸送ルートを指定したほか、広域迂回ルートの広報を行うなどの交通対策を実施した。

アルジェリアにおいても、地震後の救助・救援車両の円滑な交通を確保するため、アルジェ市とブーメルデスを結ぶ高速道路、国道について、路肩部分を活用して路面表示により大型車専用通行帯を確保している。

なお、一般車両の流入を防止するための広域迂回ルートの設定は行われていない。



写真－9 救援物資等輸送車両専用通行帯

(3) 住民避難状況

1) 現状

地震から約3週間が経過し、被災者の生活状況は落ち着いてきたが、住宅が倒壊している人や、危険度判定でオレンジ色の判定がついた家の人々は、住居外での生活を余儀なくされている。彼らは、住んでいた建物のすぐそばにテントを構える人もいれば、公園などまとまった広さの空間に軍や都市警察（Civil Protection）の供給したテントに避難している人もいる。

調査日（6月14日）現在で、ブーメルデス県内で被災した32市のうち24市に94箇所のテント村が存在し、合計して約17,000張のテントがあり、10万人程度の避難民が生活している状況である。

今回調査を行ったテント村（オムニ・スポーツスタジアム）には、既存の共用施

設であるシャワーやトイレがあり、さらに子供の遊び場等にも使える多目的大型テントが設置されていた。また、敷地内に移動式の子供用図書館の車が設置されており、コミュニティ関係や子供向けの配慮がなされていた。このテント村には 202 張のテントがあり、323 世帯 1,732 人が居住していた。

テント村の管理形態は、内務省から指名された行政職員（他県の職員）が責任者となり、同じくテント村内に駐留する軍隊や都市警察、赤新月社などが協力して社会秩序の維持を行っているとのことであった。テント村における水道や電気設備など施設計画の実施については、責任者の判断のもと行われており、このような生活に対する住民意見をくみ取るために、管理者側と住民代表が定期的に話し合いを行っている。

テント村内には、病気やけがの治療を行う施設の他、メンタルケアの専門家も配置されており、被災後の身体的・精神的なダメージへの対応を行っているとのこと。またイスラムボーイスカウトなどの活動も行われており、子供たちへのケア等も実施されている。一方、店舗など商業施設は見あたらないが、その点についてはテント村から近接した被災地内で利用できる商店などが残っており営業を行っているため、必要ないとのことであった。また地震被害による失業問題などについて聞いたところ、仕事場となるところはそれほど被害を受けておらず、また公務員にも給料が出ている、とのこと、テントの被災者も通常どおりの収入を得ている、とのことであった。

現在の問題点としては、今後気温の上昇が考えられるため、暑さ対策が重要であることが指摘された。これは身体的な面だけでなく、避難生活のストレスが増大し、生活に対する不満が高まると行った精神的な面に対する影響も懸念されている。

<考察>

阪神・淡路大震災時には、災害後の応急避難過程で「テント村」の設置は行われず、ほとんどが体育館や学校など公共施設を利用した「避難所」であった。この「避難所」にて発生した多くの問題（プライバシーの問題や共用利用空間の維持管理など）が、「テント村」の設置により解消する可能性もあり、日本側が学ぶべき視点が見受けられた。

今後避難生活が長期化するにつれて住民の不満が高まってくるのが考えられるが、個々の問題に現場で対処するだけでなく、次の段階の「すまい」についての計画や具体的に実行していることを示し、できるだけはやく復旧・復興の先の見える形を住民に伝えることが重要であるといえる。

<ヒアリング相手>

オムニ・スポーツスタジアム 管理者 Melizi Omar 氏

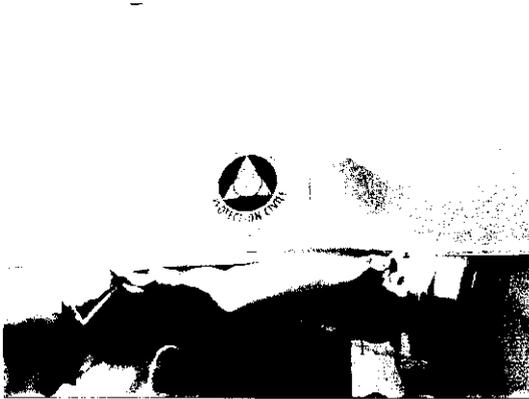


写真 被災者用テント



写真 テント村



写真 移動式子供用図書館



写真 テント村



写真 共同利用の大型テント



写真 共同利用の水場

3-3 災害対策について

(1) 耐震設計法について

アルジェリアでは、1954年の地震のあと、フランスの基準に基づき耐震設計が行われるようになった。その後、1978年に米国のスタンフォード大学の協力のもとに新しい耐震基準案が作られ、1980年の地震を契機に徐々に使われるようになったようである。ただし、法律として公文化されたのは1999年で、耐震設計法（RPA99）として施行されたのは2000年からである。今回の地震では、1980年以前に建てられた建物に被害が多いとの現地側の指摘もあり、耐震設計と被害との間に強い相関があるものと考えられる。今後の地震対策にとって重要な情報と思われるので、現地側の詳細な調査を望みたい。

