

第3章 地震及び地震動の特徴

3.1 地震諸元

米国地質調査所(USGS)による四川大地震の諸元は以下のとおりである³⁻¹⁾。

- ・ 発震時:2008年5月12日06時28分01秒(UTC)、14時28分01秒(北京時間)
- ・ マグニチュード:7.9
- ・ 緯度, 経度: 30.986°N, 103.364°E
- ・ 震源深さ: 19 km

また中国地震局(CEA)による同地震の諸元は以下のようになっている³⁻²⁾。

- ・ 発震時:2008年5月12日06時28分04秒(UTC)、14時28分04秒(北京時間)
- ・ マグニチュード:8.0
- ・ 緯度, 経度: 31.021°N, 103.367°E
- ・ 震源深さ: 14 km

図3.1にUSGSによる震央の位置を示す。なお本報告書では、特記ない限りUSGSの地震諸元を参照している。



図3.1 震央位置(Google Earthより)

3.2 地震過程

震源のメカニズムは北西落ちの逆断層で、破壊はチベット高原との境界に沿って北東に約 300km に渡り伝播している。図 3.2 に西村・八木による震源過程の解析結果³⁻³⁾を示す。大きな破壊領域が2つ認められ、最初の南東の領域では逆断層のすべりが優勢ですべり量は 6m を超えている。2 番目の破壊は最初の破壊から 60 秒後に震源の北東約 100km の位置で生じ、横ずれが卓越している。断層の長さは計 300km に及ぶ。

