

中国四川大地震の現地調査速報

地表断層及び周辺の被害調査

防災科学技術研究所 ^は郝憲生・藤原広行
株式会社構造計画研究所 司宏俊

はじめに

2008年5月12日14時28分に、内陸地震としては最大級の規模（M8.0）の地震が、人口約1億人の中国四川省及びその近隣地域を襲いました。この地震による被害は6月24日12時現在で、死者約6万9千人、負傷者37万人強、行方不明が約1万8千人となっています。

防災科研では、今回の地震を起こした地震断

層を確認し、また断層近傍の被害状況を調査することによって、M8クラスの長大断層により引き起こされる地震のモデル化と被害軽減に資するため、地震発生の背景、活断層の分布、被害分布などに関する情報を収集分析した上で、6月4日から15日にかけて現地調査を行いました（図1）。調査は綿陽市（Mianyang）、徳陽市（Deyang）、成都市、阿坝州を中心に行いました。

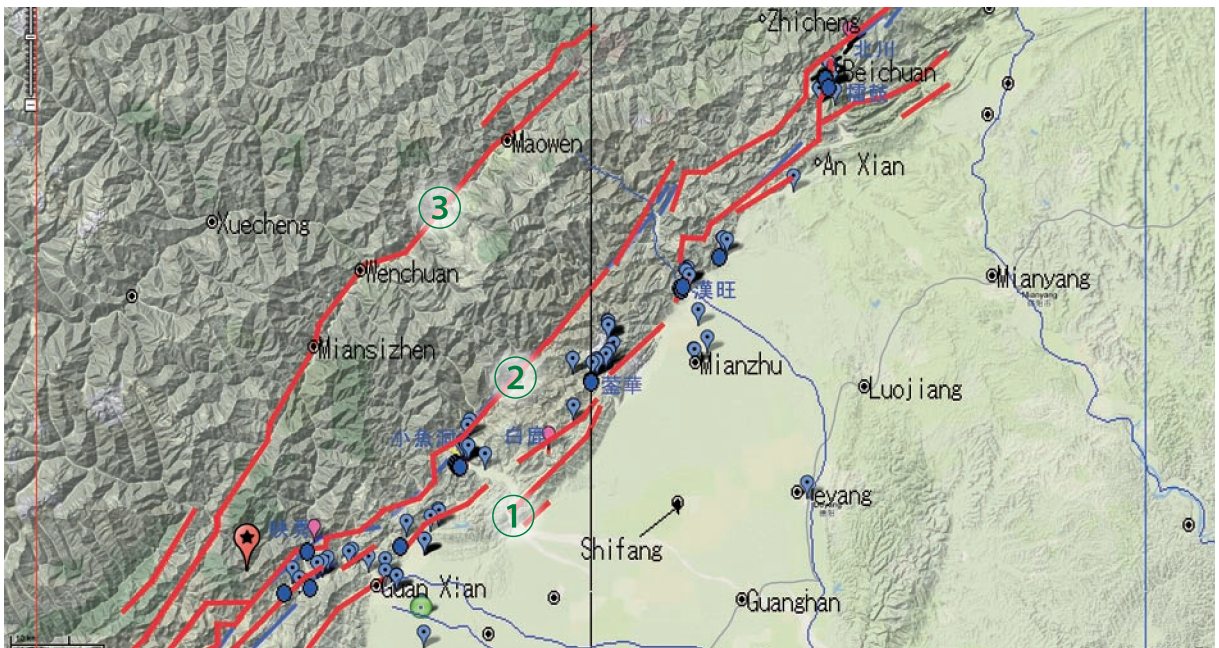


図1 主な調査地域に地表断層が見つかった箇所（青い丸印と地名）と龍門山断層帯（①②③）を重ね書きました。赤印が震央で、水色の点が他の被害調査地点で、スケールが10km（上）を示します。地形図は Google マップを利用、活断層の位置（赤線）は Kirby et al. (2003) を基に数値化し表示したものです。

