

(3) パキスタン-アフガニスタン地震(1991年2月1日)の被害調査速報

東京大学生産技術研究所 山崎 文雄
東京大学生産技術研究所 小長井 一男
東京大学大学院 Maliha Fatima

1. はじめに

1991年2月1日午前4時3分頃(現地時間)、パキスタン国境近くのアフガニスタン領内で、マグニチュード6.8の強い地震が発生した。震源は、地震活動が活発なヒンズークシ(Hindukush)山脈の東経70.2度、北緯36.2度の所に位置し、震源深さは約125kmと言われている。地震発生直後には、パキスタンで300人以上、アフガニスタンで1,000人以上の死者が出たと報道されたが、2~3日経つと日本のマスコミからは消えていった。著者の1人がパキスタンからの留学生であることもあり、我々は当初よりこの地震に関心を持ち情報収集に努めた。しかし、日干しレンガの民家が多数壊れたことしか分からなかった。そこで被害を直接見てみようとして、東京大学生産技術研究所調査団として、著者ら3人で4月下旬から約10日間、パキスタン北西部の被災地を訪れ現地調査を行った。

2. 調査地域と被害の概要

アフガニスタンは長年にわたる内戦が続いているため、調査地域はパキスタン国内に限定した。パキスタンは、国土の総面積が約80万km²(日本の約2倍)、人口約1億人の回教国で、パンジャブ州、シンド州、バルチスタン州、北西辺境州(NWFP)の4州から成る。このうち地震による被害を受けたのは北西辺境州で、その中のMalakand地方(Division)に被害が集中した。同地方は人口2.7百万人、Chitral, Dir, Swat, Buner, Malakand, Bajaurの6つの地区(District)から成っている(図1)。今回の調査は、日程および行程の関係でこれらのうちChitral, Swat, Bunerの3地区を主な対象とした。

地区別の地震被害統計を表1に示す。全被害地域を合計して、死者181人、負傷者741人、全壊戸数5,187軒、半壊戸数79,990軒、家畜の犠牲5,302頭となっている。これらの数字にはアフガン難民に対するものは含まれていない。ちなみに現在パキスタン国内における同難民の総数は3.5百万人、そのうちMalakand地方には40万人が住んでいるが、これら難民は地方政府の管轄外のため、その被害統計は得られなかった。また地震直後に崩壊した住宅以外にも、地震で亀裂が入り、そこへ地震後の長雨が浸透して崩壊した家屋も多い。また地震後に発生した湧水などにより、地盤沈下が

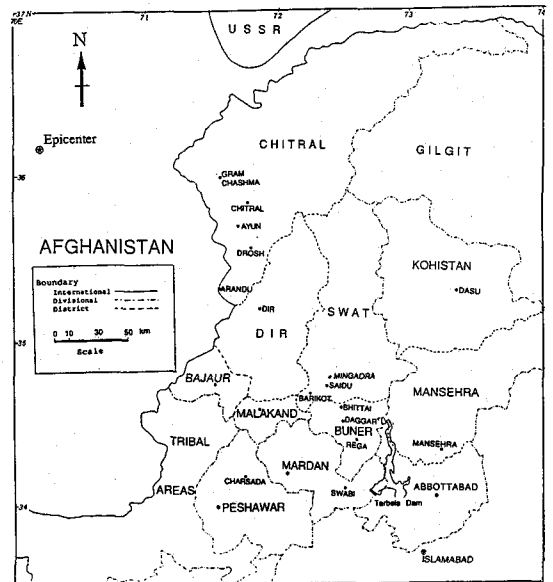


図1 震央およびパキスタン(左)とMalakand地方を中心とする調査地域(右)

表1 パキスタンにおける地区別の地震被害統計 (Peshawar地震救済局より入手)

S. No	Name of District	Casualties		Houses Damage		Cattle perished
		Dead	Injured	Completely	Partially	
1	Swat	10	86	632	8498	359
2	Malakand	15	27	234	7352	70
3	Dir	26	164	901	9432	945
4	Chitral	24	155	1103	18035	2537
5	Bajaur	38	120	491	12076	363
6	Buner	36	108	833	9695	593
7	Mansehra	23	69	633	3088	159
8	Abbottabad	-	-	206	2432	34
9	Kohistan	02	05	117	362	136
10	Mardan	05	-	17	6708	72
11	Swabi	01	05	-	1881	34
12	Others	01	02	20	431	-
	TOTAL	181	741	5187	79990	5302

まだ続いている地区もあった。さらに山間部では、5月初めでも未だ雪に閉ざされている村落も多く、これらはみな被害統計に含まれておらず、時間の経過とともに最終的な被害は増えるであろう。