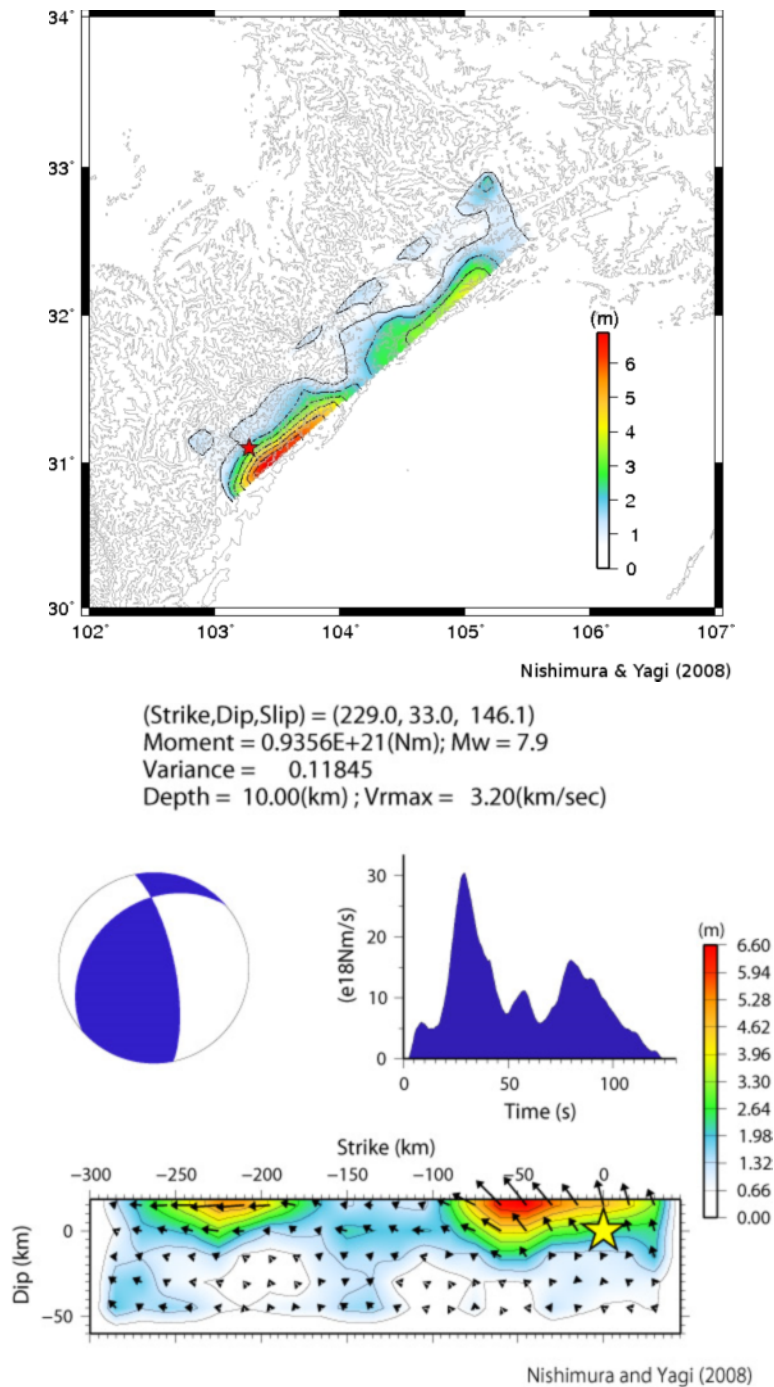


図 3.2 西村・八木による震源破壊過程³⁻³⁾

3.3 震度分布

中国地震局によって調査された震度分布を図 3.3 に示す。震度階は中国独自のもので、ほぼ MSK 震度階に準拠した 12 階級が採用されている³⁻⁴⁾。震源断層の近傍では、2 番目に大きい震度である XI(家屋の被災程度が壊滅とされる)となっており、高震度の地域は震源断層を中心に楕円形に分布する。参考のため、図 3.4 に各種震度階の対応を示す³⁻⁵⁾。中国の震度階は低震度の一部を除き MSK 震度階に対応しており³⁻⁴⁾、中国の震度 XI(11)は気象庁震度の 6 強から 7 に相当する。

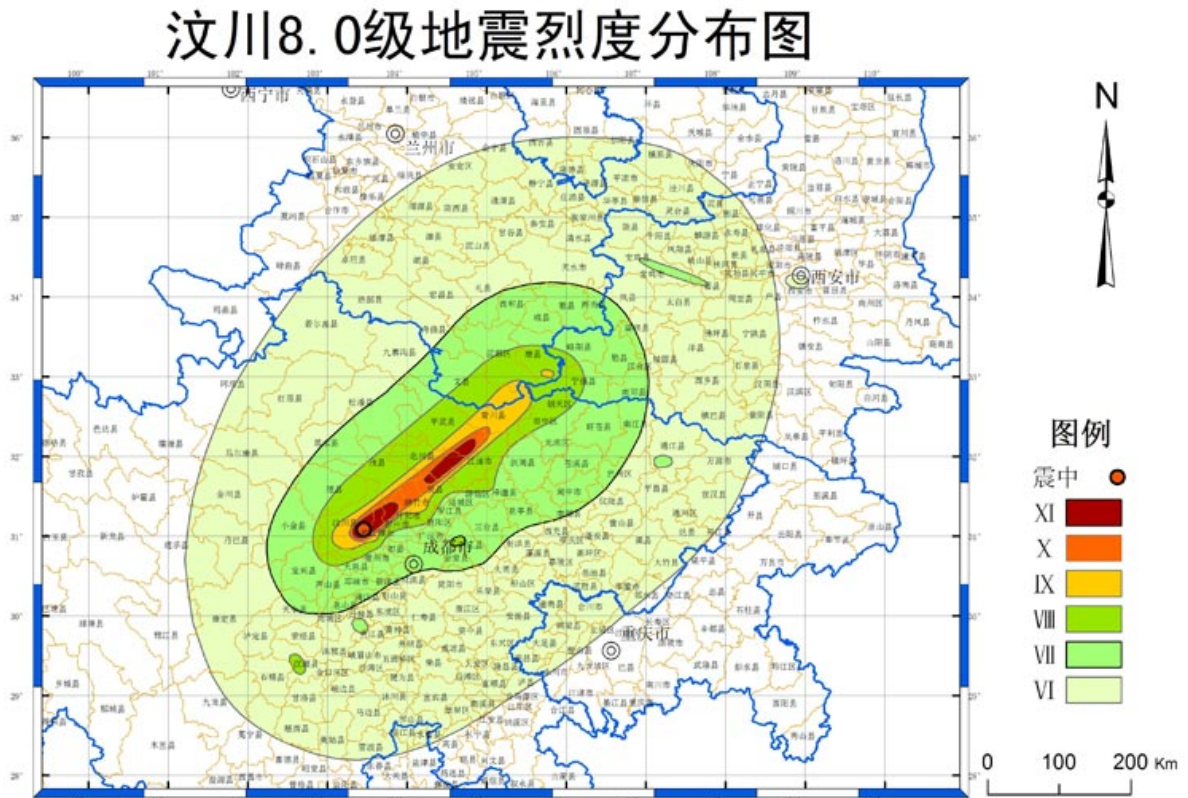


図 3.3 震度分布(中国地震局の Web より³⁻²⁾)