現在の耐震設計法 RPA99 では、設計用層せん断力係数を次式により求めている。

$$V = ADQW/R$$

ここに、A は基準加速度の地域係数で、建物の重要度と地域（ZONE0～ZONEIII）の組み合わせで0.1から0.35の値をとる（図-8参照）。D は動的増幅係数で、地盤種別に応じたスペクトルで与え、最大で2.5の値をとる。Q は品質係数で、施工品質や建物の不整形性の程度に応じて最大で1.35の値をとる。W は建物全重量、R は建物の挙動係数で構造種別により2から5の値をとる。

例えば、標準的な RC フレームでレンガの非構造壁を有する場合、首都アルジェ（ZONEII）では、設計ベースシャー係数はおよそ0.1（A=0.15, D=2.5, Q=1.0, R=3.5）となり、日本の3分の1程度の値である。

今回の地震が、地域係数の2番目の地域（ZONEII）で起きたことから、地域係数の見直しが議論されているようである。

その他、今回の被害に多く関係する鉄筋コンクリート造建築物の短柱や帯筋間隔に関する規定も設けられている。短柱については、柱せいが柱内のり高さの4分の1以下になることが要求されている。腰壁等の非構造部材が柱に取り付いている場合、柱内のり高さに、腰壁等の高さを含まない。帯筋間隔については、柱頭、柱脚部において、10cm以下、柱の中段においては、柱幅の半分あるいは柱奥行きを半分、または主筋径の10倍のうち最も小さい値以下であることが要求されている。

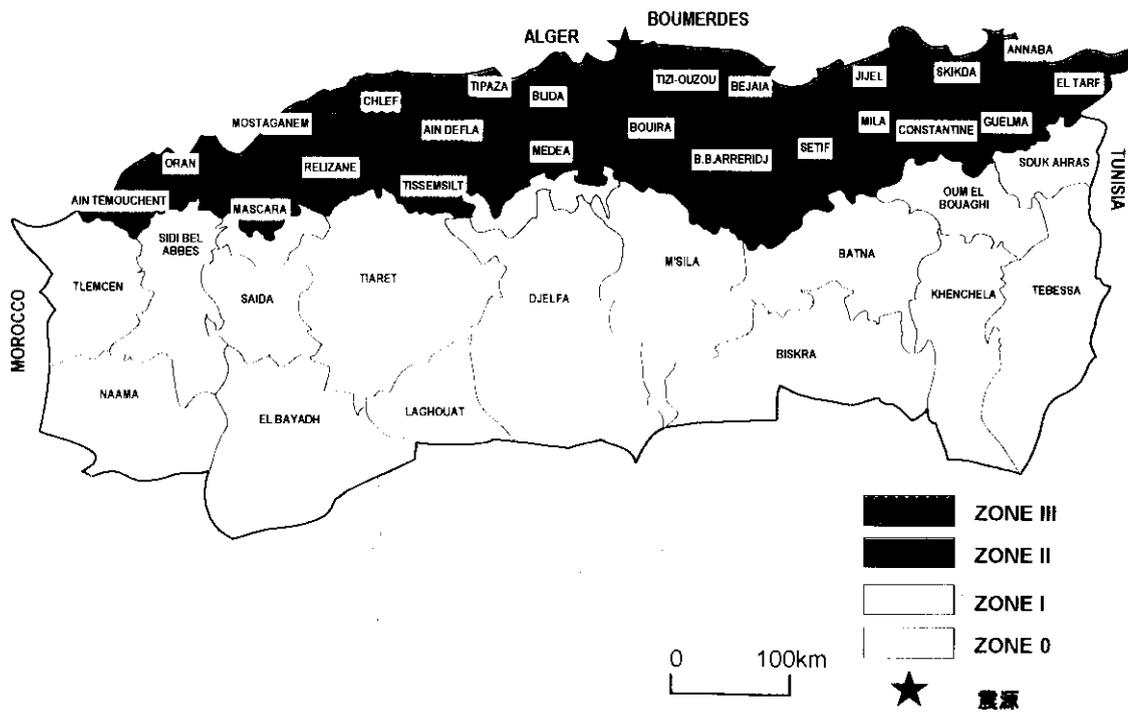


図-8 基準加速度の地域係数

参考資料

- 1) 「アルジェリア地震日本政府派遣技術協力チーム報告書」国際協力事業団、昭和56年10月
- 2) 「1980年アルジェリア地震およびイタリア南部地震災害調査報告」日本建築学会、昭和57年9月

