

建築・住宅分野における開発途上国技術協力プロジェクト紹介シリーズ カザフスタン共和国チーム派遣「アルマティ市における地震防 災及び地震リスク評価に関するモニタリング向上」について

独立行政法人建築研究所国際地震工学センター上席研究員 横 井 俊 明

カザフスタンとは？

シルクロードは中華人民共和国陝西省西安を出て西に向かい玉門関、敦煌等を経て、タリム盆地を通り、はるかにパミール高原に達する。タリム盆地の北辺を区切るのが天山山脈であり、そのままパミール高原の北を更に西へ伸びる。パミール高原は、現在タジキスタン共和国に属し、そのすぐ北には山岳国家キルギス共和国がある。オアシス都市として有名なサマルカンドやブハラは、そのさらに西のウズベキスタン共和国に属する。そして、カザフスタン共和国はキルギス共和国とウズベキスタン共和国のさらに北にあり、カスピ海北岸からバルハシ湖の東、中華人民共和国新疆ウイグル自治区との国境にまで広がる広大な草原の国である（図 1、図 2）。日本の7倍の広さ（271万7,300km²、世界第9位、2004統計）の国土は、東部国境をアルタイ山脈、東南部国境を天山山脈に区切られ、カスピ海、アラル海、バルハシ湖、ザイサン湖を始め約48,000もの湖沼、イルティッシュ川を始め約8,500の河川、広大

なステップや砂漠を擁する。大陸中央部にあるので判り難いが、ヨーロッパ諸国とほぼ同程度の緯度帯を占める。シベリアに連なる北部ステップ地帯では、冬には - 45度までも気温が下がるらしい。ここに、約1500万人（2004年統計）の国民が住んでいる。人口密度は、6人/km²である。

中央アジアの住民の中で、タジク人やウズベク人が、かなり昔から定住化したオアシス農民であったのに対し、トゥルクメン人・キルギス人・カザフ人は帝政ロシア末期の定住政策以前は完全な遊牧民であつたらしい。「カザフ」という単語は「冒険者達」、或いは「自由人」という意味だそうで、15世紀半ばにウズベク人から分離し、北へ向かった反乱者達を指すらしい。彼らカザフ人は、キルギス人と共に中国人よりもっと日本人に似ている。赤ん坊には蒙古班もちゃんとあるらしい。

カザフ人を含む北ユーラシアの遊牧民の伝統住居は、木枠とフェルトよりなる移動式テントである。ロシア語では Yurt 又は Yurta、カザフ語では



図 1 カザフスタン共和国



図 2 カザフスタン国旗

Kigizui とよばれ、中国語で包（パオ）と呼ばれるモンゴル式テント Ger（モンゴル語）とは構造が異なる。モンゴル式（Ger）は円形のラティス壁（khana、モンゴル語）と屋根頂部の円環（tono、モンゴル語）の下に2本並ぶ柱（bagana、モンゴル語）とで真っ直ぐな垂木（uni、モンゴル語）を支えるが、カザフ式（キルギス、トルクメン等他のトルコ系民族も同じ様式のテントを使うので、一般にトルコ式ユルトと言われるようである）はこの柱が無く純粋にラティス壁（kerege、カザフ語）と垂木（uyuk、或いは uwiq、カザフ語）と円環（shanrak、或いは changirag、カザフ語）だけの構造物である。また、垂木は下端が湾曲しており、屋根はラティス壁上端から少し立ち上がってから傾斜部分に漸移する。モンゴル式 Ger は屋根の傾斜が緩く、石油タンクのような横長の円筒形の外見であるが、カザフ式 Yurt は、屋根がもっと急で全体に丸い印象の、いかにも童話の絵本に出てきそうな外見となる。共に軽量かつ柔軟で、これらをゆすって壊すことは容易ではない。たとえ倒壊しても犠牲者は出ず、数時間で立て直すことができる究極の防災建築である。これらテントの居住性を云々する向きもあるが、広大な地域で数千万人もの人々が数千年に渡って使っている実績を考えると、住みにくいはずはないと思える。