3. 各地域の地震被害

(1) Chitralとその周辺 Chitralは、標高1,500mの渓谷に位置する人口2.6万人の街で、Peshawarからプロペラ機で3kmを越える山々の間を有視界飛行で抜け1時間足らずで着く。歴史的には19世紀末まで独立王国で、その後英国の保護領を経て、1969年よりパキスタンの一部となった。街や人々の雰囲気も中央アジア的のものが色濃い。震央からの距離は約150kmである。地震被害の大部分は、Kuchaと呼ばれる土や石を材料として造った住宅に対するものであった。Kuchaの造り方は様々で、薄い石を単に積み重ねたもの、石の間に粘土モルタルを詰めたもの、日干し粘土ブロックを粘土モルタルを挟み積み重ねたもの(アドベ)、またこれらの組合せたものや木材で補強したものなどがあつた。いずれも現地で得易い材料を用いて簡易に造られており、壁厚は40~60cm程度である。一方、セメントモルタルを用いてレンガや切り石を積んだ建物はPuccaと呼ばれ、被害はKuchaに比べ格段に少なかった。

写真1, 2は市内の急傾斜地の集落で、ここではKucha民家が260戸のうち26戸が全壊し、160戸が大きな被害を受けた。また斜面の上のかんがい用水路が壊れ、住宅が2件流された。このほかPucca民家も市内で数軒が被害を受け、モスクのレンガ造りのタワーも損傷した。また写真3, 4に示す旧王宮の建物は、屋根や壁に被害を受け一部は取り壊し予定である。地震の時には、川向いの崖から落石の音が市内まで聞こえたと言う。また郊外のAyunでは、風化した岩石が崩落し道路を遮断していた(写真5)。

Chitralの西北47km、ジープで川沿いの道を上ること2時間半の奥地にGram Chashmaがある。ここに至る雪



写真1 Chitralの急傾斜地における民家の倒壊

写真2 Chitralにおける地震被害調査の様子

崩や落石の痕がある狭い峡谷を抜ける道は、10日前に復旧したところである。Chitralの先には電気は通じていない。電話が連絡の頼みの綱であるが、昨年末の雪で断線し、地震でさらに被害を受け、僅か2～3日前に復旧したところだった。写真6は、途中の道で見かけた落石による電柱の被害である。

(2) Arandu AranduはChitralから南へ98km、ジープで川沿いの道を下ること3.5時間のアフガニスタンとの国境の村である。戸数300軒のこの村は、今回の地震で最も大きな被害を受け、村中のKucha住宅はほとんどが全壊した(写真7)。またPucca建築にも亀裂が生じ、モルタル石積み of 丈夫そうな壁も写真8のように崩壊しており、この村における地震動の強さを物語っている。震央距離はChitralよりやや遠い約160kmであることを考えると、なぜ地震動がこの村で特に大きかったかは分からない。