(2) 耐震設計法の運用について

今回の地震では、2,000人以上の犠牲者が生じたが、地震後の政府の対応は比較的迅速で、被災者の避難や応急危険度判定なども効率的に行われているとの印象を得た。これは前回1980年の地震の教訓が生かされたものと思われる。しかしながら、13万棟の被災建物に対して、応急危険度判定に携わる技術者の数が400人程度と少なく、迅速な判定作業を行うための体制が十分とは言えない。今後の地震災害に備えるためにも、建築物危険度の判定作業が行える十分な数の人材を日頃から育成しておくことが有効と思われる。

一方、建築物の被害の特徴は、1980年の地震のときとほとんど同じと言ってよく、その意味では、以前の地震の教訓が生かされているとは言えない。特に、前回の地震被害と同様、被害を受けた建物の多くで、コンクリートの品質がよくないものや、柱端部や接合部の鉄筋量が不足しているもの、鉄筋が錆びているものが見られた。こうした耐震性の劣る不良建築をなくすためにも、建築物の建設に関わる行政の検査・確認の制度を強化し、基準に従って適切に施工をするように指導することが求められる。

また、被害建物の多くが、耐震設計が普及する1980年以前に建設された建物であるという指摘もある。同様の古い建物は、今回の被災地に限らず、アルジェリアの全ての都市に数多く存在することから、既存建築物の耐震性を調査し、必要に応じて補修・補強するような対策が必要である。

今回の地震では、レンガ壁を有する鉄筋コンクリート柱梁フレーム（ラーメン構造）が大きな被害を受けた。一方、鉄筋コンクリートの壁式構造の建物は、古い建物でもほとんど被害が見られなかった。このように、より耐震性の高い構造システムの採用や研究開発を、行政が中心となって促進することが重要である。

また、耐震設計の基本的な情報である地震動についても、対象地域周辺の地震活動や地盤や地形による地震波の増幅特性などの情報を基に、想定される地震動の大きさを地図上に表示する、いわゆる地震マイクロゾーニングを行って、その結果を耐震設計に反映していくことが大切である。

表 地震被害調査票
 アルジェ県
 2003年5月21日地震による被害評価票

調査者コード番号

日付:

構造物所在等:

区域:	地域:	耐震設計を行ったか:
住所等:		行った 行わなかった
		現場工事検査を行ったか:
		行った 行わなかった

用途

住宅	学校	商業
官庁	病院	工業
社会-文化施設	レクリエーション	貯水塔
その他(用途を記載すること): - - - - -		

建物概要

竣工後の経過年数:	地下の設備層の有無:	有り 無し
階数:	地階の有無:	有り 無し
エレベーターの数:	外部の独立付属工作物:	(外部階段, 車庫, 屋根付き通路)
-鉛直方向	- - - - -	
-水平方向	- - - - -	

構造物周辺の地盤の状況

断層: 有り 無し	沈下-隆起: 有り 無し
液状化: 有り 無し	地這り: 有り 無し

基礎-上部構造

基礎:	上部構造(設備層または地階についてのみ記載)
-基礎形式:	-連続コンクリート壁: 1-2-3-4-5
-被害の種類	-充填壁をもつコンクリート柱: 1-2-3-4-5
沈下: 有り 無し	
這り: 有り 無し	
転倒: 有り 無し	