さて、旧ソ連時代に近代化したカザフスタン共和国では、さすがに伝統的テント暮らしの人はもうあまり居ないらしい。例えば、アルマティは、コンクリート製の集合住宅が都市計画に従って整然と立ち並ぶ近代都市であるし、郊外の村々にはロシア様式

の木造やコンクリート住宅が並んでいる（図 3～7）。



図 4 アルマティ市内の5層集合住宅（地震研究所の職員住宅）



図 5 アルマティ市内の10層集合住宅（公務員住宅）



図 3 アルマティ市内の2層集合住宅（地下階に供与した強震計を設置）。手前の小屋掛けは果物売りのキオスク



図 6 アルマティ市内中心部の16層集合住宅



図 7 アルマティ市中心部遠望。体育館(左)と集合住宅群(右)と戸建て住宅(手前)



図 8 ドウストゥックホテルの前庭にあったカザフ式 Yurt 或いは Kigizui、レストランの特別席である。

それでも人々は伝統の Yurt を愛しているようで、催物会場のキオスクやレストランの特別席とか、街中でも散見された(図 8)。また郊外のダーチャ(ロシア語)と言われる菜園付別荘に Yurt が建っているのもみかけた。

この様に記述するとなんだか懐かしいのどかな田舎の国のようなのであるが、違った面も当然有る。カザフスタン共和国は旧ソ連の優等生だった。ウクライナに次いでソ連第3位の穀物生産を誇り、地下資源も豊富で石炭、石油、各種鉱物を多量に埋蔵し、重化学工業化が行われていた。もとは先進国だったのだ。地政的にはヨーロッパロシアとシベリア・極東間の交通を扼し、また中国や中央アジア・アフガニスタンをもにらむ位置にある。国内に、旧ソ連のバイコヌール宇宙基地と大規模なセミパラチンスク核実験場を擁する。その脇には、クルチャトフ大規模アレイ地震観測所が、はるか米国の核実験を監視し

ていた。いわば旧ソ連の奥座敷だった。ナチス・ドイツでさえもヴォルガ河西岸で力尽き、カザフ草原には達することはなかった。

旧ソ連崩壊後、1991年の独立後も旧共産党政権の要人が指導者となり、他の中央アジア諸国に比べると漸進的な市場経済化政策を採用している。イスラム原理主義の浸透や民主化運動で流動化しつつある他の中央アジア諸国とは一線を画し、政治・社会的な安定を保っている。とはいえ、民族構成は、カザフ人45%、ロシア人35%、ウクライナ人5%、ドイツ人3%、宗教構成は、イスラム教47%、ロシア正教44%、プロテスタント2%であり、周辺国に比べて人種・民族問題が生じる種が少ないわけではない。国民一人当たり所得が1360米ドル(2001)と、決して裕福な国でもない。それでも、安定を保っているのは特筆に価すると思われる。

首都は1997年から北部ステップ地帯に位置するアスタナ市(人口約50万人)である。アスタナは独立後、ほぼ新規に建設された街で、黒川紀章氏の設計事務所が都市計画のマスタープランを作成したことは建築関係者には記憶されていることと思う。それ以前は、東南部国境のアルマティ(アルマアタ、人口約120万人(2001年)札幌とほぼ同緯度)が首都であった。

チーム派遣「アルマティ市における地震防災及び地震リスク評価に関するモニタリング向上」

アルマティ市は、アスタナ遷都後も、カザフスタン共和国の経済・文化の中心、また同国南部の政治・行政の中心としての役割を継続しており、その重要性は改めて述べるまでもない。ところが、同市はカザフスタン共和国東部・東南部からキルギス共和国へと続く、地震危険度の高い地域に属する(図 9)。加えて、北部天山山脈の北麓の大きな扇状地の上に位置し、厚い堆積層による増幅効果も推定される。また1911年に同市近くで発生し甚大な被害をもたらした Kemin 地震から既に100年近くが経過しており、次の大地震が懸念される為、旧ソ連時代から耐震建築を含めた地震防災対策に力が入られてきた。本チーム派遣のカウンターパート機関であったカザフスタン国立地震研究所と、その協力機関であったカザフスタン耐震工学研究所(KazNiissa)は、そのアカデミックな核として活動