地震発生の背景と歴史地震

地球を覆うプレート同士がぶつかり合うことにより、5km以上に達するチベット高原が形

成されました。インド側のプレートが南から中国側のプレートにぶつかり、「へ」字形のプレート境界が形成されています。こうした状況の下で、チベット高原の東縁と四川盆地の境界に、

今回の地震が発生しました。地震を起こした龍門山断層帯は、全長500km、幅40-50kmの北東走行を有する断層帯であり、三つの断層帯を含んでいます。

- ①龍門山前山断層帯（灌県 - 江油断層帯）：チベット高原の東縁と成都盆地の境界にある断層帯。断層泥のSEM分析によると、最新活動は138000 ± 1100年と56500 ± 2800年にあったとされています。
- ②龍門山主中央断層帯（映秀 - 北川断層帯）：北西傾斜。1958年の北川の地震（M6.2）が本断層帯において発生しました。長さ約10kmの断層が北川县城付近で動いたと判断されています。
- ③龍門山後山断層帯（汶川 - 茂汶断層帯）：北西傾斜。1933年の茂汶叠溪 M=7.5地震（死者6800人、地震後の水災害で2500人が死亡）は、この後山断層と関連する虎牙断層で発生した地震と考えられています。

長い歴史を持つ四川地区の記録によると、紀元前26年から現在までで、M8クラスの地震が発生したのは今回がはじめてです。

地震時地表に現れた断層

今回の四川省汶川大地震は、全長500kmの龍門山断層帯の半分以上の約270kmが動いたと報告されています。私たちはそのうち南側の約140kmの断層を詳細に調査しました。確認された断層は、北川県擂鼓鎮での断層、漢旺鎮北部の断層、蓋華鎮西の断層、白鹿鎮にある断層、小魚洞鎮の断層などです。擂鼓鎮付近の地表には巨大な縦ずれ断層が現れ、畑に約4.6mの隆起が確認されました(写真1)。また小魚洞鎮の付近には龍門山主断層帯と走行が違う北西方向の断層が確認され、そのずれの量は縦ずれ1.5m、横ずれ2.8mでした(写真2)。地表に現れた断層は、畑に段差を作り、水路を破壊し、農産物のトウモロコシ、野菜などに被害をもたらしました。



写真1 北川県擂鼓鎮付近の地表に現れた巨大な縦ずれ断層で、畑が約4.6m隆起しました。



写真2 龍門山主断層帯と走行が違う北西方向の断層が小魚洞鎮付近に現れ、縦ずれ1.5m、横ずれ2.8mが確認されました。

地表断層が出現した町と山谷

地表断層が出現した町では、建物が壊れ、集落は大きな被害を受けています。最もひどい被害を受けた北川县城と映秀鎮はほぼ壊滅な状態の「死の町」と言われています。

通行止めのため、町の詳細な調査ができませんでしたが、その近辺の状況調査（他の機関の調査）によると、断層が北川县城と映秀鎮を通過したことが分かりました。断層延長線にある道路には段差ができ、コンクリートの道も、バラバラにされていました。

北川县城から約5km離れた所で、写真1の断層の延長部が谷を通過して山側を持上げ、約4mの段差（写真3の青線の間）が現れ、土砂と岩が崩れていました。

この様な災害区域が、数多く存在します。例

えば向峨郷から竜竹村を経て虹口村への道が寸断され、その先に山が大きく崩れ谷を埋めて堰止め湖ができたそうです。私たちが映秀鎮までに行く道には、山崩れで道路寸断された場所が沢山あり、10数台以上の車の悲惨な姿がみられました。映秀鎮から汶川までの道路は、世界遺産の「湖水地帯、九寨溝」に行く唯一の道であり、この地震により不通となり、現地調査の段階ではまだ開通されていませんでした。

土砂崩れ、堰止め湖

今回の地震によりできた堰止め湖は33カ所にのぼり、そのうち破壊のおそれのある堰止め湖は22カ所であり、一番危険かつ巨大な堰止め湖は北川県付近の唐家山にできました。下流の約25万人の人々が6月10日に排水が成功するまでの1カ月近く避難させられました。この