構造システム

鉛直荷重支持部材	水平荷重支持部材
-組積造壁体 : 1-2-3-4-5	組積造壁体 : 1-2-3-4-5
-コンクリート壁体 : 1-2-3-4-5	コンクリート壁体 : 1-2-3-4-5
-コンクリート柱 : 1-2-3-4-5	鉄筋コンクリート骨組 : 1-2-3-4-5
-鋼柱 : 1-2-3-4-5	鉄骨骨組 : 1-2-3-4-5
-木柱 : 1-2-3-4-5	ブレース付骨組 : 1-2-3-4-5
-その他 : 1-2-3-4-5	その他 : 1-2-3-4-5
<u>床版-屋根版</u>	<u>勾配屋根</u>
-鉄筋コンクリート : 1-2-3-4-5	-鉄骨トラス : 1-2-3-4-5
-鉄骨ジョイスト : 1-2-3-4-5	-木造トラス : 1-2-3-4-5
-木造ジョイスト : 1-2-3-4-5	-瓦葺屋根 : 1-2-3-4-5
	-石綿スレート葺屋根 : 1-2-3-4-5
	-波形鉄板葺屋根 : 1-2-3-4-5

二次部材	
<u>階 段</u>	<u>外壁パネル</u>
-コンクリート : 1-2-3-4-5	-組積造 : 1-2-3-4-5
-鉄 骨 : 1-2-3-4-5	-プレキャストコンクリート : 1-2-3-4-5
-木 造 : 1-2-3-4-5	-波形鉄板 : 1-2-3-4-5
	-その他 : 1-2-3-4-5
<u>その他の内装材</u>	<u>外部の部材および工作物</u>
-天井 : 1-2-3-4-5	-バルコニー : 1-2-3-4-5
-間仕切り : 1-2-3-4-5	-手 摺 : 1-2-3-4-5
-ガラス : 1-2-3-4-5	-張り出し部 : 1-2-3-4-5
	-バラベット-軒蛇腹 : 1-2-3-4-5
	-煙 突 : 1-2-3-4-5
	-その他 : 1-2-3-4-5
<u>隣接構造物の影響</u>	
この構造物は他の構造物に危害を与えるか	: はい いいえ
この構造物は他の構造物によって危害を加えられるか	: はい いいえ
この構造物は他の構造物の支えになっているか	: はい いいえ
この構造物は他の構造物によって支えられているか	: はい いいえ
<u>犠牲者</u>	
有り-無し-多分有り	-有りの場合はその人数 :
<u>被害の性質および想定される原因</u>	
	<u>短辺方向</u> <u>長辺方向</u>
平面の対称性	良い-普通-悪い 良い-普通-悪い
高さ方向の整形性	" "
ブレース要素の冗長性	" "
<u>その他の意見</u>	
<u>最終評価</u>	
<u>被害の総合レベル</u>	<u>色 刷</u>
1-2-3-4-5	1-2-3-4-5

評価様式記入要領

被害等級

1. 無被害 :
家具の転倒およびガラスの破損を除く。
2. 軽度の被害 :
内部間仕切のひびわれ、天井のひびわれ、配管、電気電灯設備の被害など二次部材の被害
3. 中程度の被害 :
二次部材に大被害を生じ、構造部材に軽度の被害を生じた場合。
注：設備層の短柱の破壊によって建物が傾斜した場合は、上部構造が無被害にあっても、当該建物は被害等級4とする。
4. 大被害 :
二次部材に極めて大きな被害を生じ、かつ重度の構造被害を生じた場合。耐震壁にX型きれつが生じ、柱と梁の接合部のコンクリートの剥落など。
注：等級3と4との選択を誤らぬこと。必要に応じて他の技術者の意見を求めること。
5. 崩壊的被害 :
たとえば、一つの層が潰れた、建物の転倒、多数の柱-梁接合部の破壊など。
一般にこの等級の建物は、過度の変形を生じた建物あるいは修理費が初期建設費と同じくらいの建物である。

結 論 緑色 等級1 および2、黄色 等級3 および4、赤色 等級

(3) 既存インフラの耐震性向上

橋梁の設計基準はフランスの基準に準拠しており耐震性についてはほとんど考慮されていないなど、既存インフラが十分な耐震性を有しているとは言いがたい状況にある。

今回の地震によりインフラには大きな被害は見られなかったが、これはインフラの耐震性が高いのではなく、「地震の概観」で述べられているように地震の規模が震度 4～5 弱程度であったこと、震源付近のインフラ密度が低いことによるものと考えられる。

アルジェリア市内では、高速道路、国道に数多くのオーバブリッジや高架橋が設置されているが、今回の地震や阪神・淡路大震災の復旧では、盛土等道路本体の被害は比較的短期間で復旧・交通確保が可能であるのに対し、橋梁等構造物の被害は復旧までに日時を要していたことを考慮すれば、交通ネットワークの耐震性を向上させるためには、橋梁の耐震性向上が最も重要である。