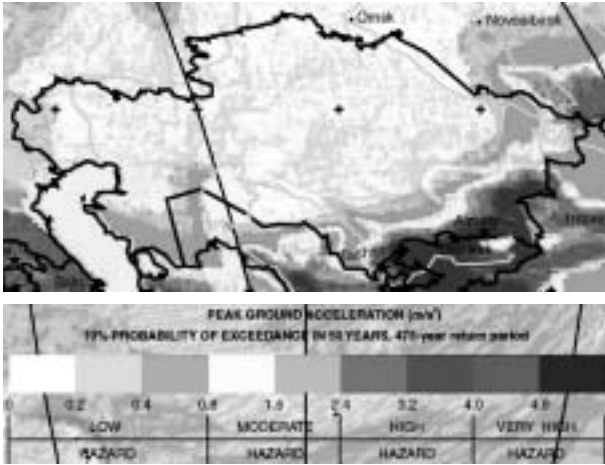


図 9 カザフスタン共和国と周辺の地震ハザード（50年以内の超過確立10%、再来期間475年にあたる最大加速度値、Global Seismic Hazard Assessment Program による）

してきたが、旧ソ連崩壊後の社会・経済的混乱の中で機材の老朽化が進み、加えて地理的に西側世界から隔絶している為の学術的情報の不足により、地震防災対策の基礎となる地震・強震・地殻活動のモニタリング機能が途絶えかけていた。

筆者は、平成10（1998）年夏、短期専門家（「地震予知及び地震災害予測」として上記カザフスタン国立地震研究所に派遣されたのを始めとし、平成11（1999）年夏に派遣された事前調査団、平成13（2001）年のワークショップ調査団、平成14（2002）年の終了時調査団に参加し、また本邦集団研修「地震・耐震工学」への若手研究者受け入れを担当した経緯により、このチーム派遣を終始見届ける事ができた。

当初計画

援助分野は、強震観測・高感度地震観測・GPS観測に分かれ、各々建設省建築研究所、建設省国土地理院、運輸省気象庁が本邦側で対応した。表 1 にチーム派遣事前調査団派遣時に作成した Project Design Matrix (PDM) を示す。その要約を下記に示す。

最終目標 (Overall Goal): アルマティ市の地震防災行政能力が地震観測、災害対策の点で向上する。

上位目標 (Developing Goal): 地震研究所が自立的に地震観測、災害対策の先進的研究ができる。

プロジェクト目標 (Project Purpose): 地震研究所が先進的観測設備により地震データ収集、観測が行えるようになる。

成果 (Output)

1. 地震研究所職員が更新された観測設備を運営管理できるようになる。
2. 地震研究所職員がより先進的なレベルでの観測データ収集、観測が行えるようになる。
3. 観測所から地震研究所に地震に関する情報が正確、効率的に伝達される。
4. 地震研究所職員がより先進的なレベルの観測報告が行えるようになる。
5. 地震研究所職員が更新された地震観測設備により得られたデータを管理分析できるようになる。

投入 (Input)

日本側:

- 長期専門家: 2名
- 短期専門家派遣: 延べ9名
- 研修員受け入れ: 9名
- 機材供与 (含携行機材)

相手国側:

- カウンターパート配置 専門家1名につき1名以上配置
- 土地・施設提供
- ローカル・コスト負担
- 他

なお、この事前調査団の構成を表 2 に示す。

表 2 事前調査団の構成

氏名 (分野)	所 属
難波 緑 (総括)	JICA 東アジア・中央アジアグループ課長代理
横井俊明 (強震観測・地震工学)	建設省建築研究所国際地震工学部応用地震学室長
上垣内修 (高感度地震観測)	運輸省気象庁気象研究所主任研究官
今給黎哲郎 (GPS 観測)	建設省国土地理院測地観測センター地震調査官
田村えり子 (協力企画)	JICA 東アジア・中央アジアグループ
油本 博 (露語通訳)	日本国際協力センター

表 1 事前評価団作成の PDM

PDM

PROJECT TITLE:Mini-Project-Type Technical Cooperation for Continuation and Improvement of the Seismological Monitoring System for Earthquake Preparedness and Risk Assessment in the Region of Almaty City in the Republic of Kazakhstan
 PERIOD OF COOPERATION:from March 1st, 2000 to February 28th, 2003
 PROJECT SITE:the Institute of Seismology, Ministry of Science and Higher Education , the Republic of Kazakhstan
 TARGET GROUP:staff of the Institute of Seismology, Ministry of Science and Higher Education , the Republic of Kazakhstan