写真3 断層が河床を通過して山側まで達し、約4mの段差(青線の間)ができ、土砂崩れが発生しています。

地震で四川省全域において、損壊されたダムは1803カ所に達し、7月3日現在で堤防決壊の危険性のある計1449カ所は既に対策がなされ、また354カ所は対策が急がれています。

震源近傍における構造物被害

今回の調査においては、地表断層付近での建築物の被害状況についても調査を行いました。調査は主に目視によって建物の倒壊状況の確認を行いました。ここで、速報として漢旺鎮、擂鼓鎮、小魚洞鎮で発見された地表断層近傍の建築物の被害状況を紹介します。

写真4には、漢旺鎮の被害状況を示します。写真は、漢旺鎮の北にある紫岩山中腹の慈航観から撮影され、町の一部を鳥瞰するものです。この写真から、山に近い部分は壊滅的な被害を受け、やや離れたところの比較的新しい建物は、

被害の程度が比較的軽いと見受けられます。これは漢旺鎮の被害の特徴です。写真の手前に今回の調査で発見した地表断層が存在します。つまり、町の北側が震源断層のすぐ近傍のため、壊滅的な破壊を受けた可能性が高いと考えられます。今後、建物の耐震性も加味した検討が必要と考えられます。

写真5には写真1に示す擂鼓鎮の断層近傍の被害状況を示します。写真5-a、5-bは写真1の断層が通った場所の被害状況を示し、5-aの右は5-bの建物と同じ位置です。この建物は潰滅的に壊され、付属のトイレの屋根が断層崖の下まで投げ出されています。一方、写真5-aの奥の建物、写真5-c中の断層延長線上にある2棟の建物が被害を受けていますが、その程度は比較的軽いと見受けられます。このように、同じ断層近傍でも被害に差が見られました。



写真4 漢旺鎮の被害状況。町の北端にある山の中腹の慈航観から撮影。

写真6に小魚洞鎮の断層（写真2）近くの被害状況を示します。南東から北西に延びる断層近傍の4カ所の被害状況を示します。写真6-aは断層運動に伴い崩壊された小魚洞大橋を示し、写真6-bは断層線上にある建物の崩壊を示します。また、写真6-cは断層が道路を隆起させたうえ、延長線上にある3階の建物を破壊しています。写真6-dは、写真6-cの近くにある建物で、断層に近い一部が倒壊されていますが、近隣の部分は倒壊から免れた様子を示しています。

以上に示すように、今回の調査で確認した断層近傍の建築物は、いずれも大きな被害をうけたことがわかりました。一部は中国震度X以上（気象庁震度6弱以上）の被害を受けています。この地域の一般建築物の設計震度は中国震度で7度（日本の震度5程度に相当）に設定されているので、今後地震動の強さも考慮して被害の要因を検討する必要があると考えています。

今後に向けて

今回の地震調査では、道路の不通、堰止め湖による洪水の脅威により立ち入ることができなかった一部の地域をのぞき、断層に沿って延べ約140kmの被災地域を調査し、数か所で地表に現れた断層を確認でき、擂鼓鎮の断層において4.6mの最大の断層ずれを確認することができました。また、断層近傍における被害調査を行い、被災状況を確認し、その要因について検討を行いました。今後、今回の地震の地震断層を特定し、地震動の特性や建物耐震性などを総合的に考慮し、被害要因の究明を行うことが重要な課題です。最後に中国四川大地震で亡くなられた方のご冥福をお祈りします。

参考文献：Kirby, K.X. Whipple, W. Tang, and Z. Chen (2003). Distribution of active rock uplift along the eastern margin of the Tibetan Plateau: Inferences from bedrock channel longitudinal profiles, *J. Geophys. Res.*, 108(B4), 2217.



写真5 播鼓鎮断層付近の被害状況。



写真6 小魚洞鎮断層近傍の被害状況。