したがって、災害に強いまちづくりの基本となるインフラについて、被害状況の詳細調査等を踏まえて既存インフラの耐震性の評価を行い、設計基準の改定や耐震補強の実施等の必要な対策を講じることが必要であると考えられる。

なお、アルジェリア国では、大統領技術顧問、公共事業省、コンサルタント協会、県土木局からなるチームを結成し、今回の地震がインフラに与えた影響について詳細な検証を行う予定と聞いている。

こうした既存インフラの耐震評価や今後の耐震性向上に向けての取り組みに対し、阪神・淡路大震災など数多くの地震災害の経験を有する日本が、技術的な支援・協力を行うことは非常に有効であると考えられる。

(4) 復興にあたっての交通対策

前述したとおり、救助・救援段階の交通対策として、救援物資等輸送車両専用レーンが設けられており、調査時点では大きな渋滞はなく必要な輸送はスムーズに行われている模様であった。

ただし、今後ガレキ処理や仮設住宅建設、住宅復興の本格化に伴い復興関連車両の増加が見込まれるが、これら交通の円滑性を確保するためには、一般車両の被災地への進入を減少させるための広域迂回路の設定とその周知などの対策も、交通量の増大にあわせて検討する必要があると思われる。

また、今回の地震では道路の交通規制箇所もほとんどなく、かつ、被災地周辺の交通も通常から渋滞が発生していないと判断される程度であることから比較的スムーズな交通が確保されたと考えられるが、日常的に渋滞が発生しているような地域においては、地震後の交通対策がより重要となる。

このような地域においては、あらかじめ緊急時の輸送ルートおよび一般車両の迂

ルートを定めておき、それらの耐震性向上を図るとともに住民にも広く周知しておくことも重要であると考えられる。

(5) 行政の災害対応体制

アルジェリアにおける災害対応体制は、災害発生と同時に中央政府および自治体に緊急対策室が設置され、その中に「専門モジュール」と呼ばれる 14 の部署が設定されている。これらは災害対応の業務内容で区切られており、それぞれのモジュールを行う国の省庁と地方自治体の部局が決められている。14 の部署は下記のとおりであり、災害発生からの作業の優先度順に設定されている。

1	救助	人命救助
2	公的秩序維持	警察や軍による社会秩序の維持
3	医療保健	重軽傷者の治療や手当て
4	建物診断・指導	応急危険度判定といった建物診断
5	資材・設備	復旧・復興用資材の調達・運送
5	コミュニケーション	情報通信手段の確保
6	情報提供	被災者に対する情報の提供
8	避難	地震後の避難や待機行動を誘導
9	物資供給	被災者に対する食料等の配給
10	輸送	食料などの病人の搬送
11	水利	飲料水の供給
12	エネルギー復旧	ライフライン関連の復旧
13	土木	危険物やがれきの撤去
14	被害評価	人的被害・建物被害結果の評価・確定

今回の地震では、「1. 救助」のモジュールの実行が一番困難であったらしい。災害直後で情報が途絶する状況の中で、人命救助の体制を整えるために混乱したとのことであった。また「8. 避難」のモジュールについても、直後のテント数の不足や作業の役割分担の混乱により、被災者に対する指示や支援が遅れたとのことであった。

・建物診断・指導モジュールについて

被災当初、建物診断モジュールに対する配置人員を設定していたが、建物被害との関係で人員が不足したため増員を行い、最終的には当初の 4 倍の人員となったそうである（62 チーム→250 チーム）。地震発生から約 3 週間で被災地の全ての建物診断が終了予定となっており、次の段階として改修・補強だけでなく既存の建物に対する今後の対策などを考えていく予定となっている。

<考察>

災害発生時の行政対応システムについて、明確な枠組みが存在しており、現時点では混乱なく復旧・復興に向けての業務がなされているように感じた。災害対応の全体計画が見通せること、作業に優先順位が示されていること、国と地方の関係が作業ベースで明確であること、など、災害時の体制について日本が学ぶ点も多々見ることができる。

<ヒアリング相手>

ブーメルデス県 緊急対策室 室長 Messaad Yahia 氏

第4章 今後のわが国から支援

4-1 これまでのわが国の技術協力分野での取り組み

わが国はこれまで研修事業を中心に同国に対して技術協力を実施しているが、その中には地震関連の研修コースなども含まれている（集団コース「地震工学II」には毎年参加）。そして帰国研修員への支援の一環として地震観測所に対して約1,000万円程度の規模で地震計等のしかしながら、専門家派遣は治安問題に起因して、近年実施されていなかったという経緯がある。