Narrative Summary	Verifiable Indicators	Means of Verification	Important Assumption
<u>Developing Ultimate Goal</u> To develop administrative capability in seismological observation and earthquake preparedness for Almaty City	number of buildings of earthquake resistant design, earthquake resistance standards, systems for prevention of earthquakes and earthquake relief activities, quantity and speed of seismic information	interviews with administrative divisions, papers concerning rescue, social safety and construction	
<u>Developing Goal</u> To urge IS MS-AS RK for voluntary research for earthquake preparedness and risk assessment	quantity and quality of thesis and reports written by IS MS-AS RK staff	lists of reports and thesis	continuous will of administrative divisions to reflect study output by IS MS-AS RK in their administrative decisions
<u>Project Purpose</u> To urge IS MS-AS RK for continuous and effective seismic and GPS data collection and analysis with the improved seismological monitoring system	quantity and quality of data analysis and collected data	reports by Japanese experts	existence of IS MS-AS RK as an important organization for seismological study in Kazakhstan
<u>Results/Outputs</u> 1 To enable IS MS-AS RK staff to manage the improved seismological monitoring system 2 To enable IS MS-AS RK staff to collect and observe seismic and GPS data at a more advanced level 3 To enable IS MS-AS RK to make observation reports at a more developed level 4 To enable IS MS-AS RK staff to analyze and accumulate seismic and GPS data collected by the improved seismological monitoring system	working conditions of the improved seismological observation systems number of observation reports issued number of observation reports issued amount of data on seismic activities and geodynamical activities	reports by Japanese experts, annual reports and reports by IS MS-AS RK daily observations reports, reports daily observations reports, reports seismic and GPS database	
<u>Activities</u> 1-1 To improve the seismological monitoring network (strong motion observation, seismic observation, GPS observation) 1-2 To design training programs/plans/schedule for IS MS-AS RK staff to manage the improved seismological monitoring system 1-3 To train seismologists-experts to manage the improved seismological monitoring system 1-4 To train seismologists-experts to draft/complete draft of the user's manual for the improved seismological monitoring system 2 To train seismologists-experts to collect seismic and GPS data by/with the improved seismological monitoring system 3 To train seismologists-experts to process collected seismic and GPS data 4-1 To design training programs/plans/schedule for IS MS-AS RK staff to analyze and utilize collected seismic and GPS data 4-2 To train seismologists-experts to analyze and manage collected seismic and GPS data 4-3 To collect/accumulate seismic and GPS data by/with the improved seismological monitoring system for research	<u>Input</u> JAPANESE CONTRIBUTION 1.EXPERT ASSIGNMENT SCHEME (Long-term Experts) Team leader, management of training plan and equipment (Short-term Experts) (1) Strong motion observation network (2) Seismic observation network (3) GPS observation network 2.COUNTERPART TRAINING SCHEME (Counterpart Training Courses) • Strong motion observation network • Seismic observation network • Data Processing • GPS observation and data processing (Group Training Courses) • Seismology and Earthquake Engineering • Seminar on Seismology and Earthquake Engineering (The number of experts/trainees will be decided according to budgetary allocation.) 3.EQUIPMENT PROVISION SCHEME • strong motion observation systems • seismic observation systems • GPS observation systems KAZAKHSTAN CONTRIBUTION 1. PROVISION OF LAND AND FACILITIES 2. PROVISION OF EQUIPMENT 3. EXEMPTION FROM TAX AND OTHER CHARGES 4. OPERATING EXPENSES 5. ASSIGNMENT OF COUNTERPARTS (1) Project Manager (2) Strong motion observation network (3) Seismic observation network (4) GPS observation network Administrative and supporting staff will be additionally assigned by the Kazakhstan side. 6. PROVISION OF URBAN TRANSPORTATION FACILITIES 7. PRIVILEGES AND EXEMPTIONS	a. Necessary amount of local costs for provision of equipment should be allocated by the Kazakhstan side. b. Necessary amount of local costs for continuation of the project should be allocated by the Kazakhstan side. c. Counterparts should stay at IS MS-AS RK.	
			<u>Pre-Conditions</u> Availability of communications net-work for transfer of seismic and GPS data