気象庁震度階級	0	1	2	3	4	5弱	5強	6弱	6強	7		
ロッシ・フォレル震度階級	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
MM 震度階級	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
MSK 震度階級	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12

図 3.4 各種震度階級の比較³⁻⁵⁾

3.4 強震記録¹

四川大地震では、中国の強震観測網のうち 478 箇所の観測地点で記録が得られ、そのうち 141 箇所の観測地点が四川省内であった³⁻⁶⁾。このうち 12 地点が震源断層より 20km 以内に位置する。震源断層近傍の観測地点の EW 成分の最大加速度を図 3.5 に示す³⁻⁶⁾。震央から最も近かった臥龍 (Wolong) 観測地点では 958cm/s^2 の最大加速度が観測されている。

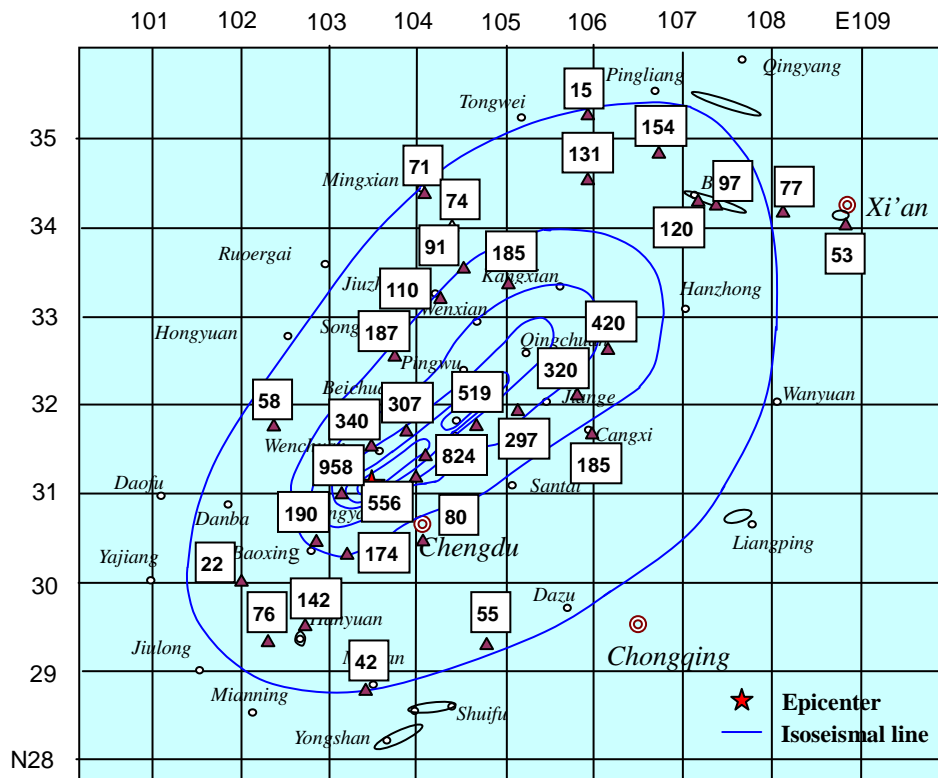


図 3.5 最大加速度分布(EW 成分、単位 cm/s^2)³⁻⁶⁾

また文献 3-6)には、震央から 1,200km 離れた山東省^{さんとう}で得られた継続時間が 1,000 秒にも及ぶ強震記録が紹介されている。一方、震央から 3,000km 以上離れた東京湾でも、長周期地震動が観測されており、5 秒以上の周期領域では東北地方で発生する M7 クラスの地震と同等の振幅レベルを持つと報告されている³⁻⁷⁾。