このような状況下、同国に対する援助の拡大を念頭に企画調査員が在アルジェ日本大使館に派遣され、具体的に環境分野における案件形成を開始することとなった。

4-2 アルジェリア側のニーズ

今回の専門家チームの調査では、正確な公共施設の被害状況を把握できていないが、アルジェリア側からの口頭説明では病院や学校などの公共施設が受けた被害は甚大なものだと推測される。しかしながら、アルジェリアは現在無償の対象国でないところ、被害を受けた公共施設への直接的な復旧／復興への支援は円借款等の融資になるものと思われる（JBICの調査団が7月に現地で調査を実施することとなっている）。また、専門家チームの派遣の目的を考慮すると、このような公共施設の直接的被害に対する支援に関しては対応が困難であると考えられる。したがって、ここでは技術協力に焦点を当てて記載することとする。

今回の専門家チームの活動を通じて明らかになったアルジェリア政府が抱える問題点は次のように整理される。

- ・地震観測を適切に実施するための体制が確保されていない
- ・建築物に対する耐震規準は一定の水準に達しているが、耐震基準の遵守が十分にされていない
- ・インフラに対する耐震基準が整備されていない

4-3 今後の技術協力の可能性

アルジェリア側が抱える問題を解決するために以下のような技術協カスキームによる対応が考えられる。

具体的には研修事業や専門家派遣事業などにより、インフラに対する耐震基準策定や建築物に対する耐震基準の適用の強化については、日本の知見や経験を活用することは可能と考えられる。地震観測の体制の整備に関しては、アルジェリア国側の技術がある程度水準に達していると考えられるところ、機材の供与が中心になるとと思われる。機材

の供与に関しては、研修事業と関連付けたフォローアップ事業として実施することも可能と考えられるが、既存機材との整合性や保守整備に関して十分な配慮が必要と考えられる。

また、長期的な視点を有しつつ技術協力を展開する必要があると判断される場合には企画調査員を派遣し詳細な情報を収集した上で案件の形成に努めるということも考えられる。

4-4 技術協力実施上の留意点

(1) 安全対策

専門家派遣に関しては安全対策を十分に講じた上で実施することが必要であると考えられる。派遣中の企画調査員に対しても在アルジェリア日本大使館の協力により厳重な安全対策が実施されており、同様の対応がなされる必要があると思われる。また、派遣前に安全対策に関する十分な指導を専門家に実施することも不可欠である。

なお、安全対策を十分に機能させるためには長期間の派遣は専門家にかかなりの付加がかかるとも考えられるところ、派遣期間に関しては慎重に検討される必要がある。

(2) 使用言語

専門家チームがアルジェリア側関係機関と意見交換等を実施した際には、英語での会話が問題なく行えた。したがって、このような研究機関への派遣される専門家に関しては習得しておくべき言語として英語のみであっても差し支えないと考えられる。

しかしながら、行政機関においては英語を十分に解する人材が十分に存在していないことから、行政機関に派遣される専門家の場合はフランス語を習得していることを条件とするか、現地での通訳の備上を可能とできる体制を確保しておく必要があると思われる。

1. アルジェリア政府に提出した提言書 (フランス語)

**Rapport sur le séisme du
21 mai 2003 de Zemmouri (Algérie)
établi par l'Equipe japonaise de Secours d'Urgence**

I. Description sommaire du désastre

(1) Importance du séisme

Le 21 mai 2003 à 19 h 44 (heure locale), un séisme dont l'épicentre se situe à 7 km au Nord de Zemmouri dans la wilaya de Boumerdes s'est produit. Ce violent séisme dont l'accélération a atteint les 600 gals a causé de nombreux dommages près de l'épicentre et de ses alentours.

(2) Conséquences du sinistre

- De nombreuses constructions ont été effondrées autour de l'épicentre qui se trouve dans la wilaya de Boumerdes
- Par rapport aux énormes dégâts concernant les constructions, les infrastructures n'étaient pas gravement touchées par le séisme.
- Les réseaux d'approvisionnement en eau et en électricité étaient faiblement endommagés, ce qui a permis un approvisionnement suffisant en eau et en électricité dans cette région.
- De nombreuses habitations ont été détruites, et plus de 100.000 sinistrés vivent sous des tentes provisoires organisées sous forme de camps.