投入の実績

投入は、ほぼ当初計画通りに実施された。以下、詳細を記す。

専門家派遣は、表 3 に示す長期専門家 2 名、9 名の短期専門家よりなる。

これに加え、2 年目と 3 年目に現地で開催されたワークショップの為に短期専門家派遣は、延べ 6 名である。

2002 年度終了時評価時には、表 4 中の 3 名の現地ワークショップのための短期専門家を含めて表 5 に示す調査団が派遣された。

日本側からの機材の投入は、表 6 に示すように、強震観測・高感度地震観測・GPS 観測の 3 分野にわたり、総額 1 億 1 千 7 百万円となり、さらに現地業務費による購入機材及び専門家派遣時の携行機材を加える。

本邦研修に受け入れた研修員延べ 8 名を表 7 に示す。表中最後の 1 名は、終了時評価団派遣後受け入れた。また、Mr. A. Kurskeyev 氏はチーム派遣開始時のカザフスタン国立地震研究所の所長、M. E. Nusipov 氏は終了時の所長である。

表 3 専門家投入実績

年度	人月	氏名	指導科目
2000年度	1.0	高山博之	高感度地震観測
	30.5	小宮山英明	業務調整(長期)
	0.5	佐々木輝雄	機材据付指導
2001年度	0.33	鹿嶋俊英	強震観測
	1.0	高山博之	高感度地震観測
	0.33	畑中雄樹	GPS 観測
2002年度	7.0	須藤研	総括(長期)
	1.0	高山博之	高感度地震観測
	0.5	鹿嶋俊英	強震観測
	0.7	山田晃子	GPS 観測

表 4 現地ワークショップのための短期専門家派遣実績

年度	人月	氏名	指導科目
2001年度	0.33	須藤研	地震学
	0.33	横井俊明	強震観測
	0.33	小泉岳司	高感度地震観測
2002年度	0.1	横井俊明	強震観測
	0.1	濱田信生	高感度地震観測
	0.1	今給黎哲郎	GPS 観測

一方、カザフスタン側の投入は、地震観測における精度・信頼性向上の為にアルマティ地域の地震観測データを収集、GPS 観測に必要な現地設備をリースで調達した。加えて、チーム派遣中の消耗品費、派遣専門家の送迎など計約 120 万テンゲを負担した。

表 5 終了時評価調査団構成表

氏名	所属
江尻彦彦(団長/総括)	JICA 筑波国際センター業務第一課課長
横井俊明(技術評価(強震観測))	(独)建築研究所国際地震工学センター上席研究員
濱田信生(技術評価(高感度地震観測))	気象庁地震火山研究部長
今給黎哲郎(技術評価(GPS 観測))	国土地理院地理地殻活動研究センター地殻変動研究室長
水野由紀子(計画評価)	JICA アジア第 2 部東アジア・中央アジア課
黒田康之(評価分析)	国際開発センター
岡林直子(露語通訳)	日本国際協力センター

表 6 日本側供与機材一覧表

名称	数量
強震観測	
強震計 (Altus Etna)	15 台
観測用ソフトウェア	4 式
修理・交換用ツール・部品	1 式
解析用ソフトウェア	2 種(各 1 式)
ノート型 PC (データ改修作業用)	4 台
デスクトップ型 PC	1 台
デスクトップ型 PC 用外部機器	1 式
高感度地震観測	
高感度短周期地震計	5 台
観測点用 PC	6 台
観測点用 PC 用外部機器	6 式
観測点用 UPS	6 台
解析用 PC	1 台
解析用 PC 用外部機器	1 式
GPS 観測	
GPS 受信機	4 台
GPS データ解析用ソフトウェア	1 式
解析用ワークステーション	2 台
レーザープリンター	1 台
ノート型 PC	4 台