このほかChitralとAranduの間のDroshでも、Kucha住宅に大きな被害を生じている。

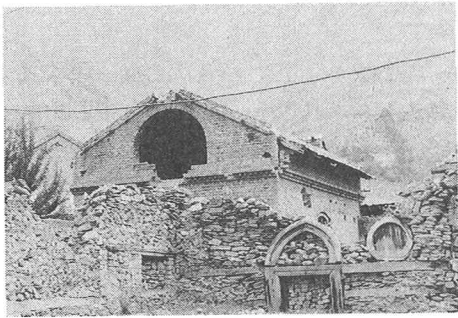


写真3 Chitralの旧王宮建物(レンガ造)の被害



写真4 Chitralの旧王宮内モスクの壁クラック

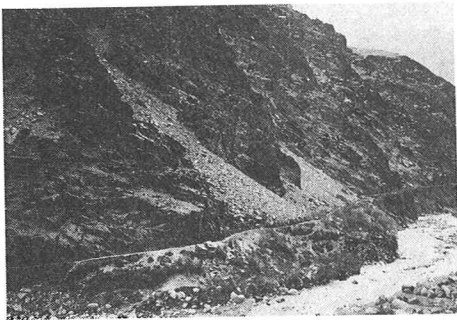


写真5 Ayunにおける風化岩崩落による道路遮断



写真6 Gram Chashma方面での落石による電柱被害

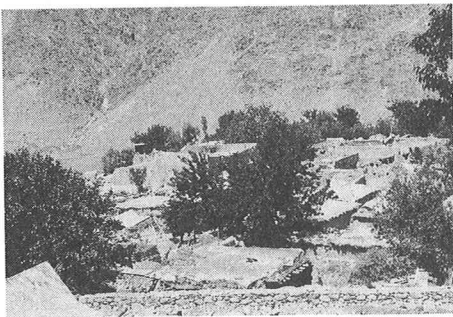


写真7 村中のKucha民家が倒壊したArandu

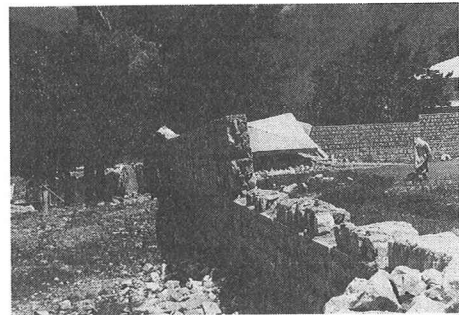


写真8 Aranduにおける切り石ブロック塀の損壊

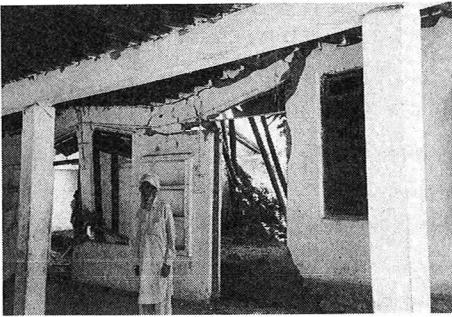


写真9 Barikotでの不等沈下による民家の被害

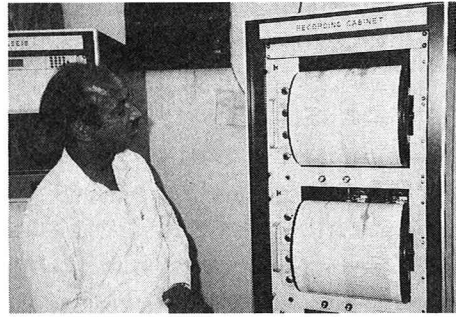


写真10 Tarbelaダムにおける強震観測システム

(3) Swat地区 Swat地区は緑の多い田園地帯で、震央距離は200~300kmとかなり遠い。しかしKucha住宅を中心として、相当な数の構造物が被害を受けている。中心都市Mingaoraでは、バザールの裏手の住宅地区で約300件のKucha住宅が全壊している。これらの大半は、地震で亀裂が入ったところへ、地震後2カ月ほど続いた記録的な長雨が浸透して崩壊したものである。また隣町のSaiduでは、ホテルのレンガ造建物の1つが大きな被害を受け取り壊し予定であるほか、レンガ塀やKucha住宅が被害を受けている。

Barikotでは、数軒の住宅を含む傾斜地盤が地震の1カ月後より徐々にすべり始め、地面が不等沈下し、住宅が写真9に示すように壊れた。住民は現在も進行している地盤変状に対し不安を訴えていた。

(4) Buner地区 Buner地区はSwat地区の南方に位置し、震源からの距離はさらに遠い。しかし地震動とその後の長雨の影響で、多くのKucha家屋が崩壊した。Bhittaiではそのような家屋の被害が、多数見られた。またRegaでは、地震後、家屋の土間などから地下水が湧き出し始め、これに伴って地盤の不等沈下が生じ、幾つものKucha住宅が倒壊している。

(5) Tarbelaダムと強震記録 Tarbelaダムは、堤長2,700m、堤高136mの世界最大級のフィルダムで、1976年に国際プロジェクトとして完成、インダス川をせき止めて水力発電を行っている。震央距離は約330kmと遠いが、今回の地震で唯一、強震記録が得られている。堤体や周囲の地山に計10基の加速度計を配置しており(写真10)、6基がこの地震で起動した。ダム堤頂付近での最大加速度は約0.1gであり、この値はダムの応答が入っているとしても、通常の距離減衰式から推定されるものよりかなり大きい。残念ながらこの他の地点では、正常に記録された強震地動は得られておらず、地震動強さは被害より逆に推定せざるを得ない。

4. 地震救済活動

地震発生が午前4時と未明であったため、就寝中の人々が倒壊した家の下敷となり犠牲となった。初期の救助活動は、村人自身の手によるものが大半で、地方政府も負傷者の介護に全力を尽くした。外国の復旧支援活動は殆ど行われなかった。政府のよる見舞金は、死者1人につき2万Rs、負傷者は4千Rs、全壊家屋2万5千Rs、被害家屋2千Rs、家畜の犠牲1頭当たり6百Rsであった。ちなみに1Rs(ルピー)は約6円である。

5. おわりに

ヒンズークシ山脈で2月に起こった地震によるパキスタンの被害を調査した。被害の大半は土や石を簡易に積み上げて造った家屋の倒壊によるもので、180人余の人命が失われた。この被害の様子は発展途上国における地震災害を典型的に表しているものといえ、地震防災の先進国であるわが国としては、国際協力の立場からこのような災害にも目を向け、技術的な交流・援助を一層深めていく必要があるのではなからうか。

謝辞 今回の地震被害調査を行うに際し、A. Ezdi氏(在日パキスタン大使館)、S. Durrani知事(Malakand地方)、S. Khan局長(Peshawar地震救済局)、I. Ali氏(Chitral)、N. A. Cheema副知事(Swat)、氏原康隆氏(飛鳥建設パキスタン事務所)をはじめとする数多くの方々の協力を得たことを記す。