(3) Rétablissements et mesures d'urgence prises par le gouvernement

Pour ce faire, le gouvernement algérien a pris les mesures suivantes:

- Immédiatement après le séisme une expertise d'urgence a été menée en marquant par la couleur rouge les bâtiments endommagés qui risquent de s'écrouler pour prévenir d'éventuels dangers qui menacent les habitants de proximité.
- Pour les infrastructures également, des mesures d'urgence ont été prises, ce qui a conduit au rétablissement de la quasi-totalité du fonctionnement de ces infrastructures.
- La limitation de la circulation a été immédiatement levée par l'action rapide des autorités. Certaines voies routières ont été réservées aux camions chargés du ravitaillement afin d'assurer une circulation efficace aux équipes de secours et du rétablissement de l'ordre.
- Les actions prises par les autorités algériennes vis-à-vis de ce sinistre s'effectue, à l'heure actuelle, avec une bonne maîtrise de la situation. Le projet du relogement des sinistrés est en cours.

II Recommandations

- Immédiatement après le séisme, une expertise d'urgence a été menée et ce, en marquant par la couleur rouge les bâtiments endommagés susceptibles de s'écrouler pour prévenir les dangers qui menacent les habitants de proximité ; cette mesure s'est avérée très efficace pour éviter les désordres par les éventuelles répliques. Pour faire face à ce genre de catastrophe, il est recommandé de former des spécialistes capables de mener à bien une expertise d'urgence.
- Dans les logements collectifs en béton armé ayant un vide sanitaire, nous avons observé beaucoup de poteaux courts sérieusement

endommagés. Ce genre de poteaux subissant souvent des ruptures par cisaillement brutal, ne sont pas conforme aux normes parasismique. Ce système n'est pas observé sur les bâtiments neufs. Il faudrait donc envisager le renforcement des poteaux courts afin d'éviter ce cas de ruptures dangereux.

- Concernant la structure des bâtiments, nous recommandons rigoureusement d'étudier les points suivants :

(1) Nous avons observé de nombreuses constructions effondrées qui étaient réalisées en poteaux-poutres avec des murs en briques ; dans ce genre de constructions, les murs s'effondrent d'abord, ensuite il est suivi par la rupture des nœuds des poteaux par flexion, ce qui fait que la structure ne supporte plus son poids et conduit à l'effondrement total du bâtiment.

(2) La construction dont le rez-de-chaussée est utilisé comme magasins ou garages où il est démunie de ces murs closants (étage souple), ce qui est généralement la cause de l'effondrement de ce cas de construction.

(3) Nous avons remarqué que les bâtiments réalisés entièrement en voiles de béton armé n'ont pas subi de graves dommages, ce qui nous mène à dire que la bonne répartition de ces murs favorise une meilleure absorption de l'énergie due à la composante horizontale du séisme.

- Parmi les constructions endommagées, nous avons constaté une mauvaise qualité de béton, un manque d'armature à la jonction poteau-poutre, ainsi que leur corrosion. Comme il a été déjà signalé que la rupture est généralement observée sur les nœuds des poteaux, il est recommandé aux autorités de veiller à renforcer le système de contrôle et faire appliquer les normes de construction par les entreprises de réalisation pour atténuer les défauts de construction.
- Certaines anciennes constructions existantes qui ne répondent pas aux normes parasismiques et qui sont bâties dans des zones sismiques doivent impérativement être revues en vue de prévoir leur renforcement pour qu'elles puissent faire face à de futurs séismes.
- Nous n'avons pas constaté de dégâts critiques sur les infrastructures, ce qui n'exclut pas de faire obéir ces dernières aux règles parasismiques, c'est-à-dire il faudrait faire des évaluations de la résistance au séisme des infrastructures existantes. Il serait également nécessaire d'envisager des mesures adéquates, par exemple, la révision des normes actuelles qui pourraient être la base de l'aménagement d'une ville parasismique.
- Au cours des phases de la reconstruction, la circulation augmenterait certainement. Pour être efficace, il vaudrait mieux prendre des mesures préalables telles que la déviation des véhicules courants qui favorise ainsi la circulation des camions de ravitaillement.
- Il faudrait prendre en considération les états psychologiques des sinistrés qui accumuleront leur frustration et leur traumatisme. Il faudrait donc prendre certaines mesures à savoir :
 - (1) Fournir des informations concrètes aux sinistrés, concernant la reconstruction de leur logement
 - (2) Offrir des choix divers en prenant compte des demandes des sinistrés vis-à-vis de leur relogement.
 - (3) Suivre les exemples des autres pays, y compris le Japon, car les problèmes de relogement sont similaires dans la plupart des pays.