表 7 本邦研修への受け入れ実績

時期	氏名	人月	研修科目	備考
1999年度	Ms. L. Kurskeyeva	11.0	地震学	集団研修「地震・耐震工学」
	Ms. N. Silacheva	11.0	耐震工学	集団研修「地震・耐震工学」
2000年度	Mr. A. Kurskeyev	0.5	地震・地震工学	カウンターパート研修
	Mr. V. Kazakov	0.5	地震学	カウンターパート研修
	Mr. A. Zhurba	11.0	地震学	集団研修「地震・耐震工学」
2001年度	Mr. G. Ossipova	11.0	地震学	集団研修「地震・耐震工学」
	Mr. T. Abakanov	0.5	強震観測	カウンターパート研修
	Mr. M. Jukebayev	0.5	GPS 観測	カウンターパート研修
2002年度	Ms. E. Isenzhigitova	11.0	地震学	集団研修「地震・耐震工学」
	Mr. E. Nusipov	0.5	地震・地震工学	カウンターパート研修

ワークショップ

本チーム派遣では、日本を始め欧米でも行われている世界標準の地震観測技術の指導を期待されていたが、技術指導を円滑に進めるにあたり、地震防災の性質からも他の防災関係諸機関との情報交換を通して交流を深め、相互協力の体制を構築することが必要である。効果的な技術移転の推進を図るためにカザフスタン共和国内及び近隣諸国の関係者を対象



図 11 ワークショップ（平成13年度）に参加した集団研修「地震・耐震工学」元研修生（ワークショップ報告書より引用）

に平成13、14年度連続でワークショップを開催した（図 10）。近隣諸国として、ウズベキスタン共和国、キルギス共和国、グルジア共和国、アルメニア共和国、アゼルバイジャン共和国、トルコ共和国、中華人民共和国、ロシア連邦等からの参加者があり、その中には、集団研修「地震・耐震工学」の元研修生の姿も見受けられた（図 11）。これらの成功は、何と云っても、カザフスタン共和国内関係諸機関、近隣諸国関係諸機関との調整にあたられた小宮山専門家（業務調整）の努力の賜物であることを特筆したい。

成果

本チーム派遣での3年間の技術協力により、

- 強震観測分野の地震研究所スタッフは、供与機材を使用する技術・知識・経験を既に修得し、先進的研究のためのデジタルデータを運用す



図 10 平成13年度ワークショップ・オープニングセッション（左より、アブドゥリン科学アカデミー総裁、ピジャノフ国家非常事態庁次官、エルゴジン科学教育省副大臣、クルスケーフ地震研究所長、持田二等書記官、小宮山専門家、須藤団長、ズヌソフ博士）

ることができるようになった。これにより、強震記録の分解能と精度は格段に向上し、日本で得られる記録と同レベルに達した（図 12）。

- 高感度地震観測分野の地震研究所スタッフは、供与機材を使用してアルマティ周辺のみならず遠くで発生した地震を検知し、デジタル波形記録を得ることができるようになった。これにより、地震波の位相識別、到達走時、振幅等の精度が向上した。さらに、計算機を用いた震源決定ができるようになったので、震源決定の精度が向上した。加えて、単一観測点の広帯域地震計のデジタル記録により、遠方で起こる大きな地震の震源過程や発震機構等を求めることができるようになった（図 13）。



図 12 供与された強震計の設置状況（終了時評価報告書より引用）



図 13 供与された高感度地震観測装置の収録部（終了時評価報告書より引用）



図 14 GPS 観測データ処理を指導する山田短期専門家（一番右）（終了時評価報告書より引用）

- GPS 観測に携わる地震研究所スタッフは、独自で GPS 受信機の操作、データ取得をできるようになった。また解析担当スタッフは Gamit ソフトウェアによるデータ解析が行えるようになった（図 14）。

これらにより、3分野共に当初計画の目標を達成した。

以下、平成14年度に派遣された終了時評価団による評価結果を終了時評価調査報告書から抜粋する。

『1. 評価結果の要約

妥当性

本プロジェクトは次の理由により、現在及び将来の地震研究所及びカザフスタン国家のニーズに合致したものであったといえる。

- 1) 地震研究所は旧来の設備を使った観測システムから脱却し、世界のレベルに近づくことが悲願であった。その意向を踏まえ、本プロジェクトは観測設備の更新・データ蓄積・維持管理・解析技術を習得することにより、観測・解析能力を向上させ、地震観測、災害観測の先進的研究実施を可能にするをねらいとして開始された。
- 2) 2002年議会で承認されたカザフスタン国家防災計画においても、地震防災の重要性が謳わ