¹ 中国強震ネットセンター (<http://www.csmnc.net/>) では 2009 年 3 月 20 日付で、四川大地震で得られた強震記録の数値データの公開をアナウンスしている。本章の執筆時点ではその詳細が確認できていないが、今後多方面で強震記録の分析が進めば、地震動と被害の関連についてより詳細な知見が得られ、地震防災上貴重な知見を与えると考えられる。

3.5 地震に関する報道等について

四川大地震の発生直後より、中国政府及び自治体から被害の進展及び復興等の状況に関して精力的に報道が行われている。本節では、これらのうち建築物等の被害に関するものを抜粋し、時系列で示す。

なお、復興状況に関しては第6章に、建築物被害を踏まえた建築基準の改正については第7章に、それぞれ詳述する。

(1) 被害の状況

2008年5月14日、新華社通信によって四川省人民政府の発表と伝えられた、四川省内の各自治体の被災者数³⁻⁸⁾を表3.1に示す。被災規模の参考として、同表には各自治体の概算人口³⁻⁹⁾を併記した。また、被災地域周辺の人口分布を図3.6に示す。この報告では、地震被害は17の市及び州にわたり、合計で人的被害については死亡14,463人、行方不明1,405人、土砂災害により埋められた者25,788人及び負傷者64,746人、建築物被害については損壊室数約415万及び倒壊室数約21.6万とされている。

表3.1 四川省内各地域の概算人口と地震直後の被災者数

地域	概算人口 (万人)	死亡 (人)	行方不明 (人)	土砂災害 (人)	負傷 (人)
阿坝州	85	161	11		725
綿陽市	531	5,430	1,396	18,486	23,235
徳陽市	382	6,049		約6,200	約21,020
成都市	1,082	1,215			5,735
廣元市	305	711	11	1,102	9,838
雅安市	154	20			421
南充市	730	22			1,655
遂宁市	374	25			233
資陽市	489	16			542
眉山市	341	10			549
巴中市	361	8			193
内江市	420	5			
甘孜州	92	9			13
自貢市	315	2			79
廣安市	454	1			37
泸州市	474	1			1
涼山州	426	2			4