2. アルジェリア政府に提出した提言書 (日本語仮訳)

アルジェリアにおける地震災害に対する国際緊急援助隊 専門家チームによる提言

I 震災の概要

(1) 地震の規模および特徴

2003年5月21日19時44分（現地時間）ブーメルデス県ゼンムリ市北約7kmを震源とするマグニチュード6.8の地震が発生した。最大加速度約600ガルの極めて大きな地震であり、震源近くにおいて甚大な被害が生じた。

(2) 被災状況

- 震源に近いブーメルデス県を中心に多くの建物が倒壊した。
- 建築物への被害が甚大であるのに比して、インフラへの被害は小規模であった。
- 水道・電気の供給は確保されており、その被害は小さいものと推測された。
- 多くの家屋が倒壊し10万人を超える避難民がテント生活を行っている。

(3) 復興状況および現在の対応

- 地震直後から政府当局が被災建物の応急危険度判定を開始し、倒壊の危険がある建物に赤印をつけて周囲の住民に周知させている。
- インフラについては震災直後から応急措置が施され、一部を除き既に機能回復が図られている。
- 政府当局の迅速な対応により、交通規制が早期に解除された。高速道路・国道には輸送車両専用レーンが設けられ、救援・復旧活動を支える円滑な交通のための措置がとられている。
- 政府当局の災害への対応は現時点では混乱無く進められており、今後の被災民の住宅確保の計画も策定されている。

II 地震対策における課題と提言

- 地震直後から政府当局が被災建物の応急危険度判定を開始し、倒壊の危険がある建物に赤印をつけて周囲の住民に周知させるのは、余震による二次災害を防ぐうえで極めて効果的である。今後の地震被害に備え、迅速に危険度の判定作業が行える人材を育成することは効果的である。
- 鉄筋コンクリート造の集合住宅で半地下を有する建物に、地表部分の短柱が被害を受けているものが見受けられた。短柱は、せん断破壊を起こすため、耐震安全上望ましくない。このような構造は、新しい建物には見られないものの、古い建物に数多く存在することから、それらの建物では短柱部の破壊を防ぐための補強を行う必要がある。
- 建築物の構造において次のような問題点が観察された。今後このような構造の耐震性を高めるための研究を進める必要がある。

(1) 鉄筋コンクリートのラーメン構造で壁がレンガ造の建物に、崩壊したものや大破したものが数多く見られた。これらの建物では、まずレンガ造の壁が破壊され、次に柱頭・柱脚が曲げ破壊したことで、

建物の重さを支えることができず、崩壊したと考えられる。

- (2) 1階を店舗やガレージに利用し他の階よりも壁が少ない建物では、1階部分に被害が集中しているものがあり、中には倒壊しているものも見られた。
 - (3) 鉄筋コンクリートの壁が1階から最上階まで連続してあるものには、ほとんど被害が見られなかった。すなわち、鉄筋コンクリートの耐震壁を建物の要所要所にバランスよく配置し、地震による水平力を壁に負担させることが、建物の被害を抑えるために有効である。
- 被害を受けた建物では、コンクリートの品質がよくないもの、柱と梁の接合部の鉄筋量が少ないもの、鉄筋が腐食しているものが数多く見られた。柱の破壊は、柱頭のコンクリートの打ち継ぎ面や、梁との接合部で起きているものが多い。こうした施工の不備を防ぐためには、行政による検査・確認の制度を強化し、基準に従って適切に施工をするように指導することが重要である。
 - 地震が発生する恐れのある地域においては、既存建築物のなかに、耐震性が十分でないものもあり得るので、的確な耐震診断および耐震補強の推進が望まれる。
 - 今回の地震ではインフラへの大きな被害はなかったが、インフラの設計基準における耐震性への配慮は十分でない。したがって、被害状況の詳細な調査を踏まえて、既存インフラの耐震性の評価を行い、災害に強い都市づくりの基本となる適切な対策（設計基準改訂、補強の実施等）を講じていくことが必要である。
 - 今後の復興段階において交通量が増大する可能性がある。復興のための車輛交通を円滑にするために、一般車輛の被災地への進入を制限できるように、迂回ルートの指定等の対策を予め検討しておく。
 - テントにおける避難生活が長期化すると被災者の精神的、身体的ストレスが増加することが予想される。従って次のような対策をすることが望まれる。
 - (1) できる限り具体的な住宅復興の情報を住民に示し早急に住宅供給を行う
 - (2) 住宅再建に対する被災者のニーズを把握し、多様な選択肢を提供する。
 - (3) 住宅再建に関する課題は世界で類似しているため日本を含め他国の経験が参考になる。