れており、特に最大都市であるアルマティ市の地震防災能力の向上が課題となっている。

- 3) 近年、オイル・ガスサイトでの誘発性地震の脅威も指摘されるようになり、地震モニタリング技術の重要性は今後一層高まりつつある。したがって、本プロジェクトは妥当性が極めて高いプロジェクトであったと考えられる。

有効性

供与機材の利用状況の視察や CIP、関係機関とのインタビューを通じて、強震観測分野、高感度地震観測、GPS 観測とも、同研究所の技術・研究職員は地震データの収集・分析、プロジェクトの供与機材の維持・管理に必要な知識・技術及びそれにより得られるデジタルデータの先進的な解析技術を習熟したことが分かった。したがって、「地震研究所が先進的観測設備により地震データの収集・分析を継続的、効率的に行えるようになる」という本プロジェクトのプロジェクト目標が達成されることにより、有効性が高いと判断される。

効率性

本プロジェクトにより、アルマティ地域の既存観測所の強震観測、高感度地震観測の設備が更新され、新たに GPS 観測機材が整備された。本プロジェクトが対象としたアルマティ地域への供与機材の数量ばかりでなく、供与機材の品目や仕様、投入のタイミングのいずれもが適切であったため、現在ほぼすべての機材が定常稼働している。加えて、機材の運用が職員の転職、維持管理予算の不足、データを収集するための環境条件の変化等の影響を受けることは起きていない。しかしながら、供与機材の維持管理、データの収集・解析に必要な研究員を日本での研修に派遣するための人選過程において、すべてが適切であったとは言い難い。

インパクト

記録された強震記録に基づくアルマティ市の地震危険度マイクロゾーンネーションマップの改定とアルマティ市周辺の地震活動、地殻活動の情報をモニタリングするための条件と設備がプロジェクト実施により同研究所に整備された。これらは、都市計画、建築基準の改定、既存建物の診断や緊急対応計画等を通じてアルマティ市の地震災害軽減に貢献するであろう。都市計画、建築基準の改定、既存建物の診断は住宅政策の制度整備のための政府による介在の

一部であり、これらがソ連崩壊後生まれ今日急速に成長している国内住宅市場への耐震性建物・住居の供給を保証し、ひいてはカザフスタンにおける市場形成に寄与することが期待される。また、国家経済の中心であるアルマティ市の地震災害軽減能力の向上は、その住民の地震災害に対する安全を保障し、ひいては共和国の税収のほとんどを占めるアルマティ市の税収を守り、さらには外国の経済人の懸念と投資の手控えを払拭する効果も期待できる。

自立発展性

強震観測、高感度地震観測、GPS 観測とも供与機材の運用、維持管理、データの収集に関する技術は CIP に定着した。同研究所は、本プロジェクト終了後も、現有の先進的設備により、地震データの収集を継続的に行える。一方、それらのデータを用いた先進的研究に関しては、最新の方法論に関する知識が不足しており、今後の発展については国際的な学会誌やインターネットなどを通じての情報収集能力の向上が必要である。財政状況については、ヌシポフ所長が優れた経営手腕を有していること、政府が同研究所への予算状況を検討していること等から、今後改善される可能性があると考えられる。なお、約40の石油・ガス採掘現場で同研究所が地震観測のデータ収集、解析を行う等の新ビジネスも現在実現に向かっていとも言及したい。

2. 結論

現在、強震観測、高感度地震観測、GPS 観測の全分野において、日本側が供与した機材はすべて良好に稼働している。一時 GPS 観測分野において、カザフスタン側で GPS データ解析が未経験であり OS にも不慣れであったため、習得が進まず、そのソフトが利用されていないという問題があったが、2002年の専門家派遣により解消された。C/P へのインタビューによれば、強震観測、高感度地震観測については、日本からの技術移転は定着したので、供与機材により、本プロジェクト終了後も地震データの収集・分析を十分自分たちだけで行えるとの回答があった。これは日本側が実施した観測用機材の供与、長期・短期専門家派遣、研修員受入れというハード・ソフト両面の協力が有機的に連携した結果であり、日本側、カザフスタン側の関係者の献身的努力の賜物であると思料される。