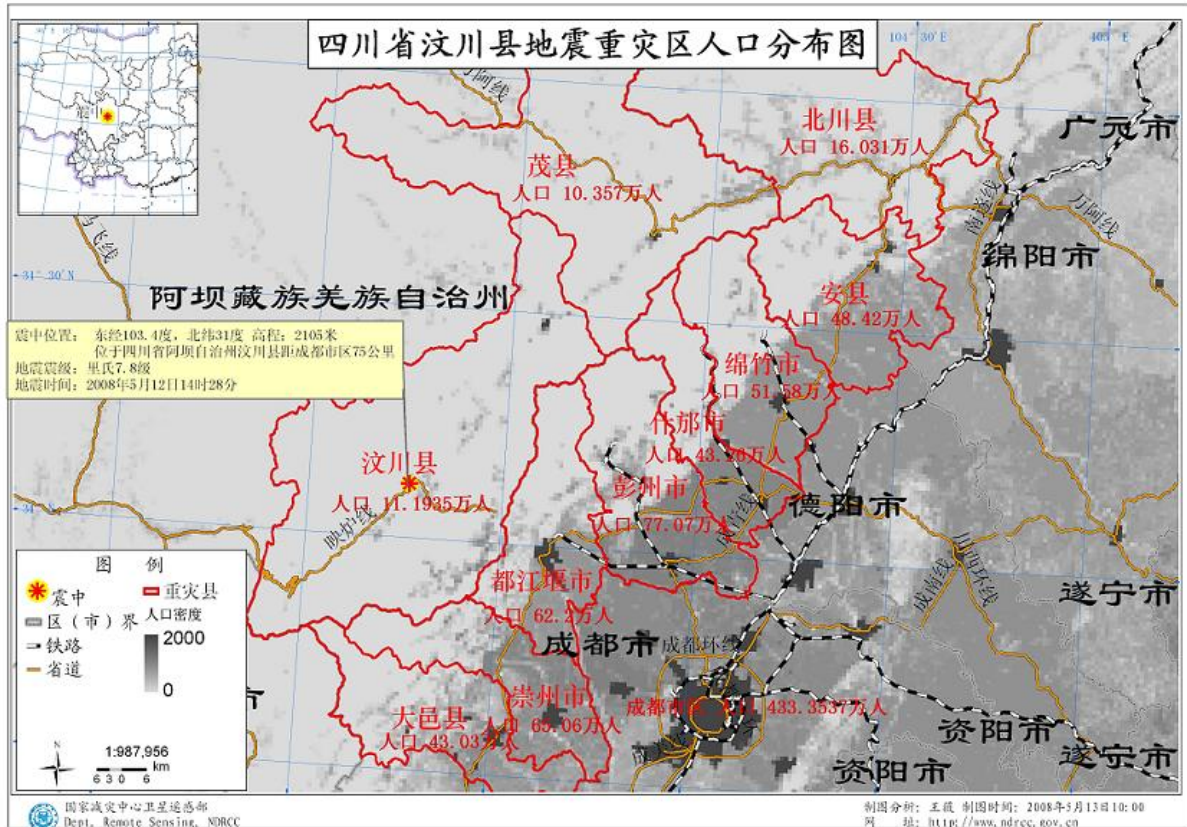


图 3.6 四川省周边地域の人口分布 (中国民政部³⁻¹⁰)より転載)

2008年5月28日には、中国国务院より被害の状況が報告³⁻¹¹⁾され、被害は全体として44万m²(うち四川省28万m²、以下カッコ内同じ)、被災者数4,561万(2,961万)に達し、人的被害としては死亡67,183人(66,674人)、負傷361,822人(350,133人)及び行方不明20,790人(20,779人)、建築物被害については損壊室数約2,314.3万及び倒壊室数約652.5万とされている。

2008年6月24日には、四川省人民政府より国务院の情報として被害の状況が報告³⁻¹²⁾され、人的被害としては死亡69,181人(68,669人)、負傷374,171人(360,352人)及び行方不明18,498人(18,498人)、建築物被害については損壊室数約2,459万及び倒壊室数約778.91万とされている。

また、同報告では、避難者数は1,510.62万人に達し、被災者用に救済テントを157.97万帳、仮設住宅42.59万棟を用意したことが示されている。

2009年2月16日には、中国地震局より2008年の中国国内の地震活動と人的・経済損失の状況が報告³⁻¹³⁾され、四川大地震の人的被害の状況として死亡69,227人、負傷373,643人及び行方不明17,923人とされている。

これらのほか、成都市内の3市1県の被害については、表3.2のとおり報告されている。「成都市震災復興計画」(未発表)より。成都市企画管理局企画編成管理处 万小鹏 处长提供)

表 3.2 成都市内の被害状況

		都江堰	彭州	崇州	大邑	合計
直接経済損失（億元）		537	317	77	53	984
都市部住宅 （延床面積）	倒壊（万 m ² ）	70.7	24.8	18.6	0.8	114.9
	大破（万 m ² ）	423.7	170.0	51.6	37.5	682.8
農村地域住宅 （延床面積）	倒壊（万 m ² ）	366.4	364.8	112.1	29.4	872.6
	大破（万 m ² ）	1,066.0	1,183.6	137.9	16.7	2,404.3
農村地域道路損害（km）		853	478	142	43	1516

また、中国住宅・都市農村建設部が四川大地震による学校建築物の被害（復旧の可否）を取りまとめたものとして、表 3.3 が示されている。（同済大学 呂西林教授及び周徳源教授による資料「建築耐震設計標準の改正」（2008 年 9 月）より抜粋。）

表 3.3 四川省内の学校建築物の被害

被害状況（震後対応）	棟数	割合
構造躯体は健全で、応急措置ののち使用可能	22	35%
構造躯体が損傷し、耐震補強・補修ののち使用可能	34	55%
構造躯体が破壊し、補強等の措置が不可能で除去すべき	6	10%
計	62	100%