したがって本プロジェクトは「地震研究所が先

進的観測設備により地震データの収集・分析を継続的、効率的に行えるようになる」というプロジェクト目標は十分達成したといえる。

3. 提言

今後、本プロジェクトの成果を基に同研究所が自立的に発展するためには、人材育成、キャパシティビルディングによる研究能力の向上が必須である。このため、同研究所の研究員を本邦における集団研修コース「地震・耐震工学」へ優先的に参加させるためにカザフスタン共和国側、日本側に対し働きかけるとともに、本プロジェクトのインパクトを周辺国に波及させることができるワークショップ（本プロジェクトにおいて2回実施）を将来的には第三国・現地国内研修として発展的に開催するための支援等可能な限り協力を行う必要があると考える。また、これも将来的な話であるが、カザフスタン共和国の優秀な研究員を長期研修員として受け入れ、本邦での学位取得の道を開くことを望みたい。その他、英語によるコミュニケーション能力向上、新たな研究資金の確保、関係機関との連携強化、地震研究所職員間の職種間交流も今後の課題であり、同研究所の自助努力に期待したい。』

おわりに

本チーム派遣は、旧ソ連崩壊後の混乱の中で、カザフスタン共和国の経済が最も低迷している時期に開始された。平成11年度に筆者が短期専門家として派遣された時には、街中にローマン・アルファベットの表記は一切見られず、全てキリル・アルファベットで、飛行機から降りるなり文盲になってしまい、まことに閉口したものである。また商店類、外食産業もほとんど見られず、まるで灯の消えたような陰鬱な街であった。結局、5年間の間に4回アルマティに派遣されたが、毎回街の変化には驚かされた。終了時評価の際には、大通りの両側はビアホールやカフェが連なり、多少は英語も通じる若者達が集っていた。伝統的な飲み物である馬乳酒（Kumis）や塩気の強いチーズ（Kurt）等も最初は空瓶や紙袋持参で市場まで行って買ったのに、最後にはきれいなラベルを貼ったペットボトルや紙箱入りになって

街中のスーパーマーケットに並んでいた。国立地震研究所も最初は職員の給与を払うためとかで、建物の一部を食品工場に貸していたのに、最後には、独自にカザフスタン共和国政府から研究予算を獲得し自前で研究をするようになっていた。旧ソ連崩壊がもたらした空白の大きさを感ずると同時に、急速に経済を復興させたその努力と実力に敬服する。結果的に、カウンターパート機関が一番苦しい時期における援助となり、カザフスタンにも日本にも双方にとってよかったように思える。最後になるが、アルマティ市近郊には、かつて日本人抑留者収容所があり、国立アカデミーの基礎部分等日本人抑留者が工事を担当した幾つかの建物が今も使われているという。今後も、カザフ人と日本人との友好・協力関係が持続・発展することを心より願う。

参考文献

- カザフスタン共和国大統領府のオフィシャル URL: <http://www.president.kz/>
- 在カザフスタン共和国日本国大使館の URL: <http://www.kz.emb-japan.go.jp/jp/>
- 在日本カザフスタン共和国大使館の URL: <http://www.embkazip.org/howtofindusjp.htm>
- Paul King, "The Complete Yurt Handbook", eco-logic books, 2004.
- Lloyd Khan, "Shelter", Shelter Publication, 1973.
- カザフスタン共和国チーム派遣協力「アルマティ市における地震防災及び地震リスク評価に関するモニタリング向上」事前調査報告書、国際協力事業団アジア第二部、平成12年6月
- カザフスタン共和国チーム派遣協力「アルマティ市における地震防災及び地震リスク評価に関するモニタリング向上」ワークショップ報告書、国際協力事業団、平成13年8月
- カザフスタン共和国チーム派遣協力「アルマティ市における地震防災及び地震リスク評価に関するモニタリング向上」終了時評価調査報告書、国際協力事業団、平成14年11月
- Global Seismic Hazard Assessment Program <http://www.seismo.ethz.ch/GSHAP/>