(2) 復興の状況

四川大地震直後の 2008 年 5 月 23 日には、中国住宅・都市農村建設部より、「^{ぶんせん}汶川地震における震災後の農村住宅の復旧に関する技術規準《汶川地震灾后农房恢复重建技术导则》」³⁻¹³⁾として、木造やこれと土・レンガ等の混構造となる農村部の建築物を対象に、基礎及び上部構造の設計条件や仕様規定等が通知された。また、同年 10 月 23 日には、「地域の実情を考慮して、住民が選択する住居の構造種別に制限を設けてはならない」としつつも、震災後の建築物の設計に当たって参照にすべき基準類として次の文書等が通知³⁻¹⁴⁾された。

- 「農村建築物の耐震に関する技術規準《镇(乡)村建筑抗震技术规程》〔JGJ161-2008, 住宅・都市農村建設部第 49 号公告〕
- 「汶川地震における震災後の農村住宅の復旧に関する技術規準《汶川地震灾后农房恢复重建技术导则》」（建村函〔2008〕175 号）
- 「農村住宅耐震構造詳細図《农村民宅抗震构造详图》」（国家建築標準設計図集 SG618-1～4, 建質〔2008〕112 号）

参考文献・参考サイト

- 3-1) 米国地質調査所(United State Geological Survey: USGS):
<http://earthquake.usgs.gov/eqcenter/eqinthenews/2008/us2008ryan/>
- 3-2) 中国地震局: <http://www.cea.gov.cn/>
- 3-3) 西村直樹, 八木勇治: 2008年5月12日中国四川省で発生した巨大地震(暫定),
http://www.geo.tsukuba.ac.jp/press_HP/yagi/EQ/20080512/
- 3-4) 石川有三, 白玲: 中国の震度階について, 日本地震学会ニュースレター, Vol.20 No.2, July, 2008
- 3-5) 気象庁: 震度を知る, ぎょうせい, 1996年9月
- 3-6) General Introduction to Engineering Damage during Wenchuan Earthquake, Journal of Earthquake Engineering and Engineering Vibration, Vol.28 Supplement, Chinese Society of Theoretical and Applied Mechanics, and Institute of Engineering Mechanics, CEA, Oct., 2008
- 3-7) 植竹富一, 高橋聡: 東京湾岸における中国・四川地震の記録の特徴, 日本地震工学会・大会-2008梗概集, pp.274-275, 日本地震工学会, 2008年11月
- 3-8) 新華社通信: 四川副省长李成云通报最新灾情 成都1215人死(四川省副省长李成による最新震災状況の報告 成都で1215人死亡)
http://news.xinhuanet.com/politics/2008-05/14/content_8171246.htm
- 3-9) 成都地図出版社: 四川省地図冊, 2008.1, ISBN978-7-80544-660-8
- 3-10) 中国民政部: 四川汶川县地震灾害评估(1)(四川省汶川県の震災評価その1)
<http://mzzt.mca.gov.cn/article/yqwlrm/zqygjc/200805/20080500014259.shtml>
- 3-11) 中国中央人民政府: 关于当前抗震救灾进展情况和下一阶段的工作任务(当面の震災救援の進展状況と次の段階の作業について)
http://www.gov.cn/gongbao/content/2008/content_1005416.htm
- 3-12) 四川省人民政府: 国务院关于抗震救灾及灾后重建报告(国务院による震災救援及び震後の再建に関する報告)
http://www.sc.gov.cn/jrsc/200806/t20080624_291942.shtml
- 3-13) 中国地震局: 2008年中国大陆地震灾害损失述评(2008年の中国大陸における地震災害による損失に関する論評)
http://www.cea.gov.cn/manage/html/8a8587881632fa5c0116674a018300cf/_content/09_02/16/1234771823427.html
- 3-14) 中国住宅・都市農村建設部: 关于印发《汶川地震灾后农房恢复重建技术导则(试行)》的通知(「汶川地震における震災後の農村住宅の復旧に関する技術規準(試行)」の発行に関する通知)(建村函[2008]175号)
http://www.cin.gov.cn/zcfg/jswj/czghyjs/200806/t20080625_173562.htm
- 3-15) 中国住宅・都市農村建設部: 关于加强汶川地震灾后农房重建指导工作的通知(汶川地震における震災後の農村住宅の復旧への対策の強化に関する通知)(建村[2008]109号)
http://www.cin.gov.cn/zcfg/jswj/czghyjs/200810/t20081023_178405.htm